

O'zbekiston

KONCHILIK XABARNOMASI

ILMIY-TEXNIK VA ISHLAB CHIQARISH JURNALI

ISSN 2181-7383

3

№ 66

Iyul - Sentyabr 2016

MUSTAQILLIGIMIZ 25 YOSHDA

*Go'zal va betakrorimsan, muqaddas Vatanim, jonim senga fido,
O'zbekistonim!*



НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ГОРНЫЙ ВЕСТНИК

УЗБЕКИСТАНА

normet
FOR TOUGH JOBS

www.normet.com

ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ РАБОТ В ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ

Высококачественное дробление негабаритов и
оборка кровли - лучшее безопасное условие
в шахтах

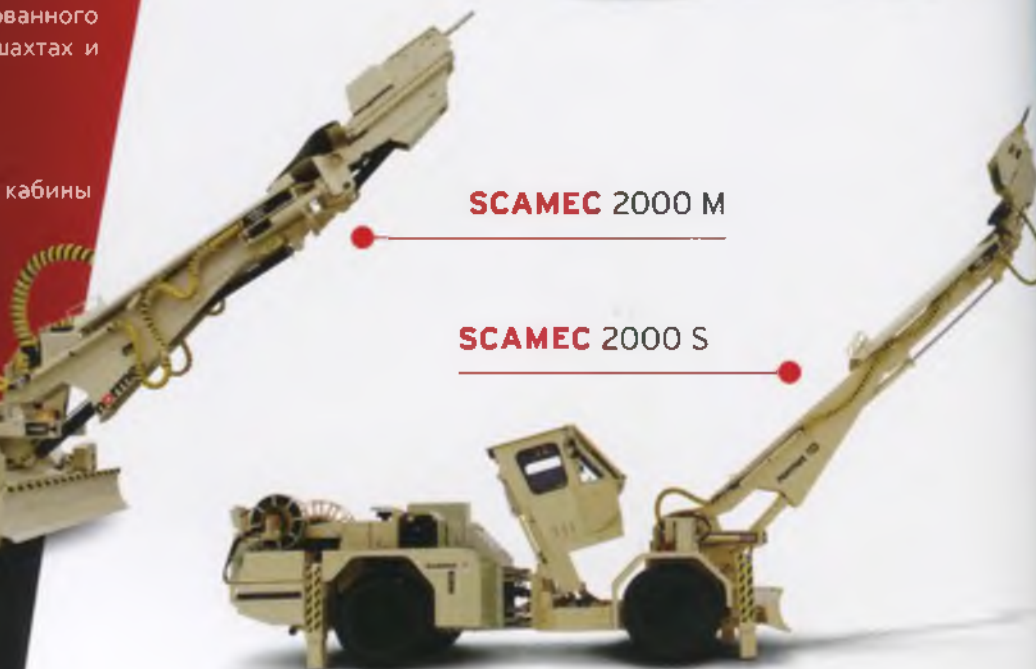
SCAMEC 2000 серии

- Доступен в трех версиях взаимозаменяемых стрел для обеспечения оптимального охвата рабочей зоны
- Возможно оснащение стрелы гидравлическим молотом или пикой для оборки кровли
- Scamec 2000 Breaker - это самоходная машина с дизельным приводом для механизированного дробления в подземных шахтах и рудниках
- Легко в управлении
- Специальная конструкция кабины с регулируемой функцией подъема и наклона для оптимизации видимости рабочей зоны

SCAMEC 2000 L



SCAMEC 2000 M



SCAMEC 2000 S



SCAMEC 2000 BREAKER



Normet International Ltd.

Представительство в Республике Узбекистан, г.Ташкент, 100084, ул. А.Темур 95А.

Тел.: +998 71 140 91 91 Факс: +998 71 140 92 92

www.normet.com

Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnaliga
1997 yil Iyul oyida asos solingan bo'lib jurnal
uch oyda bir marta chiqadi

Ta'sischilar:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati Davlat korxonasi,
Navoiy davlat konchilik instituti,
O'zbekiston geoteknologiya va rangli metallurgiya
ilmiy-tadqiqot va qidiruv - loyihalashtirish instituti
«O'ZGEORANGMETLITI»

Mollyaviy qo'llab quvvatlovchilar:

«Navoiy KMK» DK,
«O'ZGEORANGMETLITI» DUK

Bosh muharrir:

Norov Yu.D.

Bosh muharrir o'rinbosari:

Nasirov U.F.

Tahririyat kengashi: Abduraxmonov S.A., Bekmur-
zayev B.B., Belin V.A. (Rossiya), Vorobyov A.G.
(Rossiya), Vorobyov A.E. (Rossiya), Gulyamov B.V.,
Isaxodjayev B.A., Isokov M.U., Madaminov Sh.A.,
Muxiddinov B.F., Mustakimov O.M., Popov E.L.,
Raimjanov B.R., Rakishev B.R. (Qozog'iston),
Sagdiyeva M.G., Sanaqulov Q.S., Sattarov G.S.,
Snitka N.P., Turesebekov A.X., Farmanov A.K.,
Shashenko A.N. (Ukraina), Yusupxodjayev A.A.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot
Agentligida 2006 yil 13 dekabr kuni ro'yxatga
olingan bo'lib qayd etish guvohnomasi № 0033.
ISSN 2181-7383 per. № 01-22/37 S ot 09.07.2013 r.

Jumalda ma'lumotlar bosilganda dalillar
ko'rsatilishi shart

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

Tahririyat manzili:

210100, Navoiy shahri, Navoiy ko'chasi 27,
NKMK Markaziy ilmiy-tadqiqot laboratoriyasi
Tel. 8 (436) 227-69-13, 8 (436) 227-69-12,
faks 8 (436) 227-66-19
210300, Zarafshon shahri, NKMK
Markaziy kon boshqarmasi ma'muriy binosi
Tel. 8 (436) 5770354, 5770225
Faks: 8 (436) 5721015
E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz
Sayt: http://www.ngmk.uz, www.ziynet.uz

Badiiy muharrir

(Kompyuter grafikasi va sahlifasi):
Qantureyeva F.S.

Texnik muharrir:

Zairova F.Yu.

Tarjimonlar guruhi: Abduraxmanova E.F.,
Bazarova E.R., Tursunova N.T.

Dizayn:

Umarov I.A.

Jurnalning chop etilishi va elektron shaklini
yangilab boruvchi mas'ul:
Davlatov B.R.

Chop qilindi:

NKMK boshqarmasida
210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi, 25
Tel. 8 (436) 227-75-56, 8 (436) 227-80-19

Nashr etishga 15.08.2016 y. imzolandi
A3 formatda

Adadi 450 nusxa

O'zbekiston konchilik xabarnomasi 2016

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ

ТАБРИКНОМА / ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Санакулов К.С. Четверть века по пути прогресса 3

GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKHOLOGIYA

Санакулов К.С. Состояние и перспективы развития производственных
мощностей Навоийского ГМК 5
Санакулов К.С., Зимин А.В., Арустамян М.А., Нагаева С.П. Техноло-
гические особенности материалов после биологического окисления
флотоконцентрата 8
Сапаров А.Б., Шарафутдинов У.З., Ахадов Х.Р. Оценка влияния
водоупоров на основные геотехнологические показатели отработки 11
Умаров Ф.Я., Насыров У.Ф. Конструкция контурного скважинного за-
ряда взрывчатых веществ и определение эффективных параметров
буровзрывных работ в глубоких карьерах 17
Арустамян А.М. Совершенствование принципов технологического
аудита на основе методологии нейросетевого моделирования 22
Норов Ю.Д., Нутфуллаев Г.С., Заиров Ш.Ш. Повышение эффектив-
ности дробления разнопрочных горных пород с использованием сква-
жинных зарядов с кумулятивным эффектом 27
Акбаров Т.Г., Тоштемиров У.Т. Совершенствование технологии
проходки состоящих на рудниках цветной металлургии Республики
Узбекистан 31
Аллабергенев Р.Д., Турсебеков А.Х., Шарипов Х.Т., Шукуров Ш.Р.
Минералого-технологические аспекты упорного золотосодержащего
сырья 33

GEOLOGIYA / GEOLOGIYA

Мирходжаев Б.И. О перспективных направлениях развития геолого-
разведочных работ на уран в Республике Узбекистан 36
Исоматов Ю.П., Шамаев М.К. Особенности механизма оползневых
деформаций бортов карьеров при открытой разработке месторождений
(на примере месторождений Сары-чеку и Кальмакыр) 42
Карабаев М.С. Сравнительная характеристика минеральных
парагенезисов золото-редкометалльного и золото-серебряного
оруденения гор Букантау и Ауминзатау 45
Каримова Ф.Б. Петрогенезис лампрофиров 49
Тангиров А.И., Урунов Б.Н., Каршиев А.Б. Структурные факторы
размещения золотого оруденения в Центральной части гор Букантау 54
Нематуллаев С.Ю., Старцев О.А., Нормуинов А.Р.,
Махаммадиев Э.М. Рудные метасоматиты месторождения Пистали как
основной критерий золотонности докембрийского терригенного
комплекса в горах Северный Нуратау 58
Мунинов М.Ю. Особенности проявления бухтообразных среднепери-
одных геомагнитных предвестников землетрясений в Узбекистане 60
Туйчиева М.А., Ёдгоров Ш.И., Джумаев Н.М., Хусамидинов А.С.,
Зияева М.А. К вопросу оценки современного состояния комплексного
геологического риска геологической среды урбанизированных террито-
рий Узбекистана 65
Юсупов В.Р. Киска муддатли зилзила даракчиларини аниқлаш 75

GEOMEXANIKA / GEOMEXANIKA

Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А. Определение центра тяжести универ-
сально - пропашного трактора с регулируемым клиренсом 78
Хақбердиев А.Л. Дехқонбод калий конидан қазиб олинаётган рудани
бойитиш фабрикасиға ташишида энг самарали транспорт тизимини
асослаш 81
Райханова Г.Е., Бакиров А.Б. Нанотехнология в помощь
энергетике 84

Научно-технический и производственный журнал издаётся с июля 1997 года
Выходит один раз в три месяца

Учредители:

Государственное предприятие Навоийский горно-металлургический комбинат,
Навоийский государственный горный институт,
Государственное унитарное предприятие
Узбекский научно-исследовательский
и проектный изыскательский институт геотехно-
логии и цветной металлургии
«O'zGEORANGMETLITI»

При финансовой поддержке:

ГП «Навоийский ГМК»,
ГУП «O'zGEORANGMETLITI»

Главный редактор:

Норов Ю.Д.

Зам. главного редактора:

Насиров У.Ф.

Редакционный совет: Абдурахмонов С.А.,
Бекмурзаев Б.Б., Белин В.А. (Россия), Воробьев
А.Г. (Россия), Воробьев А.Е. (Россия), Гулямов
Б.В., Исаходжаев Б.А., Исоков М.У., Мадаминов
Ш.А., Мухиддинов Б.Ф., Мустакимов О.М., Попов
Е.Л., Раимжанов Б.Р., Ракишев Б.Р. (Казахстан),
Сагдиева М.Г., Санакулов К.С., Саттаров Г.С.,
Снитка Н.П., Туресбеков А.Х., Фарманов А.К.,
Шашенко А.Н. (Украина), Юсупходжаев А.А.

Журнал зарегистрирован в Узбекском
Агентстве по печати и информации

Регистрационное свидетельство за № 0033
от 13 декабря 2006 г.
ISSN 2181-7383 per. № 01-22/37 S от 09.07.2013 г.

При перепечатке материалов ссылка
на журнал обязательна

За точность фактов и достоверность
информации ответственность несут авторы

Адрес редакции:

210100, г. Навои, ул. Навои 27,
Центральная научно-исследовательская
Лаборатория НГМК
Тел. 8 (436) 227-69-13, 8 (436) 227-69-12,
факс 8 (436) 227-66-19
210300, г. Зарафшан, Административный
корпус, Центральное рудоуправление НГМК
Тел. 8 (436) 5770354, 5770225
Факс: 8 (436) 5721015
E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz
Сайт: <http://www.ngmk.uz>, www.ziynet.uz

Художественный редактор

(Компьютерная графика и вёрстка):
Кантурева Ф.С.

Технический редактор:

Заирова Ф.Ю.

Перевод: Абдурахманова Э.Ф., Базарова Э.Р.,
Турсунова Н.Т.

Дизайн:

Умаров И.А.

**Ответственный за публикацию и обновление
электронной формы журнала:**
Давлатов Б.Р.

Отпечатано:

в типографии НГМК
210100, г. Навои, ул. Южная, 25
Тел. 8 (436) 227-75-56, 8 (436) 227-80-19

Подписано в печать 15.08.2016 г.

Формат А3

Тираж 450 экз.

© Горный вестник Узбекистана 2016

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

Кувандиков О.К., Шакаров Х.О., Ражабов Р.М., Шодиев З.М., Амонов Б.У. Магнитные свойства редкоземельных ферроборатов $RFe_3(BO_3)_4$ ($R=Nd, Y$).....	88
Камалов Т.С., Цой Т.В., Ташева Х.Т. Некоторые вопросы по уточне- нию норм эксплуатационного пробега автомобильных шин, исполь- зуемых в республике	91
Панжиев У.Р., Саидов А.Х., Мухамедгалиев Б.А. Изучение основ- ных закономерностей и оптимизация равновесия ионита с внешним раствором	95

**EKOLOGIYA VA TEXNIK XAVFSIZLIK /
ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Саидов А. Х., Панжиев У.Р. Новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургической промышленности	99
---	----

**METALLURGIYA VA BOYITISH /
ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ**

Абдурахмонов С.А., Ахтамов Ф.Э., Нормуротов Р.И. Исследования по выщелачиванию термоларообработанного цинкового кека.....	103
Музафаров А.М., Хужакулов Н.Б., Темиров Б.Р., Саттаров Г.С. Исследование техногенного влияния хвостохранилища ГМЗ-2 на ок- ружающую среду.....	106
Самадов А.У., Мухаметджанова Ш.А., Ахмедова Н.Э., Саримсаков А.У. Исследование возможности выщелачивания ценных компонентов хвостовых пульп.....	114
Исмагилов М.М., Хужакулов Н.Б., Музафаров А.М., Сулаймонов С., Саттаров Г.С. К вопросу методологии исследования техногенных отходов золотоизвлекательных заводов.....	116

INNOVATSIYA / ИННОВАЦИЯ

Сайидкосимов С.С., Жуков Г.П., Базыкина Л.Р. Маркшейдерское обеспечение производства горных работ в условиях оптимизации структуры управления горнодобывающими предприятиями	127
Насырова М.Ш., Исмазова М.Н., Шаджанова Н.С. Инновационные технологии в преподавании предмета факультетской и госпитальной терапии	130

TARIX / ИСТОРИЯ

Шакаров Б., Хасанов О.А., Сохибов И.Ю. Листая книгу «Минералогия» Беруни.....	132
Рузиева Р.Х. Исторические ценности во взглядах великого ученого Абу Райхана Беруни.....	137
Нуруллаев Ж., Тухтаев Д.Ш. Ўрта асрлар шарқ алломалари ва мутафаккирларининг бунёдкорлик гоялари.....	139
Хайтова О.С. Беруний ва Ибн Сино ёзишмалари	143
Нуруллаев Ж., Бердиев Н. Глобаллашув шароитида ахборот хуружларидан ёшларни химоя қилиш - долзарб вазифа.	145
Ҳайитов У.Я. Илм - фан ва маданият жонқуяри	149

YUBILEY / ЮБИЛЕЙ

Исаходжаев Б.А. (к 70-летию со дня рождения).....	152
Хутиев Л.А. (к 75-летию со дня рождения).....	154

MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ

Рахматов И.К. Стратегия успеха	155
Защита докторских диссертаций Мислибаева И.Т., Умарова Ф.Я., Заирова Ш.Ш., Курбанова А.А.....	158

REKLAMA / РЕКЛАМА

На обложке:
«Normet international LTD»
«Amkodor - Tashkent»
«Atlas Copco»

ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА ПО ПУТИ ПРОГРЕССА

Уважаемые труженики Навоийского горно-металлургического комбината!



Поздравляю вас с самым главным и самым близким сердцу праздником нашей страны – 25-летием независимости Республики Узбекистан.

Четверть века назад Узбекистан, став на путь государственной независимости и выработав собственную, национальную модель развития, уверенно идет по пути современных рыночных преобразований, сохраняет высокие темпы экономического роста и уровня жизни. Согласно рейтингу Всемирного экономического форума, состоявшегося в прошлом году в Швейцарии, Узбекистан по итогам развития в 2014-2015 гг. и прогнозам роста на 2016-2017 гг. вошел в пятерку стран с самой быстро растущей экономикой в мире.

За годы независимости экономика Узбекистана выросла почти в 6 раз, реальные доходы на душу населения – более чем в 9 раз. На фоне продолжающегося мирового финансово-экономического кризиса Узбекистан в числе немногих государств мира развивается стабильно.

Современный Узбекистан является членом ООН, сотрудничает со многими международными организациями и финансовыми институтами, размещает на своей территории дипломатические представительства других государств, создает на взаимовыгодных началах совместные предприятия и производства.

Навоийский горно-металлургический комбинат — одно из крупнейших в республике и Центральноазиатском регионе предприятий, представляющий собой уникальный промышленный комплекс, объединяющий геологоразведочные работы, открытую разработку месторождений и подземную добычу руд, обогатительные и золотоизвлекательные фабрики, металлургические заводы, крупные энергетические, автомобильные и железнодорожные транспортные системы, производство сельскохозяйственной продукции, развитую инфраструктуру и объекты социальной сферы.

Деятельность НГМК на протяжении последних 25 лет можно считать конкретным примером происходящих в стране масштабных преобразований. Достижения независимости Узбекистана — это, в том числе, и успешное развитие нашего горно-металлургического комбината. За годы независимости нашей республики в рамках социально-экономических реформ, проводимых в стране по инициативе руководства Узбекистана, в НГМК осуществлена полномасштабная программа модернизации, технического и технологического перевооружения производства, ввода новых и расширения существующих мощностей, реализованы многочисленные проекты по строительству объектов социально-бытового назначения. В кратчайшие сроки построены гидromеталлургические заводы №3 и 4, комплекс кучного выщелачивания золота, завод эмульсионных взрывчатых веществ, единственный по мощности в мире крутонаклонный конвейер КНК-270,

Кызылкумский фосфоритный комплекс и т.д. Идёт постоянная работа по модернизации горнотранспортного оборудования и техники, внедрению новейших технологий. Словом, сегодняшние будни ГП «Навоийский ГМК» — это постоянная работа по совершенствованию производства, технологических процессов, методов работы.

Стоит отметить, что вся продукция Навоийского ГМК, поступающая на внутренний и мировой рынок, отличается высоким качеством, что подтверждается сертификатами и статусом «оптимальной поставки» международных экспертных организаций.

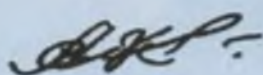
Но не только производственная жизнь отражает сегодняшний день Навоийского ГМК. Социальная политика — важная составляющая его деятельности, которой уделяется значительное внимание. За годы независимости в городах и поселках комбината для трудящихся построены десятки многоквартирных домов, почти 900 работников комбината стали владельцами благоустроенных коттеджей, построенных в сельской местности по типовым проектам. Создан парк отдыха «Орзу» в Учкудуке, аквапарк в Зарафшане, детский оздоровительный лагерь «Пахлавон» и пансионат «Зарафшон» на берегу Чарвакского водохранилища, построены спортивные и культурные сооружения в Марджанбулаке, Заркенте, Зафарабаде и т.д.

Подводя ежегодные итоги деятельности НГМК, можно наблюдать не только рост производства, но и то, как меняется сознание и отношение наших работников к труду. Люди стали серьезнее и ответственнее относиться к своему делу, к предприятию, появилась заинтересованность, так как каждый знает, что от его профессионализма, умения, навыков зависит конечный результат труда всего коллектива. Можно с уверенностью сказать, что патриотизм и гражданская активность каждого из вас не просто слова, а норма жизни, демонстрирующая ваше истинное отношение к производству и к Родине.

Отмечу, что трудности, с которыми приходится сталкиваться в работе, лишь открывают дополнительные возможности, заставляют искать нестандартные, более практичные и современные решения. И все они находят поддержку руководства нашей страны. Президент Узбекистана Ислам Каримов инициировал многие реформы комбината и уделяет внимание воплощению крупных проектов. Благодаря этому комбинату удастся достичь многого и воплотить в жизнь все намеченные планы.

Уверен, что каждый член коллектива НГМК, насчитывающего около 60 тысяч человек, гордится достижениями своего предприятия и страны, сопричастностью к великим событиям, возможностью лично участвовать в укреплении независимости республики и тем, что своим трудом вносит реальный вклад в развитие экономики и повышение благосостояния любимой Родины — родного, неповторимого Узбекистана, который для каждого из нас является жизнью и судьбой.

**Генеральный директор
Навоийского ГМК**



К.С. Санакулов



СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ НАВОЙЙСКОГО ГМК

Саакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук

Maqolada strategik maqsadlar va Navoiy kon metallurgiya kombinatining uzoq muddatga mo'ljallangan ishlab chiqarish quvvatining istiqbolli masalalari, hamda iqtisodiy imkoniyatlarning turg'un o'sishiga yo'naltirilgan va kelajakda mineral xom ashyo resurslaridan foydalanish samaradorligini, yuqori darajadagi mahsulot chiqarish hajmini oshirish va yangi turdagi sanoat tarmoqlarini intensiv ravishda rivojlantirish yo'li bilan respublika ijtimoiy barqarorligini ta'minlashning asosiy prioritetlari keltirilgan.

Tayanch iboralar: rivojlantirish strategiyasi, investitsion loyiha, mineral xom ashyo bazasi, texnologik zanjir, qazib olish ma'lumotlari, fosforitli konsentrat, oltin zapasi, uran zapasi, bir zunda kuydirish, innovatsion texnologiya, iqtisodiy imkoniyat, ijtimoiy barqarorlik.

The article presents the strategic tasks and objectives of the development prospects of production capacity of NMMC in the long term, as well as the main priorities aimed to ensure the sustainable growth of economic potential and social stability of the republic by further enhancement of mineral resources use efficiency, increase in volume of output readily marketable product and intensive development of new species of production.

Key words: development strategy, investment project, mineral resources, technological chain, production forecast, phosphorite concentrate, gold stocks, uranium stocks, firing instant, innovative technology, economic potential and social stability.

Стратегической целью экономического развития Республики Узбекистан является продолжение начатой с первых дней независимости политики структурных преобразований и опережающего развития современных отраслей и промышленных производств, обеспечивающих диверсификацию производства и выпуска высокотехнологичной продукции с высокой добавленной стоимостью на базе рационального использования имеющихся в республике богатых источников минерального сырья и ресурсов.

Президентом Республики Узбекистан и Правительством поставлена задача по обеспечению в ближайшей перспективе значительного роста объемов производства промышленной продукции.

Важнейшими Государственными приоритетами продолжают оставаться модернизация, техническое и технологическое перевооружение производств, ускоренное обновление ведущих отраслей промышленности, осуществление мер по социально-экономическому и индустриальному развитию регионов, повышение занятости населения.

По размерам занимаемой территории, масштабу деятельности, уровню доходности для государства, величине производственных мощностей, широте ассортимента выпускаемой продукции, численности занятого персонала, объему финансирования социальных программ Навоийский горно-металлургический комбинат (НГМК) является крупнейшим в республике и в мире предприятием,

вносящим существенный вклад в региональное развитие и социальную стабильность Узбекистана.

Рассчитанная на многие годы производственно-хозяйственная деятельность Навоийского горно-металлургического комбината направлена на обеспечение устойчивого роста экономического потенциала и социальной стабильности республики путем дальнейшего повышения эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов, увеличения объемов выпускаемой высоколиквидной продукции и интенсивного развития новых видов производств.

Перспектива развития производственных мощностей комбината определяет цели и задачи, а также основные приоритеты НГМК на долгосрочный период. Стратегической целью является повышение значимости комбината в экономике республики и в мировом промышленном секторе путем наращивания масштабов модернизации, технического и технологического перевооружения действующих производств и безусловного обеспечения прогнозных параметров производства основных видов продукции.

Основными направлениями деятельности комбината при жестком экономическом кризисе являются:

- углубление структурных преобразований и переход поэтапно на инновационный путь развития;

- обеспечение прироста запасов минерально-сырьевых ресурсов и рациональное использование их путем разработки и внедрения современных технологий добычных и комплексно-перерабатывающих производств;

- внедрение новых высокоэффективных, энерго-сберегающих видов оборудования и техники;
- снижение удельных расходов материально-технических ресурсов в себестоимости продукции;
- обеспечение экономической эффективности производств и финансовой стабильности комбината;
- поэтапное внедрение корпоративного управления производством комбината.

Механизм решения задач, поставленных перед комбинатом, охватывает все процессы производственно-хозяйственной деятельности комбината: от геологоразведки, добычи и глубокой переработки сырья до производства готовых продуктов и их продвижения на мировом рынке.

При всей широте ассортимента выпускаемой продукции приоритетным направлением деятельности комбината было и остается промышленное освоение недр, а основной продукцией — золото и уран.

За годы независимости Узбекистана НГМК заметно увеличил выпуск золота. За этот период разработаны и внедрены в производство уникальные технологии, позволяющие существенно повысить эффективность горных работ и гидрометаллургической переработки золотосодержащих руд, сохранив себестоимость золота в готовой продукции на достаточно низком уровне при усложняющихся горно-геологических условиях, снижении содержания в руде полезного компонента и вовлечении в переработку технологически сложных типов руд.

Стратегия развития комбината основана на реализации крупных инвестиционных проектов, связанных со строительством новых объектов по добыче и переработке золотосодержащих руд, с расширением, реконструкцией и техническим перевооружением действующих горных и гидрометаллургических комплексов, а также внедрением корпоративного управления производством. Реализация этих проектов позволит обеспечить устойчивый рост производства золота и урана на перспективу.

Определяющую роль в экономике НГМК играет Зарафшанский золотодобывающий комплекс. Его сырьевая база — уникальное по запасам золота месторождение Мурунтау, а также ряд перспективных средних и мелких месторождений, находящихся в обрамлении месторождения Мурунтау (Мютенбай, Беспантау, Триада, Балпантау и др.). Оруденение Мурунтау вскрыто на глубинах до 1000-1500 м, а сверхглубокой структурной скважиной промышленные содержания золота отмечены на глубине 2500 м.

Для эффективной работы карьера Мурунтау введен в эксплуатацию современный завод по производству эмульсионных взрывчатых веществ; разработана и внедрена технология буровзрывных работ с применением неэлектрических систем инициирования, обеспечивающая оптимальное взрывное воздействие на массив за счет более эффективного управления энергией взрыва.

Внедрены автоматизированные системы управления экскаваторно-автомобильным комплексом карьера и качеством рудопотока, функционирующие на базе навигационной технологии, проектирования этапов развития горного производства и геолого-маркшейдерского обеспечения горных работ, позволяющих минимизировать потери и разубоживание в процессе ведения добычных работ.

Стратегия развития карьера Мурунтау — в повышении эффективности отработки глубоких горизонтов карьера за счет применения мобильных дробильно-перегрузочных комплексов (МДПК) и крутонаклонных конвейеров, позволяющих уметь минимизировать расстояние перемещения породы автотранспортом за счет возможности оперативно наращивать крутонаклонные конвейеры и перемещать МДПК, исходя из условий развития горных работ. Введен в эксплуатацию не имеющий аналогов в мире крутонаклонный конвейер с высотой подъема горной массы 270 м.

В рамках 5-ой очереди ведутся работы по дальнейшему применению инновационной технологии отработки запасов данного карьера с применением различных комбинированных технологий.

Еще один крупный инвестиционный проект — расширение, реконструкция и техническое перевооружение Гидрометаллургического завода № 2 (ГМЗ-2). В рамках проекта:

- часть классификаторов была заменена на гидроциклоны, а на высвободившихся площадях установлено дополнительное измельчительное оборудование, внедрена система контроля и автоматического регулирования основных технологических параметров;

- усовершенствовано мельничное оборудование, сгустители и сорбционные аппараты.

За счет проведенного комплекса работ, завершившихся вводом в эксплуатацию третьей технологической цепочки приема дробленой руды и дополнительного мельничного блока, производительность ГМЗ-2 в 2015 г. по переработке руды выросла по сравнению с 1991 г. на 83,5 %.

В настоящее время попутно с золотом ГМЗ-2 выпускает серебро и палладий, накапливающийся в процессе электролитического аффинирования золота. Слиткам золота Арбитражной Лабораторией Лондонской биржи металлов присвоен статус «Оптимальной поставки». Товарный знак Узбекистана на золотых слитках признается на рынках во всем мире как отражающий наивысшее качество продукции.

Учкудукский золотоизвлекательный комплекс действует на базе двух крупных золотосульфидных месторождений – Кокпатас и Даугызтау. Концепция освоения этих месторождений предусматривает их объединение в единый горно-металлургический комплекс, в пределах которого добыча руды и первичное обогащение осуществляется на месторождениях, а переработка обогащенных руд – на ГМЗ-3.

На сегодняшний день успешно работает технология предварительного обогащения золотосульфидных руд методом флотации, бактериальная технология окисления сульфидных концентратов с последующей сорбционной технологией с применением активированного угля.

В настоящее время интенсивно ведутся работы по развитию минерально-сырьевой базы Учкудукского золоторудного комплекса и уже сейчас можно сказать, что комплекс обеспечен промышленными запасами до 2050 г.

Зармитанский и Марджанбулакский золоторудные комплексы базируются на месторождениях Чармитан, Гужумсай, Ўрталик, Марджанбулак.

Отработка месторождений осуществляется в основном подземно-открытым способом с использованием современных технологий, основанных на применении самоходного высокопроизводительного бурового и погрузочно-транспортного оборудования. Вскрытие месторождений производится наклонными транспортными стволами, позволяющими вести вскрытие нижележащих горизонтов одновременно с добычей руды. Проектом предусматривается поэтапное увеличение добычи руды до 1,8 млн т в год.

В августе 2010 г. успешно завершено строительство и ввод в эксплуатацию ГМЗ-4 с производительностью 1,8 млн т/год. На данном заводе используется технология интенсивной гравитации с последующим глубоким цианированием гравиконцентрата. Разведанные запасы месторождений Зармитанской золоторудной зоны с учетом прогнозных ресурсов обеспечат стабильную работу комплекса до 2070 г.

Уранодобывающий комплекс является единственным в Узбекистане предприятием, осуществляющим добычу урана и производство на экспорт готовой продукции.

Урановые месторождения характеризуются небольшим содержанием, крайне сложными горно-техническими и гидрогеологическими условиями залегания. Основная часть прироста добычи урана осуществляется за счет применения только инновационных технологий добычи продуктивных растворов и их эффективной переработки.

В настоящее время в НГМК действующие рудники подземного выщелачивания (ПВ) отрабатывают запасы урана с глубиной залегания рудных тел от 120 до 600 м.

На основе оценки прогнозных ресурсов минерального сырья в недрах, специалисты предполагают прогноз добычи урана на ближайшие 40 лет.

В качестве приоритетных задач, направленных на обеспечение стабильности уранового производства на длительную перспективу, можно выделить следующие:

- расширение действующих и создание новых рудников;
- увеличение объемов добычи урана и снижение себестоимости производства за счет технического перевооружения рудников и внедрения новых эффективных геотехнологических способов добычи;

- разработка новых технологий комплексной переработки урансодержащих руд с разными технологическими свойствами.

Промышленное освоение Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов, запасы сырья которого до глубины 40-50 м оцениваются в количестве 303,6 млн т руды и 57,7 млн т пятиоксида фосфора.

В 1998 г. НГМК приступил к добыче и переработке фосфоритовой руды на первом участке месторождения Ташкура с проектной производительностью продукции 300 тыс. т в год.

Следующий этап развития КФК – организация производства обожженного фосфоритного концентрата. Эта задача была решена в сжатые сроки и с минимальными капитальными затратами в 2001 году.

Для дальнейшего повышения эффективности промышленного освоения Джерой-Сардаринского месторождения, улучшения качества и увеличения объемов фосфоритной продукции разработана и в 2006 г. внедрена комбинированная технологическая схема обогащения фосфоритовых руд, которая объединяет технологии сухого обогащения с глубокими промывочными способами, с использованием в качестве доводочной операции «мгновенного» обжига. Комбинированная схема позволяет получать до 400 тыс. т мытого обожженного и до 200 тыс. т мытого сушеного концентрата в год.

В настоящее время, начиная с 2014 г., производство КФК доведено до 716 тыс. т/год пятиоксида фосфора.

Принятая стратегия развития, заключающаяся в четко спланированном поэтапном проведении модернизации, технического и технологического перевооружения производства, строительстве и вводе в эксплуатацию новых промышленных объектов на базе современных высокоэффективных инновационных технологий и промышленного оборудования, в перспективе позволит комбинату достичь принципиально нового уровня развития, обеспечивая устойчивый рост экономического потенциала и социальной стабильности.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ ФЛОТОКОНЦЕНТРАТА

Санакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук; Зимин А.В., генеральный директор СП ЗАО «ИВС» (Россия), канд. техн. наук; Арустамян М.А., исполнительный директор СП ЗАО «ИВС» (Россия), канд. техн. наук; Нагаева С.П., руководитель научно-исследовательской минералогической лаборатории СП ЗАО «ИВС» (Россия)

Ko'kpatas va Daug'iztau konlaridagi oltinni biotexnologiya orqali qattiq sulfidli rudalardan ajratib olish asosiy muammoni temir sulfidlaridan mayda dispersiyalangan oltinning yuqqa birikmasi yuzaga keltiradi.

Biooksidlash keklari flotatsion kontsentratsiyalarini qayta ishlash yangi texnologiyasini joriy qilish zaruriyati haqidagi yakuniy qarorni qabul qilish uchun materiallarni tayyorlash bo'yicha eksperimentlar, oksid kuydirish va avtoklav ishqorlashni o'ziga olgan, tsianli ishqorlashga materiallarni tayyorlashda batafsil tadqiqot o'tkazish maqsadga muvafiq hisoblanadi. Olib borilgan tadqiqotlarga asosan texnik - iqtisodiy hisoblar o'tkazish zarur va iqtisodiy maqbul bo'lgan holatda tanlangan texnologiyani joriy qilish haqidagi qarorni qabul qilish mumkin.

Tayanch iboralar: oltinni ajratib olish, yangi texnologiyani joriy qilish, flotatsiyali konsentrat, biooksidlash keki, oksidli kuydirish, Kokpatas va Daug'iztau konlari, bakterial oksidlash, boshlang'ich konsentratsiya material yaxlitligi, jarayon harorati, aralashma tezligi, diagnostikali tsianlash.

The main problem with gold recovery from Kokpatas and Daugyztau deposits of refractory sulfide ores due to biotechnology creates a subtle association of fine gold with iron sulphides. For a final decision on the need to introduce new technology of processing of flotation concentrates and bio-oxidation filter cakes it is considered advisable to conduct detailed studies on the preparation of materials for the cyanide leaching, oxidizing roasting and pressure oxidation. Based on undertaken studies it is necessary to carry out the technical and economic calculations and can decide upon whether to implement the selected technology under the economic feasibility.

Key words: gold recovery, introduction of new technology, flotation concentrate, bio-oxidation filter cake oxidizing roasting, Kokpatas and Daugyztau deposits, bacterial oxidation, initial concentration, size of material, process temperature, stirring rate, diagnostic cyanidation.

Мировой опыт работы в области биоокисления концентратов упорных сульфидных руд свидетельствует о том, что как нет одинаковых сульфидных руд по составу и соотношениям входящих в них сульфидных минералов и соотношениям основных химических элементов (Fe, S, As, Sb, C и др.), так и нет одинаковых по видовому и штаммовому составу ассоциаций микроорганизмов, участвующих в биоокислении.

Каждый новый энергетический субстрат, предназначенный для биогидрометаллургической переработки, окисляется определенной ассоциацией микроорганизмов и требует адаптации применяемой технологии: плотности пульпы, температуры процесса, допустимых значений pH, уровня аэрации, оптимального состава минеральных солей, наличия органических веществ в воде для приготовления жидкой фазы пульпы (питания), устойчивости микроорганизмов к высоким концентрациям Fe^{3+} , As, Sb и др.

Основную проблему при извлечении золота из упорных сульфидных руд месторождений Кокпатас и Даугызтау по биотехнологии создает тонкая ассоциация мелкодисперсного золота с сульфида-

ми железа. Руды этих месторождений содержат сорбционно-активное углистое вещество (от 0,3 до 0,7 %). При флотации содержание серы во флотоконцентрате достигает до 33 % (оптимум 20), а содержание углерода 2-3 %, что снижает извлечение золота. Продукты биоокисления содержат недоокисленную серу, углерод природный, продукты метаболизма микроорганизмов и т.д., что еще в большей степени повышает их упорность и значительно снижает извлечение золота при сорбционном цианировании.

В целях дальнейшего изучения состояния упорности этих материалов Навоийским ГМК совместно с СП ЗАО «ИВС» (Россия) проведены исследования вещественного состава продуктов ГМЗ-3.

Исследования проводили на флотационном концентрате и твердых остатках бактериального окисления. Сведения о химическом составе этих проб приведены в табл. 1.

Причинами упорности исходного концентрата являются тонкая диспергация золота в сульфидах (содержание серы сульфидной – 17,8 %) и присутствие углистого вещества, обладающего высокой сорбционной активностью.

Присутствие в биокеке значительно количества элементарной серы (1,3%) ведет к повышенному расходу цианида и снижению извлечения золота. Содержание сульфидной серы 1,5% свидетельствует о неполноте окисления сульфидов при биовыщелачивании.

Гранулометрический состав и распределение золота по классам крупности в твердых остатках бактериального окисления приведены в таблице 2.

Гранулометрический состав и распределение золота по классам крупности в исходном флотоконцентрате приведены в табл. 3.

По данным химического состава был рассчитан примерный минеральный состав концентрата и кеков бактериального окисления. Результаты расчета приведены в табл. 4 и 5.

Проведено диагностическое цианирование (тест на прег-роббинг).

Проверку сорбционной активности (прег-роббинг) углистого вещества в материалах (концентрат и биокек) проводили при следующих параметрах:

- начальная концентрация золота в жидкой части пульпы 100 у.е.;

- начальная концентрация цианида натрия – 0,2 у.е.;

- масса твердого в загрузке - 250 у.е.;

- крупность материала 80 % (-) 74 мкм;

- загрузка твердого - 33,0 % масс.;

- продолжительность процесса - 24 h;

- температура процесса - 25°C;

- скорость перемешивания - 250 г/мин;

- для поддержания pH 10,5 – 11 в процессе выщелачивания используют известковое молоко с содержанием 200 у.е. по CaO.

Результаты диагностического цианирования представлены в табл. 6.

Отрицательное значение для концентрата (-53,9 %) объясняется сорбцией из раствора цианирования золота углистым веществом, возможно, частично и сульфидами.

Таким образом, можно сделать вывод, что при диагностическом цианировании концентрата и биокека:

- в концентрате углистое вещество проявляет достаточную сорбционную активность (прег-роббинг);

- сорбционная активность углистого вещества в твердых остатках биоокисления практически отсутствует.

Таблица 1

Химический состав проб проведенных исследований на флотационном концентрате и на твердых остатках бактериального окисления

Материал	Содержание компонентов, % масс							
	Fe	S _{общ}	S _{сульфид}	S ⁰	As	Sb	C _{орг} *	Au (у.е.)
Концентрат	19,3	19,0	0,4	0,8	2,5	0,9	2,1	19,1
Биокек	8,4	8,8	6,0	1,3	0,9	0,6	1,6	14,4

Примечание: * C_{орг} - содержание общего углерода за вычетом углерода карбонатов.

Таблица 2

Гранулометрический состав и распределение золота по классам крупности в твердых остатках бактериального окисления

Класс крупности, мм	Выход, %	Содержание, у.е.		Распределение, %	
		Au	Ag	Au	Ag
+ 0,1	10,93	9,35	13,50	4,63	3,81
-0,1 +0,071	8,83	7,88	14,30	3,15	3,26
-0,071+0,045	18,95	12,00	23,60	10,31	11,54
-0,045+0,020	25,69	18,50	40,10	21,54	26,57
-0,020	35,60	37,40	59,70	60,36	54,82
Итого	100,00	22,06	38,76	100,00	100,00

Таблица 3

Гранулометрический состав и распределение золота по классам крупности в исходном флотоконцентрате

Класс крупности, мм	Выход, %	Содержание, у.е.		Распределение, %	
		Au	Ag	Au	Ag
+ 0,1	2,72	23,90	12,90	3,17	1,41
-0,1 +0,071	2,53	12,70	13,00	1,57	1,32
-0,071+0,045	5,92	16,40	16,20	4,73	3,85
-0,045+0,020	21,41	33,30	22,70	34,72	19,51
-0,020	67,42	17,00	27,30	55,82	73,90
Итого	100,00	20,53	24,90	100,00	100,00

Таблица 4

Расчетный минеральный состав исходного флотоконцентрата

	всего	Fe	S _{общ}	As	Sb	проч.
Fe ₂ S	31,37	14,60	16,77			
FeAsS	5,50	1,89	1,08	2,53		
Fe ₂ O ₃	4,02	2,81				
Sb ₂ S ₃	1,23		0,35		0,88	
S ⁰	0,75		0,75			
проч.	57,88					57,88
итого	100,00	19,30	18,95	2,53	0,88	57,88

Таблица 5
Расчетный минеральный состав биокека

	всего	Fe	S _{доб}	As	Sb	проч.
FeS ₂	2,81	1,31	1,50			
Fe ₂ O ₃	9,21	6,44				2,77
(SbO) ₂ SO ₄	0,87		0,08		0,57	0,22
Скородит	2,65	0,64		0,8 6		1,15
CaSO ₄	25,11		5,91			19,20
S*	1,28		1,28			
проч.	58,07					58,07
итого	100,00	8,39	8,77	0,8 6	0,57	81,41

Таблица 6
Результаты диагностического цианирования

Материал	Содержание Au, у.е.		Извлеч. Au по кеку, %
	до цианир.	после цианир.	
Концентрат	19,01	27,00	-53,9
Биокек	14,37	14,35	0,1

Таблица 7
Результаты цианирования продуктов автоклавного окисления
концентрата и биокека

Продолж. цианир., h	pH нач. до добавки извести	24 h		Выход кека, %	Расход, kg/t		Сод. Au, у.е.		Извлеч. Au, %
		pH	C(NaCN), g/l		NaCN	CaO	до цианир.	после цианир.	
Кек АО концентрата									
24	2,3	11,45	1,5	101,6	19,1	8,3	37,90	3,53	90,54
16	2,8	11,26	3,5	97,5	13,8	10,0	37,90	4,38	88,73
Кек АО биокека									
24	4,2	11,65	2,6	99,0	16,4	8,3	21,32	3,04	85,89
16	3,9	11,30	4,0	98,3	12,2	8,3	21,32	2,72	87,46

Также проведены исследования по выщелачиванию в жестком режиме (автоклавное окисление флогоконцентрата и биокека) по схеме 1.

Исследования по автоклавному окислению были выполнены при следующих параметрах:

- скорость перемешивания – 800 г/мин;
- продолжительность АО – 11-12 min (для концентрата), 18 min (для биокека);
- расход кислорода при АО – 252,6 л/кг (для концентрата), 40,5 л/кг (для биокека);
- продолжительность кондиционирования – 120 min.

Подготовительные операции

Автоклавное окисление

Кондиционирование

Фильтрация, промывка

Репульсия

На цианирование

Схема 1. Исследования по выщелачиванию в жестком режиме.

Результаты по 16 h и 24 h цианированию продуктов автоклавного окисления концентрата и биокека представлены в табл. 7.

По результатам автоклавного окисления концентрата и биокека можно сделать вывод, что:

- автоклавное окисление концентрата и биокека, позволяет повысить извлечение золота с 10,4 % до 90,5 % и с 60,3 % до 87,5 %, соответственно;
- наибольшее извлечение золота 90,5 % из концентрата достигнуто при 24-х часовом цианировании автоклавных кеков, тогда как для биокека 16-ти часовое цианирование автоклавных кеков показало лучший результат;
- значения расхода цианида натрия при цианировании кеков АО твердых остатков биоокисления снились с 60,9 kg/t до 12,2 kg/t.

Для принятия окончательного решения для внедрения выбранной технологии переработки флотационных концентратов и кеков биоокисления считаем целесообразным проведение детальных исследований по подготовке материалов к цианидному выщелачиванию, окислительному обжигу и автоклавному выщелачиванию. На основании проведенных исследований необходимо провести технико-экономические расчеты и при экономической целесообразности можно принять решения о внедрении выбранной технологии.

1. Захаров Б.А., Меретуков М.А. Золото: упорные руды. – М: Издательский дом «Руды и Металлы», 2013. – 452 с.
2. Меретуков М.А., Санакулов К.С., Зимин А.В., Арустамян М.А. Золото: химия для металлургов и обогащителей. – М: Издательский дом «Руды и Металлы», 2014. – 412 с.

УДК 622 349 5

© Сапаров А.Б., Шарафутдинов У.З., Ахадов Х.Р. 2016 г.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОУПОРОВ НА ОСНОВНЫЕ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОТРАБОТКИ

Сапаров А.Б., зам. главного инженера РУ-5 по производству; Шарафутдинов У.З., начальник ЦФХЛ РУ-5 НГМК, канд. техн. наук; Ахадов Х.Р., главный геолог РУ-5 НГМК

Texnika va uning sonini yoki yangi reagentlardan foydalanishni modernizatsiyalash bir tomonlama bo'lib ko'rinadi, modomiki geologik sharoitlarning murakkablashishi, an'anaviy texnika vositalarga bog'liq bo'lmagan holda, massivlarda yuzaga keluvchi mahsuldor eritmalar harakatini boshqarish usullarini yaratish vazifasini qo'yadi. Sun'iy suv to'siqlarini yaratish, hamda tabiiy suv to'siqlaridagi litologik darchalarni to'sish, tiklama yoyilish jarayonining oldini olish imkonini beruvchi usuldir.

Tayanch iboralar: yer ostida ishqorlash, mahsuldor eritmalar harakati, sun'iy suv to'sig'i, tiklama yoyilish, texnologik quduqlar, filtratsiyalanishga qarshi ekran (tosiq).

Technology upgrading and its amount or the application of new reagent is one-sided, because the complexity of the geological conditions puts the task of creating ways to control the movement of productive solutions, which are formed in the array, regardless of the traditional technology. The method that allows preventing the process of the vertical spreading is the creation of artificial aquicludes and lithological windows overlap in natural aquicludes.

Key words: *underground leaching, movement of productive solutions, artificial aquiclude, vertical spreading, technological wells, impervious screen.*

В настоящее время в разработку вовлекаются слабопроницаемые, маломощные участки залежей, участки с фильтрационной неоднородностью и отсутствием водоупоров, месторождения, эксплуатация которых осложняется наличием вблизи предприятий водозаборов, рудников и т.д. кроме того велики расход реагента и объемы бурения. Все это вынуждает эксплуатировать в первую очередь проницаемые и мощные (богатые) участки, в результате чего последующая разработка маломощных, бедных по содержанию, но не имеющих большие (до 50 %) запасы участков месторождений становится нерентабельна.

В целом способ подземного выщелачивания остается избирательным, т.е. под единственную освоемую технологическую схему подбираются подходящие горно-геологические условия. Предлагаемое отдельными специалистами решение проблемы резкого роста добычи полезных ископаемых способом ПВ только за счет модернизации техники и ее количества или применения новых реагентов представляется односторонним, поскольку усложнение горно-геологических условий ставит задачу создания спосо-

бов управления движением продуктивных растворов, формирующихся в массиве вне зависимости от традиционных технических средств.

Таким образом, для перехода к валовому использованию подземного выщелачивания, когда определенным типам рудных залежей будут соответствовать специализированные технологические схемы, месторождения будут выщелачиваться без применения дорогостоящих комбинаций с традиционными горными способами и потерь металла в технологическом забалансе, необходимо коренное изменение существующей технологии или введение в нее принципиально новых элементов. В их число входят специальные и комбинированные способы подготовки рудных залежей и интенсификации процессов подземного выщелачивания, а также способы изменения направления движения продуктивных растворов.

Сооружение горизонтального подземного экрана возможно также с использованием способа гидравлического разрыва грунта. При этом способе, по площади сооружаемого экрана бурят на заданную глубину ряд скважин на определенном расстоянии друг от

друга. Скважины укрепляют обсадными трубами. Устье одной из скважин герметизируют, и подают в нее под давлением твердеющий раствор. Если грунты для данного раствора непроницаемы, то происходит гидравлический разрыв грунта, с выходом раствора в ближайшие скважины (при условии, что сопротивление грунта на расстоянии между скважинами меньше сопротивления при прорыве толщи грунта у пагнетательной скважины). При этом в грунте образуется фрагмент подземного горизонтального экрана.

Указанный способ имеет следующие недостатки:

- при наличии слоистого строения грунтового массива или при наличии локальных изменений плотности грунтов гидравлический разрыв происходит по поверхности наименьшего сопротивления, которая не может не совпадать с проектным положением сооружаемого экрана;
- возможность стыковки различных фрагментов сооружаемого экрана проблематична, сплошность его не гарантирована;
- возможны большие непредсказуемые потери раствора; так, при сооружении европейскими и японскими компаниями грунтобетонных колонн по однокомпонентной струйной геотехнологии,

то есть при размыве грунтов струей раствора под очень большим (десятки МПа) давлением, часто происходят временные закупорки рабочих скважин, при этом возникают локальные гидравлические разрывы в окружающих грунтах, и сооружаемые колонны часто окружены ореолами «языков», заполненных раствором гидравлических разрывов.

Способ гидравлического разрыва грунта при сооружении подземных экранов можно считать, в принципе, эффективным, но при условии, что границы области гидравлического разрыва грунта будут предварительно более четко искусственно сформированы, причем именно таким образом, чтобы разрыв происходил в заданной плоскости и в заданном контуре.

Поэтому целесообразно на первом этапе использование струйной геотехнологии для подготовки искусственного слоя грунта с пониженным сопротивлением деформациям. Это достигается (рис. 1, а) путем струйного размыва грунта в заданном слое, на заданной глубине - в скважинах, расположенных на определенных расстояниях друг от друга по площади сооружаемого экрана.

Образующие при этом круговые или линейные фрагменты разрыхленного грунта формируют заданную поверхность гидравлического разрыва.

На втором этапе (рис. 1, б) подаваемый в требуемый слой под давлением раствор производит гидравлический разрыв грунта по сформированной поверхности разрыва и образует фрагмент горизонтального экрана.

Размеры щелей и значение предельного рабочего давления могут быть определены расчетом, исходя из характеристик грунта. Однако целесообразно производить уточнение расчетов по результатам экспериментальных работ на начальной стадии сооружения объекта.

При необходимости, экран может выполняться двойным или многослойным, с заданными расстояниями между слоями. Многослойный экран имеет большее гидравлическое сопротивление по сравнению с однослойным экраном толщиной, равной суммарной толщине отдельных экранов при многослойной конструкции. Все слои многослойного экрана могут выполняться одновременно.

В процессе сооружения подземного экрана необходимо производить контроль качества работ путем проверки сплошности выполненной его части с помощью зонда. Контроль качества выполненного экрана производят путем выбуривания кернов.

Описанный выше способ сооружения подземных плоских конструкций гидравлическими методами позволяет формировать конструкции небольшой толщины, зависящей от глубины их со-

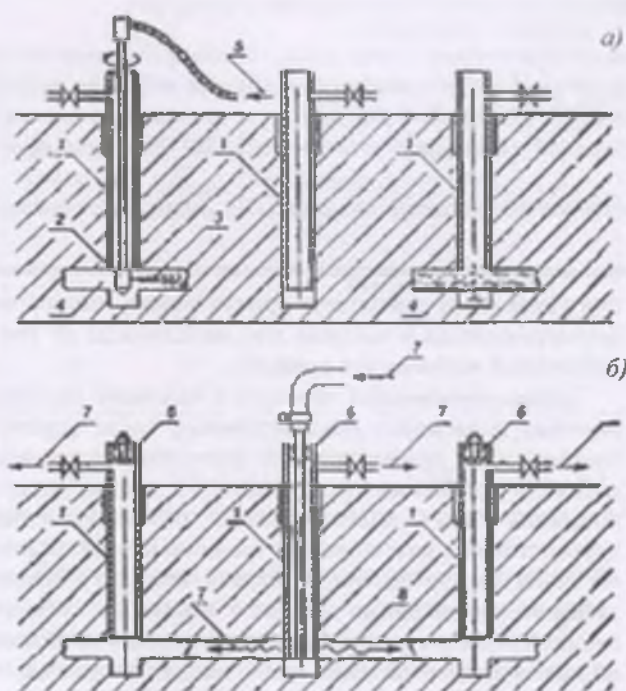


Рис. 1. Сооружение тонкого подземного горизонтального экрана способом контролируемого гидравлического разрыва грунта: а - 1-й этап - сооружение контурных областей искусственно разрыхленного грунта; б - 2 этап - сооружение тонкого экрана путем контролируемого гидравлического разрыва грунта; 1-обсадная труба; 2-скважинный струйный монитор; 3-высокоскоростная струя; 4-область искусственного разрыхленного грунта; 5-напорная вода; 6-пакер; 7-раствор; 8-тонкий горизонтальный экран.

оружения, используемых давлений и характеристик грунтов. Однако возможно и регулируемое увеличение толщины сооружаемой конструкции. Для этой цели используются регуляторы расхода на разгрузочных периферийных скважинах. После образования гидравлического разрыва и начала истечения жидкости из разгрузочных скважин давление в области гидравлического разрыва регулируют до расчетного значения и продолжают поддерживать заданное давление при одновременной подаче жидкости (раствора или пульпы) в область гидравлического разрыва. При этом толщина указанной области увеличивается, одновременно с заполнением ее раствором (или грунтом, оседающим из пульпы). Подачу жидкости производят до получения плоской конструкции требуемой толщины. Соответственно происходит уплотнение окружающих естественных грунтов (если это слабые грунты) или (и) подъем поверхности грунта. Таким же способом можно выполнять, при необходимости, искусственный регулируемый подъем поверхности территории до заданной отметки.

Оценку толщины сооружаемой таким образом плоской горизонтальной конструкции можно производить, например, путем геодезических определений изменения отметки поверхности земли.

Если пробурить с глинистым раствором две скважины на некотором расстоянии друг от друга, выполнить их обсадку до заданной глубины и герметизировать обсадные трубы, потом подать под давлением раствор в одну из скважин, то при достаточном давлении и достаточной глубине обсадки произойдет гидравлический разрыв в вертикальной плоскости, область гидравлического разрыва будет заполнена раствором, и раствор будет выходить через вторую, разгрузочную скважину. Таким способом можно получить вертикальный подземный экран (противофильтрационный или дренажный). Таким же способом можно сооружать и наклонные экраны.

Если эти операции выполнять в слабых водонасыщенных (допускающих сжатие) грунтах, при этом регулировать выход раствора из разгрузочной скважины и, соответственно, давление в области гидравлического разрыва, с организацией циркуляции выходящего раствора в течение достаточного времени, то по мере локального уплотнения окружающих грунтов, толщина образуемой плоской конструкции будет увеличиваться, и можно таким образом получить фрагмент подземной стены требуемой толщины. В сочетании с выполняемыми аналогичным способом горизонтальными конструкциями можно выполнить замкнутый по всем поверхностям контур подземного сооружения, то есть блочную конструкцию.

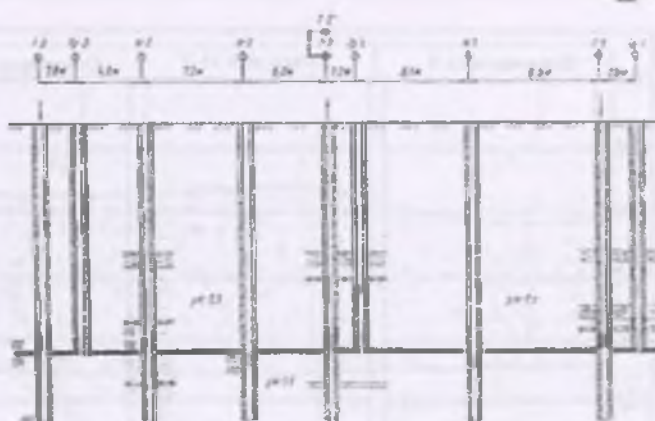


Рис. 2. Схема опытного участка с искусственным водоупором.

Этот же способ может быть использован для подземного складирования вредных отходов ограниченными объемами путем сооружения блочных конструкций, гидравлического удаления из них грунта и заполнения объема отходами.

В соответствии с программой создания способов подготовки и интенсификации процессов подземного выщелачивания выполнены опытные работы по освоению технологии образования горизонтально искусственных водоупоров (противофильтрационных экранов). Работы выполнялись на двух эксплуатационных участках месторождения Лойликен.

Первая ячейка оборудовалась из трех скважин гидроразрыва, трех технологических и четырех наблюдательных (рис. 2).

Работы по созданию искусственного водоупора были начаты в скважине Гр-2. К этому времени скважина Гр-1 была сооружена полностью, а сооружение скважины Гр-3 находилась на этапе ОЗЦ. Гидроразрыв пласта в скважине Гр-2 производился технической водой с общим объемом закачки 2 м^3 , при этом давление гидроразрыва составило $5,0 \text{ МПа}$. Затем насосный агрегат был переключен на закачку глинистого раствора при давлении $2,0 \text{ МПа}$. Через 20 мин работы с производительностью закачки $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ из скважины Гр-3 был выдавлен ещё не схватившийся цементный стакан и начался излив подкрашенного глинистого раствора. Это служит прямым подтверждением образованием полости в заданном интервале радиусом минимум 20 м . После закачки и оборудования скважин Гр-1 и Гр-3 заглушками был произведен повторный гидроразрыв пород и закачен оставшийся глинистый раствор.

Гидроразрыв пласта через скважину Гр-1 осуществлялся глинистым раствором, которым потом проводилось заполнение полостей и кольматация пород. Давление гидроразрыва составило $5,0 \text{ МПа}$, а давление закачки $2,0 \text{ МПа}$ при производительности закачки $20 \text{ м}^3/\text{ч}$.

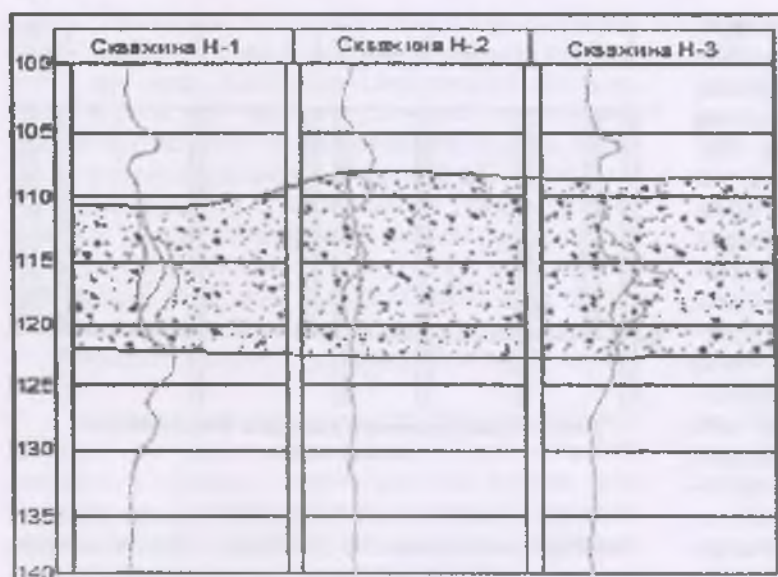


Рис. 3. Сопоставление геолого-геофизических разрезов.

При организации работ на скважине Гр-3, учитывая, что скважина оказалась освобожденной от цементного стакана, было принято решение осуществить гидроразрыв пласта через открытый забой, т.е. без разрубки и спуска перфорированной трубы. Эта задача была успешно решена, при

этом все параметры давления и расхода при нагревании оказались аналогичными с параметрами, полученными в скважинах Гр-2 и Гр-1.

После завершения работ по гидроразрыву и закачке глинистого раствора устье скважины оборудовалось заглушками. В противном случае в результате схлопывания трещины гидроразрыва после снятия давления в скважине происходило выдавливание глинистого раствора по обсадной колонне на земную поверхность.

Бурение скважин Н-3, Н-1 и Т-2' в интервале искусственного водоупора производилось с отбором керна. Методом водной вытяжки и визуально в глинистых интервалах керна установлено наличие индикатора «Родамин-Ж».

Таким образом, в скважине Н-3 зафиксировано три, а в скважинах Н-1 и Т-2' по два интервала искусственного водоупора мощностью от 0,50 до 0,08 м. Водопроницаемые свойства этих интервалов определялись на приборе УИПК-1. Установлено снижение коэффициента фильтрации пласта в 6-10 раз по сравнению с исходным.

В результате выполненных на опытном участке работ в заданном интервале (121,0-123,5 м) создан искусственный водоупор, о чем свидетельствуют следующие факты:

- излив подкрашенного индикатором глинистого раствора из скважины Гр-3 при гидроразрыве и закачке глинистого раствора в скважину Гр-2;

- наличие в керновом материале, поднятом из интервала гидроразрыва, ранее отсутствовавшего заглинизированного песка, насыщенного (пропитанного) глинистым материалом и окрашенного индикатором «Родамин-Ж».

В ходе работы опытной ячейки проводились систематические наблюдения за изменением производительности (приемистости) технологических скважин, за кислотностью выщелачивающих растворов, а также за изменением химического состава пластовых вод в скважинах Н-1, Н-2, Н-3, Т-2, с целью определения интервала фильтрации сернокислотных выщелачивающих растворов во всех наблюдательных скважинах ячейки проводили индукционный каротаж.

За время работы опытной ячейки (239 д) в пласт было закачано 18200 м³ и откачено 18700 м³ растворов.

Из анализов графика видно, что фильтрация выщелачивающих сернокислотных растворов происходит, в основном,

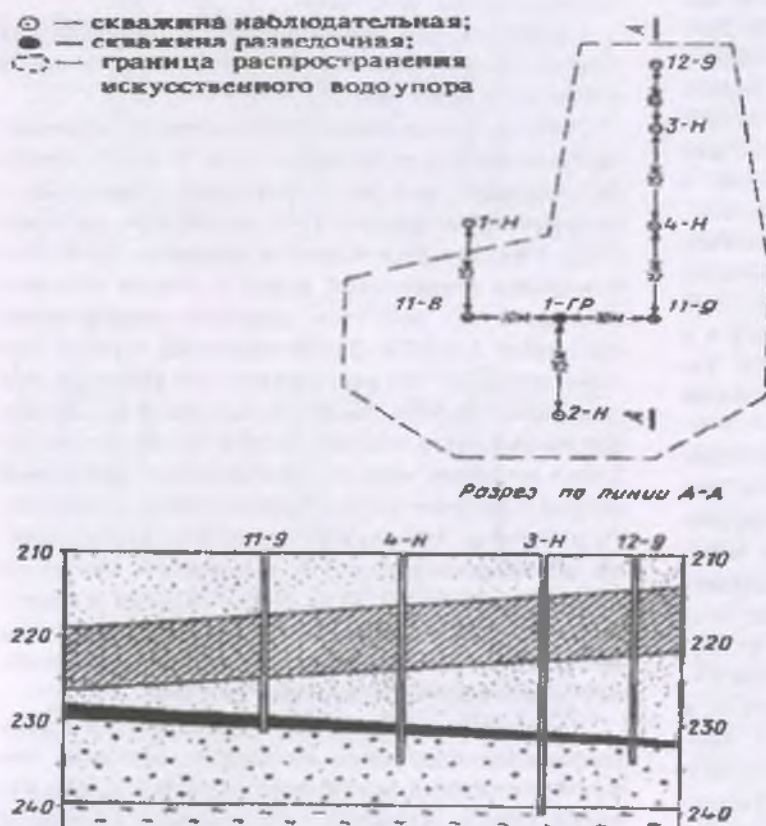


Рис. 4. Схема опытного участка с искусственным водоупором.

выше интервала искусственного водоупора (115-120 м). На это указывает зафиксированное изменение химического состава подземных вод в скважинах (табл. 2), оборудованных фильтрами выше интервала искусственного водоупора (Н-3 и Т-2'), которое выразилась в росте концентрации сульфат-иона и полезного компонента при одновременном снижении концентрации бикарбонат-иона. В скважине Т-2 изменений в химическом составе раствора не зафиксировано, что может быть связано с кольматацией фильтра. В то же время по одной из двух наблюдательных скважин (Н-2), оборудованных фильтрами ниже интервала искусственного водоупора (125-130 м), заметных изменений в химическом составе растворов не установлено.

Снижение pH растворов во второй из них (Н-1) произошло, вероятнее всего, из-за просачивания выщелачивающих растворов по затрубному пространству вдоль ствола скважины, что могло стать результатом некачественного выполнения операции по гравийной обсыпке фильтра и цементации затрубного пространства.

По результатам индукционного каротажа, проведенного в наблюдательных скважинах (рис. 3), фронт распространения сернокислых растворов в разрезе продуктивного горизонта также зафиксирован в интервале 115-120 м.

Выполненные работы показали, что создание искусственного водоупора ограниченной площади-1200 м² позволяет определить эффективность его работы в качестве ограничителя растекания растворов лишь первые 10-20 дней, после чего проявляется влияние соседних скважин, и первоначально более высокие по концентрации и темпу извлечения показателя за счет разубоживания растворов усредняются.

Таким образом, выявилась необходимость создания экрана большей площади и с более контрастными геолого-гидрогеологическими условиями (соотношение проницаемости рудных и безрудных интервалов). Вторая опытная ячейка планировалась из 11 комбинированных скважин (гидроразрыв с последующим преобразованием в технологическую).

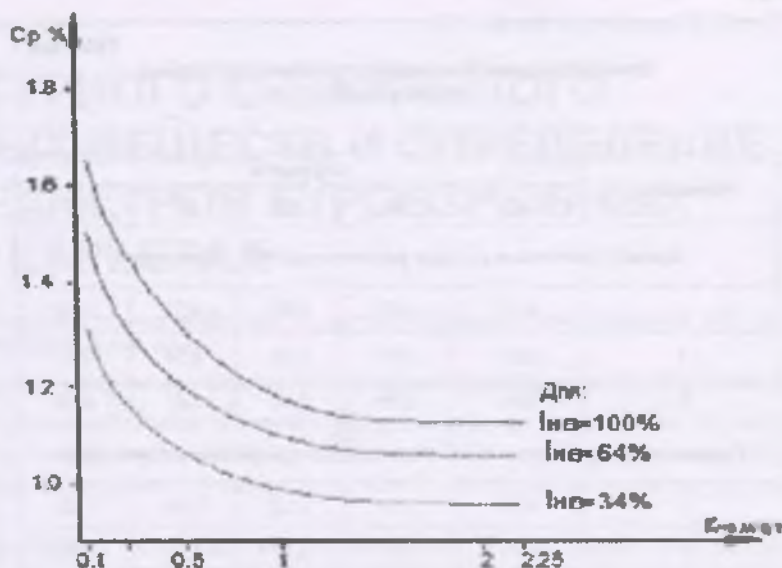


Рис. 5. Зависимость среднего содержания полезного компонента ($C_{ср}80\%$) от проницаемости ($K_{ис}$) и сплошности ($I_{ис}$) искусственного водоупора.

К настоящему времени образован экран из двух скважин. Описываемый эксперимент представляет интерес, поскольку удалось качественно получить и проанализировать керновый материал из нескольких точек предполагаемого экрана.

Гидроразрыв осуществлялся через предварительно выполненные отверстия. В зону предпола-

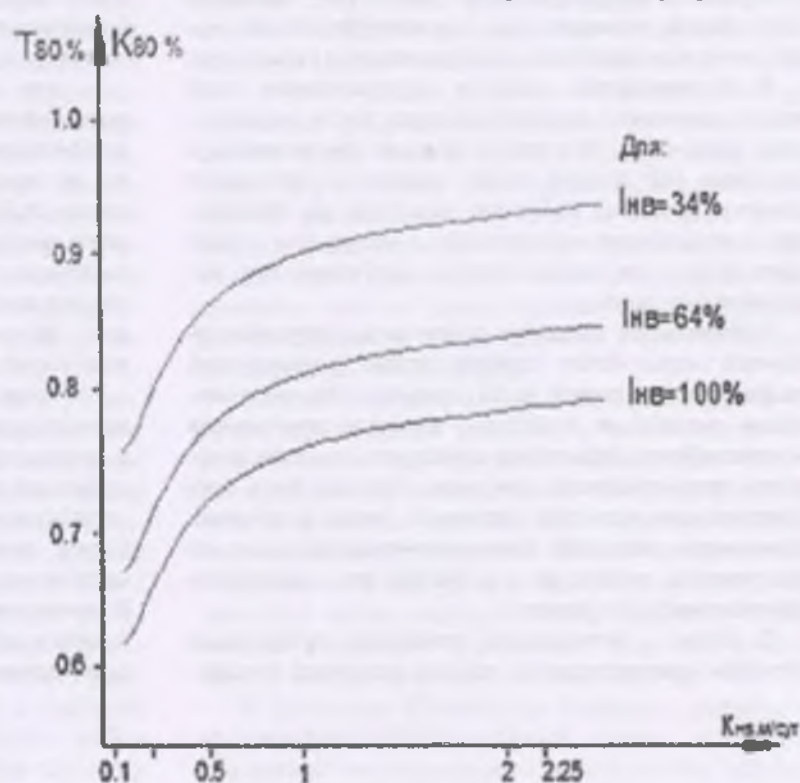


Рис. 6. Зависимость времени отработки ($T_{80\%}$) единичной ГДЯ и расхода реагента ($K_{80\%}$) от проницаемости ($K_{ис}$) и сплошности ($I_{ис}$) искусственного водоупора.

Относительные изменения геотехнологических показателей

Таблица 1

Варианты	Варианты				
	I	II	III	IV	V
Время отработки и расхода реагента для 80% извлечения					
-	0,93	0,89	0,83	0,71	0,62
a	0,97	0,90	0,84	0,74	0,67
б	1,00	0,95	0,92	0,83	0,78
Среднее содержание полезного компонента в продуктивных растворах					
-	1,08	1,14	1,22	1,43	1,63
a	1,03	1,11	1,19	1,35	1,58
б	1,00	1,04	1,10	1,22	1,31

гаемого распространения кольматирующего материала с отбором керна бурились наблюдательные скважины. В результате анализа керна материала установлено образования экрана мощностью от 0,3 до 1,3 м (рис. 4). Коэффициент фильтрации пород в зоне искусственного водоупора снижен до более чем на порядок.

Время распространения растворов является важнейшим показателем, характеризующим закисление и проработку продуктивного горизонта.

В большинстве случаев продуктивная зона пласта занимает незначительную часть водоносного горизонта. В связи с этим в традиционных системах ПВ имеют место непроизводительные затраты (потери) рабочего реагента на закисление и проработку пустых пород, что существенно сказывается на себестоимости добываемого полезного ископаемого.

Оптимальным способом сокращения непроизводительных затрат может служить полная (совершенная) изоляция продуктивной части горизонта. Однако техническая реализация подобного варианта практически нецелесообразна вследствие сложности создания абсолютно непроницаемого водоупора. Поэтому было промоделировано несколько вариантов задачи в пределах возможного диапазона изменения проницаемости искусственного водоупора и с учетом его сплошности (протяженности по разрезу).

В связи с исходными данными, принятыми условно, сравнительную оценку искомых показате-

телей целесообразнее всего выразить в относительных единицах, приняв за основу показатели начального варианта без искусственного водоупора.

Построенные по результатам моделирования и расчетов графики зависимости основных геотехнологических показателей от проницаемости сплошности водоупора показали следующую направленность их изменений.

Время отработки единичной породиамической ячейки и пропорционально связанный с ним показатель удельного расхода рабочего реагента сокращается на 0-22 % и 7-38 % соответственно при изменении сплошности искусственного водоупора с 34 до 100 % (табл. 1, рис.5).

Среднее содержание (концентрация) полезного компонента в продуктивных растворах, имеющее обратную с указанными выше показателями связь, увеличивается от 0-31 % до 8-63 % при соответствующих изменениях сплошности искусственного водоупора с 34 до 100 % (табл. 1, рис. 6).

Таким образом, изучив влияние основных параметров искусственных водоупоров (проницаемости и сплошности), можно рекомендовать следующие варианты их создания:

- для наиболее вероятной проницаемости полученной при лабораторном определении коэффициента фильтрации по керну, поднятому из зоны искусственного водоупора, в пределах 0,25-0,5 м/д и сплошности искусственного водоупора в пределах 34-64 % следует ожидать сокращение времени отработки расхода реагента на 8-26 % и повышение концентрации полезного компонента в продуктивных растворах на 10-35 %;

- более существенного улучшения рассматриваемых показателей (при данной схеме вскрытия и параметрах продуктивного горизонта) можно добиться изменением технологического режима эксплуатации, а именно интенсивности проработки, которая может быть обеспечена большей производительностью технологических скважин. В этом случае можно достичь повышения всех показателей (для тех же диапазонов изменения проницаемости) ещё на 15-30 %.

КОНСТРУКЦИЯ КОНТУРНОГО СКВАЖИННОГО ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Умаров Ф.Я., декан факультета инженерной геологии и горного дела ТашГУ, доктор технических наук; Насыров У.Ф., заведующий кафедрой «Горное дело» ТашГУ, доктор технических наук

Massiv konturi bo'ylab kumulyativ ta'sir orqali kichik diametrli skvajinalarni qo'llash orqali, joylashish chizig'i bo'ylab massivning tekis uzilishini, hamda muhandislik inshootlari va bori yonidagi massivga bo'lgan ommaviy portlatishning seysmik ta'sirining kamayishini ta'minlovchi konturli skvajinali zaryadning portlatish moddalarini konstruksiyasi ishlab chiqilgan.

Tayunch iboralar: skvajinali zaryad, portlatish moddalarini, burg'ulash ishlari, kichik diametrli skvajinalar, kumulyatsiya ta'siri, massiv chegarasi, uzilish chizig'i, muhandislik inshootlari, pog'onaning qiyalik turg'unligi, chuqur konlar, kon jinrlarining yemirilishi.

The design of outline borehole charge of explosives is developed, as well as the effective parameters of blasting through the use of small diameter holes with a cumulative effect on the array contour, providing a smooth separation of the array through its location, minimizing the seismic impact of the mass explosion on near edge zone array and engineering structures are determined.

Key words: borehole charge, explosives, blasting, small diameter hole, cumulative effect, array contour, break line, engineering structures, safe slope of ledge, deep career, rock destruction.

Экономическое развитие Узбекистана непосредственно связано с добычей и переработкой богатейших запасов полезных ископаемых и в значительной мере предопределяется эффективностью открытого способа добычи. Основными тенденциями в развитии открытого способа добычи являются вовлечение в разработку месторождений с измененными горно-геологическими условиями и рост масштабов карьеров. В крупных карьерах совершенствуются технология горных работ и техника, применяются на глубоких горизонтах мощные конвейерные комплексы и железнодорожный транспорт.

Опыт применения циклично-поточной технологии (ЦПТ) на карьере Мурунтау показал, что своевременное внедрение ее в карьере позволяет сократить затраты на транспортирование горной массы на 15-20 %, повысить производительность труда, снизить объем горно-капитальных работ и количество вредных выбросов в атмосферу. Крутонаклонный конвейер (КНК) работающий на карьере Мурунтау является частью горнотранспортного комплекса ЦПТ-руда. Борт карьера с размещенным на нем КНК с высотой подъема горной массы 270 м представляет собой ответственное инженерное сооружение, поэтому требования к обеспечению его долговременной сохранности повышены.

В целом проектирование и реконструкция крупных карьеров в современных условиях

должны учитывать изменяющиеся с глубиной отработки физико-механические свойства пород, влияния горнотехнических факторов на сохранность прибортовых массивов и инженерных сооружений. Практика показывает, что применение обычных способов ведения буровзрывных работ (БВР) в результате их разрушающего воздействия на защищаемые объекты, не отвечает требованиям устойчивости. Целесообразна разработка технических решений по сейсмобезопасной технологии БВР в приконтурной зоне карьеров, обеспечивающих сохранность ответственных инженерных сооружений.

Стремление получить устойчивые откосы уступов на глубоких карьерах и максимально минимизировать сейсмическое воздействие массового взрыва на прибортовой массив и инженерные сооружения привело к применению контурного взрывания. Сущность метода заключается в том, что по контуру выемки предварительно образуются щель, которая гасит ударную волну взрыва основных скважинных зарядов дробления, и массив за щелью не нарушается.

В условиях разработки массивов различных по трещиноватости горных пород контурное взрывание целесообразно использовать, применяя предварительное щелеобразование с применением скважин малого диаметра и сгущением расстояния между ними. Эта мера позволит в большой степени исключить сейсмическое воз-

действие на прибортовой массив и инженерные сооружения, а также более полно использовать энергию основного взрыва на дробление. Решение выше перечисленных вопросов является актуальной проблемой разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом в глубоких карьерах.

Способ относится к горной промышленности, в частности к БВР, и может быть использован в других отраслях, производящих массовые взрывы.

Известен способ получения устойчивых откосов уступов на карьерах с использованием контурного взрывания, при котором контурные скважины пробуриваются строго параллельно откосу выемки. Глубину контурных скважин принимают равной глубине основных скважин, в которых размещаются заряды рыхления. Заряд в контурных скважинах закладывают в виде гирлянд из патронов взрывчатых веществ (ВВ) средней работоспособности и мощности (типа аммонита № 6ЖВ, ПЖВ-20 и т.п.), привязанных к детонирующему шнуру (ДШ). В донной части скважин помещают сплошной заряд ВВ обычной конструкции, массой в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий (1-5 кг). Диаметр контурных скважин превышает диаметр патронов в 3-3,5 раза. Заряды в контурных скважинах взрывают одновременно.

Известен также способ повышения устойчивости откосов уступов и бортов карьеров при их выходе на проектный контур предварительным шелееобразованием и взрыванием приконтурной зоны. Наклонные скважины экранирующей щели обустраиваются строчкой через 2,0-3,0 м диаметром 150-250 мм и заряжаются шланговыми зарядами, патронированными ВВ с применением несущей основы (полиэтиленовый рукав, бечевка и т.д.), или ВВ в полиэтиленовых рукавах диаметром не менее критического диаметра применяемого заряда с расходом 2-3 кг/п.м.

Недостатком известных способов является то, что при их использовании не получается ровный отрыв массива по линии ее расположения, невозможно обеспечить минимизацию сейсмического воздействия массового взрыва на прибортовой массив и инженерные сооружения, увеличен объем БВР, что приводит к дополнительным эксплуатационным расходам и, как следствие, увеличивает стоимость подготовки горной массы к экскавации.

Задачей изобретения является получение устойчивых откосов уступов на карьерах с применением скважинных зарядов ВВ малого диаметра с кумулятивным эффектом по контуру массива, обеспечивающих ровный отрыв массива по линии ее расположения, минимизацию сейсмического воздействия массового взрыва на прибор-

товой массив и инженерные сооружения, позволяя более полно использовать энергию взрыва основных скважинных зарядов ВВ.

Поставленная цель достигается тем, что при высоте уступа 15 м бурят основные скважины и закладывают ВВ по паспорту буровзрывных работ для данного карьера. На расстоянии 1 м до граничного контура борта карьера бурятся скважины малого диаметра по контуру массива диаметром 110 мм на расстоянии 3 м друг от друга с формированием в них конструкции из «угольников» с углом вершины 45° , изготавливаемых из металла толщиной 2 мм и приваренных друг к другу в подошвенной части с обеих сторон с расчетом так, чтобы подошвы их упирались на стенки скважины.

Способ поясняется чертежом, где изображен способ получения устойчивых откосов уступов на карьерах (рис. 1) с использованием конструкции скважинного заряда ВВ малого диаметра с кумулятивным эффектом.

Согласно рис. 1 предлагаемая конструкция скважинного заряда ВВ малого диаметра для получения устойчивых откосов уступов на карьерах с кумулятивным эффектом содержит конструкция «угольники» – 1, контурные скважины – 2, промежуточные детонаторы – 3, средства неэлектрического инициирования (СИИВ) – 4, заряд промышленного ВВ – 5 и забойку – 6.

Заранее подготавливаются «угольники», изготавливаемых из металла толщиной 2 мм и длиной, равной высоте заряда ВВ контурного ряда скважинного заряда с углом вершины 45° . Два «угольника» привариваются друг другу в подошвенной части с обеих сторон с расчетом так, чтобы подошвы их упирались на стенки скважины. Такая конструкция обеспечивает направленное действие взрыва по бокам скважины с образованием щели по контуру взрываемого участка.

Данная конструкция – 1 опускается в контурные скважины – 2, в нижней и верхней частях скважины устанавливают промежуточные детонаторы – 3, монтируемых к средствам неэлектрического инициирования (СИИВ) – 4. Далее по середине конструкции закладывается заряд промышленного ВВ – 5. Формируют забойку – 6 в свободное пространство конструкции и в верхней части скважины.

Контурный ряд скважинных зарядов взрываются первыми одновременно, далее с замедлением 25-35 мс взрываются заряды дробления основных скважин.

Использование разработанного способа получения устойчивых откосов уступов на карьерах с применением скважинных зарядов ВВ малого диаметра с кумулятивным эффектом по контуру массива обеспечивает ровный отрыв массива по

линии ее расположения, минимизацию сейсмического воздействия массового взрыва на приобортовой массив и инженерные сооружения, позволяя более полно использовать энергию взрыва основных скважинных зарядов ВВ.

Масса элементарного скважинного заряда ВВ при предварительном шелееобразовании на глубинах карьера определяется по формуле:

$$Q = \frac{\varepsilon K h \sigma_p^2 (L-l_{\text{заб}}) (1-2\nu)}{K_{\text{тр}} \sqrt{E}}, \quad (1)$$

где ε – акустический показатель трещиноватости горного массива, $\varepsilon = 1.6 \cdot 10^{-16} \text{ м}^{-1}$; $K = 1.7 \div 1.85$ – коэффициент учитывающий предел прочности горных пород (нижний предел для менее крепких пород, верхний – для более крепких); L – глубина скважины, м; a – расстояние между контурными скважинными зарядами ВВ, м; E – модуль упругости, МПа; σ_p – растягивающее напряжение, создаваемое взрывом МПа; ν – модуль Юнга; $K_{\text{тр}}$ – коэффициент учитывающий трещиноватость горного массива.

Длина контурного скважинного заряда ВВ определяется по формуле:

$$l_{\text{заб}} = 0.74 \div 0.85 (L - l_{\text{заб}}) \quad (2)$$

где $l_{\text{заб}}$ – длина забойки контурного скважинного заряда ВВ, м.

Длина забойки определяется из уравнения:

$$l_{\text{заб}} = L - (l_{\text{заб}} + h_{\text{заб}}) \quad (3)$$

где $h_{\text{заб}}$ – суммарная высота воздушных промежутков скважинного заряда ВВ, м.

Исследованиями установлено, что оптимальная суммарная высота воздушных промежутков составляет 0,17-0,35 высоты всего контурного скважинного заряда ВВ.

Годовой экономический эффект от применения предлагаемого способа получения устойчивых откосов уступов на карьерах с применением скважинных зарядов ВВ малого диаметра с кумулятивным эффектом по контуру массива определяется по формуле:

$$\Xi = [(C_1 - C_2) - E(K_1 - K_2)] V_T, \text{ сум/год}, \quad (4)$$

где C_1, C_2 – общие эксплуатационные затраты до и после внедрения способа, сум/м³; E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K_1, K_2 – удельные капитальные затраты до и после внедрения способа, сум/м; V_T – годовой объем взрывающейся горной массы, м³.

Эксплуатационные затраты на бурение и взрывание горных пород, соответственно, определяются по формулам:

$$C_{B(1,2)} = C_B \cdot L_{(1,2)}, \text{ сум/м}^3, \quad (5)$$

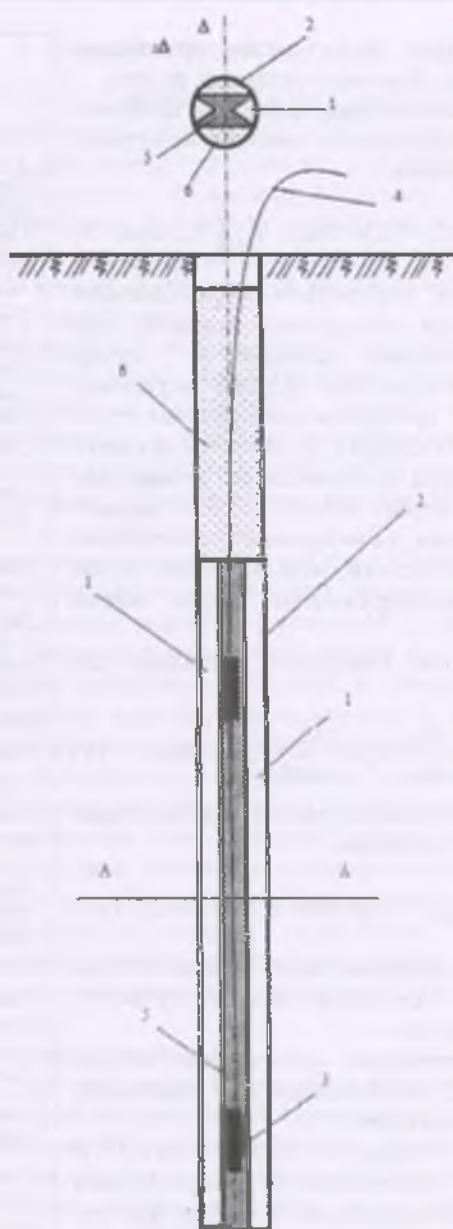


Рис. 1. Конструкция контурного скважинного заряда ВВ.

$$C_{B(1,2)} = C_B q_{(1,2)} + 3_B + M_B, \text{ сум/м}^3, \quad (6)$$

а капитальные затраты на бурение по формуле:

$$K_B = \frac{C_{CT}}{П_{CT}} L_{(1,2)}, \text{ сум/м}^3, \quad (7)$$

где C_B – себестоимость бурения 1 м скважины, сум/п.м.; L_1, L_2 – объем бурения до и после внедрения разработанного способа, м/м³; C_B – цена ВВ, сум/кг; q_1, q_2 – удельный расход ВВ на контурное взрывание, кг/м³; 3_B – зарплата взрывника в стоимости взрывания, сум; M_B – стоимость материалов при взрывании 1 м³ горной массы, сум/м³; C_{CT} – балансовая стоимость бурового

станка, сум; P_{CT} – годовая производительность бурового станка, п.м./год.

Экономический эффект от применения предлагаемого способа контурного взрывания:

$$\Delta = [(C_1 - C_2) + E(K_1 - K_2)] \cdot V_T, \text{ сум}, (8)$$

Расчет параметров буровзрывных работ для контурных скважин при использовании шлангового заряда базовым способом. Бурение взрывных скважин производится буровым станком СБШ-250МН. В качестве шлангового заряда принимали патронированное ВВ марки Nobelit – 216Z диаметром 70 мм, помещенное в полиэтиленовую оболочку, монтируемое в две нити детонирующего шнура марки ДШЭ-12.

Глубина контурных скважин составляет:

$$L_k = \frac{H}{\sin \alpha} + l_n = \frac{15}{\sin 60^\circ} + 2,5 = 19,8 \text{ м} \quad (9)$$

Рассчитываем расчетный вес заряда ВВ в скважине

$$Q_{\text{расч}} = L_k \cdot q = 19,8 \cdot 3,3 = 65,4 \text{ кг} \quad (10)$$

где q – линейная масса заряда ВВ для данной категории пород ($f=8-12$), $q=3,3$ кг/п.м.

Рассчитываем количество метров ДШЭ-12, необходимое для заряжания одной скважины:

$$L = nL_{\text{шп}} + L_n = 3 \cdot 19,8 + 5 = 64,4 \text{ м} \quad (11)$$

где L_n – монтажная и поверхностная длина детонирующего шнура для завязки, м.

Принятый вес заряда ВВ в скважине составит:

$$Q_{\text{прин}} = l_c \cdot P = 39,6 \cdot 2 = 79,2 \quad (12)$$

P – вес патрона эмульсионного ВВ, кг.

Расстояние между скважинами равно

$$a = 22 \cdot d_{\text{сск}} \cdot K_z \cdot K_y = 22 \cdot 110 \cdot 1 \cdot 0,85 = 2, \text{ м} \quad (13)$$

где K_z – коэффициент зажима, который равен при оконтуривании уступа и количества рядов скважин более 3 – $K_z=1$; K_y – коэффициент геологических условий, зависит от степени трещиноватости и ориентации трещин относительно линии оконтуривания.

Таблица

Показатели	Способ контурного взрывания	
	базовый	разработанный
Крепость пород по шкале М.М.Протодяконова	8-12	8-12
Применяемое буровое оборудование	СБШ-250МН	СБУ-2А-2Б
Высота уступа, м	15	15
Глубина контурных скважин, м	19,8	19,8
Диаметр контурных скважин, мм	250	110
Расстояние между контурными скважинами, м	2,0	3,0
Способ контурного взрывания	Чередование холостых и взрывных скважин	Использование кумулятивного эффекта
Расход ВВ по длине контурной скважины, кг/п.м.	3,0	2,2
Стоимость бурения 1 п.м. контурной скважины, сум	18654,05	18654,05
Стоимость бурового станка, млн сум	10,827	1,14
Объем взорванной горной массы, м³	147000	147000
Эксплуатационная производительность бурового станка, п.м/год	85380	43120
Количество контурных скважин в блоке, шт	15	20
взрывных холостых	15	–
Общий объем бурения контурных скважин, м	594	396
Эксплуатационные затраты на бурение контурных скважин, сум/м³	74,6	48,5
Удельный расход бурения, м/м³	0,0040	0,0027
Удельный расход ВВ на контурное взрывание, кг/м³	0,0061	0,0059
Эксплуатационные затраты на контурное взрывание, сум/м³	2016,2	1703,82
Общие эксплуатационные затраты, сум/м³	2090,9	1754,19
Цена используемого ВВ, в ценах 2015 г., сум:		
– Nobelit – 216Z (70 мм), 2672,09 сум/кг	3 174 443	213 767
– Игданит (648,03 сум/кг)	–	564 564
– ИСКРА-С 500-18, 10923,40 сум/шт.	–	436 936
– ДШЭ-12, 788,35 сум/м	761 546	–
– эл. детонатор ЭД-8Ж, 2089,96 сум/шт	4 180	4 180
– расходы на изготовление «угольника», 8333,15 сум/м³	–	266 660
Себестоимость 1 п.м. бурения, сум	18 654,05	10 514,03
Себестоимость 1 м³ взорванной горной массы, сум	26,8	10,1
Зарплата взрывника, сум/м³	2 000	1 700
Фактический годовой экономический эффект, млн сум	–	336,644

Расчет параметров буровзрывных работ для контурных скважин при использовании разработанного способа. Глубина контурных скважин составляет:

$$L_k = \frac{H_y}{\sin \alpha} + l_n = \frac{15}{\sin 60^\circ} + 2,5 = 19,8 \text{ м} \quad (14)$$

Рассчитываем расчетный вес заряда ВВ в скважине

$$Q_{\text{расч}} = L_k \cdot q = 19,8 \cdot 2,2 = 43,56 \text{ кг} \quad (15)$$

где q - линейная масса заряда ВВ для данной категории пород ($f=8-12$), $q=2,2 \text{ кг/п.м.}$

Технико-экономические показатели внедрения способа получения устойчивых отколов уступов на карьерах с применением скважинных зарядов ВВ малого диаметра с кумулятивным эффектом по контуру массива на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления ЦГМК приведены в табл. 1.

Эксплуатационные затраты на бурение:
при базовой технологии

$$C_{B1} = 1865405 \cdot 0,004 = 74,6 \text{ сум/м}^3; \quad (16)$$

при разработанной технологии

$$C_{B2} = 1865405 \cdot 0,0027 = 50,37 \text{ сум/м}^3; \quad (17)$$

Эксплуатационные затраты на взрывание:
при базовой технологии

$$C_{B1} = 267209 \cdot 0,0061 + 2000 = 2016,3 \text{ сум/м}^3; \quad (18)$$

при разработанной технологии

$$C_{B2} = 64803 \cdot 0,0059 + 1700 = 1703,82 \text{ сум/м}^3. \quad (19)$$

Общие эксплуатационные затраты:
при базовой технологии

$$C_1 = C_{B1} + C_{B1} = 74,6 + 2016,3 = 2090,9 \text{ сум/м}^3; \quad (20)$$

при разработанной технологии

$$C_2 = C_{B2} + C_{B2} = 50,37 + 1703,82 = 1754,19 \text{ сум/м}^3; \quad (21)$$

Удельные капитальные затраты:
при базовой технологии

$$K_1 = \frac{10827000}{85380} \cdot 0,004 = 0,51 \text{ сум/м}^3; \quad (22)$$

при разработанной технологии

$$K_2 = \frac{1140000}{43120} \cdot 0,0027 = 0,07 \text{ сум/м}^3. \quad (23)$$

Экономический эффект от применения предлагаемой технологии контурного взрывания массива:

$$\Xi = [(C_1 - C_2) + E(K_1 - K_2)] \cdot V_r, \text{ сум}, \quad (24)$$

$$\Xi = [(2090,9 - 1754,19) + 0,15(0,51 - 0,07)]$$

$$\cdot 1000000 = 336,644 \text{ млн сум}. \quad (25)$$

Разработанные параметры технологии экранирования приконтурной зоны от массовых взрывов используются на карьере Мурунтау Навоийского ГМК, что позволило минимизировать разрушающее действие массовых взрывов на законтурный массив и обеспечить устойчивость отколов уступов и бортов.

Рекомендации по разработке способов управления состоянием ответственных инженерных сооружений в карьерах учтены научно-исследовательским и проектным институтом геотехнологии «Oz'GEORANGMETLITI» при работе над проектом V-ой очереди карьера Мурунтау Навоийского ГМК.

Предложенные в работе научно-обоснованные технологические и технические решения по разработке новых способов управления деформационных процессов, позволяют: свести к минимуму ущерб от локальных оползней и обеспечивают поддержание массива борга карьера в целом и расположенного на нем комплекса КНК в устойчивом состоянии на весь период отработки месторождения; оптимизировать границы карьера за счет внедрения рациональных параметров уступов и бортов и увеличить глубину открытой разработки при обеспечении безопасности ведения горных работ на глубоких горизонтах. Фактический суммарный экономический эффект от внедренных рекомендаций составляет 336,644 млн сум в год.

Основные выводы.

Разработан способ получения устойчивых отколов уступов на карьерах с применением скважинных зарядов ВВ малого диаметра с кумулятивным эффектом по контуру массива обеспечивает ровный отрыв массива по линии ее расположения, минимизацию сейсмического воздействия массового взрыва на приконтурный массив и инженерные сооружения, позволяя более полно использовать энергию взрыва основных скважинных зарядов ВВ.

Определены эффективные параметры скважинных зарядов ВВ при контурном взрывании на открытых работах путем инженерного расчета массы элементарного скважинного заряда ВВ.

Разработанный способ формирования конструкции контурного скважинного заряда взрывчатых веществ и их эффективные параметры буровзрывных работ внедрены в промышленных условиях на глубоком карьере Мурунтау Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината. Фактический суммарный экономический эффект от внедренных рекомендаций составляет 336,644 млн сум в год.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Арустамян А.М., исполнительный директор СП ЗАО «ИВС» (Россия), канд. техн. наук

Maqolada flotatsiyali boyitish fabrikalari mavjud amaliyotini o'tkazish auditlar va chegaralangan ma'lumot bazasidan keltirilgan, bajarilgan auditlarning kamchiliklari va ishlov berishda va natijalar tahlilida zamonaviy matematik apparatni kam qo'llash tahlil qilingan.

Jezkazgan fabrikasi texnologik almashinuv ko'rsatkichlari ishlari misolida neyrotarmoqli modellashtirish metodlari qo'llash samaradorligi ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: texnologik audit, flotatsiya, neyrotarmoqli modellashtirish, boyitish fabrikasi, informatsion baza, statistik massiv, klassik algoritim, tarkibiy og'irlik matritsasi, Kayzer me'zoni, Kohonen xaritalari.

The article analyzed the current practice of auditing the flotation concentrators and disadvantages to audit the limited information base and the weak application of modern mathematical apparatus in the processing and analysis of results.

By the example of replacement technological performance of Zhezkazgan factory are shown the effectiveness of neural simulation methodology.

Key words: technological audit, flotation, neural simulation, concentrator, information base, statistical array, classical algorithm, matrix of component loads, the Kaiser criterion, Kohonen maps.

В современных условиях резкого снижения качества перерабатываемого сырья, связанного с уменьшением содержания ценных компонентов и изменением вмещающих пород, обуславливающих более трудную обогатимость руды флотационными методами, а также назревшей необходимостью реконструкции действующих предприятий в соответствии с поставленными задачами импортозамещения и созданием новейших технологий, проведение аудитов обогатительных фабрик является крайне своевременным и необходимым.

Общепринятый подход к проведению аудитов включает:

- оценку экономических преимуществ, которые могут возникнуть в связи с повышением эффективности функционирования и техобслуживания оцениваемых производственных процессов;
- определение и измерение качества и эффективности оцениваемых производственных процессов;
- оценка технического состояния производственного оборудования %;
- оценка работы систем информационных технологий в производстве и техобслуживания;
- сравнительный анализ технологических показателей работы обследуемого производства и аналогов, известных в мировой практике;
- анализ минералого-геохимических особенностей месторождения, определяющих классификацию перерабатываемого сырья;

- анализ результатов исследований по совершенствованию технологии, проводившихся институтами и специалистами заводской лаборатории ранее;

- анализ среднемесячных технологических показателей за последние несколько лет;

- анализ сменных технологических показателей за последний год;

- анализ часовых показателей, формируемых автоматической системой экспресс-анализа, за несколько месяцев;

- разработка обоснованных рекомендаций по совершенствованию технологии, автоматизации процесса и принципов его управления.

Наиболее слабым звеном при проведении аудитов является технологическая часть и методология обработки и анализа имеющихся и собранных исходных данных. На многих предприятиях отсутствует компьютерная система сбора информации в формате, необходимом для проведения анализа самыми современными математическими методами. В большинстве случаев фабрики не оснащены средствами автоматического экспресс-анализа продуктов операционных контуров технологической схемы флотации.

Во всех случаях единственно доступной информацией являются сменные или суточные отчетные данные о работе фабрики в целом. По-видимому, с этим связано отсутствие в печати сведений, достояния технического обсуждения и внимания.

Формирование статистического массива при выполнении технологического аудита процесса флотации. Для анализа был сформирован массив сменной работы Жезказганской обогатительной фабрики № 2, полученный при переработке руд за период с июня по сентябрь 2015 года и составлял 324 наблюдения. Общепринятая статистическая оценка наблюдаемых параметров представлена в табл. 1.

Коэффициент вариации является относительной мерой рассеяния признака и используется как показатель однородности выборочных наблюдений. Считается, что если коэффициент вариации превышает 10 %, то выборку нельзя считать однородной, т.е. она не принадлежит одной генеральной совокупности.

Временной тренд изменения извлечения меди в концентрат за рассматриваемый период представлены на рис. 1. Обращает на себя внимание значительная вариация извлечения металла. Согласно определению информационного коэффициента $J = R^2$, взаимосвязь между ϵ и a определяется корреляцией $R = 0.69$, т.е. $J = (0.69)^2 \approx 50 \%$. Таким образом, дисперсия извлечения меди определяется вариацией содержания меди в руде только на 50 % и на величину извлечения металла оказывают влияние также тип перерабатываемой шихты, соотношение между содержанием первичных и вторичных сульфидов меди, степень окисленности, содержание в руде алюмосиликатов, в том числе серицита и хлорита. Несомненно, на вариацию технологических показателей оказывает влияние также человеческий фактор.

На рис. 1 на тренде просматривается высокочастотный характер колеблемости извлечения меди, который явно связан с конфигурацией технологической схемы.

Для выявления гармонической составляющей случайной функции $\epsilon = f(t)$ вырезан узкий интервал наблюдений в несколько смен (рис. 2).

Наблюдаемая реальная кривая извлечения меди хорошо описывается косинусоидой с периодом $T = 4$ смены и амплитудой в 5 % извлечения меди. Такое наблюдение можно объяснить только сложностью технологической схемы, применяемой на фабрике (рис. 3).

Таким образом, направление разработки более простой технологической схемы с включением в голову межцикловой песковой флотации и исключением из схемы операций раздельной флотации песков и шламов является перспективным и направлено на повышение технологических показателей и улучшение экономики производства.

Статистическая оценка наблюдаемых параметров

Таблица 1

Параметр	Услов. обознач	Среднее, X_{cp}	Мин	Макс	Стд. откл., σ	Вариация, σ/X_{cp}
Содержание Cu в руде, %	a	0,70	0,52	1,09	0,094	13,3
Содержание Cu в концентрате, %	b	37,42	29,00	45,05	2,381	6,36
Содержание Cu в хвостах, %	t	0,10	0,08	0,16	0,011	10,2
Извлечение Cu, %	E	85,29	78,63	89,90	1,814	2,13
Отношение содержания Cu в руде к содержанию Cu в хвостах	a/t	6,80	4,62	9,67	0,869	12,8

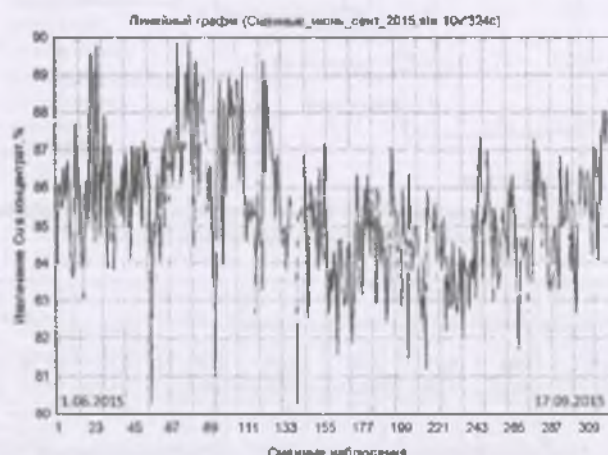


Рис. 1. Временной тренд изменения извлечения меди в концентрат за рассматриваемый период наблюдений.

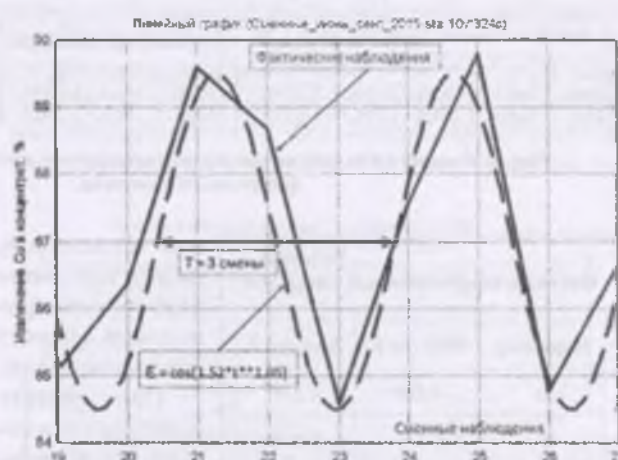


Рис. 2. Оценка гармонической составляющей случайной функции $\epsilon = f(t)$.

Внедрение технологической схемы с разделением исходного питания на пески и шламы было обосновано повышением извлечения меди на 1 % [1]. Как видно из рис. 2, неадекватные действия технолога-оператора, оцениваемые высокочастот-

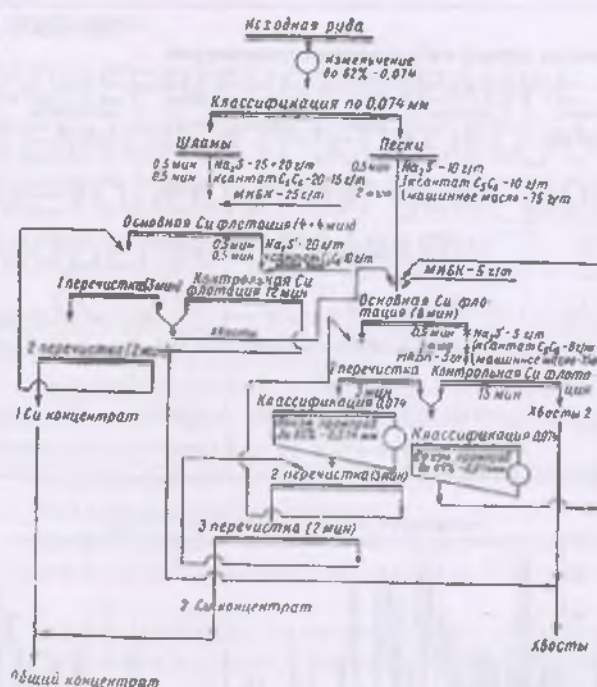


Рис. 3. Технологическая схема флотации с разделением исходного питания на пески и шламы.

Сульфидный фактор, Su вторичных сульфидов ВЖР						Фактор серицитизации				
0,83	0,81	0,71	0,79	0,84	0,87	0,72	0,72	0,70	0,72	0,37
42,0	39,9	39,4	32,7	38,0	36,8	36,2	35,9	35,1	34,0	32,3
Сульфидный фактор + фактор катионов Su^{2+} , Su первичных сульфидов ЮЖР						Фактор серицитизации				
0,75	0,66	0,38	0,71	0,79	0,71	0,73	0,67	0,64	0,64	0,67
41,1	40,2	39,4	36,4	37,9	37,1	36,7	36,3	35,4	34,6	33,2
Фактор окисленных минералов меди, ОКР						Фактор серицитизации				
0,70	0,67	0,65	0,65	0,65	0,66	0,63	0,66	0,62	0,62	0,75
41,5	40,0	39,3	38,7	37,4	37,2	36,8	36,3	35,8	34,8	34,0

Рис. 4. Решетка Кохонена, интерпретированная с помощью метода факторного анализа.

Таблица 2
Матрица компонентных нагрузок

Параметр	Фактор 1	Фактор 2
α	0.858	0.371
β	0.136	0.896
θ	-0.707	0.544
α/θ	0.996	0.031
Общ. дис.	2.248	1.237
Доля общ.	0.562	0.309

значение; Me – медиана; Mo – мода. Согласно это-

му неравенству распределение содержания металлов в руде не подчиняется нормальному закону. Критерий Колмагорова ($p < 0.05$) также подтверждает несоответствие наблюдаемого распределения металлов в руде нормальному закону.

Фиксируемое неравенство $X_{cp} > X_{geom} > X_{гarm}$, где X_{geom} – геометрическое среднее; $X_{гarm}$ – гармоническое среднее, свидетельствует о нестационарности перерабатываемой шихты. Наблюдаемый большой квартильный размах ΔQ также подтверждает нестационарность рассматриваемого объекта почти по всем параметрам.

Многолетние исследования различных классических алгоритмов, показали, что флотация стала чащающаяся нечеткой логикой и неявным характером взаимосвязей, и возникающие проблемы решаются традиционными методами с недостаточной точностью и информационной достоверностью для практического использования в конкретных задачах диагностики, прогнозирования и принятия решений. Неявные задачи при описании флотационного процесса являются привлекательными для применения нейросетевых технологий.

По нашему убеждению, использование нейронных сетей является наиболее перспективными методами анализа результатов лабораторных исследований, промышленного процесса и аудиторских работ. Неоспоримым достоинством нейронных сетей является их способность строить по принципу «чёрного ящика» эмпирические модели систем, для которых теоретические зависимости между входными и выходными данными либо слишком сложны, либо вообще неизвестны.

Для классификации массива исходных наблюдений по входным параметрам: $a(\alpha)$, $b(\beta)$, $c(\theta)$ и $a/(c/\theta)$ рассчитана нейросетевая модель Кохонена СОКК 4:4-33:1(2), форма 11×3. Исходные данные были

разделены на обучающую – 162, контрольную – 81 и тестовую – 81 выборки. Топологическая карта Кохонена представлена на рис. 4. На карте в соответствии с номерами выявленных элементов решетки Кохонена «0-32» отмечено количество наблюдений нейронов по каждому элементу. Поскольку решетка Кохонена обычно трудно интерпретируется в целях диагностики нами рассматривается методология, включающая интерпретацию вычисленных средних значений исследуемых параметров по всем элементам решетки, с помощью метода факторного анализа, проектирования выделенных нейронов на плоскости главных компонент $F_1 - F_2$ и нанесением на них значений физических векторов измеряемых параметров и изолиний выходной функции (ε).

На рисунке отмечены средние значения содержания меди в руде и концентрате, рассчитанные по каждому элементу решетки.

Определена матрица компонентных нагрузок, представленная в табл. 2. Представленная матрица отражает входные переменные, которые были использованы при анализе. Согласно критерия Кайзера, выделены только два фактора с собственными значениями большими 1.

Первые две компоненты отражают две главных составляющих перерабатываемой шихты. Собственные значения компонент (табл. 3) свидетельствуют, что первая и вторая компоненты описывают рассматриваемое многофакторное пространство на 87 %.

Многомерное факторное пространство спроектировано на плоскости компонент $F_1 - F_2$. На рис. 5 представлена проекция многофакторного пространства на плоскость F_1-F_2 , на которой нанесены изолинии извлечения меди. Около точек представлены номера элементов решетки Кохонена. Дополнительно на плоскости нанесены физические вектора исходных признаков в соответствии с их нагрузками на математические вектора (табл. 2).

На рисунке наблюдения решетки Кохонена (рис. 4) при интерпретации объединены в четыре кластера, с учетом более высокой массы рудного тела в перерабатываемой шихте ВЖР+ЮЖР+СЖР:

- кластер ВЖР, отличающийся лучшей обогатимостью и в котором более сильно проявляется сульфидный фактор и повышенное содержание вторичных медных сульфидов;
- кластер ЮЖР, в котором в большей степени присутствуют первичные сульфиды меди ($CuFeS_2$) и развиваются процессы выщелачивания катионов Cu^{2+} из руды;
- кластер СЖР, отражающий более высокое содержание в руде содержание окисленных форм медных

Таблица 3
Собственные значения компонента

Собствен. значения	% общей дисперсии	Кумулятивные собственные значения	Кумулятивн. 5
2,256	56,39	2,256	56,39
1,230	30,75	3,486	87,14

Таблица 4
Фазовый анализ меди проб руд месторождения Жезказган

Форма нахождения металла	ВЖР		ЮЖР		СЖР	
	Массовая доля, %					
	абс.	оти.	абс.	оти.	абс.	оти.
Си первичных сульфидов	0,02	3,01	0,11	14,15	0,2	28,99
Си вторичных сульфидов	0,70	87,72	0,61	79,01	0,137	20,29
Си связанных окисленных минералов	0,02	2,01	0,01	1,65	0,03	4,35
Си свободных окисленных минералов	0,06	7,27	0,04	5,19	0,317	46,38
Си общая	0,80	100	0,77	100	0,68	100

минералов, что обуславливает снижение технологических показателей:

- кластер, маркированный как хризоколла, практически не извлекаемая флотационным способом, в котором, естественно, наблюдаются наихудшие технологические показатели.

Фазовый анализ меди проб руд месторождения Жезказган подтверждает сделанную интерпретацию топологической карты Кохонена и факторного пространства (табл. 4).

Для наглядности результаты выполненной классификации представлены графически в традиционных координатах «с – β» («кривые обогатимости») с нанесением на плоскость элементов решетки Ко-

3М Карта линий уровня (Таблица 1А, координаты 13V/33с)
E = Расстояние взвешенным наименьшим квадратам

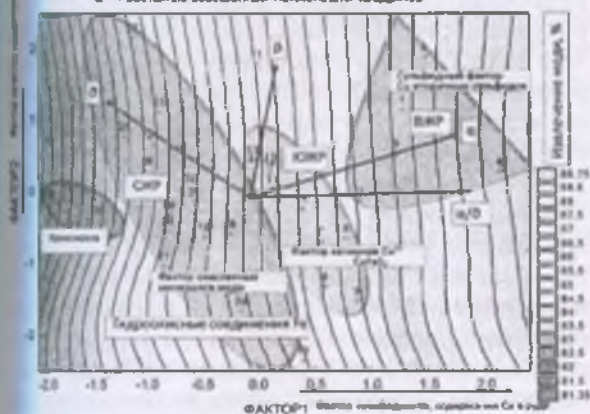


Рис. 5. Проекция многофакторного пространства на плоскость F_1-F_2 , с нанесенными изолиниями извлечения меди.

3М Карта линий уровня (Таблица 1А, координаты 13V/33с)
a = Расстояние взвешенным наименьшим квадратам

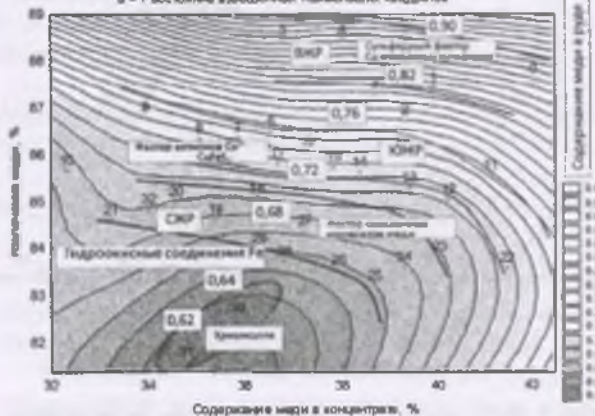


Рис. 6. Оценка зависимости $\epsilon_{Cu-\beta Cu}$, с нанесенными изолиниями содержания Cu в руде.

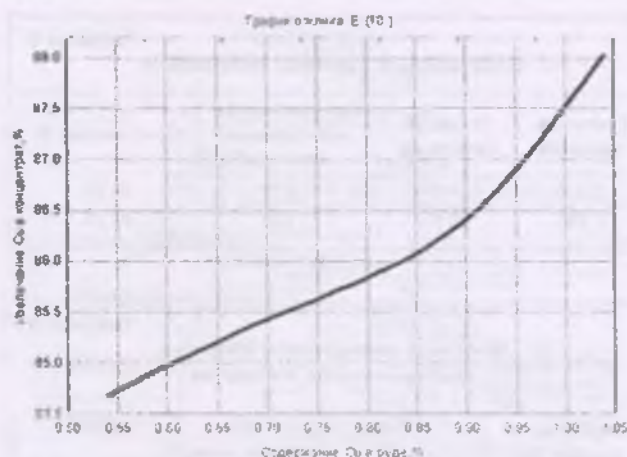


Рис. 7. Обобщенная функция отклика извлечения Cu по модели ОРНС 2:2-162-2-1:1 при вариации содержания металла в руде.

хонена (рис. 6). На плоскость нанесены также изолинии содержания меди в руде. Предельные кривые обогатимости естественно наблюдаются при увеличении содержания меди в руде. Выделяемые кривые обогатимости четко отслеживают изолинии содержания меди в руде. Как можно видеть из рисунка при увеличении в перерабатываемой шихте доли руд ВЖР можно достигать и высокое извлечение металла, и более высокое качество концентратов.

На других подтипах шихты с меньшим содержанием составляющей ВЖР наблюдается тенденция резкого снижения извлечения меди при попытках получения более высокого содержания меди в концентрате. Причиной снижения извлечения меди на этих подтипах является также развитие фактора электрохимической коррозии, в результате кото-

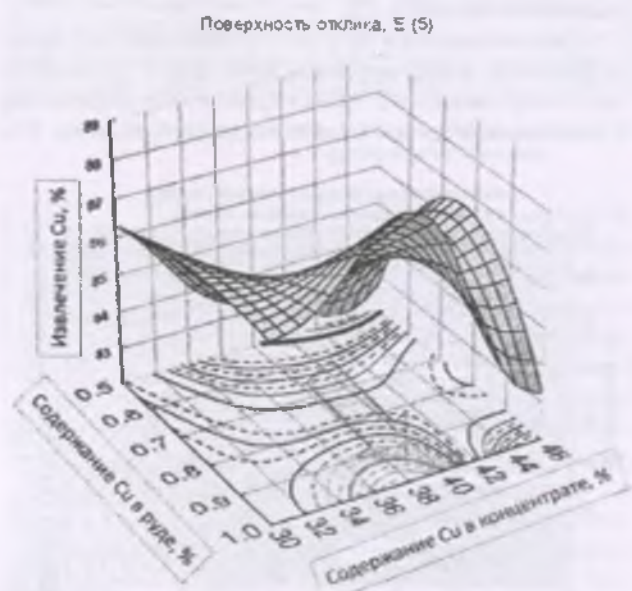


Рис. 8. Поверхность отклика извлечения Cu по модели ОРНС 2:2-162-2-1:1 при вариации содержания металла в руде и концентрате.

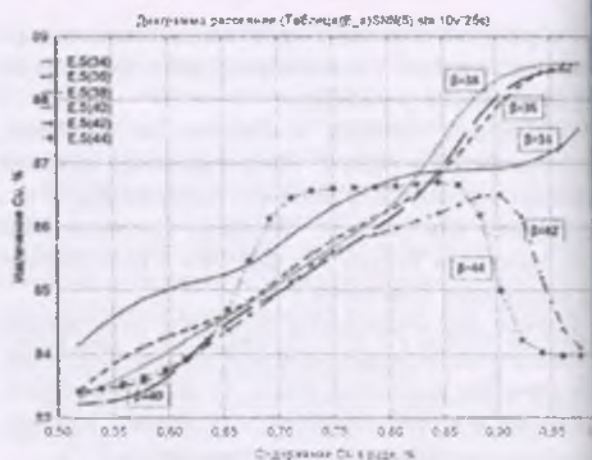


Рис. 9. Сечения многомерного пространства, проявляющие взаимосвязь «ε-а» при различных содержаниях меди в концентрате.

рой на поверхности сульфидных минералов образуются гидроокисные соединения железа. Отсюда вытекает вывод о необходимости совершенствования существующей технологии.

Для более глубокого понимания взаимосвязей между параметрами на рассматриваемом объекте. Рассчитана нейросетевая модель ОРНС 2:2-162-2-1:1, устанавливающая взаимосвязь между извлечением меди и содержанием металла в руде и концентрате. Адекватность рассчитанной модели оценивается $R = 0,69$. Такая низкая адекватность нехарактерна для нейросетевого моделирования и говорит о слабости исходной информационной базы. Установленная обобщенная связь «ε-а» представлена в виде функции отклика по модели на рис. 7. Большую сложность и нелинейность объекта отражает поверхность отклика на рис. 8. На проекции поверхности отклика на плоскость «ε-а» просматривается оптимальная область содержания меди в концентрате 38 %, при более высоких значениях наблюдается резкое снижение извлечения металла.

На рис. 9 представлены сечения многомерного пространства, проявляющие взаимосвязь «ε-а» при различных содержаниях меди в концентрате. Из рисунка следует, что при содержании в концентрате $b > 40$ % и при повышении содержания меди в руде наблюдается резкое увеличение потерь металла в хвостах. Это наблюдение требует особого внимания при разработке новой технологии.

Заключение. В результате проведенного исследования показана актуальность и необходимость проведения технологического аудита в современных условиях работы флотационных обогатительных фабрик. Вскрыты недостатки существующей практики проведения аудитов в части технологической составляющей. Основными причинами несовершенства проводимых работ по технологическому аудиту являются ограниченность предоставляемой информационной базы исходных данных и не использование современного математического ап-

парата при обработке и анализе собранных материалов в ходе проведения аудита.

При анализе действующей технологии на Жезказганской фабрике, включающей раздельную переработку песков и шламов в исходном питании флотации, доказана неадекватность действий технолога-оператора по управлению циркуляционными потоками пульпы, что подтверждается выявленной высокочастотной гармоникой на временном тренде извлечения металла. В результате нивелируется технический эффект, заложенный при внедрении действующей технологии.

Обосновано применение нейронных сетей при анализе такого сложного многофакторного и нелинейного объекта как флотация. Рассмотренный пример построения карты Кохонена на базе сменных технологических показателей работы фабрики позволяет рекомендовать для разработки и внедрения на фабрике системы технологической классификации перерабатываемой шихты. С помощью нейросетевого моделирования выявлены обобщенные функциональные связи между параметрами, которые позволяют прогнозировать достигаемые технологические показатели при изменении содержания меди в руде и типа перерабатываемого сырья.

Библиографический список

1. Кучаев В.А. Совершенствование технологии обогащения медных сульфидных руд Джезказганского месторождения путем интенсификации флотации крупных и тонких частиц. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. Л. 1980. 25 с. Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт механической обработки полезных ископаемых «Механобр».

УДК 622.235 (043.3)

© Норов Ю.Д., Нутфуллаев Г.С., Заиров Ш.Ш. 2016 г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДРОБЛЕНИЯ РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ С КУМУЛЯТИВНЫМ ЭФФЕКТОМ

Норов Ю.Д., начальник горного бюро ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, проф. Нутфуллаев Г.С., ассистент НГГИ; Заиров Ш.Ш., доцент кафедры «Горное дело», докт. техн. наук

Maqolada yo'naltirilgan portlash energiyasidan foydalanish hisobiga bir tekkislikda yanchish va kerakli yanchish darajasini olish uchun turli xil qazib olish sxemalari yordamida portlatish moddalari skvajinali zaryadlarining kumulyatsiya effekti orqali kon jinslari massivini portlatish usuli keltirilgan.

Tayanch iboralar: massiv, kumulyatsiya ta'siri, yanchish, portlash energiyasi, foydali qazilmalarni qazib olish usuli, yanchish darajasi, samaradorlik, skvajinali zaryad, fizik-texnikaviy xususiyatlar.

The article presents a method of blasting rock mass using borehole charges of explosives with the cumulative effect enabling due to the directed use of explosion energy to produce its uniform crushing and to obtain the required range of crushing for various technological development schemes.

Key words: array, cumulative effect, crushing, explosion energy, scheme of mining, crushing range, efficiency, borehole charge, physical and technical properties.

Горно-геологические условия пластового месторождения осадочного типа Джерой-Сардара представлены разнопрочными породами. Они перекрывают два полных фосфоласта малой мощности и предъявляют особые требования к буровзрывным работам (БВР), которые являются одним из основных процессов горных

работ, так как от их эффективности зависит производительность выемочно-погрузочного оборудования.

Вскрышные породы месторождения представлены сверху вниз супесями и суглинками, галечником и конгломератами, бентонитовыми глинами, глинистым мергелем (рис. 1).

Они условно разделены на внешнюю (первый уступ) и внутреннюю (второй уступ) вскрышу. Породы внешней вскрыши – комплекс пород расположенный над первым фосфопластом, а в краевых частях месторождения над вторым. К внутренней вскрыше отнесены породы между первым и вторым фосфопластами (междупластье). Мощность внешней вскрыши в зависимости от рельефа и падения фосфопластов колеблется от 3 до 30 м, в основном 12-20 м. Мощность междупластья колеблется от 8 до 12 м и в основном составляет 10 м.

Известен способ взрывного разрушения массива из разнопрочных горных пород, включающий бурение основных скважин на полную высоту взрывающегося уступа и зарядание зарядов ВВ. Кроме основных скважин бурятся дополнительные укороченные скважины, заряды которых располагают над крепким включением и взрывающиеся в дальнейшем одновременно либо с опережением от основных скважинных зарядов ВВ [1].

Главным недостатком способа является то, что при такой конструкции скважинных зарядов ВВ нельзя добиться равномерного дробления крепкого включения, расположенного в верхней части уступа в зоне неуправляемого дробления, так как основные и дополнительные укороченные скважинные заряды не обеспечивают эффективное его разрушение.

Известен способ взрывного разрушения массива из разнопрочных горных пород с применением средств инициирования («Динашок», «СИНВ» и др.), включающий бурение скважин на полную высоту взрывающегося уступа и их зарядание зарядами ВВ. Одновременно, с этими основными скважинными зарядами, производится взрывание кумулятивных зарядов ЗКНКЗ массой 2-6 kg, располагающихся по всей поверхности взрывающегося крепкого включения в центре квадратов, образованных основными скважинами [1].

Недостатком данного способа является то, что он имеет ограниченную область применения, так

как предназначен для взрывания крепкого включения с мощностью 1,5-1,8 м, которое залегает в верхней части уступа и имеет обнажённую верхнюю поверхность. Кроме того, применение большого количества кумулятивных зарядов на поверхности уступа, ведёт к увеличению действия ударной воздушной волны, что снижает эффективность использования энергии взрыва.

Ближайшим техническим решением к данному является способ взрывного разрушения массива из разнопрочных горных пород с твёрдыми включениями на открытых горных работах, включающий бурение вертикальных основных скважин, определение в процессе бурения контура и отметок почвы и кровли твёрдого включения, бурение дополнительных скважин, располагаемых в виде четырёхугольников, образованных соседними основными скважинами с их недобуриванием почвы твёрдого включения на величину от 1,5 до 5 диаметров скважины. Зарядание основных скважин выполняют ВВ, принятым на данном предприятии для взрывания пород без твёрдых включений, а зарядание дополнительных скважин выполняют зарядами ВВ с другими свойствами, подбор которого производят по величине скорости детонации. При зарядании основной заряд располагают в менее прочных породах и твёрдое включение, а дополнительный заряд заряжают только в крепком включении. Далее производят забой скважин и взрывание зарядов [2].

Главным недостатком способа является то, что при таком размещении основного заряда ВВ относительно твёрдого включения нельзя добиться равномерного дробления из-за различия физических и механических свойств разрушаемых слоёв массива и образования при их взрывании газовой полости на нижней и верхней границах пропласта. При использовании данного способа, для достижения требуемого дробления твёрдого включения, необходимо производить излишнее взрывное нагружение менее прочного массива, что вызывает увеличение затрат на буровзрывные работы.

Задачей изобретения является повышение эффективности использования энергии взрыва на дробление крепких включений, залегающих в менее прочных породах.

Достижимый при этом технический результат заключается в получении заданной степени дробления качества подготовки разнопрочных горных пород, сокращении затрат на их дробление.

Указанная цель достигается тем, что бурят основные и дополнительные скважины, в процессе бурения определяют контур в плане, отметки почвы и кровли крепких включений

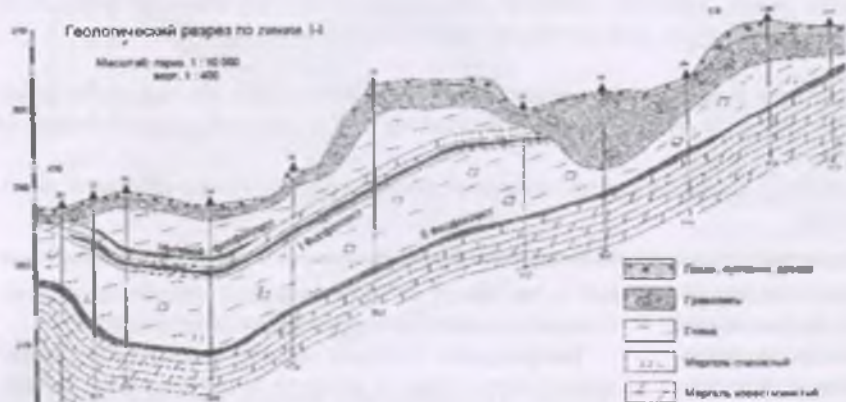


Рис. 1. Горно-геологический разрез месторождения Джерой-Сардара.

в местах пересечения диагоналей соединяющих основные скважины, в крепкие включения бурят дополнительные скважины с недобуром до подошвы залегания крепкого включения, производят монтаж внутрискважинной сети, заряжают основные и дополнительные скважины зарядами ВВ, выполняют забойку, монтаж поверхностной взрывной сети и взрывание, при этом изменяют глубину бурения дополнительных скважин, порядок заряжания и взрывания основных и дополнительных зарядов ВВ, а при инициировании зарядов ВВ в дополнительных скважинах интервал замедления между ними и расположенными вблизи верхними рассредоточенными зарядами ВВ, должен обеспечить образование в крепком включении начальных трещин, которые образовавшись от взрыва зарядов ВВ дополнительных скважин, будут развиваться, и раскрываться от действия взрыва основных зарядов.

Способ реализуется следующим образом, изменяют глубину бурения дополнительных скважин, порядок заряжания и взрывания основных и дополнительных зарядов ВВ, для этого:

- глубину дополнительных скважин принимают в выражения:

$$l_{\text{доп}} = \frac{\sum_{i=1}^n l_{\text{осн}}}{n} - (5 \dots 8) d_{\text{зар}} \text{ , m} \quad (1)$$

где $l_{\text{осн}}$ – отметка подошвы твердого включения по глубине основных скважин, между которыми расположена соответствующая дополнительная скважина, м; n – число основных скважин, между которыми расположена соответствующая дополнительная скважина; $d_{\text{зар}}$ – диаметр заряда ВВ в дополнительных скважинах, м;

- при заряжании основные скважинные заряды рассредотачивают инертным промежуток, который размещают в менее прочных породах до уровня почвы крепкого включения, а его высоту определяют из выражения:

$$l_{\text{пр}} = (0,25 \dots 0,3) l_{\text{н}} \quad (2)$$

где $l_{\text{н}}$ – высота нижней части заряда (м);

- при заряжании дополнительных скважин, на дно скважины закладывают заряды с кумулятивной выемкой, которые конструируют следующим образом. В скважину опускают пенопластовый цилиндр, который служит для создания фокусного расстояния. Фокусное расстояние кумулятивного заряда ВВ определяют по формуле:

$$l = (6 \dots 8) \cdot d, \text{ mm}, \quad (3)$$

где d – диаметр кумулятивного заряда ВВ, mm.

Далее опускают конус (изготовленный из пластика, дерева, металла и т.п.) с диаметром равным диаметру скважины и имеющий угол вершины 45° . Высота кумулятивной облицовки определяется по формуле:

$$h = \frac{d}{2 \cdot \lg\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \quad (4)$$

где α – угол между стенками облицовки.

Затем закладывают заряд ВВ, количество которого рассчитывают по формуле:

$$Q \approx (0,6 \dots 1,0) \cdot q \cdot h_{\text{кв}}^3, \text{ kg}, \quad (5)$$

где q – удельный расход ВВ, kg/m^3 , принят $0,5 \dots 0,6 \text{ kg/m}^3$; $h_{\text{кв}}$ – мощность крепких включений, м;

- взрывание рассредоточенных зарядов ВВ производят одновременно с опережающим короткозамедленным инициированием верхнего заряда, взрывание заряда ВВ в дополнительных скважинах производят с короткозамедленным опережением от расположенных вблизи верхних рассредоточенных зарядов. Номиналы замедлений при разновременном инициировании зарядов ВВ принимают на основе известных методик и уточняются опытно-промышленным взрыванием.

Размещение и взрывание зарядов ВВ в основных и дополнительных скважинах в пределах крепкого включения снижает направленность действия взрыва в сторону вмещающих пород, имеющих меньшую сопротивляемость взрыванию, тем самым энергия взрыва этих зарядов концентрируется на дробление крепкого включения. За счёт взрыва заряда ВВ с кумулятивной выемкой, в нижней части дополнительной скважины достигается локальное высокомошное взрывное нагружение крепкого включения, при этом формируется направленная к дну скважины кумулятивная струя с высокой концентрацией энергии взрыва. Это позволяет обеспечить эффективное разрушение зон нерегулируемого дробления в крепком включении, где обычно и происходит образование негабарита.

Для применения схемы разновременного инициирования верхнего и нижнего зарядов, рассредоточенного инертным промежуток, требуются специальные средства инициирования, не вызывающие детонации заряда в скважине и инициирующие только промежуточный детонатор (применяется, например, неэлектрическая система инициирования). Интервал замедления между такими зарядами должен обеспечивать опережающее разрушение крепкого включения, позволяя тем самым подготовить свободную поверхность (взорванный слой уступа) для направленного действия взрыва нижнего заряда ВВ. Разрушая менее прочный массив нижним рассредоточенным зарядом ВВ, за счёт вылета продуктов детонации и взрывного смещения горной массы, происходит до разрушения крепкого включения и тем самым увеличивается коэффициент полезного действия взрыва. Таким образом, исключается образование газовых полостей и излишнее взрыв-

ное нагружение менее прочного массива, что повышает эффективность использования энергии взрыва.

При инициировании зарядов ВВ в дополнительных скважинах интервал замедления между ними и расположенными вблизи верхними рассредоточенными зарядами ВВ, должен обеспечить образование в крепком включении начальных трещин, которые, образовавшись от взрыва зарядов ВВ дополнительных скважин, будут развиваться и раскрываться от действия взрыва основных зарядов.

Таким образом, на подлежащем к взрыву блоке принимают базовую сетку для бурения основных скважин, которую определяют на основе известных методик и результатов опытных взрывов.

На рис. 2 приведена схема способа взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород с использованием кумулятивного заряда: основные скважины -1, крепкие включения -2, дополнительные скважины -3, скважинная ударно-волновая трубка неэлектрической системы инициирования -4, нижний заряд ВВ -5, засыпка инертного промежутка -6, верхний заряд -7, дополнительный источник инициирования с ударно-волновой трубкой неэлектрической системы инициирования -8, пенопластовый цилиндр -9, конус -10, заряд ВВ -11, источник инициирования с ударно-волновой трубкой неэлектрической системы инициирования -12, забойка -13.

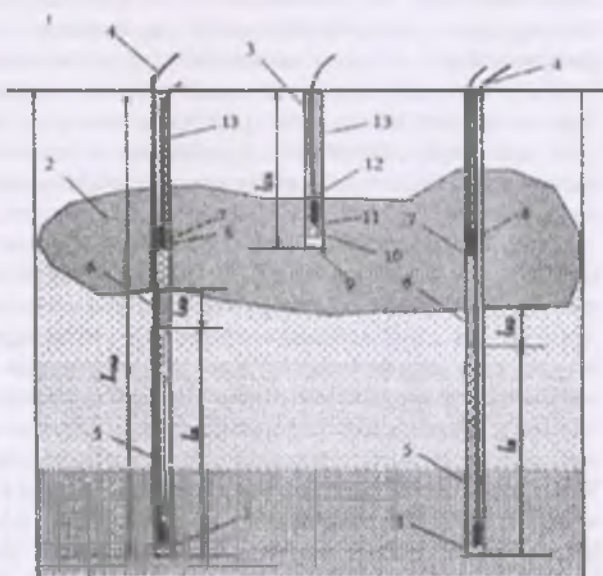


Рис. 2. Способ взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород с использованием кумулятивного заряда: основные скважины -1, крепкие включения -2, дополнительные скважины -3, скважинная ударно-волновая трубка неэлектрической системы инициирования -4, нижний заряд ВВ -5, засыпка инертного промежутка -6, верхний заряд -7, дополнительный источник инициирования с ударно-волновой трубкой неэлектрической системы инициирования -8, пенопластовый цилиндр -9, конус -10, заряд ВВ -11, источник инициирования с ударно-волновой трубкой неэлектрической системы инициирования -12, забойка -13.

скважины -3, которые располагают в центре четырехугольников, образованных соседними основными скважинами -1. Глубина их бурения задается с учетом полученной информации о структуре залегания крепких включений в массиве на основе формулы (1).

После подготовки бурового блока, начинают монтаж внутрискважинной сети с применением неэлектрической системы инициирования и зарядов ВВ. Для зарядки основных скважин применяют то же ВВ, которое принято на предприятии для взрывания аналогичных пород без наличия крепких включений (например игданит). При их зарядке, применяя скважинную ударно-волновую трубку неэлектрической системы инициирования -4, в нижнюю часть скважины опускают источник инициирования и укладывают заряд ВВ -5. При этом над нижним зарядом ВВ -5, в массив прочный массив до уровня почвы крепкого включения засыпают инертный промежуток -6 (например, из бурового шлама). Далее в эту скважину опускают дополнительный источник инициирования с ударно-волновой трубкой неэлектрической системы инициирования -8 и производят зарядку верхнего заряда -7 из того же ВВ, что и нижний заряд -5.

Перед зарядкой дополнительных скважин -3 на их дно опускают пенопластовый цилиндр -9, высота которого определяют по формуле (3). Внизу основанием закладывают конус -10 (изготовленный например, из пластика) с диаметром равным диаметру скважины и углом вершины 45° . Высота кумулятивной облицовки определяют по формуле (4). После чего с помощью зеркала и отраженного от него света, производится контроль положения конуса на дне скважины. Затем согласно выполненному по формуле (5) расчету производится зарядка требуемого количества заряда ВВ -11, опускается источник инициирования с ударно-волновой трубкой неэлектрической системы инициирования -12, при этом применяется верхнее инициирование.

После зарядки основных -1 и дополнительных скважин -3, выполняют забойку -13 из того же материала что и инертный промежуток -6. Затем производят монтаж поверхностной сети. Схемой взрыва зарядов, выполняют взрывание с замедлениями путем последовательного инициирования рассредоточенных частей скважинного заряда ВВ -5 и -7, задают короткозамедленное опережение для верхнего заряда -7. Инициирование заряда ВВ -11 в дополнительной скважине производят с опережением относительно зарядов -7. Номиналы замедлений при разновременном инициировании зарядов принимают на основе известных методик (например, в пределах от 5 до 10 ms) и уточняют опытно-промышленным взрыванием.

Таким образом применение данного способа с учетом структурных особенностей разнородного массива горных пород, позволяет, за счет направленного использования энергии взрыва, повысить эффективность использования энергии взрыва, про-

извести равномерное его дробление и получить требуемую степень дробления для различных технологических схем разработки, при этом снизить удельный расход ВВ и увеличить сетку бурения скважин, тем самым сократив затраты на их дробление.

Библиографический список

1. Бибик И.П., Ершов В.П., Кустиков Т.П. «Технологические схемы буровзрывных работ в условиях Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов» Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2006. №4. С., стр. 36
2. Патент РФ № 2400702, Кл. F42D 3/04; E21C 41/26; от 28.05.2009г.

УДК 622.127

© Акбаров Т.Г., Тоштемиров У.Т. 2016 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОХОДКИ ВОССТАЮЩИХ НА РУДНИКАХ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Аkbаров Т.Г., доцент кафедры «Подземная разработка пластовых месторождений, ТашГТУ; Тоштемиров У.Т., магистр кафедры «Подземная разработка пластовых месторождений, ТашГТУ

Yer osti kon lahmlarini o'tishda massivning aniq kon-texnik sharoitlaridan kelib chiqqan holda texnologik jarayonlarni tanlab olish maqsadga muvofiqdir. Konchilik korxonalarida foydali qazilmalarni qazib olish ishlariga ketadigan umumiy vaqtning deyarli 35-40 % ini kon-tayyorlov lahmlarini o'tish ishlariga sarflanadi. Vosstayushiy kon lahmini mexanizatsiyalashgan komplekslar yordamida o'tilsa kon-tayyorlov ishlariga ketadigan vaqtni kamaytirish imkoniyatiga ega bo'lamiz.

Tayanch iboralar: kon lahmlari, ruda tushadigan qiyalik, srvol, skvajina, shpur, kamera, kesik, perforator, kontur, zaboy.

It is useful to determine the choice of technological processes of mining taking into account the mining conditions of the rock mass. In the development of mineral deposits from the general time-consuming 35-45% is spent on carrying out of mining and development openings. Carrying of raise mine opening by mechanized complexes helps to reduce the time spent on mining and development works.

Key words: mine openings, ore pass, bore, borehole, blast-hole, camera, cut, hole punch, contour, bottom.

Проходка восстающих, рудоспусков и породоспусков является одним из наиболее дорогостоящих и трудоемких видов горных работ. Трудоемкость и затраты средств на их возведение составляют 30-40 % от общих затрат по подготовке блоков к очистным работам. Средние скорости их проходки составляют 25-30 м/месяц.

В настоящее время в зависимости от горнотехнических условий применяют следующие методы проведения восстающих выработок:

- с отбойкой шпуровыми зарядами;
- с отбойкой скважинными зарядами;
- бурением на все сечение.

Метод отбойки шпуровыми зарядами является основным и самым универсальным. достаточно меха-

низированным и применяется при проходке восстающих горных выработок практически любого назначения и в разнообразных горнотехнических условиях. В качестве основных механизмов используются комплексы КТВ и КТН.

В настоящее время наиболее совершенным комплексом для проходки восстающих, рудоспусков и стволов является RCM-6 фирмы Alimac (Швеция), оснащенный гидроперфораторами на манипуляторах.

При проходке восстающих в крепких породах применяют призматические врубы. Это обусловлено не только их большей эффективностью, но и удобством бурения врубовых шпуров телескопическими перфораторами в стесненных условиях (рис. 1).



Рис. 1. Способы проведения восстающих: а - немеханизированный (ручной) способ; б - буровзрывной с использованием ППУ; в - буровзрывной с использованием перфораторов; г - механизированными комплексами КПВ; д - установкой «Роббинс», установленной на верхнем горизонте разбуривания сверху/вниз; е - установкой «Роббинс», установленной на нижнем горизонте разбуривания снизу/вверх.

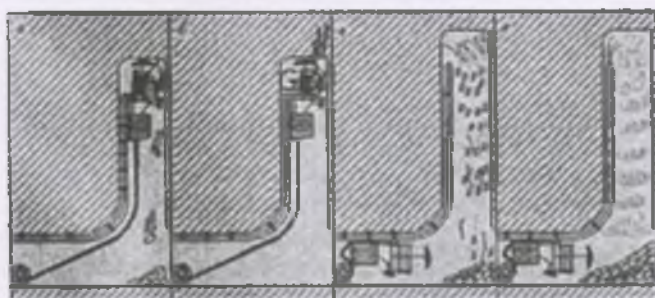


Рис. 2. Проходки восстающих с помощью механизированного комплекса типа КПВ: а - оборка забоя от заколов; б - наращивание монорельса и бурение шпуров; в - производство взрывных работ; г - проветривание забоя перед уборкой отбитой породы

Однако вышеупомянутые комплексы целесообразно применять при значительной длине восстающих (40-50 и более м). Большой проблемой является проходка восстающих небольшой протяженности. На ряде рудников до сего времени используется устаревшая технология проходки с применением деревянной распорной крепи и де-

лением сечения восстающего на ходовое и материально-породное отделения.

Проходка восстающих бурением является самым совершенствованием методов без присутствия людей в призабойном пространстве. Использование этого метода позволяет значительно повысить безопасность работ, исключить разрушение законтурного массива, получить правильный контур сечения выработки. Этим способом проходят вентиляционные разрезы, закладочные, вспомогательные восстающие и рудоспуски диаметром до 6 м по породе практически любой крепости (рис. 2).

Наиболее распространенным является вариант проходки в два этапа, когда сверху вниз или снизу вверх проходится пилот-скважина диаметром 250+350 мм, а затем осуществляется её расширение до требуемого диаметра. Недостатками метода являются необходимость проходки на двух горизонтах подходов выработок и камер и невысокая скорость проходки [1].

Для рудных месторождений характерен тот факт, что при проходке восстающих методом бурения часть руды теряется в шлам и часть эта значительно. При буровзрывном способе руда реализуется какпутная добыча. Кроме того стоимость проходки больше, чем при буровзрывном способе. Указанные недостатки преодолимы путем применения комбинированного способа проходки, который в настоящее время находится в стадии разработки. Станки для проходки восстающих этим способом выпускают фирмы «Роббинс», «Ингерсолл Рэнд», «Дресслер», «Тамрок» и др. В СНГ аналогичные станки типа 2Т выпускаются Ясиноватским машиностроительным заводом [2].

Для определения баланса рабочего времени при бурении восстающих на одном из рудников США был проведен анализ временных затрат, при котором использовались результаты проходки 20 восстающих диаметром 1,5 м при средней длине 73,5 м [3].

Главными преимуществами методов проходки восстающих взрыванием скважинных зарядов являются высокая производительность и безопасность труда. Отбойку горной массы в контуре восстающего можно вести секционными и без секционным способом, в последнем случае - на всю высоту восстающего до 25 м за один взрыв (табл. 1).

Решающее значение для получения положительных результатов имеет правильный выбор конструкции вруба. В основном применяется прямой или цилиндрический вруб. Обнаженной поверхностью и компенсационным пространством в этом случае служит одна или несколько не заряжаемых скважин. При использовании проходки

Таблица 1
Затраты времени по операциям на бурение восстающего

Операция	Продолжительность		Трудоемкость	
	сутки	машинно/смены	чел./смены	%
Транспортировка станка	1,03	1,98	4,05	5,6
Монтаж станка	2,5	4,83	4,75	13,6
Бурение передовой скважины	1,68	3,20	6,30	8,8
Осмотр и смена шарошек	1,35	2,73	5,45	7,5
Расширение скважины	7,59	15,13	30,3	42,0
Ремонт и обслуживание	0,5	0,98	1,95	2,7
Простой	2,05	4,1	8,2	11,4
Демонтаж станка	1,58	3,05	6,05	8,4
Итого:	18,34	35,95	72,05	100

зарядами на Гужумсайском руднике рекомендуем использовать с шелевые врубы. Эта же инструкция врубов рекомендуется для проходки восстающих мелко-шпуровым способом.

В данном случае в качестве свободной поверхности с неограниченным простираем используется трещина, которая создается одновременным взрыванием нескольких шпуров или скважин в одной плос-

кости. Важным моментом для получения взрывной трещины с необходимыми параметрами является выбор оптимального времени замедления - две очереди взрыва. Особенность данного способа в том, что все заряды взрываются при наличии двух поверхностей обнажения с неограниченным простираем. По результатам опытных взрывов получен КИШ достигаемый до 0,98 при шпуровой и скважинной отбойках.

Библиографический список

1. Игнатъев Е.Р. Совершенствование технологии и средства проходки подготовительных восстающих выработок. Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана: Труды Международной научно-практической конференции 6-7 декабря 2007 г. КарГТУ. - Караганда, 2007. С. 164-166
2. Ерофеев И.Е., Никифоров И.М., Черкасов И.П., Фабричное С.М. Подземная разработка месторождений полиметаллических руд. М., Недра, 1990.
3. Шехурдин В.К., Холобаев Е.Н., Несмотряев В.И. Проведение подземных горных выработок. Москва «Недра» 1991 г.

УДК 669.213.63:661.887

© Аллабергенов Р.Д., Туресебеков А.Х., Шарипов Х.Т., Шукуров Ш.Р. 2016 г.

МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПОРНОГО ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Аллабергенов Р.Д., главный специалист по технологиям ГП «Центральная лаборатория» Госкомгеологии РУз, канд. техн. наук; Туресебеков А.Х., зав лабораторией геохимии и геотехнологий Института геологии и геофизики АН РУз, канд. геол. мин. наук; Шарипов Х.Т., зам. председателя ГУП «Фан ва тараккиёт», доктор хим. наук; Шукуров Ш.Р., м.н.с. лаборатории геохимии и геотехнологий, Институт геологии и геофизики АН РУз

Maqolada G'arbiy O'zbekistondagi qiyin eriydigan rudalardan oltinni oxirigacha chiqarib olinmaslik muammosi tahlili keltirilgan, oltinli xom ashyoda (Kokpatas, Daugiz va boshka) qiyin eriydigan oltinni mineralogiyasi va kirish shakllari, bog'lanish turlari va ishlov berishga qulayligi ko'rib chiqilgan, oltin va organik uglerodli moddalar yutilishi bo'yicha isbotlar, hamda keltirilgan xom ashyoni qayta ishlash prinsipial sxemasi ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: mineral, qiyin eriydigan oltin, oltinli xom ashyo, texnologiya, qayta ishlash, qo'shimcha chiqarish, organik modda, ko'mirli modda, silikat - alyumisilikat - karbonat - sul'fat - arsenid - oksid - organogen - sul'fid mineral - geokimyoviy tizim.

The article provides an analysis of the problem of gold under-recovery from refractory ores of Western Uzbekistan, describes mineralogy and forms of occurrence, bond types and adaptability of refractory gold in gold-bearing rock (Kokpatas, Daugyz and etc.), an evidentiary material on the sorption bond between gold and organic carbonaceous material, as well as process flow diagram of this rock processing.

Key words: mineral, refractory gold, gold-bearing rock, technology, processing, under-recovery, organic material, carbonaceous material, silicate - aluminum silicate - carbonate - sulphate - arsenide - oxide - organogenic - sulfide mineral - geochemical system.

Работа посвящена проблеме недоизвлечения золота из так называемого упорного сырья. Зависимость технологичности вскрываемости минерального сырья от его минералогического состава – основной тезис этой проблемы. Эта тема тем более важна, что по оценке экспертов, в текущем столетии прирост добычи золота в мире будет обеспечиваться переработкой золотосодержащего минерального упорного (труднообогатимого) и техногенного сырья, а между тем, сдерживающим фактором роста объема произ-

водства золота, по сегодняшний день, является его недоизвлечение из такого сырья [1]. В этой связи, оценка минералогической характеристики сырья, с выводами о той или иной степени «упорности» отдельных форм нахождения основного элемента и примесей сырья и возможности технологической обработки такого сырья с разрушением «упорных форм» нахождения основного элемента до простых вскрываемых форм, является важнейшей экономико-технологической задачей.

Таблица 1
Вещественный состав упорных руд Узбекистана и их технологичность

Формы нахождения золота	Тип связи	Технологичность
Свободное золото	металлическая	целируемая форма
Изоморфное золото или «невидимые» наночастицы золота в сульфидах (пирите, арсенопирите и др.) и кварце	металлическая, ковалентная	упорные формы
Сорбированное золото глинисто-слоистыми минералами и гидроксидами железа (гетит, гидрогетит)	ионная	упорные формы
Связанные формы золота: сульфидное (Au_2S_3 , AuS_2); хлоридное ($AuCl_3$, $AuCl$); теллуридное, сурьмянистое, мышьяковистое	ковалентная	упорные формы
Связанные формы золота с углеродистым веществом: органическое, чаще всего представленное битумоидами (растворимая часть) и керогеном (нерастворимая часть), а также гетерокомплексы соединения золота с аминокислотами	водородная, молекулярная	упорные формы
Интерметаллические соединения золота - устойчивые стехиометрические соединения золота с эмпирической формулой $Au_{x_1}Ag_{x_2}$ (соответствуют соединениям Au_3Ag , Au_2Ag , Au_3Ag_2 , Au_2Ag , Au_3Ag , Au_2Ag , $AuAg_2$; из них в золото-теллуридовой формации преимущественное развитие имеют Au_3Ag , Au_2Ag , Au_3Ag и Au ; в золото-серебряной: $AuAg$, Au_2Ag_3 , $AuAg_2$, то есть, для первой характерно высоко-пробное золото, для второй - электрум и элетелит)	металлическая	целируемая форма, частично
Золото-редкометаллическая минерализация, систематически проявляющаяся в рудах западного Узбекистана и имеющая промышленное значение	ковалентная, ионная	упорные формы
Смешанные кристаллы несовершенного (ограниченного) типа, образующиеся, предположительно, по причине не изоструктурности смешивающихся минералов/веществ	ковалентная, ионная	упорные формы
Кластеры-ультрадисперсные металлические частицы золота - «соединения, содержащие металлический остов, между атомами металла которого характерны значительные силы взаимодействия с различной степенью пространственного экранирования»; они покрыты летучими молекулами, а также полимерами органических и неорганических соединений, причем, тем больше степень пространственного экранирования золота, тем больше термическая и химическая устойчивость кластера, установлена возможность взаимопревращений кластеров в зависимости от окислительных или восстановительных условий, имеющих необратимый характер	металлическая	упорные формы

Анализ существующих отечественных и зарубежных аналогов и обобщение большого объема информации по промышленному и лабораторному опыту переработки упорных золотосодержащих руд дают возможность констатировать, что по настоящее время проблема «недоизвлечения» золота существует и требует нетрадиционного подхода к своему решению. Это решение в значительной степени зависит от вещественного состава матрицы породы и формы нахождения основного элемента и примесей в составе этого сырья и оценка в этой связи вида и «силы-упорности» физико-химических связей между компонентами сырья, а, следовательно, и технологичности

возможности разрушения трудно-вскрываемых минеральных форм соединений, легко извлекаемые данным микроскопией и микрозонированием золотосодержащих руд и сторожений западного Узбекистана (Кокпатас, Даугызтау и др.) (2) - представленные в табл. 1, эти руды классифицируются как упорные, трудно-вскрываемые, где роль углеродистых, мышьяковистых и сернистых соединений в отложении золота существенна.

Руды указанных месторождений залегают в черносланцевых толщах, представлены первичными и окисленными рудами. Они относятся к категории гетерогенных природных технологических систем (макро- микро- минералы, наночастицы и коллоиды) с многоуровневой иерархической структурой организации вещества, которая отражена в изменчивости минеральных и других форм золота и сопутствующих им ассоциаций элементов. Матрицей этих руд, вмещающей золото, является сложная система: силикат - алюмосиликатно - карбонатно-сульфатно - арсенидно - оксидно - сернисто-галогенно - сульфидная минералогическая система. В этой системе особо следует обозначить роль углеродистого вещества и бактерий в накоплении золота. Так исследованиями с использованием электронного микроскопа в сгустке углеродистого вещества (гумус) после прогрева вскрылось тонкодисперсное золото. Микрофракционная картина золота в углеродсодержащих сланцах (рис. 1) позволяет с большой долей вероятности предположить сорбционный характер формы связи золота с углеродистым веществом.

Вывод на наш взгляд очевиден: сфера добычи золота продолжает развиваться технологиями прошлого века, ориентированными на переработку окисленного в открытой системе земной поверхности сырья, содержащее в основном свободное, химически не связанное золото. Между тем, по мере углубления добычи (разработки глубоких горизонтов месторождения), появляется сырье, резко отличающееся от того, на которое ориентируются классические технологии. Это сульфидные и прочие минеральные соединения являющиеся упорными для таких технологий. Отсюда проблема недоизвлечения золота и необходимости поиска и разработки новейших прорывных технологий с указанной целью.

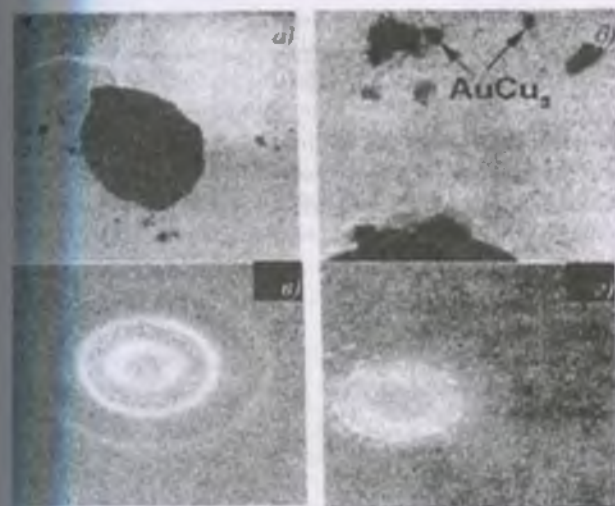


Рис. 1. Микрофотографии и микродифракционные картины золота в углерод содержащих сланцах Южного Урала (фото а-г)

В золотопромышленной отрасли экономики известны технологические проекты, решающие, или предполагающие решение в той или иной степени, проблему «недоизвлечения» золота (табл. 2).

Сегодня не обсуждаются такие направления в переработке упорного золотосодержащего сырья, как использование различных методов механо-физико-химической активации сырья или соответствующей активации выщелачивающего раствора. В числе таких методов зарекомендовали себя тонкий помол и дезинтеграция, плазмохимическое воздействие, применение ультразвука и инфракрасного излучения и др. Их недостаток пока один - они безыговы. Нами рекомендуется конкурентоспособная технология выщелачивания полиметаллического сырья с использованием технического кислорода в качестве окислителя в совокупности с катализаторами процесса окисления [4, 5]. Тестирование руды Даугызтау (содержание основного элемента 3,53 g/t) с использованием этого процесса (рис. 2) показало возможность высокого извлечения (на 97,4 %) золота в раствор.

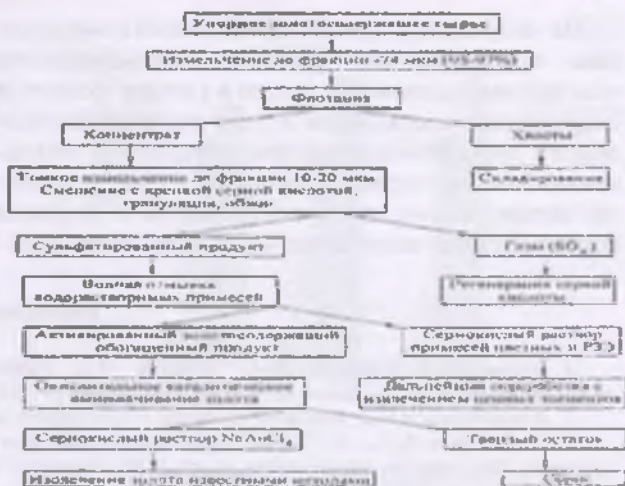


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема переработки упорного золотосодержащего сырья.

В результате обжига руды получается огарок, содержащий 5,68 g/t Au. Выщелачивания огарка в оптимальном режиме показало возможность извлечения золота в раствор на 97,4 %.

Методика эксперимента по окислительно-му выщелачиванию золота из термохимически обогащенного сырья заключается в следующем: в реакторе при перемешивании готовится и нагревается до расчетной температуры суспензия состава «активированный обогащенный продукт золота- $H_2O-H_2SO_4-NaCl$ ». Затем, в реактор при активном перемешивании, одновременно подается раствор нитрита натрия, который дозируется с помощью калиброванной бюретки и кислород из кислородного баллона через водяной гидрозатвор таким образом, чтобы обеспечить разрежение в реакторе на уровне 40-60 мм. вод. ст. Выбросы вредных газов в окружающую среду при этом исключаются при соблюдении регламента проведения опыта.

Технологии переработки упорного сырья

Таблица 2

Способ биогидрометаллургии золота

Технология включает дробление, измельчение, флотацию, биоокисление концентрата с получением биосека с низким содержанием мышьяка, окислительный обжиг биосека с получением огарка; сорбционное цианирование огарка с извлечением золота. Недостатки технологии: сложный, длительный и экологически напряженный процесс.

Гипохлоритное выщелачивание.

Используется в ЮАР и Англии для переработки шламов, в США (Карлин Майнз) в качестве подготовки перед цианированием. Недостатки технологии: неустойчивость соединений золота в щелочных хлоридных растворах, из-за чего процесс нестабилен и до 10-15% вскрытого золота может оставаться в твердом остатке; в результате извлечение золота в раствор не превышает 70-76%; процесс длительный - не менее 120 часов; гипохлорит со временем (до 7-ми дней) разлагается; он взрывоопасен в контакте с органическими веществами, фосфором, серой; не эффективен для плотности выщелачивания золота.

Тиомочевинное выщелачивание.

Недостатки технологии: Тиомочевина высокотоксична.

Автоклавная технология. Перспективна для выщелачивания золота из упорного сырья, но не вышла из рамок лабораторных исследований, аппаратное оформление сложное и дорогое.

Способ гидрохлорирования. Используется молекулярный хлор. Применяется в качестве подготовительной операции перед цианированием. Считается нетехнологичным из-за агрессивности хлора и его соединений.

Термохимическая активация упорного сырья. Предполагает низкотемпературный сульфатирующий и др., обжиг. Пока не вышел за рамки лабораторного масштаба, требует укрупненных испытаний.

Из полученных данных представляется возможным сформулировать гипотезу: недоизвлечение или недовыщелачивание золота в раствор решается искусственным созданием в этом растворе необходимого окислительно-восстановительного потенциала. Этот потенциал, независимо от минерального состава сырья, ассоциации золота с другими компонентами, характеристик поверхности золо-

тин, степени окисленности, дискретности, твердости сырья и др., решает обсуждаемую проблему недоизвлечения. Создается и используется этот фактор благодаря ряду технологических приемов и условий: использованием катализатора, лигандов, оригинального аппаратного обеспечения, где применением кислорода можно проводить процесс под разрежением.

Библиографический список

1. Ахмедов Х., Ахатов Н.А., Хасанов А.С. Краткий обзор по переработке золотосодержащих сульфидно-мышьяковистых руд // Горный вестник Узбекистана №2 (45), 2011г. с. 103-108.
2. Аллаберганов Р.Д. Фундаментальная и прикладная гидрометаллургия - Т.: ГП «НИИМР». 2012. 211-215с.
3. Турсебеков А.Х. и др. Технологическая минералогия золотосульфидных месторождений черносланцевых толщ Узбекистана // Материалы научно-техн. конф. «Перспективы науки и производства химической технологии в Узбекистане» : Навои. 23-24 мая 2014 г. С. 309-311.
4. Ковалев С.Т., Высоцкий Н.В. Золото в корях выветривания сложнодислоцированных углерод содержащих сланцев Западного склона Южного Урала, материалы XIV междунар. совещания россыпей и кор выветривания (РКВ)-210). Новосибирск. С.102-126.
5. Минеев Г.Г., Жучков И.А. Низкотемпературная автоклавная технология вскрытия упорного золота в сульфидных концентратах // Изв. Вузов «Цветная металлургия» -2006.- №1.-с. 30-34.

УДК 553.04:553.3 (575.1)

© Мирходжаев Б.И. 2016

О ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА УРАН В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Мирходжаев Б.И., заместитель директора по науке НПЦ «Геология драгоценных металлов и урана» НГМК

Maqolada AESda bo'lgan Fukushima falokati jahon bozorida uran tannarxiga salbiy tasir etganligiga qaramay atom elektrostansiyalarni qurilish loyihalari amalga oshirilib kelayotgani qayd etilgan. Olib boriladigan geologiya-qidirish ishlarining istiqboli 1 kg uranning 80 dollardan ortiq bo'lgan tannarxi xamda O'zbekiston uchun noan'anaviy uranma'danli ob'ektlarni jalb qilinishi bilan bog'liqligi taxmin qilingan.

Tayanch iboralar: mineral-xom ashyo bazasi, mahsulдор gorizont, yer osti yemirilishi, uran-ma'danli formatsiyalar, uranli ma'danlanish, noan'anaviy turlar.

The article states that despite the accident at the Fukushima Nuclear Power Station, which has a negative impact on the price of uranium on the world market, the implementation of projects for the construction of nuclear power stations is continued. It is expected that the prospects of geological exploration for uranium will be linked to its price more than \$ 80 per kg, as well as with the development of uranium ore objects with non-traditional types of uranium mineralization for the Republic of Uzbekistan.

Key words: mineral resources, productive horizon, in-situ leaching, uranium-bearing formations, uranium mineralization, non-traditional types.

По прошествии почти 5 лет после аварии на АЭС Фукусима-1 в Японии в результате землетрясения и цунами (март 2011 г.) эксперты приходят к заключению, что мировая атомная энергетика, несмотря на многочисленные пессимистические прогнозы, успешно преодолела фазу негативного всплеска. Подавляющее большинство стран, имеющих атомные

электростанции, не останавливают развития атомной энергетики. Более того, такие страны как Южная Корея, Индия, Россия, Китай, по данным Всемирной Ядерной Ассоциации, активно осуществляют свои планы по ее существенному расширению.

Падение цен на урановый концентрат на спотовом рынке после аварии, несомненно,

повлияло на добычу урана основных уранодобывающих компаний. Однако это скорее повлияло на структуру добычи, а не на ее объем. Приостановлено введение в эксплуатацию новых рудников с относительно высокой себестоимостью добываемого сырья. В то же время наращивалась добыча на крупных месторождениях с низкостойкими рудами. Активизацию геологоразведочных работ на уран в мире в текущем столетии, обусловленную резким ростом цен на спотовом рынке уранового концентрата в период 2005-2010 годов (цены достигли своего исторического максимума в 2007 г. – 360 дол./kg урана), лишь немного ослабило падение цен после аварии на Фукусиме-1. Основные открытия новых месторождений урана были сделаны в последние годы в Австралии, Африке и Северной Америке (в Канаде). Наиболее крупные объекты разведаны и подготовлены к эксплуатации в Африке – в Намибии и в Танзании [1].

Аналитики, изучающие состояние сырьевой базы урана мира, отмечают существенные изменения ее структуры себестоимости в текущем столетии [2]. Доля наиболее дешевых для разработки ресурсов (с себестоимостью добычи менее 40 дол./kg урана) сократилась, а дорогих (с себестоимостью добычи более 130 дол./kg урана) – возросла (рис. 1 и 2). Такое изменение объясняется двумя причинами. Во-первых, переоценкой реальных затрат по освоению конкретных источников сырья в связи с инфляционными и кризисными процессами. Во-вторых, первоочередным погашением наиболее дешевых ресурсов. М.В.Шумилин, в своем докладе на Третьем международном симпозиуме по геологии урана в 2013 г. в Москве [3], конкретизируя вышесказанное, отмечает следующее. Месторождения с богатыми рудами (а поэтому с себестоимостью добычи менее 40 дол./kg урана) выявлялись в последнее время только в Канаде и прирост таких руд происходил исключительно за счет месторождений исключительно за счет месторождений несогласия. Причем, среднегодовой прирост практически сравнялся с погашением. Месторождения с особо благоприятными горнотехническими условиями (в том числе для отработки подземным выщелачиванием), в основном, открывались в новых, слабо освоенных районах с неразвитой инфраструктурой, что определяло относительно высокую себестоимость урана таких источников. При этом достигнутые темпы погашения этих ресурсов за счет интенсификации добычи в Казахстане (более 40% мировой добычи 2014 г.) уже превысили среднегодовой прирост по категориям с себестоимостью менее 80 дол./kg урана и компенсировались исключительно

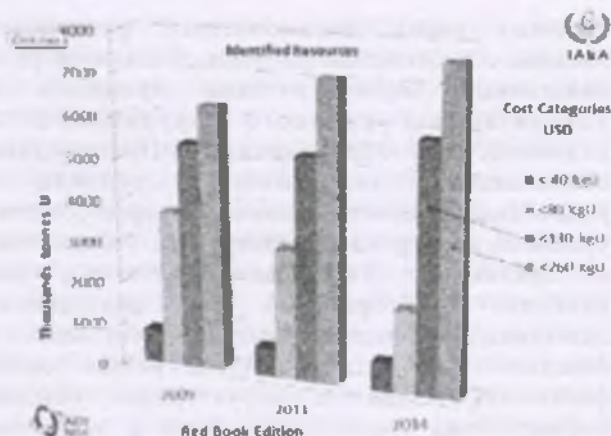


Рис. 1. Соотношение мировых сырьевых ресурсов урана по запасам и ценам.

ресурсами высокой себестоимости. Все вышесказанное говорит о том, что в мировую добычу в ближайшей перспективе будут вовлекаться объекты с себестоимостью более 80 дол./kg урана. Поэтому геологоразведочные работы могут быть возобновлены на тех месторождениях, изучение которых было приостановлено после аварии на Фукусиме-1 по экономическим соображениям. Это конечно учитывают основные страны производители уранового концентрата.

Узбекистан входит в первую десятку стран мира по добыче урана, а по разработке месторождений урана способом подземного выщелачивания стоит на втором месте после Казахстана. Объемы добычи этим методом в США, в текущем столетии, менее 2000 т урана в год, в России порядка 1000 т/год, а в Австралии – менее 1000 т [2].

К вопросам восполнения и развития минерально-сырьевой базы урана автор данной статьи обращался неоднократно, проводя комплекс специализированных научных исследований по территории Узбекистана [4, 5, 6, 7]. На основе петролого-геохимического

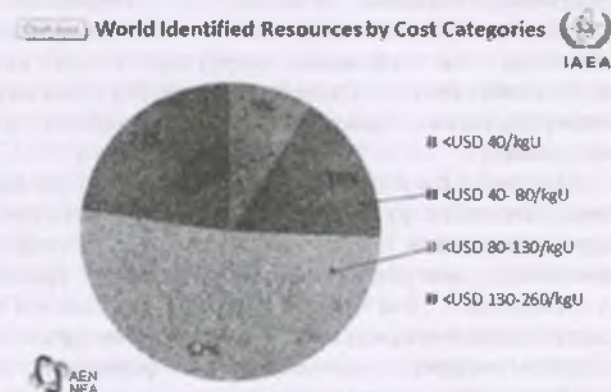


Рис. 2. Соотношение мировых сырьевых ресурсов урана по ценовым категориям.

изучения пород домезозойского фундамента Западного Узбекистана им была прослежена роль эндогенных эпигенетических процессов в локализации уранового оруденения в палеозойских образованиях. Произведено сопоставление геологических условий и радиогеологических данных формирования урановых месторождений Западного Узбекистана и Среднего Тянь-Шаня. Показано, что наиболее благоприятной для образования эндогенных ураново-рудных концентраций в Западном Узбекистане явилась резкая смена физико-химических и структурных условий формирования пород фундамента в конечные стадии этапа герцинской тектономагматической активизации при проявлении процессов регионального и локального метаморфизма.

Установлено, что в завершении заключительной стадии тектономагматических процессов (постскладчатый этап) гидротермальные растворы, возможно, генетически связанные с уже внедрившимися магматическими породами, перемещаясь по разрывным нарушениям, вступают во взаимодействие с вмещающими породами, создавая в них поля окolorудных изменений. По времени образования эти растворы являются постметаморфическими и проявляются локально. При этом, если в растворе не происходит поглощения компонентов, способствующих его растворению и миграции, то уран мигрирует в той или иной минеральной форме, в противном случае, возникают поля вторичных изменений во вмещающих регионально метаморфизованных породах, по которым развивается гидротермально-метасоматическое урановое оруденение. К таким наложенным процессам относятся процессы скарнирования, грейзенизации, альбитизации, сульфидизации и окварцевания. Последний процесс отличается максимальными масштабами развития. Сульфидизация, также широко развитый процесс, проявлен, главным образом, в углеродисто-кремнистых и филлитовидных сланцах, благодаря которому эти отложения характеризуются как пиритовые. Сульфидно-настурановая минерализация локализуется на удалении от интрузива.

Мезозойско-кайнозойский этап геологического развития Западного Узбекистана характеризуется преобладанием экзогенных процессов миграции и локализации урана. Автором было выделено семь синдиagenетических, экзодиagenетических и эпигенетических урановорудных формаций и субформаций: эпигенетическая урановорудная формация, связанная с зонами пластового окисления в терригенных горизонтах;

экзодиagenетическая урановорудная формация в терригенных отложениях; эпигенетическая инсоляционная урановорудная формация; эпигенетическая урановорудная субформация, связанная с вторично восстановленными породами над нефтегазовыми залежами; эпигенетическая урановорудная субформация, связанная с зонами грунтового окисления в результате взаимодействия с очагами разгрузки восстановительных вод; синдиagenетическая урановорудная субформация; синдиagenетическая урановорудная субформация в фосфоритах [7]. Прослежено распространение по площади и в разрезе, в качестве наиболее перспективных с позиций выявления в связи с ними новых урановорудных объектов выделены две формации: эпигенетическая, связанная с зонами пластового окисления в терригенных горизонтах; экзодиagenетическая, грунтового инфильтрационного в песчано-глинистых отложениях. В синдиagenетических субформациях уран интересен как полутитановый элемент при разработке основных компонентов горючих сланцев и фосфоритов.

Далее в данной статье автор рассматривает свои предложения по развитию минерально-сырьевой базы урана республики в ретроспективе проведенных в последние годы геологоразведочных работ, направленных на восполнение, а также выше охарактеризованного состояния сырьевой базы урана в мире. Такое рассмотрение, по мнению автора, дает возможность учесть эти предложения при составлении перспективных программ развития геологоразведочных работ на уран в республике.

Геологоразведочными работами, направленными на восполнение и развитие минерально-сырьевой базы Узбекистана, занимаются ГП «Комплексная ГСПЭ Госкомгеологии РУз и НППЦ «Геология драгоценных металлов и урана» ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат». В сфере деятельности первого предприятия входят прогнозные и опережающие поисковые работы на уран [8], а подразделения Научно-производственного центра осуществляют поиски на выделенных перспективных площадях, оценку и разведку вновь выявленных объектов, а также научное обеспечение геологоразведочных и добычных работ.

Все известные экзогенные месторождения урана Узбекистана относятся к стратиформным инфильтрационным, эпигенетическим песчанникам, связанным с зонами пластового окисления. Из выделенных автором урановорудных формаций - это эпигенетическая, связанная с зонами пластового окисления

терригенных горизонтах. Месторождения данного типа разрабатываются наиболее экономичным способом подземного выщелачивания. Вполне естественно, что на восполнение сырьевой базы этих месторождений направлены основные усилия геологов. Также в годы независимости был выявлен ряд новых объектов «песчаникового» типа в Центрально-Кызылкумской урановорудной провинции. Более того, была установлена продуктивность областей выклинивания зон пластового окисления в песчаных отложениях нижнего эоцена на севере и северо-востоке Каракатинской впадины. Нижне эоценовые песчаники, вмещающие урановое оруденение, стали девятым продуктивным горизонтом Центральных Кызылкумов. Восемь ураноносных горизонтов – были выявлены еще во второй половине XX века. Геологоразведочными работами на Сузакской площади при изучении уранового оруденения в нижне эоценовых песчаниках было установлено перетекание зоны окисления в горизонт нижележащих палеоэоценовых известняков бухарского яруса [9]. На выклинивании зоны пластового окисления в бухарских известняках выявлено кондиционное урановое оруденение. Ведутся опытные работы по выщелачиванию «переточных» руд. При получении положительных результатов можно будет говорить о появлении десятого продуктивного горизонта рассматриваемого типа оруденения в ураново-рудной провинции.

Прогнозирование новых месторождений «песчаникового» типа осуществляется на основе комплексного объемного моделирования с периодичностью в 10 лет. Мониторинг нужен для обобщения новых данных, получаемых как за счет проведения специализированных исследований, так и за счет работ общего профиля. В 2013 г. силами геологов ГП «Комплексная ГСПЭ» были проведены очередные мониторинговые исследования по оценке перспектив ураноносности мезозойско-кайнозойских отложений Узбекистана в связи с развитием зон пластового окисления. По результатам этих работ были выделены новые перспективные площади для постановки поисковых работ. Это в очередной раз подтвердило необходимость продолжения изучения данной урановорудной формации в Узбекистане.

Экзодиагенетические концентрации урана (экзодиагенетическая урановорудная формация в терригенных отложениях), связанные с деятельностью грунтовых вод, широко распространены в осадочном чехле и встречаются в мире от девона и карбона до современных отложений. Основным промышленно-генетическим

типом грунтово-инфильтрационных месторождений, сформированных на стадиях экзодиагенеза, является «палеорусловый» или «палеодолиный». С месторождениями в палеоруслах в настоящее время в Российской Федерации связываются основные перспективы расширения и развития минерально-сырьевой базы урана. Они активно изучаются. Начата их отработка способом подземного выщелачивания.

Опыт изучения урановых месторождений рассматриваемого типа был обобщен российскими геологами в разработанных методических рекомендациях «Прогнозирование, поиски и оценка урановых месторождений в палеоруслах» [10]. Эти рекомендации используются при прогнозировании месторождений характеризуемого типа в Узбекистане.

Оценка перспектив выявления этих месторождений в Западном Узбекистане облегчается тем, что они приурочены к определенным фациям, а специализированные литолого-фациальные и литолого-геохимические построения уже сделаны для Центрально-Кызылкумской провинции для основных водоносных горизонтов мела и палеогена в масштабе 1:1 500 000 и 1:500 000. Этот фактор в полной мере используется геологами Госкомгеологии при проведении мелкомасштабного и среднемасштабного прогнозирования. На основе проведенного прогнозирования ГП «Комплексная ГСПЭ» получены положительные результаты, выделены перспективные площади для постановки поисковых работ. Месторождения в палеоруслах возможно отрабатывать способом подземного выщелачивания. Поэтому развитие поисковых работ на выявление месторождений данного типа в республике весьма перспективно. Запасы месторождений в палеоруслах являются основой сырьевой базы для отработки методом подземного выщелачивания не только в уже упоминавшейся России, но и в Австралии (руды в базальных палеоруслах палеогена).

Инсоляционные концентрации (эпигенетическая инсоляционная урановорудная формация) на ранних стадиях изучения Центрально-Кызылкумской провинции рассматривались как индикаторы возможного оруденения на глубине. Самостоятельного практического значения они не имели, так как не было известно месторождений такого генезиса. Ситуация изменилась после открытия в Австралии месторождений так называемого «калькретового типа», на которых урановые рудные залежи были приурочены к приповерхностным русловым интенсивно карбонатизированным (калькреды) породам.

Проведенные ПГО «Кизилтепагеология» работы показали, что изученные проявления урана в связи карбонатными образованиями тесно связаны с разновозрастными почвами. Они были сформированы в этапы регионального выравнивания территории исследования, когда грунтовые воды были наиболее приближены к поверхности и характеризовались застойным режимом. Уран в этих образованиях рассредоточен по площади и его концентрации не достигают промышленных. Был сделан вывод о том, что данные проявления не имеют практического значения.

Мы считаем, что в районах Западного Узбекистана, не затронутых прогнозными специализированными исследованиями, стоит провести мало затратные тематические работы по оценке перспектив выявления данного типа месторождений. Благоприятными предпосылками для формирования данного типа месторождений являются широкое развитие в пределах выходов палеозойских образований на поверхность пород, обогащенных ураном и ванадием, преобладающий аридный климат в новейший этап геологического развития территории. Наконец, открытие самого месторождения Учкудук было сделано после выявления приповерхностного инсоляционного оруденения развитого на глубинах 0,5 – 1,5 м и приуроченного к четвертичным пролювиальным интенсивно огипсованным образованиям [11]. Приповерхностные руды были незначительны по объему и были отработаны при проходке карьера, в процессе вскрытия основного оруденения, однако сам факт их существования говорит о том, что инсоляционные эпигенетические процессы могут сформировать месторождение разбираемого типа в Центральных Кызылкумах.

Промышленно значимые концентрации урана в связи с синдиagenетическими урановорудными субформациями в горючих сланцах и фосфоритах имеют достаточно широкое распространение в мире. Основная особенность этих месторождений – незначительная мощность продуктивных горизонтов (не более 10 м, а в основном первые метры) и значительные площади их распространения. Несмотря на существенные запасы урана на выявленных объектах (десятки, сотни тысяч тонн), самостоятельная его добыча обычно нерентабельна из-за необходимости проходки большого объема подземных горных выработок при подземной отработке, либо значительных по площади карьеров при открытой добыче. Поэтому, уран может добываться попутно при разработке горючих сланцев и фосфоритов.

Месторождения урана в связи с выделенными двумя эпигенетическими субформациями связанными с вторично восстановленными породами над нефтегазовыми залежами и в связи зонами грунтового окисления, при взаимодействии с очагами разгрузки восстановительных вод нижнего гидрогеологического этажа, до настоящего времени не выявлены. Все проявления урановой минерализации рассматриваемых субформаций были сформированы в новейший этап геологического развития в грунтовом режиме приурочены к неоген-четвертичным породам измененным за счет эпигенетического восстановления. Основными условиями определяющими возможность формирования рудных концентраций данного типа, являются следующие. Во-первых, это повышенное содержание урана в грунтовых водах. Во-вторых, наличие направленного стока обогащенных ураном вод из областей питания к бассейнам конечного стока. В-третьих, присутствие на пути направленного стока обогащенных ураном поверхностных или грунтовых вод геохимические барьеры, аккумулирующих уран. В-четвертых, существование условий для сохранности оруденения, обусловленных определенным режимом осадконакопления.

Ураноносные грунтовые воды не только промывают вмещающие их неоген-четвертичные отложения. Фильтруясь в водоносные горизонты более древних пород осадочного чехла, они формируют в них зоны пластового окисления, местах выклинивания которых на геохимических барьерах локализуется уран-редкометалльное оруденение. Вторично восстановленные породы являются контрастным геохимическим барьером. Причем, участки вторичного восстановления, которые имеются в большинстве месторождений Центрально-Кызылкумской провинции, зачастую характеризуются наличием более богатого и содержания полезных компонентов оруденения.

ГП «Комплексная ГСПЭ» в период 2008–2013 гг. проводило прогнозные работы по оценке перспектив неоген-четвертичных отложений, том числе и на «каракайский» тип уранового оруденения. Были получены положительные результаты, выделены перспективные площади, определен их металлогенический потенциал.

В Чаткало-Кураминских горах Срединного Тянь-Шаня известен ряд урановых месторождений, локализованных в геологических структурах фундамента и генетически связанных с вулканогенными образованиями герцинской эпохи тектоно-магматической активизации. Они интенсивно эксплуатировались в 70-х годах прошлого столетия шахтным способом, но с появлением технологии подземного выщелачивания – основное направление

вание геологов и горняков было обращено к Центральным Кызылкумам, где к этому времени были открыты урановые месторождения «песчаникового» типа. Тем не менее, перспективность Чаткало-Кураминского региона на уран далеко не однозначна. В частности, к юго-западу от региона широко развиты отложения мел-палеогена с признаками развития по ним процесса пластового окисления. Аналогичная геологическая обстановка существует и к востоку от Чаткало-Кураминских гор, где в терригенных породах мезозой-кайнозойского чехла, слагающих северо-западное крыло ферганского артезианского бассейна широко развиты пластовые воды, формирующие зоны пластового окисления.

И ещё одна важная область исследований, которую нельзя оставлять без внимания – это экологическая безопасность, сохранения многоуровневых резервуаров минеральной и питьевой воды, состоящих из малых артезианских бассейнов, особенно когда геолого-разведочные и добычные работы ведутся в течение многих десятилетий в одном регионе. Сохранение этого уникального природного сооружения является долгом каждого и особенно это касается геологов и горняков, которые как никто знают о том, какими технологиями и техническими средствами пользуются для добычи полезных ископаемых.

Все вышесказанное позволяет сделать следующие выводы:

- анализ текущего состояния сырьевой базы урана мира дает возможность делать предположение о вовлечении в ближайшей перспективе в разработку объектов с себестоимостью более 80 дол/кг урана. Поэтому преимущественным развитием будут обладать добычные предприятия, имеющие диверсифицированную сырьевую базу урана;

- проведенные в последние годы Госкомгеологии прогнозные и опережающие поисковые работы дали положительную оценку перспектив выявления в республике ряда нетрадиционных для Узбекистана типов урановых месторождений;

- в отличие от Госкомгеологии, деятельность НПЦ «Геология драгоценных металлов и урана» ГП «Навойский горно-металлургический комбинат», охватывающая основные стадии геологоразведочных работ, направленных на восполнение сырьевой базы урана республики, по-прежнему сконцентрирована на единственном типе месторождений – «песчаниковом» в связи с зонами пластового окисления. Объясняется это, в первую очередь, низкими ценами на рынке природного урана. Такая позиция вполне понятна с точки зрения разработки месторождений, но «добычная психология» в отношении развития геологоразведочных работ, по мнению автора, не отвечает текущему моменту. В четко сформулированной стратегии развития Кызылкумского региона [13] говорится, что «Основным направлением по предотвращению деградации региона является диверсификация производства по сырьевому типу...» [13]. Поэтому, важно уже в ближайшей перспективе структурным подразделениям НПЦ, для расширения и диверсификации сырьевой базы урана, начинать работать на перспективных площадях на выявление месторождений других видов, которые в избытке имеются на балансе Госкомгеологии, а также на поиски нетрадиционных для Узбекистана типов месторождений урана;

- геологоразведочные и добычные работы должны всегда сопровождаться целевыми научными исследованиями экологической направленности.

Библиографический список

1. Наумов С.С., Полонянкина С.В., Ислаев И.А. Геологоразведочные работы на уран: основные направления, результаты, перспективы. Тезисы «Третьего международного симпозиума «Уран: геология, ресурсы, производство» – Москва: ФГУП «ВИМС», 2013. С. 110-111.
2. Uranium 2014: Resources, Production and Demand – Paris: OECD/NEA-IAEA, 2014. 508 pages.
3. Шумилин М.В. Уран: итоги и открытия нового века. Тезисы «Третьего международного симпозиума «Уран: геология, ресурсы, производство» – Москва: ФГУП «ВИМС», 2013. С. 174-175.
4. Рудные месторождения Узбекистана – Ташкент: ГИДРОИНГЕО, 2001, 661 с.
5. Мирходжаев Б.И., Бакиев С.А. Основные критерии оценки урановорудных регионов Узбекистана. Геология и минеральные ресурсы №4 – Ташкент, 2009. С. 27-31.
6. Мирходжаев Б.И., Ходжаев Х.С. Нетрадиционные геолого-промышленные типы урановых месторождений докембрийского фундамента Южного и Среднего Тянь-Шаня. Материалы научной конференции «Рудно-магматические системы» – Ташкент, 2010. С. 371-374.
7. Мирходжаев Б.И. Петролого-геохимические критерии оценки урановорудных структурно-вещественных комплексов Западного Узбекистана – Ташкент: ГП «НИИМР», 2014, 208 с.
8. Купченко В.П., Рустамов А.И., Ахмедов М., Оловов Х.Х. Основные направления прогнозно-тематических и поисковых работ на уран в Узбекистане. Тезисы «Третьего международного симпозиума «Уран: геология, ресурсы, производство» – Москва: ФГУП «ВИМС», 2013. С. 79-81.
9. Мирходжаев Б.И., Каргин Р.М., Назаров Д.А. Нетрадиционные основные типы экзогенного уранового оруднения Западного Узбекистана и перспективы извлечения урана. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли», часть I – Ташкент, 2014. С. 214-218.
10. Методические рекомендации. Прогнозирование, поиски и оценка урановых месторождений в палеорудлах – Москва, 1999. 153 с.

11. Учкудукский тип урановых месторождений Республики Узбекистан, под редакцией Т.Ш.Шаякубова – Ташкент, 1996, 334 с.

12. Турамуратов И.Б., Рустамов А.И., Байбеков Э.Ф. Устук-Фазильманская группа рудопроявлений как проработанного объекта скарникового типа в Южном Тянь-Шане. Тезисы «Третьего международного симпозиума «Геология, ресурсы производства» – Москва: ФГУП «ВИМС», 2013. С. 162-163.

13. Кадыров А.А., Санакулов К.С., Бибик И.П. Концептуальные основы стратегии инновационного развития Кызылкумского региона – Ташкент: Узбекистан, 2013, 400 с.

УДК 622.271.624.131.537

© Исоматов Ю.П., Шамаев М.К. 2016

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ОПОЛЗНЕВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ БОРТОВ КАРЬЕРОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САРЫ-ЧЕКУ И КАЛЬМАКЫР)

Исоматов Ю.П., доцент кафедры «Горное дело» АГМФ НГГИ; Шамаев М.К., ст. преподаватель кафедры «Горное дело» АГМФ НГГИ

Maqola foydali qazilma konlarini qazib olish jarayonida tog' jinslarida yangi zo'riqish holati hosil bo'lgan natijasida karyer bortlarida turli turdagi deformatsiyalar sodir bo'layotganligi to'g'risida ma'lumot keltirilgan. Bu deformatsiyalarning asoslari gravitatsiya turkumidagi ko'chishlar, oqimlar hamda oqimlardir. Ko'rsatilgan deformatsiyalar Sariq cho'qqi va Qolmoqir konlarini qazib olish jarayonida kuzatilmoqda. Kuzatilayotgan deformatsiyalarni tahlil qilish orqali asosiy xulosalar qilingan va ular kelajakda bo'ladigan deformatsiyalarni oldindan aytish imkonini berishi mumkin.

Tayanch iboralar: deformatsiya, zo'riqish holati, ko'chkilar, to'kilma, oqimlar, turg'unlik, filtrlanish, jinslari, qiyalik turg'unligi, karyer borti, ma'lumot berish.

The emergence of new stress state of rocks in the development of deposits and the formation of a number of strains pit walls are discussed in the article. It is noted that among gravitational slope deformation in the form of landslides, slides and earth flows which have crucial importance. All these kinds of deformations are observed in case of development of Sari-Cheku and Kalmakyr deposits. As a result of analysis of deformations of pit walls, made the main conclusions which can serve as basis for the study and forecasting of landslides and other deformations

Key words: deformation, stress state, landslides, slides, earth flows, balance, filtration, rock, slope stability, pit walls, forecasting.

Несмотря на то, что в литературе имеются многочисленные описания оползневых деформаций бортов карьеров различного морфологического типа и масштаба, всё же слабо изучен механизм оползневых деформаций бортов карьеров при открытой разработке месторождений полезных ископаемых [1-5].

В рассматриваемых карьерах с каждым годом растут глубины отработки и производственные мощности, которые вызывают большие изменения в геологической среде. В связи с этим в карьерах формируются зоны разгрузки и перераспределения напряжений в массивах горных пород.

Формирование откосных поверхностей и новое напряжённое состояние горных пород при открытой разработке месторождений создаёт условия для возникновения целого ряда деформаций, среди которых решающее значение при освоении минеральных ресурсов имеют гравитационные склоновые деформации.

Анализ наблюдений за деформациями бортов карьеров месторождений Сары-Чеку и Кальмакы показывает, что все их морфологическое разнообразие (верхних бортов) представлено лёссовидными суглинками (Сары-Чеку) и сильно изменёнными выветрелыми магматическими

породами (Кальмакыр) в пределах мощной зоны дробления тектоническими нарушениями. Отмечалось также снижение прочности пород и как результат происходили оползневые деформации. Наиболее крупный оползень объемом горной массы 591 тыс. м³ произошел на карьере Сары-Чеку в 2004 г. на горизонте 1355 м. В смещение вовлечена горная масса (в северном направлении) с глубиной захвата более 10 м, шириной 120-130 м, длиной 160 м. Далее, горная масса, в виде оплывины, растянулась в западном направлении до горизонта 1115 м. Длина оплывины 380 м, ширина 100-110 м. Гидрогеологические условия месторождения благоприятны для отработки, так как подземные воды залегают очень глубоко. Поэтому в формировании данного оползня подземные воды не участвовали. Обрушения на откосах уступов широко распространены, они связаны с трещинами разломов.

Имеющийся материал позволяет сделать некоторые выводы по проблеме трещинообразования прибортовых частей карьера месторождения Сары-Чеку сложенных лёссовыми породами, которые являются естественной границей формирования участка нового напряженного состояния горных пород и создают условия для возникновения целого ряда трещин на поверхности лёссового массива вдоль борта карьера, что значительно снижает коэффициент устойчивости откоса. Характерной особенностью таких откосов является проникновение (т.е. инфильтрация) осенне-весенних атмосферных осадков по трещинам и разуплотнения по всей призме обрушения. Устойчивость таких откосов зависит от возможностей скольжения при тех напряжениях, которые характерны для этой поверхности. Таким образом, размягчение массива пород происходило за счет обводнения лёссового массива пород со стороны поверхностных атмосферных вод. В этом случае образовались серии субпараллельных притертых трещин. Кроме того образование трещин в породах вдоль борта не исключает возможность ухудшения динамической обстановки карьера, в частности сейсмическими напряжениями во время взрывных работ. С учетом влияния скорости приложения гравитационных нагрузок, единственным искусственным источником образования таких трещин в породах являются сейсмические напряжения. Техногенные трещинообразования в прибортовых частях карьера, развиваются унаследовано, способствуя четкому проявлению и раскрытию существовавших ранее в породах и обычно скрытых от непосредственного наблюдения трещин, их увеличению протяженности.

Разработка месторождения Кальмакыр ведётся более 60 лет. В этот период на бортах карьера

происходило очень много различных деформаций (обрушения, оползни, осыпи, оплывины) с различными объемами горной массы. Во всех случаях в смещение вовлечены выветрелые магматические породы зон дробления тектоническими нарушениями. Места их формирования всегда приурочены участкам снижения прочности массивов горных пород.

Наиболее значительная деформация произошла на северо-западном борту карьера Кальмакыр в 2012 году. Процесс деформации откоса начался после нескольких дней дождя, на участке выветрелых, развитых тектонических трещин магматических пород.

Проявившиеся оползневые деформации северо-восточного борта карьера Сары-Чеку и северо-западного борта карьера Кальмакыр показывают: в обоих случаях характерная критическая деформация сдвига произошла внутри карьера медленно, плавно. При этом произошли нарушения равновесия горного массива и преодолена структурная прочность пород. Анализируя оползневые явления на описываемых месторождениях можно сделать три основных вывода, которые следует положить в основу изучения и прогнозирования оползневого процесса толщ лёссовых пород месторождения Сары-Чеку и массива сильно выветрелых раздробленных магматических пород сиедито-диоритов месторождения Кальмакыр.

Во-первых, сопротивление сдвигу массива лёссовых пород с различными механическими свойствами с глубиной при совместном деформировании меньше того ожидаемого сопротивления, которое можно определить как средневзвешенное из соотношения площадей, занимаемых этими породами в зоне сдвига. Это положение дает основание считать, что при расчетах на устойчивость временных откосных сооружений необходимо вводить поправку в расчетные характеристики, в зависимости от показателя степени влияния увлажнения массива лёссовых пород и сейсмических напряжений. Отсюда следует, что в таких условиях необходимо изучать сопротивление сдвигу на влажном массиве образцов, моделирующих толщу пород в откосе, с учетом сейсмических факторов.

Во-вторых, в зонах дробления магматические выветрелые сиедито-диоритовые породы месторождения Кальмакыр, имеют минимально-низкие прочностные показатели (сцепление 15-18 kg s/sm², угол внутреннего трения 28-31°) и критическую деформацию разрушения при сдвиге. Эти показатели определяются составом, строением, плотностью, особенно влажностью, характером структурных связей, напряженным состоянием и динамической обстановкой (напряжения пород во время взрывных работ).



Рис. 1. Оползневая деформация на карьере Сары-Чеку.

Изложенная здесь специфика условий развития процесса деформирования толщи в борту карьера, даст возможность по-новому оценить механизм оползневых явлений и, что самое главное, улучшить качества прогнозов при расчетах устойчивости бортов, используя при этом не только прочностные, но и деформационные характеристики пород слагающих борта карьеров.

В связи с этим необходимо выявить основные факторы, которые непосредственно вызывают

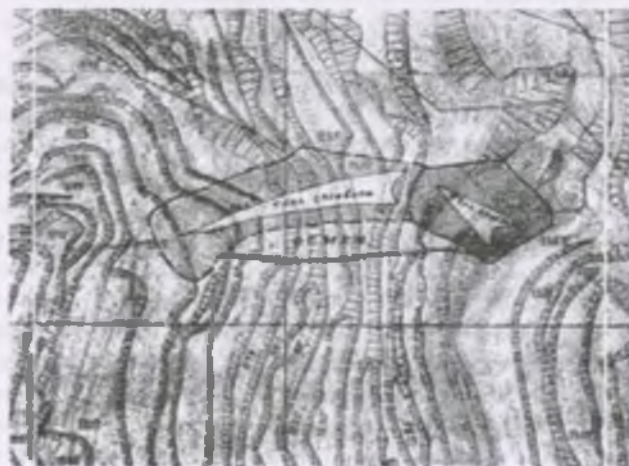


Рис. 2. Деформация борта карьера Кальмакыр.

оползневые деформации бортов карьера. На наш взгляд в приведенном примере такими факторами являются механические (сейсмические) силы, под влиянием которых изменяются условия равновесия массива пород. При изучении закономерностей возникновения и развития процессов на бортах карьеров не было уделено достаточного внимания вышеописанным факторам. Анализ этих факторов показывает что, в лёссовых массивах составляющих борта карьера Сары-Чеку и в неоднородных массивах Кальмакыр, медленное смещение горных пород происходило по неподвижному массиву. Деформирующийся массив перемещался относительно неподвижной части по поверхности скольжения. Данные виды деформаций являются наиболее крупными по размерам захватывающих участков (рис. 1 и 2).

В третьих, среди горнотехнических факторов оказывающих влияние на устойчивость откосов твердых горных пород (месторождения Кальмакыр) и величину углов наклона бортов, наибольшее значение имеет способ производства бурно-взрывных работ. Под действием взрывной волны изменяется напряженное состояние массива, что уменьшает силы трения по наиболее слабой поверхности и, при небольшом запасе устойчивости, приводит к внезапным обрушениям борта. Существенное влияние на величины углов наклона высоких бортов, сложенных выветрелыми магматическими породами, и на безопасность работ в карьере оказывают ширина берм очистки и транспортных берм, частота их расположения, а также тип съезда. На устойчивость выветрелых склонов к размоканию пород влияет профиль площадок уступов, обеспечивающий сток атмосферных вод. По мере углубления карьера Кальмакыр, согласно инженерно-геологическим сведениям, отмечается повышение прочности массива горных пород. Поэтому вероятность возникновения деформаций прибортовых участков на больших глубинах снижается. Таким образом, по мере увеличения глубины горных работ, появляется возможность повысить углы откосов на боковых уступах на глубоких горизонтах.

Библиографический список

1. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов М, Недра, 1972.
2. Панюков П.Н. Инженерная геология. М, Недра, 1978.
3. Фесенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров «Отвалов». М. Недра 1965.
4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений твердых полезных ископаемых. Инженерная геология №2 изд-во наука, М, 1981.
5. Фозилов Э.М. Состояние устойчивости бортов глубоких карьеров: сходство и отличие. Горный вестник Узбекистана № 2, 2013.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛЬНЫХ ПАРАГЕНЕЗИСОВ ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО И ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ГОР БУКАНТАУ И АУМИНЗАТАУ

Карабаев М.С., старший научный сотрудник-исследователь, Институт геологии и геофизики АН РУз, кандидат геол.-мин. наук

Mineral tarkibi va hosil bōlish tartibiga qarab Auminzatau va Bukantau toglari oltin madanlashuvining mineral paragenезislari vohadagi ulkan oltin-nodirmetalli konlarning kechroq assotsiatsiyalariga xosligi aniqlangan. Oltin-nodirmetalli konlarda madanlashuv gedenbergit-kvarts-sheylit, amfibol-flogopit-kvarts-sheylit, kvarts-kaliyli dala shpat-sheylit, oltin-vismytin-telluridli, kvarts-pirrit-arsenopiritli, kvarts-karbonat-polisulfidli, kumush-oltin-sulfosolli mineral assotsiatsiyalardan tashkil topgan. Oltin-kumushli konlarda esa madanlashuv pirit-arsenopiritli, kvarts-karbonat-polisulfidli, kumush-oltin-sulfosolli mineral assotsiatsiyalardan tashkil topgan. Har bir paragenезis o'ziga xos tipomorf minerallariga va madan oldi metasomatik o'zgargan tog' jinslariga ega. Ushbu turdagi konlarning kōrsatilgan hosilaturini taqqoslash natijalari, ularning yagona mineral va madan xosil qiluvchi jarayonlarning turli bosqichlarida, qonuniy ketma-ketlikda hosil bōlganligidan dalolat beradi

Tayanch iboralar: Markaziy Qizilqum, Bukantov, Auminzatau, oltin madanlashuv, oltin-nodirmetalli, oltin-kumushli, madan tarkibi, mineral hosil bōlish jarayonlari, mineral paragenезislar, ketma-ketligi, tipomorf minerallar, skarn, propilit, beresit, albitlashuv, taqqoslash.

It was found that the composition and sequence display, mineral association of gold mineralization mountains Bukantau and Auminzatau, identical with the later assemblages of large rare metal and gold-rare metal deposits in the region. The gold and rare-metal deposits mineralization is represented by hedenbergite-quartz-scheelite, amphibole-phlogopite-quartz-scheelite, quartz-K-feldspar-scheelite, quartz-pyrite-arsenopyrite, quartz-carbonate-polysulfide, silver-gold-sulphosalt mineral associations. The gold-silver deposits gold mineralization is composed of pyrite-arsenopyrite, quartz-carbonate-polysulfide and silver-gold-sulphosalt mineral associations. Each paragenesis has inherent typomorphic minerals and is accompanied by metasomatic rocks. Comparison of these entities selected types of deposits indicates that they are regular and consistent formation at various stages of mineralization common processes.

Key words: Central Kyzylkum, Bukantau, Auminzatau, gold mineralization, gold-rare metal, gold-silver, the composition of ores, mineral processes, mineral parageneses, the sequence of formation, typomorphic minerals, skarn, propylit, beresit, albitization comparison.

Особенности минерального состава руд месторождений в черносланцевых толщах Центральных Кызылкумов исследовались С.Т. Бадаловым, Р.П. Бадаловой, Ю.Г. Зарембо, И.П. Заревич, Э.А. Марковой, В.А. Хорват, Д.А. Дорофеевым, С.Я. Клемпертом, Ч.Х. Арифуловым, В.Ф. Проценко, Ю.С. Савчук и другими, которыми выделены различные парагенезисы минералов. В настоящей работе приводятся результаты изучения минеральных парагенезисов метасоматических образований и руд золото-редкометалльных (Сарытау и Саутбай) и некоторых золоторудных объектов гор Ауминзатау (Шохетау, Шарбабугут, северо-западный фланг месторождения (песчаное) и Букантау (Каскыртау) и их сравнение с месторождениями Мурунтау и Койташ.

Сводные данные по минеральным парагенезисам Мурунтауского рудного поля и месторождения Койташ отражены в [1-3]. Минеральные ассоциации золото-редкометалльных месторождений Букантау (Сарытау и Саутбай) изучены [4-6]. В предложенных схемах минеральные парагенезисы, составленные на

основе изучения месторождений Даугызтау и Высоковольное [7], в целом, имеют следующую последовательность: золото-ширит-арсенопиритовая → полисульфидная серебро-сульфосольная → кварц-антимонитовая → кварц-карбонатная. В обобщающей работе [7] для золоторудных месторождений Букантау (Кокпатаасское рудное поле) выделены предрудная (золото-редкометалльная-шеелит-самородное золото), рудная (золото-пирит-арсенопиритовая, халькопирит-пирротиновая, полисульфидно-кварц-доломитовая, кварц-кальцит-антимонитовая) и послерудная (кварц-карбонатная) стадии минералообразования.

На основании изучения минерального состава и особенностей формирования минеральных ассоциаций золото-редкометалльных месторождений Сарытау и Саутбай, нами выделены основные типы регионально-метаморфизованных, контактово-метаморфических и метасоматических пород, с соответствующими минеральными парагенезисами, часть которых отражены [4]. Процессы минералообразования на рассматриваемых объектах Ауминзатау и Букантау изучены

нами при проведении минералого-геохимических исследований по этим площадям, в рамках выполнения поисково-оценочных проектов НГМК.

Минеральные парагенезисы ассоциации золото-редкометалльного оруденения.

Дорудные парагенезисы минералов золото-редкометалльных месторождений связаны с процессами становления гранитоидных интрузий и слагают контактово-метаморфические и метасоматические образования. К ним относятся диопсид-форстеритовая (магнезиально-скарновая), полевшпат-биотит-кварцевая (роговиковая), диопсид-амфибол-полевшпатовая (скарноидная) и кварц-графит-биотитовая (контактовые кварциты) ассоциации, а также салит-кальцитовая (известково-скарновая) - раннешелочной стадии постмагматических процессов.

Продуктивные ассоциации представлены парагенезисами минералов, сформированные наложением последовательных и закономерных стадий рудообразования, на различные метаморфические и магматические породы. Парагенезисы породообразующих минералов в них зависят от состава последних и характера процесса их преобразования.

Геденбергит-кварц-шеелитовая - главная продуктивная ассоциация на вольфрамовое оруденение. Является наиболее ранней при кислотном выщелачивании пород экзоконтактовой части. Формирует внутренние зоны (внутренняя фация) вольфрамоносных метасоматитов и образует крупные приконтактовые метасоматические тела.

Амфибол-флогопит-кварц-шеелитовая минеральная ассоциация формируется близко одновременно с другими шеелитоносными парагенезисами, размещающаяся во фронтальной части (внешняя фация) геденбергит-кварц-шеелитовой парагенезиса. Чаще локализуется в виде ответвлений, жил и прожилков вокруг последних.

При наложении тех же растворов на гранитоидные и реже на осадочно-вулканогенные породы образуются *кварц-кальцит-шеелитовые, кварц-кальцит-мусковит-флюоритовые* ассоциации. Последние слагают грейзеновые тела в апикальных частях интрузивных тел. Кварц-кальцит-шеелитовая минеральная ассоциация является их морфологической разновидностью, проявляется в виде зон, жил и прожилков в приконтактовых частях интрузивного тела, так и на удалении от него, слагая рудоносный штокверк, особенно ярко выраженный на месторождении Сарытау [5]. В кварц-кальцитовой ассоциации, наряду с шеелитом и молибденитом, редко, отмечается мелкое (до 0,1 мм), высокопробное самородное золото.

Золото-висмутин-теллуридная с сульфидами ассоциация широко развита в зонах пропилитизации скарновых, апоскарновых метасоматитов и роговиков, с эпидитом, клиноцоизитом, хлоритом, кварцем и карбонатом. Самородное золото образует пластинчатые, удлиненные зерна, более высокой пробы

(866-882), сопровождается висмутином, самородным висмутом, теллуrowисмутитом и жозентом. Основная часть золотого оруденения на месторождениях Сарытау и Саутбай связана с проявлением висмутин-теллуридной ассоциации.

Кварц-пирит-арсенопиритовая ассоциация является продуктивной на золото, развивается в виде метасоматического окварцевания пород и прожилков. Пространственно проявляется с ореолами распространения кварц-серицит-карбонатных околорудных изменений пород (березиты). Золотоносность ассоциации зависит от содержания пирита и арсенопирита, золото, главным образом, невидимое, тонкодисперсное.

Кварц-карбонат-полисульфидная ассоциация менее распространена по сравнению с вышеуказанными, наблюдается в виде прожилков, пространственно проявляется с кварц-альбитовыми и реже березитовыми метасоматитами. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, с небольшим количеством сфалерита, встречаются минералы бледных руд, теллуриды висмута, марказит, халькозин, борнит.

Серебро-золото-сульфосольная ассоциация развивается в виде просечек, приуроченных, в основном, к зонам хлоритизации пород. Рудные минералы представлены пиритом, марказитом, минералами серебряных блеклыми рудами, сфалеритом, антимонитом, минералами селена, различными сульфосолями висмута, сурьмы, в виде просечек и гнездообразных скоплений. Основная часть этих минералов тонкозернистая (0,001-0,01 мм) и выявляется микрозондовыми исследованиями. В составе ассоциации отмечается высокопробное самородное золото (701-721).

Кальцит-флюоритовые, кальцит-цеолитовые, серпентин-хлоритовые, кальцитовые пострудные прожилки завершают процессы гипогенного минералообразования на месторождениях Сарытау и Саутбай.

Минеральные парагенезисы золото-серебряного оруденения.

Зоны гипогенного оруденения, золото-серебряные проявления Ауминзатау и Букантау, сложены вкрапленностью и гнездообразным, линзообразным скоплением сульфидов в зонах дробления, окварцевания и околорудного изменения пород, приуроченных к разрывным нарушениям.

Рудная минерализация представлена, главным образом, пиритом, реже халькопиритом, арсенопиритом, галенитом, сфалеритом и в меньшем количестве сульфосолями, минералами серебра. Породообразующие минералы - кварц, серицит, альбит, хлорит, реже каолинит и карбонаты. Руды сформированы совместением в пространстве следующих парагенных минеральных ассоциаций.

Пирит-арсенопиритовая ассоциация является основной продуктивной на золотое оруденение. Главные рудные минералы As-пирит и типоморфный ми

минерал данной ассоциации - арсенопирит-1. Количество арсенопирита сильно подчинено литологии. Суммарное их содержание (в среднем) до 1,5-2,2 % из общего объема руд (руды мало- и убогосульфидные). Количеством этих минералов определяется золотоносность ассоциации, а также, рудных зон, в целом. Золото невидимое, тонкодисперсное.

Кварц-карбонат-полисульфидная. Образует малоомощные (до 0,5-1 см), прожилки кварц-карбонатного состава с пиритом-3, в пространственном сопряжении с зонами альбитизации. В них встречаются выделения марказита, халькопирита, галенита, халькозина, борнита, сфалерита и реже блеклых руд. Типоморфными минералами ассоциации являются теллуриды серебра – гессит, штютцит и петцит, совместно с пиритом и клаусталитом. Золотоносность ассоциации низкая, что характерно для золото-сульфидных месторождений региона [3, 8].

Серебро-сульфидно-сульфосольная с самородным золотом ассоциация представлена в виде тонких прожилков и просечек, сложенных карбонатом, каолинитом, гидрослюдами и реже хлоритом. Рудные минералы представлены пиритом, реже сфалеритом, антимонитом, самородным серебром, золотом и комплексом микроминералов селена и сурьмы – клаусталит, пиздрит, буланжерит, джемсонит, бурнонит и другие. Присутствие самородного золота в данной ассоциации отмечается повсеместно. Предполагается его образование за счет перераспределения (переотложения) из состава ранее образованных сульфидов [8]. Типоморфными минералами ассоциаций, также, являются ульманнит и пентландит.

Карбонатная, кварц-карбонатная и карбонат-цеолитовая ассоциации с редкими зернами пирита являются пострудными образованиями.

Проведен сравнительный анализ минеральных парагенезисов золото-редкометалльного оруденения Сарытау и Саутбай с таковыми редкометалльных (Койташ) и золото-редкометалльных месторождений (Мурунтау) (табл. 1).

В отличие от других, на месторождениях Сарытау, Саутбай присутствует диопсид-форстеритовая (магнезиально-скарновая) минеральная ассоциация магматического этапа минералообразования, что связано с наличием в составе вмещающих пород доломитов.

На месторождениях Койташ, Сарытау и Саутбай широко распространены пироксен-кальцитовые и пироксен-гранатовые (известково-скарновая) ассоциации раннешелочной стадии постмагматических процессов. Скарны на месторождении Мурунтау не отмечены. По поводу их присутствия на последнем обратимся к имеющимся фактам. На нижних горизонтах месторождения Мурунтау (скв. СГ-10, 2600 м)

Таблица 1
Сравнительная характеристика главных парагенных минеральных ассоциаций месторождений Койташ, Мурунтау и Сарытау-Саутбай

Главнейшие парагенные минеральные ассоциации		
Месторождение Койташ [1]	Месторождение Мурунтау [2,3]	Месторождения Сарытау-Саутбай
		Диопсид-форстеритовая
Кварц-полевошпатовая (в гранитоидах)	Площадные кварц-полевошпатовые метасоматиты	Кварц-кальцитовая пегматитовая в гранитоидах
Пироксен-полевошпатовая (скарновая)	Пироксен-гранатовая Шеедит-юто- (биоптит)-полевошпатовая кварцевая	Пироксен (салит)-кальцитовая (скарновая)
Кварц-слюдастая (грейзеновая в гранитоидных породах); Кварц-шеслитовая в гранитоидах, Кварц-амфибол (актинолит, роговая обманка)-шеслитовая	Амфибол-флогопит-биоптит-шеедит-золото-кварцевая	Кварц-кальцит-шеедитовая, кварц-кальцит-мусковит-флюоритовая (грейзеновая в гранитоидных породах) еденсбергит-гранит-шеедитовая Амфибол-флогопит-шеслитовая
Полевошпат-кварц-молибденитовая с шеедитом, Кварц-пирротин-стильдомелановая с шеедитом и минералами висмута	Шеедит-золото-кварцевая (с молибденитом и минералами висмута)	Кварц-полевошпат-молибденит-шеедитовая с золотом Халькопирит-пирротин-идидот-цинкитовая, Висмутит-теллуридная с золотом
Внедрение внутрирудных даек		
Кварц-серпич-хлорит-пирит-халькопиритовая	Кварц-серпичитовая Золото-арсенопирит-пирит-кварцевая	Кварц-серпичит-карбонат-хлорит-пиритовая
Кварц-пирит-арсенопирит-золотосодержащая с минералами висмута		Кварц-пирит-арсенопиритовая
Кварц-халькопиритовая с пиритом и марказитом (полиметаллическая минерализация) Кварц-железист-хеддеит-теллуридовисмутитовая с золотом	Пирит-кварц-альбит-турмалиновая, Полисульфидно-карбонат-кварцевая (с сульфосолями висмута, свинца, меди, сам золото	Кварц-альбит-пиритовая Кварц-карбонат-полисульфидная с теллуридами и блеклыми рудами
Кварц-карбонат-серебро-полиметаллическое с золотом	Серебро-адуляр-карбонат-кварцевая (блестящие руды, сульфосол серебра с доломитом, Кинсварь-кварц-цинкитовая	Кварц-каолинит-серебро-сульфосольная
Кварц-кальцит-цеолитовая с пиритом, Кальцит-кварцевая	Кварц-карбонатная, цеолит-карбонатная	Серпентин-хлоритовая, карбонат-флюоритовая, кальцит-цеолитовая, Карбонатная

установлено [2] «...развитие своеобразных, по химическому и минеральному составу, пород метасоматического происхождения, сложенных, главным образом, силикатами и алумосиликатами кальция...». В данных образованиях отмечается метасоматическая зональность, где внутренняя часть сложена мономинеральным крупнозернистым агрегатомgrossуляра, по периферии следуют зоны гранат-пироксенового, пироксен-клиноцоизитового, пироксен-полевошпатово-амфиболового состава, во внешней части.

Исходя из опыта исследования скарнов редкометалльных месторождений и вышеизложенных фактов отметим, что эти образования в полной мере могут быть отнесены к скарнам. Скарны Мурунтау сформированы по алумосиликатным (или с примесью карбонатных) вулканогенно-осадочным породам бесапан-

ской свиты. По этому, внешняя часть метасоматитов сложена плагиоклазом и слюдами (околоскарновые породы). Развитие известково-скарновых образований по алюмосиликатным породам (роговики), вне видовой связи с интрузивным контактом не редкость [1, 4].

Наиболее ранним, на золото-редкометалльных месторождениях, является кварц-полевошпатовый парагенезис. Аналогия полученных данных по кварц-полевошпатовым метасоматитам золото-редкометалльных месторождений Сарытау-Саутбай и Койташ, размещенных в экзо- и эндоконтактной части гранитоидного интрузива, подтверждает формирование кварц-полевошпатовых ассоциаций месторождения Мурунтау, также в связи с проявлением постмагматических гидротермальных растворов связанных со становлением гранитоидной интрузии.

В.Н. Ушаковым золото-редкометалльный штокверк (кварц-калицикатовый) Мурунтау рассматривается в качестве верхнего звена месторождения Сарытау, в единой колонне зональности гидротермальных процессов [9-10]. А.М. Мусаевым, на основании изучения метасоматических образований Мурунтау, также сделано предположение об их связи с одноэтапным постмагматическим процессом минералообразования [11].

Ранние стадии рудообразования, на месторождениях Сарытау, Саутбай, Мурунтау и Койташ представлены последовательным проявлением кварц-шеелитовой ($\pm$ полевой шпат), кварц-молибденит-шеелитовой (с небольшим количеством сульфидов) и золото-висмутин-теллуридной ассоциаций. На месторождении Мурунтау висмут-теллуридная минерализация описывается совместно с кварц-шеелит-молибденитовой ассоциацией [5], хотя имеются данные о наложенности теллуридов висмута на редкометалло-кварцевую ассоциацию [12].

В анализируемых месторождениях, после формирования вышеназванных минеральных парагенезисов, происходит внедрение внутрирудных даек. Последайковые ассоциации представлены последовательно проявленными кварц-серицит-хлорит-пиритовой, кварц-пирит-арсенопиритовой, кварц-

полисульфидной с альбитом, блеклыми рудами (Мурунтау, местами, с турмалином), кварц-карбонат-каолинит-серебро-сульфосольной с золотом паранезисами.

На месторождении Мурунтау рудный процесс завершается формированием киповарь-кварц-дикитового парагенезиса [2], что также указывает на масштабы оруденения – чем крупнее месторождение, тем больше минеральных ассоциаций в нем проявлено [13]. Пострудные ассоциации представлены каолинит-цеолитовым, кварц-карбонатным составом минералов.

Заключение.

Сравнительный анализ комплекса минеральных ассоциаций месторождений Сарытау, Саутбай, Мурунтау и Койташ, показывает близость состава и последовательность проявления различных парагенезисов минералов, что указывает на их закономерное формирование в результате становления единой рудно-метасоматической колонки процессов минералообразования, которое развивается однотипно вне зависимости от состава и возраста вмещающих пород.

Формирование золоторудного оруденения, на исследуемой площади, процесс длительный и оно ассоциирует с различными минерально-геохимическими парагенезисами. В золото-редкометалльных месторождениях золото связано с проявлением редкометаллоидной, висмутин-теллуридной, золото-мышьяковой, серебро-золото-сульфосольной стадий рудообразования. В золото-серебряных объектах золотое оруденение сложено совмещением золото-арсенопиритовой, золото-полисульфидно-теллуридной и серебро-золото-сульфосольной ассоциациями.

По составу и последовательности проявления минеральных ассоциаций золото-серебряного оруденения Букантау и Ауминзатау, идентичны с более поздними парагенезисами золото-редкометалльных месторождений региона. В генетическом отношении они являются частью («последайковой») крупной рудообразующей системы, которая на последних проявлена наиболее полным комплексом минеральных ассоциаций.

Библиографический список

1. Бабаджанов А.А. Хамрабаев А.И. Постмагматические минеральные ассоциации скарно-во - редкометалльного месторождения Койташ и зональность их размещения. / Материалы научной конференции «Магматические, метасоматические формации и связанное с ними оруденение» Ташкент. Фан. 2005. С.35-39.
2. Мурунтау. Ред. Т.Ш. Шаякубов. - Т.: Фан, 1998. - 539 с.
3. Проценко В.Ф. Минералогия черносланцевых толщ. Ташкент, 2014. - 304с.
4. Карабаев М.С. Типы вольфрамовых руд Сарытауского рудного поля (Центральные Кызылкумы) и минералогическо-геохимические критерии их прогноза. Автореф. диссер. на соиск. ученой степени к. г.-м. н. Фрунзе, 1990. С.20.
5. Касаеченко Г.В., Бархударов В.А., Шааков Б.Б. Основные черты геологии и минералогическо-геохимическая характеристика вольфрамового оруденения гор Букантау (Западный Узбекистан). Узб. геол. журн. 1982. С.23-29.
6. Николаева Н.И. Стадийность минералообразования штокверка Сарытау//Минералогическо-геохимические особенности и критерии поисков и оценки месторождений цветных и благородных металлов Средней Азии. САИГИМС. Ташкент, 1984. С.43-46.
7. Рудные месторождения Узбекистана. Ташкент: ГИДРОИНГЕО. 2001. - 661с.
8. Котов Н.В., Зверев Ю.И., Порицкая Л.Г. Золото-черносланцевое рудообразование (Центральные Кызылкумы). СПб. «Невский курьер», 1993.-115с.
9. Ушаков В.Н. Геолого-генетическая модель вольфрамового оруденения Западного Узбекистана // Geologiya va mineralogiya resurslar. - 1999. - № 2. - С. 25-30.

10. Ушаков В.Н. Металлогения вольфрама Западного Узбекистана. – Т.:Фан, 1991. – 184с.
11. Мусаввев А.М. Формации гидротермально-измененных пород месторождений золота и меди Западного Тянь-Шаня // Металлогения золота и меди Узбекистана. – Ташкент, 2012. С.234-269.
12. Чеботарев Г.М., Чеботарев М.Г., О возрастных и пространственных соотношениях шеелита с золотом (на примере Западного Узбекистана) // Онтогенез минералов в практике геологических работ. Свердловск. 1984. С.101-105.
13. Томсон И.Н., Полякова О.П. Особенности локализации, строения и состава крупных и уникальных месторождений цветных и благородных металлов. 1994. // Отечественная геология. С.24-30.

УДК 552.322 (575.1)

© Каримова Ф.Б. 2016 г.

ПЕТРОГЕНЕЗИС ЛАМПРОФИРОВ

Каримова Ф.Б., младший научный сотрудник института геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева АН РУз

Maqolada O'zbekiston hududidagi lamprofir daykalarini o'rganilganlik holati keltirilgan. Bir necha ma'danli maydonlarda rivojlangan lamprofir daykalar assotsiatsiyalarining geologic, petrografik va petrokimyoviy xususiyatlarini o'rganish natijasida erishilgan yangi ma'lumotlar asosida ularning petrogenezisi bayon etilgan.

Tayanch iboralar: kichik intruziyalar, daykalar, lamprofirlar, doleritlar, sienit-porfirlar, oltin, kumush, noyob metallar, ma'danlashuv.

The article shows the state of knowledge of lamprophyric dikes widespread in Uzbekistan. Based on the results obtained in the study of geological, petrological and petrochemical peculiarities of lamprophyric dikes of some ore areas of the Republic is given in petrogenesis associations.

Key words: minor intrusion, dikes, lamprophyre, dolerite, sienite-porphry, Golden, silver, rare metals, mineralization.

Лампрофиры установлены в пределах Северонуратинского, Южнонуратинского (Карагауского), Зирабулакского, Каратюбинского и других регионов. Наиболее изучены они в Южном Тянь-Шане. В ассоциации с ними находятся дайки диоритовых порфиритов. Концентрируются в дайковые поля и пояса, а также встречаются в виде изолированных даек. Х.М.Абдуллаев [1] лампрофиры относил к генетическому типу даек основного состава, отмечая неясность источника их питания. Общими чертами лампрофиров Узбекистана являются: пространственная связь с участками развития гранитоидных интрузий; присутствие в составе пород биотита и калиевых полевых шпатов; уменьшение основности и количества плагиоклаза от андезина в более древних малхитах и спессартитах до альбит-олигоклаза в керсантитах; заметный щелочной характер пород. В минеральном составе их отмечается преобладающая роль, наряду с плагиоклазом, обыкновенной роговой обманки и биотита. Присутствует также калиевый полевой шпат. Аксиессорные минералы представлены апатитом, сфеном, ортитом и др.; вторичные минералы – хлорит, эпидот, серицит, карбонат и др.

Ассоциация даек лампрофиров с интрузивами габбро, диоритов, гранодиоритов, гранитов, их субщелочных разновидностей, а также вулканитами излещковщелочного, субщелочного и щелочного ря-

дов указывает на возможное разнообразие их генетических типов. Важным диагностическим признаком этой особой специфической группы «аномальных» пород является отчетливая порфировая структура, обусловленная наличием железомagneзиальных минералов (оливин, пироксен, роговая обманка, биотит) и присутствие их же в основной массе пород. Характерна корродированность вкрапленников и следы взаимодействия с расплавом. Предполагается различное происхождение порфировых выделений и основной массы. По преобладающему темноцветному минералу и составу калиево-щелочной основной массы выделяются следующие группы и типы лампрофиров: 1) амфиболовые (обыкновенная роговая обманка) с плагиоклазом – спессартиты и их разновидности малхиты (афировые спессартиты, мелкозернистые диориты); одиниты (с вкрапленниками роговой обманки, авгита и плагиоклаза), амфиболовые с ортоклазом – вогезиты; 2) сложенные (биотит) с плагиоклазом – керсантиды, с ортоклазом – минетты, с мелилитом – альнётты; 3) пироксен – роговообманковые (баркевикит, титанистый авгит), с плагиоклазом – камптониты, с анальцимовым базисом – мончикиты. По химическому составу отмечается сходство большинства (67 %) лампрофиров, особенно камптонитов и мончикитов с щелочными габброидами и базальтоидами. Отмечено также, что «Все лампрофиры со-

Таблица 1

Химические составы и петрохимические характеристики шести разновидностей лампрофиров, по Д. Митейзу и Ф. Чейзу [201], камптонитов и мончикитов Южного Тянь-Шаня, по И.В. Мушкину [5]

Компонент	Спессартит (45)	Керсантит (95)	Вогезит (30)	Минетта (64)	Камптонит (78)	Мончикит (61)	Камптониты и мончикиты (57)
SiO ₂	52,37	51,80	51,13	51,17	44,67	40,68	44,05
TiO ₂	1,31	1,32	1,44	1,36	2,46	2,34	1,21
Al ₂ O ₃	15,44	14,87	14,35	13,87	14,35	13,20	14,73
Fe ₂ O ₃	3,27	3,03	3,63	3,27	4,50	4,87	5,19
FeO	5,35	5,32	4,74	4,16	7,19	6,47	5,55
MgO	6,27	6,29	6,84	6,91	7,02	9,17	7,17
CaO	7,36	6,24	7,05	6,58	9,45	11,02	9,89
Na ₂ O	3,30	2,98	3,00	2,12	2,99	3,06	2,07
K ₂ O	2,54	3,68	3,81	5,49	1,91	2,16	3,17
CO ₂	0,41	1,14	0,74	1,30	1,58	1,38	-
H ₂ O (общ.)	2,36	2,56	2,62	2,42	3,12	3,52	6,75

Примечание. В скобках - количество анализов. Камптониты и мончикиты, по Р. Ахунджанову, 1978 г., содержат MnO - 0,16 %; Fe₂O₃ - 0,48 %; al' (глиноземистость) = $Al_2O_3 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$; f (железистость) = $Fe_2O_3 + FeO / MgO + TiO_2$; Kf (железистость) = $(Fe_2O_3 + FeO) / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$.

держат много железа, извести, магнезия, щелочей и относятся скорее к основным, чем к ультраосновным породам». Петрохимическая систематизация лампрофиров, проведенная Д. Митейзом и Ф. Чейзом [2] на

основании 633 анализов, привела к выводу о том, что минералогические отличия лампрофиров слабо выражены в их химическом составе (табл. 1, рис. 1).

«Настоящих данных достаточно, чтобы отличить

мончикиты и камптониты от других лампрофиров, возможно также и их самих друг от друга, но различия по средним химическим составам минетты, вогезиты, керсантиты и спессартиты оказывается фактически невозможно. За исключением калия, наблюдаемые средние составы настолько близки, что значимые различия трудно установить» [2]. Согласно таблице фельдшпатоидные лампрофиры, по сравнению с полевошпатовыми, содержат меньше кремнезёма, щелочей, особенно калия, но больше железа и кальция.

Анализ материалов по распространению лампрофиров на территории Узбекистана показал постоянную ассоциацию полевошпатовых (плагиооклазовых) лампрофиров (спессартиты, в меньшей мере керсантиты) с гранитоидными плутонами [3, 4]. Отмечено также наличие ортоклазовых типов - вогезитов, минеттов и редкость фельдшпатоидных

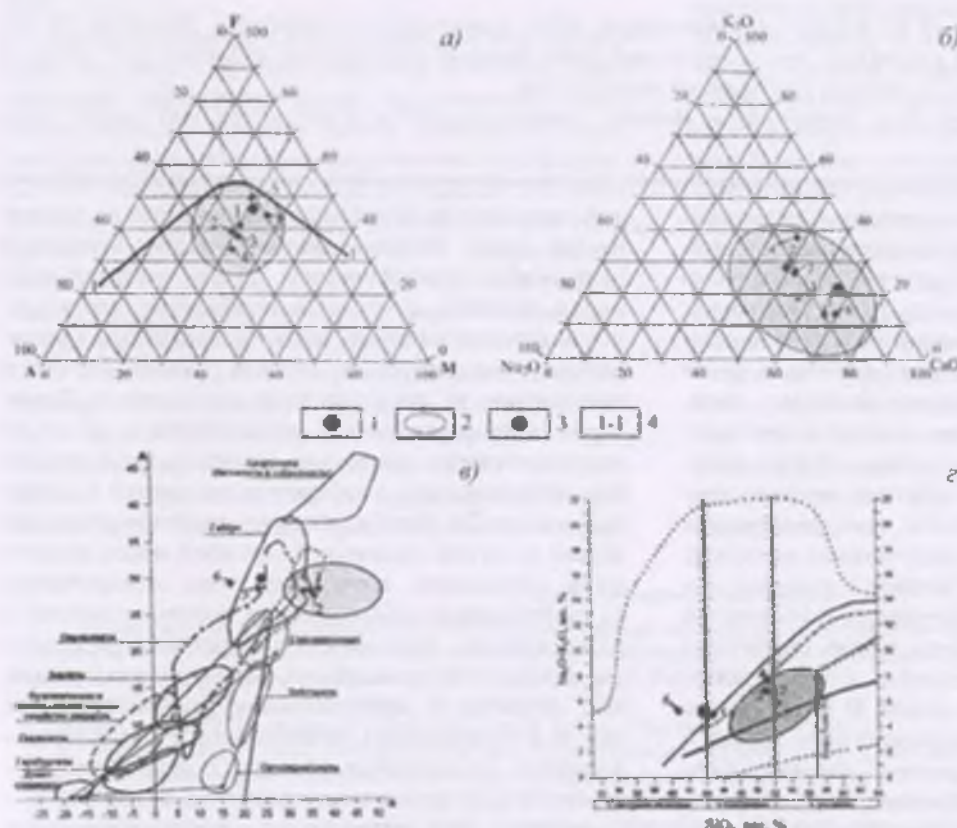


Рис. 1. Размещение лампрофиров на диаграммах: а - А-С ($A = Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O$; $S = SiO_2 - (Fe_2O_3 + FeO + MgO + MnO + TiO_2)$, вес. %); б - $SiO_2 - (Na_2O + K_2O)$; в - АФМ; г - $Na_2O - K_2O - CaO$: 1 - средний состав шести разновидностей лампрофиров, по Ахмеджанову (1967 г.); 2 - спессартит, 3 - керсантит, 4 - вогезит, 5 - минетта, 6 - камптонит, 7 - мончикит, 8 - поля полевошпатовых лампрофиров Западного и Восточного Узбекистана (составлена по К.А. Абдурахманову, 1987 г.; Х.М. Абдуллаеву, 1954 г.; П.Т. Азимову и др., 1970 г.; Р. Ахунджанову, 1996, 2012, 2008 г. г.); 9 - камптониты, мончикиты Южного Тянь-Шаня (Р. Ахунджанов, 1978 г.); 10 - тренд эволюции базальтовых магм толеитового состава.

Таблица 2

Распределение редкоземельных элементов в дайках лампрофиров и заключенных в них ксенолитах, пироксенитах и монцогаббро

№ п/п	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Сумма	Ce/Yb
1	20	37	3,6	18	5,8	1,65	4,2	0,79	3,9	0,9	2,7	0,47	3,0	0,3	102,31	12,3
2	23	27	3,6	15	4,3	1,3	3,0	0,54	2,8	0,65	2,0	0,36	2,4	0,26	86,21	11,3
3	5,7	10	1,5	8,9	3,5	1,27	2,7	0,54	2,8	0,65	1,8	0,29	1,7	0,17	41,52	5,9
4	3,3	5,8	0,89	5,4	2,2	0,65	1,7	0,38	2,1	0,49	1,4	0,25	1,5	0,15	26,21	3,9
5	20	23	3,17	13	4	0,44	2,8	0,49	2,63	0,65	2,0	0,37	2,43	0,27	75,25	9,5
6	47	47	5,1	18	3,8	0,84	2,5	0,35	1,7	0,36	1,0	0,18	1,2	0,14	112,17	39,2
7	20	34	4,7	24	8,1	2,86	6,2	1,1	6,0	1,4	4,0	0,69	4,1	0,43	117,58	8,3
8	30	60	8,2	28	6	1,2	5,3	0,9	3	1,2	2,8	0,5	0,3	0,5	123	200

Примечание. 1 - оосинит, дайка в пироксенитах Курташского тела (проба А-11); 2 - камптонит, дайка в адаметритах Карабаши-Шавазского интрузива (проба Ф8-46); 3 - роговообманковый пироксенит, ксенолит в дайке (проба Ф8-48); 4 - пироксенит рудный, Карабаши-Шавазский интрузив (проба Ф8-25); 5 - монцогаббро, то же (пробы Ф8-34, 36, 37 (ср. 3 ан.)); 6 - диоритовый порфирит, дайки в гранитоидах Койташского интрузива (проба Р-38а); 7 - пироксенит, ксенолит в диоритовом порфирите (проба Р-31); 8 - кларки в земной коре.

мончикитов. Характерными послегранитоидными дайковыми образованиями, наряду с вышеуказанными, являются диоритовые порфиры, предшествующие спессартитам, возможно также относящихся к группе плагиоклазовых лампрофиров. Спессартиты представляются продуктами глубинной ассимиляции [1] расплава, внедренных из-под донной части коровых очагов магм интрузивов Нуратинского батолита. Наиболее поздними лампрофировыми образованиями Узбекистана являются дайки фельдшпатонидных пород – мончикитов и камптонитов с высокотитанистыми фемическими минералами и их переходных разновидностей с полевошпатовыми лампрофитами [5].

Большинство лампрофиров размещено в пределах дайковых поясов, полей и отнесено к дайкам «комплекса регионального распространения». В связи со слабой изученностью лампрофирового магматизма, к настоящему времени его продукты в Восточном Узбекистане рассматриваются в составе диабаз-гранофировой формации поздне-кайнозойского возраста. В Западном и Южном Узбекистане лампрофиты включены в триасовый Южно-Тяньшаньский комплекс даек и грубок изрыва [6]. Это породы, относящиеся к фельдшпатонидным лампрофитам (камптониты) и образованиям между полевошпатовыми (фельдшпатонидными лампрофитами (кампто-спессартиты, кампто-вогезиты), а также щелочными лампрофитами и базальтоидами (мончикито-лямбургиты). Ассоциация щелочных базальтоидов и лампрофиров впервые была установлена И.В. Мушковым (1966 г.) в юго-западных отрогах Чаткальского хребта. По минералогическому и химическому составу лампрофиты этого региона им отнесены к породам промежуточным между минеттами (полевошпатовые) и оливинowymi мончикитами (фельдшпатонидные).

В характере распределения редкоземельных элементов (табл. 2, рис. 2) выражены нижеследующие черты. Монцогаббро Карабаши-Шавазского интрузива характеризуются заметным преобладанием легких лантаноидов над тяжелыми и резко выраженным Eu-минимумом. Имея близкий к ним наклон вариационных линий, камптониты отличаются отсутствием Eu-минимума, что указывает на самостоятельность и недифференцированность расплава – источника даек лампрофиров. В пироксенитах Карабаши-Шавазского интрузива и роговообманковых пироксенитах ксенолитов, при общем пологом наклоне вариационных кривых наблюдается некоторое преобладание средних лантаноидов над легкими и тяжелыми. Отличие обоих типов пород отчетливо не выражено. Эти данные могут указывать на возможное единство их источника. Глубинная ксеногенная природа роговообманковых пироксенитов в камптонитах больше обосновывается приведенными выше данными об отличительных чертах минерального и химического составов пород, самих пороодообразующих минералов и рудогенных элементов.

По характеру распределения редкоземельных элементов камптониты дайки Шавазская резко отличаются от заключенных в них ксенолитов роговообманковых пироксенитов. Порода дайки обогащена легкими РЗЭ (табл. 2). У ксенолитов незначительная разница в распределении легких и средних лантаноидов и выражен Eu-минимум. У тяжелых РЗЭ примерно одинаковые вариации кривых у пород дайки и ксенолитов.

Такая же обогащенность легкими РЗЭ, но более ярко выраженная, наблюдается и у даек диоритовых порфиритов в Койташском интрузиве. Включения (керсутиты) характеризуются плавностью вариацион-

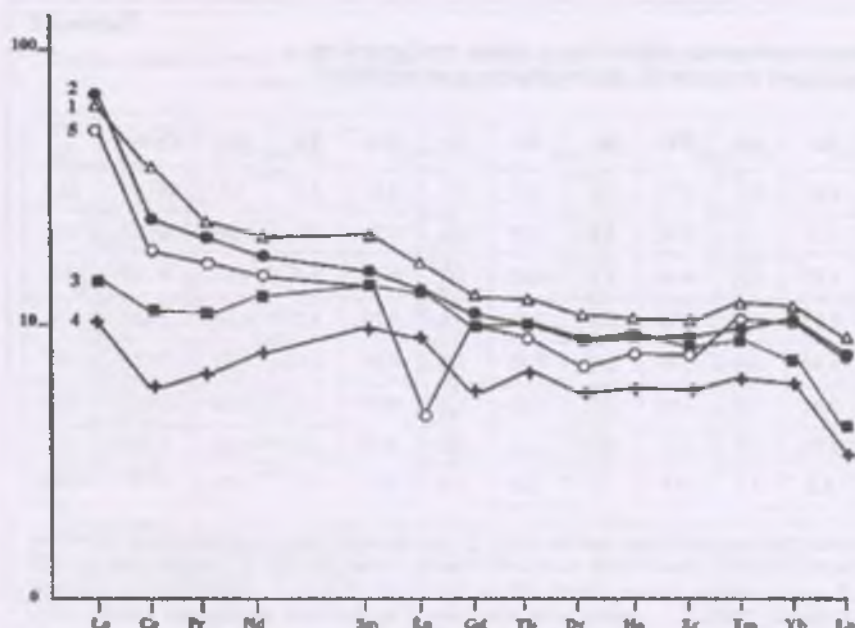


Рис. 2. Распределение редкоземельных элементов в породах Карабаш-Шавазского интрузива (4, 5), даек единитов (1), камптонитов (2) и заключенных в них ксенолитах (3): 1-единит из дайки, прорывающей пироксениты Курташского тела; 2-камптонит из дайки, прорывающей адамеллиты Карабаш-Шавазского интрузива; 3-роговообманковые пироксениты из ксенолита в дайке камптонита; 4-пироксениты рудные; 5-монцогаббро

ных линий с незначительным повышением легких РЗЭ над тяжелыми.

Распределение РЗЭ в дайках и заключенных в них глубинных включениях Чаткало-Кураминского региона показывает, что большая обогащенность лантаноидами, особенно легкими, наблюдается у пород даек. Количественно это выражено в около двух раз превышающих количествах суммы лантаноидов в дайках, по сравнению с ксенолитами (табл. 2).

В дайках Койташа и включениях количество РЗЭ примерно одинаковое при преобладающем значении средних и тяжелых лантаноидов. Пологий характер кривых распределения РЗЭ во включениях является показателем возможного их мантийного происхождения. Близость вариационных кривых (рис. 2) распределения РЗЭ с основными ультрабазитами (перкнитами) Карабаш-Шавазского интрузива не исключает возможного захвата ксенолитов роговообманковых пироксенитов из не вскрытых частей пироксенитовых тел, залегающих под адамеллитами.

Как видно из диаграммы (рис. 2), вариационные кривые рудных пироксенитов Карабаш-Шавазского интрузива и роговообманковых пироксенитов ксенолитов в камптонитах совпадают по характеру распределения РЗЭ. То же наблюдается у монцогаббро Карабаш-Шавазского интрузива, дайки единитов в пироксенитах Курташского тела и дайки камптонитов в адамеллитах. За исключением наличия Eu-минимума у монцогаббро, что, вероятно, связано с эволюцией расплава основных ультрабазитов. Приведенные данные позволяют предполагать единство исходного

источника магм для вышеуказанных образований. Увеличение количества легких РЗЭ к породам с повышенной щелочностью — монцогаббро, единитам и камптонитам, вероятно, связано с метасоматическим преобразованием (увеличением содержания особенно легких РЗЭ) мантийного «перкнитового» расплава, являющегося исходным источником для завершающих этапов субщелочного основного магматизма.

На рис. 3 приведены петрохимические данные по лампрофирам главных регионов их распространения. Большинство анализов спессартитов и керсантитов относится к лампрофирам, пространственно тяготеющим к гранитоидным plutонам (Чаткальский, Кураминский, Нуратинский, Зирабулакский и др.). Отчетливо выражено, что превалирующая часть пород субщелочного ряда и имеет калиево-натриевый характер щелочности. Это отличает их от несколько более калиевых

керсантитов, средних типов по Д. Митейзу и Ф. Чейзу. Лампрофиры умеренно-глиноземистые с отклонением к высокоглиноземистым, особенно в породах Нуратинского региона. По фемичности и умеренной железистости спессартиты и керсантиты относятся к лейкократовым и полностью соответствуют их средним типам. В качестве ярко выраженной черты рассматриваемых лампрофиров Среднего и Южного Тянь-Шаня следует отметить низкую степень окисленности железа, отражающую глубинность источника их расплавов.

Спессартиты и керсантиты на классификационной диаграмме $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ разместились в основном в поле субщелочных диоритов с переходами в поле субщелочных габбро и кварцевых диоритов. Скопление фигуративных точек на диаграмме A-S в поле пироксенитов, габбро и, главным образом, справа от поля габбро совместно со средними типами полевошпатовых лампрофиров, является показателем возможного происхождения их из обогащенного кремнеземом основного расплава.

Особенности фельдшпатоидных лампрофиров и заключенных в них ксенолитов наглядно выражены на диаграммах A-S, $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, AFM и $\text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$ (рис. 3). На классификационной диаграмме A-S породы разместились в центральной и верхней частях поля габброидов и верхней части — пироксенитов. Возможно, это обусловлено вероятной связью их с расплавами основных ультрабазитов (перкнитов). Отчетливо положение их на диаграмме $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, где ярко отражен щелочной характер

лампрофиров, ксенолитов роговообманковых пироксенитов и монцогаббро. Фигуративные точки их сосредоточены, в основном, в пределах полей щелочных пикритов, габброидов и базальтоидов. Пироксениты Карабаш-Шавазского интрузива оторваны от этих пород как производные известково-щелочных основных магм. Обогащенность железом и близость пироксенитов Карабаш-Шавазского интрузива и ксенолитов роговообманковых пироксенитов к магнетит-роговообманковым пироксенитам видна на диаграмме АГМ. Здесь же выражен тренд повышения количества щелочей от пироксенитов к средним типам лампрофиров и далее к камптонитам и монцогаббро нижнего течения р. Шавазсай. Диаграмма $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$ отражает то, что CaO является преобладающим компонентом этих лампрофиров, по сравнению с пироксенитами.

Здесь выражен тренд, показывающий несколько низкие содержания CaO в породах правобережья р. Ангрен, по сравнению с камптонитами и минеттами Южного Тянь-Шаня [4] и в целом средними типами по Д. Митейзу и Ф. Чейзу [2].

Скудность точек пород на классификационных диаграммах свидетельствует о происхождении лампрофиров из единого расплава, соответствующего вероятно щелочно-базальтоидному, но испытавшему интенсивную коровую контаминацию (полевошатовые лампрофиры) и метаматматическое мантийное флюидное преобразование (фельдшпатоидные лампрофиры).

В заключении, следует отметить сходство состава ксенолитов в дайках камптонитов, размещенных в амеллитах Карабаш-Шавазского интрузива и в дайках диоритовых порфиров, прорывающих гранодиориты и адамеллиты Койташского массива (данные Х.Д. Ишбаева). Ксенолиты представлены роговообманковыми пироксенитами, обогащенными титаном. Количество $\text{TiO}_2 = 2,17\%$ и $3,17\%$ соответственно при низких содержаниях его во вмещающих породах ($\text{TiO}_2 = 0,84\%$ и $0,47\%$). Оба ксенолита близки по количеству других основных петрогенных окислов.

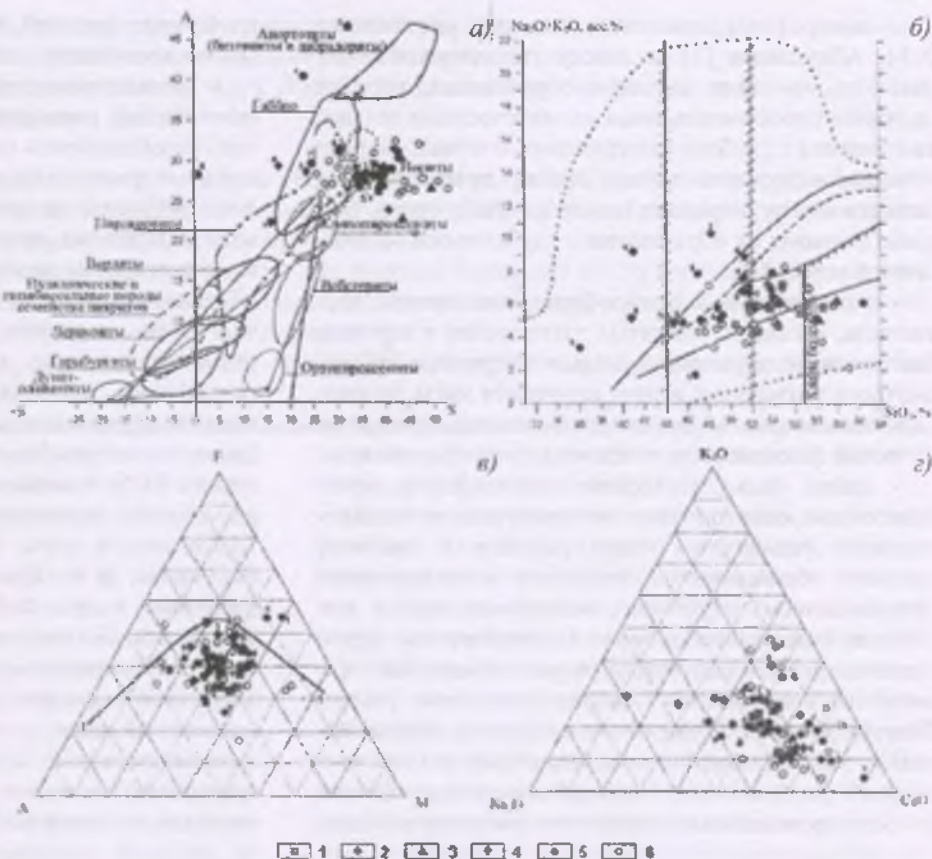


Рис. 3. Размещение лампрофиров, пироксенитов, монцогаббро Карабаш-Шавазского интрузива, фельдшпатоидных лампрофиров и ксенолитов роговообманковых пироксенитов на диаграммах А-С (а); $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ (б), АГМ (в); $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$ (г): 1 – лампрофиры Западного Узбекистана по [4]; 2 – лампрофиры (И.Х. Хамрабаев и др., 1975 г.); 3 – спессартиты Каратауского интрузива (Р.Ахунджанов, 1978 г.); 4 – средний состав шести разновидностей лампрофиров, по [2]; 1 – спессартит, 2 – керсантит, 3 – вогезит, 4 – минетта, 5 – камптонит, 6 – мончикит. 5 – пироксениты, монцогаббро Карабаш-Шавазского интрузива, дайки одинитов, камптонитов и заключенные в них роговообманковые пироксенитов (цифры на рисунках соответствуют порядковым номерам в табл. 64); 6 – лампрофиры Зарафшанского, Кызылкумского, Нуратинского, Южнонуратинского (Койташское дайковое поле), Чаткало-Кураминского, Южноферганского регионов (И.Х. Хамрабаев и др., 1965 г.).

По щелочности породы ксенолитов и даек субщелочного ряда и калиево-натривой серии. Сумма щелочных компонентов в дайках повышена по сравнению с ксенолитами около двух раз. Выражено низкое значение глиноземистости у ксенолитов, высокое – у даек. По фемичности ксенолиты меланократовые, в то время как породы даек лейкократовые. Коэффициент железистости у всех типов пород высокий. Вышеуказанные черты петрохимии пород ксенолитов – повышенная фемичность, титанистость, глиноземистость, низкая – щелочность. Это главные отличия, указывающие на ксеногенную природу роговообманковых пироксенитов. Аналогия этих пород, установленных в двух соседних регионах, возможно, указывают на близость состава их литосферной мантии и представленность ее роговообманковыми пироксенитами.

Исходя из вышеизложенного, петрогенезис лампрофиров нам представляется нижеследующим:

- лампрофиры относятся, согласно систематике Х.М. Абдуллаева [1], к классу гипомагматических даек: «...это такие дайковые образования, которые являются самостоятельными магматическими телами, связанными с глубоко залегающими очагами. Термин «гипомагматические дайки» вполне правильно, как кажется автору, отражает генетическую сторону этих даек, связывая их образование с глубинными частями земной коры» [1];

- полевошпатовые лампрофиры (спессартиты, керсантиты, вогезиты, минетты), тяготеющие к коровым багритовым плутонам и малым интрузиям субсеквентного магматизма имеют источники магм, возникновение которых обусловлено явлениями метаматматической флюидизации остаточных очаговых магм;

- дайки фельдшпатоидных лампрофиров, представленные камптонитами, мончикитами и их переходными разновидностями, относятся к наиболее поздним образованиям, связанным с активизацией (возрождением) глубинных мантийных очагов щелочных базальтоидных магм. Отличительные черты химического состава пород, породообразующих феррических и салических минералов основных ультрабазитов Карабаш-Шавазского интрузива, прорывающих его даек камптонитов и заключенных в них ксенолитов роговообманковых пироксенитов указывают на формирование лампрофирового расплава из более

глубинных уровней астеносферной мантии, нежели магмы ассоциации основных ультрабазитов;

- фельдшпатоидные лампрофиры (камптониты, мончикиты), имеющие пространственную и временную разобщенность от известково-щелочных габброидных и гранитоидных интрузивов, являются следствием регионально проявленного мантийного плюмового магматизма, ареалы развития которого совпадают с регионами проявления мантийного диапризмизма (Чаткало-Кураминский плюм, по Т.Н. Далимову). В частности, камптониты и мончикиты образованы из флюидизированных магм основных ультрабазитов (перкнитов), природа которых нам представляет мантийной, метаматматически преобразованной. Глубинность астеносферы (источника магм), как предполагают М.А. Ахмеджанов и Р.Э. Базарбасов, вызывает рассеянную активизацию на довольно большом сегменте земной коры. Согласно представлениям И.Д. Рябчикова, В.В. Ярмолюка, В.И. Коваленко, М.И. Кузьмина и др., Ф.А. Летникова, сверхглубинные флюидные системы земли свойственны суперплюмовому внутриплитному магматизму и обуславливают активизацию (возрождение) магматизма и рудообразования. В связи с этим, нам представляется, что фельдшпатоидные лампрофиры и связанное с ними оруденение являются наиболее поздними проявлениями эндогенной активности Западного Тянь-Шаня.

Библиографический список

1. Абдуллаев Х.М. Дайки и оруденение. – М.: Госгеолтехиздат, 1957. – 232 с.
2. Митейз Д., Чейз Ф. Разновидности лампрофира // Экспериментальная петрология и минералогия. – М.: Недра. 1969. – С. 133-135.
3. Ахунджанов Р. Генетические типы лампрофиров // Геология и минеральные ресурсы. 2013. №5. – С. 21-25.
4. Изох Э.П., Юдалевич З.А., Пономарева А.П. и др. Формационный анализ гранитоидов Западного Узбекистана. – Новосибирск: Наука, 1975. – 518 с.
5. Мушкин И.В. Петрология верхней мантии Южного Тянь-Шаня. – Т: Фан, 1979. – 136 с.
6. Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Зенкова С.О., Сайдиғанниев С.С. О рудоносности лампрофиров Чаткало-Кураминского и Нуратинского регионов (Западный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. 2013. № 6. – С. 9-22.

УДК 550.85.553.068.41

© Тангиров А.И., Урунов Б.Н., Каршиев А.Б. 2016 г.

СТРУКТУРНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОР БУКАНТАУ

Тангиров А.И., ст. преп. каф. «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ; Урунов Б.Н., ст. преп. каф. «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ; Каршиев А.Б., главный геолог Кокпатасской ГРЭ НПП «Геология драгоценных металлов и урана» ГП НГМК

Hudud uchun strukturaviy omillarning hal qiluvchi ta'siri, ma'dan nazorat qiluvchi regional tektonik strukturalar va braxishakldagi burmalarning muhim ahamiyati bilan xarakterlanadi. Asosiy aniqlangan konlar (80 % dan ko'prog' Bozlog', Ko'kpatas va Oqjetpes karbonatli braxiko'tarilmasi yadrosining qamrovchi atrof qismida tarqalgan.

Ma'dan nazorat qiluvchi strukturalar ko'ndalang va diagonal shaklda rivojlangan yoriqlar hamda yoriqlar zonas

hali tartibda ma'dan tanalarining joylashuviga va regional konlar yaqinida ustinsimon hamda ba'zi ko'ndalang boshlangan zonalarda mayda va yirik ma'dan zonalari va konlar joylashishiga ta'sir qilgan.

Tayanch iboralar: markaziy Qizilqum, Bukantog' tog'i, Boztog', Ko'kpatas, Okjetpes, kon, minerallashuv, antiklinal, erdina darzlik, tektonika, oltin, struktura, omil.

If the dominant value of structural factors, for region is characterized by mutually filling up role of regional tectonic controlling structures and collecting folds. The main identified deposit (80%) of spatially confined to the peripheral parts of the carbonate nucleus up lying Boztau, Kokpatas and Okzhetyes.

The role of the ore-controlling structures play transverse and diagonal cracks and breaks zones of a different order: from small, affecting the localization of ore bodies and poles at the deposits to the regional and at the intersection with meridional zones which are located large ore zones and deposits.

Key words: central Kyzylkum, Bukantau mountain, Boztau, Kokpatas, Okzhetyes, deposits, mineralization, anticline, thrust, split, tectonics, gold, structure, factor.

Исследование главных факторов локализации рудных полезных ископаемых является необходимым условием повышения эффективности их пропескирования и поисков.

В данной статье акцент делается на исследование структурных прогнозно-поисковых критериев скрытого золотого оруденения и их относительной значимости в пределах Бозтау-Кокпатас-Окжетпесского тренда (БКОТ) являющегося одним из наиболее перспективных на расширение сырьевой базы золота [1].

Для Букантау характерна взаимнопополняющая роль региональных рудоконтролирующих тектонических структур и брахиоформных складок, во многом предопределяющих позицию рудных полей и месторождений.

Бозтауская, Кокпатасская и Окжетпесская антиформы прослеживаются цепочкой в центральной части гор Букантау. Строение названных структур схожее между собой. В ядре обнажается карбонатная формация девона-карбона структурно-вещественного комплекса (СВК) Окжетпес. Крылья составляет вулканогенно-терригенная формация СВК Карашах. Последний находится в аллохтонном залегании и надринут на первый. Описанные структуры вытянуты в запад-северо-западном направлении и трассируют зону развития Кокпатасского глубинного разлома. Важную роль в локализации руд, особенно золотосульфидных прожилково-вкрапленных, играют рудозкранирующие поверхности, которыми являются обычно, также плоскости надвигов [2].

В структурном плане каждая из антиформ имеет довольно сложное строение. Основная складчатость северо-западной ориентировки с простиранием главных осей по азимуту 290° - 300° , представлена системой линейных сильно сжатых складок часто изоклиальной формы.

Параметры и основные элементы складок определяются по элементам залегания пород, реже фиксируются на местности по замковым и ядерным частям структур, определяемых по положению интенсивно раскливажированных песчаников, реже пород кварцево-кремнистого состава. Погружение

шарниров в северо-западном направлении под достаточно пологими углами 10° - 30° .

Из схематической карты рудоносности рассматриваемой территории (рис. 1) достаточно отчетливо прослеживается взаимное благоприятное сочетание стратиграфо-литологических и геолого-структурных факторов контроля размещения золотого оруденения, проявляющееся в следующем:

Основные выявленные месторождения (более 80%) пространственно приурочены к периферийным частям карбонатного ядра брахиподнятий Бозтау, Кокпатас и Окжетпес.

Все месторождения и проявления золота Букантау размещаются в пределах протяженных внутриблоковых зон смятия и дробления. Последние обычно субсогласны с вмещающими толщами в пределах объектов Кокпатасского рудного поля. В то же время в пределах Бозтауского и Окжетпесского поднятий наблюдается преимущественное развитие секущих, зачастую крутопадающих зон смятия и рудных тел. Эти зоны играют роль рудоконтролирующих структур и могут быть сопоставимы с рудоподводящими разломами. Кроме смятия и дробления для зон характерны мелкие штоки и лайки формации малых тел пестрого состава, образующие часто пояса и пучки. Иногда отмечается повышенное количество кварцевых жил и прожилков (рис. 1).

Роль рудоконтролирующих структур играют поперечные и диагональные разрывы и зоны разрывов разного порядка: от мелких, влияющих на локализацию рудных тел и столбов на месторождениях, до региональных, вблизи и на пересечении которых с продольными зонами локализуются крупные рудные зоны и месторождения.

Прослеживается тенденция тяготения оруденения к зоне тектонически ослабленного контакта мощных карбонатных толщ с перекрывающими их образованиями карашахского СВК. Это обуславливается, видимо, свойствами перекрывающих пород как экрана.

Экранирующая роль перекрывающих терригенных отложений в значительной мере усилена влиянием надвиговых структур [3]. При

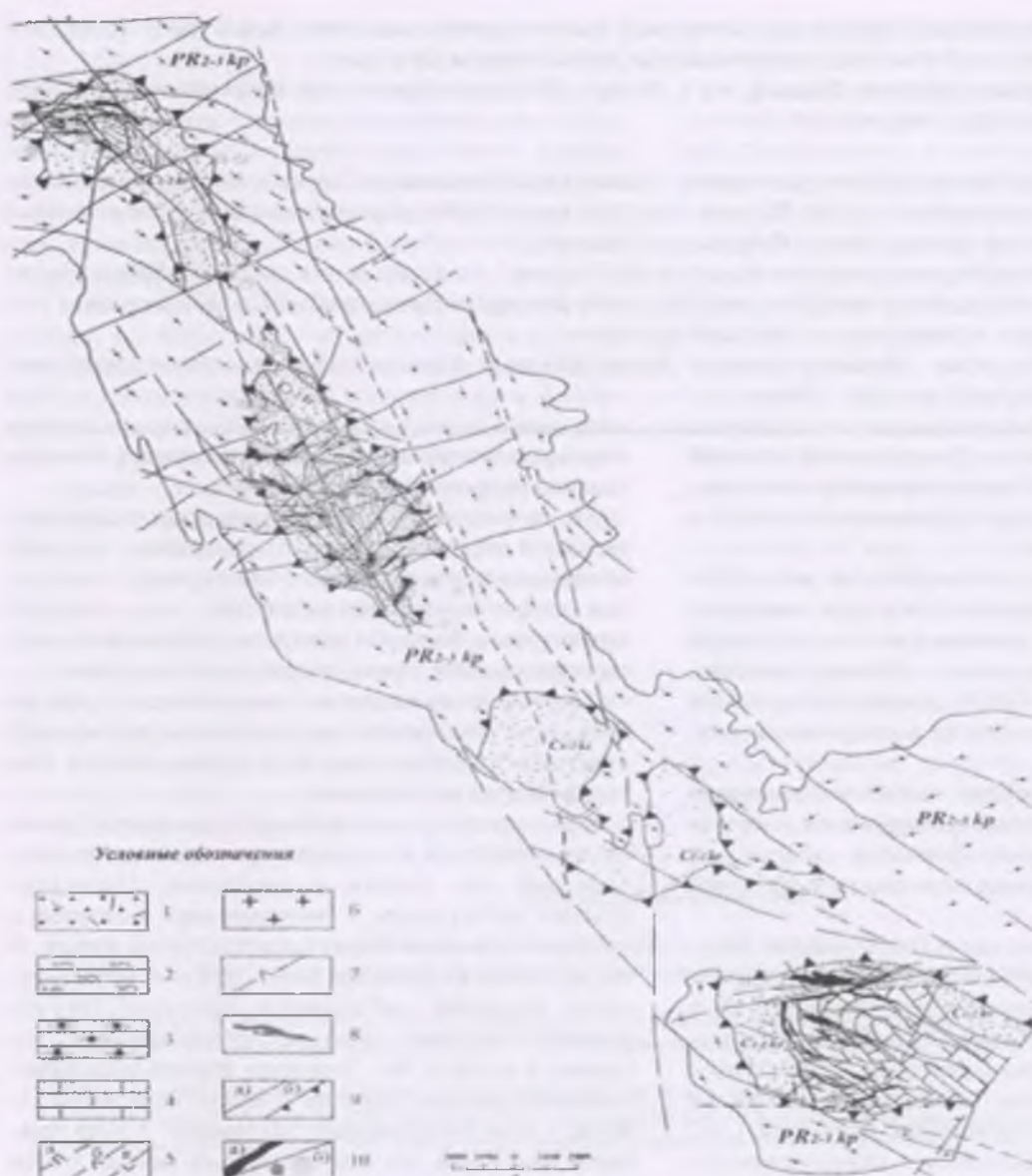


Рис. 1. Схема структуры и рудоносности зоны центральной части гор Букантау:
 1- Карашахская свита (C_2): песчаники, алевролиты, сланцы, туфоалевролиты, туфобрекчии;
 2- кокпатасская свита ($R_{2.3}$): микрокварциты, известняки, доломиты, сланцы, алевролиты, песчаники; 3 - кокпатасская свита ($R_{2.3}$): кремнистые породы; 4 - джускудукская свита (C_1): известняки; 5 - саутбайский габбро-сиенит-граносиенитовый комплекс (P_1): спессарититы (а), диоритовые порфириды (б), керсантиты и вогезиты (в). Кокпатасский кварцево-диорит-гранитовый комплекс (C_2): 6 - кварцевые порфиры; 7 - гранодиориты, адамеллиты; 8 - букантауский гипербазит-габбро-плагиигранитовый комплекс (C_2): базиты, гипербазиты, 9 - разломы (а), надвиг (б); 11 - рудные тела (а), рудные участки (б).

этом в местах приближения зоны надвига к межформационному контакту интенсивность золоторудного оруденения возрастает.

Многочисленные разрывные нарушения, разбивающие Бозтау-Кокпатас-Окжетпесский тренд (БКОТ) на серию различных по размерам и форме тектонических блоков. В ядре и приядерной частях антиформ развиты мелкие разрывные нарушения, характеризующиеся зонами дробления, метасоматического и жильно-прожилкового окварцевания, доломитизации и сульфидизации,

часто несущие золоторудную минерализацию. Мощность подобных структур от 5-10 м до 25-30 м.

Система продольных разрывных нарушений является одной из наиболее распространенных. Внутреннее строение структур характеризуется различной степенью дробления, расслаивания, которое сопровождается кварцево-жильной минерализацией.

Разломы северно-западного направления отмечаются фрагментарно, мощность этой системы не превышает 3 м. Внутреннее строение характеризуется повышенной степенью катаклаза, в виде брекчированных разностей, иногда до милонитов, часто сцементированных карбонатным или кварцевым цементом.

Рудная минерализация пространственно связана:

- с основным структурным элементом площади — зоной надвига (Бозтау, Карашах, Восточное, Южное, Окжетпес и м.др.);
- со структурами генерального северно-западного (290-310°) направления, зонами влияния (более 35°

месторождений и рудопроявлений);

- с зонами разломов северо-восточного (70-80°) простирания или клиньев, которые они образуют с структурами субмеридионального и диагонального северо-западного простираний [4].

Учитывая, что основные выявленные золоторудные месторождения пространственно тяготеют к периферийным частям карбонатного ядра брахиформ Бозтау, Кокпатас и Окжетпес и опираясь на природную частоту обнажения подобных поднятий в зоне БКОТ можно допустить возможность существо-

появления погребенного поднятия между горами Кокпатас и Окжетпес в промежутке двух (трех) тектонических окон карашахских отложений.

Благоприятны для рудолокации зона и поднадвиговые зоны главной структуры региона – Кокпатаасского разлома, в первую очередь в местах их осложнения диагональными секущими разрывными нарушениями, преимущественно на крыльях брахиантисклинальных построек.

Перспективность позиций возрастает в случаях их проявления среди толщ карашахской свиты.

Наиболее продуктивными для локализации золотого оруденения структурными факторами являются (рис. 2):

- зона пересечений разломов в сводовой части антиклинали (Позиция-I);

- клиновидные структуры и участки развлекания разломов (Позиция-II);

- поднадвиговые позиции, осложненные разломами (Позиция-III);

- зоны сопряжений и пересечений разломов среди моногенных терригенных отложений (Позиция-IV);

- зона искривления (изгиб) и сопряжения разломов (Позиция-V).

№ п/п позиция	Геолого-структурные позиции месторождений и рудопроявлений	Примеры объектов
I	Зона пересечений разломов в сводовой части антиклинали	Приконтактовый, Южный, Северное-1, 2, Коскум, Кушбан, Северо-восточный, Жускудук.
II	Клиновидные структуры	Серебряный, Рудная зона-8,12
III	Поднадвиговые позиции, осложненные разломами	Западный-1,2, Сульфидный, Ботай-1, 2, Жульбет, Боздала, Водараздельный, Рудная зона-3,5,7, Орский-2, 5,
IV	Зона сопряжений и пересечений разломов среди моногенных терригенных отложений	Карашохо, Дайковский, Телькестау, Сайиний, Бахтли, Каратау, Восточный, Кварцевое, Терансай, Центральный, Придорожный, Бутуткан, Кызылджанар.
V	Зона искривления (изгиб) разломов	Окжетпес, Джексай, Джалсай-2, Ботай, Коскыртау, Коскыртау-2, Сарлар, Рудная зона 2, 7, 9.

Условные обозначения

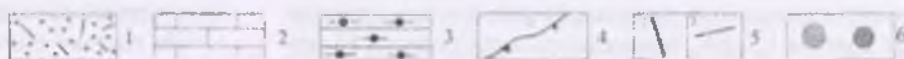


Рис. 2. Геолого-структурные позиции месторождений и рудопроявлений: 1-Карашахская свита (C_2): песчаники, алевролиты, сланцы, туфоалевролиты, туфобрекчии; 2-джускудукская свита (C_4): известняки; 3-кокпатаасская свита ($R_{2,3}$): кремнистые породы; 4- надвиги; 5-разломы различных порядков и направлений; 6-положение рудных участков.

Библиографический список

1. Голованов И. М. и др. «Рудные месторождения Узбекистана». Ташкент-2001.
2. Исходжаев Б.А., Тангиров А.И., Урунов Б.Н. Ботай-Кокпатас - Окжетпесский тренд // Научно-практический журнал «Геология и минеральные ресурсы». – Ташкент. 2013. № 6 С. 23-30.
3. Мирходжаев Б.И. «Геолого-структурные условия размещения сурьмяного оруденения Западного Узбекистана, геологические критерии оценки его перспектив». (Диссертация на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук), – Т. 1983
4. Тангиров А.И., Урунов Б.Н., Каршиев А.Б. Типы месторождений и особенности проявления золотого оруденения в горах Бухантау // Научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана». –Навои, 2015. № 1 С. 54-59.

РУДНЫЕ МЕТАСОМАТИТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПИСТАЛИ КАК ОСНОВНОЙ КРИТЕРИЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ДОКЕМБРИЙСКОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА В ГОРАХ СЕВЕРНЫЙ НУРАТАУ

Нематуллаев С.Ю., главный геолог Самаркандской ГРЭ НПЦ НГМК; Старцев О.А., ведущий геолог Самаркандской ГРЭ; Нормуминов А.Р., главный геолог Ямбашской ГРП; Махаммадиев Э.М., главный геолог Мохарской ГРП

Maqolada Shimoliy Nurota tog'larining g'arbiy qismida tokembriy davr qatlamlarida metaterrigen kon jinslarida bor aniqlangan hol-hollik ma'danlashuvga ega bo'lgan Pistali konining ma'danli metasomatitlarining moddiy tarkibining aloxida jixatlari ko'rib chiqilgan. Yuqorida keltirilgan hududda geologiya qidiruv ishlarining izlashtirishida xaritalash va metasomatit kon jinslarini sistematik na'munalash, keyingi baholash va qidirish ishlari uchun istiqbolli maydonlarni ajratish imkonini beradi.

Tayanch iboralar: ma'danli qatlamlar, metasomatitlar, regional metamorfizm, tektonizatsiya, tarqalish maydoni, metasomatitlar tarkibi.

The features of the material composition of the ore metasomatite of Pistali deposit with interspersed type of mineralization for the first time identified in the Precambrian metaterrigenous rocks in Northern Nuratau in the western mountains are discussed in the article. Mapping and systematic sampling of the metasomatic rocks in the search will allow to identify promising position for the production of geological exploration in the area.

Key words: metalliferous deposits, metasomatite, regional metamorphism, area of distribution, composition of metasomatite

Пластообразные пологие рудные залежи и минерализованные зоны месторождения Пистали с оруденением вкрапленного типа [1], разведанные в западной части гор Северный Нурау, связаны с метасоматически измененными породами докембрийского терригенного комплекса, площадь распространения которых составляет порядка 100 км². Метасоматоз накладывается на терригенные породы тасказганской свиты (PR₂ts), метаморфизованные на уровне зеленосланцевой фации регионального метаморфизма (рис. 1). Развивается он вдоль плоскостей сланцеватости-слоистости пологих зон тектонизации (интенсивного расланцевания) в виде тонких, но достаточно протяженных полос. В результате породы приобретают полосчатый облик за счет чередования в различной степени измененных разновидностей.

По мере возрастания степени метасоматоза возрастают мощности и частота измененных разновидностей с постепенным их слиянием и образованием в дальнейшем более мощных пластообразных тел, залегание которых согласуется с залеганием толщи в целом.

Состав метасоматитов зависит от состава исходной породы (сланцы, алевролиты, алевропесчаники) и определяется соотношением серицита - мусковита, кварца и альбита. Метасоматические изменения накладываются и на первичные зоны окварцевания, представленные пологими субсогласными сланцеватости тонкими кварцевыми прожилками и линзами.

Степень метасоматического изменения определяется степенью перекристаллизации и соответственно

размерами составляющих породу минералов. Наиболее измененные породы характеризуются преобладанием мусковита и серицита и могут быть сопоставлены с породами зоны серицита безрезитового типа метасоматоза. Макроскопически это наиболее различимые породы, выделяющиеся более светлой окраской.

По составу выделяются апосланцевые, апоалевролитовые и апоалевропесчаниковые метасоматиты зоны мусковита.

Апосланцевые метасоматиты состоят из мусковита 40-90 %, кварца + альбита 5-10 до 40 %, биотита (+хлорита) 1-10 редко 20 %. Апоалевролитовые метасоматиты состоят из кварца + альбита 35 до 65 %, мусковита 15-20 до 30-40 %, биотита +хлорита 1-15 %. В отдельных образцах отмечается повышенное содержание апатита - до 3-5 %, образующего порфирообласть размером до 0,3 мм. Апоалевропесчаниковые метасоматиты состоят из кварца + альбита до 80 %, мусковита 10-20 %, биотита 5-10 %, хлорита 1-5 %. В ряде образцов отмечаются окварцевание порфировое и метасоматическое в виде кварцевых полевошпатовых прожилков. Участками наблюдаются повышенное содержание турмалина до 5 % в виде сноповидного агрегата тонких волосовидных кристаллов, ориентированных поперечно контактам кварцевых прожилков, субпараллельно сланцеватости вмещающих пород.

Вблизи метасоматитов зоны мусковита в породах присутствует хлорит, обычно четко проявляющийся

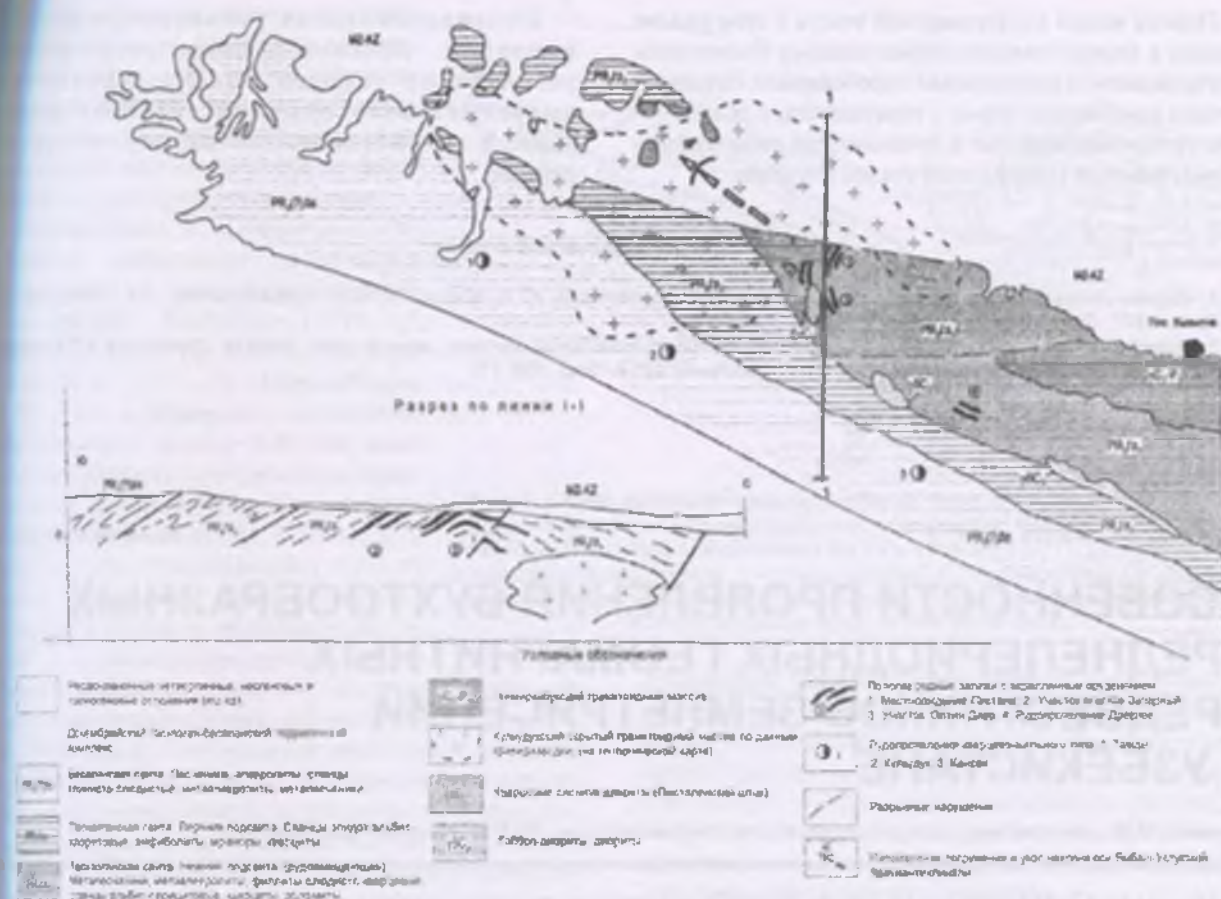


Рис. 1. Схематическая геологическая карта западного окончания хребта Северный Нуратау.

кварцевых линзах. Зоны развития этих пород могут быть сопоставимы с зоной хлорита березитовых метасоматитов.

Апсиянцевые метасоматиты зоны хлорита, состоящие из серицито - мусковита 50-80 %, альбита + кварца 10-40 %, биотита + хлорита 10-20 %, метаалевролитовые метасоматиты из серицито - мусковита 5-30 %, кварца + альбита 60-75 %, биотита + хлорита 1-2 реже 20 %.

Вне пределов зон развития метасоматитов вмещающие породы характеризуются более низкой степенью раскристаллизации.

Структуры пород от лепидогранобластовой и гра-
нобластовой в метаалевролитах и алевропесчаниках
до лепидобластовой и нематобластовой в сланцах,
текстура вкрапленная, полосчатая.

По скважинам отмечается чередование мусковитовых метасоматитов с менее измененными породами зоны хлорита. Мощность чередующихся разностей от долей метра до нескольких метров. Общая мощность зон наиболее интенсивного метасоматоза, включая метасоматиты зоны мусковита + разделяющие интервалы зоны хлорита, достигает 30-40 м до 70 м [2].

Характерным для метасоматитов является рассеянная вкрапленность мелкого и тонкодисперсного

зола, а также вкрапленность сульфидов и шильменита. Среди сульфидов преобладающими являются пирит и арсенопирит. Арсенопирит в целом определяет внешние границы метасоматоза и золотого оруденения. Развитие арсенопирита неравномерно как по разрезу, так и по простиранию. В виде примесей присутствуют пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит. В зоне окисления развиты гидроксиды железа и вторичные минералы. Определяющим индикатором золотоносности для этого типа метасоматитов является арсенопирит. Суммарное содержание сульфидов от 1 до 5 %. Размер зерен от долей мм до 1-8 мм. Пирит преимущественно развит в виде линзовидных бесструктурных выделений, реже кристаллов, арсенопирит образует кристаллы. Своеобразна форма выделения кристаллов – они сильно уплощены и ориентированы по сланцеватости.

Таким образом, в метасоматитах месторождения Пистали установлено наличие хлоритовой и мусковитой (серицитовой) зон, подобных безрезитовому типу метасоматоза золоторудных месторождений. Соответственно рудные метасоматиты месторождения Пистали можно рассматривать в качестве основного критерия золотоносности докембрийского терригенного комплекса в горах Северный Нуратау.

Поиски новых месторождений золота в этом районе должны в первую очередь сопровождаться тщательным картированием и профильным опробованием метасоматически измененных пород с поверхности, с последующим принятием решения о продолжении геологоразведочных работ на той или иной стадии изучения.

Целенаправленная реализация указанной методики поисков рудных метасоматитов значительно ускорит оценку перспектив выявления золоторудных объектов на указанной значительной по размерам территории.

Библиографический список

1. Формы геологических тел (терминологический справочник). Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьева. М. «Недра», 1977. Стр. 124-125
2. Ахмедов Н.А. «Геолого-промышленные типы месторождений золота, вольфрама, железа Западного Узбекистана условия размещения и оценка их перспектив». Ташкент, 2014. Стр. 108-112

УДК 550.38:550.343(575.1)

© Муминов М.Ю. 2016г

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ БУХТООБРАЗНЫХ СРЕДНЕПЕРИОДНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

Муминов М.Ю., старший научный сотрудник Института сейсмологии АН РУз, кандидат физ.-мат. наук

Maqolada O'zbekistonda 35 yil mobaynida o'tqazilgan magnitovariatsion stansionar kuzatuvlar jarayonida aniqlangan o'rtacha muddatli buchtasimon geomagnit zilzila darakhchilarini o'rganish natijalari ko'rib chiqilgan. Unda o'rtacha muddatli buchtasimon darakhchilarning shakillanish xususiyatlari, vaqt bo'yicha davomiyligi, uzoq masofaga tarqalishi va kuchlanganligini so'nishi kabi o'zgarishlarning zilzilaning kuchi hamda u sodir bo'ladigan hududlarning geologik-geofizik sharoitlariga bog'liq ekanligi keltirilgan. O'rtacha muddatli zilzila darakhchilarning tabiati yer qobig'idagi uzulish va boshqa anomal elektr o'tkazuvchan xududlarning elektr o'tkazuvchanligini o'zgarishiga bog'liq ravishda toklarni qayta taqsimlanishiga bog'lanadi.

Tayanch ihoralar: zilzilaning o'rtacha muddatli darakhchilari, epitsentr, bloklar oraliq muhiti, uzulish, deformatsiya kuchlanish, magnit maydoni, variatsiya, faollanish, bog'liqlik, elektr o'tkazuvchanlik, prognoz.

The results of researches of average life spherical geomagnetic precursors of earthquakes in the 35-year monitoring of stationary magnetic variation observations in Uzbekistan are discussed in the article. Features of manifestation, duration are given in time, range of distribution, attenuation of intensity and other parameters of spherical the precursors of signals depending on force and geologic-geophysical conditions of the place of emergence of earthquakes. The nature the precursory of signals contacts redistribution of currents at change of conductivity of active splits and other abnormally electroconductive zones of earth crust.

Key words: spherical precursors of signals, epicenter, intercloud medium, split, deformation, strain, magnetic response, modulation, activation, behavior, conductivity, prognosis.

Подготовка и возникновение тектонического землетрясения – сложный процесс, обусловленный разнообразием пространственно-временных соотношений тектонических напряжений, приводящих к землетрясению, и различием геолого-геофизической среды, где они происходят [1, 2]. Как и землетрясение, его предвестники различаются между собой механизмом возникновения, пространственно-временными особенностями и др. физическими параметрами [1-4]. На практике геомагнитных исследований в Узбекистане

выявлено множество видов предвестниковых аномалий землетрясения [1, 4, 5]. Существуют классификации геомагнитных предвестников: по методике их регистрации и выделения, природе образования, длительности времени проявления, пространственно-временной динамике проявления, форме пространственно-временного проявления и другим пространственно-временным особенностям [1, 6].

Целью работы является исследование особенностей проявления среднепериодных бухтообразных

геомагнитных предвестников, происшедших в процессе 35-летнего мониторинга стационарных магнитовариационных наблюдений. Выясняя механизм образования этих предвестников, возможно прогнозирование места, времени и силы предстоящего землетрясения.

Первоначально в Узбекистане стационарные наблюдения проводились эпизодически в эпицентрах крупных землетрясений: Алайского (1978 г.), Газлийских (1976 г., 1984 г.), Исфара-Баткенского (1977 г.), Таваксайского (1977 г.) и т. д. Измерения осуществлялись визуально каждые 5-10 мин полевыми приборами. С появлением высокоточных саморегистрирующих магнитометров (ПМ-001, АПМ, МПП-1, МВ-01 и др.) с чувствительностью $\pm 0,1$ нТ можно исследовать предвестниковые аномалии в широком временном диапазоне – от нескольких секунд до нескольких десятков и более лет. Это и определило преимущество стационарных наблюдений в исследовании временных особенностей проявления предвестников землетрясений [1, 4]. На практике наших стационарных исследований, в основном, по форме проявления выделены предвестниковые аномалии в виде бухт (70 %), ступени (20 %) и изменения угла трендовой составляющей (10 %).

Бухтообразные предвестники – самые распространенные по площади. Они обнаружены повсюду на территории Узбекистана, кроме станций, расположенных в Северной Фергане, Чаткальском мегоблоке и станции Коканд, расположенной над габбро-диоритовым массивом в Центральной Фергане [1, 5] (рис. 1).

Имея разные знаки, бухтообразные предвестники схожи с формами изменения упругой потенциальной энергии в области подготовки тектонических землетрясений И.П. Добровольского [2]. На рис. 2, 3 приведены фрагменты бухтообразных среднепериодных предвестниковых аномалий магнитного поля, связанные с близкими землетрясениями средней силы. Выявлены зависимости между длительностью среднепериодных бухтообразных предвестниковых аномалий и силой землетрясения [5]:

$$\lg \Delta t_s = 0,27M + 0,84 \text{ при } R = 0,84.$$

При определении зависимости (ΔT) = $f(M)$ необходимо учитывать эпицентральное расстояние от пункта регистрации предвестниковой аномалии. Если имеются материалы о скорости распространения предвестникового сигнала по определенным геологическим средам, то нужно ими воспользоваться. В практике геомагнитных ис-

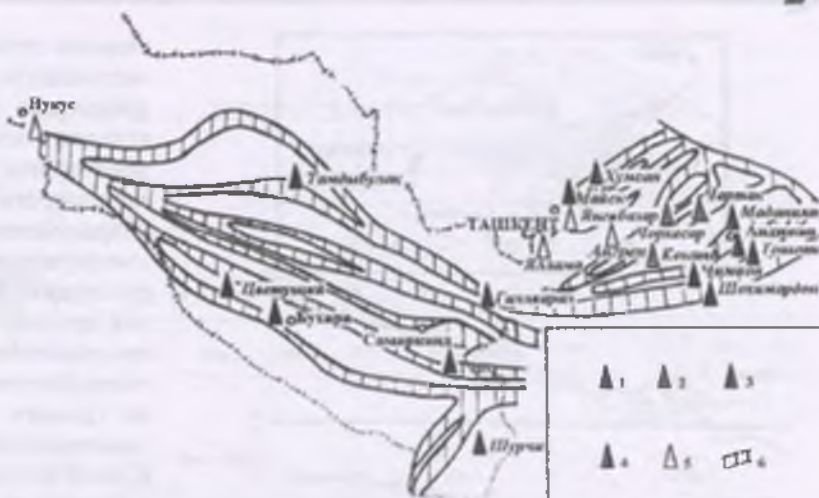


Рис. 1. Схема дифференциации наиболее часто регистрируемых форм среднепериодных предвестниковых аномалий на магнитометрических станциях Института сейсмологии АН РУз, 1978-2015 гг. 1 – бухтообразные, 2 – специфической ступени, 3 – бухты, ступени, 4 – бухты, изменения угла трендовой составляющей, 5 – никакие (инертные в период их функционирования), 6 – сейсмогенные зоны, по Р.Н. Ибрагимову

следований надежно установленных скоростных характеристик распространения предвестниковых аномалий по площади не имеется. Это объясняется отдаленностью прогностических станций друг от друга или изотропностью среды в отношении распространения предвестниковых сигналов, что не позволяет одновременно или с некоторым опозданием регистрировать их от единого источника.

Вышеприведенная зависимость длительности проявления предвестниковой аномалии от силы землетрясения – усредненная для событий, отмеченных в 1970-1990 гг., т. е. в период сейсмической активизации Центрально-Азиатского региона. Этот показатель может изменяться в зависимости от вариаций интенсивности поля напряжения, вызывающего сейсмическую активность как всего региона, так и его отдельных частей.

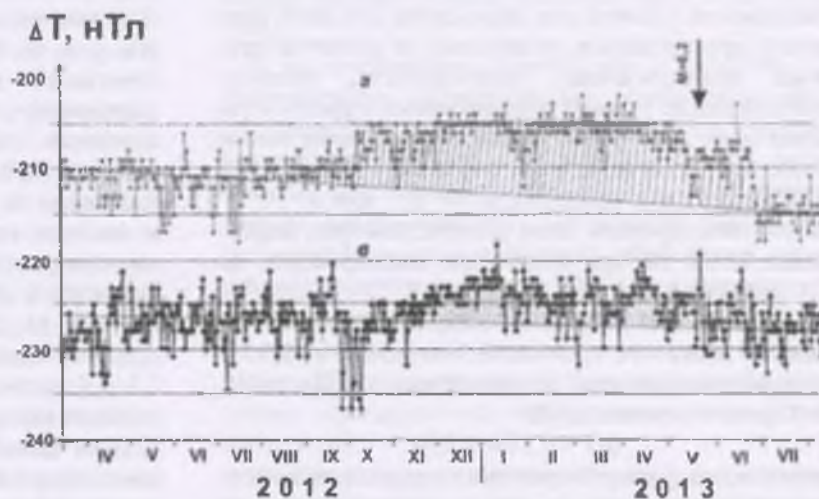


Рис. 2. Вариации среднесуточных разностей магнитного поля между станциями Бухара-Янгйибазар (а) и Шурчи-Янгйибазар (б) в период подготовки и свержения Марджанбулакского землетрясения 24.05.2013 г. с $M=6,2$.

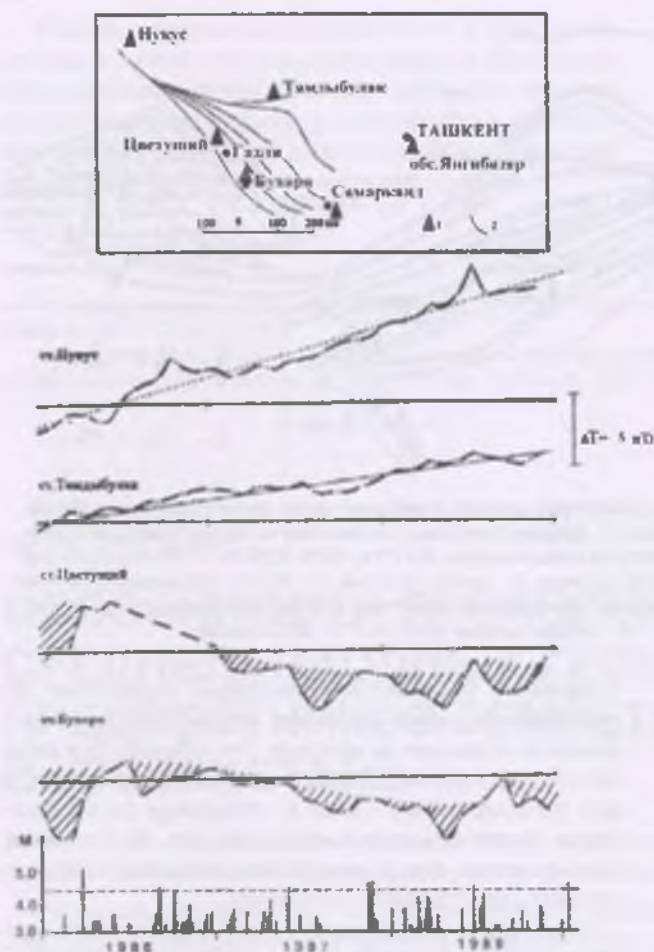


Рис. 3. Вариации магнитного поля на станциях Западного Узбекистана относительно обсерватории Янгйбазар с афтершоками Газлийских землетрясений 1986–1988 гг. 1 – магнитометрическая станция; 2 – системы разломов.

В отношении дальности распространения средне-периодных бухтообразных предвестниковых сигналов от силы землетрясения существуют различные зависимости. Обычно они определены для всего комплекса предвестников, независимо от различия природы возникновения, длительности, геолого-геофизических условий формирования и распространения и др. факторов. К таким определениям можно отнести: кратность размера очага землетрясения, по В.И.Улому [7]; зависимость $R = e^M$ или $R = 10^{0,45M}$ км соответствующей зоны распространения; деформации более 10^{-8} при подготовке землетрясения, по И.П.Добровольскому [2] и др.

Используемая нами ранее экспериментальная зависимость дальности проявления магнитных эффектов от силы землетрясения, установленная для Душанбино-Гармского полигона [8]

$$\lg R = 0,35M + 0,04,$$

скорее всего, удовлетворительно отражает дальность распространения геомагнитных предвестников по ослабленной межблочной среде, т. е. по разломам и флексурно-разрывным зонам. Отметим, что эта зави-

симость отражает дальность распространения предвестника по разлому от места «зацепки» до самого удаленного пункта в ту или другую сторону. Чем сильнее землетрясение, тем дальше распространение предвестникового сигнала. Все вышеперечисленные зависимости имеют общий недостаток: они подразумевают среду распространения предвестника землетрясения «однородной», с линейными характеристиками. Но на самом деле ситуация не такая. Каждая предвестниковая аномалия формируется и распространяется в существенно различающихся геолого-геофизических условиях, в чем можно убедиться на примере проявления магнитных предвестников землетрясений на станциях Западного Узбекистана и Южной Ферганы (рис. 3, 4).

Здесь очаг землетрясения принимается как подобие точечного источника, от которого распространяется предвестниковый сигнал. На практике бывают случаи, когда линейные размеры соприкасающихся сторон блоков большие, без существенных зацепок на протяжении сотен, первых сотен километров. В этих случаях межблочная среда по всей длине становится «линейным источником» изменений магнитного поля, отражая отношение поля напряжений между двумя крупными блоками. Когда источник рассматривается как «линейный», зависимость

$$\lg R = 0,35M + 0,04$$

неправомочна, а параметры предвестника пригодны лишь для определения времени ожидаемого землетрясения. Так, место возможного землетрясения определяется с помощью других геолого-геофизических критериев. Такими потенциально опасными местами возникновения землетрясений являются пересечения активизированных разломов, места их изгибов, наличие в контактирующих бортах блоков относительно плотных массивов горных пород, т. е. места потенциальных зацепок.

В качестве примера рассмотрим вариации геомагнитного поля в 1986–1988 гг. на станциях Западного Узбекистана относительно обсерватории Янгйбазар (см. рис. 3). Магнитометрические станции Бухара и Цветущий расположены вблизи Южно-Тянь-Шаньского глубинного разлома, разделяющего крупные тектонические единицы: Урало-Монгольский мегоблок от Каракум-Таджикского. Как видно на рис. 3, на станциях Бухара и Цветущий в отличие от ст. Тамдыбулак и Нукус, вариации магнитного поля проявляются синхронно, значимо коррелируя афтершоковой активизацией Газлийского очага с $M = 3,5 \pm 4,5$. Дальность распространения предвестникового эффекта от землетрясений с $M = 3,5 \pm 4,5$ согласно зависимости $\lg R = 0,35M + 0,04$ составляет всего 15 ± 25 км.

Если принимать расстояние от очага Газлийских землетрясений до ст. Бухары 130 км, то предвестниковый эффект в Бухаре удовлетворяло бы землетрясение силой $M \geq 6,0$. Отмечаемая синхронность проявления эффекта на большом отрезке контактирую-

ших блоков указывает на линейность источника, вызываемую изменением поля напряжений по всей длине межблочной среды.

В отношении распространения предвестников внутри блоков сформированных определенных мнений нет, так как в большинстве случаев, согласно модели подготовки тектонического землетрясения И.П. Добровольского [2], силы сцепления движущихся блоков на плоскости разрыва (сопротивляются взаимному их перемещению) вызывают деформацию и, соответственно, накопление потенциальной энергии. Когда напряжение вдоль плоскости разрыва превышает силу сцепления, происходит землетрясение (мгновенное проскальзывание) и освобождение накопленной потенциальной энергии упругих деформаций. Поэтому основные изменения поля напряжений концентрируются по краям блоков. Внутри блоков, в основном, существует относительно стабильное фоновое составляющее поле региональных напряжений и мизерная доля от напряжения сцепления. Если учесть относительную повышенную плотность блока, в сравнение с плотностью раздробленной межблочной среды и, соответственно, его относительную инертность к изменениям полей напряжений, то обнаружение внутри блоков предвестниковых аномалий маловероятно. Такой инертной, в отношении реакции на геодинамические процессы, является магнитная обсерватория Янгибазар. Это «достоинство» инертности дает полное основание использовать её в качестве опорной, относительно которой контролируются те или иные изменения геомагнитного поля на геодинамических полигонах Узбекистана. Другой пример – относительная инертность магнитометрической станции Коканд, установленной в эпицентральной части диорит-габбро-диоритового массива размером 40×50 km, создающая региональную Кокандскую магнитную аномалию. На этой станции в период 4-летнего функционирования зарегистрировано одно аномальное изменение, а на соседних станциях Чимион, Чартак и Чаркесар получены убедительные предвестниковые эффекты от происшедших Папских, Хамзабадского и др. близких землетрясений средней силы. Причина инертности станции – физические параметры габбро-диоритового массива. Массив имеет повышенную плотность относительно окружающих ее осадочных пород. Поэтому

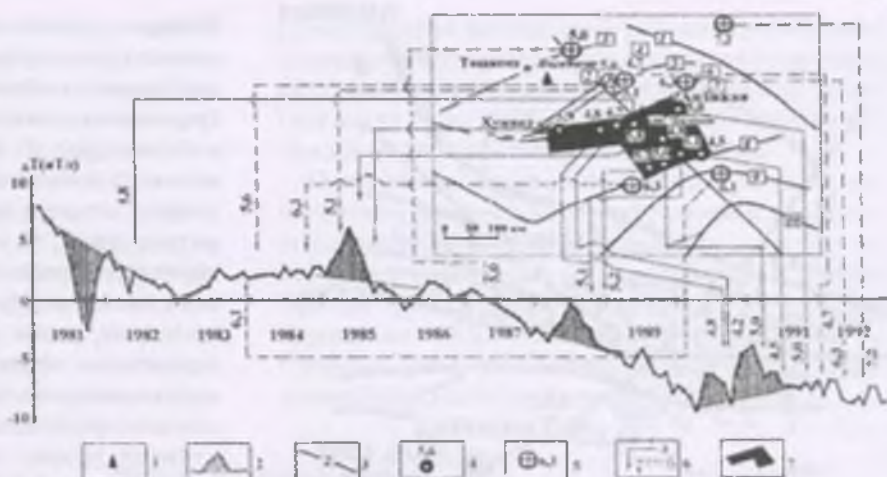


Рис. 4. Аномальные вариации магнитного поля на станции Чимион в 1981-1992 гг. с эпицентрами землетрясений с $M \geq 4,5$, от которых следовало ожидать предвестниковый сигнал [5]: 1 – магнитометрическая станция (МПП-1); 2 – среднемесячный временной ход ΔT на ст. Чимион относительно обсерватории Янгибазар (Заштрихованная часть – условная предвестниковая аномалия); 3 – региональные разломы, флексурно-разрывные зоны (1. Таласо-Ферганский; 2. Отрезок Кумбель-Коканд-Памирского разлома; 3. Каржантауский; 4. Северо-Ферганский; 5 Северо-Ферганская флексурно-разрывная зона; 6. Южно-Ферганская флексурно-разрывная зона; 7. Южно-Ферганский; 8. Южно-Тянь-Шаньский; 9. Ванч-Актбайтальский; 10. Бартанг-Пшартский. 4- эпицентры землетрясений с указанием силы, от которых зарегистрированы предвестники); 5 – эпицентры землетрясений с указанием силы, от которых не зарегистрированы предвестники; 6 – моменты возникновения землетрясений, от которых зарегистрированы предвестники (а), отсутствие предвестника (б), 7 – зона чувствительности среднепериодных геомагнитных предвестников землетрясений Чимионской станции.

значительная часть поля меняющихся напряжений затухает в относительно рыхлых осадочных породах, не доходя до плотного габбро-диоритового массива. Изменения поля напряжений в эпицентре цельного массива незначительны и не могут существенно изменять физические параметры пород и в т. ч. отклик геофизических параметров на геодинамический процесс.

Так, отметим, что дальность распространения предвестниковых сигналов внутри блоков и интрузивных массивов гораздо меньше, чем в межблочной среде.

В рассматриваемых случаях мы утверждали, что относительная разуплотненная межблочная среда (разломы, флексурно-разрывные зоны и т.д.) является индикатором и проводником предвестниковых сигналов. Это действительно так. Но у этой среды имеется еще другая способность – поглощение упругих напряжений. Так как в этой среде поглощается основная часть упругих напряжений, то на следующие соседние блоки распространится незначительная часть от этих напряжений, которая недостаточна изменить физических параметров в последующих межблочных средах. Примером тому служат случаи на ст. Чимион [5] (рис. 4).

Как видно на рис. 4, Южно-Ферганская флексурно-разрывная зона, проходящая через Андижан, Хужанд, препятствует (поглощает) прохождению упругих напряжений до ст. Чимион, расположенной внутри юж-

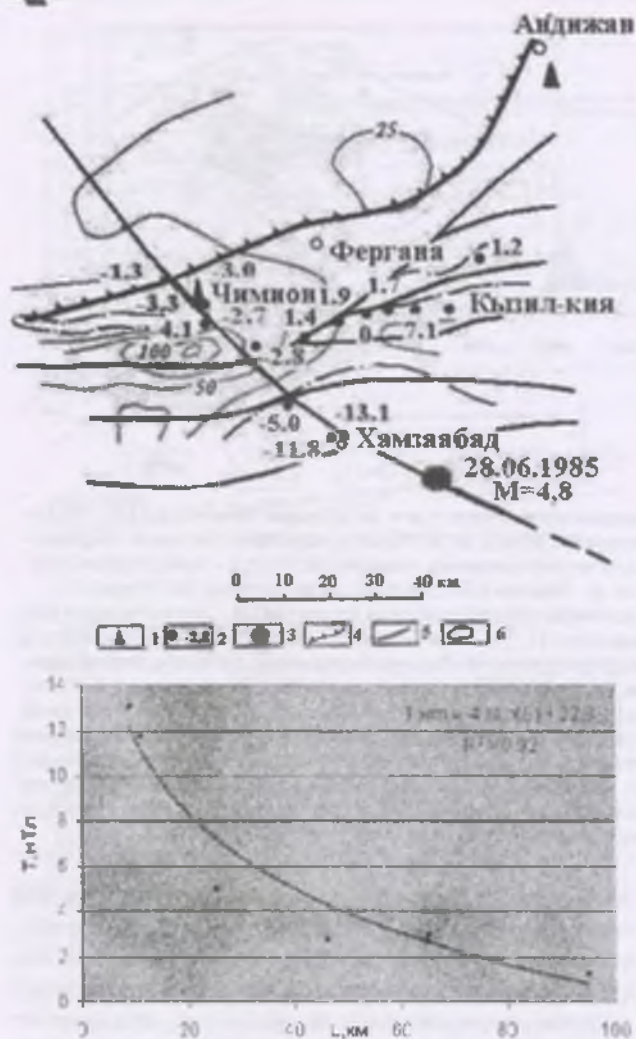


Рис. 5. Пример спада предвестникового сигнала вдоль разлома Хамзабадского землетрясения 28.06.1985 г. с $M=4,8$: 1 – стационарные станции (магнитометры МПП-1М); 2 – детализационные пункты повторных наблюдений магнитного поля (цифрами показаны изменения ΔT между повторными циклами замеров); 3 – эпицентр Хамзабадского землетрясения; 4 – Южно-Ферганская флексуно-разрывная зона; 5 – разломы; 6 – изодинамии ΔT аномального магнитного поля.

ного блока. По этой причине отсутствуют предвестниковые эффекты от Папского ($M=5,6$), Избаскентского ($M=6,3$) и Суссамирского ($M=7,2$) землетрясений. Также не были зафиксированы эффекты от Джиргатайского землетрясения ($M=6,3$), с эпицентром в зоне Южно-Тянь-Шаньского регионального разлома. В обоих случаях разломы сыграли роль компенсирующих интенсивность упругих напряжений и, соответственно, предвестниковых сигналов. Интересно, что примерно схожая особенность отмечается в проявлении других предвестниковых полей (гидрогеодинамических, гидрогеохимических и др.).

В отношении интенсивности предвестникового сигнала следовало бы ожидать, чем ближе к источнику (эпицентру землетрясения), тем интенсивнее сигнал. Пример спада интенсивности предвестникового

сигнала с удалением от эпицентра – изменения магнитного поля вдоль разлома, отмеченные перед Хамзабадским землетрясением 28.06.1985 г. с $M=4,8$. Определена зависимость, соответствующая этому событию (рис. 5). Но на практике такая зависимость не всегда правомочна, так как интенсивность сигнала зависит от силы землетрясения и физических параметров среды, по которому он распространяется. Эта среда неоднородна и физические свойства её меняются от места к месту.

Анализ связи среднепериодных бухтообразных аномальных эффектов с землетрясениями показывает, что моменты землетрясений, как правило, в 90% случаев приходится на фазу возвращения поля к исходному уровню после смены знака аномальности поля (см. рис. 2-4). Значит, по бухтообразным аномалиям можно прогнозировать момент землетрясения с точностью, в среднем соизмеримой с половиной длительности всего периода аномальных проявлений. Этот показатель для среднепериодных предвестников составляет от первых месяцев до года, для короткопериодных – от нескольких до 15-20 д. Отметим, что появление короткопериодной аномалии в завершающейся стадии среднепериодных аномалий существенно повышает точность прогнозирования времени землетрясения.

Преимущественно среднесрочные бухтообразные предвестниковые аномалии фиксируются стационарными станциями, расположенными в зонах динамического влияния сейсмоактивных разломов и флексуно-разрывных зон, в зонах с аномальной электропроводностью [9].

Таким образом, предполагается повышенная чувствительность зон с аномальной электропроводностью к геодинамическим процессам, в т. ч. к процессам подготовки тектонического землетрясения. Естественно, возникает вопрос: в чем заключается повышенная чувствительность аномально электропроводящих зон к геодинамическим процессам? Ответим на этот вопрос следующими соображениями и расчетами. Землетрясения в своей массе происходят в зонах разлома. Разломы заполнены рыхлыми, более проницаемыми породами по сравнению с окружающими. При подготовке землетрясений в результате деформаций в зоне разлома могут несколько варьировать размеры геологических структур, величина плотности тока, электропроводность чувствительного относительно рыхлого тела и окружающих их пород. По расчетам [10], суммарное изменение этих параметров на 10 % приведет к наблюдению вариаций магнитного поля амплитудой до $\Delta T=25 \text{ нТл}$. Отсюда следует, что вариации геомагнитного поля на сейсмоактивной территории Узбекистана могут быть вызваны перераспределением токов при изменении электропроводности среды. В процессе подготовки землетрясений меняются геометрические и физические параметры среды. Эти процессы в свою очередь приводят к изменению омического

противления горных пород в близлежащих зонах и аномально электропроводящих телах, расположенных вблизи области подготовки тектонического землетрясения. После землетрясений, когда тектоническое напряжение возвращается к своему фоновому уровню, вариации ΔT также возвращаются к своему фоновому значению [5, 10].

Анализ результатов многолетних геомагнитных исследований показывает, что самыми распространенными и выделяемыми предвестниками землетрясений являются бухтообразные аномалии длительно от нескольких месяцев до одного года. В формировании и распространении среднепериодных бух-

тообразных предвестниковых аномалий геомагнитного поля главенствующая роль принадлежит активным разломам и аномально электропроводящим зонам. Они могут быть вызваны перераспределением токов при изменении электропроводности среды.

Особенности проявления среднепериодных геомагнитных предвестников землетрясений и выявленные эмпирические зависимости на практике позволили удовлетворительно прогнозировать параметры Папского (1984 г.), Хамзабадского (1985 г.), Дарауткурганского (1987 г.), Маржанбулакского (2013 г.), Ошского (2015 г.) землетрясений и афтершоковой активизации Газлийского очага (1986-1990 гг.).

Библиографический список

1. Абдуллабеков К.Н. Электромагнитные явления в земной коре. - Т.: Фан, 1989. - 232 с.
2. Добровольский И.П. Математическая теория подготовки и прогноза тектонического землетрясения. - М.: ФИЗМАТ-ИТ, 2009. - 240 с.
3. Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. - М.: Мир, 1979. - 388 с.
4. Электрические и магнитные предвестники землетрясений. - Т.: Фан, 1983. - 135 с.
5. Муминов М.Ю. Особенности формирования и распространения геомагнитных предвестников землетрясений // Геология и минеральные ресурсы. - 2012. - № 1. - С. 33-39.
6. Муминов М.Ю. Классификация предвестников землетрясений // Геология и минеральные ресурсы. - 2015. - № 5. - С. 48-52.
7. Улюмов В.И. Методика поиска прогностических признаков землетрясений / Информ. сообщ. АН УзССР. - Т.: Фан, 1977. - № 186. - 11 с.
8. Тектономагнитные исследования на Душанбинском и Гармском полигонах / Садовский М.А., Негматуллаев С.Х., Карсеев И.А., Сковородкин Ю.П. // ДАН СССР. - 1979. - Т. 249. - С. 326-328.
9. Муминов М.Ю., Шапиро В.А., Абдуллабеков К.Н. Региональная аномалия электропроводности по материалам высокоочувствительной магнитометрии в Узбекистане // Узб. геол. журн. - 1986. - № 4. - С. 20-23.
10. Расулов Д.Х. Геомагнетизм и геоэлектричество. Происхождение и взаимосвязь. - Т.: Фан, 2007. - 236 с.

УДК 624.131+551.493 (575.1)

© Туйчиева М.А., Ёдгоров Ш.И., Джуроев Н.М., Хусамиддинов А.С., Зияева М.А. 2016 г.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УЗБЕКИСТАНА

Туйчиева М.А., заведующая лабораторией «Инженерной сейсмогеологии» института Сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУз, к.г.-м.н., старший научный сотрудник; Ёдгоров Ш.И., младший научный сотрудник лаб. «Инженерной сейсмогеологии» института Сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУз; Джуроев Н.М., старший научный сотрудник лаб. «Инженерной сейсмогеологии» института Сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУз; Хусамиддинов А.С., младший научный сотрудник лаб. «Инженерной сейсмогеологии» института Сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУз; Зияева М.А., магистрант ТашГУ

Maqolada O'zbekistonning urbanizatsiyalashgan hududlari uchun hozirgi davr kompleks geologik risk holatini baholash mezonlari keltirilgan. O'zbekistonning shaharlari maydonlari uchun integrallashgan sxematik xarita tuzishda geologik omillari mosligi hisobga olindi: to'rtlamchi yotqiziqlar qalinligi, geologik litologik tuzilish xususiyatlari, yer osti suvlarining chuqurligi, antropogen yotqiziqlar qalinligi va qadimiy vodiyning ta'siri. Shu ma'lumotlarni rastr asosida kompleks matritsada qurilish me'yorlariga mos ravishda ekspert baholash o'tkazildi. Olingan natijalarda O'zbekiston shaharlarining hududlari uchun kompleks geologik riskini integrallashgan sxematik xaritalari tuzildi.

Tayanch ihoralar: geologik risk potentsiali kategoriyalari, integrallashgan sxematik xaritalar, geologik omillarini hisobga olish, to'rtlamchi yotqiziqlar qalinligi, geologik litologik tuzilish xususiyatlari, yer osti suvlarining chuqurligi, antropogen yotqiziqlar qalinligi, qadimiy vodiyning ta'siri.

The article presents research data on raster expert assessment of the current state of the complex geological risk for the urbanized areas of Uzbekistan. Assessment of risk level is based on expert evaluation of engineering and geodynamic conditions and land-use planning. A brief description of each of the four levels of risk. Based on the selected risk level is made up of complex integrated schematic map of geological risk territories of cities of Uzbekistan.

Key words: *potential categories of geological risk, integrated schematic map of geological risk, features of geological-lithologic structure, depth of cover of the water level, power of anthropogenous deposits, influence of paleovalleys.*

Принципы и критерии оценки комплексного геологического риска. Потенциальная величина сейсмического риска городских территорий зависит от ряда факторов [1-8], в числе которых показатель комплексного геологического риска (КГР). Показатель КГР характеризуется природными и техногенными составляющими фактора риска. Природные факторы КГР предопределены такими характеристиками района исследований как: особенностями истории геолого-тектонического развития и современное состояние их активности; геолого-литологического строения; мощности четвертичного покрова и их литологического состава; наличия регионального водоупора и расположения его кровли; распространения и глубины залегания подземных вод, его режима, химического состава и степени агрессивности [1-8]. Для успешной реализации поставленных задач по оценке потенциальной величины сейсмического риска урбанизированных территорий с применением современных технологий в рамках выполнения исследований по контракту ФА-Ф8 - Т063 ГКНТИ нами были проведены исследования по изучению особенностей истории:

- геолого-тектонического развития и современное состояние их активности;
- геолого-литологического строения;
- мощности четвертичного покрова и их литологического состава; наличия регионального водоупора и расположения его кровли;
- распространения и глубины залегания подземных вод, его режима, химического состава и степени агрессивности [1-8], организован сбор материалов характеризующих природные и техногенные составляющие комплексного геологического риска и их параметры для урбанизированных территорий Узбекистана находящихся в различных геологических организациях Узбекистана, произвести их анализ и сделать экспертную оценку. С целью пространственного отображения комплексного взаимодействия всех факторов геологических рисков с видами землепользования строится карта комплексного геологического риска.

Геологической Службой Финляндии в ходе реализации в 2003-2005 гг. проекта «KallioINFO-project», инициатором которого стало Финское агентство по привлечению инвестиций для технологических и инновационных проектов, была разработана и использована методика построения карты комплексного геологического риска [2]. В рамках указанного проекта

проводилась оценка соответствия конкретной местности строительным требованиям. При этом в интегральной карте соответствия учитывались лишь три геологические характеристики: тип почвы, глубина залегания водоносного горизонта и крутизна склона. Подобная работа была проведена для территории г. Санкт-Петербурга. В случае Санкт-Петербурга задача была существенно осложнена необходимостью интеграции семи факторов риска. Совместный анализ факторов геологического риска и информации о видах землепользования осуществлялся с применением технологии геоинформационных систем. Все картографические наборы данных, характеризующие территорию города, были преобразованы в растровый формат с размером ячейки 50х50 м. Каждой ячейке были присвоены геологические характеристики в соответствии с их классификацией, а также соответствующий вид землепользования. На следующем этапе, для каждой ячейки были определены 7 частных значений риска в соответствии с матрицей геологических рисков.

Комплексный показатель геологического риска определялся по формуле:

Комплексный геологический риск = пригодность для строительства * 1 000 000 + влияние палеодолин * 100 000 + неотектонические зоны * 10 000 + крутизна склона поверхности * 1 000 + карстовые процессы * 100 + участки образования биогаза * 10 + уровень радоновой опасности.

В соответствии с приведенным выражением был построен интегрированный растр, каждая ячейка которого содержит значение от 0000000 до 4444444. Первая слева цифра характеризует пригодность для наземного строительства в контексте той или иной формы землепользования, вторая – влияние палеодолин, третья – неотектонические зоны, четвертая – крутизну склона поверхности, пятая – карстовые процессы, шестая – участки образования биогаза, а седьмая – уровень радоновой опасности.

За величину комплексного геологического риска в каждой ячейке принимается максимальное значение среди семи частных параметров. Таким образом, если в ячейке растра имеется, хотя бы одна характеристика со значением 4, это означает, что в данном месте имеется потенциально высокий риск для выбранного вида землепользования и обязательно должна быть обеспечена система учета факторов риска. На комплексной карте геологического риска отражен уро-

ность геологических опасностей (потенциал риска), показанный четырьмя различными оттенками коричневого цвета. Для анализа структуры комплексного геологического риска в Атласе приводятся также карты семи частных рисков.

Оценка геологического риска. Потенциал геологического риска оценивается для каждого типа землепользования и каждого класса факторов геологического риска в отдельности. Он имеет четыре уровня и определяется в условных величинах от 1 до 4. Оценка уровней риска осуществляется на основе растровой экспертной оценки. Для условий Санкт-Петербурга оценку выполняли четыре эксперта, специализирующиеся в вопросах геологии и планирования землепользования. Ниже приводится краткая характеристика каждого из четырех уровней.

Уровень риска 1: Потенциально низкий геологический риск для данного вида землепользования, необходимости в системе учета факторов риска нет. Данная категория выбирается, если учитываемые в комплексной матрице геологические характеристики указывают на очень низкую вероятность опасности и ожидаемые при данном виде землепользования потенциальные последствия незначительны. Необходимости в системе мер для снижения потенциала опасности или вероятности опасности нет.

Уровень риска 2: Потенциально умеренный геологический риск для данного вида землепользования, рекомендуется система учета факторов риска. Данная категория выбирается, если учитываемые в комплексной матрице геологические характеристики указывают на возможность возникновения опасного события, масштаб потенциальных последствий которого потребует некоторых усилий для восстановления прежнего состояния. Рекомендуется система мер для снижения потенциала опасности или вероятности риска.

Уровень риска 3: Потенциально высокий геологический риск для данного вида землепользования, необходима система учета факторов риска. Данная категория выбирается, если одна или несколько геологических характеристик в комплексной матрице указывают на возможность возникновения опасного события, масштаб потенциальных последствий которого потребует значительных усилий для восстановления прежнего состояния. Следует рассмотреть систему мер для снижения потенциала опасности или вероятности риска.

Уровень риска 4: Потенциально очень высокий геологический риск для данного вида землепользования, система учета факторов риска обязательна. Данная категория выбирается, если одна или несколько геологических характеристик в комплексной матрице указывают на высокую вероятность возникновения опасного события, масштаб потенциальных последствий которого потребует значительных усилий для восстановления прежнего состояния. Во многих случаях прежнее состояние можно восстановить лишь частично. Следует обеспечить всестороннюю систе-

му мер снижения потенциала ущерба или вероятности риска.

При интерпретации результатов интегральной оценки геологических рисков, полученной с помощью описанной методики, необходимо принимать во внимание следующие её особенности. Применение для характеристики риска описанной выше системы условных значений обусловлено тем, что оценка в абсолютных и измеряемых величинах требует специальных исследований в каждом конкретном случае. При этом появляется необходимость учета детальной информации об условиях строительства и типах возводимых или планируемых к возведению на конкретном участке строений. Для некоторых территорий массового строительства, обозначенных на карте высоким уровнем риска, возможно, уже был проведен комплекс мероприятий по их учету. В таких случаях показанный на карте уровень можно рассматривать, как рекомендацию по организации мониторинга геологической среды в процессе эксплуатации. В описанной методике риски рассматриваются как потенциальные, поскольку матрица рисков описывает только предпосылки для их возникновения. Таким образом, значение фактора геологического риска, присвоенного конкретной территории, характеризует предпосылки, способствующие возникновению того или иного типа опасности на ней, однако не может рассматриваться, как оценка вероятности возникновения опасного события (например, частота подъема уровня грунтовых вод, или скорость развития карста и т.д.). С другой стороны, существующие виды землепользования не определяют непосредственный потенциальный ущерб при возникновении опасного события (возможное число пострадавших, стоимость материальных потерь). Они указывают на предпосылки, способствующие увеличению этого ущерба: концентрация людей в новых жилых массивах, строительство дорогостоящих сооружений или элементов жизненно важной инфраструктуры. При этом для решения потенциальных проблем, связанных с рисками, требуются специальные исследования. Описанная методика пространственного анализа семи факторов геологических рисков в комплексе с условиями наземного строительства является первым опытом оценки соответствия перспектив городского развития условиям геологической среды. В данном случае при расчете величины комплексного геологического риска было принято предположение о равнозначности всех семи факторов. Однако методика дает возможность использовать, при необходимости, систему весовых коэффициентов, позволяющую подчеркнуть вклад каждого фактора. В частности, возможно также применение среднего значения по всем характеристикам (с равными весами), что, однако, может привести к сглаживанию величины комплексного риска и исчезновению отдельных существенных локально вы-

Урбанизированные территории Узбекистана расположены, как правило, в определенных физико-географических и регионально-геологических зонах. В целом по республике выделяются два пояса сосредоточения урбанизированных территорий:

- межгорные и предгорные впадины Тянь-Шаньского горно-складчатого региона (Восточный Узбекистан);

- равнинные впадины и низкогорья Туранской плиты (Южный и Западный Узбекистан).

Первый пояс, пояс межгорных и предгорных впадин характеризуется активными эндогенными геологическими процессами в виде дифференцированных современных тектонических движений с большими амплитудами (от 9 до 10-12 км), сформированными складчатыми структурами, с проявлением высокой сейсмичности (7-8 и более баллов), широким развитием четвертичных аллювиальных и пролювиальных крупнообломочных (мощностью 50-300 м) и покрывающих их лёссовых пород (мощностью 5-100 м), обладающих высокой просадочностью. В пределах этого пояса расположены большинство урбанизированных территорий с крупными городами и промышленными центрами. Здесь отмечаются интенсивное и многовековое взаимодействие инженерно-хозяйственной деятельности человека с геологической средой, многообразные её изменения и развитие экогенных геологических процессов, преимущественно инженерно-геологических — оползни, сели, эрозия, оврагообразование, осадкообразование, просадки и потери прочности в лёссовых породах, подтопление подземного пространства грунтовыми водами и заболачивание. Эти процессы приводят к существенному осложнению инженерно-геологических условий и на отдельных участках имеют определяющее значение в оценке состояния устойчивости геологической среды.

Второй пояс, пояс равнинных впадин и низкогорья отличается относительно стабильными современными тектоническими движениями, активизированными в голоцене (процесс трещинообразования в Центральном Кызыл-Кумам по Арсланбекову 1967 г.) с небольшими амплитудами (до 1 км), формирующими блоковые структуры, ступени, низменные золовые равнины и плато с широким распространением палеогеновых и неогеновых глин и алевролитов, с небольшими покровами четвертичных аллювиально-дельтовых, аллювиально-пролювиальных, делювиально-пролювиальных отложений, представленных щебнем, дресвой, золовым песком, супесью и суглинками небольшой мощности (2-25 м). Этот пояс, в связи с интенсивным развитием горнорудной промышленности западного Узбекистана, в настоящее время интенсивно застраивается как промышленными, так и административными и жилищно-хозяйственными зданиями и сооружениями увеличивая взаимодействие инженерно-хозяйст-

венной деятельности с геологической средой. Развитие геологических процессов менее многообразно, однако их ущербообразующее влияние на состояние устойчивости и благоприятности геологической среды более значительно. Наиболее широко развиты золовые процессы, трещинообразование, такыры, подтопление территорий грунтовыми водами, засоление грунтов с образованием солончаков.

Сложность оценки комплексного геологического риска и в том числе сейсмического заключается в разнообразии инженерно-геодинамических условий на территории Узбекистана. Геологический риск определяется вероятностью развития ущербообразующих природных или природно-техногенных процессов и явлений в результате активизации инженерно-геодинамических процессов, которые создают угрозу безопасности жизни населения и объектам экономики. Состояние комплексного геологического риска по урбанизированным территориям Узбекистана в связи его расположения в двух различных физико-географических и регионально-геологических поясах рассматривается отдельно по приуроченности к тому или иному поясу, то есть по Восточному и Юго-западному Узбекистану. Потенциал геологического риска оценивается для каждого типа землепользования и каждого класса факторов геологического риска в отдельности. Он имеет четыре уровня и определяется в основных величинах от 1 до 4. Оценка уровня риска осуществляется на основе расгровой экспертной оценки.

Экспертная оценка комплексного геологического риска для урбанизированных территорий Узбекистана. При экспертной оценке КГР в интегральной карте соответствия нами учитывались четыре геологические характеристики: особенности геолого-литологического строения пород слагающих поверхность урбанизированных территорий в виде мощности и состава четвертичных отложений; глубина залегания уровня грунтовых вод и его режим; крутизна поверхности при расчлененном рельефе местности; степень просадочности лёссовых пород при наличии просадочных свойств лёссовых отложений; влияние палеодолин при их наличии и степень сейсмической опасности (рис. 1). Совместный анализ факторов геологического риска и информации о видах землепользования осуществлялся с применением современной технологии геоинформационных систем (ГИС). Все картографические наборы данных, характеризующие территорию исследований, были преобразованы в растровый формат с размером ячейки 250*250 м. Каждой ячейке были присвоены геологические характеристики в соответствии с их классификацией, а также соответствующий вид землепользования. На следующем этапе, для каждой ячейки были определены 4 частных значений риска в соответствии с матрицей геологических рисков. Комплексный показатель геологического риска определялся по формуле:

Комплексный геологический риск = пригодность для строительства * 1 000 000 + влияние уровня залегания грунтовых вод * 100 000 + крутизна склона поверхности * 10 000 + степень просадочности лёссовых пород, если они есть * 1 000 + влияние палеодолин * 100 + степень сейсмической опасности * 10.

В соответствии с приведенным выражением был построен интегрированный растр, каждая ячейка которого содержит значение от 0000 до 4444. Первая слева цифра характеризует пригодность для наземного строительства в контексте той или иной формы землепользования, вторая – влияние уровня залегания грунтовых вод, третья – крутизну склона поверхности, четвертая – мощность четвертичных отложений, или влияние палеодолин. За величину комплексного геологического риска в каждой ячейке принято максимальное значение среди четырех частных параметров. Таким образом, если в ячейке растра имеется, хотя бы одна характеристика со значением 4, это означает, что в данном месте имеется потенциально высокий риск для выбранного вида землепользования и обязательно должна быть обеспечена система учета факторов риска. На комплексной схематической карте геологического риска отражен уровень геологических опасностей (потенциал риска), показанный четырьмя различными оттенками коричневого цвета.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Ташкента (рис. 1-1) к четвертой категории КГР с очень высоким потенциалом риска относятся около 37 % территории города занятые овражно-балочной сетью долины ар. Каракамыш которая прослеживается с севера на юг на западе Ташкента на поверхности пролювиальной равнины среднечетвертичного периода осадконакопления плейстоцена ($p_{Q_{III}}$), сложенной лёссовыми породами мощностью от 15-20 до 70-80 м. Овражно-балочная сеть представлена аллювиальными песком, супесью и лёссовидными отложениями ($a_{Q_{III-IVgl-Sd}}$) верхнечетвертичного и голоценового периода. Кроме того к этой же категории относятся территории занятые долиной р. Чирчик на юго-востоке Ташкента поверхность первой и частично второй надпойменной террасы р. Чирчик сложенной аллювиальными гравийно-галечными отложениями с песчаным заполнителем голоднотепского среднечетвертичного периода плейстоцена ($a_{Q_{IIIgl}}$) и раннесырдарьинского периодов осадконакопления голоцена ($a_{Q_{IVSd_1}}$). Глубина залегания уровня грунтовых вод от 0 до 2 м. К третьей категории КГР с высоким потенциалом риска относятся 34 % территории города, поверхность второй ($a_{Q_{IVSd_1}}$) и третьей ($a_{Q_{IIIgl}}$) надпойменной террасы р. Чирчик расположенной на юго-востоке Ташкента сложенная аллювиальными лёссовидными отложениями и гравийно-галечными с супесчано-суглинистым заполнителем ($a_{Q_{III-IVgl-Sd_1}}$). Глубина залегания уровня грунтовых вод от 2 до 5 м. Ко второй категории КГР с умеренным потенциалом риска относятся около 12 % территории города, отно-

сительно ровная поверхность пролювиальной равнины по левому берегу каналов Каракамыш вытянутой с северо-востока на юго-запад. Поверхность сложена мощной толщей лёссовых отложений среднечетвертичного периода плейстоцена ($p_{Q_{III}}$). Глубина залегания уровня грунтовых вод от 5 до 10 м. К первой категории КГР с низким потенциалом риска относятся около 15 % территории города, относительно ровная поверхность пролювиальной равнины по правому и левому берегам каналов Салар и Бозсу вытянутой с северо-востока на юго-запад параллельно течению каналов. Поверхность сложена мощной толщей лёссовых отложений среднечетвертичного периода плейстоцена ($p_{Q_{III}}$). Глубина залегания уровня грунтовых вод более 10 м.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Ферганы (рис. 1-2) к четвертой категории КГР с очень высоким потенциалом риска относятся около 19 % территории города на севере и небольшие площадки на юге и юго-востоке города. Занимают поверхность третьей надпойменной террасы р. Сырдарья сложенной отложениями верхнечетвертичного периода ($a_{Q_{IIIgl}}$) плейстоцена представленных небольшим чехлом суглинисто-супесчаных отложений с включением песка и гравия с близким залеганием уровня грунтовых вод до 0-2 м. К третьей категории КГР с высоким потенциалом риска относятся около 17 % территории на севере города и небольшие площадки на юге и юго-востоке. Занимают поверхность третьей надпойменной террасы р. Сырдарья сложенной отложениями верхнечетвертичного периода ($a_{Q_{IIIgl}}$) плейстоцена представленных суглинисто-супесчаными отложениями с включением песка и гравия с относительно близким залеганием уровня грунтовых вод от 2 до 5 м. Ко второй категории КГР с умеренным потенциалом риска относятся значительная часть территории города около 57 % относительно ровная поверхность третьей надпойменной террасы р. Сырдарья сложенной отложениями верхнечетвертичного ($a_{Q_{IIIgl}}$) периода представленных небольшим чехлом суглинисто-супесчаных отложений с включением песка и гравия с залеганием уровня грунтовых вод от 5 до 10 м. К первой категории КГР с низким потенциалом риска относятся около 7 % территории города на юго-востоке и на севере и северо-востоке и северо-западе, относительно ровная поверхность третьей надпойменной террасы р. Сырдарья сложенной отложениями верхнечетвертичного ($a_{Q_{IIIgl}}$) периода представленных небольшим чехлом суглинисто-супесчаных отложений с включением песка и гравия с глубоким залеганием уровня грунтовых вод более 10 м.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Намангана (рис. 1-3) к четвертой категории КГР с очень высоким потенциалом риска относятся 12 % территории города, тянется с юго-запада на северо-восток на юге

города. Поверхность занята аллювиальной равниной первой и второй надпойменной террасы р. Нарын сложенной отложениями сырдарьинского комплекса голоцена (aQ_{IVsd}) с близким (от 0 до 2 м) залеганием уровня грунтовых вод представленных гравийно-галечниками с супесчано-суглинистым заполнителем прикрытые сверху маломощным чехлом суглинков. К третьей категории КГР с высоким потенциалом риска относятся 70 % территории города соответствующая поверхности второй (aQ_{IVSd1}) и третьей (aQ_{IIIgl}) надпойменной террасы р. Нарын расположенной на юге города и тянется параллельно описанной выше четвертой категории поверхности с юго-запада на северо-восток с глубиной залегания уровня грунтовых вод 2-5 м. Кроме того к данной категории риска относятся территории предгорий на севере города сложенных конгломератами, песчаниками, глинами, галечниками с включением гравия, песка и лёссовидными суглинками с включением галек и песка покрывающие сильно эродированную поверхность ниже и средне четвертичного периода, а также верхнего неогена. Ко второй категории КГР с умеренным потенциалом риска относятся около 18 % территории города соответствует поверхности аллювиально-пролювиальной равнины третьей (aQ_{IIIgl}) надпойменной террасы р. Нарын которая занимает всю центральную часть города и прослеживается параллельно выше описанной третьей категории территорий тянется с юго-запада на северо-восток и расширяется на северо-востоке города. Глубина залегания уровня грунтовых вод расположена ниже 5 м.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Андижана (рис. 1-4) к четвертой категории КГР с очень высоким потенциалом риска относятся 86,30 % территории города Андижан представленные поверхностью аллювиально-пролювиальной равнины верхнечетвертичного периода (apQ_{IIIgl}) голоднотепского цикла осадконакопления плейстоцена сложенной не выдержанными в вертикальном разрезе лёссовидными суглинками, супесями, с редкими прослоями песка, с включением гальки и гравия и галечника. Общая мощность колеблется в пределах от 30 до 90 м, а также территории занятые современными антропогенными отложениями ($antQ_{IVsd}$). Эти отложения образуют третью террасу р. Карадаля и конус выноса р. Акбура (Андижанская). Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется в больших пределах от 0 до 2 м на западе более 5 м на востоке города. К третьей категории КГР с высоким потенциалом риска относятся 13,70 % территории города это небольшая территория на северо-востоке и юге города охватывающая поверхность аллювиально-пролювиальной равнины верхнечетвертичного периода (apQ_{IIIgl}) голоднотепского цикла осадконакопления плейстоцена сложенной не выдержанными в вертикальном разрезе лёссовидными суглинками, супесями, с редкими прослоями песка, с включением гальки и гравия и галечника.

Общая мощность колеблется в пределах от 30 до 90 м, отложения образуют третью террасу р. Карадаля и конус выноса р. Акбура (Андижанская). Глубина залегания уровня грунтовых вод на глубине более 5 м.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Карши (рис. 1-5) к четвертой категории КГР с очень высоким потенциалом риска относятся около 40 % территории на юге, юго-востоке, юго-западе и центре, а также отдельные участки, как по левому, так и по правому берегу р. Кашкадарья в северной, северо-восточной части города. Территории сложены среднечетвертичными пролювиальными отложениями карнабского комплекса (pQ_{II}^1) на юго-востоке и северо-востоке города сверху представлены лёссом, ниже — более однородными лёссовидными суглинками и супесями. Мощность их уменьшается от 40-50 до 8-10 м в юго-западном направлении. Ниже подстилаются алевролитами, глинами, песчаниками гузарской свиты. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется от 0 до 2 м. К третьей категории КГР с высоким потенциалом риска относятся около 30 % территории на юге, юго-западе, центре, северо-западе и северо-востоке города. Территория сложена идентично предыдущей четвертой категории, т.е. среднечетвертичными пролювиальными отложениями карнабского комплекса (pQ_{II}^1) на юго-востоке и северо-востоке сверху представлены лёссом, ниже — более однородными лёссовидными суглинками и супесями. Мощность их уменьшается от 40-50 до 8-10 м в юго-западном направлении. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется от 2 до 5 м. Ко второй категории КГР с умеренным потенциалом риска относятся около 30 % территории города на северо-западе и востоке, занимает поверхность первой, второй и третьей надпойменных террас р. Кашкадарья. Поверхность сложена верхнечетвертичными аллювиальными отложениями долин и лог на поверхности среднечетвертичных пролювиальных отложений, а также вдоль коллектора Дашт. Представлены водонасыщенными лёссовидными супесями, с включением разнотермистого песка. Мощность их в пределах 1-3 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод ниже 5 м.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Бухары (рис. 1-6) к четвертой категории КГР с очень высоким потенциалом риска относятся 70 % территории города основная часть города расположенных на севере, в центральной части и юго-востоке. Соответствует поверхности третьей надпойменной террасы р. Зеравшан верхнечетвертичного периода (aQ_{III}) и небольшой участок на юго-востоке поверхность палеодолины суходола Каракульдаря (aQ_{IV}) современного голоценового периода. На дельтовой равнине долины р. Зеравшан и суходола Каракульдаря широко развиты верхнечетвертичный (aQ_{III}) и современный (aQ_{IV}) комплексы аллювиальных отложений.

Верхнечетвертичный слагает третью надпойменную террасу, которая имеет наиболее широкое распространение. В пределах этой террасы расположена почти вся территория города, включающая его центральную, восточную и северную части. Комплекс представлен сверху суглинками, супесями коричневатого-серого цвета с прослоями серого пылеватого мелкозернистого песка и гравия, снизу в основании толща почти повсеместно серыми галечниками. Мощность верхнего супесчано-суглинистого слоя составляет 5-8 м, подстилающих их галечников - 2-7 м, по направлению с северо-востока на юго-запад общая мощность толщи уменьшается. В нижней части верхнего супесчано-суглинистого слоя местами встречаются болотистые, темно-серые и черные суглинки с тонкими прослоями мелкозернистого песка. По всем признакам внешнего вида и состава они являются отложениями мелководного озёрного генезиса. Наличие озёрных суглинков в этой зоне подтверждает тот факт, упомянутый в исторических источниках Нарзахани, что город Бухара первоначально возник вокруг одного из мелководных озёр. Вероятно, в доисторическое время таких озёр было множество в дельтовой равнине долины р. Зеравшан. Современный комплекс (aQ_{IV}) включает аллювиальные отложения дельтовой равнины, слагающие вторую, первую надпойменные террасы и пойму р. Зеравшан, суходола Каракульдарья. К современному комплексу относятся также антропогенные отложения, образованные на субстрате всех комплексов четвертичных отложений. Отложения суходола Каракульдарья развиты в восточной периферии города. Суходол Каракульдарья сложена сверху переслаивающимися коричневатосерыми суглинками, супесями и песками с большим содержанием гравия и гальки, снизу – мелкими серыми галечниками. Они по мощности и простирантию изменчивые, мощность суглинисто-супесчаного слоя в среднем 3-6 м, галечников – 4-5 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 0 до 2 м. К третьей категории КГР с высоким потенциалом риска относятся около 23 % территории города в юго-западной и центральной части. Занимают поверхность третьей надпойменной террасы р. Зеравшан верхнечетвертичного периода (aQ_{III}) особенности литологического строения описаны выше. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 2 до 5 м. Ко второй категории КГР с умеренным потенциалом риска относятся относительно около 7 % территории города в центральной его части сложенные антропогенными образованиями. Антропогенные грунты образовались в течение исторического периода (около 2500 лет) на территории Бухары и прилегающих районов. Широко распространены насыпные грунты различных историко-генетических типов, которые связаны с разными видами инженерно-хозяйственной деятельности человека. Отложения каналов и хаузов (искусственных водоемов) имеют ограниченное распространение в результате слабого развития эрозивно-аккумуля-

тивных процессов в ирригационной и коллекторно-дренажной сети. Насыпные грунты, залегающие на поверхности всех комплексов четвертичных отложений, образуют сплошной покров, весьма изменчивый по мощности и литологическому составу. При значительной локальной изменчивости состава и распространения наблюдается общее увеличение их мощности от периферии к центру города – от 1 до 20 м. Наибольшие мощности насыпных грунтов, составляющие 10-20 м, отмечаются в пределах бывшей окружной городской стены XIX в., включающей древне заселенную часть Бухары. Основная масса насыпных грунтов состоит из суглинков, супесей и песков, преобразованных и переотложенных местных грунтов естественного сложения, продуктов разрушения глинобитных построек и земляных сооружений. В виде включений встречаются обломки кирпичей, керамики, фарфора, другие строительные и хозяйственно-бытовые отходы. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 5 до 10 м.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Кагана, (рис. 1-7) к четвертой категории КГР с очень высоким потенциалом риска относятся 97 % территории города за исключением небольшого пятка на севере и северо-западе города Каган. Охватывает поверхность, покрытую четвертичными отложениями, которые залегают повсеместно в виде относительно небольшого покрова (6-30 м) на размытой, неровной поверхности неогеновых пород и представлены аллювиальными и аллювиально-пролювиальными генетическими типами дельтовой части долины р. Зеравшан. На поверхности четвертичных отложений образованы различные историко-генетические типы антропогенных отложений, связанные с деятельностью человека. По возрасту отложений выделяются среднечетвертичный (ташкентский комплекс, Q_{III}), верхнечетвертичный (голодностепский, Q_{IIIgl}) и современный (сырдарьинский, Q_{IVsd}) комплексы. Волнистая равнина слившихся конусов выноса, прилегающая к южной и юго-западной границе города, сложена среднечетвертичными аллювиально-пролювиальными отложениями (ар Q_{III}). Они залегают на неогеновых песчаниках и представлены снизу мелкими галечниками, гравием серого цвета мощностью 2-6 м и сверху песками с прослоями суглинка и супеси желтовато-серого цвета мощностью 1-5 м. На дельтовой равнине долины р. Зеравшан и суходола Каракульдарья широко развиты верхнечетвертичный (aQ_{III}) и современный (aQ_{IV}) комплексы аллювиальных отложений. Верхнечетвертичный слагает третью надпойменную террасу, которая имеет наиболее широкое распространение. В пределах этой террасы расположена почти вся территория города, включающая его центральную, восточную и северную части. Комплекс представлен сверху суглинками, супесями коричневатого-серого цвета с прослоями серого пылеватого мелкозернистого песка и гравия, снизу в основа-

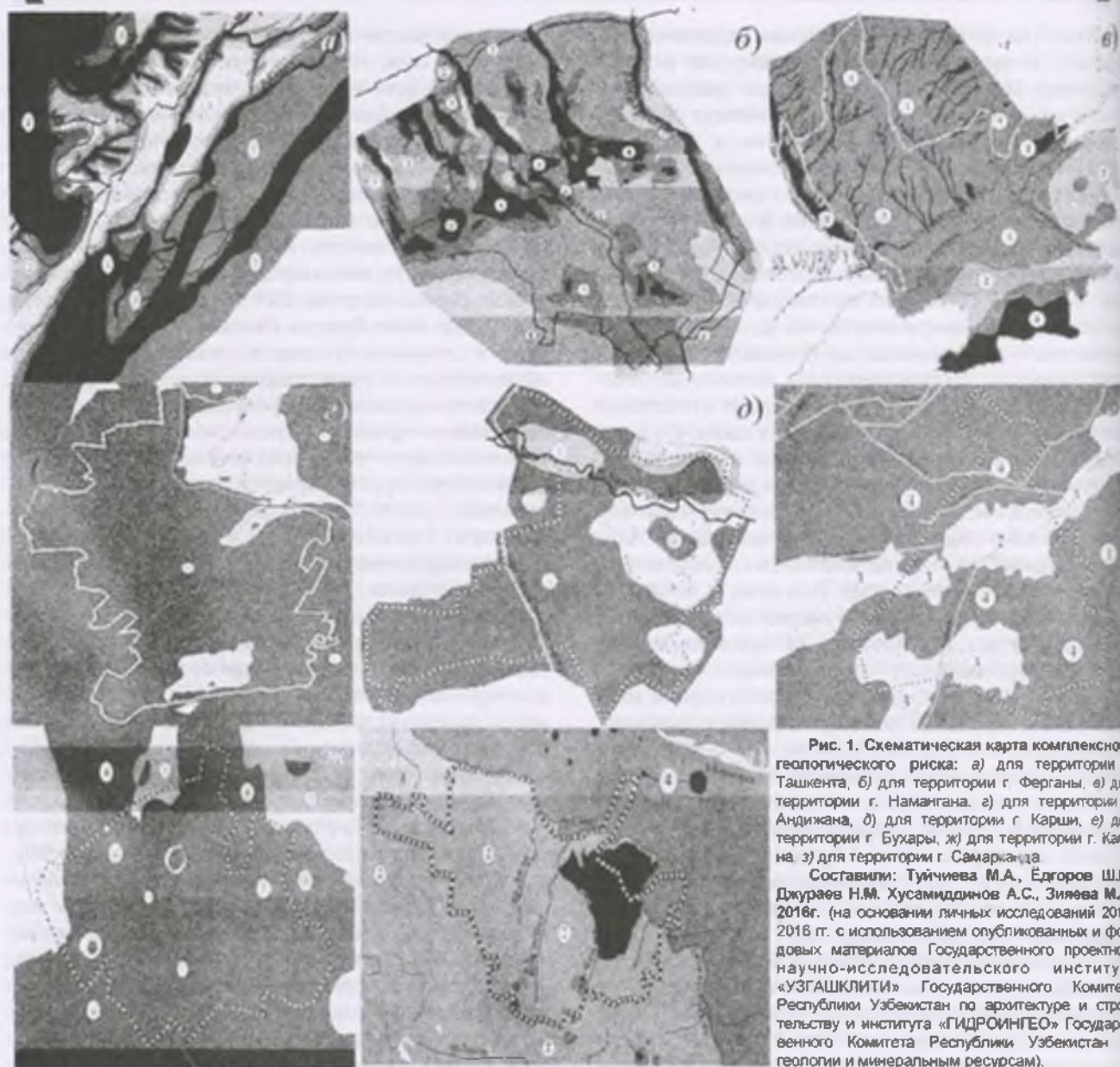


Рис. 1. Схематическая карта комплексного геологического риска: а) для территории г. Ташкента, б) для территории г. Ферганы, в) для территории г. Намангана, г) для территории г. Андижана, д) для территории г. Карши, е) для территории г. Бухары, ж) для территории г. Когана, з) для территории г. Самарканда.

Составили: Туйчиева М.А., Едгоров Ш.И., Джуроев Н.М., Хусамиддинов А.С., Зияева М.А. 2016г. (на основании личных исследований 2012-2016 гг. с использованием опубликованных и фондовых материалов Государственного проектного научно-исследовательского института «УЗГАШКЛИТИ» Государственного Комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству и института «ГИДРОИНГЕО» Государственного Комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам).

нии толщи почти повсеместно серыми галечниками. Мощность верхнего супесчано-суглинистого слоя составляет 5-8 м, подстилающих их галечников - 2-7 м, по направлению с северо-востока на юго-запад общая мощность толщи уменьшается. В нижней части верхнего супесчано-суглинистого слоя местами встречаются болотистые, темно-серые и черные суглинки с тонкими прослоями мелкозернистого песка. По всем признакам внешнего вида и состава они являются отложениями мелководного озерного генезиса. Современный комплекс (аQ_{IV}) включает аллювиальные отложения дельтовой равнины, слагающие вторую, первую надпойменные террасы и пойму р. Зеравшан, суходола Каракульдарья. К современному комплексу относятся также антропогенные отложения, образованные на субстрате всех комплексов четвертичных отложений. Отложения второй надпойменной террасы распространены в северной и северо-

западной окраинах города, первой надпойменной террасы и поймы реки, развиты за пределами северо-западной периферии городской территории, а суходола Каракульдарья - в его восточной периферии. Вторая терраса и суходол Каракульдарья сложены сверху переслаивающимися коричневатого-серыми суглинками, супесями и песками с большим содержанием гравия и гальки, снизу - мелкими серыми галечниками. Они по мощности и простираению изменчивы, мощность суглинисто-супесчаного слоя в среднем 3-6 м, галечников - 4-5 м. Разрез первой надпойменной террасы состоит, в основном, из суглинка с прослоями песка и подстилающего его гравия и галечника, общая их мощность - 6-9 м. Пойменные отложения представлены переслаивающимися супестью, песками и подстилающими их мелкими галечниками. Эти слои также характеризуются высокой изменчивостью по условиям залегания, площади распространения и

Легенда к схеме комплексного геологического риска

Обозначения	Уровень риска	Потенциал геологического риска	Характеристика уровней риска
	1	низкий	Потенциально низкий геологический риск для данного вида землепользования, необходимости в системе учета факторов риска нет. Данная категория выбирается, если учитываемые в комплексной матрице геологические характеристики указывают на очень низкую вероятность опасности и ожидаемые при данном виде землепользования потенциальные последствия незначительны. Необходимости в системе мер для снижения потенциала опасности или вероятности опасности нет.
	2	умеренный	Потенциально умеренный геологический риск для данного вида землепользования, рекомендуется система учета факторов риска. Данная категория выбирается, если учитываемые в комплексной матрице геологические характеристики указывают на возможность возникновения опасного события, масштаб потенциальных последствий которого потребует некоторых усилий для восстановления прежнего состояния. Рекомендуется система мер для снижения потенциала опасности или вероятности риска.
	3	высокий	Потенциально высокий геологический риск для данного вида землепользования, необходима система учета факторов риска. Данная категория выбирается, если одна или несколько геологических характеристик в комплексной матрице указывают на возможность возникновения опасного события, масштаб потенциальных последствий которого потребует значительных усилий для восстановления прежнего состояния. Следует рассмотреть систему мер для снижения потенциала опасности или вероятности риска.
	4	очень высокий	Потенциально очень высокий геологический риск для данного вида землепользования, система учета факторов риска обязательна. Данная категория выбирается, если одна или несколько геологических характеристик в комплексной матрице указывают на высокую вероятность возникновения опасного события, масштаб потенциальных последствий которого потребует значительных усилий для восстановления прежнего состояния. Во многих случаях прежнее состояние можно восстановить лишь частично. Следует обеспечить всестороннюю систему мер снижения потенциала ущерба или вероятности риска.

мощности. Значение ее чаще составляет 2-6 м. Антропогенные грунты образовались в течение исторического периода (около 2500 лет) на территории Кагана и прилегающих районов. Широко распространены насыщенные грунты различных историко-геологических типов, которые связаны с разными видами инженерно-хозяйственной деятельности человека. Отложения каналов и хаузов (искусственных водоемов) имеют ограниченное распространение в результате слабого развития эрозионно-кумулятивных процессов в ирригационной и коллекторно-дренажной сети. Насыщенные грунты, залегающие на поверхности всех комплексов четвертичных отложений, образуют сплошной покров, весьма изменчивый по мощности и литологическому составу. При значительной локальной изменчивости состава и распространения наблюдается общее увеличение их мощности от периферии к центру города – от 1 до 20 м. Основная масса насыщенных грунтов состоит из супыльников, супесей и песков, преобразованных и перемешанных местными грунтовыми естественного сложения, продуктов разрушения глинистых пород и строительных сооружений. В виде включений встречаются обломки кирпичей, керамики, фарфора, другие строительные и хозяйственно-бытовые отходы. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 0 до 2 м. К третьей категории КТР с высоким потенциалом риска относятся около 3 % территории города представляю-

щие поверхность третьей надпойменной террасы р. Зеравшан. Литологический состав и возраст отложений идентичен с выше описанной четвертой категорией площадей. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 2 до 5 м.

В интегральной схематической карте комплексного геологического риска для территории г. Самарканда, (рис. 1-8) к четвертой категории КТР с очень высоким потенциалом риска относятся около 7 % территории города на северо-востоке занятые антропогенными современными отложениями ($antQ_{IV}$) представленные техногенными современными голоценовыми образованиями на территории города, связанные с деятельностью человека мощностью 10-15 метрами до 35 м, расположенные на поверхности соответствующей третьей и четвертой надпойменной террасы р. Зеравшан сложенной лёссовидными суглинками и супесями мощностью 60-80 м. К третьей категории КТР с высоким потенциалом риска относятся поверхность за пределами города между ар. Сиаб и р. Карадарья соответствующая поверхности третьей и четвертой надпойменной террасы р. Зеравшан сложенные (Q_{III}) пролювиальными лёссовыми отложениями среднего неоплейстоцена ташкентского комплекса мощностью 60-80 м. С глубиной залегания уровня грунтовых вод 3-5 м., а также поверхности второй надпойменной террасы р. Зеравшан (Q_{IIgl}) верхне-четвертичного голоценового цикла осадконакоп-

ления представленные аллювиальными лёссовыми отложениями мощностью 1-5 м, подстилаются гравийно-галечным слоем мощностью 5-10 м. Общая мощность отложений верхнего плейстоцена 10-15 м. Кроме того здесь же развиты поверхности верхнего плейстоцена голодностепского цикла осадконакопления второй надпойменной террасы долины р. Сиаб и его притоков (Q_{IIIgl}) верхнечетвертичного голодностепского цикла осадконакопления представленные аллювиальными отложениями в виде слабо отсортированных галечников с песчано-глинистым заполнителем перекрытые сверху песком и супесью. Мощность слоя 2-3 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 3 до 5 м. и поверхности сложенные аллювиальными позднепырьинскими голоценовыми отложениями ирригационных каналов Даргом, Сиаб и др. на территории города, сложенные гравием, песком и глинистыми осадками мощностью 3-5, местами до 20 м; и аллювиальными позднепырьинскими голоценовыми отложениями поймы р. Карадарьи и Акдарьи представленные крупными галечниками хорошо окатанными, серого цвета с различным содержанием гравия и песка. Общая мощность голоцена 40-60 м. С глубиной залегания уровня грунтовых вод 3-5 м местами от 0 до 3 м. Ко второй категории

КТР с умеренным потенциалом риска относятся около 93 % почти вся территория города за исключением территории распространения антропогенных отложений на северо-востоке города. Поверхность соответствует третьей и четвертой надпойменной террасы р. Зеравшан сложенных (Q_{IIIs}) продольными лёссовыми отложениями среднего неоплейстоцена гашкентского комплекса мощностью 60-80 м. С глубиной залегания уровня грунтовых вод 3-5 м., а также поверхности второй надпойменной террасы р. Зеравшан (Q_{IIgl}) верхнечетвертичного голодностепского цикла осадконакопления, представленные аллювиальными лёссовыми отложениями мощностью 1-5 м, подстилаются гравийно-галечным слоем мощностью 5-10 м. Общая мощность отложений верхнего плейстоцена 10-15 м. Кроме того здесь же развиты поверхности верхнего плейстоцена голодностепского цикла осадконакопления второй надпойменной террасы долины р. Сиаб и его притоков (Q_{IIIgl}) верхнечетвертичного голодностепского цикла осадконакопления представленные аллювиальными отложениями в виде слабо отсортированных галечников с песчано-глинистым заполнителем перекрытые сверху песком и супесью. Мощность слоя 2-3 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 5 до 10 м.

Библиографический список

1. Кофф Г.Л., Рюмина Е.В. // Сейсмический риск (виды, оценка, управление) Изд-во НИЦ «Геориск», 2003, 107 с. ISBN 5-87413-033-0
2. Методика оценки комплексного геологического риска // г. Москва 2006. Источник: http://infoecogis.ru/gisgeo/geoinform_res/risk_metod.htm
3. Рекомендации по оценке геологического риска на территории г. Москвы // 2002. Источник: http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiRekomendacii_po_oc4.html
4. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Джураев А. и др. // Закономерности формирования и изменения инженерно-геологических условий и факторов сейсмического риска на урбанизированных территориях Узбекистана // Изд-во «Навуз»:-Ташкент, 2015г., 331с., ISBN 978-9943-4334-8-9
5. Худайбергенов А.М., Нурмухамедов К.Ш., Туйчиева М.А., Джураев Н.М. Ёдгоров Ш.И. // Геозология и сейсмоэкология городов Узбекистана // Изд-во «Иқтисодиёт»:-Ташкент, 2014г., 309с., ISBN 978-9943-4334-8-9
6. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Саларов А., Ёдгоров Ш.И., Артиков Ф.Р., Хусамиддинов А.С. // Оценка комплексного геологического риска на урбанизированных территориях Западного Узбекистана (на примере территории г. Карши и его окрестностей) // Сергеевские чтения, Выпуск 17, Инженерно-геологические и геозологические проблемы городских агломераций. Москва, Российский университет дружбы народов, 2015, с. 98-101.
7. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И., Артиков Ф.Р. // Особенности формирования природно-техногенных изменений геозологических условий урбанизированных территорий Узбекистана // Сб. научных трудов по материалам 7-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в г. Саратове 2015г., часть 1 с. 118-120.
8. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И., Артиков Ф.Р. // Оценка комплексного геологического риска для территории Бухары с целью расчета сейсмического риска // Сб. научных трудов 9-ой международной научно-практической конференции по проблемам снижения природных опасностей и рисков // АНАЛИЗ, ПРОГНОЗ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫМИ РИСКАМИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ // «ГЕОРИСК – 2015»: Москва 2015, с. 115-117.

ҚИСҚА МУДДАТЛИ ЗИЛЗИЛА ДАРАКЧИЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Юсупов В.Р., ЎзР ФА Сейсмология институти кичик илмий ходими

В статье приведены вариации импульсного электромагнитного поля на магнитно-ионосферной обсерватории «Янгйбазар», суточные, сезонные вариации, электротеллурического поля наблюдаемые в Узбекистане и в других сейсмоактивных регионах, краткосрочные аномальные вариации импульсного электромагнитного поля, связанные с землетрясениями.

Опорные слова: амплитуда, вариации, электромагнитное поле, геодинамический полигон, эпицентр, прогностические станции, импульсное электромагнитное поле.

The article presents the variation of pulse electromagnetic field on the magneto-ionospheric observatory "Yangibazar" daily, seasonal variations, electrotelluric field observed in Uzbekistan and in other seismically active regions, the short-term anomalous variation of pulsed electromagnetic fields associated with earthquakes.

Key words: amplitude, variations, electromagnetic field, polygon, epicenter, forecasting station, pulsed electromagnetic field.

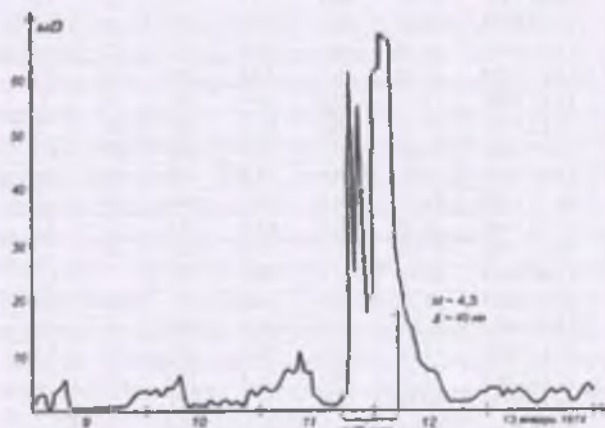
Хозирги вақтда зилзилаларни олдиндан айтиб бериш ва уларнинг зарарли оқибатларини камайтириш мақсадида кўплаб изланишлар олиб борилмоқда. Зилзилаларнинг бир неча ўнлаб узоқ, ўрта ва қисқа муддатли ишончли даракчилари мавжуд. Зилзилаларни прогноз қилишнинг электрометрик усули тоғ жинслари электр ўтказувчанлиги ва электр қаршилигининг ўзгаришлари, теллурилик тоқларининг вариациялари, электромагнит тўлкинларида кузатиладиган турли ҳодисаларга асосланган. Зилзилаларни прогноз қилишнинг электрометрия усули кенг тарқалган методлардан ҳисобланади. Бизга маълумки мамлакатимизнинг шарқий, шимоли-шарқий, жануби-шарқий ҳудуди фаол сейсмик зонали жойлашган. Бу усул билан Газли, Кавказ, Тошкент, Қизилкум ва бошқа полигонларда бугунги кунда самарали иш олиб борилмоқда.

Ишдан мақсад геофизика йўналишининг электрометрия усули ёрдамида узоқ, ўрта ва қисқа муддатли зилзила даракчиларини аниқлаш ва ҳудуднинг сейсмик ҳолатини кузатиб боришдан иборат.

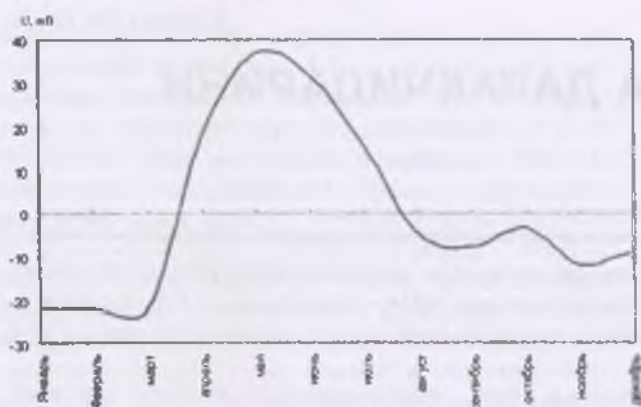
Бугунги кунга қадар Хусамидинов С.С., Абдуллабеков К.Н., Воробьев А.А., Мавлянов Г.А., Уломов В.И., Гохберг М.Б., Гуфелъд И.Л., Добровольский И.П., Дещеревский А.В., Лукк А.А., Сидорин Я.Я. ва б.к. томонидан электрометрик кузатувлар олиб борилган [1-3].

Зилзилалардан 1-2 йил олдин тоғ жинсларининг электр ўтказувчанлик қаршилиги аста-секин камая бошлайди. Бунда ерга махсус генераторлардан ёки бошқа манбалардан қучли электр токи юборилади. Ер қатламларидан ўтган ток қучи ва қучланишини қайд қилиш натижасида ўрганилаётган жойнинг электр ўтказувчанлиги ва электр қаршилиги кузатиб борилади, шулар асосида бўлажак зилзила прогноз қилинади. Масалан, Газли зилзиласининг

афтершокларидан бири вақтида ер қатламларининг электр ўтказувчанлик қаршилиги 50 % га ўзгарганлиги қайд қилинган. Кўп ҳолларда, қучли зилзилалар пайтида ёруғлик пайдо бўлиши, радио, телефон, телеграф алоқаларининг бузилиши ёки ёмонлашиши, қондузги ёруғлик лампаларининг ўз-ўзидан ёрита бошлаши, атмосфера тоқининг ўзгариши ва шунга ўхшаш воқеалар жуда кўп кузатилган. Зилзила пайтида ер ва атмосфера қатламларининг электромагнит тўлкинлари махсус аппаратлар билан кузатилганда, зилзиладан бир мунча аввал тоғ жинслари турли частота ва узунликда электромагнит импульс тўлкинлари чиқариши аниқланди. Ажралиб чиққан электромагнит тўлкинлар ионосфера бўйича тарқалиб, ер ионосфера оралигида жуда катта масофаларга (1000 km гача) ўзатилиши маълум бўлди. Қуйидаги 1-расм биринчи марта Чорбоғ шўлолисида Усмонова М.Т. гуруҳи томонидан 1974 йил 12 январдаги Пском зилзиласи билан



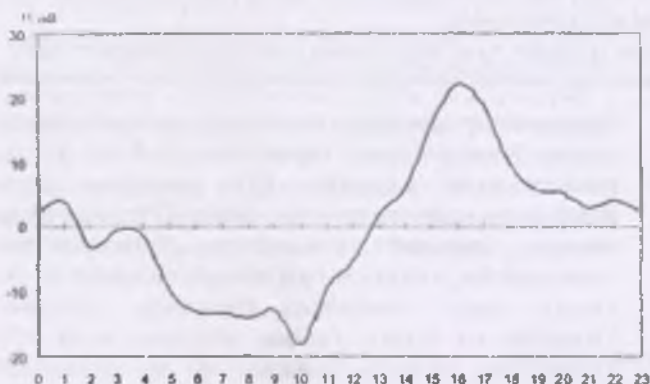
1-расм. Импульс электромагнит майдонининг 1974 йил 12 январдаги Пском зилзиласи билан боғлиқ бўлган аномаль ўзгаришлари.



2-расм. Импульс электромагнит майдонининг йиллик мавсумий ўзгаришлари



4-расм. Импульс электромагнит майдонининг 1965-2016 йиллардаги 20 қаррали радиус бўйича зилзилалар схемаси.



3-расм. Импульс электромагнит майдонининг суткалик ўзгаришлари.

боғлиқ бўлган электромагнит тулқинларнинг аномал вариацияси аниқланган.

Зилзила ўчоғи физикаси ва турли электр ҳодисаларини ўрганиш натижасида юқорида келтирилган воқеалар (ёруғлик пайдо бўлиши, телефон, телеграф, радио алоқаларининг ёмонлашиши ва шу кабилар) нинг ҳаммаси ўзаро боғлиқлиги ва уларнинг сабабчиси зилзиладан олдин бўладиган ме-

но-электрик ҳодисалар натижасида тоғ жинсларидан чиқарадиган кучли электромагнит импульслар оқими эканлиги аниқланди. Электрометрия усули ёрдамида бугунги кунда сейсмолог олимлар томонидан турли зилзилалар муваффақиятли прогноз қилинмоқда.

ЎЗР Фанлар академияси Сейсмология институтида 2010 йилдан бошлаб электрометрик бирлашган марказ ташкил қилинди. Бу марказда импульс электромагнит майдони 2-12 kHz частотада шарқ-ғарб йўналиши бўйича максимал амплитуда, импульслар сони, ўртача амплитуда ва 2-12 kHz частотада шимол-жануб йўналишлари бўйича максимал амплитуда, импульслар сони, ўртача амплитуда қиймаглари, электротеллурик тоқлар шимол-жануб, шарқ-ғарб йўналиши бўйича қузатув ишлари олиб борилади. Электрометрик бирлашган марказ жами ҳар соатда 18 та маълумот олиш имкониятига эга.

Зилзилалар каталоги

1-жадвал

Сана	вақт	град	град	R, km	h, km	M	Эпицентр
30.07.1974	05.12	36,0	70,7	536	200	6,7	Гиндикуш
11.08.1974	01.13	39,4	73,9	434	5	6,8	Шимолӣ Помир
10.12.1974	01.41	36,4	70,2	539	220	6,7	Гиндикуш
08.04.1976	02.40	40,4	63,5	503	20	7,2	Қизилқум
17.05.1976	02.58	40,4	63,4	509	25	7,2	Қизилқум
31.01.1977	14.26	40,1	70,8	177	25	6,1	Жанубий Тянь-Шан
01.11.1978	19.48	39,5	72,6	340	30	6,7	Шимолӣ Помир
11.12.1980	14.35	41,3	69,0	30	10	5	Тошкент вилояти
30.12.1980	01.29	41,3	69,1	24	10	5	Тошкент вилояти
02.05.1981	16.04	36,5	71	542	200	6,7	Гиндикуш
13.02.1983	1.40	40,0	75,2	511	0	6,4	Жанубий Тянь-Шан
30.12.1983	25.52	36,3	70,6	534	210	7	Гиндикуш
19.03.1984	20.28	40,3	63,3	515	15	7,2	Қизилқум
29.07.1985	07.54	36,2	70,6	567	70	7	Гиндикуш
22.02.2013	02.38	41,1	69,1	15		4,7	Тошкент
25.05.2013	22.18	40,8	69,1	25	14	5,6	Туябугиз
26.05.2013	6.27	40,0	67,0	200	16	6,1	Маржонбулок
26.10.2015	14.09	36,3	70,0	520	190	7,5	Гиндикуш
07.12.2015	12.50	38,3	72,5	550	200	7,2	Гиндикуш
26.12.2015	19.14	36,5	73,5	535		6,3	Гиндикуш
13.01.2016	20.06	40,9	68,7	35	10	3,7	Тошкент
14.01.2016	03.24	41,4	69,2	15	15	3,6	Тошкент

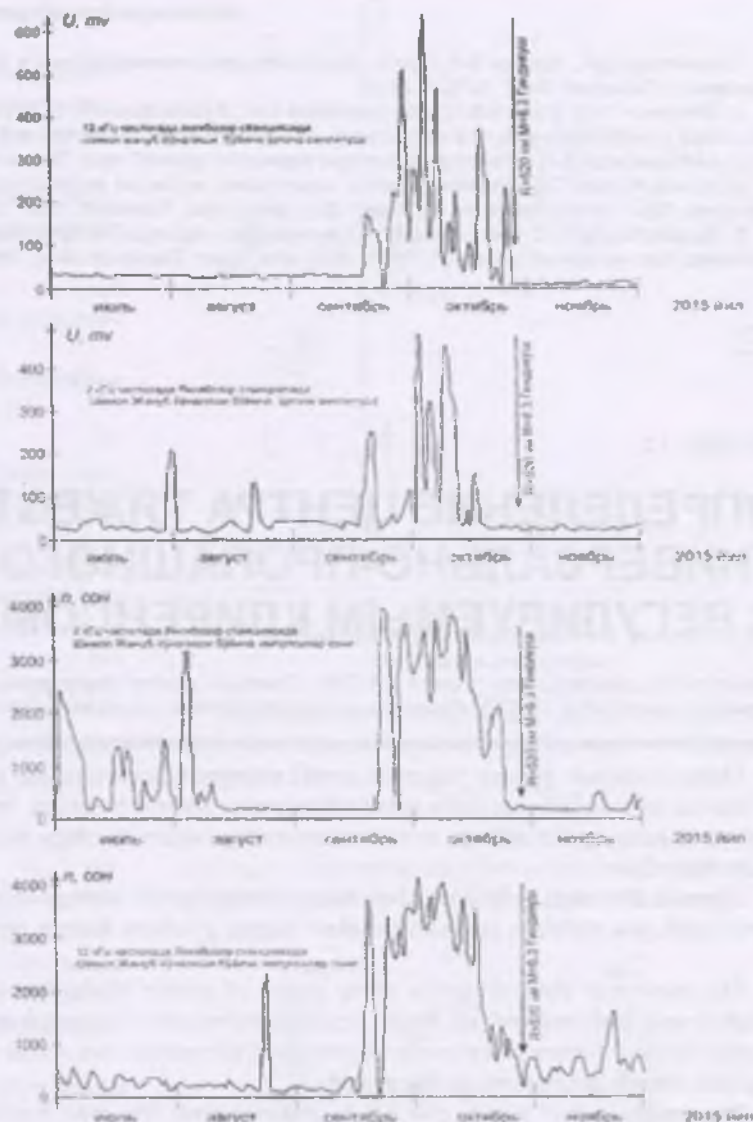
Импульс электромагнит майдонининг мавсумий ўзгаришлари аниқланди ҳар бир ойда бир йўналиш бўйича 8640 та маълумот олиниб ўртачаси йиллик мавсумий ўзгаришлари аниқланган (мВ) (2-расм).

Импульс электромагнит майдонининг суткалик ўзгаришлари аниқланди ҳар бир суткада бир йўналиш бўйича 288 та маълумот олиниб ўртачаси аниқланган (мВ) (3-расм).

Қуйида импульс электромагнит майдонининг максимал амплитуда, импульслар сони, ўртача амплитудадаги турли магнитудали зилзилаларни тайёрлашни жараёнларининг бевосита таъсирини ўрганиш натижаларига тўхтаймиз. Тошкент геодинамик полигонларида 1965-1987 йилларда ва 2010-2016 йилларда ўтказилган импульс электромагнит кузатувлар натижаларини ҳудуднинг сейсмиклигининг ўзгариши билан боғлиқлиги ўрганиб чиқилди. Бунинг учун шу даврлар ичида 6 та электрометрик бирлашган марказ ташкил этилди. Бу марказларда мунтазам кузатувлар олиб борилади. Олинган кузатув натижалари кўриб чиқилди, таснифланди. Бу танловда $R < P_{10}$ ҳолатини кониктирувчи зилзилалар, яъни зилзила ўчоги ўлчамидан 10 мартаба катталиккача бўлган майдонда содир бўлган зилзилалар танлаб олинди. Танлаб олинган зилзилалар каталоги 1-жадвалда ва уларни жайлашиш схемаси 4-расмда келтирилган [4, 5].

Импульс электромагнит майдони 2010 йилда бошлаб кузатув ишлари олиб борилмоқда. 2015 йил 26 октябрда Гиндикушда содир бўлган зилзила билан боғлиқ аномалиялар ажратиб олинди (5-расм). Импульс электромагнит майдонининг шимол-жануб йўналиши бўйича ўзгаришлари аниқланди. 2 ва 12 kHz частотадаги импульслар сониди ва ўртача амплитудаларда ўзгаришлари ажратиб олиниб ҳатоликлари чиқариб ташланди.

Янгибозор Магнит-ионосфера расадхонасида ЭМИ нинг узлуксиз кузатув ишлари таҳлил қилиниб анализ қилинди. Ўзбекистонда кузатишган суткалик вариациялари бошқа регионларда кузатишган вариациялар билан солиштирилди. Импульс электромагнит майдонининг авзалликлари шундаки зилзила содир бўлишидан олдин қисқа муддат ичида ЭМИ ни ортиб кетиши кузатишди. ЭМИ нинг вариациялари шунингдек Қуёш фаолияти, метеорологик параметрлар (температура, намлик, атмосфера босими,



5-расм. Янгибозор станциясида кузатишган Импульс электромагнит майдонининг 26.10.2015 йилдаги Гиндикуш зилзласи билан боғлиқ аномалияси.

чакмоқлар ва б.к.), суний манбаалар ва бошқа турли кўрсаткичлар билан солиштирилди ва уларга боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган ўзгаришлари аниқланди. Хулоса қилиш мумкинки Электромагнит майдон импульс аномал вариациялари кузатиш давомида ҳамма вақт сутка давомида ЭМИ зилзила бўлишидан олдин зилзила ўчоги йўналиши бўйича ўзгаради. Зилзила ўчоги марказидан маълум бир масофаларда айнан бир хил кўринишдаги ва ҳар хил амплитудали аномалиялар олинди. Бу олинган натижалардан кўриниб турибдики импульс электромагнит майдони орқали зилзилаларни олдиндан айтиб бериш муаммосини ечиш мумкин. Демак, кўп йиллик тадқиқот натижаларига асосан импульс электромагнит майдони вариацияларини кузатиш орқали Ўзбекистонда сейсмик ҳолатни назорат қилиш мумкин.

Библиографик рўйхат

1. Маалаянов Г.А., Уломов В.И. Поиски предвестников землетрясений в Узбекистане. –В кн.: Поиски предвестников землетрясений. –Ташкент: ФАН, 1976, с. 25-35.
2. Маалаянов Г.А., Уломов В.И., Абдуллабеков К.Н., Хусамидинов С.С. Исследование вариаций параметров электромагнитных полей в целях прогноза землетрясений // Узб. геол. журн., 1979, №5, с. 11-15.
3. Абдуллабеков К.Н. Электромагнитные явления в земной коре. Ташкент: Фан, 1989. -232 с.
4. Хусамидинов С.С. Закономерности аномальных вариаций геофизических полей в сейсмоактивных зонах Узбекистана. Автореф. дисс. на соискание уч. ст. докт. физ.-мат. наук. Ташкент: Фан, 1990.
5. Хусамидинов С.С. Закономерности аномальных вариаций геофизических полей в сейсмоактивных зонах Узбекистана. Автореф. дис. на соискание уч. ст. докт. физ.-мат. наук. Ташкент: Фан, 1990.

УДК 629.114.2

© Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А. 2016 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ УНИВЕРСАЛЬНО-ПРОПАШНОГО ТРАКТОРА С РЕГУЛИРУЕМЫМ КЛИРЕНСОМ

Ахметов А.А., руководитель проекта УП СКБ «Трактор», доктор технических наук старший научный сотрудник; Ахмедов Ш.А., инженер - конструктор УП СКБ «Трактор», младший научный сотрудник-исследователь

Ushbu maqolada klirensi yuqori va pastki xolatga o'zgartiriladigan to'rt g'ildirakli universal-chopiq traktorini og'irlik markazini aniqlashning farqi xamda klirensning traktor bazasiga, traktor og'irlik markazi koordinatalariga va oldingi va orqadagi g'ildraklarga traktor massasining taqsimlanishiga ta'siri bo'yicha olib borilgan izlanishlarning natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: og'irlik markazi, klirens, o'tuvchanlik, oldingi ko'priq, orqa ko'priq, tirsak, vintli mexanizm, balka, agrotirqish, yon reduktor, turg'unlik, traktor bazasi, g'ildirak, kolya, og'irlik kuchi, traktor.

The features of the calculation of the center of gravity of the four-wheeled universal tractors with adjustable ride height in two high and low ride height position and results of research of the impact of ride height on the tractor base, to change the coordinates of the center of gravity of the tractor and on the redistribution of mass of the tractor in the front and rear wheels are presents in the article.

Key words: gravity center, ride height, passableness, fore axle, back axle, bend, twist mechanism, beam, agro clearance, final drive, hardness, tractor base, wheel, rut, gravitation force, tractor.

В целях повышения агротехнической проходимости в СКБ «Трактор» проводятся НИР и ОКР по созданию универсально-пропашного трактора с высокой проходимостью, снабженного передним и задними мостами с регулируемым клиренсами [1].

Отличительной особенностью переднего моста данного трактора от базовой модели является то, что у него колено (рис. 1) выполнено телескопическим с регулируемой высотой с помощью винтового механизма, что позволяет изменить агротехнический просвет под балкой переднего моста.

Просвет под кулаком заднего моста регулируется разворотом заднего бортового редуктора назад до 58° или обратно вперед.

Изменение клиренса переднего и заднего мостов приводит к изменению не только клиренса, но и длины базы и параметров координат центра тяжести трактора, следовательно, устойчивости движения трактора.

Технико-эксплуатационные показатели проектируемого трактора и составленных на его базе машинно-тракторных агрегатов (МТА) находятся в зависимости от устойчивости их движения. Потеря трактором устойчивости выражается в его самопроизвольном отклонении от заданного направления, боковом скольжении или опрокидывании.

Продольная и поперечная устойчивость проектируемого трактора к опрокидыванию и боковому скольжению в определенной степени зависит от координаты его центра тяжести.

В проектируемом нами тракторе, когда в его конструкции заложена возможность регулировки клиренса, координаты его центра тяжести зависят от вида установленного клиренса, т.е.: в каком состоянии находится трактор в высококлиренсном (I вариант) или низкоклиренсном (II вариант) положении.

При регулировке клиренса с разворотом заднего бортового редуктора назад или обратно вперед с из-

менением клиренса происходит изменение и базы L трактора.

На расчетной схеме (рис. 1) показано как осуществляется разворот заднего бортового редуктора, в I варианте клиренса трактора он занимает положение OA' , а во II – OA'' .

Величина приращения базы ΔL проектируемого трактора при развороте заднего бортового редуктора назад на угол $\alpha_{\text{отм}}$ равна

$$\Delta L = h_{\text{отм}} \cdot \sin \alpha_{\text{отм}}, \quad (1)$$

где $h_{\text{отм}}$ – рабочая высота заднего бортового редуктора, мм.

Кожухи заднего моста опускаются во II варианте клиренса проектируемого трактора на величину

$$\Delta h_{\text{отм}} = h_{\text{отм}}^I - h_{\text{отм}}^{II}, \quad (2)$$

где, – рабочая высота заднего бортового редуктора, соответственно при I и II варианте клиренса трактора, мм.

База проектируемого трактора во II варианте клиренса с учетом ее приращения за счет разворота заднего бортового редуктора назад на угол $\alpha_{\text{отм}}$

$$L^{II} = L^I + \Delta L, \quad (3)$$

где L^I, L^{II} – база трактора, соответственно при I и II варианте клиренса, мм.

Согласно расчетной схеме (рис. 2) плечо устойчивости проектируемого трактора в I варианте клиренса

$$A_y^I = \frac{B_1 \cdot L^I + (B_2 - B_1) \cdot (L^I - a_{\text{цт}}^I)}{\sqrt{4 \cdot (L^I)^2 + (B_2 - B_1)^2}}, \quad (4)$$

где B_1 – колея по передним колесам, мм; B_2 – колея по задним колесам, мм; $a_{\text{цт}}^I$ – горизонтальная координата центра тяжести при I варианте клиренса трактора, мм.

Плечо устойчивости проектируемого трактора во II варианте клиренса

$$A_y^{II} = \frac{B_1 \cdot L^{II} + (B_2 - B_1) \cdot (L^{II} - a_{\text{цт}}^{II})}{\sqrt{4 \cdot (L^{II})^2 + (B_2 - B_1)^2}}, \quad (5)$$

где $a_{\text{цт}}^{II}$ – горизонтальная координата центра тяжести при II варианте клиренса трактора, мм.

Ввиду того, что при переходе с одного клиренса на другой из-за разворота задних бортовых редукторов назад изменяется расположение центра тяжести этих редукторов. Поэтому для определения центра тяжести проектируемого трактора в зависимости от вариантов клиренса сначала определим силу тяжести части трактора (ЧТ), т.е. без задних бортовых редукторов и координаты центра тяжести этой части трактора (рис. 3), т.е.

$$G' = G^{\text{пр}} - 2 \times G_{\text{отм}}, \quad (6)$$

где G' – сила тяжести трактора без задних бортовых редукторов, Н; $G^{\text{пр}}$ – сила тяжести проектируемого трактора, Н; $G_{\text{отм}}$ – сила тяжести бортового редуктора, Н.

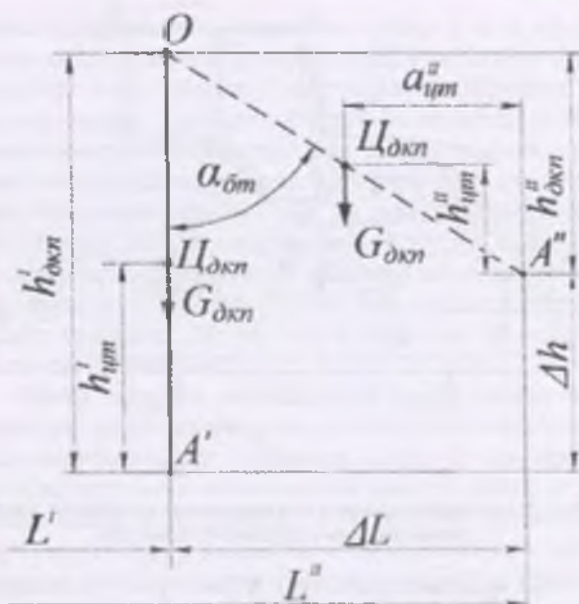


Рис. 1. Расчетная схема к определению центра тяжести бортового редуктора.

Горизонтальная координата центра тяжести трактора без задних бортовых редукторов в I варианте клиренса [1]:

$$a_{\text{цт}}^I = \frac{G \cdot a_{\text{цт}}^I - 2 \cdot G_{\text{отм}} \cdot a_{\text{отм}}^I}{G'}, \quad (7)$$

где $a_{\text{отм}}$ – горизонтальная координата центра тяжести задних бортовых редукторов, мм.

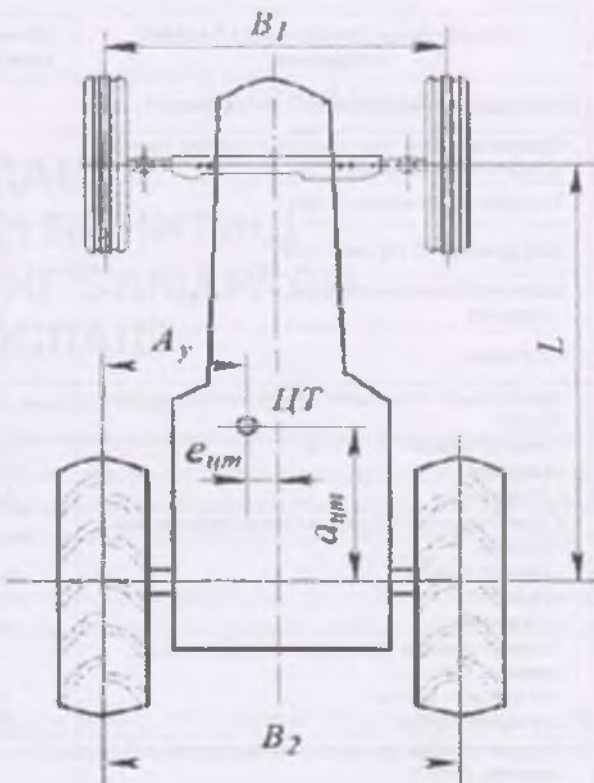


Рис. 2. Расчетная схема к определению плеча устойчивости проектируемого трактора.

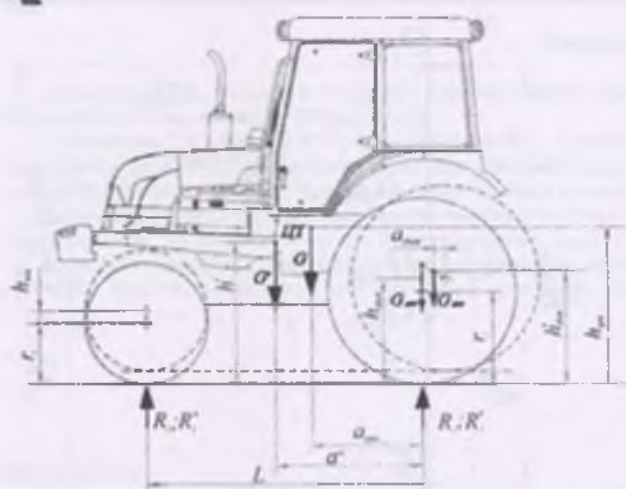


Рис. 3. Расчетная схема к определению координат центра тяжести проектируемого трактора.

На условной расчетной схеме (рис. 4) показаны изменения в зависимости от клиренса параметров ЧТ проектируемого трактора. В I варианте клиренса для получения необходимого агропросвета (870 mm) балка переднего моста поднимается на $\Delta h_{nm} = 198,9$ mm, что приведет к изменению вертикальной координаты центра тяжести трактора на величину Dh^I , которая определяется выражением

$$Dh^I = (L^I - a^I) \times \text{tg} g^I + Dh_{nm} - (L - a^{\text{баз}}) \times \text{tg} g, \quad (8)$$

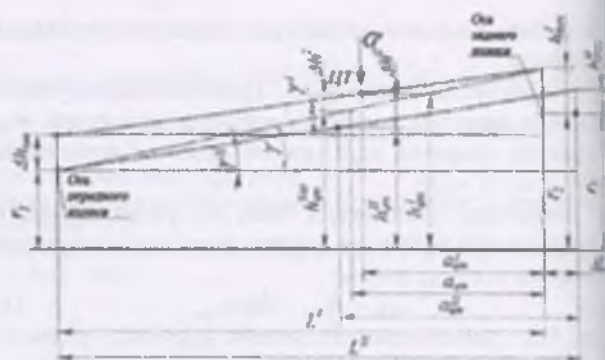


Рис. 4. Условная расчетная схема к определению координат центра тяжести проектируемого трактора.

$$g^I = \arctg \frac{r_2 + h_{окт}^I - (r_1 + \Delta h_{nm})}{L^I} \quad (9)$$

где g – угол наклона условной линии, на которой расположен центр тяжести ЧТ в базовом варианте, градус; g^I – угол наклона условной линии, на которой расположен центр тяжести ЧТ в I варианте клиренса трактора, градус; $h_{окт}^I$ – вертикальная координата центра тяжести задних бортовых редукторов в I варианте клиренса трактора, mm.

Вертикальная координата центра тяжести ЧТ проектируемого трактора в I варианте клиренса:

$$h^I = h + \Delta h^I, \quad (10)$$

где h – вертикальная координата центра тяжести ЧТ базового трактора, mm.

Тогда с учетом бортового редуктора вертикальная координата центра тяжести проектируемого трактора в I варианте клиренса

$$h_{um}^I = \frac{G' \cdot h^I + 2 \cdot G_{окт} \cdot h_{окт}^I}{G} \quad (11)$$

Горизонтальная координата центра тяжести ЧТ в II варианте клиренса

$$a^{II} = a^I + \Delta L. \quad (12)$$

Тогда горизонтальная координата центра тяжести проектируемого трактора в II варианте клиренса

$$a_{um}^{II} = \frac{G' \cdot a^{II} + 2 \cdot G_{окт} \cdot a_{окт}^{II}}{G} \quad (13)$$

Во II варианте клиренса центр тяжести ЧТ опускается на Dh^{II} по сравнению с I вариантом клиренса, так как передняя ось опускается на h_{nm} , задние бортовые редукторы разворачиваются назад на 58° . Угол наклона условной линии, на которой расположен центр тяжести ЧТ (см. рис. 4)

$$g^{II} = \arctg \frac{r_2 + h_{окт}^{II} - r_1}{L^{II}} \quad (14)$$

тогда

Таблица 1
Анализ результатов расчета по вышеуказанной последовательности

Наименование показателей и единица измерения	Обозначение показателей	Значение показателей
Приращение клиренса заднего моста трактора, mm	Δh	110,47
Приращение базы трактора при развороте бортового редуктора назад, mm	ΔL	199,29
База трактора (I вариант), mm	L^I	2560,0
База трактора (II вариант), mm	L^{II}	2759,29
Плечо устойчивости, mm при - I вариант	A_y^I	910,25
- II вариант	A_y^{II}	910,26
Вертикальная координата центра тяжести трактора, mm:		
- базовой модели	$h_{um}^{\text{баз}}$	1396,58
- I вариант	h_{um}^I	1480,52
- II вариант	h_{um}^{II}	1322,51
Горизонтальная координата центра тяжести трактора, mm:		
- базовой модели	$a_{um}^{\text{баз}}$	1062,40
- I вариант	a_{um}^I	1011,75
- II вариант	a_{um}^{II}	1144,28
Опорные реакции проектируемого трактора в I варианте, H (kgf):		
- на передние колеса	R_1^I	17020 (1735)
- на задние колеса	R_2^I	28792 (2935)
Опорные реакции проектируемого трактора в II варианте, H (kgf):		
- на передние колеса	R_1^{II}	19325 (1970)
- на задние колеса	R_2^{II}	26487 (2700)

$$Dh^{II} = (L^I - a^I) \times \text{tg} \alpha^I + Dh_{\text{мн}} - (L^{II} - a^{II}) \times \text{tg} \alpha^{II}. \quad (15)$$

Вертикальная координата центра тяжести ЧТ проектируемого трактора во II варианте клиренса:

$$h^{II} = h^I - \Delta h^{II}, \quad (16)$$

Тогда с учетом бортового редуктора вертикальная координата центра тяжести проектируемого трактора во II варианте клиренса

$$h_{\text{ум}}^{II} = \frac{G' \cdot h^{II} + 2 \cdot G_{\text{двм}} \cdot h_{\text{двм}}^{II}}{G}. \quad (17)$$

Опорные реакции проектируемого трактора в соответствии с вариантами клиренса:

$$R_1^{II(I)} = \frac{a_{\text{ум}}^{II(I)} \cdot G}{L^{II(I)}}, \quad (18)$$

$$R_2^{II(I)} = G - R_1^{II(I)}, \quad (19)$$

где $R_1^{II(I)}$, $R_2^{II(I)}$ – соответственно опорные реакции передних и задних колес проектируемого трактора в соответствии с вариантами клиренса, $N; G$ – сила тяжести проектируемого трактора, N .

Анализ результатов расчета, проведенный по вышеуказанной последовательности, показывает (табл. 1), что изменение клиренса проектируемого

трактора приводит к изменению длины базы и координат центра тяжести трактора, а также к перераспределению силы тяжести трактора на его передние и задние колеса. При сравнительно одинаковом плече устойчивости перевод трактора с низкоклинренного варианта на высококлинренный приводит к увеличению базы трактора на 199, 29 mm, вертикальную координату центра тяжести на 158,01 mm и уменьшению горизонтальную координату центра тяжести трактора на 132,47 mm. Кроме того при этом происходит переброс 237 kg массы трактора от задних колес на передние.

Таким образом, исследования влияния клиренса трактора на его технико-эксплуатационные показатели показывают, что изменение клиренса трактора с низкоклинренного на высококлинренный приводит к увеличению базы трактора, к увеличению вертикальной координаты и уменьшению горизонтальной координаты центра тяжести трактора и перебросу части массы трактора от задних колес на передние. Все эти обстоятельства связанные с изменением клиренса трактора должны быть учтены при проектировании трактора и при определении его устойчивости.

Библиографический список

1 Ахметов А.А. Передние мосты универсально-пропашного трактора хлопкового назначения. Под ред. Р.Д. Матчанова. – Ташкент: Фан, 2014 – 176 с.

УДК 555 622 6

© Ҳақбердиев А.Л. 2016 й.

ДЕХҚОНОБОД КАЛИЙ КОНИДАН ҚАЗИБ ОЛИНАЁТГАН РУДАНИ БОЙИТИШ ФАБРИКАСИГА ТАШИШДА ЭНГ САМАРАЛИ ТРАНСПОРТ ТИЗИМИНИ АСОСЛАШ

Ҳақбердиев А.Л., «Кончилик электр механикаси» кафедраси катта ўқитувчиси, ТошДТУ

В данной статье рассматривается обоснование эффективности транспортной схемы выработанной руды от горного комплекса «Дехканабадского завода калийных удобрений» до обогатительной фабрики. Обосновано использование канатно-карусельной дороги для перевозки руды вместо автомобильного транспорта, который используется в настоящее время.

Опорные слова: подвесные канатные дороги, экономическая эффективность, электродвигатель, горный комплекс, промежуток дороги, уклон, дизельное топливо, электрическая энергия, автосамосвал, конвейер, железная дорога.

The rationale for the effectiveness of the transport scheme of ore produced from the mining complex "Dehkanabad potash plant" to the concentrator is discussed in the article. Sound management of cable-rope road for transportation of ore instead of road transport which is used now

Key words: rope, economic efficiency, electric motor, mining complex, the gap road, slope, diesel fuel, electricity, dump truck, pipeline, railway.



1-расм. МАЗ-651608 русумли автосамосвал:
а) куруниши ва б) курсаткичлари.

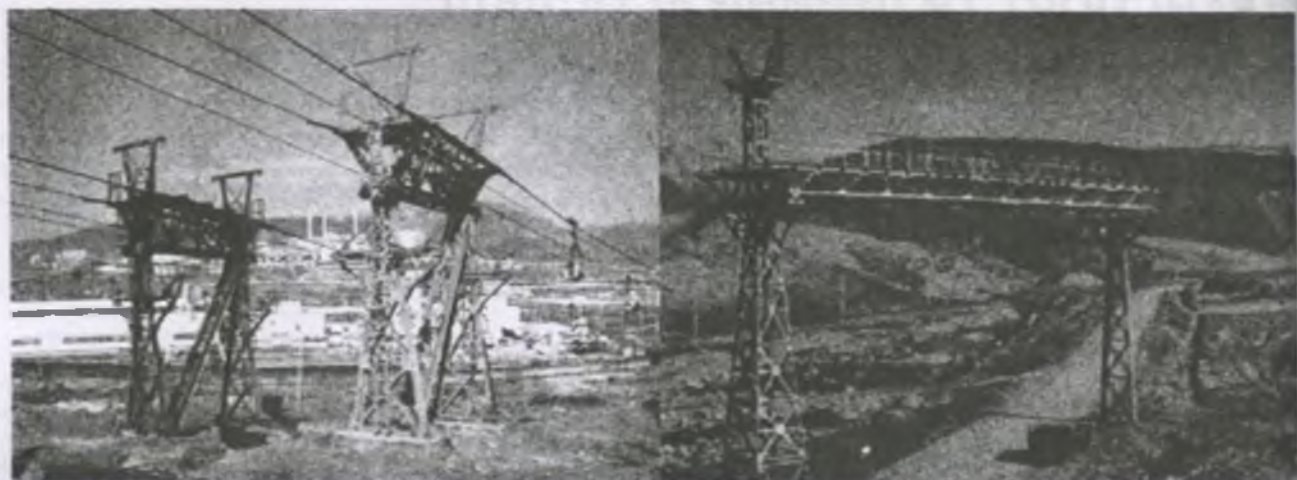
Конлардан казиб олинаётган рудани бойитиш фабрикаларига ташиш учун кўп ҳолларда гемир йўл ва конвейер транспорти ёрдамида ташиш иктисодий самарадорлиги бўлиши аниқланган. Ҳозирги кунда республикамызда ягона бўлган «Дехқонобод калийли ўғитлар заводи» тоғ-кон мажмуаси шахтасидан рудани ташишда ушбу транспорт воситаларидан фойдаланиш имконияти йўқлиги, улардаги самарали ташишни амалга оширишда қийинчиликлар туғдирмоқда. «Дехқонобод калийли ўғитлар заводи» тоғ-кон мажмуаси шахтаси ва бойитиш фабрикаси оралиғидаги масофа тоғ ва адирлардан ташкил топган бўлиб, бу юқори қиялик ва йўлларда темир йўл ва конвейер транспортини қўллаш имкониди мавжуд эмас, чунки темир йўл транспорти 45 минглик

қияликгача, тасмали конвейер транспорти 10 градусгача юк ташиш имкониятига эгадир. Шу сабабдан ҳам худуднинг рельефи бу транспорт воситаларини қўллаш имкониятини бермайди.

Ҳозирги кунда «Дехқонобод калийли ўғитлар заводи» унитар корхонаси Тоғ-кон мажмуаси шахтасидан казиб олинаётган рудани бойитиш фабрикасигача бўлган қарийиб 40 км масофада ташишда автомобил транспортидан фойдаланиб келинмоқда (1-расм). Коннинг йиллик руда казиб чиқариш унумдорлиги 1 млн 500 минг т етса, 70 дан ортиқ автосамосваллар ҳамда 300 га яқин шофёр, механик, авточилангар ва бошқа ёрдамчи ходимлар хизмат кўрсатадиган автохўжалик кўмаги зарур бўлади. Жаҳон қончилиқ саноатида фойдали казилмани автомобил транспорти ёрдамида ташиш ҳар доим ҳам самара бермаслиги ўз тасдиғини топган. Республикамыздаги қўллаб йирик конларда ҳам бойитиш фабрикасига рудани ташиш учун автомобил транспортдан жуда кам ҳолларда қўлланилмоқда. Сабаб қилиб шунинг кўрсатишимиз мумкинки, автомобил транспорти ёрдамида руда ташиш иктисодиёти самара бермайди, чунки автосамосвал

ёқилгиси, эҳтиёт қисмлари, автосамосвал ҳаракатланадиган йўллари қуриш ҳамда ишлатиш учун жуда катта маблағ сарфланади. Республикамызда дизель ёқилгиси танқислиги, тан нархининг нисбатан қимматлиги, дизель ёқилгисини сарфлаш орқали атрам муҳитга чиқарилаётган захарли газларни инобатга олсак, автомобил транспорти ёрдамида руда ташиш биз учун қимматга тушади ва бу ўз навбатида руданинг тан нархига салбий таъсир кўрсатади.

Айни пайтда Россиянинг «ЗУМК-Инжиниринг» компанияси билан ҳамкорликда оралиқ масофанинг узоклиги (қарийиб 30 км) жиҳатидан дунёда ягона, деб тан олинаётган осма аркон йўлининг (ОАЙ) қурилиши давом эттирилмоқда (2-расм). ОАЙ афзалликлари шундаки, уларнинг ҳар қандай рельеф



2-расм. Осма аркон йўлининг қурулиши.

шаронтида ишлатиш имконияти мавжуд, чунки таянчлар орасидаги масофани 500 m ва ундан ортик бўлиши. ишлаштириш шаронтининг 45 градусгача рухсат этилиши, ҳар қандай тўсиқдан (сув хавзалари, қоялар, жарликлар ва бошқалар) ўта олиши ҳамда об ҳаво таъсирини йўқлиги билан ажрадиб туради [1]. Кондан бойитиш фабрикасида бўлган масофа тоғли. адирли йўллардан ташкил топгани учун ҳам рудани автосамосвал билан ташишдан кўра осма аркон йўли орқали ташиш қулай. узлуксиз, ҳавфсиз бўлиши билан бир қаторда рудани ташиш тоғли худуддан тўғри қоялар ва адирлар орқали ўтказилаётганини ташиш масофасини 40 km дан 30 km камайтириш имконини бермоқда. Бу осма йўлларнинг янада қулайлиги уларни юритиш станциялари ҳар 6-8 km га қурилганлиги ҳамда уларнинг юритиш 130 kW электр двигателлар орқали амалга ошириладиганлигидадир.

Биномизки, электр энергия дизель ёқилғисига нисбатан арзон. экологик тоза, қулай энергия сифатида жохон қончилиқ амалиётида тан олинган. Шу нарса аниқланганки таҳлил натижаларига кўра, қоннинг йиллик умумдорлиги $A=1$ млн t ташиш масофаси 5-10 km бўлганда, бу транспорт турининг харажатлари бошқа транспорт турининг харажатларига нисбатан юқори, лекин умумдорлиқнинг ошishi йўлнинг харажатланиш қисмлари сони икки ва ундан ортик бўлиши. ОАЙ га кетадиган харажатларга нисбатан ошиб кетишига олиб келади. Тоғли худудларда ва тез ўзгарувчи жойларда ОАЙ лари рақобатсиз транспорт тизими сифатида тан олинган [2].

Илмий-техникавий адабиётлар маълумотларига кўра, Россия, Германия, Хиндистон. Чили давлатлари манбаларида ОАЙ ва автомобил транспортида ёрдамида юк ташишни ташкил этишда капитал харажатлар тахминан бир хиллигини қўришимиз мумкин, аммо эксплуатацион харажатларга кўра ОАЙ ёрдамида руда ташиш афзалроқ. Қоннинг дастлабки эҳтиёжини таъминлаш учун дастлаб 36 та МАЗ-651608 русумидаги автосамосвалларни сотиб олиш учун 3,8 млн АҚШ доллар сарфланади. Шу билан бирга меъёрларга биноан рўйхатдан чиқаргунча хизмат қилиш муддати 700000 km ни ташкил қилиб, битта машинанинг бир йиллик йўл юриш масофаси 209330 km лигидан келиб чиқиб, ҳар 3 йилда автомобил паркини алмаштириш керак бўлади. ОАЙ нинг 24 йилга тенг меъёрий эксплуатация муддати мобойнида автосамосвалларнинг 8 марта алмаштириш керак бўлиб, уларни сотиб олиш учун ўз-ўзидан $3,8 \times 8 = 30,4$

1-жадвал.
ОАЙ ва автомобил транспорти билан 1 t рудани ташиш
нархининг умумий солиштирма жадвали

Кўрсаткич	Транспорт				Манба
	ОАЙ	%	Авто.	%	
1t/km нархи. коп	3,8	100	5,6	147	Коновалов В.С. Новые виды транспорта: области эффективного применения /Промышленный транспорт. 1980, № 2, -С.5-7
1t/km нархи. коп	2,5	100	4,3	172	Беншианов Д.С., Бабяцкий А.Я. Пути развития канатно-подвесного транспорта /Промышленный транспорт. 1980, №10, -С.3-4
1t/km нархи. коп	1,3	100	3,0	231	Данные института ВНИИПТМаш, Москва, 1981
Келтирилган сарфлар буйича 1 t рудани ташиш нархи, DM	1,9	100	6,7	353	Данные фирмы PHB Weserhuttle (Германия), 1999 г
1t/km нархи. руб	2,0	100	10,5	525	Данные ОАО «Магнит», г.Сатка Челябинской обл., 2007 г.
Уртача		100		286	

млн. АҚШ долларини ташкил қилади. Бундан ташқари йўлларни, гаражларни, автоустахоналарни ва х.к ларни қуриш учун қанчадан-қанча маблағ сарфланади.

1-жадвалда турли манбалар буйича 1 t/km рудани ташиш нархи тўғрисида маълумот келтирилган. Рудани ташиш учун ўрта 1 t/km нархи автомобил транспортини қўллаганда, ОАЙ ни қўллаганга нисбатан деярли 3 (2,86) марта юқоридир.

Буларни ҳисобга олинса автотранспорт учун умумий харажатлар қамида 2 баробар ошади. Рудани бойитиш фабрикасида ташиш шартларига мурожаат қиламиз. Факат автомобилларни ишчи ҳолатда саклаш учун йиллик эксплуатацион харажатлар 3,25 млн АҚШ долларини ташкил қилади. Улар 3 йилда 10 млн АҚШ долларини 5 йилда 16 млн АҚШ доллардан ортик маблағдан иборат бўлади. Автомобил йўлларининг нархи эса 15 млн АҚШ долларини ташкил қилади. Ташиш ҳажми йилига 1,5 млн.t га оширилса автотранспортда банд бўлган одамлар сони 300 тадан ортади, бу эса қоннинг барча ходимлари сонига тенг бўлади. ОАЙ қўллаганда 1,5 млн.t рудани ташиш учун йилига талаб қилинадиган одамлар сони 50 тадан ошмайди. Мехнатга ҳақ тўлашни ва мехнатқашларнинг қўпчилиги учун уй жой қурилиши зарурлигини ҳисобга олганда бу харажатлар буйича автотранспорт ва ОАЙ ўртасидаги фарқ анча катта бўлади.

Шундай қилиб ОАЙ да ва автосамосвалларда руда ташиш учун капитал харажатлар деярли бир хил аммо ОАЙ нинг эксплуатацион харажатлари қамида 3 марта кам бўлади.

Транспортнинг мукобил турлари ОАЙ ва автомобилни таккослаш тахлили шуни кўрсатадики капитал харажатлари деярли бир хил нархда (30 млн АҚШ доллари атрофида), эксплуатация харажатлари ОАЙ учун 24 йил ичида деярли 17 млн АҚШ

долларни, автотранспорт учун 70 млн АҚШ долларидадан органик суммани ташкил этади.

Шундай қилиб, калий рудасини бойитиш фабрикаси ташил учун ОАЙ бошқа транспортга нисбатан жиддий афзалликларга эга эканлиги асосланди.

Библиографик рўйхат

1. Шешко Е.Е. Горно-транспортные машины и оборудование для открытых горных работ. - М.: МГГУ, 2003.
2. Галкин В.И., Шешко Е.Е., Транспортные машины. - М.: 2010. С. 555-566.

УДК 620.4.338.911

© Райханова Г.Е., Бакиров А.Б. 2016г.

НАНОТЕХНОЛОГИЯ В ПОМОЩЬ ЭНЕРГЕТИКЕ

Райханова Г.Е., заведующая кафедрой «Электротехника, электромеханика, электротехнология», кандидат техн. наук АГМФ НГГИ; Бакиров А.Б., ст. преподаватель «Электротехника, электромеханика, электротехнология», АГМФ НГГИ

Kelajakda mamlakatimizda elektr energiyaning ancha qismi quyosh elektrostantsiyalarida ishlab chiqariladi, shu sabab energiya to'plash masalasida bir qator tadqiqotlar o'tkazish zarur.

Yoqilg'i energetikasi xo'jaligini rivojlantirishning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lgan. shu nuqtai nazar bilan qaraganda muayyan pasayishning atrof mihitga ta'siri vodorod energetikasining rivojlanishi hisoblanadi. Bu nom katta guruh tadqiqotlariga, ishlab chiqarishga, vodorod olish va uni energiya tashuvchi va yoqilg'i sifatida surflashga yo'naltirilgan amaliy tadbirlarga berilgan.

Tayanch iboralar: energiyani to'plash, nagruzka jadvali, yoqilg'ining ortiqcha sarfi, bosim, quvvat jadallashishi, nanoporoshok, ekzotermik reaksiya, po'choq, o'zini qizitish effekti, ichi kovak sfera, elektr portlash, fazaviy o'zgarish, nanotuzilish, gidrotermal sintez, vodorodli energetika, yoqig'i - energetika xo'jaligi.

In our country a large part of the electricity is produced by solar power plants in the future, it is necessary to conduct some research for energy storage solutions.

One of the important long-term developments of the fuel and energy sector, in terms of reducing local environmental impacts, is to develop "hydrogen energy". The name given to a large group of research, development and practical measures aimed at the production of hydrogen and its use as an energy carrier and fuel.

Key words: energy storage, load schedule, overrun fuel pressure, boost power, nanopowder, exothermic reaction, shell, self-heating effects, hollow sphere, the electric explosion, phase transitions, nanostructure, hydrothermal synthesis, hydrogen energy, fuel - energy economy.

Ограниченность запасов невозобновляемых энергоресурсов и неравномерность распределения их по регионам и странам, а также необходимость усиления мер по защите окружающей среды вызывают повышение внимания к проблеме возобновляемых источников энергии.

Основные направления возможного использования энергии солнечного излучения связаны с его энергетическими характеристиками и условиями взаимодействия с атмо- и гидросферой. Независимо от метода преобразования в использовании солнечной энергии как энергетического ресурса имеются общие особенности:

- сравнительно низкая удельная плотность поступления энергии;
- нерегулярность поступления энергии и зависимость его у поверхности Земли от закономерных и случайных факторов.

Суточная и годовая неравномерность поступления солнечной энергии и зависимость его от метеорологических условий вызывают новые требования к энергосистеме для обеспечения потребителей по графику нагрузки. Наряду с распространенными методами аккумуляирования (механический, химический, гидравлический, электрический и тепловой) для солнечных установок исследуется возможности аккумуляирования с помощью водород.

Одним из важных направлений перспективного развития топливно-энергетического хозяйства, с точки зрения снижения локальных воздействий на окружающую среду, является развитие «водородной энергетики». Такое название дано большой группе исследований, разработок и практических мероприятий, на-

направленных на получение водорода и его использование в качестве энергоносителя и топлива.

Безусловными достоинствами использования водорода и «водородной энергетики» в целом являются:

- возможность осуществления полностью замкнутого цикла — из воды получается водород, а при использовании водорода в качестве топлива, вновь образуется вода;
- технология получения, хранения, транспортировки и использования водорода может базироваться на технически отработанных методах и установках;
- сохраняемость водорода открывает новые возможности аккумулирования энергии;
- благоприятное сочетание с проблемами развития ядерной энергетики - развитием высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов;
- возможность осуществления реакции горения в широком интервале температур (от 200°C до 2000°C);
- благоприятное сочетание с задачами развития химической технологии;
- соответствие основным направлениям, предотвращения нежелательных воздействий на окружающую среду.

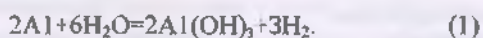
Водород имеет преимущество перед природным газом при использовании для отопления и бытового потребления, так как в продуктах его сгорания не содержится токсических веществ.

Применение водорода в автомобильном транспорте устраняет загрязнения воздуха окислами азота и другими токсичными выбросами. КПД водородного двигателя почти вдвое превышает КПД бензиновых двигателей [1].

В настоящее время основным способом получения водорода является конверсия природного газа, нефти и угля. Широкое применение водорода как универсального энергоносителя станет возможным при разработке экономичных методов получения его из воды. Очень заманчивой является идея получения водорода при окислении алюминия в воде.

Промышленные порошки Al взаимодействуют с водой медленно, причем реагирует всего на 20...30 мас. %, после чего процесс замедляется. Обстановка изменилась, когда был получен в конце прошлого столетия нанопорошок Al с помощью электрического взрыва проводников в среде аргона.

Известно, что компактный металлический Al - один из наиболее активных металлов - при обычных условиях всегда покрыт тонкой сплошной оксидной пленкой, которая предохраняет металл от взаимодействия с кислородом, парами воды, разбавленными растворами. При нарушении же целостности оксидной пленки, которая может быть достигнута обработкой металла щелочами и кислотами, Al начинает активно взаимодействовать с H_2O . Формально уравнение реакции Al с H_2O , без учета возможных превращений $\text{Al}(\text{OH})_3$, можно представить в виде:



Отсюда следует, что при взаимодействии двух атомов Al с H_2O образуются три молекулы H_2 , иначе, согласно стехиометрическим расчетам, - при взаимодействии 54 г Al с H_2O образуется 67,2 л (или 6г) H_2 и 156 г $\text{Al}(\text{OH})_3$. Скорость этой реакции при комнатной температуре невелика, поскольку в воде всегда присутствует растворенный кислород, который частично пассивирует металлический Al. Но при повышении температуры, а также в случае присутствия в воде небольших количеств щелочей, кислот или солей скорость реакции увеличивается.

Еще с 80-х гг. прошлого столетия высокие скорости взаимодействия полученного в условиях электрического взрыва НП Al с O_2 и H_2O побуждали мысль о запасенной энергии в НП. Действительно, отдельные образцы НП Si и Ag при нагревании до 300°C и до 60°C , соответственно, демонстрировали выделение теплоты без изменения своей массы [2]. На Al такие эксперименты осуществить не удалось: даже в вакууме 0,01 Па масса образцов увеличивалась. Методами сжигания в кислороде под давлением 2 МПа и растворения в изотермических условиях удалось измерить тепловые эффекты. Их превышение (т. е. запасенная энергия) составила до 80 кДж на моль исходного НП. При пересчете на содержание металлического Al в НП эта величина составляет приблизительно 100 кДж на моль НП. Чтобы оценить неординарность этого эффекта, достаточно вспомнить, что теплота плавления Al в массивном состоянии равна 13,6 кДж/моль. С точки зрения термодинамики этот результат не имеет объяснения: если в 1 моль Al закачать такую энергию - 100 кДж, то он должен расплавиться. Исследования показали, что, действительно, такое состояние для НП изученного размерного диапазона диаметра частиц от 60 до 150 нм возможно. Энергия запасается в виде двойного электрического слоя с высокой псевдоемкостью, сформировавшегося в условиях электрического взрыва и усиливавшегося при пассивировании.

Рентгеноструктурный анализ НП показал, что частицы имеют повышенную рентгеновскую плотность, в среднем на 0,2 %. Такая плотность достигается при нагревании массивного Al до 70°C . Необходимо подчеркнуть, что запасенная энергия не связана с энергией поверхности: для частиц такого диаметра она не превышает 4 кДж/моль. При сжигании и при протекании химических реакций запасенная энергия выступает в роли «стартового допинга» (спускового механизма), понижая температурные пороги процессов [3].

Особенности теплового режима процесса взаимодействия НП Al с H_2O приводят к появлению новых эффектов, которые не были известны для реакции с участием крупных порошков Al. В первую очередь - это эффект саморазогрева наночастиц до температур, превышающих температуру окружающей воды на сотни градусов.

Рассмотрим причины проявления данного эффекта. При использовании промышленного порошка AlACD-1 скорость выделения H_2 составляет лишь $1,38 \cdot 10^{-4}$ л/с*г (0,138 мл/с на 1 г порошка). При этом в конеч-

ный продукт - смесь оксидов и гидроксидов Al - превращается только 20...30 % исходного Al [4]. Исследования показали, что НП Al по своей реакционной способности превосходят обычные промышленные порошки типа АСД-1. В то же время, скорость выделения H_2 при взаимодействии НП Al с дистиллированной водой при 60 °C составляет 3 мл/с*г, при 80 °C - 9,5 мл/с*г, что превышает скорость выделения H_2 при гидротермальном синтезе приблизительно в 70 раз. Другим преимуществом использования НП в данной реакции является то, что степень превращения Al составляет 98... 100 % (в зависимости от температуры). Более того, введение в дистиллированную H_2O даже незначительных количеств щелочи приводит к значительному возрастанию скорости реакции: при увеличении pH до 12 скорость выделения H_2 возрастает до 18 мл/с*г при 25 °C. Скорость выделения H_2 при растворении АСД-1 в растворе, содержащем 8 г/л NaOH, при этой же температуре, составляет лишь 1 мл/с*г. Приведенные данные показывают, что НП Al, в отличие от компактного Al и крупных промышленных порошков, взаимодействуют с H_2O с большой скоростью и степенью превращения ~ 100 % и именно их применение позволит получить H_2 с достаточной скоростью при обычных условиях.

Реакция Al с H_2O является экзотермической, т. е. в ходе взаимодействия выделяется теплота. Расчеты показывают, что при полном взаимодействии 27 г Al (1 mol) с H_2O с образованием аморфного $Al(OH)_3$ и H_2 по реакции выделяется 418 кJ теплоты. Такое же количество теплоты выделяется при сгорании -13 г углерода. Очевидно, что в зависимости от соотношения масс взятых Al и H_2O , а также скорости реакции (иными словами - скорости производства теплоты) и скорости отвода тепла в окружающую среду, реакционная смесь может иметь относительно постоянную температуру, а может и постепенно нагреваться, что, в свою очередь приводит к возрастанию скорости реакции. Оценим температуру, до которой может нагреться смесь НП Al с H_2O в ходе реакции. Минимальная масса H_2O , необходимая для полного расходования 27 г Al с образованием продуктов, согласно стехиометрии реакции (1), составляет 54 г. Выделяющегося при этом количества теплоты, при условии отсутствия ее отвода в окружающую среду, достаточно для нагрева продуктов реакции до темпера-

туры -2300 °C. Естественно, на практике реакцию в таком режиме (адиабатическом) не проводят. Небольшой избыток воды, превышающий стехиометрически необходимое ее количество, например, в 2 раза, приводит к резкому понижению температуры за счет нагревания этого избыточного количества воды.

Впервые был обнаружен и экспериментально обоснован «эффект саморазогрева»: это превышение температуры внутри наночастиц в сравнении с температурой окружающей среды, в которой или с которой протекает химическая реакция [5]. Этот эффект объясняется наличием значительной доли атомов на поверхности наночастицы, сравнимой с долей атомов в объеме частицы. Тепло, выделяющееся в реакции, аккумулируется в металлической составляющей наночастицы. Тем не менее, был найден косвенный способ определения максимальной температуры саморазогрева. Что можно получить еще кроме водорода и тепла в реакции наноалюминия с водой? Следствием саморазогрева частиц НП Al является различное химическое и фазовое состояние твердых продуктов взаимодействия его с H_2O . Одновременно состав продуктов отражает значение температуры внутри частицы: это своеобразный тест на температуру. В настоящее время прямых методов определения температуры внутри нанообъектов не разработано.

Природа оказалась щедрой, подарив нам цепочку фазовых превращений продуктов окисления Al в зависимости от температуры (рис. 1). Эта цепочка превращений может быть положена в основу предпринятия, выпускающего продукцию различного ассортимента.

Наличие саморазогрева наночастиц Al и высокая скорость образования H_2 приводят к его накоплению на границе раздела металл-оксид (гидроксид) металла и к разрыву оксидно-гидроксидной оболочки. В результате данных процессов твердые продукты реакции образуют наноструктуры, которые до использования НП получить не удавалось. Наиболее удивительным фактом является то, что размеры структурных элементов пор, слоев не превышают 100 нм, в ряде случаев - и десятков нм. На рис. 2 представлена микрофотография такого продукта, имеющего ячеистую структуру с размерами ячеек <100 нм и толщиной перегородок между ними 10...20 нм. Кроме продуктов с такой морфологией в зависимости от

температурного и гидродинамического режимов реакции удается получить еще несколько типов продуктов, различающихся по структуре и химическому составу. Наиболее удивительными по своей морфологии являются продукты, состоящие из пустотелых сфер или их фрагментов размерами, не превышающими 100...200 нм. Образование таких «скорлупок» - довольно интерес-

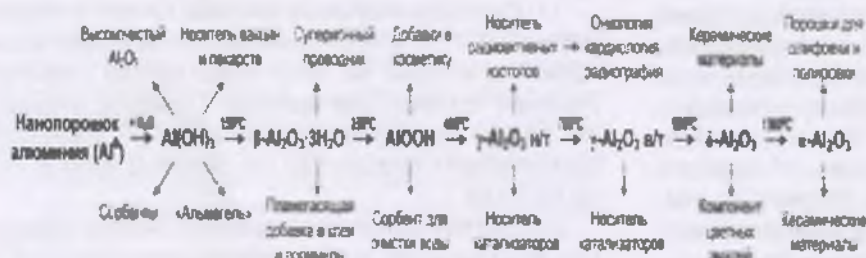


Рис. 1. Схема термических превращений продуктов взаимодействия нанопорошка алюминия с водой и области их применения.

ное проявление так называемого химико-механического эффекта, который также является следствием саморазогрева наночастиц Al в ходе их взаимодействия с H_2O . То есть, в отличие от механико-химического эффекта, в котором химические реакции протекают под действием механических нагрузок, в данном случае, наоборот, химическая реакция приводит к механическому разрушению.

Факт образования пустотелых сфер, состоящих из (гидр) оксидов Al различных модификаций, можно объяснить следующим образом [6]. Толщина оксидной оболочки на поверхности наночастиц Al неравномерна, и очевидно, взаимодействие Al с H_2O начинается в тех местах, где эта оболочка более тонкая. Поскольку на таком участке поверхности частицы диффузионные затруднения в ходе взаимодействия минимальны, фронт реакции развивается неравномерно, и частица в большей степени «вытравливается» именно со стороны указанного участка. В итоге при израсходовании Al от наночастицы остается лишь ее оболочка - «скорлупа». Было установлено, что продукты с такой морфологией получают в относительно мягких условиях - при относительно большом избытке H_2O и температуре реакционной смеси, не превышающей $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Повышение температуры смеси способствует, по видимому, разрушению таких пустотелых образований и формированию продуктов с ячеистой структурой. Образующиеся осколки оксидно-гидроксидной оболочки имеют вид скорлупок с точки зрения генерирования H_2 , химико-механический эффект способствует резкому увеличению скорости реакции: разрыв оксидно-гидроксидной оболочки приводит к проникновению H_2O непосредственно к поверхности металла. H_2 образуется на границе раздела металл-оксид (гидроксид) металла и имеет высокую температуру - температуру саморазогрева, а она составляет сотни градусов. При $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ H_2 эффективно диффундирует через пластину никеля толщиной 10 см.

Исходя из расхода легковым автомобилем 10 л бензина на 100 km пробега, следует, что при его полном сгорании выделяется 400 MJ/kg энергии. Для получения такого же количества энергии требуется 3,3 kg H_2 , который можно получить из ~30 kg Al. Цена Al на мировом рынке составляет приблизительно 3 USD за 1 kg. Таким образом, сопоставление цены 10 л бензина - 10... 15 USD и цены 30 kg Al - 90 USD указывает на необходимость комплексного решения проблем ВЭ и реализации продуктов взаимодействия Al с H_2O как коммерческой продукции. Темпы роста цен на углеводородное сырье дают оптимистические прогнозы о переходе к ВЭ.

На рис. 2, 3 приведен энергетический цикл на основе НП Al, показано, что при взаимодействии последнего с H_2O выделяется H_2 , тепло и образуются твердые продукты, которые могут быть использованы как функциональные материалы (рис. 1) [7] или

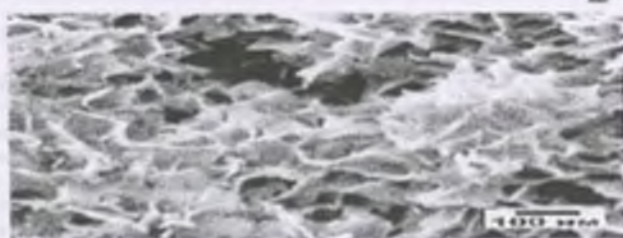


Рис. 2. Микрофотография продукта взаимодействия нанопорошка алюминия с водой.

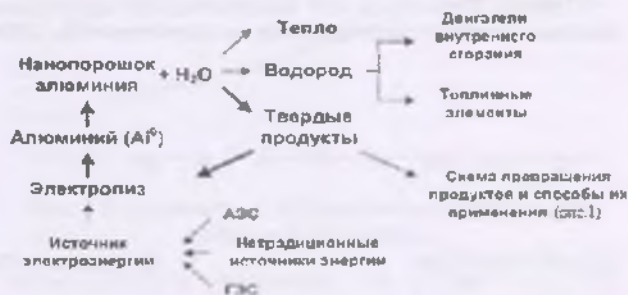


Рис. 3. Схема энергетического цикла: НП Al + H_2O → H_2 + Твердые продукты → электролиз → диспергирование Al → НП Al.

могут быть направлены на переработку в металлический Al с последующей переработкой в НП, замыкая энергетический цикл. Данная схема может стать основой для безотходной технологии газообразного H_2 . Для ее функционирования необходим внешний источник энергии, которым может служить АЭС, ГЭС, а также любой из нетрадиционных источников энергии.

В земной коре Al составляет 8,6 % по массе. Он занимает первое место среди металлов и третье место среди других элементов, поэтому комплексное использование продуктов взаимодействия НП Al с H_2O , утилизация тепла и эффективное функционирование энергетического цикла на основе НП Al - это реальная технология газообразного H_2 для ВЭ совсем недалекого будущего. Применение НП Al дает неоспоримые преимущества: исчезает необходимость в хранении и транспортировании газообразного H_2 , что существенно повышает пожаро и взрывобезопасность этого фрагмента ВЭ. При промышленном производстве НП Al, в том числе и для других направлений его применения себестоимость его снизится в несколько раз. Уже в настоящее время целесообразно применение НП Al в мобильных малогабаритных источниках H_2 , например, для гибридных автомобильных двигателей, для использования в труднодоступных районах (тундра, пустыни, горные массивы). НП Al может быть основой ВЭ для поселений на Луне, а также - источником H_2 в топливных элементах для экспедиций, направляемых на Марс. Поэтому на повестке дня стоит проблема технического характера - разработка мобильных источников H_2 , совмещенных с топливными элементами, которые необходимы для выработки электрической энергии.

Библиографический список

1. Скалкин Ф.В и др. Энергетика и окружающая среда. – Ленинград: Изд-во Энергоиздат 1981. – 234 с.
2. Ильин А.П. Особенности энергонасыщенной структуры малых металлических частиц, сформированных в сильно неравновесных условиях // Физика и химия обработки материалов. – 1997. – № 4. – С. 93-97.
3. Ильин А.П., Коршунов А.В., Толбанова Л.О. Применение нанопорошка алюминия в водородной энергетике. // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311. – №4. – С. 10-14.
4. Ильин А.П., Громов А.А. Горение алюминия и бора в сверхтонком состоянии. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 154 с.
5. Годымчук А.Ю., Ильин А.П., Астанкова А.П. Окисление нанопорошка алюминия в жидкой воде при нагревании // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. – № 1. – С. 102-104.
6. Ляшко А.П. Особенности взаимодействия с водой и структура субмикронных порошков алюминия. Дис. к.т.н. – Томск. 1988. – 178 с.
7. Мутас И.Ю., Ильин А.П. Взаимодействие нанопорошков алюминия различной дисперсности с газообразной водой // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307. – №4. – С. 89-91.

УДК 538.214:538.222

© Кувандилов О.К., Шакаров Х.О., Ражабов Р.М., Шодиев З.М., Амонов Б.У. 2016 г.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ФЕРРОБОРАТОВ $RFe_3(BO_3)_4$ ($R=Nd, Y$)

Кувандилов О.К., профессор кафедры «Общая физика» СамГУ, доктор физ.-мат. наук; Шакаров Х.О. доцент кафедры «Общая физика» СамГУ, кандидат физ.-мат. наук; Ражабов Р.М. заведующий кафедрой «Общая физика» СамГУ, кандидат физ.-мат. наук, доцент; Шодиев З.М., ст. научный сотрудник-соискатель СамГУ, кандидат физ.-мат. наук; Амонов Б. У, ассистент кафедры «Общая физика» СамГУ

Kamyob yer metalli $RFe_3(BO_3)_4$ ($R=Nd, Y$) ferrobotalari magnit qabul qiluvchanligining temperaturaga bog'liqligini, $\chi(T)$ Faradey usuli bilan yuqori temperaturalar oralig'ida ($20-850^\circ S$) birinchi marta o'lgan.

Tajribaviy $\chi^{-1}(T)$ bog'lanishdan strukturaviy o'tishdan bog'liq bo'lgan nochiqliq anomaliya kuzatilgan. O'rganilgan barcha namunalar uchun $\chi^{-1}(T)$ bog'lanishdagi har bir faza chizig'li Kyuri-Veyss qonuniga bo'yinishi aniqlandi. Tajribadan olingan $\chi^{-1}(T)$ bog'lanishdan namunalarning asosiy magnit xarakteristikulari - paramagnit Kyuri temperaturasi va kristalning kimyoviy formula birligiga to'g'ri keluvchi magnit moment hisoblab topilgan.

Tayanch iboralar: magnit qabul qiluvchanlik, magnit moment, paramagnit Kyuri temperaturasi, Kyuri-Veyss doimiyisi.

By the Faraday method it has been investigated the temperature dependence of the magnetic susceptibility $\chi(T)$ of rare-earth ferrobates $RFe_3(BO_3)_4$ ($R=Nd, Y$) in the temperature interval $20-850^\circ C$.

In $\chi^{-1}(T)$ dependences we observed non-linear anomalies conditioned by structural transitions. It was established that $\chi^{-1}(T)$ dependencies for each phase obey Curie-Weiss linear law. Curie temperatures and magnetic moments for chemical formula of crystals were determined.

Key words: magnetic susceptibility, magnetic moment, paramagnetic Curie temperature, Curie-Weiss constant.

Сложные соединения, содержащие 4f и 3d элементы, весьма перспективны для практического применения, поскольку они – потенциальные носители новых, а порой и неожиданных физических эффектов, ведь большинство соединений сравнительно простого состава всесторонне исследованы, и в этом смысле, в основном, исчерпали свои ресурсы [1]. К подобного рода перспективным объектам относятся, в частности, тугоплавкие редкоземельные (РЗ) оксиды с общей химической формулой $RM_3(BO_3)_4$, где R – лантаноиды, а M – алюминий, скандий, железо, или хром. Из них $RFe_3(BO_3)_4$ являются новыми

магнитоэлектрическими материалами (их называют также мультиферроиками), которые объединяют в себе фазы двух видов «ферро» – упорядочения: ферромагнитное (ферромагнетик) и сегнетоэлектрическое (ферроэлектрик) [2]. Их магнитные состояния представляют отдельный интерес для физики магнитных явлений, так как, в связи со сложной кристаллической структурой, магнитные структуры этих боратов необходимы для понимания их ключевых особенностей. Имеется мало экспериментальных данных о магнитных свойствах РЗ боратов и, особенно, об электронной структуре этих соединений. Парамагнитное состояние этих соединений к сегодняшнему

явно почти не изучено. Целью настоящей работы является определение основных магнитных характеристик редкоземельных ферроборатов $RFe_3(BO_3)_4$ ($R=Nd, Y$) методом измерения температурной зависимости их магнитной восприимчивости $\chi(T)$ в интервале высоких температур 20-850°C [3].

Магнитная восприимчивость измерялась методом Фарадея с помощью высокотемпературных маятниковых весов. Максимальная относительная ошибка измерения χ не превышала 3 %.

Образцы в поликристаллическом состоянии были синтезированы в проблемной лаборатории кафедры кристаллографии и кристаллохимии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Экспериментальные зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных ферроборатов, соответственно, представлены на рис. 1. Тщательный анализ этих рисунков показывает, что χ всех изученных боратов уменьшается с увеличением их температуры. Все зависимости $\chi^{-1}(T)$ имеют два излома и три линейных участка. На зависимости $\chi^{-1}(T)$ у $YFe_3(BO_3)_4$ при 350 и 650°C, у $NdFe_3(BO_3)_4$ при 400 и 670°C. Следует отметить, что после первого излома наклон зависимости $\chi^{-1}(T)$ увеличивается, а после второго – уменьшается. Зависимости $\chi^{-1}(T)$ между изломами имеют линейный характер. Это свидетельствует о том, что зависимости $\chi(T)$ изученных боратов между интервалами вышеуказанных температур подчиняются линейному закону Кюри-Вейсса: $\chi=C/(T-\theta_p)$, где C – постоянная Кюри-Вейсса, θ_p – парамагнитная температура Кюри.

Изломы, наблюдаемые в зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных боратов, можно объяснить следующим образом. Известно, что магнитоактивными компонентами в изученных соединениях являются Y , Nd и Fe , магнитные свойства которых определяются 4f- и 3d-электронами. Эти электроны в металлах локализованы в узлах их кристаллической подрешетки изученных боратов. Связывать наблюдаемые изломы с магнитными фазовыми переходами не имеет смысла по следующим соображениям. Из компонентов изученных соединений R -(4f металлы) имеют магнитоупорядоченные состояния ниже комнатной температуры, а Fe (3d металл) – ниже 760°C; $(BO_3)_4$ – радикал имеет лишь слабые парамагнитные свойства. По работе [4], различные магнитные фазовые переходы в $RFe_3(BO_3)_4$ ($R=Y, Nd$) происходят при температурах ниже комнатной. Остается единственное объяснение наблюдаемых изломов на зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных боратов только структурными фазовыми переходами, происходящими в их кристаллических решетках в зависимости от температуры.

Элементарная ячейка кристаллической решетки боратов $RFe_3(BO_3)_4$, как отмечалось выше, изоструктурна природному минералу хантиту $CaMg_3(CO_3)_4$ [5]. Это ячейка содержит три формульные единицы: RO_6 (ион R находится в призматическом окружении O), FeO_6 (ион Fe находится в

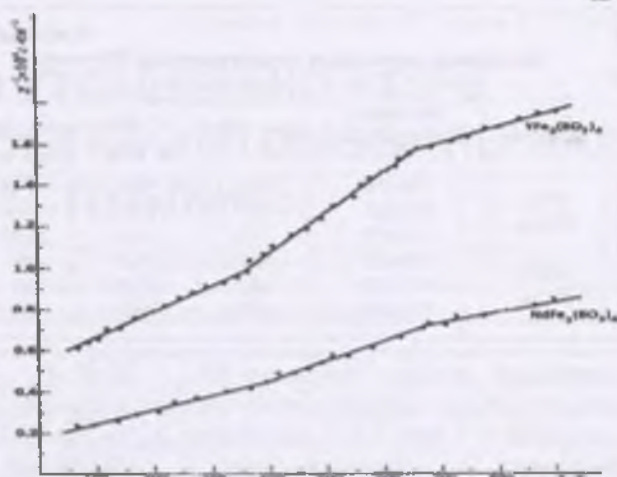


Рис. 1. Зависимость $\chi^{-1}(T)$ изученных боратов 1- $YFe_3(BO_3)_4$ и 2- $NdFe_3(BO_3)_4$.

октаэдрическом окружении O) и два типа BO_3 (треугольных групп). В трехмерном пространстве кристалла $RFe_3(BO_3)_4$ октаэдры FeO_6 соединены гранями и образуют одномерные слабо связанные между собой спиральные цепочки, вытянутые вдоль кристаллической оси C_1 (направления ближайшего обмена $Fe-O-Fe$) [4, 6]. Из вышесказанного следует, что параметры подрешетки кристалла октаэдра FeO_6 (точнее расстояние между ионами Fe) с повышением температуры изменяются, и, вследствие этого, происходят два структурных фазовых перехода.

Экспериментальные зависимости $\chi(T)$ изученных боратов можно теоретически описать следующим образом. Их кристаллическую решетку можно разбить на две подрешетки (магнитные подсистемы) [4]: R и Fe . Обе магнитные подсистемы дают вклад в магнитную восприимчивость ферроборатов:

$$\chi = \chi^R + \chi^{Fe} \quad (1)$$

В парамагнитной области ($T > \theta_p$), где взаимодействие между R и Fe подсистем можно пренебречь, магнитная восприимчивость каждой подсистемы ионов (χ^R и χ^{Fe}) описывается хорошо известной формулой Ван-Флека [2, 6]:

$$\chi = g_J^2 \mu_B^2 \frac{1}{Z} \sum_n e^{-\frac{E_n}{k_B T}}$$

$$\left[\frac{\langle n | M_z | n \rangle^2}{k_B T} + 2 \sum_{n \neq m} \frac{\langle n | M_z | m \rangle^2}{E_n - E_m} \right]$$

где через g_J обозначен фактор Ланде, Z - статистическая сумма, M_z - оператор среднего значения

магнитного момента вдоль оси Z , $\langle n | M_z | m \rangle$ -

Таблица 1
Основные магнитные характеристики боратов

Образцы	Интервал температуры, °C	θ_p , K	$C, 10^{-2} \text{ см}^3 \text{ K} \times \text{г}^{-1}$	μ_{Φ}, μ_B
YFe ₃ (BO ₃) ₄	100-350	153	9.3	18.86
	350-650	-627	4.85	13.82
	650-850	-1372	12.92	22.55
NdFe ₃ (BO ₃) ₄	100-400	-207	19.23	29
	400-670	183	10.99	22
	670-850	-607	20.71	30

матричный элемент оператора M , $\Delta E = E_n - E_m$ - разность между энергиями возбужденных и основных состояний 4 f (или 3d) - электронов, k_B постоянная Больцмана, μ_B - магнетон Бора. T - абсолютная температура. Первое и второе слагаемые в (2), соответственно, отражают ориентационное (температурно - зависимое) и ванфлековское поляризационное (температурно-независимое) слагаемые восприимчивости.

Линейный характер экспериментальных зависимостей $\chi^{-1}(T)$ изученных боратов свидетельствует о том, что для них, второе слагаемое в выражении (2) имеет пренебрежимо малое значение. Учитывая это, для РЗ подсистем (ионов) (случай широких мультиплетов - $\Delta E \gg k_B T$) уравнение (2) принимает вид:

$$\chi^R = \frac{N_A}{M} \cdot \frac{g_J^2 \mu_B^2 J(J+1)}{3k_B T} = \frac{N_A}{M} \cdot \frac{\mu_{\text{эфф}}^2}{3k_B T}, \quad (3)$$

где $\mu_{\text{эфф}} = g_J \sqrt{J(J+1)} \mu_B$ - эффективные числа магнитных моментов, приходящихся на РЗ ион; N_A - число Авогадро; M - атомарная масса РЗМ.

Для температурной зависимости парамагнитной восприимчивости железной подсистемы (ионов) (случай узких мультиплетов - $\Delta E \gg k_B T$) уравнение (2) имеет следующий вид (с учетом явления «замораживания» орбитальных моментов 3d-электронов):

$$\chi^{\text{Fe}} = \frac{N_A}{M} \cdot \frac{g_S^2 \mu_B^2 S(S+1)}{3k_B T} = \frac{N_A}{M} \cdot \frac{\mu_{\text{эфф}}^2}{3k_B T}, \quad (4)$$

где $\mu_{\text{эфф}} \approx 2\sqrt{S(S+1)} \mu_B$ - эффективные числа

магнитных моментов, приходящихся на ион железа. Магнитное взаимодействие между ионами R (или Fe) учитывается через параметр θ_p , пропорциональный энергии этого взаимодействия. После этого в формулах (2) и (3) можно осуществить замену T на $T - \theta_p$, в результате чего из них получается эмпирический закон Кюри-Вейсса

$$\chi = \frac{C}{(T - \theta_p)}, \quad \text{где } C = \frac{N_A}{A} \frac{\mu_{\text{эфф}}^2}{3k_B}.$$

Обработкой методом наименьших квадратов экспериментальных зависимостей $\chi^{-1}(T)$ изученных боратов с помощью ЭВМ были определены их основные магнитные характеристики - θ_p , C , и затем по значению C были рассчитаны магнитные моменты, приходящиеся на их химическую формульную единицу боратов по следующей формуле:

$$\mu_{\Phi} = 2,83 \sqrt{CM} \mu_B, \quad (5)$$

где M молярная масса бората (например, для YFe₃(BO₃)₄ $M = M_Y + 3M_{\text{Fe}} + 4M_B + 12M_O$). Результаты расчетов приведены в таблице.

Анализ табл.1 показывает, что по значениям θ_p , C и μ_{Φ} для объектов RFe₃(BO₃)₄ не наблюдается общая закономерность. Отрицательные значения θ_p свидетельствуют о том, что в изученных боратах имеется антиферромагнитное упорядочение.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

Впервые измерены температурные зависимости парамагнитной восприимчивости $\chi(T)$ редкоземельных ферроборатов RFe₃(BO₃)₄ (R=Y, Nd) в парамагнитном состоянии в интервале температур 20-850 °C. На зависимости $\chi^{-1}(T)$ обнаружены изломы, которые объясняются структурными фазовыми переходами. Установлено, что зависимости $\chi^{-1}(T)$ между изломами подчиняются линейному закону Кюри - Вейсса.

Экспериментальные зависимости $\chi(T)$ изученных боратов объясняются с помощью теории парамагнетизма Ван-Флека. Обработкой зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученным боратов методом наименьших квадратов с помощью ЭВМ рассчитаны парамагнитная температура Кюри θ_p , константа Кюри-Вейсса и магнитный момент, приходящийся на их химическую формулу.

Библиографический список

1. Звездин А. К., Пятков А. П. //УФН.-2003.-174. с. 465-470.
2. Леонюк Н. И. Кристаллические бораты - оптические материалы нового поколения.// Природа - 2007.-№12.-с.52-60.
3. Кузандиков О. К., Шакаров Х. О., Иргашев К. М. //В сб.: Оптико-акустические, электрические, магнитные исследования конденсированных сред.-Самарканд. 1982. -с.122-130.
4. Волков Д. В. Магнитные и магнитоупругие свойства редкоземельных ферроборатов RFe₃(BO₃)₄ (R=Nd, Tb, Dy). Канд.дисс. М.: 2007.
5. Харламова С. А. Синтез, структура магнитные и оптические свойства редкоземельных гало-ферроборатов с структурной хангитом Автореферат канд. дисс. Красноярск. 2004.
6. Звездин А. К. и др. //Письма в ЖЭТФ.-2005.-т.81. вып.6.-с.336-340.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПО УТОЧНЕНИЮ НОРМ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПРОБЕГА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ

Камалов Т.С., зав. лабораторией «Автоматизированный электропривод» Института Энергетики и автоматики Академии Наук РУз, доктор технических наук, проф.; Цой Т.В., технолог ЧП «Мовий юлдуз»; Ташева Х.Т., старший научный сотрудник лаборатории «Автоматизированный электропривод» Института Энергетики и автоматики Академии Наук РУз.

Maqolada avtomobil shinalarining mavjud ekspluatatsion yo'l bosib o'tish meyorlarini aniqlashtirish va qo'shimchalar kiritish bog'liq masalalar ko'rib chiqilgan. Hozirgi kunda, avtoshinalarning ekspluatatsion yo'l bosish meyorlarini aniqlash uchun «Avtomobil' shinalaridan foydalanishdagi yo'l bosish meyorlari» O'zbekiston Respublikasining amal qilinishi majburiy bo'lgan hujjatidan foydalanish zarur. Bu hujjatga asosan belgilangan ekspluatatsion yo'l bosish meyorlariga kiritilmagan avtoshinalar uchun yaroqsiz shinalarning yo'l bosish o'rtaacha empirik ma'lumotlari asosida vaqtinchalik me'yor ikki yil muddatga kiritilishi mumkin.

Tayanch iboralar: avtomobil shinalari, yo'l bosish, yemirilish jadalligi, me'yor, protektor naqshining balandligi, nohiziqlilik, o'lchashlar xatoligi.

In the article is considered the questions connected with specification and addition of the existing norms of operational run of automobile tires. When determining norms of operational run of auto tires it is necessary to be guided by the leading document of the Republic of Uzbekistan of "Norm of operational run of automobile tires" according to which, for the auto tires which have not entered at the established norms of operational run for a period of two years the temporary norm on the basis of average empirical data on run of the written-off tires can be entered.

Key words: automobile tires, run, intensity of wear, norm, tread pattern height, nonlinearity, error of measurements.

Актуализация существующих норм эксплуатационного пробега автомобильных шин, приведение их в соответствие с современными требованиями, связанными с кардинальным обновлением автопарка республики и модельного ряда эксплуатируемых автошин, имеет важное народно-хозяйственное значение. Правильное определение норм эксплуатационного пробега позволит не только упорядочить планирование потребностей хозяйствующих субъектов в автошинах, а следовательно затрат, тарифов и расчетов по налогообложению, но и послужит существенной экономии материальных ресурсов и средств.

В виду возникшей насущной необходимостью определения срока службы и степени износа автомобильных шин для эксплуатируемых автотранспортных средств хозяйствующих субъектов в различных отраслях экономики республики, наш институт проводит исследования в области определения норм эксплуатационного пробега автомобильных шин.

В настоящее время, при определении норм эксплуатационного пробега автошин необходимо руководствоваться руководящим документом Республики Узбекистан О'з РН 52-006:2009 «Нормы эксплуатационного пробега автомобильных шин». Согласно руководящему документу, для новых моделей автомобилей и автомобильных шин, не вошедших в установленные нормы эксплуатационного

пробега, сроком на два года может быть введена временная норма на основании усредненных эмпирических данных по пробегу списанных шин. Вместе с тем, оговаривается, что в течение этого срока, совместно с научными организациями, должна быть проведена работа по установлению научно-обоснованной нормы эксплуатационного пробега автошины данного типоразмера и модели для конкретного автотранспортного средства [1].

В руководящем документе приведена методика расчета нормы эксплуатационного пробега. Суть методики заключается в измерении разности величины высоты рисунка протектора в начальный период эксплуатации и после значительного пробега (20-25 тыс. км) Δh . Отношением Δh к величине измеренного интервала ΔS и будет являться интенсивностью пробега:

$$\gamma = \frac{\Delta h}{\Delta S}, \quad \frac{mm}{тыс. км} \quad (1)$$

При этом основным измеряемым параметром для проведения расчетов является h — высота рисунка протектора исследуемой автомобильной шины, методика измерения которой в документе не приводится [1], что может привести к большой погрешности полученного результата и не даст повторяемости значения при повторных замерах.

Между тем параметр h является ключевым в определении нормы эксплуатационного пробега и, как мы покажем ниже, существенная погрешность, допущенная при его определении, может вызвать



Рис. 1а. Индикатор износа на автошине Continental.



Рис. 1б. Индикатор износа на автошине Matador.



Рис. 1.а. Индикатор износа на автошине Nokian.

серьезные отклонения в полученных результатах, вплоть до их недостоверности.

На сегодняшний день имеются несколько способов определить высоту рисунка протектора автошины:

– по специальной метке на автошине – индикатору износа, который может быть выполнен как в виде указателя конечной степени износа, при сравнении с которым, дальнейшая эксплуатация автошины не допускается рис. 1а, так и в виде ряда промежуточных показателей в виде цифр или различного цветового исполнения слоев протектора



Рис. 2а. Механический измеритель высоты рисунка протектора.



Рис. 2б. Электронный измеритель высоты рисунка протектора.

рис. 1б и 1а. Такие индикаторы предназначены для быстрой оценки текущего состояния износа автошины и не могут применяться при расчетах;

– наибольшую точность измерения высоты рисунка протектора можно получить только с использованием специальных измерителей, которые бывают механическими рис. 2а и электронными рис. 2б.

Для определения максимально допустимой погрешности измерений и, следовательно, минимальной точности измерительного прибора, на основании эмпирических данных определим среднюю интенсивность износа грузовых автошин γ_0 для разных видов протекторов и различных условий эксплуатации, в зависимости от начальной высоты рисунка протектора h_0 :

$$\gamma_0 = \frac{h_0 - h_{\min}}{S}, \quad \frac{\text{mm}}{\text{тыс. km}} \quad (2)$$

$h_{\min}$ – минимально допустимый показатель

остаточной высоты рисунка протектора, согласно O'z DSt 1057:2004 «Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию» этот показатель равен для грузовых автомобилей – 1,0 mm, для автобусов – 2,0 mm [2]; S – величина пробега до полного износа автошины, тыс.km.

Расчет производился при условии линейного износа, равномерного по всей поверхности автошины [3].

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Для легковых автошин в среднем начальная высота рисунка протектора h_0 равна:

- для зимних автошин 9–10 mm;
- для летних автошин 7–8 mm.

При средней норме эксплуатационного пробега для импортных автошин равной 70000 km [1], средняя интенсивность износа легковых автошин будет γ_0 равна 0,128 mm/тыс.km для зимних и 0,09 mm/тыс.km для летних автошин.

Таким образом, для получения корректных результатов расчетов с приемлемой точностью, необходимо использование приборов с точностью до 0,01 mm, тогда погрешность вычислений будет составлять не более 50 km для грузовых автошин и не более 100 km для легковых автошин.

Такой точностью в настоящее время обладают только цифровые измерители высоты рисунка протектора.

Измерение остаточной высоты рисунка протектора следует производить на чистой автошине, после проведения визуального осмотра, с целью выявления признаков усталостного износа, нарушения целостности конструкции, а также признаков неправильной эксплуатации.

Измерение производится специальным инструментом – измерителем высоты рисунка протектора, с прислешкой для результата вычислений погрешностью измерения. Замеры высоты рисунка протектора производятся в водоотводящих канавках. При проведении замеров измерительный прибор следует держать строго перпендикулярно измеряемой поверхности.

Замеры высоты рисунка протектора проводятся по всей окружности, через равномерные участки в восьми равноудаленных точках поверхности, в центре и по внешнему краю автошины, согласно рис. 3.

Среднее значение показателя остаточной высоты рисунка протектора h_{cp} вычисляется по формуле:

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}, \text{ mm} \quad (3)$$

где h_0 – остаточная высота протектора, полученная при измерении, mm; n – количество замеров.

Методика расчета нормы эксплуатационного пробега автошин исходит из предположения о линейности износа автомобильных шин, в тоже время, износ автошин может носить неравномерный характер в начале, середине и конце эксплуатационного периода, так как эксплуатационный пробег автомобильных шин зависит в первую очередь – от эксплуатационных характеристик автошин [4], которые, в свою очередь, зависят от степени изношенности автошины.

Эксплуатационные характеристики автошин в большинстве случаев определены для новых автошин, однако, на практике, на всех автомобилях, находящихся в эксплуатации, используются автошины с разной степенью износа протектора.

По мере износа протектора увеличивается крутильная жёсткость автошины, так например, крутильная жёсткость автошины с полностью изношенным протектором в среднем на 25 % больше, чем у новой. Крутильная жёсткость автошины определяется двумя основными параметрами: окружной деформацией внешнего радиуса автошины и деформацией сдвига протектора. Вследствие износа протектор автошины становится жёстче, что служит основной причиной увеличения крутильной жёсткости.

Таблица 1
Средняя интенсивность износа автошины для различных протекторов

Рисунок протектора		Начальная высота рисунка протектора b_0 , мм	Величи- на про- бега, S, тыс.km	Средняя ин- тенсивность износа автоши- ны, γ_0 , мм/тыс.km	
В начале пробега	В конце пробега				
А			18,5	99 868	0,175
			18,5	61 538	0,284
В			16,5	152 000	0,095
			16,5	95 380	0,152

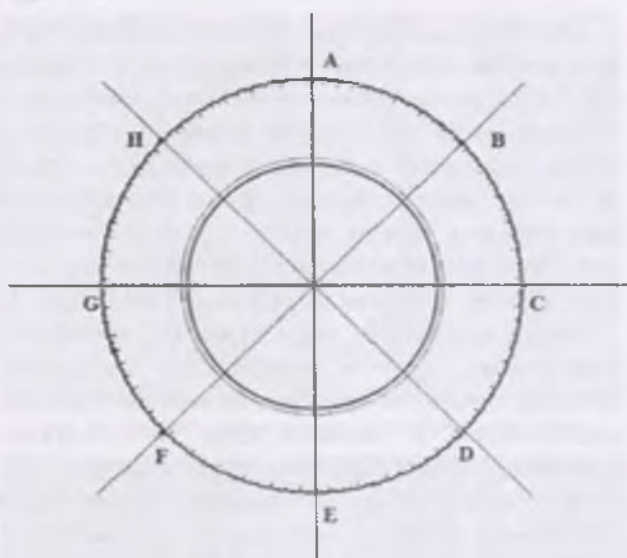


Рис. 3. Определение точек замера высоты рисунка протектора на автошине.

С увеличением износа протектора, увеличивается также боковая жёсткость автошины, у автошины с полностью изношенным протектором боковая жёсткость в среднем на 25 % больше, чем у новой.

Одним из основных факторов, влияющим на интенсивный износ автошины является качение с боковым уводом. По мере износа протектора автошины, с увеличением внутреннего давления в автошине при нагрузке, увеличивается коэффициент сопротивления боковому уводу, например при изменении давления воздуха от 5 до 7 kgf/cm^2 , коэффициент сопротивления уводу увеличивается на 12 %. Это значение становится больше, с уменьшением высоты протектора и у полностью изношенной автошины может быть больше до 70 %, чем у новой. С увеличением коэффициента сопротивления боковому уводу при воздействии на автошину боковых сил, действие сил трения в зоне контакта автошины с дорожным покрытием уменьшается.

Один из основных параметров, на который в наибольшей степени влияет износ протектора автошины, является коэффициент сцепления с дорожным покрытием, особенно при движении на мокрых и скользких дорогах и мягких грунтах.

По мере износа протектора уменьшается коэффициент сопротивления качению автошины, у автошины с полностью изношенным протектором коэффициент сопротивления качению могут снизиться до 20 - 25 %, по сравнению с новой.

Наименьшее влияние износ протектора оказывает на радиальную жёсткость автошины и на параметры площади контакта поверхности протектора с дорожным покрытием.

Незначительно влияние износа протектора автошины на радиус качения, при средней высоте протектора до 10 mm, так например у полностью изношенной автошины размера 175/70R13 уменьшение радиуса качения составит всего около 3 %.

Для коррекции возможной нелинейности процесса износа автошины необходимо производить повторные замеры остаточной высоты рисунка протектора через каждые 10 000 km пробега (не менее двух раз для новых автошин и один раз для автошин средней степени изношенности). В этом случае средняя интенсивность пробега γ_n для каждого последующего замера вычисляется по формуле:

$$\gamma_n = \frac{h_{\text{ср},n-1} - h_{\text{ср},n}}{S_{\text{уточ},n}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{km}} \quad (4)$$

где $h_{\text{ср},n-1}$ — средняя высота рисунка протектора измеряемой автошины, полученная при предыдущем замере; $h_{\text{ср},n}$ — средний показатель остаточной высоты рисунка протектора автошины полученный при текущем замере; $S_{\text{уточ},n}$ — уточненная величина пробега при текущем замере, km.

При выявлении изменения интенсивности износа автошины, на основании полученных данных в расчетную ожидаемую величину пробега вносится соответствующая корреляция.

В руководящем документе Республики Узбекистан «Нормы эксплуатационного пробега автомобилейных шин» нормы разработаны только для весьма ограниченного ряда автомобилей и эксплуатируемых автошин. Совершенно не определены нормы для подавляющего большинства эксплуатируемых в настоящее время в республике автошин. В том числе, не учтено кардинальное обновление автомобильного парка страны и в первую очередь модельного ряда автомобилей отечественного производства.

Так, нормы установлены для легковых автомобилей ВАЗ 2101-09 и их модификаций, для автошин 6 типоразмеров только для диска R13 дюймов, автомобильных заводов «Нижекамский шинный завод», «Rosava», «Белорусский шинный завод». Для автомобилей ГАЗ 24, 3102-33029 и их модификаций, двух типоразмеров автошин для диска R14 и одного типоразмера R15, производства «Нижекамского шинного завода», «Rosava», «Белорусского шинного завода», кроме этих автомобилей нормы даны на ограниченные типоразмеры автошин для автомобилей ВАЗ-2121 «Нива» и ее модификации, ГАЗ-14 «Чайка», ЗАЗ 968, 1102 и их модификации. ИЖ 2125, 2126, 2715, Москвич 408, 412, 423, 424, 427, 2136, 2140, 2141 и модификации.

Из легковых автомобилей отечественного производства, нормы даны на две модели - «Nexia» (только для типоразмера 175/70R13) и «Tico» (снята с производства в 2004 г.). При этом в документе приводится некая «усредненная» норма в 70000 km для автошины «Nexia» типоразмера 175/70R13, единая для четырех различных производителей автошин «Kumho», «Hankook», «Continental», «Goodyear». В то время когда следует говорить о разнице в показателях пробега при эксплуатации автошин одного производителя, но с разным рисунком протектора [4].

Для автомобилей зарубежного производства нормы даны на такие позиции, как «BMW различные

модификаций» для автошин «шины зарубежного производства». На наш взгляд, такое неприемлемое «усреднение» показателей норм эксплуатационного пробега автошин, оказывает существенное влияние на точность экономических расчетов хозяйствующих субъектов и приводит к нерациональному расходованию материальных ресурсов и средств.

Предлагаемая документом методика расчета норм эксплуатации трудно применима на практике из-за отсутствия описания измерения важнейших параметров необходимых для расчета.

Кроме того, правомерна постановка вопроса о практической применимости даже определенных документом «усредненных» норм без конкретизации по модели автошины и модели автомобиля к конкретному автомобилю, эксплуатируемому хозяйствующим субъектом.

С учетом вышесказанного необходимо:

- уточнение и обновление существующей информации об используемых в республике автомобильных шинах и их эксплуатационных характеристиках;

- создание базы данных автошин, используемых в республике по производителям автошин, типоразмерам, моделям протекторов, с указанием их технических параметров;

- разработка методики измерения высоты рисунка протектора с приемлемой для результата вычислений точностью;

- по мере накопления эмпирических данных установить научно-обоснованные нормы эксплуатационного пробега для автошин разных производителей, разного типоразмера и рисунка протектора, применительно к определенным моделям автомобилей, эксплуатируемых в республике, не вошедших в руководящий документ «Нормы эксплуатационного пробега автомобильных шин».

Библиографический список

1. Руководящий документ Республики Узбекистан O'z RH 52-006:2009 «Нормы эксплуатационного пробега автомобильных шин»
2. O'z DST 1057: 2004 «Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию»
3. Согласно данным компании Cheng-Shin Tire & Rubber Co., Ltd.
4. Камалов Т.С., Цой Т.В., Ташева Х.Т. Автомобильные шины, используемые в республике и их эксплуатационные качества. Горный вестник Узбекистана. – 2016. - №1. – С. 68-70

УДК 564.48.01

© Панжиев У.Р., Саидов А.Х., Мухамедгалиев Б.А. 2016 г.

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАВНОВЕСИЯ ИОНИТА С ВНЕШНИМ РАСТВОРОМ

Панжиев У.Р., старший преподаватель кафедры «Экология» Каршинского инженерно-экономического института; Мухамедгалиев Б.А., докт. хим. наук, проф. кафедры «Безопасность жизнедеятельности», ТашГУ, региональный эксперт UNIDO (ООН) и межд. экологической программы «GESL» (Япония) по Центральной и Юго-Восточной Азии. Саидов А.Х., ассистент кафедры «Химия» Бухарского инженерно-технологического института

Maqolada bugungi kunda sintetik ionit polimerlarning xalq xo'jaligida ahamiyati kattaligi va energetika sanoatida muhim ahamiyat kasb etishi bayon etilgan. Shu bilan birga, ionitli filtrlarni odatdagi sharoitda qo'llashning optimal shartlarini muvaffaqiyatli hisoblash va yuqori temperaturali sharoitlarda ionitning xossalari o'zgarishini oldindan aytish imkonini beradigan usullar ishlab chiqilgan.

Tayanch iboralar: ionit, optimizatsiya, oqava suv, polimerlar, filtr, sopolimer, sorbsiya, gidroliz, tozalash, model-lashtirish, fosforlash, gossipol smola.

In article it is shown that at present synthetic polymeric ions find broad application for purification of technological solutions in the industry and power. Methods which have allowed to calculate successfully optimum conditions of application the ion filters at a regular temperature and to predict change of properties of an ion eventually in case of high temperature are developed.

Key words: ion-ionite, optimization, waste water, polymers, filter, copolymer, sorption, hydrolysis, modeling, cleaning, pitch.

Синтетические полимерные иониты находят широкое применение для очистки технологических растворов в горно-металлургической промышленности и энергетике. В ряде случаев возникает необходимость эксплуатации ионита при высокой температуре (до 250°C), например, в системах регулирования водно-химического режима обработки руд и очистки промышленных стоков. Серьезным препятствием этому является термический гидролиз функциональных групп ионитов. Для эффективного поиска оптимальных условий использования ионитовых фильтров в высокотемпературных режимах необходимо иметь детальные представления о процессах, протекающих в ионообменной колонке при высокой температуре и математический аппарат, позволяющий прогнозировать как протекание ионного обмена, так и изменение свойств ионита в этих условиях [1].

До сих пор, детальное изучение и моделирование кинетики гидролиза функциональных групп и динамики ионного обмена в процессе ионообменной очистки сточных вод горно-металлургической промышленности, как правило, проводились независимо. Разработаны методы, которые позволили успешно рассчитывать оптимальные условия применения ионитов при обычной температуре и прогнозировать изменение свойств ионита с течением времени при высокой температуре. Но, при одновременном протекании процессов ионного обмена и гидролиза функциональных групп наблюдается взаимное влияние их друг на друга, что значительно усложняет как формулировку задачи, так и расчеты. Кроме математических трудностей серьезным препятствием решению этой задачи является ограниченность или отсутствие данных и представлений об изменении ряда важных свойств ионита (селективности, влагосодержания, термостойкости и др.) при увеличении температуры, изменении ионного состава и уменьшении обменной емкости ионита [2].

Целью настоящей работы явились разработка представлений об одновременном протекании процессов ионного обмена и гидролиза функциональных групп ионитов полученных на основе фосфорилирования госсиполовой смолы, при высокой температуре и оптимизация процесса ионообменной очистки промышленных сточных вод нефтегазовой промышленности. При этом возникает ряд серьезных проблем, связанных с тем, что зерно ионита в растворе является открытой системой. Использование методов формальной кинетики для описания процесса гидролиза функциональных групп фосфорилированной госсиполовой смолы требует учета кинетики переноса продуктов реакции, противоионов и воды из зерна в раствор [3].

Отсюда очевидна необходимость изучения и формулировки основных зависимостей равновесия ионита с внешним раствором от его обменной емкости, ионного состава и температуры, другая особенность разработанного нами ионита состоит в том, что по

своей структуре и свойствам он находится между полимерами и концентрированными растворами электролитов. Поскольку непосредственное определение коэффициентов активности компонентов ионита невозможно, для правильного применения методов химической кинетики очень важен выбор концентрационной шкалы. Для строгого описания ионообменного равновесия мы применили закон действующих масс с учетом изменения количества сорбированной воды при ионном обмене [4]. В общем случае оно описывается уравнением реакции, и характеризуется константой равновесия обмена ионов A и B :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - H_b + K_e + X_d}}{2a} \quad (1)$$

где a и b - соответственно активности воды и противоионов в растворе и в ионите; H_b - заряды обменивающихся ионов; X_d - эквивалентная доля ионов A в ионите; K_e - эквивалентный коэффициент влагоемкости. Отметим, важность выбора концентрационной шкалы, в качестве которого мы допускаем применение молярности, а также мольной и относительной эквивалентных долей.

При построении модели работы ионитового фильтра в высокотемпературном режиме необходимо учитывать, что в ходе как ионного обмена, так и гидролиза, возможны сильные изменения набухаемости, селективности и проницаемости ионита, которые тоже вносят свой вклад в кинетику и динамику процесса.

В ходе решения поставленной задачи было подробно изучено влияние на скорость гидролиза функциональных групп таких факторов, как влагоемкость ионита, его ионная форма, скорость десорбции продуктов реакции и воды. Предложена полумпирическая модель равновесия набухшего ионита с внешней водой, позволившая успешно описать зависимость влагоемкости и набухаемости ионита от температуры, обменной емкости, ионного состава и активности внешней воды. Определена скорость десорбции продуктов фосфорилирования катионита при разной температуре. Обоснован наиболее приемлемый выбор концентрационной шкалы для расчета кинетики реакций в фазе ионита.

Выявлено, что при набухании разработанного нами ионита состояние матрицы изменяется. Свернутые полимерные цепи распрямляются и расходятся, подвижность их сначала резко возрастает, но по мере растяжения падает, о чем свидетельствует уширение полосы протонов матрицы в спектре ПМР на два порядка по сравнению с полосой протонов воды. При этом уменьшается количество "физических" узлов и, следовательно, реальная степень сшивки (РСС). Эти изменения могут стать необратимыми и привести к увеличению влагоемкости в циклах сорбции-десорбции или набухания-высушивания. В сухом фосфорилированном ионите полимерные цепи упакованы некомпактно и с ростом РСС плотность ионита уменьшается. Поэтому объем сухого ионита всегда

больше вычисленного объема матрицы. При поглощении воды плотность упаковки компонентов ионита возрастает, а парциальный объем твердой фазы ионита уменьшается, причем это уменьшение зависит от количества сорбированной воды и типа противоионов.

На этой основе получены и исследованы квазистационарные решения задач кинетики гидролиза функциональных групп сильноокислотных катионитов и сильноосновных анионитов в моноионных и смешанных формах. Сформулирована математическая модель динамики ионного обмена в условиях уменьшающейся обменной емкости ионита. Проведен анализ применяемых приближений, подробно исследована работа модели и получены численные решения для сорбции хлорида натрия при разной температуре в колонках с ионитами серии ФГС, а также и для сравнения АВ-17 и АВ-18.

Анализ изотерм обмена позволил нам рассчитать коэффициенты активности компонентов ионита, которые оказываются сильно зависящими от ионного состава и влагоемкости ионита. Ввиду известных трудностей с определением коэффициентов активности большинство исследователей используют концентрационную константу ионообменного равновесия, называемую также коэффициентом селективности:

$$K = (c + b^2 = \frac{c^2}{aI}) \cdot \frac{1}{zI(c + b^2 = \frac{c^2}{c})} \quad (2)$$

где: c и c^2 - концентрации или активности противоионов 1 и ионов 2 в равновесном растворе, b и b^2 - концентрации или активности ионов 1 и 2 в равновесной фазе ионита, zI - зарядовые числа ионов. Определено, что изменение термодинамического потенциала Гиббса в ходе ионного обмена подчиняется уравнению:

$$\Delta G = -RT \ln K - \Delta PQ \quad (3)$$

В процессе ионного обмена меняется также объем сорбента Q , совершается работа A изотермического расширения (сжатия), причем $A = \Delta PQ$, где P - осмотическое давление в фазе сорбента; поэтому суммарное значение

$$\Delta PG = -RT \ln K - \Delta PQ \quad (4)$$

Однако в подавляющем большинстве случаев вторым членом уравнения можно пренебречь. Экспериментально установлено, что K_e уменьшается с ростом X_0 при этом диапазон ее изменения возрастает с увеличением степени сшивки. Поэтому при изучении равновесия ионного обмена при разном ионном составе ионита, наблюдали как возрастание K_e при увеличении сшитости, так и убывание его или прохождение через максимум. Выявлено, также аномальное возрастание K_e с увеличением X_0 при обмене ионов $A^+ - H^+$ на сульфокатионитах. Эти закономерности связывают с типом гидратации противоиона [5].

Увеличение температуры влияет на равновесие ионного обмена одновалентных катионов аналогично уменьшению сшитости ионита, при этом воздействие температуры тем существеннее, чем она ниже. Нами выявлено, что зависимость K_e от температуры становится слабее с увеличением доли ионов металла или концентрации внешнего раствора, а также по мере приближения K_e к единице. Аналогичные закономерности для обмена анионов изучены и в работе [6].

Наиболее подробное изучение были проведены температурной зависимости K_e в интервале температур 20-200 °С, которые показали ее немонотонность. Нами выявлены значения эмпирических коэффициентов K_e , a и c для различных ионов. Эта функция имеет минимум, в зависимости от положения которого значения K_e с ростом температуры в диапазоне 20-200 °С могут убывать (у однозарядных ионов), проходить через минимум (у двухзарядных ионов) и возрастать (у трехзарядных ионов). Это по всей вероятности связано с изменением структуры воды при увеличении температуры.

Было выявлено, что не менее существенное влияние на равновесие ионного обмена оказывает изменение емкости, с уменьшением которой K_{00} уменьшается при обмене ионов Nd^{3+} , Li^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} ; но возрастает при обмене Cu^{2+} , Ni^{2+} , Al^{3+} . Величина этого эффекта зависит как от ионного состава, так и от марки ионита. Следует отметить, что значения K_e в ионитах с одинаковой емкостью, но полученных разными путями - неполным фосфорилированием госсиполовой смолы (метод Фриделя-Крафуса и Кабачника) либо дефосфорилированием катионита - сильно отличаются и по разному зависят от химического состава. В ионитах, синтезированных из мономеров с уже имеющимися фосфатными группами, например сополимере мономерной четвертичной фосфониевой соли с метилметакрилатом [7], увеличение E приводит к уменьшению K_e . Многие авторы объясняют зависимость константы равновесия ионного обмена от емкости и ионного состава энергетической неравноценностью фосфатных группировок (ФГ) [8]. Однако достаточно убедительные экспериментальные доказательства или обоснованная теория этой зависимости пока отсутствуют.

Полученные ионообменные смолы подверглись физико-химическим и механическим испытаниям. Для оценки эффективности синтезированных нами ионитов на основе госсиполовой смолы, полученные фосфорилированием по реакции Фриделя-Крафуса (ФГС-1) и по реакции Кабачника (ФГС-2) его сорбционные свойства сравнивали с аналогичными свойствами других промышленных ионитов (табл. 1). Как видно из табл. 1, синтезированные иониты ФГС-1 и ФГС-2 обладают более высокими

Таблица 1

Основные физико-химические характеристики ионитов

Ионит на основе	Выход, %	Содержание Р, %	Насыпной вес, г/мл	Удельный объем набух. ионита в ОП-форме, мл/г	СОЕ (мг-экв/г)			Механическая прочность, %
					Сi из раствора (5 г/л) CuSO ₄	Со из раствора (5 г/л) CaSO ₄	Ni из раствора (5 г/л) Ni-SO ₄	
ФГС-1	96,4	14,4	0,22	3,41	5,0	4,5	3,8	97,0
ФГС-2	96,0	15,2	0,22	3,12	4,8	4,2	4,4	98,0
АВ-17	92,0	11,4	0,18	2,0	1,8	2,0	2,0	92,0
АВ-18	82,0	13,4	0,17	1,8	1,6	-	-	92,5

Примечание: ФГС-1-фосфорилированная госсиполовая смола по реакции Фриделя-Крафтса. ФГС-2-фосфорилированная госсиполовая смола по реакции Кабачника

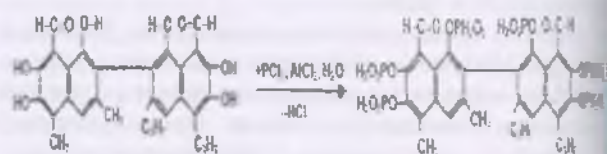
сорбционными свойствами, чем иониты – АВ-17 и АВ-18. Установлено, что структура полимерной матрицы ионита оказывает существенное влияние на его основные свойства - селективность, набухаемость, проницаемость, термостойкость. Матрица ионитов госсиполовой смолы представляет собой сополимер нафталиновых ядер со сшивающим агентом, обычно с катализаторами Фриделя-Крафтса.

Участок полимерной цепи между узлами сетки представляет собой спираль с периодом 0,663 нм, содержащую в одном периоде два конденсированного нафталинового кольца, ориентированных перпендикулярно цепи, на которых фиксируются фосфатные группировки.

Главной характеристикой структуры полимерной матрицы ионита является реальная степень сшивки (РСС). Как правило, она отличается от доли сшивающего агента в сополимере нафталиновых колец, которую обычно считают номинальным значением степени сшивки. Причин этого немало: содержание госсипола в технической госсиполовой смоле составляет 30-60 % [9]; около 40 % двойных связей госсиполовой смолы не участвуют в сшивке; в начале фосфорилирования цепи сильно циклятся, образуя много малых петель; пара- и мета-изомеры госсиполовой смолы сополимеризуются с разными скоростями, что приводит к образованию блок-узлов. С другой стороны, к увеличению РСС приводит перепутывание и механические сцепления полимерных нитей, так называемые "физические" узлы [10], которые могут исчезать при набухании или повышении температуры. Как показали проведенные эксперименты, число "физических" узлов возрастает с увеличением содержания нафталиновых ядер.

Способность ионита к обмену ионов в фазе смолы на ионы из внешнего раствора характеризуется относительным количеством ФГС-обменной емкостью. Поскольку полимерная цепь создает стерические препятствия в орто-положении конденсированного нафталинового кольца, фосфатные группировки (ФГ) находятся преимущественно в пара-положении. По-

этому при фосфорилировании в смолу обычно удается ввести примерно по одной фосфатной группе на звено матрицы, максимум 1,5 при жестких условиях сульфирования. Размеры ФГ у сильноосновных анионитов больше, чем у ионитов серии АВ-17 и АВ-18. В сильноосновных участках матрицы ввести их трудно, поэтому при одинаковой РСС емкость анионитов обычно меньше.



Кроме того, иониты, содержат ФГ двух разных типов: сильноосновные четвертичные и низкоосновные третичные. Как правило, доля низкоосновных групп невелика (2-5 %). Однако при гидролизе сильноосновных групп она может возрастать, достигая значительной величины (свыше 50 %).

Анализ объемной модели набухшего ионита гелевого типа привели нас к выводу о разделении фаз ионита на гидрофильные и гидрофобные участки. Его подтверждают данные рентгенографии, нейтронного и малоуглового рентгеновского рассеяния в ионитах, которые были изучены нами в оптико-спектральной лаборатории университета Кейо (Япония). Причиной этого разделения фаз являются взаимодействия поляризованных или диссоциированных ФГС с водой и гидрофобных фрагментов матрицы между собой. В жидких ионитах эти взаимодействия приводят к разделению раствора на две фазы с образованием мицелл, причем полимерная цепь сворачивается так, чтобы максимальное количество ФГ было связано с водой.

Разделение фаз ионита должно приводить к образованию микроскопических пор, точнее псевдопор, разделенных полимерными фрагментами и соединенных каналами, которыми могут служить отдельные ФГ с перекрывающимися гидратными оболочками. Эти псевдопоры, подобно обратным мицеллам, содержат ФГ, ионы и воду, а стенки их образованы участками полимерных цепей. Они исчезают при высушивании ионита. Их нельзя обнаружить, изучая проницаемость набухшего ионита для ионов разных размеров, поскольку она определяется диаметром и количеством пор, сколько каналов, соединяющих поры.

Таким образом, нами разработаны эффективные иониты на основе отходов и местных сырьевых р-

курсов иониты, для очистки и извлечения ионов металлов из состава промышленных сточных вод горно-металлургической промышленности. Выявлены основные закономерности процесса синтеза и оптими-

зации свойств ионитов. Практическое применение полученных результатов может решить многие экологические, технологические и социальные проблемы не только отрасли, но и региона в целом.

Библиографический список

1. Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты. Алма-Ата: НАУКА, 2010. -с.304.
2. Мартин Р.Б. Химия ионообменных смол. -М.: изд. Инлит. 2009. -с.289.
3. Education program of a university of a Nagoya. 2012. -р.36.
4. Wilyams Roberts. Some of the problems of a water. N-Y.public. 2013, p-242.
5. Gregory F., Jones D. The regulation of properties of a water. London. 2014. P.221.
6. The report of a environment commuted EU. 2013.
7. Мухамедгалиев Б.А. Особенности синтеза полифункциональных модификаторов-антипиренов и разработка технологии их производства. Автореф. дисс. д.х.н., Т. ТХТИ, 2006 г. с.34.
8. Мухамедгалиев Б.А., Маняхина О.В. Разработка ионитов для очистки сточных вод нефтегазовой промышленности. // Журнал «Нефть и газ Узбекистана» 2, 2011. -с.32-34.
9. Самборский И.В. Иониты и ионообменные смолы. -М.: Химия, 2011. -с.258.
10. Пашкин Я.М., Пашков А.Б. Регулирование структуры сетчатых полимеров. М.: Химия, 2013. -с.240.

УДК 564.48.01

© Саидов А. Х., Панжиев У.Р. 2016 г.

НОВЫЕ ИОНИТЫ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Саидов А. Х., ассистент кафедры «Химия» Бухарского инженерно-технологического института, Панжиев У.Р., ст. преп. кафедры «Экология» Каршинского ИЭИ

Maqolada neft-gazni qayta ishlash korxonalari uchun kimyo sanoati chiqindilari asosida yangi ionitlarni ishlab chiqish va ularning qo'llanish sohaslarini aniqlash ishlari olib borilgan. Bu tadqiqotlarning maqsadi monomerlarning sopolimerlanish jarayonini polimerlanmaydigan va yuvilib ketadigan qo'shimcha ishtirokida olib borilgan. Qo'shimchalar sifatida monomerlar bilan yaxshi erib aralashadigan va tezda ajralib qoladigan birikmalar ishlatilgan.

Tayanch iboralar: ionit, sorbsiya, govaklik, monomer, sopolimerizatsiya, okava suv, metall ionlari, sorbsiyalanish, kinetika, yutish, tozalash, neft-gaz, sa'noat.

The article is viewed the some possibilities of synthesis and application of new ions on the basis of waste of the chemical industry to provide purification of industrial sewage of the oil processing entities. It was established that a basis of these researches has been carrying out reaction of copolymerization of the somonomers, in the presence the inert not polymerized substances which was washed away from a ready product.

Key words: ions, sorption, porosity, monomer, copolymerization, waste water, ions of metals, kinetics, absorption, cleaning, oil-gas, industry.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду горно-металлургическая промышленность и рудное производство занимают одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу [1]. Для решения этой проблемы нами на протяжении многих лет проводятся большие исследования по разработке эффективных химических реагентов, флокулянтов, коагулянтов и ионитов для очистки промышленных

сточных вод горно-металлургических предприятий. При этом особое внимание необходимо уделять к повышению селективности разрабатываемых ионитов. Поскольку в составе сточных вод нефтегазовой отрасли из-за специфических особенностей, содержатся огромное количество серосодержащих компонентов, сульфогрупп, ионов ценных и редких металлов, которых можно извлекать только с помощью ионообменных процессов.

Как известно, для объяснения селективности ионного обмена, как и многих других явлений, мож-

но использовать самые различные подходы. Эмпирический подход состоит в накоплении достаточного количества фактов с последующим их обобщением. Причина, по которой ни одна теория не может обойтись без элементов эмпирики, состоит в сложности явления ионообменной селективности. Вследствие этой сложности в наших знаниях всегда имеются пробелы, которые можно заполнить только с помощью эмпирических закономерностей.

Для заполнения вышеуказанных пробелов, нами проведены исследования по разработке новых ионитов, для очистки, обезвреживания и извлечения ценных ионов металлов из состава сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Для этой цели мы применяли наиболее доступные и дешевые химические реагенты и мономеры (ПУР-1), получаемые из вторичных сырьевых ресурсов и отходов химических предприятий нашей республики [2].

Основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных неполимеризующихся веществ (разбавители), вымываемых затем из готового продукта. В качестве добавок применяли такие соединения, которые хорошо растворяются в смеси исходных мономеров или легко смешиваются с ней и не расслаивают реакционную массу. При суспензионной полимеризации они не должны растворяться в воде. Физические свойства получаемых сополимеров при этом зависело от того, будут ли вводимые инертные компоненты хорошими растворителями для мономеров и образующегося высокомолекулярного соединения. Поэтому при проведении сополимеризации в присутствии низкомолекулярных или полимерных соединений выбор типа растворителя с определенным параметром полимер-жидкостного взаимодей-

ствия является важным и решающим фактором для создания макромолекул пространственной структуры с открытыми порами [3].

После удаления разбавителя из конечного продукта свойства и состав сополимера изменялись (рис. 1 и 2). В зависимости от количества и природы вводимого вещества и дивинильного соединения возникает пористость набухания («псевдопористость», «скрытая пористость») или истинная пористость.

Эксперименты показали, что вводимые в состав исходной реакционной смеси инертные вещества являются хорошими растворителями (образующийся трехмерный сополимер сильно набухает), осадителями (макромолекула не набухает) или могут иметь промежуточные свойства. В каждом отдельном случае образуются сополимеры с определенными свойствами. Иногда в качестве порообразователей мы использовали линейные высокомолекулярные соединения (полистирол, поливинилацетат и другие).

Установлено, что на условиях гранульной сополимеризации синтезированного нами на основе отхода мономера ПУР-1 с дивинилбензолом (ДВБ) (стабилизацию, скорость перемешивания, температуру и продолжительность процесса) значительное влияние оказывают количество и природа инертных компонентов. При этом для стабилизации суспензии обычно применяли те же защитные коллоиды, что и при стандартной полимеризации. Однако в присутствии линейного синтезированного нами мономера начальная вязкость смеси сомономеров бывает высокая и требуется интенсивное перемешивание. Низкомолекулярные вещества оказывают большое влияние на стабильность суспензии, и распределение величины гранул при этом ухудшается. Скорость сополимеризации ПУР-1 с ДВБ с возрастанием концентрации разбавителя (толуола) и

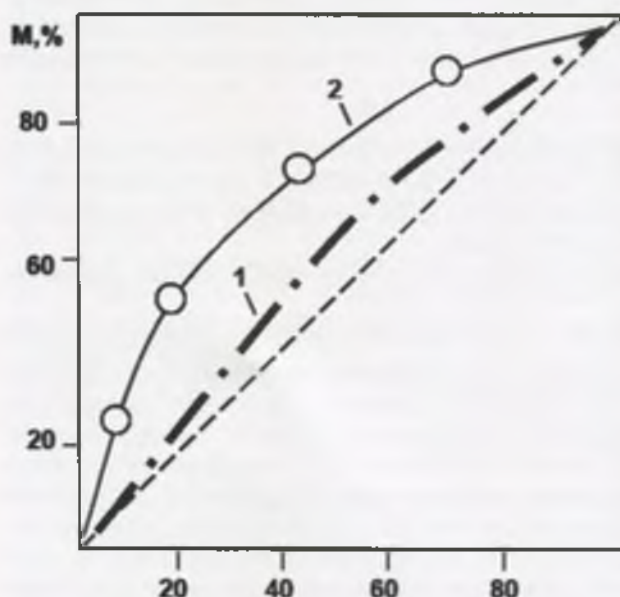


Рис. 1. Зависимость состава сополимеров от соотношения исходных мономеров смеси: 1. ПУР-1:ДВБ 2. ПУР-2: ДВБ.

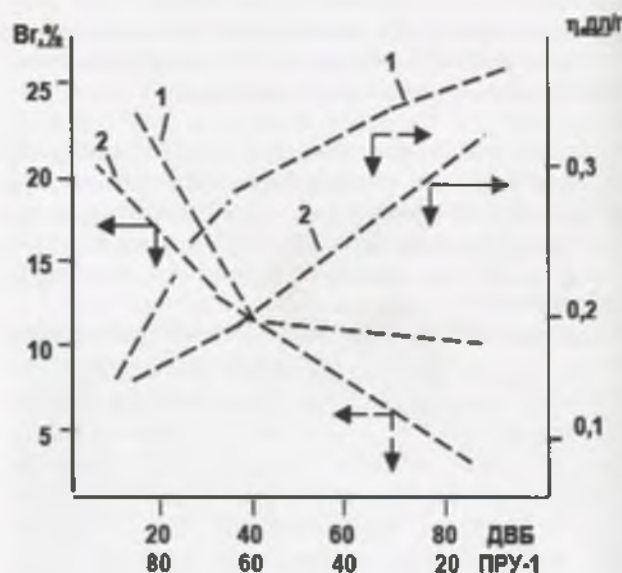


Рис. 2. Зависимость содержания бром-иона и приведенной вязкости растворов сополимеров ДВБ с ПУР-1 (1) и ПУР-2 (2) от состава исходной смеси сомономеров при $T=60^\circ\text{C}$, в этаноле.

уменьшением количества диена падает. Выявлено, что ароматические углеводороды и их галогидпроизводные, некоторые кетоны, эфиры являются хорошими растворителями сомономеров. В их присутствии сополимеризация мономеров протекает в гомогенной среде. Они равномерно распределяются по всей массе полимера. При удалении растворителя со структуры набухшего полимера происходит его усадка. Уменьшение объема образца макромолекулы приблизительно совпадает с объемом вымываемых инертных веществ, плотность его равна плотности обычных стандартных сополимеров. Достаточно подробно нами исследовано влияние толуола, этилбензола, дихлорэтана и четыреххлористого углерода. Они приводили к увеличению «псевдопористости» и только при определенных условиях обеспечивают истинную пористость.

Во всех случаях изменение в пространственной сетке сополимера ПУР-1 и ДВБ отражается, прежде всего, на величине их равновесного набухания. Показано, что возможность регулирования плотности поперечных связей, т. е. набухаемости, изменением степени разбавления исходной смеси мономеров толуолом. Обнаружено, что варьированием количества добавляемого растворителя можно добиться постоянной величины набухания при различном содержании ДВБ в исходной смеси для сополимеризации. Такие же изменения набухания могут быть получены при постоянном содержании мостикообразователя и добавлении различных количеств инертного компонента.

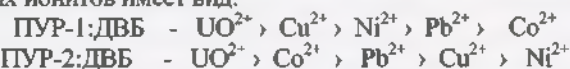
При сополимеризации ПУР-1 и ДВБ в присутствии полярных растворителей постоянная пористость возникает только при более сильном разбавлении и высокой плотности поперечных связей. При соотношении мономеров $\Phi_m = 0,33$ и в присутствии 27 об. % ДВБ образуются непрозрачные сополимеры с губчатой структурой, хорошо поглощающие циклогексан и гептан.

Результаты проведенных исследований показали, что добавление полярных растворителей может привести к образованию сополимеров с «псевдопористостью». При малом содержании инертного компонента и диена в исходной смеси образуются продукты только со скрытыми порами, которые от стандартных сополимеров отличаются только более высокой степенью набухания. Обычно на их основе удается получать различные типы ионитов. Сополимеры с истинной пористостью возникают только при высоком содержании ДВБ. Они практически непригодны для полимераналогичных превращений. Поэтому их можно использовать в качестве сорбента и стационарной фазы в хроматографии [3].

В ходе исследований выявлено, что сополимеры с пористой структурой можно получить так же проведением полимеризации в присутствии инертных высокомолекулярных соединений (полистирол, полиметилметакрилат, поливинилацетат и др.) и различных олигомеров, растворимых в смеси исходных мономеров. Образование явных пор при сополимеризации мономеров

в присутствии макромолекул, можно объяснить фазовыми равновесиями в системах типа полимер I — полимер II — растворитель. В указанном случае за полимер I принимали полидивинилбензол, а за полимер II — образующийся сополимер трехмерной структуры. При этом установлено, что на пористость и средний коэффициент диффузии растворителя в полимере ПУР-1 и ДВБ существенно влияют концентрация вводимого сомономера (ПУР-1) и степень извлечения его из матрицы. Количество экстрагируемой макромолекулы бывает до 10% выше добавленного, и молекулярная масса сополимера снижается. С помощью ПУР-1 меченного, нами экспериментально удалось доказать, что причиной этих эффектов являются реакции передачи цепи.

Синтезированные сополимеризацией мономеров ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ высокомолекулярные продукты после обработки 5 %-ным водным раствором щелочи для перевода в ОН-форму представляют собой ионообменные смолы, обладающие высокой обменной емкостью и комплексом ценных свойств. Исследованы селективные свойства синтезированных ионитов на основе ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ к двухвалентным ионам в водных растворах азотной кислоты. Предварительными опытами по сорбции в статистических условиях была установлена сорбционная способность ионитов к двухвалентным ионам металлов в 0,8 N азотной кислоте и имеют сродство к двухвалентным ионам уранила, никеля, кобальта, меди, свинца, при этом во всех случаях уранил сорбировался заметно сильнее других ионов. Экспериментально установлено, что, как и в случае [4], сорбция двухвалентных ионов резко падает с увеличением концентрации кислоты в исходном растворе. Ряд селективности двухвалентных ионов для синтезированных ионитов имеет вид:



Как видно, иониты обладают ярко выраженным сродством к иону уранила, которое объясняется тем, что ионы UO_2^{2+} сорбируются за счет образования устойчивых комплексов в результате взаимодействия не поделенной пары электронов фосфорильного кислорода с сорбируемыми ионами металлов.

Для качественной оценки кинетики сорбции уранилионов синтезированными ионитами определяли коэффициенты внутренней диффузии сорбируемых ионов ионитами различной структуры. Предварительными опытами было установлено, что диффузия внутри гранулы сорбента является лимитирующей.

Значения D для ионитов на основе ПУР-1: ДВБ и ПУР-2: ДВБ сопоставимы, что означает приблизительно одинаковую проницаемость исследуемых сорбентов, которая на 1-2 порядка выше, чем у ионитов, содержащих ДВБ [5].

Коэффициент диффузии уранилиона в гранулах ионитов возрастает, очевидно, за счет более высокой набухаемости, обусловленной наличием ионообменных групп. Дополнительные сведения о взаимодействии системы сорбент-сорбат может дать исследование про-

Таблица 1

Основные физико-химические характеристики ионитов

Ионит на основе	Выход, %	Содержание Вг, по 0,1 и AgNO ₃	Насыпной вес, г/мл	Удельный объем набухшего ионита в OH форме, мл/г	COE (мг-экв/г)			Механическая прочность, %
					Сu из раствора (5 г/л) CuSO ₄	Co из раствора (5 г/л) CoSO ₄	Ni из раствора (5 г/л) NiSO ₄	
ПУР-1: ДВБ	94,2	9,4	0,19	2,12	4,0	3,5	2,8	94,0
ПУР-2: ДВБ	95,0	8,9	0,22	2,3	4,4	3,5	3,4	96,0
АВ-17	92,0	11,4	0,18	2,0	1,8	2,0	2,0	92,0
АВ-18	82,0	13,4	0,17	1,8	1,6	-	-	92,5

цесса десорбции уранила. Известно, что координационная связь разрушается растворами кислот [6]. Для извлечения сорбированного уранил-иона использовали 0,1 и 0,01 $C_{\text{п}}$ растворы HNO₃. По результатам потенциометрического титрования 0,01 н. раствором NaOH установлено, что в области pH=6,0 наблюдается влияние опалесценции, обусловленное образованием диурата натрия. Десорбцией урана из ионитов при 293К извлекается около 45 % сорбированного иона. При повышении температуры до 313К удается десорбировать не более 30 % уранила. При использовании в качестве десорбента 0,1 $C_{\text{п}}$ HNO₃ элюируется 16 % уранила, что, по-видимому, связано с плохой диссоциацией UO_2^{2+} в концентрированных кислотных растворах.

Состав и прочность полимерных комплексов определяли методом потенциометрического титрования ионита в отсутствие и при наличии металла комплексобразователя. Для расчета констант устойчивости комплексных соединений, образующихся при сорбции металла, определяли константы диссоциации ионогенных групп сорбента по модифицированному уравнению Гендерсона-Гассельбаха.

Установлено, что чем выше заряд и меньше радиус донорного атома, тем прочнее соответствующий комплекс. Насыщение координационных вакансий иона металла электронодонорными группами макромолекул зависит от их природы, строения, концентрации, конформации и природы «соседа». Прочность комплексов металлов с синтезированными ионитами, рассчитанная по Бьерруму, находится в полном соответствии с литературными данными о прочности указанных металлов [7].

Полученные ионообменные смолы подверглись физико-химическим и механическим испытаниям. Для оценки эффективности синтезированных нами ионитов на основе ПУР-1:ДВБ и ПУР-2:ДВБ его сорбционные свойства сравнивали с аналогичными свойствами других ионитов (табл. 1).

Как видно из таблицы, синтезированные иониты обладают более высокими сорбционными свойствами, чем иониты – АВ-17 и АВ-18.

Огромный интерес представляют исследования кинетики сорбции меди, никеля, кобальта, синтезированными ионитами на основе ПУР-1: ДВБ и ПУР-2:ДВБ из 0,1 н сернистых растворов этих металлов. Как показали проведенные исследования, наибольшей сорбируемостью обладает ион меди. Синтезированные иониты хорошо сорбируют ионы переходных металлов и могут найти применение при сорбции ионов металлов из растворов. Исследованные ионы по степени сорбции ионитами можно расположить в следующий ряд: $Cu^{2+} > Co^{2+} > Ni^{2+}$. Известно [5-6], что смолы, сочетающие функциональные азот-, фосфат- и карбоксильные группы, имеют сродство к ионам меди. Этим, видимо, объясняется высокая сорбционная способность ионитов к ионам меди. Это можно объяснить растворением содержащихся в ионитах низкомолекулярных фракции и частичным набуханием и растворением ионитов. Следовательно, иониты – кислотостойкие.

Таким образом, нами разработаны новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургических предприятий. Практическое применение разработки может решить многие экологические, социальные и технологические проблемы отрасли в целом.

Библиографический список

1. Цветкова В.А. Экология. -М.: Химия. 2005 г. -с. 348.
2. Зияева М.А. Иониты на основе отходов. Материалы международной научно-технической конференции «Инновация-2013». Т. ТГТУ, 2013 г. -с. 230-232.
3. Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты. Алма-Ата: Былым. 2008 г. -с. 290.
4. Геллер Б.Э. Ионообменные смолы. Минск: Знание. 2007 г. -с. 279.
5. Салдадзе К.М. Иониты и ионообменные смолы. М.: Химия. 1984 г. -с. 320.
6. Дьячковский Ф.И. Полимеры и иониты. М.: Химия. 2009 г. -с. 342.
7. Гальперин В.И. Расчеты констант химических реакции. М.: Химия. 2004. -с. 240.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЮ ТЕРМОПАРООБРАБОТАННОГО ЦИНКОВОГО КЕКА

Абдурахмонов С.А., проф. заведующий кафедрой «Металлургии и химической технологии» Алмалыкского горно-металлургического факультета НГГИ, докт. техн. наук; Ахтамов Ф.Э., старший научный сотрудник-исследователь Алмалыкского горно-металлургического факультета НГГИ; Нормуратов Р.И., начальник инновационно-технической службы РУ «ГМЗ-1» НГМК, канд. техн. наук

Maqolada hozirgi kunda rux ishlab chiqarish korxonasi oraliq mahsuloti bo'lgan rux keklarini sirv bug'i ishtirokida termik ishlov berish usuli bilan samarali qayta ishlash, olingan kayindini sulfat kislotali tanlab eritish ustida olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishi natijalari bayon etilgan.

Tayanch iboralar: rux keki, sulfat kislotali tanlab eritish, kuydirish, sxema, ajralish (parchalanish), oksidlash, ajratib olish, kislota, eritish, tarkib, harorat, kislotalik, muhit, jarayon.

The article describes the questions of effective conversion of a zinc cake by method of handling by steam and temperature with its further leaching; the purpose is the additional recovery of zinc and a number of non-ferrous metals. It also presents the results of the process research by vitriolic leaching of a handled product and optimum conditions of its carrying out.

Key words: zinc cake, vitriolic leaching, roasting, scheme, decomposition, oxidation, extraction, acid, dissolution, content, temperature, acidity, medium, process.

В настоящее время доизвлечение цинка и других ценных металлов из цинковых кеков является весьма актуальной задачей в цинковом производстве. Одним из способов переработки цинковых кеков является метод термопарообработки кека. При термопарообработке цинковых кеков ферриты и другие нерастворимые соединения цинка и других металлов переходят в кислоторастворимую форму [1]. Полученный огарок подвергается сернокислотному выщелачиванию для перевода цинка в раствор. Назначение операции выщелачивания огарка – более полное растворение соединений цинка, содержащихся в огарке, и получение чистых растворов для электролиза. Выбор серной кислоты как растворителя обусловлено хорошей растворимостью в ней ZnO , условиями последующей операции электролитического восстановления цинка, а также наличием на любом цинковом заводе в достаточном количестве серной кислоты, получаемой при электролизе и производимой на месте из обжиговых газов.

Процесс выщелачивания термопарообработанного цинкового кека протекает в гетерогенной среде. Анализируя уравнение кинетики выщелачивания (1) можно сделать выводы о том, что на скорость реакций растворения и другие показатели влияют различные факторы, такие как: крупность огарка, концентрация реагента, температура процесса и интенсивность перемешивания.

$$\frac{d\alpha}{dt} = K C^n S, \quad (1)$$

где, C – концентрация реагента; n – порядок по реагенту; S – поверхность твердой фазы [2].

Продолжительность операции выщелачивания в производственных условиях рассчитывают на определенную среднюю крупность зерна огарка. Скорость растворения его в серной кислоте находится в прямой зависимости от величины удельной поверхности частиц. Чем мельче зерна, тем больше удельная поверхность, полнее контакт их с раствором и выше скорость растворения. Поэтому при неоднородном гранулометрическом составе обожженного материала более крупные зерна не успевают полностью выщелачиваться, что снижает извлечение цинка в раствор. Во избежание этого приходится в несколько раз увеличивать продолжительность операции. Так, например, фракция огарка $-0,3 + 0,2$ мм растворяется в 35 раз медленнее фракции мельче 0,15 мм [3].

При повышении температуры процесса скорость выщелачивания резко возрастает вследствие чего для успешного протекания реакции процесс необходимо проводить при температуре не менее 70 °С. Пульпа разогревается до необходимой температуры за счет тепла экзотермических реакций, в связи с этим нагрев раствора применяется только при необходимости. При периодическом (порционном) процессе температура выщелачивания достигает 80 °С. На отечественных заводах с гидравлическим транспортом огарка непосредственно от печей в некоторой степени используется также теплота горячего огарка.

Высокая начальная кислотность раствора способствует ускоренному растворению компонентов огарка и повышению температуры пульпы. В то же время при высокой кислотности происходит увеличение удельного веса раствора и повышение степени перехода в него вредных примесей, которые

могут ухудшить отстаивание пульпы, а также условия протекания электролиза раствора. Концентрация многих примесей в растворе зависит от кислотности (pH). Чем выше pH раствора, тем ниже содержание в нем таких примесей, как железо, медь, мышьяк, сурьма и др. Повышение pH возможно до 5,2-5,4. При более высоких pH цинк может гидролизаться, и выпасть в осадок в виде гидроксида. Поэтому оптимальную начальную кислотность выбирают исходя из характера концентрата, схемы выщелачивания и заданных условий электролиза очищенного раствора. При периодическом процессе, когда имеется возможность значительно растянуть продолжительность операций очистки растворов, начальная кислотность достигает до 150 г/л.

В мировой практике гидрометаллургии цинка, применяемые схемы выщелачивания обожженного концентрата различаются главным образом тремя особенностями: прерывностью либо непрерывностью собственно операции выщелачивания, количеством ступеней выщелачивания и кислотным режимом.

Непрерывный процесс характеризуется тем, что огарок и кислые растворы поступают на выщелачивание непрерывно примерно в постоянном соотношении. Пульпа проходит серию последовательно установленных чанов с пневматическим или реже с механическим перемешиванием. Обычно при этом применяется противоточное двухстадийное выщелачивание, вначале в нейтральных растворах, затем в кислых. Непрерывная схема позволяет с высокой эффективностью перерабатывать стабильное и высококачественное сырье, особенно при больших масштабах производства. Основные преимущества такой схемы это эффективное использование чанов для выщелачивания, так как устраняются простои, связанные с их заполнением и опорожнением, и возможность полной автоматизации процесса. К недостаткам схемы относятся большой объем циркулирующих растворов. Высокие требования к постоянству состава и квалификации персонала и трудность налаживания процесса при его расстройствах.

Периодический процесс характеризуется, прежде всего, точной порционной дозировкой огарка и кислоты и прерывистым проведением выщелачивания отдельными операциями. В качестве аппаратов для выщелачивания применяются обычно чаны с механическим и реже с пневматическим перемешиванием. Каждая операция выщелачивания состоит из загрузки порций кислоты, оборотных растворов и обожженного концентрата, перемешивания и выгрузки готовой пульпы в сгустители или фильтры. Периодическое выщелачивание можно проводить в одну или две стадии. Схема периодического выщелачивания более целесообразна для переработки разнохарактерного и сложного по составу сырья. Она позволяет с большой гибкостью регулировать

режим выщелачивания, дает возможность перерабатывать низкокачественные концентраты и обеспечивает жесткий контроль качества растворов. Автоматизация процесса собственно выщелачивания в данном случае затруднительна.

По числу стадий различают одностадийное, двухстадийное и трехстадийное выщелачивание.

Одностадийное выщелачивание характеризуется тем, что огарок обрабатывается отработанным электролитом с добавкой незначительного количества промывных растворов. Начальная кислотность исходного раствора при выщелачивании мало отличается от кислотности электролита, поступающего из цеха электролиза. Вначале проводится кислое выщелачивание, в конце которого кислотность раствора снижают до 3-10 г/л. Далее, обычно в том же чане, остаток кислоты нейтрализуют добавкой огарка и осуществляют осаждение примесей (вторая ступень выщелачивания). После отделения от твердого остатка и очистки от меди, кадмия и кобальта нейтральный раствор направляют на электролиз. Оборотных растворов получается относительно немного. Схема обладает большими технологическими преимуществами, к которым относятся возможность получения очень чистых растворов, сокращение количества оборудования, универсальность и простота процесса, высокая производительность труда. К недостаткам схемы надо отнести пониженное прямое извлечение цинка.

Наиболее распространенная схема двухстадийного выщелачивания характеризуется тем, что на первой стадии осуществляется так называемое нейтральное выщелачивание, оканчивающееся нейтрализацией кислоты в растворе, а на второй - кислое. В стадии нейтрального выщелачивания весь огарок смешивают с оборотными кислыми растворами второй стадии. После отделения раствора к сгущенной нейтральной пульпе добавляют отработанный электролит для выщелачивания остатка окиси цинка (стадия кислого выщелачивания). На ряде заводов часть отработанного электролита направляют также на стадию нейтрального выщелачивания. В зависимости от распределения отработанного электролита устанавливается кислотный режим на каждой стадии. С течением времени в оборотных растворах накапливаются некоторые примеси, которые выводятся из процесса с влажным остатком от кислого выщелачивания.

Трехстадийное выщелачивание применяется как исключение. Третья стадия выщелачивания оправдывается лишь в некоторых особых случаях, например, когда переработка цинковых кеков в шихте свинцового завода связана с необходимостью максимального снижения содержания цинка в кеках.

В лабораторных условиях нами были проведены исследования влияния различных факторов (концентрация кислоты, продолжительность выще-

Таблица 1

Результаты сернокислотного выщелачивания термopарoбpaбoтaннoгo цинкoвoгo кeкa

Наименование продукта	Выход продукта			Содержание цинка, %		Извлечение цинка, %	Условия проведения опытов и режим выщелачивания
	g	ml	%	g/l	%		
Исходный огарок	100	-	100	-	24,6	100	Одностадийное период. выщелачивание $C_{H_2SO_4} = 50 \text{ g/l}$, $t_{\text{выщ}} = 1 \text{ h}$, $T:Ж=1:4$, $t=60^\circ\text{C}$
Раствор	-	400	-	35,2	-	57,4	
Кек	80	-	80	-	13,12	42,6	
Раствор	-	400	-	54,2	-	88,2	Одностадийное период. Выщелачивание $C_{H_2SO_4} = 100 \text{ g/l}$, $t_{\text{выщ}} = 1 \text{ h}$, $T:Ж=1:4$, $t=60^\circ\text{C}$
Кек	68	-	68	-	4,27	11,8	
Раствор	-	400	-	56	-	90,9	Одностадийное период. выщелачивание $C_{H_2SO_4} = 100 \text{ g/l}$, $t_{\text{выщ}} = 2 \text{ h}$, $T:Ж=1:4$, $t=60^\circ\text{C}$
Кек	66	-	66	-	3,38	9,1	
Раствор	-	400	-	56,5	-	91,9	Одностадийное период. выщелачивание $C_{H_2SO_4} = 150 \text{ g/l}$, $t_{\text{выщ}} = 1 \text{ h}$, $T:Ж=1:4$, $t=60^\circ\text{C}$
Кек	62	-	62	-	3,22	8,1	
Раствор	-	400	-	58	-	94,4	Двухстадийное период. выщелачивание Первая стадия: $C_{H_2SO_4} = 50 \text{ g/l}$, $t_{\text{выщ}} = 0,5 \text{ h}$, $T:Ж=1:4$, $t=60^\circ\text{C}$ Вторая стадия: $C_{H_2SO_4} = 100 \text{ g/l}$, $t_{\text{выщ}} = 0,5 \text{ h}$, $T:Ж=1:4$, $t=60^\circ\text{C}$
Кек	60	-	60	-	2,3	5,6	

лачивания, плотность пульпы и т.д.) на степень извлечения цинка в раствор. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Как видно из результатов опытов наиболее высокая степень извлечения цинка в раствор достигается при концентрации серной кислоты 150 g/l. При этом извлечение цинка в раствор составляет 91,9 %, а содержание цинка в кекe после выщелачивания 3,22 %. Увеличение концентрации серной кислоты более 150 g/l не дает существенного увеличения степени перевода цинка в раствор, в то время как переход примесей в раствор (особенно железо и кремний) начинает возрастать.

Исходя из вышеизложенного для повышения степени извлечения цинка в раствор и снижения содержания цинка в остаточном кекe было проведено двухстадийное выщелачивание. В первой стадии выщелачивания использовали слабый раствор (50 g/l H_2SO_4), а во второй стадии крепкий раствор серной кислоты (100 g/l H_2SO_4), в результате процесса выщелачивания извлечение цинка в раствор составило 94 %, а содержание цинка в остатке 2,3 %, что одинаково с содержанием клинкера.

Результаты исследований свидетельствуют о возможности эффективной переработки цинковых кекoв термopарoбpaбoткoй с дальнейшим их выщелачиванием.

Библиографический список

1. Абдурахмонов С.А., Курбанов Ш.К., Холикулов Д.Б., Ахтамов Ф.Э., Рахмонов И.Ю. Подготовка сульфидных руд и концентратов к гидрометаллургической переработке методом термopарoбpaбoтки. Горный вестник Узбекистана №1, 2015. - С. 110-114.
2. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. - М.: Интермет Инжиниринг, 2003. - 464 с.
3. Смурников А. П. Гидрометаллургия цинка. - М.: Металлургия, 1981. - 384 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ГМЗ-2 НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Музафаров А.М., зам начальника по науке, главный инженер ЦНИЛ НГМК; Хужакулов Н.Б., ст. преподаватель НГГИ; Темиров Б.Р., ведущий инженер ООС НГМК Саттаров Г.С., профессор кафедры РРМ НГГИ

2- son GMZ texnologik jarayonlarni tabiatga ta'siri o'rganilgan. Chiqindixonada atrofida 375 km² yuzuda oltin va unga yo'ldosh bo'lgan elementlarni miqdorlari aniqlanilgan. Yadro-fizikaviy uslublari orqali aniqlanilgan 22 ta elementlar miqdorlarini yer qobig'idagi ularni o'rtacha miqdoriga (Klark) nisbatan boyitilish darajasi aniqlangan. Texnogen elementlarni (As, Mo, Ba, W, Sb) chiqindixonadagi miqdori 5-100 marta katta, qolgan elementlar miqdori Klark darajasidadir.

Chiqindixonada va yer osti suvlarida texnogen elementlarni va ionlarni aniqlash orqali yer osti suvlariga chiqindixonaning ta'siri o'rganilgan. Yer osti suvlarining zararlanish holatlari kuzatilmagan.

Tayanch iboralar: Hidrometallugik jarayonlar, chiqindixonada, boyilish koeffitsienti, elementlarni kimyoviy formasi, yer osti suvlari, oqova suvlar, yadro-fizikaviy va kimyoviy tahlil, texnogen ta'sir turlari

The article describes about technogenic influence of the HMP-2's tailings dam on a surrounding medium. For carrying out researches in extensive territories around the tailings dam of HMP-2 with a total area of 375 sq.km were selected 580 tests by weight 0.5 kg of everyone and determined the bulk maintenance of 22 elements in the soil by method of a neutron activation analysis. Total of the selected tests were 580. More than 12 thousand of the elements definitions were carried out. Cards of elements distribution were made. Comparison of the technogenic elements content (As, Mo, Ba, W, Sb) in the tailings dam in 5-100 times more than their content in crust (Clark). Other elements are at the level of Clark. There was also analyzed the quality and composition of the waste and underground waters which were selected from the observation wells drilled around the tailings dam. Pollution of underground waters technology related components has not been established.

Key words: Tailings dams of processes of hydrometallurgy, establishment of an enrichment factor of elements, forms of finding of elements in waste and underground waters, a technogenic technology related factor.

Для оценки техногенного влияния хвостохранилищ промышленных предприятий на окружающую среду анализ состояния хвостохранилищ, проводится путем изучения состояния почвы, воздуха и миграции элементов в жидкой фазе в наблюдательных скважинах, пробуренных вокруг хвостохранилищ [1-3]. Для определения элементного состава почвы, воды и воздуха применяются различные методы анализа: химические, физико-химические и ядерно-физические [3-4]. Содержание элементов в почве, жидкой фазе промышленных стоков, подземных и питьевых водах регламентируются нормативными документами, согласно их кларковым содержаниям (или средним содержаниям в изучаемых объектах) [5-8, 9, 11, 13].

Для определения формы нахождения элементов в водах применяются сорбционные, электроанализные и другие методы исследования с использованием мембранных фильтров [9, 12]. Известно получение ядерных фильтров различных пор на основе лавсановых пленок [10], но их применимость для изучения форм нахождения элементов в сточных и подземных водах мало изучена [14-15].

В данной работе рассматривается исследование характера распределения золы и сопутствующих элементов в хвостохранилищах первой и второй оче-

реди ГМЗ-2 и оценка техногенного влияния промышленного предприятия на окружающую среду.

Состояние хвостохранилищ ГМЗ-2. Техногенные сбросы ГМЗ-2, получающиеся в результате технологического процесса при переработке золотосодержащих руд, в виде пульпы отводятся по двум пульпопроводам самотёком и складываются на рельеф-естественную межгорную долину, дополнительно огражденную насыпными дамбами - хвостохранилище II очереди. В качестве резерва используется хвостохранилище I очереди.

Для определения влияния хвостовых вод на подземные воды ведутся режимные гидрогеологические наблюдения на этих участках. В ЦИКУТ и ООС ЦРУ проводится ежемесячный мониторинг состояния хвостового хозяйства I и II очереди по следующим направлениям:

- режимные гидрогеологические наблюдения;
- гидрологические работы и химико-аналитические работы.

Информативные (реперные) химико-аналитические работы проводят в ЛООС и РДК ЦНИЛ.

Хвостохранилище I очереди ГМЗ-2 расположено в 9 км к югу от промплощадки Бессапан, на северном борту Кызылкакской котловины, в пределах горной делювиальной долины.

В геоморфологическом отношении площадь располагается в северной части урочища Сар-Дара и представляет сравнительно ровную поверхность с небольшим уклоном на юг, возвышающуюся над уровнем моря на 420–500 м. Гидрографическая сеть развита по неглубоким (от 0,5 до 3 м) саям с пологими бортами. В период выпадения дождей сая становятся полноводными и в редких случаях по ним возможны селевые потоки.

В геологическом строении района хвостохранилища и прилегающих территорий принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения. Хвостохранилище классифицируется как наливное косогорного типа. Состоит из шести карт общей площадью 8,5 км². Две карты (1 и 2) рекультивированы и поверхность их заросла кустарниковой и травяной растительностью. Остальные являются резервными для сброса пульпы в аварийных ситуациях.

Прудок на хвостохранилище I очереди отсутствует. Ось антиклинали проходит через карты 3, 4, северное ее крыло крутое с меньшей амплитудой и поэтому более раздробленное, чем пологое южное крыло. Для выявления ореолов подземного растекания хвостовых вод, ведения режимных гидрогеологических наблюдений, на участке оборудована сеть наблюдательных скважин, расположенных по периметру хвостохранилища. Скважины оборудованы для наблюдения трех водоносных горизонтов: четвертичного - 22 скв., палеогенового - 25 скв. и верхнемелового возраста - 15 скв.

По химическому составу вода из скважин, расположенных на севере участка сульфатно-хлоридная, натриево-кальциевая, соленая, очень жесткая. На юге участка хлоридно-сульфатная, натриево-кальциевая, жесткая, солоноватая. Хвостохранилище II-й очереди расположено в 30 км к юго-востоку от промплощадки Беспан. Его чаша представляет собой естественную котловину эрозионно-тектонического происхождения.

Хвостохранилище классифицируется как наливное, овражно – балочного типа и состоит из двух карт. Карта 1 площадью 22,3 км² околонушена дамбами из дресвяно-щебенистого грунта. Карта 2 предусматривает складирование хвостов к западу от карты 1. Перспективная отметка верха ограждающих дамб принята равной 320 м, занимаемая площадь 24,6 км².

На севере от участка хвостохранилища имеется источник водоснабжения - водозабор Таскудук и месторождение подземных вод Джангельды. Расстояние от центра хвостохранилища до водозабора Таскудук – 13 км, до Джангельды – 23 км. Развитие ореолов техногенного загрязнения в направлении Кызылкак, Джангельды не выявлено и не прогнозируется, так как имеется поток воды со стороны водозабора в сторону хвостохранилища [12].

Режимные гидрогеологические наблюдения за динамикой и химическим составом подземных вод, а также проявлением характера влияния фильтрации прудковых вод хвостохранилища на подземные воды производятся по сети наблюдательных гидрогеологических скважин. Скважины оборудованы на 5 водоносных горизонтах: четвертичных (24 скв.); верхне-среднеэоценовых (1 скв.); палеоцен - нижнеэоценовых (12 скв.); верхнемеловых (49 скв. и 3 колодца) и палеозойских (51 скв. и 1 колодец) отложений. Водоносный горизонт четвертичных отложений. По химическому составу воды сульфатно-хлоридные, натриевые, магниевые-кальциевые, очень жесткие, с минерализацией свыше 10,0 г/дм³. Превышений ПДК по вредным компонентам в скважинах не обнаружено.

Спорадически обводненные отложения верхне-средне эоценового возраста распространены на крайнем юго-западе участка и находятся вне зоны влияния хвостохранилища. Воды напорные, глубина пьезометрического уровня на декабрь месяц 57,0 м. По химическому составу вода - сульфатно-хлоридная, натриевая, жесткая, соленая. Присутствие азотосодержащих компонентов ниже нормы.

Водоносный горизонт в сенон-нижнеэоценовых отложениях состоит из II и III водоносных горизонтов, взаимосвязанных между собой. По химическому составу воды хлоридно-сульфатные, натриевые, слабощелочные, с минерализацией от 0,9 г/дм³ (скв. 62/3) до 12,2 г/дм³ (скв. 18/3). Интенсивность загрязнения по скважинам остается большей частью на том же уровне, что и раньше.

Вода IV – водоносного горизонта по составу хлоридно-сульфатная, натриевая, слабощелочная, с минерализацией от 1,1 г/дм³ (скв.34/4) до 18,6 г/дм³ (скв.1/4).

Отбор пробы и методики исследований. Для проведения исследований на обширных территориях вокруг хвостохранилища ГМЗ-2, с общей площадью 375 км² отобраны 580 проб массой 0,5 кг каждая и определены валовые содержания 22 элементов в почве методом нейтронно-активационного анализа. Частота отбора (проб за кв.км) составила в районе карьера -10, хвостохранилища -15 и в прилегающих районах (Тамдыбулак, Зарафшан - 1). Проведены более 12 тыс. элементоопределений.

Кроме того, отобраны 33 пробы из хвостохранилищ первой и второй очереди (05.2012 г.). Содержание золота определено методом пробирного анализа, химический состав усредненных проб определен методом спектрального анализа. Содержание элементов, определяющих упорность руды - $S_{общ}$, S_z , $S_{общ}$, $S_{орг}$, определено методом инфракрасного атомно-абсорбционного анализа с использованием анализатора двойного диапазона серы и углерода SC-144 DR фирмы «Лессо» (Англия).

Концентрации элементов в почвах определены нейтронно-активационным методом с использованием реактора типа ВВР-СМ, с выходом нейтронов $5 \cdot 10^{13}$ нейтр/с*см². Ядерно-физические методы анализа обладают рядом преимуществ, таких как: высокая чувствительность, возможность одновременного определения ряда элементов, возможность автоматизации процесса анализа и экспрессность при анализе элементов по короткоживущим радионуклидам. Анализ проводят в двух - режимном времени облучения и измерения. Для анализа элементов (As, La, Sm, W, Au, U), по среднеживущим радионуклидам время облучения составляет - 1 h, и время «остывания» 3 d. При анализе элементов (Sc, Fe, Co, Ni, Rb, Ag, Sb, Cs, Ce, Eu, Tb, Lu, Hf, Hg), по долгоживущим радионуклидам, время облучения составляет 10 h., время «остывания» -20 d. Вес сухой измельченной пробы составляет -50 mg. Жидкие пробы к анализу подготовлены путем упаривания растворов до сухого остатка на водяной бане по традиционной методике. Для легколетучих элементов применены методы предварительного концентрирования [14-15].

Концентрация элементов определена гамма-спектрометрическими измерениями наведенной активности с использованием эталонов с известными содержаниями исследуемых элементов. Гамма-спектрометр состоит из Ge (Li) – детектора с разрешающей способностью 2,7 keV по линии 1170 keV ⁶⁰Co и многоканального программируемого анализатора типа LP-4900B.

Исследована воспроизводимость методики путем 4-х кратного повторения однотипных проб на примере сурьмы. Найдено, что при этом среднеквадратическое отклонение средних результатов составляет не более 10 относительных процентов.

Жидкие пробы отобраны из наблюдательных трех скважин вокруг хвостохранилища № 1, пробуренных на расстоянии 0,3; 0,6 и 1,0 km от хвостохранилища. Вокруг хвостохранилища № 2 пробуре-

ны 4 скважины на расстоянии 50-100 m от границы хвостохранилища.

Для определения формы нахождения элементов в жидких пробах исследуемый раствор разбавляют дистиллированной водой до суммарного содержания солей ~ 1 g/dm³, вносят в него радиоактивный изотоп исследуемого элемента. Раствор с «меткой» контактирует 24 часа для достижения изотопного равновесия.

Измеряют удельную наведенную активность исходного раствора (в импульсах за единицу времени) и заливают его в среднюю камеру трехкамерного электроанализатора. В боковые камеры наливают 0,001 молярный раствор NaCl. В качестве анода используют электроды из платины и в качестве катода – нержавеющую сталь. Раствор из средней камеры сообщается с растворами боковых камер с помощью ядерных фильтров на основе полиэтилентерефталатной пленки, с крупностью пор 0,16 -0,2 mkm. Время электролиза- 24 h.

В процессе электролиза происходит разделение ионов, величины которых определяют путем радиометрического определения удельной активности растворов в камерах электроанализатора с использованием сцинтилляционных детекторов. Напряжение постоянного тока в электродах составило 30 V.

Анализ элементного состава лежалых хвостов. Для изучения пространственного распределения золота в отвальных хвостах ГМЗ-2 отобраны пробы из глубины 0,3 m от поверхности: 22 пробы из хвостохранилища 1-й очереди (рис. 1) и 11 проб из хвостохранилища 2-й очереди (рис. 2). Во всех отобранных пробах определено содержание золота методом пробирного анализа (табл. 1).

Из отобранных проб хвостохранилищ I-й и II-й очереди сформированы усредненные пробы и в них определено содержание золота и характерных элементов (As, S_{общ}, S_s, C_{общ}, C_{орг}, CO₂) пробирным и физико-химическими методами (табл. 2). Содержание сопутствующих элементов определено методом полуколичественного спектрального анализа (табл. 3).

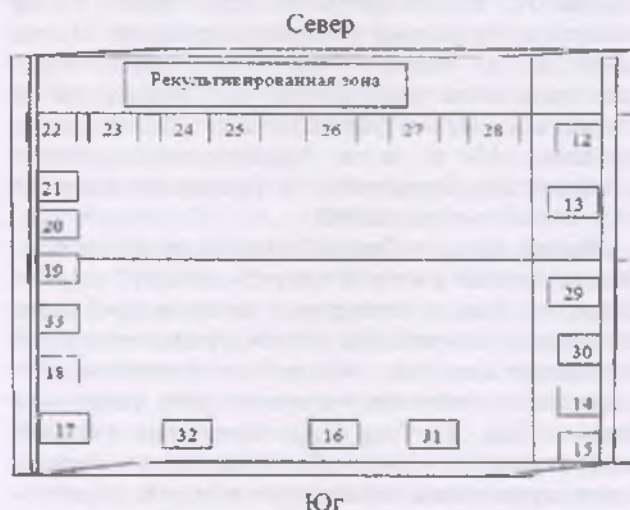


Рис. 1. Карта хвостохранилища I-й очереди ГМЗ-2 с указанием места отбора проб.

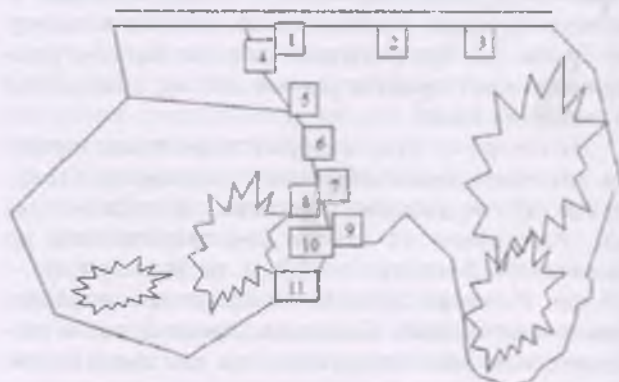


Рис. 5. Предлагаемая схема переработки сбросовых пульп золотодобывающих фабрик.

Результаты исследований содержания золота по глубине его залегания в хвостохранилище I-й очереди, проведенные сотрудниками ЦЗЛ ГМЗ-2, ГРП-3 (Самаркандгеология) в 1996 г. (1-5 м), показывают, что содержание золота в основном находится в интервале 0,2-0,5 у.е.

Содержание большинства элементов в лежалых хвостах, находящихся в хвостохранилище первой и второй очереди практически одинаково, за исключением, вольфрама, молибдена, цинка и скандия.

Анализ почв отобранных в районе хвостохранилища. Определены валовые содержания 22 элементов (табл. 4) на обширных территориях с площадью 375 км². Проведены более 12 тыс. элементоопределений. Составлены карты распределения исследованных элементов (рис. 4-5).

На рис. 3 приведена зависимость (среднее значение) коэффициента обогащения некоторых элементов в почвах, отобранных в районе хвостохранилища первой и второй очереди, карьера и прилегающих районах.

Значение коэффициента обогащения определяли по формуле [9]:

$$K_{об} = C_x \cdot K_{оп} / C_{оп} \cdot K_x$$

где C_x – массовая доля исследуемого элемента (г/т), $C_{оп}$ – массовая доля опорного элемента (г/т), K_x – Кларк исследуемого элемента (г/т), $K_{оп}$ – Кларк опорного элемента (скандия, г/т).

Коэффициенты обогащения 0,5 - 2,0 наблюдаются у рубидия, бария, лантана, церия, самария, европия, тербия, лютеция, гафния, ртути, тория и урана в районе хвостохранилищ № 1, 2, карьера, и близкорасположенных районах (Гамды - Булака и Рахматкудука). Выше перечисленные элементы относятся к "реперным", что означает их природное происхождение. На всех участках наблюдаются нижекларковые содержания железа и кобальта. Околокларковые содержания железа наблюдаются в районе хвостохранилища № 2. Несмотря на нижекларковые содержания кобальта в отобранных пробах юго-западной части хвостохранилищ № 1-2 и карьере, найденные концентрации кобальта выше, чем его ПДК в почве.

Найденные вышекларковые содержания: никеля (в 2 раза) вокруг хвостохранилищ № 1-2 и карьера, скандия (в 2 раза) - в районе карьера и хвостохранилищ № 1.

Таблица 1

Массовая концентрация золота в отобранных пробах

№ проб	Направление отбора	C_{Au} , у.е.	№ проб	Направление отбора	C_{Au} , у.е.
12	Хвостохранилища 1-й очереди	0,13	24	-----	0,19
13	(восточная сторона)	0,20	25	-----	0,17
14	-----	0,17	26	-----	0,24
29	-----	0,16	27	-----	0,24
30	-----	0,15	28	-----	0,14
15	Южная сторона	0,18	1	Хвостохранилище 2-й очереди	0,27
16	Южная сторона	0,13	2	Карта 1 (северная сторона)	0,17
17	-----	0,13	3	-----	0,15
31	-----	0,26	4	Западная сторона	0,18
32	-----	0,12	5	-----	0,3
18	Западная сторона	0,13	6	-----	0,24
33	-----	0,15	7	-----	0,29
19	-----	0,21	9	-----	0,17
20	-----	0,20	8	Карта №2 (восточная сторона)	0,20
21	-----	0,14	10	-----	0,19
22	Северная сторона	0,24	11	-----	0,20
23	-----	0,19			

Таблица 2

Массовые доли золота (у.е) и характерных элементов (%) в усредненных пробах хвостохранилищ 1-й и 2-й очереди

Наименование продукта	Au, у.е	As	S _{общ}	S ₁	C _{общ}	C _{арг}	C _{O₂}
ГМЗ-2 хв-ще 1-й очереди	0,19	0,03	1,06	0,60	0,46	0,20	0,96
ГМЗ-2 хв-ще 2-й очереди	0,20	0,03	1,26	0,61	0,44	0,21	0,85
Порог обнаружения	0,10	0,03	0,10	0,08	0,10	0,05	0,10

Таблица 3

Полуколичественный спектральный анализ усредненных проб хвостохранилищ (%) I-й и II-й очереди ГМЗ-2

Элемент	Хв-ще I-й очереди	Хв-ще II-й очереди	Элемент	Хв-ще I-й очереди	Хв-ще II-й очереди
Бериллий	0,0002	0,0002	Цирконий	0,01	0,01
Фосфор	<0,1	<0,1	Ниобий	<0,002	<0,002
Скандий	0,001	0,002	Молибден	0,008	0,005
Титан	0,02	0,02	Серебро	<0,0001	<0,0001
Ванадий	0,02	0,02	Кадмий	<0,005	<0,005
Хром	0,02	0,02	Олово	<0,0005	<0,0005
Марганец	0,02	0,02	Сурьма	<0,01	<0,01
Кобальт	0,002	0,002	Индий	<0,001	<0,001
Никель	0,01	0,01	Барий	0,1	0,1
Медь	0,002	0,002	Иттербий	<0,0001	<0,0001
Цинк	0,02	0,01	Гафний	<0,005	<0,005
Мышьяк	0,03	0,03	Тантал	<0,02	<0,02
Стронций	0,05	0,05	Вольфрам	0,01	0,005
Иттрий	<0,001	<0,001			

Массовая концентрация элементов в почве и сравнение их с Кларковыми содержаниями

Таблица 4

Элемент	Массовая доля g/t			Элемент	Массовая доля, g/t		
	Кларк [6]	Интервал факт. концентр	Порог обнаруж.		Кларк [6]	Интервал факт. концентр	Порог обнаружения
Sc	5-10	2-15	0,001		70	30-70	3
Fe	46000	5000-50000	4	Sm	8	7,1-50	2
Co	18	4-13	0,04	Eu	1,3	0,4-2,0	0,1
Ni	58	50-400	0,5	Tb	4,3	0,3-1,3	0,4
As	1,7	20-1000	0,1	Lu	0,8	0,1-0,85	0,10
Rh	150	300-360	3	Hf	1-3	3-12	0,1
Ag	0,07	2-5	0,1	W	1,3	9-120	0,05
Sb	0,5	0,5-10	0,3	Au	0,004	0,03-0,2	0,028
Cs	3,7	3,7-5	0,8	Hg	0,083	0,1-1,5	0,1
Ba	650	650-1080	0,6	Th	13	3,8-11	0,3
La	29	29-52	2	U	5	3-15	0,5

На остальных обширных территориях наблюдаются нижекларковые содержания скандия, характерные природному происхождению. На обширных территориях присутствие гафния с концентрацией, превышающей кларковое содержание в 2 - 4 раза, видимо, объясняется его природным происхождением. Найдены вышекларковые содержания европия и бария (в 2 раза), которые, в основном, находятся в районе хвостохранилища № 2 и карьера, и на отдельных локальных участках вдоль пульпопровода что, вероятно, связано с поступлением переработанной руды в хвостохранилище № 2, за счет увеличения за последние годы, глубины переработки месторождения "Мурунтау" и, следовательно, с изменением элементного состава руды.

Наблюдаются вышекларковые содержания цезия (в 2 раза) в правой части карьерного отвала, хвостохранилища № 1 и вокруг хвостохранилища № 2. Характеры распределения бария, рубидия, цезия и европия очень близки друг к другу.

Распределение мышьяка показывает четкий техногенный характер его происхождения, так как, в основном, он находится в поверхностном слое почвы. Вокруг хвостохранилищ № 1-2 наблюдается

повышенное содержание мышьяка на глубине 30 см. Между карьером и пульпопроводом выявлен ореол повышенного содержания мышьяка (более 100 g/t). В районе Таскудука, Тамдыбулака и других участков наблюдается содержание мышьяка ниже 10 - 20 g/t, которое характеризует его природное происхождение, так как содержание мышьяка в поверхностном слое и на глубине 30 см приблизительно одинаковые.

На массивных территориях в направлении севера, юга, востока и северо-запада найденные концентрации сурьмы в пределах ПДК в почве, характерны для природного происхождения.

Сурьма с концентрацией выше ПДК в почве (в 10 раз) наблюдается в районе карьера, вдоль пульпопровода и хвостохранилищ № 1-2, что характерно для их техногенного происхождения.

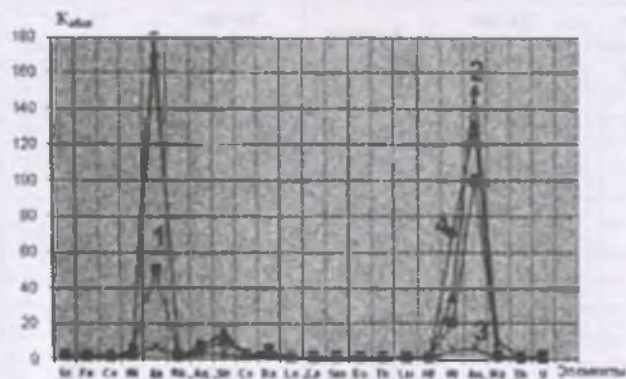
Высокое содержание золота (0,1 - 0,3 у.е.), обнаруженное в 10 точках вокруг хвостохранилища, объясняется его природным происхождением, что подтверждается пробами, отобранными на глубине 30 см. Повышенное содержание золота (0,03 - 0,2 у.е.), обнаруженное во многих позициях вокруг хвостохранилищ № 1-2, карьера и на отдельных локальных участках, означает золотоносность региона и его техногенное происхождение.

В районе хвостохранилищ № 1-2, карьера и вдоль пульпопровода наблюдается корреляция между концентрациями и локальным распределением золота и мышьяка, что свидетельствует об их техногенном происхождении, вследствие переработки руд месторождения "Мурунтау".

Повышенное содержание серебра (в 6-8 раз) обнаружено в верхней части карьера, вокруг хвостохранилища № 2 и на отдельных локальных участках вдоль пульпопровода объясняются его техногенным происхождением. Анализ содержания вольфрама в почвах, отобранных на обширной территории, показал его вышекларковые содержания (в 2-3 раза).

Высокие содержания вольфрама (в 20-100 раз) наблюдаются в районе карьера, хвостохранилищ № 1-2, а также пульпопровода, что характерно для техногенной миграции вольфрама в системе "карьер-завод-пульпопровод-хвостохранилище".

Повышенные содержания ртути (в 2-10 раз) наблюдаются в хвостохранилищах № 1-2, что вероятно, объясняется локализацией природных ми-



Изменение Кобог в различных объектах: 1 - хвостохранилище №1; 2 - хвостохранилище №2; 3 - прилегающая зона; 4 - карьер

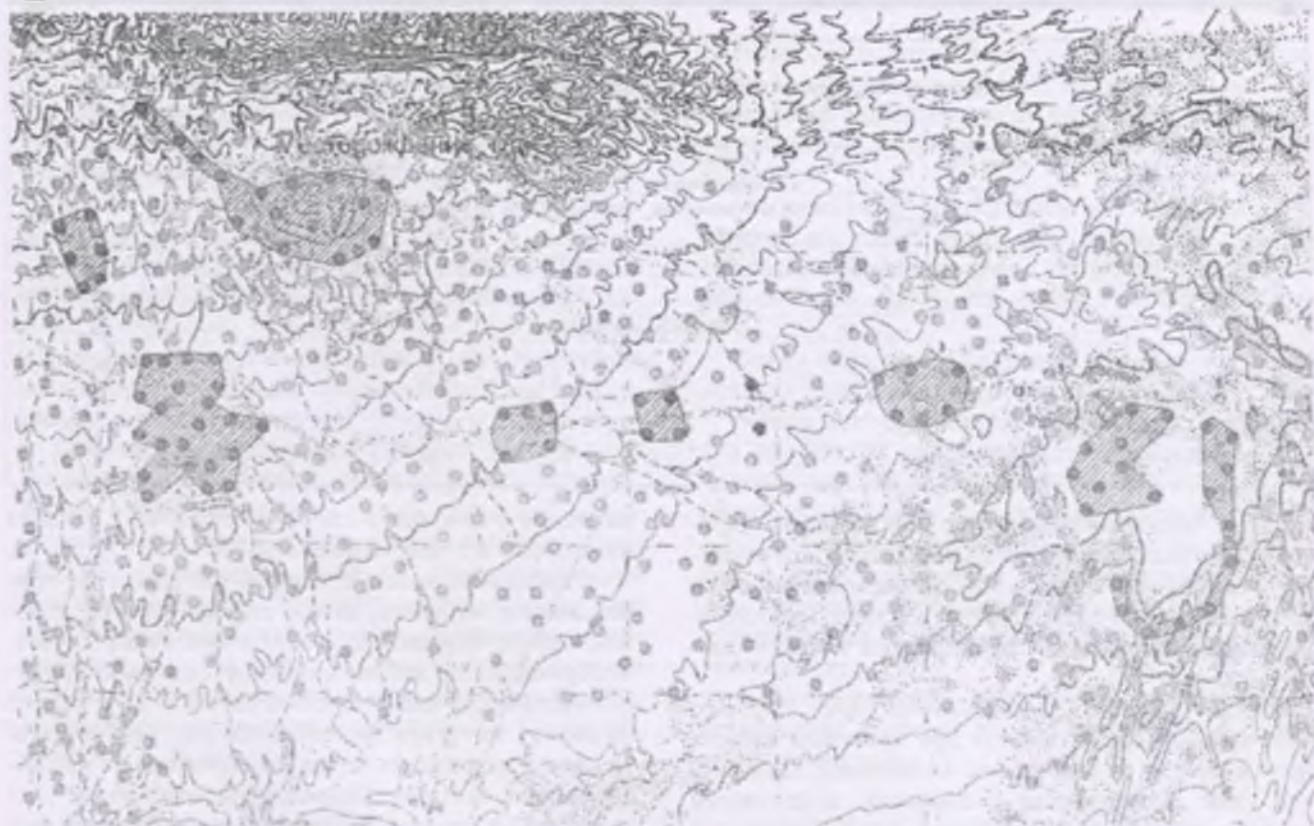


Рис. 4. Карты распределения мышьяка

Кларк – 1,7 у.е., концентрация ● - менее 20 у.е., ■ - от 21 до 100 у.е., ■ - от 101 до 1000 у.е



Рис. 5. Карты распределения золота

Кларк – 0,004 у.е., концентрация ■ - менее 0,03 у.е., ■ - от 0,031 до 0,19 у.е., ■ - от 0,2 до 0,4 у.е.

Таблица 5

Химический состав жидкой фазы хвостовой пульпы и сравнение его с технической водой

Место отбора	PH	SiO ₂ , mg/dm ³	Общая минерализация (сухой остаток), mg/dm ³	КАТИОНЫ mg/dm ³					
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Fe ³⁺	NH ₄ ⁺	Σ
ГМЗ-3 Техническая вода	8,46	10,1	1340,0	120,2	41,3	274,8+7,3	<0,05	< 0,2	443,7
ГМЗ-2 сточная вода	9,6	39,4	3962	633,3	н/обн	494+109,5	4,64	14,21	1255,62

АНИОНЫ mg/dm ³								
Место отбора	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Σ	Жестк. обп.
ГМЗ-3 Техническая вода	н/обн	183,1	493,9	283,6	0,23	15,6	976,4	9,4
ГМЗ-2 сточная вода	30,0	73,22	2150	340,3	7,66	10,53	2611,7	31,6

нералов, обогащенных ртутью. На основании проведенных исследований можно сказать, что имеется возможность применения разработанной методики для оценки техногенного влияния хвостохранилищ промышленных предприятий на окружающую среду.

Анализ сточных и подземных вод. Изучены величины потерь элементов при хранении жидких проб в посуде из различных материалов. Найдено, что для большинства элементов подходящей является посуда из полиэтилена, где наблюдаются минимальные величины адсорбции элементов на стенках посуды.

В экспериментах для хранения растворов нами была использована посуда из полиэтилена. Исследованы потери элементов при получении сухого остатка. Найдено, что ртуть, бром, йод практически улетучиваются при упаривании жидких проб. В табл. 5 приведен химический состав сточной воды (05.2012г.) хвостохранилища ГМЗ-2. Из результатов видно, что общая минерализация, сумма

катионов и анионов в сточной воде ГМЗ-2 в 3 раза выше, чем в технической воде ГМЗ-3.

Определено валовое содержание скандия, хрома, железа, кобальта, цинка, селена, серебра, сурьмы, церия, европия, и золота в подземных водах, отобранных из наблюдательных скважин, пробуренных вокруг хвостохранилища № 1- 2. В табл. 6 приведен интервал фактических содержаний элементов в подземных водах, отобранных из наблюдательных скважин. Повышенное содержание элементов в подземных водах проявляется за счет техногенного влияния промышленных предприятий, а также за счет естественного растворения элемент содержащих пород в подземных водах.

Изучено изменение валового содержания элементов в подземных водах, которые отбирались из наблюдательных скважин ежеквартально в течение двух лет. Сравнение результатов анализа показывает, что концентрации Cr, Fe уменьшаются в водах наблюдательных скважин на 30-50 %, в зависимости от удаления от хвостохранилища № 1. Во всех наблюдательных скважинах хвостохранилища №1 наблюдается увеличение содержания золота, селена, сурьмы (на 50-60 отн.%), что является техногенным фактором влияния растворов хвостохранилища № 1.

В наблюдательных скважинах вокруг хвостохранилища № 2 фиксируется уменьшение содержания скандия, железа, на 20-40 отн.%, что объясняется природными фильтрационными процессами. Наблюдается увеличение содержания сурьмы, селена и золота на 50-90 отн. %, что объясняется техногенным фактором влияния хвостохранилища № 2 на окружающую среду.

Исследование форм нахождения элементов позволяет сделать заключение, что ряд элементов, например, золото, сурьма, хром могут служить индикаторами-мигрантами при изучении техногенного влияния хвостохранилищ на окружающую среду. Определение валового содержания элементов не дает исчерпывающей информации при исследовании технологического состояния хвостохранилища промышленных предприятий. Это свя-

Таблица 6

Массовая концентрация элементов (mg/dm³) в подземных водах, отобранных из наблюдательных скважин

Элемент	C _{норм} [9, 13]	Интерв. факт. содерж. эл-тов.	C _{сред} в пром. стоках [9, 13]	ПДК в питьевой воде [11]
Na	нет	47-160	27-368	50
Sc	0,5	0,001-0,03	нет	нет
Fe	500	2,4-94	3-12	0,3
As	3	0,01-0,3	0,5-0,8	0,05
Zn	10	6-10	3-7	3,0
Se	0,5	0,002-0,5	119	0,15
Sb	1	0,004-0,5	0,001-0,1	0,05
Mo	0,8	0,08-0,2	0,1-0,3	0,07
Ce	3	0,002-0,09	0,008-2,5	0,001
W	0,5	0,01-0,4	0,02-0,06	0,7
Au	0,04	0,005-0,06	0,01	нет
Cs	нет	0,002-0,02	нет	нет
La	50	0,02-0,09	нет	нет
Eu	нет	0,002-0,01	нет	нет
U	0,2	0,01-0,8	нет	1,7

зано с разнообразием подземных пластов, где в той или иной форме находятся исследуемые элементы. Для оценки миграции элементов в подземных водах в районе хвостохранилища изучена анионная, катионная, нейтральная и коллоидная форма нахождения элементов с помощью электродиализа с использованием ядерных фильтров.

Для контроля величин форм нахождения золота и железа использовали ионообменные способы с использованием смол типа АМ-2Б и Ку-2. Наблюдается идентичное поведение элементов. В табл. № 3 приведена преимущественная форма нахождения некоторых элементов.

Исследована возможность изучения техногенного влияния хвостохранилищ промышленного предприятия на окружающую среду (почва, подземные воды). Разработанная методика определения валового содержания 22 элементов в почвах и 13 элементов в водах с использованием нейтронного активационного анализа, позволила выявить элемент-индикаторы техногенного (As, Ag, Sb, W, Au), промежуточного (скопление локальных минералов, например Mo, Ba, Hg) и природного происхождения (Sc, Fe, Co, Ni, Rb, Cs, PЗЭ, Hf, Th, U).

Разработана методика определения форм нахождения 11 элементов в сточных, подземных водах, отобранных из наблюдательных скважин, которые пробурены вокруг хвостохранилища, а так же в питьевой воде.

На основании проведенных исследований установлено, что в катионной форме находятся Fe, Se, Eu, в анион-катионной форме – Cr, анион-нейтральной форме- Cr, Se, Ag, Sb, Au, катион – нейтральной форме Sc, Cr, Co, Zn.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно констатировать следующее:

- сравнение содержаний техногенных элементов (As, Mo, Ba, W, Sb) в хвостохранилище в 5-100 раз больше, чем их содержание в земной коре (кларк). Остальные элементы находятся на уровне Кларка;

- по концентрации ионов (исследуемых элементов) в водах, отобранных из наблюдательных скважин, находящихся на различных расстояниях от хвостохранилища, можно судить об их миграционной способности;

- исследованиями установлено, что отсутствует техногенное загрязнение подземных вод в районе хвостохранилища ГМЗ-2.

Библиографический список

1. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. -М.: «Недра». 1976. -248 с.
2. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. - Ташкент, «Фан». 2009г. - 420 с
3. Пробоотбирание и анализ благородных металлов (справочник). Под редакцией И.Ф. Барышникова. -М.: «Металлургия». 1978. -431с.
- 4.Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа (перев. с англ. Е.Н. Дороховой и Г.В. Прохоровой). -М.: «Мир» 1989. - 630 с.
5. Перельман А.И «Геохимия». - М.: «Высшая школа» 1979. -418 с.
6. Войткевич Г.В., Мирошников А.Е., Поваренных А.С. Краткий справочник по геохимии. - М.: «Недра», 1977. -183 с.
7. Кист А.А. Феноменология биохимии и биоорганической химии. Ташкент, «Фан», 1987. -236с.
8. Исаматов Э.Е, Кулматов Р.А, Кист А.А. //Водные ресурсы. 1988. №4. С.103-109
9. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах.- Л.: «Химия» . 1979. -160 с.
10. Кузнецов В.И., Апель П.Ю, Самойлова Л.И. // В сб.: Ядерные микрофильтры. -Дубна : 1982. С.129-137.
11. Нормативы показателей качества питьевой воды О zDSt 950:2011
12. Рыбковский В.Д., Узлов В.С., Крымов Л.П. Опыт эксплуатации, проблемы и пути развития хвостохранилищ ГМЗ-2 // Горный журнал, 2008. №4. - С. 113-116.
13. Мироненко В.А, Руминин В.Г., Угаев В.К. Охрана подземных вод в горно-добывающих районах. -Л.: «Недра», Ленинградское отд. 1980.-320 с.
14. Музафаров А., Саттаров Г., Кадиров Ф., Латышев В.Е. Методы оценки техногенного влияния хвостохранилищ промышленных предприятий на окружающую среду. // Горный вестник Узбекистана. 2002 г. №2, С.85-90.
15. Музафаров А.М., Саттаров Г.С. Электродиализный метод-определение форм нахождения элементов в подземных водах. // Известия ВУЗов. 2003 г. №1-2. С. 92-96.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ХВОСТОВЫХ ПУЛЬП

Самадов А.У., доц. кафедры "Металлургия", кандидат технических наук, ТашГТУ; Мухаметджанова Ш.А., ст. преп. кафедры "Металлургия", ТашГТУ; Ахмедова Н.Э., асс. кафедры "Металлургия" АГМФ НГПИ; Саримсаков А.У., магистрант кафедры "Металлургия" ТашГТУ

O'zbekiston respublikasi metallurgiya korxanalarida yig'ilayotgan chiqindilar tarkibidan foydali elementlarni ajratib olish maqsadida kislorodli noorganik kislotalardan foydalanilgan holda laboratoriya sharoitida ilmiy-tadqiqot ishlari olib borildi. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida Ўzbekiston sharoitida bu usul bilan suyuq holatdagi tashlandiq chiqindilar tarkibidan foydali elementlarni ajratib olish texnologik jarayoni va apparatlar sxemasi yaratildi. Maqolada olib borilgan tadqiqotning qisqacha nazariyasi, laboratoriya sharoitida suyuq holatdagi tushlandiq chiqindilarni qayta ishlash uchun taklif etilayotgan texnologik sxema keltirilgan.

Tayanch iboralar: noorganik kislotalar, xvost, tushlandiq chiqindilar, oksidlovchi modda, qayta ishlash.

On the purpose for separating beneficial elements from composition of amassed wastes in metallurgy manufactories of Uzbekistan numerous scientific works have been done in a way of using galogenomony salts in laboratory condition. From using this method the technological process that separate beneficial elements from composition of liquid refuse slags and apparatus scheme have been created first time in Uzbekistan condition from results of scientifically study. In the following article are shown the briefly theory of the above mentioned scientific researches and technological scheme for recycling liquid slags.

Key words: inorganically sourness, tail pulp, tailings, oxidant, conversion.

Современные тенденции развития металлургической и химической промышленности предъявляют всё более жесткие требования к качеству продукции при неуклонном стремлении к снижению её себестоимости. Химическая технология неорганических веществ отличается высокой энергоёмкостью выделения ценных микрокомпонентов из основной сырьевой массы и значительным отрицательным влиянием на биосферу. Эти факторы приводят к необходимости создания принципиально новых технологий по переработке промышленных отходов содержащих те или иные ценные компоненты [1].

Несмотря на достигнутые успехи гидрометаллургии золота все же заметное количество золота и серебра остается не извлеченным. Особенно заметно это видно по серебру, где получение его составляет до 50%.

В связи с этим и с истощением разрабатываемых месторождений цветных металлов возникает необходимость пополнения сырьевых ресурсов за счет источников. Наиболее перспективным из них является использование хвостовых пульп гидрометаллургических заводов. Проблема извлечения благородных металлов из хвостов является

актуальной и не изученной, ввиду отсутствия технологической схемы, хотя ведется интенсивный поиск в этом направлении. С другой стороны сбросные продукты золотосодержащих руд считаются безвозвратными.

Хвосты цианирования повторному цианированию не поддаются, поэтому целесообразно их выщелачивать другими растворителями.

С этой целью была исследована выщелачиваемость хвостовых пульп Чадакской золотоизвлекательной фабрики неорганическими кислотами [2].

Для проведения лабораторных исследований были отобраны пробы из хвостовых пульп, состав которых состоит из (%): SiO_2 -73,0-73,5; CaO -8,72-11,92; MgO -1,0-1,20; Al_2O_3 -5,0-10,72; Fe -2,54-2,70; $\text{S}_{\text{общ}}$ -0,08-0,167.

В работе приведены результаты исследований выщелачивания ценных компонентов из хвостов одной из ЗИФ различными кислотами. Были изучены действия различных кислот на растворение пульп. Поскольку при растворении галогеноводородными кислотами возможно образование труднорастворимых

Таблица 1
Выщелачивание пульпы в зависимости от концентрации серной кислоты

V-пульпы 500 ml

Добавлено H_2SO_4 , ml	Содержание металлов в растворе, мг/л	
	Au	Ag
5	0,08	0,1
10	0,1	0,2
15	0,12	0,25
20	0,15	0,25
25	0,16	0,27

Таблица 2
Выщелачивание пульпы серной кислотой с добавлением окислителей

V-пульпы 500 ml

Добавлено		Содержание металлов в растворе, мг/л	
H_2SO_4 , ml	KNO_3 , g	Au	Ag
10	1	0,09	0,15
10	2	0,1	0,2
10	3	0,12	0,25
10	4	0,13	0,24

соединений серебра, например $\text{PR}_{\text{AgCl}}-1,78^{10}$. Поэтому представляет интерес проведение растворения кислородсодержащими кислотами, таких как HNO_3 , H_2SO_4 т.к. в этих условиях серебро не образует осадки. Наилучшие результаты получены при растворении пульпы в смеси азотной и серной кислот. В лабораторных условиях проведено исследование по выщелачиванию благородных металлов, концентрация которых составляет: по золоту 0,6-0,7 мг/л, по серебру 3-3,5 мг/л.

В результате экспериментальных исследований по выщелачиванию хвостовых пульп приведены в табл. 1, 2, 3, 4, и зависимость извлечения Au и Ag от концентрации различных кислот без окислителя и с добавлением окислителя на рис. 1, 2, 3, 4.

Как видно из выше приведенных результатов действием одной серной кислоты перевод благородных металлов в жидкую фазу незначителен, хотя идут бурные реакции нейтрализации (табл. 1).

Таблица 3
Выщелачивание пульпы в зависимости от концентрации азотной кислоты

V-пульпы 500 ml

Добавлено HNO_3 , ml	Содержание металлов в растворе, мг/л	
	Au	Ag
5	0,25	1,5
10	0,3	2,5
15	0,65	3,3
20	0,71	4,1
25	0,72	4,3
45	0,75	4,3

Таблица 4
Выщелачивание пульпы азотной кислотой с добавлением окислителей

V-пульпы 500 ml

Добавлено, ml	HNO_3	KNO_3 , г	Содержание металлов в растворе, мг/л	
			Au	Ag
10	10	1	0,31	2,0
10	10	2	0,40	2,3
10	10	3	0,44	2,4
15	15	2	0,50	3,2
15	15	3	0,55	3,3
20	20	2	0,60	3,5
20	20	3	0,66	3,7

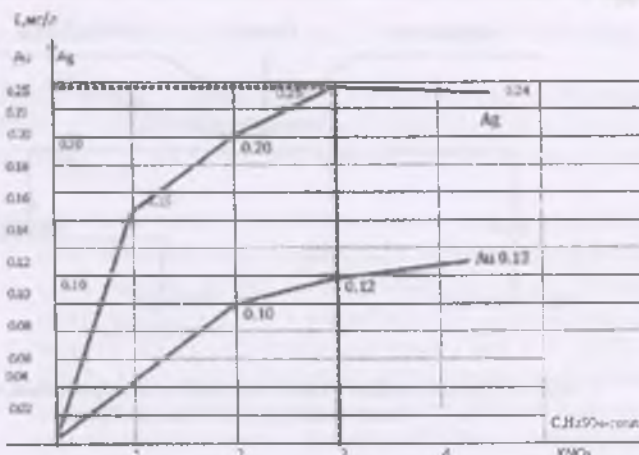


Рис. 2. Зависимость извлечения Au и Ag от концентрации серной кислоты с добавлением окислителя (KNO_3).

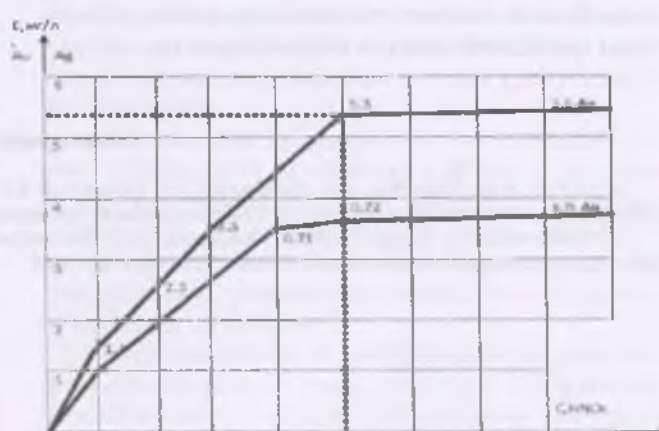


Рис. 3. Зависимость извлечения Au и Ag от концентрации азотной кислоты (HNO_3).

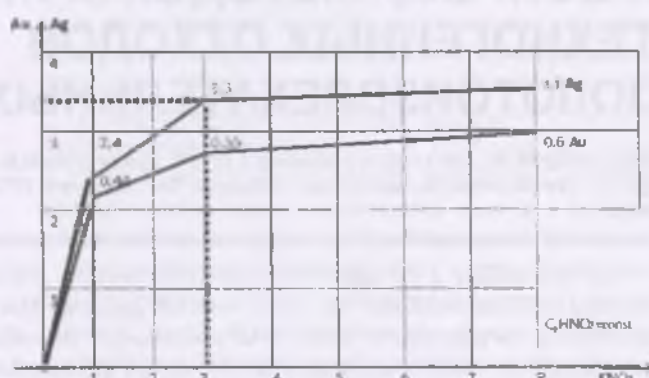


Рис. 4. Зависимость извлечения Au и Ag от концентрации азотной кислоты (HNO_3) с добавлением окислителя (KNO_3).

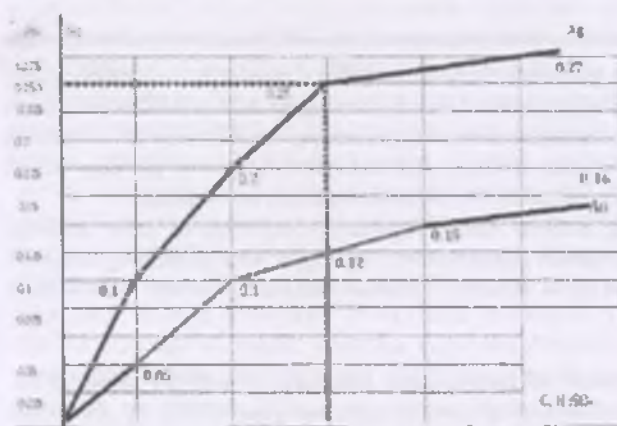


Рис. 1. Зависимость извлечения Au и Ag от концентрации серной кислоты (H_2SO_4).

Прибавление соляной кислоты приводит к некоторому увеличению растворения этих металлов, но не удовлетворяет необходимые условия. Наиболее эффективным для перевода в раствор благородных металлов является азотная кислота (табл. 4).

При обсуждении полученных результатов с заказчиком, достигнута договоренность с трудностями



Рис. 5. Предлагаемая схема переработки сбросовых пульп золотоизвлекательных фабрик.

приобретения азотной кислоты. Принято решение, первоначально для нейтрализации пульпы использовать серную кислоту и в дальнейшем с добавлением азотной кислоты завершить выщелачивание, обеспечивая сокращение расхода азотной кислоты.

На основании проведенных опытов была предложена ниже следующая схема переработки пульп (рис. 5).

Основные результаты проведенных исследований могут быть резюмированы следующим образом:

- на основе анализа современного состояния теории и практики выщелачивания благородных металлов разработана схема доизвлечения ценных компонентов из хвостовых пульп золотоизвлекательных фабрик;
- разработан способ утилизации цианидов из сбросовых пульп золотоизвлекательных фабрик;
- достигнуто содержание благородных металлов в растворах: по золоту -0,6-0,7 mg/l, по серебру 3,0-3,5 mg/l, концентрация цианидов C_{HCN} -0,02%, емкость смолы АМ-2Б по известной технологии.

Библиографический список

1. Якубов М.М., Самадов А.У., Худояров С.Р., Санакулов У.К., Жураев Н. Исследование процесса переработки отходов с содержанием благородных металлов. Композиционные материалы –Т: 2013 №3 С 36-38.
2. Эрнazarов М., Самадов А.У., Холикулов Д.Б. Исследования процесса цианирования золото - серебросодержащих руд. Горный вестник Узбекистана. Навoий-2009 № 1 С.79-80.

УДК 658.567.002.68

© Исмагилов М.М., Хужакулов Н.Б., Музафаров А.М., Сулаймонов С., Саттаров Г.С. 2016 г.

К ВОПРОСУ МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

Исмагилов М.М., зам.главного инженера НГМК; Хужакулов Н.Б., ст. преподаватель НГГИ; Музафаров А.М., главный инженер ЦНИЛ; Сулаймонов С., магистрант кафедры "Металлургия" НГГИ; Саттаров Г.С., профессор кафедры РРМ НГГИ, докт. техн. наук

Tadqiqot ishlari 2 yo'nalish bo'yicha olib borildi: NKMK gidrometallurgik zavodlari chiqindixonalarining atrof muhitga ta'sirini aniqlash; №3 GMZ va JKB qarashli Marjonbulok uchastkasidagi texnogen xom ashyolardan oltinni qo'shimcha tarzda ajratib olish. Gidrometallurgik zavodlari texnogen xom ashyolarining xususiyatlarini o'rganish metodologiyasi ishlab chiqilgan. Ular o'z ichiga quyidagilarni oladi: andoza olish uslublari, kimyoviy va mineralogik tuzilishlari, geotexnologik tadqiqot uslublari. Xom ashyolardan oltinni ajratib olish imkoniyatlari ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: saqlanilayotgan chiqindi xususiyatlari, tadqiqot metodologiyasi, chiqindilarni atrof muhitga ta'siri, oltinni chiqindixonada joylashish xususiyatlari, frakstiyalanish xususiyatlari, texnogen xom ashyoning aniqlash chegaralari, oltinni joylashish xususiyatlari, stianidlaniladigan oltin holatini oshirish uslublari, oltinni ajratib olish imkoniyatlari.

Researches were carried out in two directions: an assessment of technogenic influence of tailings dams of the NMMC's hydrometallurgical plants on the environment; an assessment of expediency and a possibility of additional recovery of gold from technogenic raw materials of HMP-3 and South Mining Administrations's Marjanbulak Gold Recovery Plant. There were also developed the methodology of research of technogenic raw materials of hydrometallurgical plants including following techniques: sampling, elemental and mineralogical analysis, geotechnological researches

of proportionated samples. Also were discussed the various optional versions of processing of technogenic raw materials, their advantage and shortcomings.

Key words: features of a stale wastage, research methodology, structure and influence of a wastage in a surrounding medium, features of distribution of gold in stale tails, conditions of localization of fractional composition of tests, criteria for evaluation of technogenic raw materials, a form of finding of gold, optional versions increase cyanide gold forms, profitable options of extraction of gold.

Ежегодно мировая промышленность извлекает из недр Земли около 10 млрд т твердых веществ, 70 % которых впоследствии становятся отходами производства промышленной продукции. Под отвалы и хвосты отчуждаются огромные площади с ценными землями, твердые отходы засоряют водный и воздушный бассейны.

Исследования, посвященные изучению состояния распределения ценных металлов в лежалых отходах производства и оценке экономической целесообразности их извлечения, являются *актуальным направлением* гидрометаллургии с целью рационального использования сырьевых ресурсов.

В некоторых работах [1-6] известны исследования по оценке состояния и распределения ценных элементов в лежалых хвостах процессов обогащения и гидрометаллургической переработки золото-содержащих и медьсодержащих руд, но детально не разработана методология исследования техногенного сырья - лежалых хвостов гидрометаллургических заводов с целью оценки возможности их переработки. В работах [7-9] рассмотрены экологические аспекты техногенного влияния хвостохранилищ на окружающую среду.

Как известно [1, 5, 10-12], содержание золота в хвостах обогатительных фабрик и гидрометаллургических заводов зависит от его исходного содержания, формы нахождения и степени сквозного извлечения золота, с учетом особенности применяемых технологий. Например, за 40 лет работы ГМЗ-2 в хвостохранилище содержание золота в лежалых хвостах составляет 0,2-0,4 у.е. [5]. В хвостах Марджанбулакского золотоизвлекательного участка НГМК содержание золота в лежалых хвостах составляет 0,3-0,4 у.е. в верхних слоях хвостохранилища (1-3 м) и 0,8-1,2 у.е. в нижних слоях хвостохранилища [12]. Содержание и формы нахождения золота в лежалых хвостах хвостохранилищ гидрометаллургических заводов, где перерабатываются упорные (сульфидные, углеродисто-сульфидные) руды, также напрямую зависят от исходного содержания золота и степени его сквозного извлечения [10-11]. Содержание золота, направляемого в хвостохранилища, можно снизить путем использования комбинированной технологии (биоокисление и обжиг хвостов сорбции биосека) переработки упорных руд, но реализация этой технологии потребует дополнительных капиталовложений [11].

В данной работе приводятся результаты исследований по двум направлениям: оценка техноген-

ного влияния хвостохранилищ гидрометаллургических заводов НГМК на окружающую среду; оценка целесообразности и возможности доизвлечения золота из техногенного сырья ГМЗ-3 и МЗИУ ЮРУ. Систематизированы методологии исследований техногенного сырья в хвостохранилищах гидрометаллургических заводов НГМК, установлены закономерности их распределения (пространственно-объемное распределение, формы нахождения золота, места локализации цианируемого золота и др.) с целью оценки техногенного влияния на окружающую среду и возможных вариантов переработки лежалых хвостов рентабельными способами.

Методология исследования техногенного сырья. Отбор проб от сбросных пульп и лежалых отходов гидрометаллургии производится последовательно в зависимости от решаемых задач: оперативно, предварительно, поверхностно, систематически, локально-пространственно, локально-объемно (глубинно).

Оперативный отбор проб производится на гидрометаллургических заводах ежедневно (ежесуточно), с целью определения сквозного извлечения золота, путем определения содержания золота в твердой и жидкой фазах хвостовой пульпы.

Предварительный отбор проб из лежалых хвостов производства производится с целью определения места дислокации золота в процессе захоронения.

Поверхностный отбор проб из лежалых хвостов производства производится с глубины не менее 0,25 м от поверхности хвостохранилища с целью исследования места дислокации золота и породообразующих минералов в хвостохранилище.

Систематический отбор проб с хвостохранилища производится 1 раз в течение 3-5 лет для исследования места дислокации пород и золота с целью изучения накопления золота в хвостохранилище.

Локально-пространственный отбор проб из лежалых хвостов гидрометаллургии производится для оценки категории отходов производства. Анализ содержания золота определяется в локально-пространственном объеме хвостохранилища.

Локально-объемные (глубинные) отборы проб производятся для определения запасов лежалых отходов в хвостохранилище и для детального геотехнологического исследования техногенного сырья с целью выбора рациональной технологии их переработки.

На основании многолетних исследований техногенного сырья, разработана методология геотехнологического исследования хвостохранилищ, включающая в себя следующие последовательные операции:

- выбор методов отбора и анализа содержания золота;
- установление частоты встречаемости содержания золота различного класса;
- составление карты локально-пространственного и локально-объемного распределения золота в хвостохранилище;
- установление гранулометрического состава проб, отобранных от различных частей хвостохранилища;
- определение элементного, минералогического состава усредненных проб;
- определение форм нахождения золота методом рационального анализа; проведение тестовых испытаний по определению сквозного извлечения золота методом сорбционного цианирования с пробами, отобранными на различных глубинах хвостохранилища;
- оценка критерия установления статуса отходов производства (техногенного сырья); выбор рациональной технологии переработки техногенного сырья;
- расчет технико-экономических показателей рекомендованной технологии переработки техногенного сырья;
- разработка рекомендаций по опытно-промышленным испытаниям.

Исследование хвостохранилища ГМЗ-2.

Хвостохранилище I очереди ГМЗ-2 расположено в 9 км к югу от промплощадки Бесанан, на северном борту Кызылкакской котловины, в пределах горной делювиальной долины. В геоморфологическом отношении площадь располагается в северной части урочища Сар-Дара и представляет сравнительно ровную поверхность с небольшим уклоном на юг, возвышающуюся над уровнем моря на 420–500 м. Гидрографическая сеть развита по неглубоким (от 0,5 до 3 м) саям с пологими бортами. В период выпадения дождей сая становятся полноводными и в редких случаях по ним возможны селевые потоки. Хвостохранилище классифицируется как наливное, косогорного типа. Состоит из шести карт общей площадью 8,5 км².

Две карты рекультивированы и поверхность их заросла кустарниковой и травяной растительностью. Остальные являются резервными для сброса пульпы в аварийных ситуациях.

Хвостохранилище 2-й очереди расположено в 30 км к юго-востоку от промплощадки Бесанан. Его чаша представляет собой естественную котловину эрозивно-тектонического происхождения. Хвостохранилище классифицируется как наливное, овражно – балочного типа и состоит из двух карт.

Карта 1 площадью 22,3 км² околонушена дамбами из дресвяно-щебеннистого грунта. Карта 2 предусматривает складирование хвостов к западу от карты 1. Перспективная отметка верха ограждающих дамб принята равной 320 м, занимаемая площадь 24,6 км².

Для изучения пространственного распределения золота в отвальных хвостах ГМЗ-2 отобраны пробы (05.2012 г.) из глубины 0,3 м от поверхности: 22 пробы из хвостохранилища 1-й очереди и 11 проб из хвостохранилища 2-й очереди.

Во всех отобранных пробах определяли содержание золота методом пробирного анализа. Из отобранных проб хвостохранилищ 1-й и 2-й очереди формировали усредненные пробы и в них определяли содержание золота и характерных элементов (As, S_{общ}, S_{св}, S_{обм}, S_{орг}, CO₂) пробирным и физико-химическими методами (табл. 1).

Содержание сопутствующих элементов определяли методом полуколичественного спектрального анализа (табл. 2). Результаты проведенных исследований по определению содержания золота по глубине его залегания в хвостохранилище 1-й очереди, проведенные сотрудниками ЦЗЛ ГМЗ-2, ГРП-3 (Самаркандгеология) в 1996 году (1-5 м), показывают, что содержание золота в основном находится в интервале 0,2-0,5 у.е.

Содержание большинства элементов, практически, одинаково в лежалых хвостах находящихся в хвостохранилище первой и второй очереди, за исключением вольфрама, молибдена, цинка и скандия. Содержание мышьяка в 10 раз и содержание CO₂ в 5 раз меньше в лежалых хвостах ГМЗ-2, чем в хвостах ГМЗ-3.

Исследование хвостохранилища ГМЗ-3.

Общее состояние. На ГМЗ-3 осуществляется переработка золотосодержащих руд месторождений Кокпатас и Даугызтау. Хвостохранилище, в которое складировались твердые отходы переработки золотосодержащих руд, располагается в 7 км юго-восточной площадки ГМЗ-3.

В геоморфологическом отношении рассматриваемый район находится на южных склонах гор Букантау. Местность, на которой расположено хвостохранилище ГМЗ-3, характеризуется слабо расчлененным рельефом с общим уклоном в 1-2° на юг и юго-запад.

Геологический разрез участка, на котором размещается хвостохранилище, до глубины 15 м представлен супесями мощностью 0,8-1 м, неоген-четвертичными песками до глубины 7-9 м, ниже залегают палеогеновые водоупорные глины мощностью от 20 до 50 м. Постоянные водотоки в рассматриваемом районе отсутствуют.

К югу от южной дамбы хвостохранилища промышленные водозаборы отсутствуют. Ближайшие подземные водозаборы: колодец Кенжибай находится в 5 км юго-восточнее, колодец Тузкудук - в 8

km юго-восточнее от площадки хвостохранилища. Вода из колодцев используется только для водопоя скота.

Рассматриваемая территория относится к району с сейсмичностью 7 баллов. Мощность экспозиционной дозы гамма излучения не превышает 20 mR/h. Хвостохранилище ГМЗ-3 занимает площадь в 7,7 km², введено в эксплуатацию в 1995 г.

В настоящее время в него складываются хвосты обогащения сульфидных золотосодержащих руд в количестве 5,76 млн т/год. Плотность хвостовой пульпы Т:Ж составляет 1:1,8-2; плотность твердой фазы хвостов - 2,7 т/м³; гранулометрический состав хвостов: 0,16 mm- 1,5%; 0,074 mm- 13,8%; - 0,074 mm- 84,5 %. Состав общей заводской пульпы и промежуточных сбросов приведены в табл. 3.

Вода, подаваемая в хвостохранилище в составе хвостовой пульпы в объеме 12,16 млн м³/год, расходуется: на испарение ~ 5,2-5,9 млн м³/год, а также на заполнение пор хвостов свежего и нижнего слоев и пород основания; образование прудка.

Основная карта хвостохранилища ограждена Западной, Южной, Восточной и технологической дамбами на отметке 156,0 m и противофильтрационный экран замыкается на естественном водоупоре. Все дамбы были построены из привозного грунта. Для предотвращения фильтрации из хвостохранилища, в теле дамб предусмотрено устройство противофильтрационного экрана, сопрягающегося с ранее построенным экраном. Такое решение позволяет предотвратить фильтрационные потери из хвостохранилища.

Преимуществом технологической карты является то обстоятельство, что на ней образована емкость с комплексом противофильтрационных мероприятий, обеспечивающих ее экологически безопасную эксплуатацию. Основанием хвостохранилища служит естественный водоупор из палеогеновых глин. Западная, южная и восточная дамбы выполнены с противофильтрационным экраном из глин, замкнутым на естественный водоупор. С северной стороны фильтрация из хвостохранилища предотвращается противофильтрационными завесами: западной и восточной дамб.

Анализ эксплуатации хвостохранилища показал, что в атмосферу выброс загрязняющих веществ составляет 14 наименований, в суммарном количестве 1,264 т/год, в том числе от стационарных источников - 0,0177 т/год. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят оксид углерода - 68,15 % (0,86 т)

Таблица 1
Массовая концентрация золота (у.е) и сопутствующих элементов (%) в
лежалых хвостах НГМК по усредненным пробам

№ проб	Место и время отбора	Кол-во проб	Au, у.е	As	S ₄₀₀	Se	C ₄₀₀	C _{пр}	CO ₂
2с	хвостохранилище 1-й очереди ГМЗ-2 (05.2012 г.)	11	0,19	0,03	1,06	0,60	0,46	0,20	0,96
1с	хвостохранилище 2-й очереди ГМЗ-2 (05.2012 г.)	22	0,20	0,03	1,26	0,61	0,44	0,21	0,85
	усред. (хв-ца) ГМЗ-3 (05.2014г.)	1525	0,98	4,3	1,80	0,47	1,64	0,25	5,10
3с	Северо-западная сторона (I-II)	300	0,95	4,2	1,88	0,37	1,63	0,26	5,03
4с	Северная сторона (III-IV)	401	0,99	4,5	1,79	0,47	1,61	0,24	5,03
5с	Западная сторона (V)	482	0,98	5,0	1,77	0,45	1,66	0,27	5,11
6с	Южная сторона (VI-VII)	342	1,0	3,5	1,74	0,61	1,67	0,25	5,2
7с	хвостохранилище ГМЗ-4 (05.2012 г.)	10	0,32	0,3	0,62	0,32	0,55	0,22	1,22
8с	хвостохранилище МЗНУ (05.2012 г.)	30	0,30	0,3	0,70	0,35	0,61	0,23	1,41

и диоксид азота - 14,1 % (0,185 т), выделение цианистого водорода с поверхности прудка водохранилища - 0,00165 т/год.

В период с 1995 по 2000 гг. на ГМЗ-3 перерабатывались окисленные руды, с 2000 по 2008 гг. - полуокисленные руды и с 2008 г. до настоящего времени перерабатываются сульфидные руды месторождений Кокпатав и Даугызтау методом биоокисления. В настоящее время в хвостохранилище ГМЗ-3 находится более 30 млн т отходов гидрометаллургической переработки руд с повышенным содержанием золота. В ближайшие 10 лет объем лежалых хвостов завода увеличится в 2-3 раза.

Методика исследований. Условия отбора проб, схемы сокращения и контроль анализов проб основаны на традиционной методике исследований [6] с учетом особенностей залегания техногенного сырья. Проведены маркшейдерские работы и отобраны из фиксированных 1056 точек 2000 проб массой 0,7-1,0 kg каждая. Общая масса отобранных проб составила 1,8 т. Общая площадь исследований - 140,1 ha, что составляет 16,7 % от общей площади хвостохранилища (840 ha) или 75 % от сухой площади (188 ha). Из них по: северо-западной части - 25 ha; северной части - 70,0 ha; северо-восточной части - 5,0 ha; западной части - 60 ha; - южной части - 28 ha. Пробы отбирали на площади 140,1 ha, что составляет 75 % от общей сухой части хвостохранилища.

Исследованы возможности различных методов отбора лежалых хвостов с глубины 1-6 m методом: «кольца», «цилиндра» и «шламбур». Среди них наиболее приемлемым для отбора лежалых отходов гидрометаллургии является метод «цилиндрического» отбора проб. Метод с минимальной погрешностью позволяет произвести от-

Полуколичественный спектральный анализ усредненных проб (g/t) хвостохранилищ гидрометаллургических заводов

Таблица 2

Элемент	ГМЗ-2		ГМЗ-3				ГМЗ-4	МЗПУ
	хв-ше №1	хв-ше №2	хв-ше (метод ЭСА СП)	хвост флотации К	хвосты Кемикс	общ. хвосты	хв-ше	хв-ше
Бериллий	2,9	2,0	1,4	5,0	2,0	5,0	2,0	2,0
Фосфор (%)	<0,1	<0,1	н.а	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1
Скандий	10	20	28	20	20	20	20	20
Титан (%)	0,2	0,2	н.а	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ванадий	200	200	378	500	500	500	200	200
Хром	200	200	131	100	200	200	200	200
Марганец	200	200	н.а	500	500	500	200	200
Кобальт	20	20	15	20	20	20	20	20
Никель	100	100	87	100	100	100	100	100
Медь	20	20	139	50	200	50	20	20
Цинк	100	100	82	100	200	100	200	200
Галлий	н.а	н.а	18	<50	<50	50	<50	<50
Стронций	500	500	413	500	500	500	500	500
Иттрий	<10	<10	<10	<50	н.а	<10	<30	<10
Цирконий	100	100	129	100	100	200	50	100
Молибден	50	50	14	5,0	10	20	20	20
Серебро	1,0	1,0	2,2	1,0	20	1,0	5,0	2,0
Кадмий	<50	<50	1,4	<50	<50	<50	<50	<50
Сурьма	<100	<100	91	<100	2000	1000	100	100
Нидий	<10	<10	0,10	<10	<10	<10	<10	<10
Барий (%)	0,1	0,1	0,04	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3
Гафний	50	<50	4,3	<50	<50	<50	<50	<50
Тантал	<20	<20	1,3	<20	<20	<20	<20	<20
Вольфрам	<100	<50	72	<50	50	50	<50	<50
Ниобий	<20	20	15	<20	<20	<20	<20	<20
Лантан	н.а	н.а	84	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Церий	н.а	н.а	38	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Ниодим	н.а	н.а	21	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Самарий	н.а	н.а	2,6	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Европий	н.а	н.а	1,6	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Гадолиний	н.а	н.а	5,5	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Тербий	н.а	н.а	1,4	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Диспрозий	н.а	н.а	2,8	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Гольмий	н.а	н.а	1,5	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Тулий	н.а	н.а	0,6	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Иттербий	н.а	<1,0	1,6	1,0	н.а	1,0	<1,0	1,0
Рений	н.а	н.а	0,03	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Платина	н.а	н.а	0,004	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
У ЭП	н.а	н.а	0,143	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Ртуть	н.а	н.а	1,3	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Таллий	н.а	н.а	1,3	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Свинец	н.а	н.а	65	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Висмут	н.а	н.а	4,2	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Торий	н.а	н.а	18	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а
Уран	н.а	н.а	12	н.а	н.а	н.а	н.а	н.а

бор измельченных (практически гомогенных влажных и сухих) представительных проб по глубине их залегания.

Для валового анализа золота использовали метод гамма (фотон)- активационного анализа позволяющего определять содержание золота не менее 0,5 у.е., с допустимой погрешностью анализа. Анализы проводились сотрудниками Центральной лаборатории гамма активационного анализа

(ЦЛ ГАА) ЦРУ НГМК. Достоинством метода является высокая производительность и низкая себестоимость анализа, по сравнению с другими методами определения золота (пробирным, эмиссионно-спектральным и др.).

Существуют различные методы сокращения проб: квадратный, конусный, шахматный, кольцевой и др. Отобранную пробу перемешивали и сокращали на делителе Джонсона. Для определения погрешности анализа проб, отобранных из 0,1 га выбирали 10 точек с разной стороны хвостохранилища и отбирали по 5 проб с каждого квадрата, методом «конверта». На основании результатов исследований установлено, что относительное отклонение результатов анализа от средних результатов составляет в порядке 7,8-17,5 %, что дает возможность отбора на площади 0,1 га одной пробы весом 1,0 kg путем равномерного среза массива по глубине отбора (100 см).

Для определения стандартного отклонения результатов гамма-активационного анализа золота от средних значений, формировали 4 пробы массой по 4 kg каждой и проводили анализ с 6-тью параллельными определениями по каждой пробе. Относительное отклонение от средних результатов в интервале содержаний 0,6 -1,0 у.е. составляло не более 15 % отн.

Исследование распределения и геохимии золота. Золото в хвостохранилище по сторонам хвостохранилища распределено крайне неоднородно.

На отдельных участках хвостохранилища наблюдается локализация высокого содержания золота (0,8-1,6 у.е.). Это особенно видно в западной, юго-западной и северо-восточной части хвостохранилища, на глубине 1-3 м. Составлены карты пространственно-объемного распределения золота (рис. 1).

Высокое содержание золота (более 0,8 у.е.) по усредненным пробам, отобранным с глубины 1-3 м, наблюдается на более 40 % обследованных уча-

стков всего хвостохранилища. Аналогичная концентрация золота наблюдается на более 50 % обследованных участков: в северной части хвостохранилища (на глубине 3 м); в северо-восточной части хвостохранилища (на глубине 1-3 м), в западной части хвостохранилища (на глубине 5-6 м).

Детальное исследование распределения концентрации золота в хвостохранилище показывает, что не наблюдается идентичности локализации высокого содержания золота по глубинам залегания в северо-западной и северной частях хвостохранилища. В северо-восточной и юго-западной частях хвостохранилища, по краям, установлено аномальное содержание золота в интервале 1,6-2,0 у.е. (рис. 1).

Для определения закономерности концентрирования золота по глубине залегания проб произведен дискретный отбор проб в анализируемых точках с каждых 0,5 м. По северной части хвостохранилища не наблюдается явного накопления концентрации золота в хвостах гидрометаллургии на глубинах залегания 1-3 м. Поэтому для увеличения статистических данных дополнительно для исследований выбраны ещё 2 точки из южной части хвостохранилища и 4 точки из западной части хвостохранилища. Глубина отбора 6 м, с дискретностью отбора проб 1 м. Всего отобрано 36 проб из 6 точек отбора. Результаты исследований приведены на рис. 2.

По южной части хвостохранилища, по данным глубокого отбора содержание золота распределено равномерно в интервале 0,7-0,8 у.е. В западной части хвостохранилища по данным глубокого отбора содержание золота, в основном сконцентрировано на глубине 3-5 м и находится в интервале 0,8-1,2 у.е.

Закономерности явного увеличения концентрации золота по глубине залегания отходов не наблюдается, что было обнаружено в хвостохранилище МЗИУ ЮРУ. Причинами этого могут служить относи-

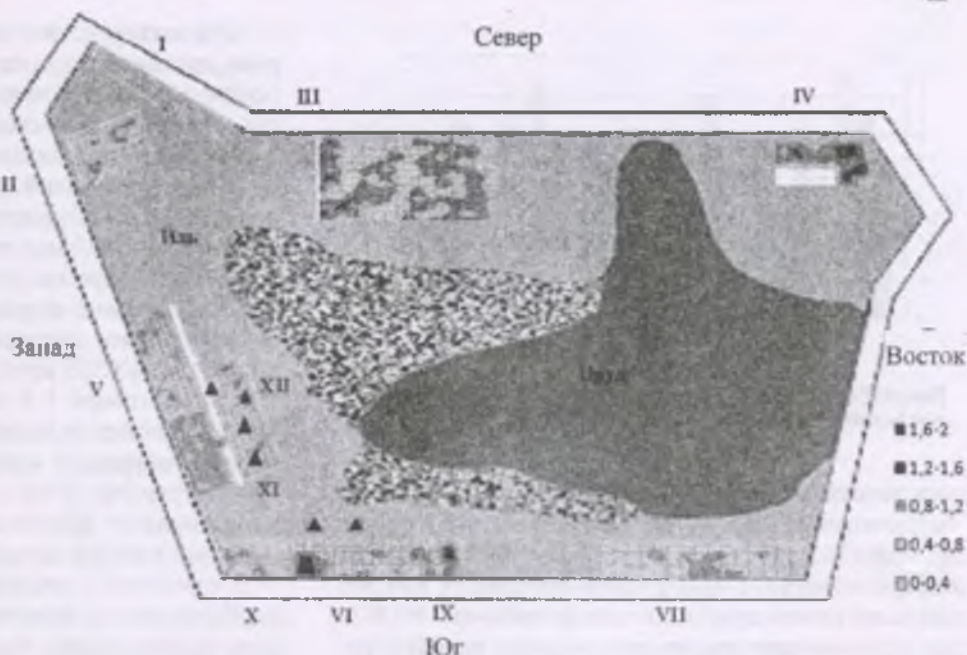


Рис. 1. Общая карта распределения золота (глубина отбора 1 м).

тельно большая площадь хвостохранилища (840 га) и низкая толщина залегания отходов (6-7 м), при которых не наблюдается концентрирования золота в вертикально-динамическом режиме. Толщина залегания отходов в МЗИУ составляет 25-30 м, поэтому наблюдается концентрирование цианируемого золота в нижней части хвостохранилища.

Относительно высокое содержание Ss обнаруживается в южной стороне хвостохранилища, относительно высокое содержание $C_{орг}$ установлено в Северо-западной и Западной стороне хвостохранилища. Среднее содержание $S_{общ}$, по данным анализатора "Lesso" и по данным ISP MS, составляет 1,8 и 1,9 %, соответственно, что доказывает достоверность полученных результатов. Содержание золота определено методом пробирного анализа.

Минералогическому анализу подверглись усредненные пробы, отобранные из различных сто-

Таблица 3
Распределение золота и характерных элементов в промежуточных технологических продуктах

Наименование продукта	Au, у.е.	Массовая концентрация элементов, %							
		As ₂	Fe _{общ}	Fe ²⁺	S _{общ}	Ss	C _{общ}	C _{орг}	CO ₂
Хвосты флотации Д	0,55	0,03	3,0	1,5	0,33	<0,24	1,18	0,2	3,63
Хвосты флотации К	0,60	0,1	4,8	2,9	0,44	0,26	1,9	0,13	6,55
Разгрузка КОВ-1	3,7	2,8	14,0	0,6	10,9	0,31	1,2	0,29	3,37
Верхний слив КОВ-1	3,5	2,8	13,2	0,5	10,8	0,27	1,17	0,26	3,37
Хвосты Кемикс	4,8	1,1	7,8	1,1	9,2	2,62	2,08	1,76	1,19
Хвосты общ. завода	1,2	0,1	4,1	2,2	1,0	0,37	1,81	0,26	5,74

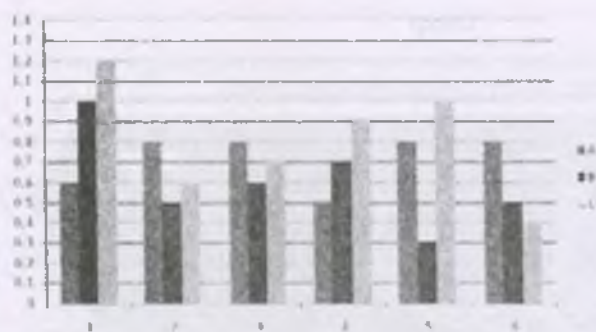


Рис. 2. Распределение золота по глубине отбора в южной (пробы №№ А-900; В-901) и западной частях (проба С-935) хвостохранилища.

рон хвостохранилища: северо-западной (300 пробы); северной (401 пробы); западной (482 пробы); южной (342 пробы), сформированные методом отбора образца с одинаковой массой от каждой анализируемой пробы. Установлено, что 90,6 % лежащих хвостов завода представлено порообразующими минералами: кварцем, калиевыми полевыми шпатами, гидрослюда, хлоридом, биотитом, карбонатами, органическими веществами. В хвостах присутствуют, кроме вышеперечисленных минералов, пирит (до 3,4 %), арсенопирит (до 0,22 %), сульфиды, сульфосоль и др. (до 0,06 %), оксиды и гидроксиды Fe, Ti, Cr (до 5,49 %), апатит (до 0,20 %) и шеелит (до 0,013 %).

Химический состав твердой фазы хвостохранилища представлен: оксидами кремния, железа, кальция, магния, алюминия, калия, натрия, титана; металлами: медью, свинцом; а также присутствуют мышьяк, сера, цианиды и др.

Исследование хвостохранилища показывает, что по его краям гранулометрический состав техногенного сырья класса 0,074 mm составляет 68-80 %. Мелкие фракции (менее 50 мкм), в основном, сконцентрированы вокруг пруда хвостохранилища. Перераспределение фракционного состава пульпы в хвостохранилище происходит за счет движения пульпы, сбрасываемой с различных сторон хвостохранилища, на основе кинетики осаждения частиц различного размера в хвостохранилище.

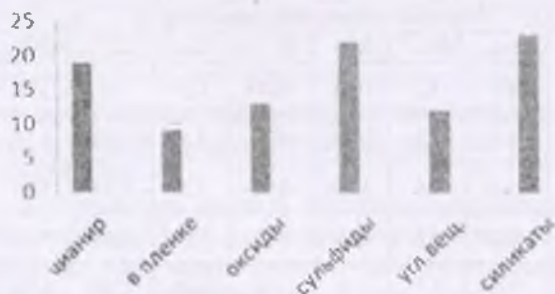


Рис. 3. Форма нахождения золота в средней пробе хвостохранилища.

Относительно максимальное содержание углерода органического происхождения установлено в северо-западной и западной частях хвостохранилища. Относительно максимальное содержание сульфидной серы наблюдается в северной (северо-восточной) и южной (юго-восточной) частях хвостохранилища. Относительно максимальное содержание золота обнаружено в северо-восточной и юго-западной частях хвостохранилища.

Исследование формы нахождения золота. Расчетное среднее значение форм нахождения золота по анализам 1525 проб по всему хвостохранилищу (глубина отбора 1-3 м, среднее содержание 1,0 у.е.) составляет (в % отн.):

- в свободном состоянии и в виде сростков (цианируемое) – 19,0;
- покрытое пленками, ассоциированное с антимонитом и аморфным кремнеземом – 9,2;
- связанное с оксидами, гидроксидами железа, карбонатами, хлоритами, антимонитом и аморфным кремнеземом – 14,0;
- ассоциированное с сульфидами – 23,0; ассоциированное с углеродистым веществом – 12,3; тонковкрапленное золото в порообразующих минералах – 22,5 (рис. 3).

Золото преимущественно находится в покрытых пленками, ассоциированное с антимонитом, аморфным кремнеземом и в углеродистом веществе, в северо-западной, северной и южной частях хвостохранилища. Золото находится в генетически приуроченном виде в порообразующих минералах (кварцитах) и покрыто пленкой, ассоциированное с антимонитом, аморфным кремнеземом, находящимся в северо-восточной и западной частях хвостохранилища. Практически одинаково во всех формах (преимущественно в сульфидах) золото находится в юго-восточной части хвостохранилища.

Рациональный анализ проб, отобранных на различных глубинах хвостохранилища (рис. 4) показывает, что с увеличением глубины залегания пород (от 1-2 м до 5-6 м) цианируемая форма золота существенно увеличивается (например, в южной части хвостохранилища – от 29,4 до 32,6 отн. %, в западной части хвостохранилища – от 3,3 до 23,8 отн. %).

Исследованиями раскрыт механизм образования свободной (цианируемой) формы золота в местах хранения отходов:

- соосаждение ионов золота из жидкой фазы в твердую в течение длительного времени;
- дополнительное цианидное разрушение минералов в местах залегания отходов;
- деструкция горных пород и порообразующих минералов природными бактериями.

Сорбционное извлечение золота. В северо-западной части хвостохранилища степень извлечения золота методом сорбционного цианирования в среднем составляет -23,0 % (глубина 1-2 м), при

цианируемой форме золота 7 % (глубина 2 м). В северной части хвостохранилища степень извлечения составляет в среднем 25,3 % (глубина 1-3 м), при цианируемой форме золота 8 % (глубина 2 м). Это, вероятно, связано с неомогенностью по форме нахождения золота в пробах, находящихся на разных глубинах (1-3 м). Анализами усредненных представительных проб из северо-западной (300 проб) и северной части хвостохранилища (401 проб) установлено, что цианируемая форма золота составляет 28,4 и 7,1 %, а степень извлечения при сорбционном цианировании составляет 16,5 и 21,8 %, соответственно.

В западной части хвостохранилища степень извлечения золота сорбционным цианированием составляет 30 % (266 проб) и 60 % (29 проб) в пробах, отобранных с глубины 1 и 3 м, соответственно (в среднем -45 %), при наличии 23,8 % цианируемой формы золота (глубина 5-6 м).

Максимальное значение свободно цианируемой формы золота (20-35 % отн.) наблюдается в западной и южной частях хвостохранилища, минимальному значению (7-15 % отн.) соответствует техногенное сырье, расположенное в северо-западной, северо-восточной и северной частях хвостохранилища. Из усредненных проб (глубина отбора 1-3 м, общее количество 482 проб) 14 % золота извлекается методом прямого цианирования, при наличии цианируемой формы 14 % отн.

В южной части хвостохранилища, при наличии цианируемой формы 29,4 % (глубина 2 м), извлечение золота методом сорбционного цианирования составляет 11,0 % (глубина 1 м) и 24,0 % (глубина 3 м). В усредненных 342 пробах (глубина отбора 1-3 м) сквозное извлечение составляет 20 %, при наличии цианируемой формы золота в пробах 24 %. Степень извлечения золота методом сорбционного цианирования, в среднем, по всему хвостохранилищу (1525 проб) составляет 19 %, при содержании золота 1,0 у.е.

В западной части хвостохранилища (профиль V) обнаружено техногенное сырье ($C_{Au}=1,0$ у.е.) на площади 250 тыс. м², из которого достигается извлечение 45 % золота методом сорбционного цианирования. Для расширения объема переработки необходимо провести дополнительные исследования в западной части хвостохранилища по площадям и по глубине.

К хвостохранилищу ГМЗ-3 постоянно направляется пульпа, формируемая из промежуточных сбросов (хвосты флотации руд месторождения Кокпатас и Даугызтау, хвосты Кемикс). Содержание золота и других сопутствующих элементов приведено в табл. 3.

На основании проведенных исследований по частоте встречаемости золота в лежалых хвостах гидрометаллургии, с массовой концентрации более 0,8 у.е. хвостохранилище ГМЗ-3 можно отнести к

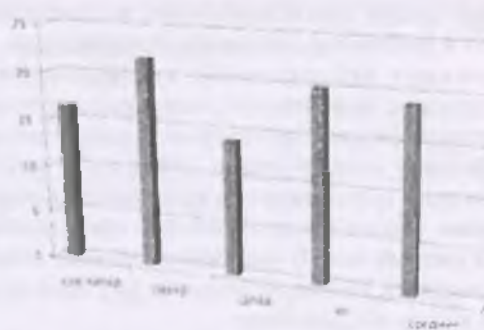


Рис. 4. Степень сорбционного извлечения золота на различных участках залегания отходов.

категории техногенного сырья, в отличие от хвостохранилищ ГМЗ-2 и ГМЗ-4.

С учетом фактического среднего содержания золота в хвостохранилище (1,0 у.е.), рентабельным (70-80 %) является сквозное извлечение (не менее 50 %, при цене золота на мировом рынке 34-40 долл. США за 1 г).

Учитывая, что золото находится практически в равных количествах в шести разных формах нахождения, применение традиционных методов обогащения (гравитация, флотация) и их переработка не дают возможности достижения высокого значения сквозного извлечения золота. От применения метода автоклавного выщелачивания можно ожидать положительного результата, но затруднительным является его практическое использование при низкой концентрации золота в техногенном сырье, из-за высокой удельной стоимости переработки сырья.

Таким образом, при выборе методов извлечения золота необходимо предусмотреть возможность увеличения цианируемой формы золота в техногенном сырье, путем воздействия альтернативных методов деструкции. При этом существенные достоинства имеют методы, основанные на биологической деструкции пород непосредственно в местах их нахождения, с использованием природных бактерий, активно функционирующих в щелочных средах.

В литературе [5, 13, 14] известно обитание и функционирование природно-активных микроорганизмов, выполняющих функцию деструкторов горных пород в нейтральных и щелочных средах. К ним относятся микроскопические грибы, относящиеся к родам *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma*, гетеротрофные бактерии (*Aspergillus niger*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Mycobacterium* и др.), гетеротрофные бактерии разрушающие цианиды (*Bacillus brevis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bact. album*, *Bacterium liquefaciens*). Анализ литературных данных показывает, что вопрос деструкции горных пород (породообразующих минералов) в нейтральных и

щелочных средах при повышенных концентрациях цианидов и роданидов, детально не исследован.

Первичные лабораторные исследования по биодеструкции лежалых отходов гидрометаллургии гетеротрофными бактериями, адаптированными на высокие концентрации цианидов и роданидов, показали возможность увеличения цианируемой формы золота после обработки проб бактериальными растворами. В настоящее время в комбинате проводятся целенаправленные научные исследования в этом направлении.

Исследование состояния техногенного сырья в хвостохранилище МЗИУ.

В течение длительного времени на фабрике перерабатывали смешанные руды из двух месторождений (Марджанбулак и Зармитан), с исходным содержанием золота в руде 3-8 у.е. Хвостохранилище Марджанбулакского золотодобывающего участка (МЗИУ) Южного рудоуправления (ЮРУ) комбината занимает площадь 30 га, на нём находятся переработанные отходы массой в порядке 20 млн т.

Впервые пространственное и объемное распределение золота в твердой фазе хвостохранилища установлено на основании результатов исследований, выполненных в июне 2004 года [12]. Пробы отбирались по сетке 40х40 м (210 точек) и 10х10 м (300 точек). Глубина отбора 1-2-3-5 м. Из более чем 50 точек отобраны усредненные пробы (шагом по 3м) до глубины 25 м. Общее количество проанализированных проб составляет более 1500. Золото по площади и глубинам хвостохранилища МЗИУ распределено неравномерно, концентрации варьируют в диапазоне $\sim 0,4-3,0$ у.е.; среднее содержание золота по всему объему составляет 0,97 у.е и среднее сквозное извлечение составляет 48 %. Отсутствуют корреляции золота с серебром, мышьяком и железом в пробах, отобранных ниже 2 м.

Низкое содержание золота (0,4-0,8 у.е.) приурочено к приповерхностной зоне хвостохранилища и к участкам недавнего складирования отходов (рис. 5а). Найдены локальные объемные участки хвостохранилища с повышенным содержанием золота (1,2-1,6 у.е.). В мае 2012 года отобраны пробы с глубины до 1 м. Среднее содержание золота составляет 0,3 у.е. (табл.1). Содержание характерных элементов приведено в табл. 2.

Рациональным анализом проб, отобранных с глубин 3-8 м от поверхности (уровень отбора проб по состоянию на 05. 2014 г.), установлены следующие формы нахождения золота (отн. %), при исходном содержании золота 1,3-1,5 у.е.:

- золото свободное и в сростках (цианируемое) – 20-45;
- золото, покрытое пленками, разрушаемыми щелочью (трудно-цианируемое золото) – 20-25;
- золото, покрытое пленками окисленных минералов железа (трудно цианируемое золото) – 5-20;
- золото, заключенное в пирите и арсенопирите (не извлекаемое цианированием) – 15-25;

- золото, тонко-вкрапленное в породообразующие минералы (не извлекаемое цианированием) – 10-20.

Сорбционное цианирование проводили в стандартных условиях с предварительным и прямым цианированием. Расход NaCN -0,5-0,6 кг/т; CaO 1,0-1,63 кг/т. Содержание золота в хвостах цианирования составило 0,3-0,8 у.е., при исходном содержании в техногенном сырье 0,7- 1,5 у.е.

Методом сорбционного цианирования, из проб извлекается (рис.5б): 15-30 % золота из проб, отобранных с глубин 2-4 м; 40-45 % золота из проб, отобранных с глубин 5-7 м; 50-60 % золота из проб, отобранных с глубин более 7 м от поверхности хвостохранилища (уровень- 05. 2014 г.). Содержание золота в жидкой фазе питания сорбции составляет 0,09-0,25 мг/дм³ и в жидкой фазе сбросной пульпы составляет менее 0,02 мг/дм³.

Флотационное исследование проб проводили (по стандартной схеме) в усредненном сырье, отобранном из восточной части хвостохранилища, с глубины более 3 м, с массовой долей золота 1,47 у.е. и примесных элементов (абс.%) :S_{об} -0,66 ; S_с -0,34 ; Fe_{обм}-5,0; As-0,2 ; CO₂- 0,39; C_{орг} 0,71.

На основании проведенных исследований найдены основные технологические показатели процесса флотационного обогащения вторичного сырья:

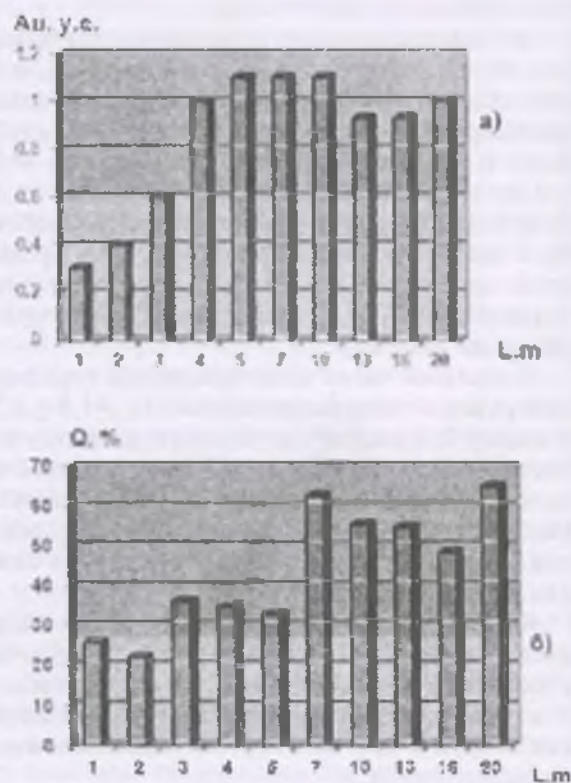


Рис. 5. Зависимость содержания золота в лежалых хвостах (а) и степени его сорбционного извлечения (б) от глубины залегания отходов.

Таблица 4

Показатели флотационного обогащения вторичного сырья т:ж = 1:1,5

Наименование продукта	Выход, %	Массовая доля, %							Извлечение, %						
		Au, у.е.	S _{св}	S _с	As	Fe	CO ₂	C _{орг}	Au	S _{св}	S _с	As	Fe _{св}	CO ₂	C _{орг}
Концентрат	8,1	7,26	2,88	2,61	0,31	7,27	0,22	2,4	40	35	62,2	12,7	11,8	4,6	27,5
Хвосты	91,9	0,96	0,46	0,14	0,19	4,80	0,40	0,5	60	65	37,8	87,3	88,2	95,6	72,5
Исходная руда	100	1,47	0,66	0,34	0,20	5,00	0,39	0,7	100	100	100	100	100	100	100

- выход флогоконцентрата – 8,1 %;
- содержание золота во флотоконцентрате – 7,26 у.е.;
- содержание сульфидной серы в флотоконцентрате – 2,61 %;
- выход золота в концентрат флотации – 40,0 %;
- выход сульфидной серы в концентрат флотации – 62,2 %;
- доизвлечение золота из хвостов флотации - 27,2 %.

Концентрат не пригоден к переработке по схеме Вюх (ГМЗ-3) из-за низкого содержания серы сульфидной. Целесообразной считается переработка концентрата методом окислительного обжига по схеме, действующей на МЗИУ.

Наблюдаются вышекларковые содержания техногенных элементов (As, Sb, Ba, Mo, Cd) в хвостохранилище МЗИУ. Среднее содержание золота на поверхности хвостохранилища ГМЗ-4 и МЗИУ составляет 0,3 у.е., содержание сопутствующих элементов находится на уровне их кларковых концентраций в земной коре, поэтому попутное извлечение сопутствующих элементов из поверхностных лежалых отходов (1-2 м), считается нерентабельным.

Использование более 20 млн т хвостов гидрометаллургического производства Марджанбулакской ЗИФ для вторичной переработки с содержанием золота около 0,3 у.е., позволит продлить срок службы фабрики на 8-10 лет.

Анализ сточных вод хвостохранилищ ГМЗ НГМК.

Таблица 5

Качественные показатели технической (исходной) и сточной воды ГМЗ НГМК (время отбора 05.2012 г.)

Место отбора	PH	SiO ₂ , mg/l	Общая минерализация (сухой остаток), mg/dm ³	КАТИОНЫ mg/dm ³					
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Fe ³⁺	NH ₄ ⁺	Σ
Техническая вода ГМЗ-1	8,44		1300,0	136,3	90,0	148,0+6,43	<0,05	0,04	381,1
Оборотная вода ГМЗ-1	10,3		2780,0	561,1	10	325,4+34,3	<0,05	6,69	927,5
ГМЗ-2 сточная вода	9,6	39,4	3962	633,3	н/обн.	494+109,5	4,64	14,21	1255,62
ГМЗ-3 Техническая вода	8,46	10,1	1340,0	120,2	41,3	274,8+7,3	<0,05	< 0,2	443,7
ГМЗ-3 сточная вода	7,93	52,1	5270,0	601,2	40,5	830,7+143	11,1	41,4	1668,0
ГМЗ-4 сточная вода	9,8	н а	980,0	85,37	1,09	176+55	7	0,07	324,53
МЗИУ сточная вода	10,1	н а	1718,0	233,7	1,05	300+21	0,42	0,78	556,91

Место отбора	АНИОНЫ mg/dm ³							Жестк. общ.
	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₂	NO ₃	Σ	
Техническая вода ГМЗ-1	6,0	341,7	584,5	88,6	0,03	21,5	1042,3	14,2
Оборотная вода ГМЗ-1	42,0	48,8	1618,0	219,8	0,25	82,9	2011,7	28,0
ГМЗ-2 сточная вода	30,0	73,22	2150	340,3	7,66	10,53	2611,7	31,6
ГМЗ-3 Техническая вода	н/обн.	183,1	493,9	283,6	0,23	15,6	976,4	9,4
ГМЗ-3 сточная вода	н/обн.	170,9	2533,8	723,2	0,131	2,7	3430,7	33,3
ГМЗ-4 сточная вода	36,0	73,22	268,36	113,4	0,526	160,65	652,2	4,35
МЗИУ сточная вода	108,0	73,22	629,8	212,7	0,156	91,07	1114,9	11,75

Состав жидкой фазы сбросной пульпы ГМЗ НГМК и технических вод ГМЗ-1, ГМЗ-3 приведены в табл. 5. Жидкая фаза хвостовой пульпы представлена ионами следующих элементов: кальций, магний, натрий, калий, железо, молибден, мышьяк, бикарбонаты, карбонаты, аммоний, сульфаты, хлориды, нитриты, нитраты, цианиды, роданиды.

Сравнение качества сточной воды хвостохранилищ ГМЗ-1, ГМЗ-2, ГМЗ-3 и ГМЗ-4 и МЗИУ по сравнению с показателями качества технической воды ГМЗ-3 (табл. 5) показывает следующее:

- общая минерализация, жесткость, сумма катионов и анионов в сточных водах МЗИУ, ГМЗ-4 находятся на уровне показателей технической воды ГМЗ-3;

- общая минерализация, жесткость, сумма катионов и анионов сточных вод ГМЗ-1, ГМЗ-2, ГМЗ-3 выше в 2,1-3,0 раза, чем показатели технической воды ГМЗ-3;

- содержание хлор-ионов в сточных водах, по сравнению с технической водой

ГМЗ-3, от 1,3 раз (ГМЗ-1, МЗИУ) до 2,3 раза (ГМЗ-4) меньше, и наоборот от 1,2 раз до 2,5 раз выше в сточных водах ГМЗ-2 и ГМЗ-3, соответственно;

- содержание хлор-ионов в технической воде ГМЗ-1 в 3,2 раза ниже, по сравнению с технической водой ГМЗ-3.

Вышеуказанные отличия в качестве технической воды ГМЗ-1, ГМЗ-3, ГМЗ-4 и МЗИУ (особенно по хлор-иону) могут влиять на кинетику процессов кучного и чанового бактериального выпелачивания в лабораторных и промышленных условиях. При сравнении результатов исследований по биоокислению руд с использованием различных вод, отличающихся по качеству воды (особенно по содержанию хлорид-ионов), рекомендуется вводить поправку на солевой состав воды. Результаты проведенных исследований могут являться основанием при выборе условий очистки сточных вод с целью повторного их использования.

Таким образом, на основании развития методологии исследования техногенного сырья гидрометаллургических заводов предложены конкретные методики исследования лежалых хвостов гидрометаллургии и на основании полученных результатов исследований предложены способы переработки техногенного сырья МЗИУ флотационно-сорбционной схеме. При выборе методов извлечения золота из техногенного сырья ГМЗ-3 необходимо предусмотреть возможность увеличения цианируемой формы золота в техногенном сырье, путем воздействия альтернативных методов деструкции. При этом существенные достоинства имеют методы, основанные на биологической деструкции пород непосредственно в местах их нахождения с использованием природных бактерий, активно функционирующих в щелочных и нейтральных средах.

Библиографический список

1. Трубецкой К. Н., Уманец В. Н., Никитин М. Б. Классификация техногенных месторождений, основные категории и понятия // Горный журнал. 1989. № 12. С. 6-9.
2. Борисович В. Т., Чайников В. В. Геолого-экономическая оценка техногенных месторождений // Итоги науки и техники, серия «Техника геологоразведочных работ». М.: ВИНТИ, 1991. С. 3-22.
3. Алгебраистова Н. К., Алексеева Е. К., Коляго Е. К. Минералогия и технология обогащения лежалых хвостов ЗИФ // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2000. № 6. С. 191-197.
4. Кадыров А. А., Санакулов К. С., Бирик И. П. Концептуальные основы стратегии инновационного развития Кызылкумского региона. Ташкент. Фан. 2013 - 398с.
5. Санакулов К. С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства - Ташкент, «Фан». 2009г. - 420с
6. Пробоотбирание и анализ благородных металлов (справочник Под редакцией И. Ф. Барышникова). - М.: «Металлургия». 1976. - 431с.
7. Ослоповский С. А., Тухтаев А. К., Бойков В. Н., Ташев М. М. улучшение экологической обстановки хвостохранилища ГМЗ-1 эффективным методом захоронения полигонов с радиоактивными отходами // Горный Вестник Узбекистана 2014г. № 4 (59), С. 34-37.
8. Рыбковский В. Д., Узлов В. С., Крымов Л. П. Опыт эксплуатации, проблемы и пути развития хвостохранилищ ГМЗ-2 // Горный журнал. 2008. № 4 - с. 113-116
9. Музафаров А., Саттаров Г., Кадыров Ф., Латышев В. Е. Методы оценки техногенного влияния хвостохранилищ промышленных предприятий на окружающую среду. // Горный вестник Узбекистана. 2002 г. № 2, с. 85-90.
10. Ян Ванн Никерк. Совершенствование технологии ВЛОХ // Горный вестник Узбекистана. 2009, № 3. С. 69-76.
11. Санакулов К. С., Эргашев У. А. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов - Ташкент. ГП «НИИМР», 2014. - 286с.
12. Михин О. А., Саттаров Г. С., Лильбок Л. А., Аюпян Ю. М., Блохин Н. Н. К вопросу извлечения золота из вторичного сырья Марджанбулакского золотоизвлекательного участка НГМК // Горный вестник Узбекистана, 2007 г., т. 28, № 1, С. 77-81.
13. Каравайко Г. И. и др. Роль микроорганизмов и некоторых физико-химических факторов среды в разрушении кварца. // Микробиология, 1984, 53, № 6, с. 76-79.
14. Методы общей бактериологии (под ред. Ф. Герхардта). - М.: Мир, 1983. - 229 с.

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГОРНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Сайидкосимов С.С., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия» ТашГТУ; Жуков Г.П., заведующий лабораторией маркшейдерских работ Научного центра геомеханики и проблем горного производства Национального минерального сырьевого университета «Горный»; Базыкина Л.Р., научный сотрудник лаборатории маркшейдерских работ Научного центра геомеханики и проблем горного производства Национального минерального сырьевого университета «Горный»

Maqolada konchilik korxonalarining bugungi kuni talablaridan kelib chiqib, boshqaruvning yangi shakllarini qidirilayotgani ta'kidlab o'tilgan. Shu sabab konchilik korxonalari tarkibidagi geologo-marksheyderlik ishlarini boshqaruv tizimi tahlil qilingan. Konchilik korxonalari tuzilmasini optimallashtirishni boshqarish nuqtai nazaridan kelib chiqib, konchilik ishlarining marksheyderlik ta'minotini takomillashtirishda novatsiyalar, malaka oshirish hamda intensivlashtirishdan foydalanish taklif qilingan.

Tayanch iboralar: konchilik ishlab chiqarish korxonalari, korxona tuzilmasi boshqaruvini optimallashtirish, marksheyderlik-geodezik ta'minot, zamonaviy texnika, yangi texnologiyalar, meyoriy va uslubiy hujjatlar.

In article it is noted that the mining enterprises look for the new forms of government the divisions. There are analyzed the scheme of geological and surveying management. For improvement of surveying ensuring production of mining operations in the light of optimization of structure of the mining enterprises's management it was offered to use innovations, professional development and also intensification.

Key words: mining enterprises, optimization of structure of management, surveying geodetic support, the modern technique, new technologies, normative and methodical documentation

Ситуация в минерально-сырьевом комплексе помимо объективных причин во многом обусловлена принципиальными ошибками в стратегии формирования структуры управления. Об этом отмечалось еще на Всероссийском съезде по охране природы, состоявшемся в июне 1995 года в Москве. В условиях оптимизации структуры управления предприятиями дошла очередь и до реорганизации маркшейдерской службы.

Хорошо организованная, наделенная определенными правами, укомплектованная квалифицированными кадрами и необходимым штатом, технически оснащенная маркшейдерская служба в состоянии оперативно и технически правильно решать все возложенные на нее задачи. Горные предприятия оснащаются современными отечественными и импортными приборами и инструментами: высокоточными оптическими и электронными теодолитами и тахеометрами, лазерными нивелирами, гироскопами, фотограмметрическим оборудованием, компьютерами, лазерными сканерами, системами глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС, измерительными и вычислительными комплексами. В связи с этим важнейшими областями маркшейдерского дела на современном этапе его развития являются:

- новые измерительные и вычислительные средства и способы, включая создание цифро-

вых карт и планов на основе современных ГИС-технологий;

- современные способы хранения геолого-маркшейдерской документации;
- системы дистанционного измерения подземных и открытых горных выработок;
- подсчет запасов и контроль за потерями при добыче полезных ископаемых;
- изучение проявлений горного давления и сдвижения пород, вызванных горными работами;
- мероприятия по охране окружающей среды на территории проведения горных работ;
- восстановление (рекультивация) почвы, нарушенной горными работами;
- проведение мероприятий при ликвидации (консервации) горных предприятий;
- контроль соблюдения права собственности на недра, горного и земельного отводов и др.

Вместе с тем на фоне существенных изменений технологий производства маркшейдерских работ наблюдается некоторое ослабление деятельности маркшейдерских служб горных предприятий. Одной из причин этого, по нашему мнению, является потеря централизованного методического руководства, связанная с ликвидацией отраслевых министерств. Поэтому предусмотрено периодическое проведение проверок маркшейдерских служб горных предприятий независимой службой горного аудита с правовым закреплением ее функций.

При этом главной целью горного аудита является выработка рекомендаций по улучшению маркшейдерского обеспечения горных работ предприятия.

Горнодобывающие предприятия ищут новые формы управления своими подразделениями. Одной из таких форм является преобразование служб главного геолога и главного маркшейдера в геолого-маркшейдерское управление под эгидой Начальника управления, как правило, главного маркшейдера. Главный геолог при этом назначается заместителем начальника управления.

Анализируя новую структуру геолого-маркшейдерского обеспечения горных работ, следует отметить элементы новаторства по сравнению с предыдущей структурой управления маркшейдерским обеспечением горных работ. Однако сверх революционного явления в этом нет. Разделение труда было всегда и везде. В угольной промышленности, например, на шахте «Коксовая» еще в 50-е годы прошлого столетия была сформирована группа наиболее подготовленных маркшейдеров, которая занималась выполнением исключительно капитальных маркшейдерских работ (классная полигонометрия, ориентирование шахты и ее горизонтов, передача высотных отметок, нивелирование и т.п.). В угольной же промышленности существовали бюро специализированных маркшейдерских работ, выполнявшие по заявке шахт капитальные маркшейдерские работы. Наконец, экспедиции «Союзмаркштреста», которые кроме наиболее сложных работ уравнивали и переуравнивали опорные маркшейдерские подземные сети. А опыт горнорудной промышленности, когда в номенклатуре должностей существовали и существуют по сей день должности замерщиков?

Поэтому организация в структуре управления, например, группы лазерного сканирования следует считать позитивным явлением. Однако, по нашему мнению, следует расширить перечень работ группы (съемка на поверхности с помощью систем ГЛОНАСС/GPS, лазерное сканирование в подземных условиях, наблюдения за сдвижением горных пород, моделирование подземных горных выработок и т.д.). При этом группа должна выполнять важные работы всех предприятий, входящих в объединение.

Отмечая позитивную сторону преобразований, маркшейдерским службам в своей деятельности следует шире использовать:

- новации – новый или обновленный продукт исследовательской или производственной деятельности, которые публикуются в печати («Маркшейдерский вестник», «Маркшейдерия и недропользование», «Горный журнал», «Горный журнал. Известия ВУЗов», «Уголь» и др.);
- повышение квалификации, которая предписана действующей Инструкцией по производству маркшейдерских работ (один раз в три года);

- интенсификацию – повышение производительности труда маркшейдера, связанную с опытом производства работ, повышением квалификации, а также с сокращением непроизводительных затрат времени. Анализ баланса рабочего времени специалистов маркшейдерской службы при обеспечении горных работ показал, что здесь есть огромные резервы и их непременно надо использовать.

Техническая оснащенность маркшейдерских служб горных предприятий включает, в том числе, нормативную и методическую документацию. Это правила, нормы, положения, инструкции, руководства, указания по различным вопросам производства маркшейдерских работ. В связи с организационно-структурными изменениями в отраслях горнодобывающей промышленности, с переходом на рыночную экономику и принятием нового законодательства Российской Федерации о недрах обстановка в области недропользования существенно изменилась. Однако задачи рационального использования полезных ископаемых, охраны недр и повышения эффективности недропользования стали еще более актуальными и сложными. Нормативно-правовая и методическая маркшейдерская документация, разработанная, в основном, в 70-80 годы прошлого столетия, перестала отвечать реалиям времени. В этой связи назрела необходимость переработки и самой «Инструкции по производству маркшейдерских работ», обусловленная:

- появлением новых современных маркшейдерско-геодезических приборов и связанных с ними технологий маркшейдерских съемок;
- отсутствием допусков при эксплуатации стационарных установок (подъемных комплексов, вентиляционных установок, магистральных конвейеров, подкрановых путей, мостовых кранов и т.д.);
- пересмотром некоторых положений и требований Руководящего документа (отмена требований ведения планов горных выработок масштаба 1:2000, составляемого по настоящее время на твердой основе, вручную; установление оптимального числа гиросторон и мест их расположения при проведении сбоек горных выработок и др.);
- необходимостью регламентации составления, ведения и хранения маркшейдерской горной графической документации в цифровом формате.

Кроме того, действующая «Инструкция по производству маркшейдерских работ» (РД 07-603-03), предъявляя требования к точности измерений, не содержит методических указаний по выполнению работ, что во многом усложняет деятельность маркшейдера. Очевидно, что этот руководящий документ и в дальнейшем будет содержать лишь инструктивные требования.

Для методического обеспечения производства маркшейдерских работ и с целью реализации «Положения о лицензировании производства маркшейдерских работ», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 26.06.2006 г. № 392, в части «проведения лицензиатом работ в соответствии с согласованной в установленном порядке проектной документацией на производство маркшейдерских работ» по заявкам предприятий ведется разработка проектной документации – Технологических регламентов производства маркшейдерских работ.

Технологический регламент – это совокупность правил, устанавливающих правовое положение горного предприятия, порядок и методы выполнения работ по инженерному обеспечению горных работ, в соответствии с нормативной базой Ростехнадзора, сопряженных документов и практики работ. Проектная документация на производство маркшейдерских работ (Технологический регламент производства маркшейдерских работ) – это руководящий документ, содержащий: описание состава (объемов) маркшейдерских работ по видам (направлениям), допустимые погрешности тех или иных измерений, методики выполнения этих работ с оценкой их точности, методы их контроля, сроки исполнения, состав отчетной документации в конкретных условиях недропользования. Содержанием проекта отражаются оптимальные методы производства работ и измерений исходя из необходимой точности получения результатов и имеющихся человеческих ресурсов, средств измерений, вычислений, геоинформационных технологий, помещений и др. для нормального технологического цикла работ, связанных с использованием недр, и прогнозирования опасных ситуаций. Проектом может считаться: отдельный раздел в составе проектной документации на пользование участком недр (проекта организации строительства); локальный проект на отдельные виды (направления) маркшейдерских работ; комплексный проект на производство маркшейдерских работ (при наличии двух и более объектов недропользования); проект производства маркшейдерских работ на отдельном объекте недропользования.

Применение на практике новационных разработок в области маркшейдерского дела (усовершенствованные методы производства маркшейдерских работ, применение новых приборов и средств измерений, внедрение эффективных систем контроля производства работ, усовершенствованные конструкции маркшейдерских пунктов и знаков и др.) не регламентируемых требованиями действующих нормативных документов, а также применяемых в решении маркшейдерских задач не сертифицированные программные продукты, разработанные силами организации, обосновываются проектом (регламентом).

Авторы имеют немалый опыт разработки таких регламентов. Они строятся по единому принципу, содержат все в одном, т.е. все вопросы, находящиеся в компетенции маркшейдерской службы данного предприятия, отражены в одном документе, полностью учитывают специфику (опыт) маркшейдерского обеспечения горных работ на том, или ином предприятии. При этом важным является тщательный анализ сложившегося опыта маркшейдерского обеспечения горных работ предприятия, максимально возможный его учет с таким расчетом, чтобы полезный опыт стал исходным материалом для выполнения последующих работ. Естественно, что при этом сохраняются все требования Инструкции по производству маркшейдерских работ.

Основной целью разработки новых нормативно-методических документов по производству маркшейдерских работ разработчики видят в конкретизации условий и приемов выполнения маркшейдерских работ на длительную перспективу, в обеспечении промышленной безопасности и эффективности ведения горных работ. При этом поставленная задача решается на основе систематизации требований нормативных документов органов технологического и экологического надзора и МПР РФ, опыта горной практики и результатов законченных научно-исследовательских работ. Однако, отношение к Технологическому регламенту среди маркшейдеров-производственников не однозначное. Одни считают его средством отчитаться перед органами Ростехнадзора, другие – как руководство к действию. Думается, что последних – значительное большинство.

Вместе с тем маркшейдера – практики нуждаются в разработке новых методик и методов маркшейдерских наблюдений за различными объектами горнодобывающих производств. Среди них следует особо отметить технологию радарно-интерферометрического контроля за деформациями земной поверхности, отвалов горных пород, бортов карьеров, дамб хвостохранилищ и других объектов. Такие исследования уже проводятся с целью проверки эффективности различных вариантов технологии, выбора оптимальных параметров космической радарной съемки, оценки точности результатов наблюдений, стоимости и трудоемкости работ в сравнении с наземными инструментальными наблюдениями. Не остаются без внимания вопросы, связанные с маркшейдерским обеспечением шахтного подъемного комплекса, другие проблемы маркшейдерского обеспечения.

В заключение отметим, что издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр» в течение 2015 года в серии «Библиотека горного инженера» издаст «Справочник маркшейдера», подготовленный коллективом научных сотрудников На-

учного центра Национального минерально-сырьевого университета и его преподавателями, преподавателями Южно-Российского государственного университета, сотрудниками Института проблем комплексного освоения недр РАН, ВНИМИ, Союза маркшейдеров России и ОАО «СУЭК Красноярск». Среди авторов справочника (17 человек) пять докторов наук, девять кандидатов наук и три высококвалифицированных инженера. Из-за большого объема «Справочник маркшейдера» решено издать в трех книгах.

Этим же издательством в 2015 г. будет издана книга «Создание и ведение маркшейдерской горной графической документации в цифровом формате». В книге изложены основные проблемы, возникающие при создании и ведении маркшейдерской горной графической документации в цифровом формате. Особое внимание уделено проблеме преобразования графических данных из традиционных источников в электронный формат.

УДК 614:374:622

© Насырова М.Ш., Исмамова М.Н., Шаджанова Н.С. 2016 г.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ПРЕДМЕТА ФАКУЛЬТЕТСКОЙ И ГОСПИТАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ

Насырова М.Ш., к.м.н. доц. каф. «Факультетской и госпитальной терапии» Бухарского государственного медицинского института; Исмамова М.Н., асс. каф. «Факультетской и госпитальной терапии» Бухарского государственного медицинского института; Шаджанова Н.С., асс. каф. «Факультетской и госпитальной терапии» Бухарского государственного медицинского института

Oliy maktab-o'qituvchisining innovatsion faoliyati oliy maktab pedagogikasining bosh muammolaridan biridir innovatsiya (inglizcha innovation) - yangilik kiritish, yangilikdir. Birinchi yondashuvda, hayotda joriy etilgan qandaydir yangi g'oya yoritiladi. Ikkinchi yondashuvda, alohida-alohida kiritilgan yangiliklarning o'zaro ta'siri, ularning birligi, raqobati va natijada birining o'rnini ikkinchisi egallashidir.

Tayanch iboralar: innovatsiya, innovatsion faoliyat, innovatsion jarayon, o'qituvchining innovatsion faoliyati.

The article describes the theoretical factors of innovative activity of the teacher and stages of innovative process. Increase the efficiency of innovative process in education and pedagogical sciences.

Key words: innovation, innovative activity, innovative process, innovative activity of the teacher.

Инновационные технологии преподавания достаточно активно внедряются в жизнь нашего общества. Сферу своего применения новые инновационные технологии находят и в области образования. В современном мире в высших и средних специальных учебных заведениях центральной фигурой учебного процесса является студент. Для повышения эффективности практических (клинических) знаний студентов по внутренним болезням используются компьютерные программы обучения, способствующие развитию интереса студентов к предмету, повышающие эффективность их самостоятельной работы и учебного процесса в целом, позволяющие решить задачи индивидуализации и дифференциации процесса обучения [1].

Использование новых инновационных технологий в учебном процессе приводит не только к улучшению качества знаний студентов, но и развитию новых педагогических методов и приемов.

структурным изменениям в педагогической системе вуза. На кафедре факультетской и госпитальной терапии проводится обучение студентов 4 и 5 курсов по причине возникновения и механизму развития заболеваний внутренних органов, по их диагностике и лечению.

Сотрудниками кафедры постоянно совершенствуются формы и методы стимулирования творческой активности студентов субординаторов, вносятся коррективы в содержание обучения в соответствии с требованиями практического здравоохранения, совершенствуются контроль и оценка качества знаний, практических навыков. Для повышения эффективности практических знаний используются мультимедийные интерактивные лекции в малых группах, семинары в малых группах, самоподготовка с изучением литературы (проблемно-ориентированное обучение), созданием тематических презентаций, сообщений, проведение мини-конференций, ролевых игр с моделированием рабо-

ты, взаимный аудит, написание проекта в качестве самостоятельной работы студента. Проводятся разные формы деловых игр, для их подготовки студент должен глубоко и детально изучить специальную литературу с современными подходами к диагностике, лечению, ознакомиться с нормативными документами, определяющими должностные обязанности врача.

Под контролем преподавателя или руководителя группы создается сценарий, отрабатываются действия, наглядность обеспечивается демонстрацией слайдов с использованием мультимедийной техники, готовится раздаточный материал. Например, «Сюжетно-ролевая» - деловая игра, где студентам предлагается конкретная клиническая ситуация с исполнением роли врача, пациента, заведующего отделением, врача функциональной диагностики и т.д. Применяется также метод «Деловой игры» в форме «Консилиума» с конкретно поставленной задачей в виде усложненной клинической ситуации, в решении которой участвует группа студентов в роли различных специалистов. Все активные методы обучения проводятся на русском и узбекском языках.

На кафедре проводятся и другие инновационные формы обучения. Например, метод проблемно-ориентированного обучения (ПОО), который предлагает решение конкретной задачи: клинической, организаторской, статистической и других с последующим обсуждением в группе полученных результатов и выводов. ПОО делает практические занятия интересными, раскрывает ситуации, которые могут встретиться в практической работе, способствует развитию клинического мышления. Данный метод выявляет умение студентов на практике применять профессиональную подготовку, овладение теоретическими знаниями, развивает чувство ответственности.

Интерактивный метод обучения «Мозговой штурм» с активным участием всей группы с максимальной мобилизацией внимания, памяти, быстроты реакции в ответах по вопросам диагностики, лечения и др. позволяет рационально использовать дифференциально-диагностические навыки студентов, расширяет его кругозор, а так же учить быстро и умело выявлять и сопоставлять нюансы клинической симптоматики, быстро принимать рациональное решение при угрожающих состояниях [2].

В процессе обучения на кафедре часто применяется метод «Малых групп» и «Презентации», когда интерны в своих малых группах решают конкретные задачи с последующей их презентацией в устной или письменной форме, что можно проводить и на дисплее компьютера. Этот метод способствует повышению активности интернов во время учебного процесса [3]. Для укрепления практических навыков студентов на кафедре используются современное материально-техническое оснащение, манекены, тренажеры с компьютерным обеспечением. Для отработки практических навыков студентов используется учебный клинический стимуляционный центр (УКСЦ) по совершенствованию практических навыков. Целевое предназначение УКСЦ – это обеспечение безопасной, надежной образовательной среды для обучения клиническим навыкам, приобретение знаний и навыков по разработке, выбору и использованию симуляций в учебной программе, предоставление обучающимся возможности развития, поддержания, улучшения и формирования клинической компетентности. Для оценки знаний и навыков студентов широко применяется клинический метод контроля знаний – OSCE (станции также по лабораторной диагностике, эндокринологии и гематологии), рейтинговая система оценки в открытом доступе. Опытными педагогами кафедры подготовлены стандартизированные пациенты к различным клиническим случаям, охватывающим все этапы диагностики и лечения. Это позволяет в одной конкретной клинической ситуации оценить уровень подготовки студента в различных аспектах: теоретическом, практическом, клинического мышления. Несмотря на большой многолетний накопленный опыт в использовании инновационных интерактивных методов в образовательном процессе подготовки специалиста, на кафедре постоянно совершенствуются и внедряются новые педагогические подходы к повышению качества организации преподавания. Таким образом, инновационные формы обучения стимулируют творческий подход к работе, самостоятельность, ответственность, умение оперативно принимать правильное решение в сложных ситуациях, освоить современные, передовые методы диагностики и лечения.

Библиографический список

1. №463-І 1997.08.29 Закон РУз «О Национальной программе по подготовке кадров».
2. 1997.08.29 №464-І Закон Республики Узбекистан «Об образовании».
3. Карсонов В.А. Современные педагогические технологии. Саратов, 2004. 120 с.

ЛИСТАЯ КНИГУ «МИНЕРАЛОГИЯ» БЕРУНИ

Шакаров Б., заведующий кафедрой «Горное дело» НавГГИ АГМФ, профессор; Хасанов О.А., старший преподаватель кафедры «Горное дело» НавГГИ АГМФ; Сохибов И.Ю., ассистент кафедры «Горное дело» НавГГИ АГМФ

Maqolada buyuk olim Abu Rayxon Beruniy jahon fani tarixida eng ulug' va yorqin siymolardan biri hisoblanganligi, butun kuchi va hayotini ilmu fan yo'lida xizmat qilishga sarflanaganligi va qator fanlardagi kashfiyotlari bilan o'z davriga nisbatan bir necha asr olg'a ketishga muvaffaq bo'lganligi, ayniqsa, u qo'llagan tadqiqot usullarining zamonlar osha o'z dolzarbligini yo'qotmasdan kelayotganligi, ular orqali hozirgi kunda ham yangi natija va xulosalarga erishish mumkinligi haqida qisqacha bayon qilingan.

Tayanch iboralar: O'rta asr mutafakkiri, ensiklopedist, globus, yer radiusi, geodeziya, azimut, astronom, klassifikatsiya, mineralogiya, arxeolog, farmakognosiya, Saydana, Djeyxun, Samanid, Karaxanid, Xronologiya, paleontologiya.

In this article is given about one of the great prominent and is know scientist Abu Rayhan Beruniy and spending of all his life for science in the history of world there are successfully discoveries of his more than several ages which have got main place in some subjects and have not been losing their results, especially using of his noble discoveries even at present novelties.

Key words: prominent science of middle age, encyclopedic, globe, terrestrial radius, geodesy, azimuth, astronomer, categorization, mineralogy, archeologist, farmakognosia, saydana, Jeyhun, Samanid, Karahaniid, chronology, paleontology.

Республика Узбекистан торжественно празднует знаменательную дату 25-летия независимого, суверенного развития в своей новой истории. За эти годы проводятся под руководством своего первого Президента Каримова Ислама Абдуганиевича глубокие преобразования во всех сферах общественной жизни государства. Эти преобразования особенно ярко видны в духовной жизни общества. При этом пристальное внимание уделяется изучению, восстановлению и углубленному исследованию подвигов великих предков узбекского народа. Одним из таких великим представителем узбеков является Абу Райхан Беруни.

В своем вступлении на открытие международной конференции «Историческое наследие ученых и мыслителей средневекового Востока, его роль и значение для современной цивилизации» Президент Республики Узбекистан Каримов И.А. отметил, что «трудно в полной мере оценить гениальность трудов, созданных выдающимся энциклопедистом Абу Райханом Беруни. Из более чем 150 научных трудов Беруни до наших дней дошла только 31 работа, но даже те отрывочные сведения, которыми мы располагаем, показывают много знание наследия, которое он оставил. Беруни первым предложил оригинальную теорию морей и построение сферического глобуса Земли, рассчитал земной радиус, объяснил наличие вакуума, предсказал (за 500 лет до Колумба) существование материка за Тихим и Атлантическим океанами, заложил основы науки геодезии, впервые разработал классификацию минералов и теорию их происхождения. Не случайно историки естествознания во всем мире называют XI век, «веком Беруни»» [1].

Беруни, полное имя которого Абу-р-Райхан Мухаммед ибн Ахмед ал-Беруни, принадлежит к числу величайших ученых средневековья. Человек гениального ума и неутомимой трудоспособности, Беруни овладел почти всеми отраслями наук своего времени.

Беруни родился 4 сентября 973 г. в Кяте, главном городе Хорезма — обширной области, хотя и входившей в состав государства Саманидов, но пользовавшейся определенной независимостью. В X в город Кат, как об этом свидетельствуют источники, был крупным экономическим центром страны, где производились многие товары и велась обширная торговля.

В крупных городах Хорезма, быть может, в большей мере, чем в других областях Средней Азии, сохранялась традиция древней высокой культуры, о чем отчетливо свидетельствуют многочисленные памятники, открываемые археологами [2]. В Хорезме, через который проходили важные международные торговые пути, жили выходцы из других стран, среди которых были ученые разных специальностей. В первую очередь это были врачи, астрономы, математики. Из предисловия к последнему труду Беруни «Сайдана» (Фармакогнозия) известно, что в ранние годы он был, не только близок к этой среде, но именно в ней находил себе учителей [3].

Родным языком Беруни был древний язык его родины — хорезмийский. В Хорезме Беруни имел возможность овладеть и другим языком, родственным хорезмийскому, — согдийским, а также и персидским. Уже в ранней молодости Беруни, как он сам отмечает, изучал сирийский, греческий и древне-

еврейский язык. Впоследствии, находясь уже в Индии, Беруни близко познакомился с индийской культурой и овладел санскритом [4].

Однако все свои главные сочинения Беруни написал по-арабски. Это обстоятельство не случайное. На всем Ближнем Востоке в течение средних веков, начиная с IX в., ученые пользовались арабским языком так же, как пользовались латынью в средние века в Европе.

Первые упоминания о ранних научных трудах Беруни и одновременно попутные сведения общего биографического характера мы находим в одном из его собственных сочинений.

«В 384 и 385 гг. хиджры, — рассказывает он, — производил я астрономические измерения при помощи круга, имевшего в диаметре 15 локтей, и других необходимых для этого инструментов. Но я успел установить только крайнюю, высшую точку эклиптики для селения, находящегося на левом берегу Джейхуна к югу от города Хорезма, а также эклиптику без азимута. Но день кончился смутой среди знати Хорезма, что заставило прервать это занятие и укрыться, искать убежища, а затем удалиться с родины на чужбину».

В 384–385 г. х. (994/995 г.) Беруни было 21–22 года. Событие, о котором он говорит, знаменовало собой начало больших перемен в судьбах Хорезма и Средней Азии в целом. Это были годы, когда против государства Саманидов выступили кочевые племена во главе с Караханидами, одним из последствий чего явился политический переворот и в Хорезме. Последний представитель местной династии, находившийся в вассальной зависимости от Саманидов, был свергнут и убит наместником города Джурджана, объявившим себя Хорезмшахом. Столица новой династии была перенесена в этот город (современный Куш-Ургенч).

Исследование Э. Захау относительно времени написания знаменитого сочинения Беруни «Хронология древних народов» показало, что оно было составлено между 998 и 1010 гг. и, безусловно, не в Хорезме. [5] Если учесть время, необходимое для написания такого трудоемкого сочинения, каким является «Хронология», то следует прийти к заключению, что Беруни провел на чужбине около десяти лет и возвратился в Хорезм после 1005 г. Он вначале некоторое время провел в городе Рей, известном тогда крупном городе Ирана (руины его находятся вблизи Тегерана).

Указание на пребывание Беруни в Рее и на ту среду, в которой он там вращался, сохранилось и в «Минералогии». «Был у меня, — пишет Беруни, — в Рее друг из купцов Исфахана, в доме у которого я гостил» [6]. В том же сочинении он неоднократно упоминает двух братьев ювелиров, называя их обычно «братья из Рея» или «ювелиры из Рея», от которых он получил очень много разнообразных сведений относительно драгоценных камней.

Другим городом, в котором Беруни проживал в годы изгнаний, был Гурган, или Джурджан, столица одноименного княжества. Здесь правила династия Зийаридов (928—1042), власть которой распространилась на ряд областей, прилегающих к юго-восточному побережью Каспийского моря.

Ко времени пребывания в Гургане относится написание первого недошедших до нас сочинений Беруни — «Хронологии древних народов», арабское название, которого — «Китабасар ал-бакийа 'ан ал-курунал-халийа» — буквально значит: «Следы, оставшиеся от прошлых веков». Это сочинение не является самой ранней из написанных им работ. В «Хронологии» Беруни упоминает четыре собственных более ранних сочинений, среди которых два, по видимому, относились к астрономии, третье озаглавлено «Удивительные природные явления и диковинки искусства» и четвертое — историческое сочинение, называемое «История движения людей в белых одеждах и карматов». О потере последнего приходится особенно сожалеть, так как, судя даже по небольшим выдержкам, приводимым в «Хронологии», оно содержало важнейший материал по истории народных движений Средней Азии.

«Хронология» сделала имя Беруни знаменитым. Она неоднократно переписывалась. Все средневековые авторы, писавшие о ней, неизменно отмечают ее большие достоинства. Опубликование этого сочинения в Европе привлекло всеобщее внимание, и оно стало источником для самых разнообразных историко-культурных и научных исследований [7]. Характеристика «Хронологии», данная академиком И.Ю. Крачковским, знакомит нас в сжатой форме с содержанием этой замечательной книги.

«В основном, — пишет И.Ю. Крачковский, — эта книга — свод технической или гражданской хронологии, дающей описание всех эр и праздников известных ал-Беруни народов и религий: греков, римлян, персов, согдийцев, хорезмийцев, харранцев, коптов, христиан, евреев, доисламских арабов, мусульман. Источники его по этим вопросам очень разнообразны: с одной стороны, это специальные работы, которые в настоящее время утрачены, с другой — богатая устная традиция, в некоторых случаях исключительно ценная. Достаточно, например, отметить, что он, мусульманин, дал первое систематическое описание иудейского календаря. В области математической географии важен здесь не только материал, но и самостоятельные приемы ал-Беруни: детальный анализ высказанных им соображений о картографических проекциях заставил современного специалиста признать, что он в равной мере обладал и полнотой знания и большой научной фантазией» [8].

Во время пребывания в Хорезме Беруни получил возможность продолжать астрономические наблюдения. Это подтверждается точно датированной 407 г. х. (1016-1017) заметкой из его главного астрономического сочинения «Канон». В ней сообщается о производившихся им астрономических работах в Джурджане [9].

Этот внешне сравнительно спокойный период жизни Беруни оборвался в 1017 г. На самом рубеже X—XI вв. в Мавераннахре, то есть, в областях к востоку от Аму-Дарьи, окончательно укрепилась власть Караханидов, устранивших династию Саманидов. В Хорасане и Афганистане усиливалось могущество знаменитого Махмуда Газневий.

По договору между Карахаидами и Махмудом границей их владений стала Аму-Дарья. Хорезм, столица которого находилась на левом берегу Аму-Дарьи, таким образом, попал в сферу политического влияния Махмуда. Начав с дипломатического давления на Хорезм, он закончил военным походом и занятием этой области. Беруни принимал и этих событиях непосредственное участие, противодействуя планам Махмуда [10].

Захват Хорезма войсками Махмуда резко повлиял на судьбу Беруни. В качестве пленника-заложника он вместе с др. видными хорезмийцами был отведен в Газну, столицу Махмуда.

Так начался новый этап в жизни Беруни. Несмотря на всю тяжесть обстановки в Газне, он целиком отдался научным исследованиям.

Под властью Махмуда Беруни прожил 13 лет. Внешние обстоятельства жизни Беруни в Газне известны нам недостаточно.

Заслуживает внимания приведенный в предисловии к «Минералогии» собственный рассказ Беруни о его взаимоотношениях с Махмудом, говорящий о том, что отношения между ученым и султаном оставались весьма натянутыми [11].

Но как бы то ни было, именно в этот период времени Беруни были созданы наиболее важные из его научных трудов.

Первым из дошедших до нас трудов, написанных Беруни в Газне является географическое сочинение «Тахдид», автограф которого был обнаружен в 20-е годы 20-го столетия. Окончание его точно датировано 18 сентября 1025 г. До сих пор из этого сочинения изданы лишь разрозненные отрывки объемом около трети всего труда [12]. Однако знакомство даже с частичным изданием убеждает в том, что это весьма ценный научный труд не только в области географии, но и в смежных науках. Так, например, базируясь на палеонтологических наблюдениях, Беруни подходил к решению вопросов геологии с вполне научной и в современном смысле слова точки зрения [13].

Другое дошедшее до нас сочинение Беруни было написано также в Газне в 1029 г. Это обширная работа, носящая название «Тафхим ли

ава'илсана'атат-танджим», — «Обучение началам искусства астрологии (танджим)». Но в действительности содержание этого сочинения лишь в очень небольшой части является астрологическим. В основном это, как правильно указано ее издателем, нечто вроде учебника по всему комплексу наук, связанных в то время с астрономией. Сочинение это дошло до нас на арабском и персидском языках. Ясность и точность изложения, отличающие это сочинение, послужили причиной его весьма большой популярности, о чем говорят дошедшие до нас многочисленные рукописи на обоих языках.

Особенно большой славой пользуется третье сочинение Беруни, законченное им в 1030 г. Его название «Тахрирма ли-л-Хинд мин макала макбула фи-л-'акл ау марзула», в переводе: «Разъяснение принадлежащих индийцам учений, приемлемых рассудком или отвергаемых»; оно известно в науке под сокращенным названием «Индия». Один перечень положительных отзывов об этой книге занял бы много страниц. Ее высоко оценили ученые Запада и Востока, включая и ученых современной Индии. Само написание этого сочинения в обстановке, в которой жил Беруни, являлось делом поистине героическим. Индия в тот период являлась полем захватнической деятельности Махмуда, облакавшего свои завоевательные походы в религиозную форму так называемых «войн за веру».

В древности и в средние века путешественники не раз посещали Индию и много писали о ней, однако из числа написанных об Индии сочинений ни одно не может сравниться с трудом Беруни.

Время и продолжительность пребывания Беруни в Индии точно не известны. После того как он в качестве пленника был захвачен Махмудом, он какое-то время находился в крепости Пандиа в северной Индии, где, кстати, производил измерения для вычисления окружности земного шара. Судя по отдельным замечаниям в «Минералогии», Беруни сопровождал завоевателя во время одного из походов в Индию.

Понять древнюю культуру этой страны помогло Беруни в первую очередь знание языка. Он изучил санскрит настолько, что не только переводил с него на арабский, но и с арабского на санскрит, делая даже стихотворные переводы. Знание языка открыло ему доступ в среду индийских ученых и дало возможность познакомиться с важнейшими литературными памятниками Индии в самых различных науках, прежде всего астрономии и математики. Беруни с поразительной для того времени критичностью излагает основные воззрения индийцев и, сравнивая их с учениями других народов, выносит им оценку без всякой предвзятости [14].

Именно в период работы над «Индией» Беруни, как видно, перевел ряд индийских сочинений на арабский язык и арабских — на санскрит. В год окончания «Индии» умер Махмуд. После его смерти положение Беруни изменилось к лучшему.

Исключительную важность для научной биографии ученого представляет, естественно, перечень его трудов.

Судя только по названиям его сочинений, приходится признать, что разнообразие научных интересов ученого даже на фоне наук того времени, когда энциклопедизм был явлением нередким, поразительно. В количественном отношении объем литературной продукции Беруни также очень велик, принимая во внимание, что многие книги, входящие в список, насчитывают до 700 и более листов. Всего им приведено сто шесть названий. К сожалению, здесь не представляется возможным дать полный перевод списка.

Беруни по своему духовному облику представляет собой замечательный тип ученого, жизнь которого целиком была посвящена науке. В этом отношении весьма любопытны заключительные слова «Фихриста» Беруни, обращенные к адресату: «Тебе необходимо знать все оставленные мною книги, как те, что я написал в молодости, так и те, которые я составил впоследствии. Не бросай их и не пренебрегай ими. Они все — мои дети, ведь большинство людей своими детьми и стихами очарованы».

Как видно из имеющихся биографических данных, учеников, в обычном смысле слова, Беруни не имел. По тем не менее можно полагать, что он стремился к созданию своей научной школы. Об этом свидетельствуют его переписка с широким кругом ученых, а, в частности, и то, что список своих трудов он сопровождает перечнем, включающим сочинения ряда авторов, написанные, по его словам, «на его имя». Последние слова, видимо, означают, что книги были ему посвящены.

Отношение к этим сочинениям Беруни выразил в следующих словах: «Те сочинения, которые составили другие на мое имя, так же близки мне, как младенцы (приемные дети) — груди кормилицы или ожерелья — шее. Я не делаю различия между ними и моими сочинениями». Можно согласиться с мнением Э. Видемана, считающего, что это замечание Беруни свидетельствует об определенном его участии в создании этих произведений, участии, которое могло выразиться в совете, указании темы и т. д. [15].

До нас дошли два крупных сочинения, написанные в последний период жизни Беруни, после того как указанный список был составлен. Первое из них — «Минералогия». Как можно судить отдельным разбросанным в ней замечаниям, материал собирался автором в течение длительного времени. Очевидно, еще будучи в Хорезме, он заинтересовался вопросами минералогии.

В Индии и Афганистане, странах, которые в ту эпоху являлись крупнейшими центрами добычи драгоценных камней и торговли ими, Беруни получил возможность шире познакомиться с их образцами.

До недавнего времени сочинение это считалось последним трудом Беруни, законченным, как будто, в год его смерти (13 декабря 1048 г.). [16] Однако благодаря открытию еще одного сочинения, связанного с именем Беруни, установлено, что он жил еще около двух лет. Речь идет об обнаруженном в Турции в конце 20-х годов в 20-го столетия, сочинения по фармакогнозии под названием «Китаб ас-сайдана фит-тибб», то есть «Книга о лечебных веществах».

Чрезвычайно большой интерес представляет предисловие к «Сайдане», написанное Беруни и содержащее важные сведения автобиографического характера. Так, мы в нем читаем следующее: «По своей натуре я с ранней молодости был наделен крайней жаждой к приобретению знания, которая усиливалась с годами и обстоятельствами жизни. Свидетельством этому может служить то, что тогда (то есть в период молодости) в нашей стране поселился один грек, и я к нему приходил с семенами плодов, растениями и другими предметами и спрашивал я об их названиях на его языке, и записывал я их, но у арабского письма есть великое несчастье, именно — сходство в нем форм похожих букв и необходимость для различения их точек и признаков флексии. Если их отбросить, то делается неясным смысл. Если же присоединить к этому пренебрежение сличением и невнимательность правки при сопоставлении, — а это дело обычное в нашем народе, — то одинаковым становится при этом существование книги и ее отсутствие, даже знание того, что в ней, и неведение этого. И если бы не эта беда, то было бы достаточно привести те греческие названия, которые в книге Диоскорида, передав по-арабски, но я не доверяю этому» [17].

Стремление Беруни к точной передаче иноязычных научных терминов занимало его в течение всей научной деятельности, поскольку он постоянно и систематически обращался в своих исследованиях к источникам, написанным на самых различных языках. Однако интерес к данному вопросу определялся у Беруни не только лингвистическими задачами, но и более глубокими побуждениями, а именно — стремлением к практическому применению достижений науки. В этом отношении характерны следующие слова Беруни из «Предисловия» к этому сочинению: «Врачи имеют наибольшие права на уважение за усилия в совершенствовании своей науки, за то, что они не только поднимают ее на крыльях теории, но и применяют на практике».

Ставя в пример достижения ученых других стран, Беруни тем самым призывал не отставать от них. В «Сайдане» он стремился дать наиболее полную характеристику лекарственных прав Востока и особенно Средней Азии. Это стремление характерно и для «Минералогии», где особенное внимание уделено характеристике среднеазиатских горных богатств.

Благодаря открытию рукописи «Сайданы» как указывалось, дата его смерти была уточнена. В одном месте этой книги он говорит, что перешагнул за 80

лет, и таким образом можно читать, что он умер не в 1048 г., а в 1050 или 1051 гг. [18].

Выше цитировавшийся Йакут сохранил рассказ очевидца, который находился при умирающем в последние минуты его жизни. Этот рассказ, принадлежавший близкому к Беруни человеку, некоему кади Валивалиджи, кладет как бы последний штрих на образ ученого, вся жизнь которого целиком была отдана науке. «Вошел я к Абу Райхану, — сообщает он, — а он уже тяжело дышал, издавал предсмертные хрипы, и грудь ему сильно давило. Будучи в таком состоянии, он сказал мне: „Повтори то, что разъяснил ты мне о видах неправильного Раздела имущества“. Испыгывая к нему жалость, я сказал ему: «В таком состоянии!» Он ответил: «О такой-то, не лучше ли для меня, оставляя этот мир, знать решение этого вопроса, чем уйти из него, не зная его». Я выпужден был перечислить ему их, и он это запомнил. Затем он мне разъяснил то, что он думал об этом, после чего я от него ушел. Но еще будучи в дороге, я услышал причитания, извешавшие о его смерти» [19].

Характерные для Беруни бескорыстная преданность науке и неустанные поиски истины в течение всей его жизни были по достоинству оценены уже его современниками. Приводимые ниже слова Шахразури в сочинении, написанном в 1053-1054 гг., то есть очень скоро после смерти ученого, свидетельствуют об этом вполне выразительно. «Беруни, — пишет он, — твердо придерживался обычая довольствоваться лишь самым необходимым. Будучи безразличным к материальным благам и пренебрегая обыденными делами, он всецело отдавался приобретению знаний, сгибаясь постоянно над составлением книг. Он, раскрывая врата их (наук), искал разрешения их трудностей и тем делал их доступными для понимания. Его рука никогда не расставалась с пером, глаза постоян-

но делали наблюдения, а сердце было устремлено к размышлению. Только в течение двух дней в году — в день Нового года и праздника Михрджана он отдавался заботам по приобретению запасов пищи и одежды. В остальные дни года он их (заботы) отгонял от себя. С лица своего он сбрасывал навесы трудностей, и локти свои он держал свободными от стесняющих их рукавов» [20].

Через полтора столетия Йакут кратко, но выразительно заканчивает свой очерк о Беруни словами: «Время не приносило другого, подобного ему по учености и уму».

Книга Абу Райхана Мухаммеда ибн Ахмеда ал-Беруни под названием «Китаб ал-джамахир фи ма'рифат ал-джавахир», что буквально означает «Книга собраний сведений для познания драгоценностей», ценна для нас не только как самая обширная сводка минералогических знаний средневековья, но еще более ценна тем, что в строках этой книги мы то тут, то там встречаемся с высказываниями самого автора, в которых он раскрывает нам и свой творческий метод, и свои мысли о природе, свое мировоззрение. Беруни не просто компилирует свою книгу из творений древних и современных ему авторов — он к обширному литературному материалу добавляет свои собственные наблюдения, описания опытов и рассказы, собранные им среди знатоков камней и ремесленников ювелиров. Этот личный элемент в книге, рассказ, ведущийся от первого лица, всегда открывает путь для более близкого понимания не только того, что нам сообщает автор, но и того как сам он относится к сообщаемым сведениям. Именно в тех местах книги, где с читателем говорит сам Беруни, меньше всего ощущается, что между автором и читателем лежат десять столетий.

Библиографический список

1. Каримов И.А. Открытые международной конференции «Историческое наследие ученых и мыслителей средневекового Востока, его роль и значение для современной цивилизации» 16.05.2014 г.
2. С.П. Толстов. Древний Хорезм. М., 1948
3. Vorwort (арабск. текст), стр. 14.
4. Крачковский, II, стр. 587.
5. Chronologie, стр. XX и сл.
6. Беруни (перевод А.М. Беленицкого). Минералогия, стр. 212.
7. GAL, SB I, стр. 872.
8. Крачковский, IV, стр. 252.
9. Qatip, I, стр. 365.
10. Бартольд. Туркестан, II, стр. 269.
11. Беруни (перевод А.М. Беленицкого). Минералогия, стр. 29.
12. Picture, стр. 54-69.
13. С. Волин. К истории древнего Хорезма. ВДИ, №1, 1941, стр. 192 и сл.
14. В.Р. Розен, ук. Соч., стр. 147.
15. Beitrage, LX, стр. 78.
16. Chronologie, стр. XXXVII, XXXXVIII.
17. Крачковский, IV, стр. 255.
18. Vorwort (арабск. текст), стр. 7, примеч. 2.
19. rshad. VI, стр. 309.
20. Chronologie, стр. III.
21. <http://uza.uz>

ИСТОРИЧЕСКИЕ ЦЕННОСТИ ВО ВЗГЛЯДАХ ВЕЛИКОГО УЧЕНОГО АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ

Рузиева Р.Х., доктор философских наук, профессор кафедры «Социально-гуманитарные науки» НГГИ

Maqolada mutafakkir Abu Rayhon Beruniy asarlarida nafaqat qimmatbaho toshlar, ularning tuzilishi haqidagi ma'lumotlar berilishi, balki mazkur javohirlarning insoniyat tarixidagi ahamiyati to'g'risidagi qarashlari ilmiy tahlil qilinadi.

Tayanch iboralar: Abu Rayho Beruniy, "Beruniy davri", "Mineralogiya", "Geodeziya", "Hindiston", "Astronomiya qonunlari", "Nabosh", qazilma, O'rtu Osiyoning kon boyliklari, Al-Kindi, minerallar klassifikatsiyasi.

The article considers not only data on jewels and their structure in works of the great thinker Abu Raykhan Beruni, but also his scientific views about value of these stones in the human history.

Key words: Abu Raykhan Beruni, "Biruni's Era", "Mineralogy", "Geodesy", "India", "Laws of astronomy", "Nabosh", mines, mountain richness of Central Asia, Al-Kindi, classification of minerals.

Абу Райхан Беруни – великий учёный-энциклопедист, человек с безмерным интеллектом, большой мудрец, мыслитель Средневековья, решивший серьёзные научные проблемы и на их основе создавший много научных трудов. Идеи великого мыслителя – это высокая вершина средневековой передовой мысли. По сведениям, до нас дошли 27 его трудов из 152. Наиболее важные из них: «Минералогия», «Геодезия», «Индия», «Законы астрономии», «Книга о лечебных растениях» переведены на многие языки мира.

Не зря известный историк Г. Сартон всю первую половину XI в. в истории мировой науки назвал «Эпохой Беруни». О возникновении в окраинах таких крупных городов как Самарканд, Бухара, Марв, Панджикент, Хива, Фергана, Шюш, Туркестан, Термез, и десятков маленьких городов и сотен кишлаков приводят интересные сведения в своих произведениях Истахри, Ибн-Хаукал, Ибн-Хордабек, Ал-Мукадаси, Ас - Самани и др. Беруни определил долготу и широту местности, масштабы многих таких городов как Самарканд, Бухара и Ташкент.

По данным научных источников в археологических раскопках крупных городов Самарканд, Бухара найдены золотые монеты древних падишахов Согды. А также, нахождение золотых и серебряных изделий в большом количестве в землях государства Бактрия, расположенного по соседству с падишахством Согдиана, свидетельствует о богатстве недр Узбекистана металлами и другими горными породами.

По сведениям Беруни, в те времена в таких государствах как Йемен и Тибет вместе с покойником загребали принадлежавшие ему богатства. А также, рядом с ним оставляли его близких – жену, продукты на год, необходимую одежду и лампу. Жены вместе с зажжённым телами мужей сжигали самих себя. «Для того об этом вели рассказ, потому что до сих пор в тюркских землях сохранились люди по имени «Набош», разгребавшие могилы. Люди такого рода ищут старые могилы, находя их разгребают и забирают оставшиеся

нетронутыми там золотые, серебряные и другие металлы» [1]. Это доказательство утверждает о том, что когда-то в Средней Азии, как и в государствах Азии, после смерти мужчин вместе с их телами погребали их жен.

Известно, что Абу Райхан Беруни в своих произведениях давал сведения о золоте, серебре, железе, ртути пользовался всеми источниками своего времени об этих металлах. Он также приводит сведения о золотых рудниках и золотодобывателях. Мыслитель отмечает, что рудники при раскопках становятся или толще, или тоньше. При раскапывании тонкослойных рудников, золото постепенно исчезает, не появляется, а при раскапывании толстослойных добыватель может достичь желаемого, т.е. найти золотой рудник. «Если это рудник, его часть становится больше, или меньше, это говорит о целостности золота. Но достигнув такого золотого рудника, по сведениям, он похож на молотильный камень, чуть больше или меньше. Его свет как свет лучей солнца излучает по всем сторонам свои лучи» [2].

Абу Райхан Беруни одним из первых определил сравнительный вес элементов и качество драгоценных камней, обучал как устанавливать цену на них. Он в своих произведениях вместе с подробными данными о родине рудников и драгоценных камней Средней Азии, Индии и других государств обращает свой взгляд и на эту эпоху.

Беруни в своём произведении «Минералогия» особое внимание обращает минералам и драгоценным камням, устанавливает их естественно-физическую и медицинскую ценность. «Минералогия» Беруни состоит из двух частей: «О драгоценных камнях» и «О металлах». Первая часть книги содержит описание таких драгоценностей, как яхонт, гранат, алмаз, изумруд, сердолик, аметист, лазурит, малахит, гранат, нефрит и т.д. Описание каждого из них содержит подробную характеристику его физических и химических свойств. Особенно тщательно описаны горные богатства Средней Азии. Многим камням, помимо арабских названий, Беруни

приводит соответствующие греческие, сирийские, персидские, индийские названия и часто даёт этимологию названий, что представляет большую ценность для истории горной науки.

Также в «Минералогии» имеется описание некоторых минералов, в частности, горного хрусталя и алмаза. Рассказывая о химическом составе минералов, он описывает способы выплавки золота из медных руд, метод получения меди осаждением на железе, также о различной плавкости минералов.

Особое значение имеют предпринятые Беруни во второй части книги определение удельных весов металлов, минералов и жидкостей. Уяснив для себя, что определение удельного веса – самый надёжный способ различать минералы, Беруни видел основную проблему именно в «установлении отношений между металлами и минералами в объёме и весе». В этих целях он провёл серию опытов по улучшению методики точного взвешивания, в итоге им же был сконструирован специальный сосуд.

«У меня... есть сомнение, - пишет он в одном из разделов «Минералогии», - устранить которые мог бы опыт и новаторские испытания» [3].

Для сравнения весов в качестве эталона он брал не воду, как принято в современной минералогии, а самый тяжёлый минерал сапфир (синий яхонт) для минералов и самый тяжёлый металл золото – для металлов.

Особый интерес представляют соображения Беруни о классификации минералов, согласно которой минералы объединяются в следующие группы: 1-группа: красные камни – «яхонт» и подобные ему – лал и гранат; 2-группа: самые твёрдые камни – алмаз и наждак; 3-группа: произведение моря – жемчуг, коралл, перламутр; 4-группа: зелёные камни – изумруд и подобные ему; 5-группа: кремнеземы – сердолик, оникс, горный хрусталь; 6-группа: опять синие и зелёные камни лазурит, малахит, нефрит; 7-группа: вещества органического происхождения – гагат, янтарь и др.; 8-группа: не драгоценные камни – гематит, пемза и др.; 9-группа: искусственные вещества – стекло, эмаль, фарфор, глазурь.

По утверждению учёного, например, гранат является одним из самых драгоценных красивых, прелестных камней. Он подчеркивает, что существует три вида гранатовых камней: белый гранат (сапфир), голубой гранат (яхонт), и красный гранат (рубин).

Красный гранат считался самым драгоценным. По сведениям Беруни по-персидски этот камень назывался «якай», а по-арабски «ёкут». Персы называли этот камень «Сабади асмур», поверив, что он предотвращает эпидемию. А индейцы называют красный гранат «падмарга», что значит красная лилия.

Индийцы особенно любят темно-красные, белые, прозрачные цвета, потому что красные и белые лилии на поверхности воды озёр радуют глаза, а голубые лилии встречаются редко и они с наступлением сумерек приобретают красный оттенок. Красные гранаты ценятся также в Ираке, голубые – в Хорасане.

Беруни, ссылаясь на Аль-Кинди, даёт характеристику голубому гранату и приводит виды от белого до голубого. Все виды гранат по своему качеству переливаются в воде, и в зависимости отражения лучей выявляются изъяны и соответственно оцениваются.

Беруни не только приводит много сведений о гранатовых камнях, но и подробно описывает их свойства. Он подчёркивает, что только умелый специалист может разобраться в тонкости цветов. Здесь он упоминает и о таком виде, как «хамелеон», который переливаясь, меняет цвет. Их настоящие цвета можно определить только в воде.

Среди голубых гранат самый лучший, который переливается как павлиньи перья, также различается камень цвета сурьмы, который переходит в цвет чёрной нефти. О зелёном гранате (яхонт) можно привести следующее: лучшие из них – светло жёлтые, затем горные фисташки и белые цвета. Цена зеленого близка цене голубого камня.

Данные Беруни – единственный источник сведений о ценах на камни в его эпоху. Также он приводит данные о месторождениях лазурита, горного хрусталя, бирюзы, нефрита, гагата, железа, меди, золота, серебра и ряда других минералов. Беруни в своих произведениях «Минералогия», «Бирюза» приводит подробные сведения о Родине драгоценных камней Центральной Азии и Индии, подробно освещает сведения о драгоценных камнях, как их искать, добывать и обрабатывать.

В целом, человек, изучающий эти книги учёного, несомненно, получит для себя много полезного, так как автор в ней анализирует особенности многих драгоценностей и минералов, выбирая для этого своеобразный метод. Приведённые в них пословицы, поговорки, рассказы и события, связанные с камнями, основаны на подлинных событиях, происходивших в то время, и сегодня имеют важное значение.

Конечно, в одной статье невозможно привести все сведения о драгоценных камнях и минералах Беруни – это краткая страница из научного наследия мыслителя. Знаменитые труды великого учёного Беруни о жемчужинах и драгоценностях представляют ценность и тем, что они рассказывают и об важнейших исторических событиях того времени. Особую ценность составляет то, что великий мыслитель в своих неповторимых произведениях даёт сведения не только о драгоценных камнях и их строении, но и рассказывает о событиях, войнах и исторических событиях, связанных с этими камнями, связывая их ценностями того времени. Одним словом, следует глубоко изучать, научно и практически широко освещать достоинства теоретических и научных трудов Абу Райхана Беруни.

Библиографический список

1. Беруни А.Р. Феруза. Тошкент, 1993 г. – С. 81.
2. Беруни А.Р. Феруза. Тошкент, 1993 г. – С. 58.
3. Бируни А.Р. Собрание сведений для познания драгоценностей (Минералогия). Москва, 1963 г. – С. 247.

ЎРТА АСРЛАР ШАРҚ АЛЛОМАЛАРИ ВА МУТАФАККИРЛАРИНИНГ БУНЁДКОРЛИК ҒОЯЛАРИ

Нуруллаев Ж., НавДКИ «Ижтимоий-гуманитар фанлар» кафедраси доценти, тарих фанлари номзоди, Тухтаев Д.Ш., НавДКИ «Ижтимоий-гуманитар фанлар» кафедраси катта ўқитувчиси

Статья охватывает факты, связанные с жизнью и научной деятельностью великих мыслителей Центральной Азии, проживавших в ранне Восточном ренессансе, точнее в IX-XII веках и во время правления темуридов (XIV-XV вв.) Как нам известно, такие социальные факторы как, появление в IX-XII веках в Центральной Азии независимых государств, возникновение единого научного пространства (от Испании до Северной Индии) и язык науки (арабский язык), которые считаются основой исламской цивилизации, послужили в свое время совершению в науке "взрывного эффекта". Вследствии этого "взрывного эффекта" в наших краях появились такие ученые как ал-Хорезми, Фергани, Беруни, Ибн Сина, Улугбек и многие другие, которые в своё время сделали огромный научный вклад в развитии мировой науки. В настоящее время изучение научного наследия и ознакомление молодежи с благотворительной деятельностью вышеуказанных наших предков считается одной из основных задач интеллигенции.

Опорные слова: Абу Наср Фараби, Муса Хорезми, "Алфраганус", "Книга об основах астрономии", Беруни, Ян Гевелий, "Селенография", Сартон, Колумб, "Авиценна", Ибн Сина, "Канон врачебной науки", Хамидан, "здоровой образ жизни", Амир Темур, Улугбек, обсерватория, астрономия, философия, математика, медицина, ЮНЕСКО, Федерико Майор, цивилизация, Самарканд, Бухара.

Article covers the facts, connected with the life and scientific activity of the great thinkers of Central Asia lived in the early East Renaissance, more precisely in the 9-12th centuries and during the years of Temurid's board (the 14-15th centuries). As we know, such social factors as, emergence in the 9-12th centuries in Central Asia of the independent states, emergence uniform scientific space (from Spain to Northern India) and science language (the Arab language) which are considered as a basis of an Islamic civilization served commission in science of "explosive effect" in due time.

Key words: Abu Nasr Farabi, Musa Horezmi, "Alfraganus", "Book about fundamentals of astronomy", Beruni, Jan Hevelius, "Selenografiya", Sarton, Columbus, "Avicenna", Hamidan, "healthy way of life", Amir Temur, Ulugbek, observatory, astronomy, philosophy, mathematician, medicine, civilization.

Ўрта асрлар Шарқ алломалари ва мутафаккирлари IX – XII, XIV ва XV асрларда мамлакатимиз ҳудудига яшаб фаолиятлари давомида қилган илмий кашфиётлари билан жаҳон цивилизацияси ривожланишига муносиб ҳиссаларини қўшишди ва мамлакатимиз ҳамда халқимизни дунёга танитишди. Бундай улуг зотларнинг илмий мероси ва бунёдкорлик ишлари башариятнинг бугунги тараққиёти учун ҳам хизмат қилмоқда.

Дунё аҳлининг алломаларимиздан Ахмад Фаробийга "Алфраганус", Абу Наср Фаробийга "Шарқ Арастуси", Ибн Синога "Авиценна", Имом Мотурийдига "Мусулмонларнинг эътиқодини тузагувчи", Абдуҳолик Ғиждувонийга "Ҳожаи жаҳон", Баҳоуддин Навбадийга "Балогардон" деб ном бергани халқимизнинг маънавий – интеллектуал салоҳиятига берилган юксак баҳодир.

Президентимиз Ислам Каримов "Юксак маънавият – энгилмас куч" китобида ўтган буюк аждодларимиз фаолиятига атрофлича тўхталиб, бугунги кунда бизнинг мақсадимиз "бундай улуг зотларнинг ҳаёт йўли ва қолдирган меросини тўлиқ тасвирлаш эмас, балки уларнинг энг буюк намоёндалари тимсолида маърифат, илму-фан,

маданият, дин соҳаларининг барчасини ўзида уйғунлаштирган халқимизнинг маънавий олами нақадар бой ва ранг-баранг эканини исботлаб беришдан иборатдир" [1] деб таъкидлайди. Мазкур асарда буюк аждодларимиз қолдирган бой илмий кашфиётлар, яратиб қетган ва бугунги кун учун ҳам ниҳоятда катта аҳамият касб этаётган бунёдкорлик ғоялари ва бундай бебаҳо ва ноёб бойликни ҳар томонлама чуқур ўрганиб, уларнинг маъно-мазмунини ёш авлодга етказиш барчамиз учун ҳам қарз, ҳам фарз бўлиши шарт экани ва шу заминда яшаётган ватанпарвар инсонлар бу вазифани ўз зиммасига олмаса четдан биров келиб бу ишни қилиб бермаслиги алоҳида қайд этилади. Китобда улуг алломаларимизнинг илмий кашфиётлари ва бунёдкорлик ғояларига шундай баҳо берилади: "... бу мураккаб дунёнинг азалий ва абадий муаммолари, шу билан бирга, ҳар бир даврнинг долзарб масалаларига ҳар томонлама асосли илмий жавоблар топилган тақдирдагина маънавият олами янги маъно-мазмун билан бойиб боради. Бошқача айтганда, ҳар бир илмий янгилик, яратилган кашфиёт – бу янгича фикр ва дунёқарашга туртки беради, маънавиятнинг шаклланишига ўзига хос таъсир ўтказиши. Шу нуктаи

назардан караганда, заминимизда яшаб ўтган буюк аждодаларимиз, мутафаккир боболаримизнинг ибратли ҳаёти ва фаолияти, бемисл илмий-ижодий кашфиётлари бугун ҳам жаҳон аҳлини хайратга солаётганини турур билан таъкидлаш лозим. Масалан, Муҳаммад Мусо Хоразмийнинг ўнлик санок системасини, алгоритм ва алгебра тушунчаларини дунёда биринчи бўлиб илм-фан соҳасига жорий этгани ва шу асосла аниқ фанлар ривожини учун ўз вақтида мустақкам асос яратгани умумянсоний тараккиёт ривожига қандай катта аҳамиятга эга бўлганини бирчамиз яхши биламиз. Бугунги кунда одамзотнинг илм-фан ва замонавий технологиялар борасида эришадиган улкан ютуқларини куз олдимизга келтирар эканмиз, беихтиёр ана шу буюк бобомиз мисолида бундай юксак марраларга эришишда ўзбек халқининг ҳам муносиб ҳиссаси борлигидан калбимиз ифтихорга тўлади. Яна бир улуг аждодимиз – Аҳмад Фарғоний инсоният тарихидаги илк Уйғониш даврининг энг забардаст ва кучли намоянчаси, ўз замонасининг фундаментал фан асосчиларидан бири сифатида башарият дунёкараши ва маънавиятининг ривожланишига бекиёс таъсир кўрсатди. Унинг бебаҳо мероси ўз даври олимлари учун дастуриламал бўлиб хизмат қилгани тарихий манбалар орқали яхши маълум. Алломанинг «Астрономия асослари ҳақида китоб» номи асари ун иккинчи асрадаёқ логин ва ниврит тилларига таржима этилгани ҳам бу фикрнинг далилидир. Европада Аль-Фраганус номи билан машҳур бўлган бу алломанинг илм-фан ривожига нуфузи шу қадар юксак эдики, унинг исми шарифи ер қуррасидагина эмас, балки самода ҳам шухрат топти. Ун олтинчи асра Ойдаги кратерлардан бирига унинг номи берилгани бу фикрни исботлайди. Атоқли астроном Ян Гевелий томонидан 1647 йили нашр қилинган «Селенография» китобида Ойдаги кратерлардан иккитаси икки буюк ватандошимиз – Аҳмад Фарғоний ва Мирзо Улугбек номи билан аталади. Миллий тарихимизнинг яна бир ёркин юлдузи Абу Райҳон Беруний фаолиятига ҳаққоний баҳо берад экан, америкалик фан тарихчиси Сартон XI асрни «Беруний асри» деб таърифлайди. Бундай юксак ва ҳақли баҳо аввало комусий тафаккур соҳиб бўлган буюк ватандошимизнинг илм-фан тараккиётига қўшган бекиёс ҳиссаси билан изоҳланади. Шу ўринда таъкидлаш жоизки, Беруний илмий масалаларда ҳам, тарихий воқеа ҳодисаларга, ўз замондошларига баҳо беришда ҳам ўта ҳолислик ва ҳаққонийлик билан фикр юритган. Шу боис ҳам у ҳаётда кўп азиятлар чеккан, ҳатто умрининг охирида турмуш қийинчиликларига дучор бўлган, аммо ҳар қандай оғир шароитга қарамасдан, эътиқоидан қайтмагани унинг ўз маънавий идеалларига нақадар содиқ бўлганидан далолат беради» [2].

Ўз даврининг улуг мутафаккири Абу Райҳон Беруний оламга машҳур бўлган илмий кашфиётлари, бунёдкорлик гоёлари билан бугунги кунда катта обрў эътиборга лойиқдир. Уммоннинг нариги томонида ҳам куруклик (яъни ер) борлигини тарихга муҳрлаб қўйган.

“...Америка мубҳам бир диёр,
Ухлар эди Колумб ҳам хали,
Денгиз ортин ёритди илк бор,
Берунийнинг ақл машъали...”

Ўз ноёб фазилатлари илмий кашфиётлари-ю, бунёдкорлик гоёлари билан дунё микёсида ҳурмат қозонган алломаларимиздан бири Абу Али ибн Синодир.

Ибн Сино ҳар бир нарсани кузатиш ва тажриба асосида ўрганишга кейин эса ҳулоса чиқаришга интиланган. Барча бунёдкорлик инсоннинг ҳалол ва фидокоропа меҳнатига боғлиқлигини алоҳида қайд этган. Миллий гоёмизнинг таркибий қисми бўлган бунёдкорлик тамойилининг ҳаётга кенг татбиқ этилаётганлигида, тиббиёт илмининг бугунги ютуқлари замирида ҳам Абу Али ибн Синонинг буюк хизматлари ётади.

Буюк бобоқолонимиз Абу Али ал-Ҳусайн ибн Абдуллох ибн ал-Ҳасан ибн Али ибн Сино милодий 980 йил 16 августда Бухоро яқинида, ҳозирги Пешқў тумани ҳулудидидаги Афшона қишлоғида таваллуд топганлар.

986 йилда Ибн Сино оиласи Бухорога кўчиб келади ва ёш Ҳусайн бошланғич маълумот олишга, илм-фанни ўрганишга киришади, 10 ёшидаёқ Қуръони қаримни ёд олади. 13 ёшларидан математика, мантик, фикх, фалсафа илмлари билан шуғуллана бошлайди. 16-17 ёшидаёқ Ибн Сино машҳур ҳаким бўлиб танилди.

1000 йилда Ибн Сино Бухородан чиқиб кетди ва маданият марказларидан бири ҳисобланган Хоразмга борди, у ерда Хоразм ҳокими Али ибн Маъмун саройидаги олимларни бирлаштирган машҳур академияга қабул қилинди. Шу ерда у Беруний, Абу Саҳл Масихий, Абулхайр Ҳаммор, Абу Наср ибн Ироқ каби етук олимлар билан танишди.

Кейинчалик Хуросон, Эроннинг турли шаҳарларида бўлди. Турли ҳукмдорлар, олимлар, фозиллар билан учрашди. Ҳаётнинг жула кўп аччиқ чучугини бошдан кечирди. 1019-1021 йилларда Ҳамалонда вазир лавозимида хизмат қиларкан, ҳоким билан келиш-олма 4 ой қамоқда ётиб чиқди. 1023 йилда Исфохонга қочди ва бутун умрини илмий асарлар ёзишга бағишлади.

Буюк комусий олим Абу Али ибн Сино яратган 450дан ортиқ асарлардан “Тиб қонунлари”, “Донишнома”, “Нажот китоби”, “Турар жойнинг тузилиши”, “Инсоф” китоблари ва тиббиёт қўрсатмалари ҳақида 160 га яқин асарлари бизгача етиб келган [3].

Умрининг сўнгги йилларида низола қўчайиб кетганлиги, ижтимоий-сиёсий ҳаётда ўзи ҳам фаол

катнашганлиги туфайли у Исфаҳон, Рай, Ҳамадон шаҳарлари орасида сарсон-саргардонликда юрди. Ибн Сино 1037 йил 18 июнда, 57 ёшида Ҳамадон ҳокими Дахлукнинг уйида вафот этди. Дахлук дустини ўз боғининг чеккасида дафн қилдириб, васият қилди: “Мен ўлсам, Ибн Синонинг ёнида дафн қилинганлар!”. Навкирон Алванд тоғи этакларидаги Ҳамадон – Эроннинг йирик шаҳарларидан бири. Бу ерда ҳозир салкам ярим миллион аҳоли истикомат қилади. Шаҳар марказида – ҳамадонликларнинг сеvimли маскани ҳисобланган Оромгоҳ хиёбонида, мухташам макбарала буюк ватандошимизнинг хоки мангу кўним топган. Ҳар йили бу кадамжонни минглаб маҳаллий ва хорижий зиёратчилар зиёрат қилади. Мазкур макбара 1953 йилда, хижрий камарий таквим бўйича Ибн Синонинг минг йиллиги тантаналари доирасида, БМТнинг Жаҳон Тинчлик ассамблеяси тапаббуси билан бунёд этилган. Макбаранинг 12та баланд устуни буюк мутафаккир ўз умри давомида илм-фаннинг 12 йўналиши бўйича шугулланганига ишорадир.

Мухтарам Президентимиз “Юксак маънавият – энгилмас куч” китобида буюк ватандошимиз Абу Али ибн Сино ҳақида шундай фикрларини билдиради: “Ана шундай ноёб фазилатлар соҳиби бўлмиш машҳур аллома Ибн Синонинг «Тиб конунлари» асари неча асрлар давомида Европанинг энг нуфузли олий ўқув юртиларида асосий тиббиёт дарсликларидан бири сифатида ўқитиб келингани, дунё микёсида «Медицина», «Соғлом турмуш тарзи» десан тушунчаларнинг фундаментал асоси бўлиб хизмат қилгани, албатта, чуқур ҳаётий ва илмий заминга эга. Аниқрок қилиб айтганда, бу беназир алломанинг бутун илмий фаолияти дунё таракқиётини инсонпарварлик руҳида, яъни, маънавий негизда ривожлантиришга улкан таъсир ўтказди, деб айтишга барча асослар бор” [4].

Улуғ аллома Ибн Сино жамият таракқиётига хизмат қилаётган эзгулик, бунёдкорлик гояларининг асосида, аввало инсонларнинг соғлиги, саломатлиги ётишини инобатга олиб, узок умр кўриш ва соғлом турмуш тарзини кечириш учун қўйидагиларга риоя қилишни тавсия этган: “Доимо соғлом бўлай десанг шу нарсаларга амал қил: кундузи кўп ухлама, кечаси оз ухла, пешобни ушлаб ўтирма, кечаси кўп сув ичма, буккунча овқат ема, оч қолмасдан дастурхонга ўтирма, соғлиқлайин бойлик йўқ, овқатдан сўнг юриш керак, оёгингни иссиқ тут бошингни салкин, беҳуда семиришдан сақлан семириш касалликдир”.

Биз ҳамиша буюк боболаримизнинг шарафли ҳаёт йўли, бой мероси билан ҳақли равишда фахрланамиз. Темурийзода ҳукмдор, дунё тан олган комусий олим, ўзининг эзгулик ва бунёдкорлик фаолияти билан тарихда ном қолдирган Муҳаммад Тарагай Мирзо Улуғбек ҳам жаҳон илм-фани таракқиётига юксак ҳисса қўшган аждодларимиздан саналади.

Мирзо Улуғбек қарийб қирк йил мобайнида Мовароуннаҳрда тинчлик ва осоишталикни сақлашда, ҳамда бунёдкорлик ишларини амалга оширишда буқилмас ирода, юксак ақл билан иш тутганлигини мухтарам Президентимиз шундай баҳолайди: “Буюк Амир Темурнинг набираси, беназир аллома Мирзо Улуғбекнинг ўрта асрлар шаронтида намоён этган илмий жасорати бугунги кун олимларини ҳам хайратга солмасдан қўймайди. Тақдир бу улуғ зотнинг зиммасига беҳад улкан ва машаққатли вазифалар юклади. Буюк саркарда Амир Темур бунёд этган салтанатнинг вориси бўлишдек ўта масъулиятли вазифа айнан унга насиб этди. Мирзо Улуғбек қарийб қирк йил мобайнида Мовароуннаҳр диёрининг доншманд ҳукмдори сифатида халқнинг азалий орзуси – тинчлик, тотувлик, илм-фан ва маданиятни тараккий топтириш йўлида улкан шижоат ва матонат кўрсатди. Бу беназир аллома ўзида минглаб юлдузларнинг ҳаракатини жамлаган мукаммал астрономик жалвални яратди. Ушбу жадвалда зикр этилган илмий маълумотларнинг нақадар аниқ ва тўғри эканини бугунги энг замонавий асбоблар ҳам тасдиқлайди. Улуғбекнинг ҳаёти ва илмий фаолияти халқимиз маънавиятининг пойдеворига қўйилган тамал тошларидан бири бўлиб, юртимизда бундан неча замонлар олдин фундаментал фанларни ривожлантиришга қапчалик катта аҳамият берилганини кўрсатади. «Зижи жадиди Қурагоний» деб номланган Улуғбек астрономик жадвали ўрта асрларда лотин тилига таржима қилиниб, Европа олимлари орасида кенг тарқалгани фикримизнинг яққол исботидир. Бу ҳақда сўз юритар эканмиз, беихтиёр 1996 йили Парижда ЮНЕСКОнинг ўша пайтдаги Бош қотиби Федерико Майор жаноблари билан бўлган бир суҳбат ёдимга тушади. Ушанда жаноб Майор Улуғбекнинг илмий меросини юксак баҳолаб, унинг юлдузлар ҳаракатига оид ҳисоб-китоблари бугунги кунда компьютер ёрдамида текшириб қўрилганда атиги бир неча дақиқага фарқ қилиши аниқланди, деган гапни айтиб қолди. Шунда мен унга жавобан, йўқ, жаноб Федерико Майор, Улуғбек хато қилган бўлиши мумкин эмас, балки компьютерлар хато қилган бўлиши мумкин, деган эдим. Гарчи бу гап дўстона дутф тариқасида айтилган бўлсада, ўйлайманки, унинг замирида чуқур ҳақиқат мужассам [5].

Улуғбекнинг тўлиқ исми-шарифи Муҳаммад Тарагай Шохрух ўғли Темур набираси Мирзо Улуғбек. Улуғбек – унга бобоси Амир Темур томонидан берилган тахаллус.

У 1394 йилининг 22 мартида Эрон Озарбойжонининг Султония шаҳрида таваллуд топган ва 55 йил, 7 ой, 5 кун яшаб, 1449 йил 27 октябрда Самарқанд яқинида фожиона қатл этилган. Улуғбекнинг отаси Шохрух Мирзо Амир Темурнинг

кенжа ўгли бўлиб, аждодлари ўзбекларнинг барлос уругидан келиб чиққан.

Амир Темури 1392-1396 йиллари амалга оширган беш йиллик юришида 1394 йили Ироқдаги Мордин қалъасини камал қилиш чоғида невараси туғилганиги ҳақидаги хабарни эшитади ва мунажжимлардан бу неварасининг толейини аниқлашларини сўрайди. Мунажжимлар унинг толейи баландлигини, улуг ҳукмдор ва олим бўлишини башорат қилади ва умрининг якуни фожиа билан тугаши мумкинлигини ҳам айтишади. Амир Темури шу асосда неварасини Мухаммад Тарагай ва Улугбек номлари билан аташни буюради ва хурсандчилигидан Мордин қалъасини камалдан озод қилиб, аҳолисига омонлик беради.

Улугбек шохона оилада, махсус билимдон ва каттиққўл мураббийлар тарбиясида вояга етган. Унинг болалиги Озарбойжоннинг Қорабоғидаги чорбоғда ўтган. Ёшлигидан илм ўрганишдан ташқари жисмоний машқлар, отда югуриш, қилич чопиш, ёй отиш, сувда сузиш билан фаол шуғулланади. Улугбек бир хил кундалик режимида бўйсундирилган. Қуръонни ёд олиш машқларини тинимсиз тасқорлаган. Шу сабабли унинг хотираси ва захми жуда ўткир бўлган.

Бундан ташқари, Амир Темури неварасини кўпинча ўзи билан олиб юрган, унинг асқодлар одатларини пухтарок эгаллашга шароит яратиб, ҳос меҳмонларни кутиш маросимларида ҳам иштирок этишига алоҳида эътибор берган. Улугбек ёшлигидан улуг бобоси орқали салтанат манфаатларини англаши тушуниб борган. Ҳатто 1405 йилнинг 18 феввали – бобосининг вафот этган пайтида ҳам Ўтторда у билан бирга эди.

Улугбек кучли аналитик тафаккурга эга бўлган. У мураккаб математик амалларни ҳам ёддан бажара олган. Улугбекнинг астрономик мактаби вақилларидан бири Кошонийнинг хайрат билан ёзишича, бир куни Улугбек от устида қуёшнинг баландлигини вақт бирлигида ўлчаб, қуёшдан тушаётган нурнинг текисликка нисбатан оғиш бурчагини тригонометрик усулда ёддан ҳисоблаган экан.

Улугбек мураккаб математик тенгламаларни жуда тез ва ўзига ҳос усулда ҳисоблай олган. Айниқса, расадхонада олиб борилган ҳисоб-китобларда бу қобилияти унга қўл келган. Ҳозирги замон фанлари нуктаи назаридан ҳам бу ҳисоб-китоблар ўзининг ишончлилиги ва аниқлиги билан олимларни хайратга солмоқда. Улугбекнинг мантаний фикрлаши ҳам кучли бўлган. Зайиндин Восифийнинг ёзишича, Улугбек ҳафтанинг бир кунида фуқароларни шахсий илтимослари бўйича қабул қилишни одатга киритган ва уларнинг ўта чигал муаммоларини ҳам жуда усталлик билан еча олган. Улугбек ижтимоий-сиёсий ҳодисаларни тўғри таҳлил этишга қодир бўлган. У ўз даврида йирик давлатни бошқариш учун, атрофда рўй

бераётган барча мураккаб жараёнларни мамлакатнинг ички ва ташқи иқтисодий, сиёсий, маънавий муаммоларини бирдай таҳлил этиб бориши лозим эди ва бу жараёнларга ўзининг муносиб жавобини беришга тўғри келарди. Уларни тўғри шахмат тахтаси ёнида дон сургандек аниқ ва энг тўғри йўл билан ҳал қилган.

Улугбек қўлаб математикага ва астрономияга онд рисоаларнинг муаллифи. Шунингдек, унинг “Зижи жадиди Қурагоний” (“Қурагоний янги астрономик жадваллари”) асарининг қиймати бугунги кунгача ҳам ўз аҳамиятини йўқотмаган. Тарихий асарлар ҳам ёзган. Унинг “Тўрт улус тарихи” том маънода темурийлар салтанати эгаллаган мамлакатлар тарихини ифодалаган. Улугбек ибратли воқеалардан ҳикоя қилувчи ривоятлар ва шеърлар ҳам ёзганлиги ҳақида маълумотлар мавжуд. Унинг “Рисолаи Улугбек” деб аталган асари ҳозир Ҳиндистондаги “Алигарх” кутубхонаси қўлёзмалар фондида сақланади, лекин у ҳалигача ўрганилмаган.

Биз улуг бобомиз Улугбек ҳақидаги фикримизни Ўзбекистон халқ шоири Абдулла Ориновнинг қўйидаги шеърли бағишлови билан тугатмоқчимиз:

*“Боболардан сўз кетса зинҳор,
Бир қалом бор гап аввалида,
Қурагоний жадвалларида,
Қотил қўли қилич солди маст,
Қуёш бўлиб ўчди тилла бош,
Дўстлар қўлда юлдузлар эмас,
У, Улугбек қўлидаги ёш,
Ерда қолган о, таним маним,
Ўзбекистон Ватаним маним” [6].*

Хулоса ўрнида шунини айтишимиз мумкинки, озодлик, мустақиллик, тинчлик, адолат, тенглик, ҳамкорлик, дўстлик, биродарлик, ҳурфикрлик, ватанпарварлик, инсонпарварлик, меҳнатсеварлик, тadbиркорлик, ишбилармонлик – бунёдкорлик ғоясининг муҳим қўрғинлари экан. Бундай тамойиллар Шарк алломалари ва мутафаккирларининг қарашлари, илмий кашфиётларида алоҳида ўрин олган. 2014 йилнинг ёз ойларида Самарқанд шаҳрида бўлиб ўтган “Ўрта асрлар Шарк алломалари ва мутафаккирларининг тарихий мероси, унинг замонавий цивилизация ривожидagi роли ва аҳамияти” мавзусидаги конференция натижолари ҳам улуг боболаримизнинг илмий кашфиётлари, бунёдкорлик ишлари ҳақида ибратли фикрларни билдирди. Бу халқаро конференция ҳақида муҳтарам Президентимиз шундай фикр билдиради: “Ўрта асрлар Шарк алломалари ва мутафаккирларининг тарихий мероси, унинг замонавий цивилизация ривожидagi роли ва аҳамияти” мавзусидаги халқаро конференцияни Самарқанд шаҳрида ўтказганимиз бежиз эмас. Халқимизнинг буюк тарихи, ноёб маънавий мероси ана шу анжуманда Америка, Европа китъалари, Япония, Хитой каби дунёнинг 50 мамлакатидан

келган атокли олимлар томонидан яна бир бор эътироф этилиб, юксак баҳоланди. Конференция иштирокчилари томонидан бу тарихий меросни бутун инсоният манфаати йўлида биргаликда ўрганиш, уни тарғибу таъшиқ қилиш, амалий ҳаётда янада кенгрок қўллаш кераклиги алоҳида таъкидланганидан барчангиз, албатта, хабардорсиз.

Ҳақиқатан ҳам, бу мерос бутун дунёнинг мероси. Ватанимиз заминида яратилган бундай илмий.

маданий бойликлар наинки Ўзбекистоннинг, балки бутун инсониятнинг бойлигидир. Чет эллик меҳмонларимизнинг: “Инсон дунёнинг қаерида яшамасин, бу бойликларни, бу алломаларни билиши керак. Шундай мутафаккирларни вояга етказган халқ ҳар қандай юксак таҳсинга сазовор ва биз бу халқдан ана шундай кашфиётларни яна қутишга ҳақлимиз” деган гаплари, айтишлар, ҳаммамизга ғурур ва ифтихор бағишламайдими?” [7].

Библиографик рўйхат:

1. Каримов И.А. Юксак маънавият – энгилмас куч. –Т.: Маънавият, 2008. 41-бет.
2. Каримов И.А. Юксак маънавият – энгилмас куч. –Т.: Маънавият, 2008. 19-20 бетлар.
3. Муаллифлар жамоаси. Миллий истиқлол гоёси. –Т.: Академия, 2005. 58-59 бетлар.
4. Каримов И.А. Юксак маънавият – энгилмас куч. –Т.: Маънавият, 2008. 20-21 бетлар.
5. Каримов И.А. Юксак маънавият – энгилмас куч. –Т.: Маънавият, 2008. 22- бет.
6. Орипов А. Сайланма. Т. Маънавият. 2007. 4-бет.
7. Каримов И.А. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш – энг олий сводатдир. –Т.: Ўзбекистон. 2015. 114-115 бетлар

УДК 008.374.2

© Хаитова О.С. 2016 й.

БЕРУНИЙ ВА ИБН СИНО ЁЗИШМАЛАРИ

Хаитова О.С., НавДКИ «Ижтимоий-гуманитар фанлар» кафедраси мудири, тарих фанлари номзоди, доцент

В статье особое внимание уделяется изучению научного наследия великих мыслителей Центральной Азии, проживавших и творивших в IX-XII веках. Нам известно, что в своё время ал-Хорезми, Фараби, Беруни, ибн Сина и многие другие наши предки сделали огромный научный вклад в развитие мировой науки и изучение их деятельности является актуальной темой и в настоящее время. В основном в статье освещается переписка Беруни и ибн Сины. В этой переписке двух великих ученых обсуждаются научные вопросы по философии, астрономии, физике и минералогии.

Опорные слова: Хорезмская академия Маъмуна, научное и культурное наследие, Беруни, Ибн Сина, минералогия, Аристотель, наука и техника, гелиоцентрическая теория, медицина, астрономия, физика, философия, календарь, «Геодезия», «Книга исцеления», лунное затмение, Багдад, независимость.

In article the special attention is paid to studying of scientific heritage of the great thinkers of Central Asia lived and created in the 9-12th centuries. We know that in due time al-Horezmi, Farabi, Beruni, Ibn Sina and our many other ancestors made a huge scientific contribution in development of world science and studying their activity is a important till now. Mainly article describes the correspondences between Beruni and Ibn Sina. In these correspondences were discussed scientific questions on philosophy, astronomy, physics and mineralogy of two great Scientists.

Key words: Khorezm academy of Majmun, scientific and cultural heritage, Beruni, Ibn Sina, mineralogy, Aristotile, science and technique, heliocentric theory, medicine, astronomy, physics, philosophy, calendar, "Geodesy", "Book of healing"

Буюк неъмат мустақиллик шарофати ила жаҳон фани тараққиётига улкан ҳисса қўшган комусий олимлар Абу Райҳон Беруний ва Абу Али ибн Синонинг серкирра илмий мероси атрофлича ўрганила бошланди. Зеро, Президентимиз таъкидлаганидек, “Биз мустақилликка эришганимиздан сўнг Имом Бухорий, Имом Термизий, Имом Мотуридий, Бурҳониддин

Марғиноний, Абдулҳолик Ғиҷшувоний, Баҳоуддин Нақшбанд сингари азиз-авлиёларимиз, Мухаммад Мусо Хоразмий, Аҳмад Фарғоний, Абу Райҳон Беруний, Ибн Сино, Маҳмуд Замахшарий, Мирзо Улугбек сингари алломаларимиз, Амир Темур, Жалолиддин Мангубердӣ каби буюк арбобларимиз, Алишер Навоий, Бобур Мирзо каби мумтоз шоир ва мутафаккирларимизнинг номларини, асарларини том

In this article globalization processes, its positive and negative consequences, and also changes in the sphere of information, the carried-out works are covered in forming at youth of Uzbekistan of strong immunity for protection their different the of information and spiritual threats.

Key words: globalization processes, globalization phenomenon, information globalization, Internet, national educational portal "Ziynet", national and universal values, information threats, "the Safe Internet", examination of information, modern knowledge, intellectual potential, "UZ" domain.

Глобаллашув жараёнида халқларнинг иктисодий, маънавий ҳаётдаги алоқалари кучайиб бориши билан бирга уларнинг маданияти ва маънавиятига турли ёт унсурлар ўз таъсирини кўрсата бошлайди. Замонавий ахборот технологиялари ва ахборот коммуникация тармоқларининг жадал ривожланиши ёшлар қалби ва онгини эгаллаш орқали ўз гаразли ниятларини амалга оширишга уринаётган гайрининсоний қўчлар хатти - ҳаракати кучайиб бораётганлиги маданиятлараро, инсонлараро мулоқот кенгайиб бораётган бир паллада. Ватанимиз мустақиллигини мустаҳкамлаш, аж-долларимиз қолдирган маънавий - маданий меросини асраб - авайлаш, айниқса ёшларимизни интеллектуал салоҳиятни, ақлли, доно ва баркамол этиб тарбиялаш олдимизда турган долзарб вазифа ҳисобланади.

Глобаллашув тушунчаси ҳозирги пайғамбар долзарб масалалардан биридир. Айни чоғда у бир хил талқин этилмайди. Унинг ўз тарафдорлари ва муҳолифлари бор.

Глобаллашув тушунчаси аслида қандай маънони англатади?

Глобаллашув "глоуб" (инглизчадан "глобе", яъни ер шари), (глобал, яъни бутун дунёга тегишли) ва «глобализация» («глобализе», яъни бутун дунёга тарқалиши) сўзларидан келиб чиққан. Шунинг таъкидлаш лозимки, глобаллашув деганда, аксарият мутахассислар томонидан иктисодий интеграциянинг кучайиши назарда тутилади. Бундай қарашда "глобаллашув иктисодий муносабатлар доирасида юзага келади", деган хулоса келиб чиқади. Ваҳоланки, глобаллашув ҳаётнинг ҳар бир жабҳаси билан, жумладан инсон маънавияти билан ҳам бевосита боғлиқ тушунча ҳисобланади. Шу сабабдан, айрим комусий лўғатларда "глобал" муаммолар деганда, ўз қўлами, камрови жихатидан хилма - хил ва бутун ер шарига, инсониятга дахлдор бўлган муаммолар тушунилиши қайд этилади.

"Глобаллашув" атамаси ҳақида фикр юритганда, дастлаб бу тушунча америкалик олим Т. Левиттнинг 1983 йили "Гарвард бизнес ревью" журналида чоп этилган мақоласида тилга олинганлигини айтиш зарур. Албатта, мақолада тушунча иктисодий муносабатларни, жумладан, йирик трансмиллий корпорациялар томонидан ишлаб чиқариладиган турли - турман маҳсулот бозорларининг бирлашув жараёнини акс эттириш учун қўлланилган эди. Лекин бутунги кунга келиб, глобаллашув ижтимоий ҳаётнинг барча соҳаларида намоён бўлаётганини, айниқса, мафкуравий таъсир ўтказишнинг ниҳоятда ўткир қуролига

айланганлигини гувоҳи бўлиб турибмиз. Шу билан боғлиқ ҳолда президент И. Каримов глобаллашув феномени ҳақида фикр юритиб: "Умумий нуқтанан назардан қараганда, бу жараён мутлақо янги ва маъно мазмундаги ҳужалик, ижтимоий - сиёсий, табиий - биологик глобал муҳитнинг шаклланишини, шу билан бирга, мавжуд миллий ва минтақавий муаммоларнинг жаҳон микросиёсидаги муаммоларга айланиб боришини ифода этмоқда" [1].

"Шу маънода глобаллашув -бу аввало ҳаёт суръатларининг бекиёс даражада тезлашуви демакдир" деган эди.

Жамиятни ахборотлаштириш жараёнининг ўзи, қўшимча соф технологик жараён сифатида баҳолалишига қарамай, мазмун - моҳиятига қўра, у чуқур ижтимоий жараён ҳам ҳисобланади. Чунки ахборотлаштириш жамиятининг бир шаклидан бошқа, ижтимоий тараккиётнинг янада юқори даражасига эга бўлган шаклга ўтишни англатади ҳамда жамиятнинг истикболдаги хусусиятларини белгилаб беради.

Бугунги дунёда мислсиз илмий кашфиётлар, улкан техникавий имкониятлар, унверсал технологиялар, ахборот тарқатишнинг глобаллашуви, яъни уларнинг бутун қўра заминни эгаллаб олиш жараёни шиддат билан ўсиб бормоқда. Масалан, интернет тизими орқали ахборот алмашув, бинобарин, гоёвий таъсир ўтказиш имкониятлари ҳам тобора кенгайиб бормоқда. Аслида, ахборот соҳасидаги глобаллашув жамият учун, дунёнинг барча жойларидаги одамларнинг ўзаро мулоқоти учун, илм - фан ва маданий бойликларни ўзлаштириш учун улкан имкониятлар яратадиган жараёндир. Лекин ахборот глобаллашувининг салбий жихатлари борлигини ҳам эсдан чиқармаслигимиз керак. Бирон - бир ҳудуд ёки мамлакатда пайдо бўлаётган гоёлар тез фурсатда бутун жаҳонга ёйилмоқда. Натижада оламзот маълум бир давлатлар ва сиёсий қўчларнинг манфаатларига хизмат қиладиган, олис, яқин манбалардан тарқаладиган турли мафкуравий марказларнинг босимини доимий равишда сезиб яшамоқда.

Президент Ислам Каримов ёшларимизнинг ахборот технологияларидан фойдаланиш ҳақида фикр юритиб шундай дейди. "Бугунги кунда ёшларимиз нафақат ўқув даргоҳларида балки радио - телевидение, матбуот, интернет каби воситалар орқали ҳам ранг - баранг ахборот ва маълумотларни олмақда." деб таъкидлайди [2].

Глобал тармокдан фойдаланувчилар аудиториясининг кўпчилиги ёшлар эканлигини, уларнинг онгини ва дунёкарашини ёт мазмундаги гоёлар билан заҳарлашга қаратилган маълумотлар интернет контентининг катта қисмини ташкил этишни қайд этиш зарур. Турли ижтимоий тармоқлар, форумлар, танишув сайтларининг фаолият юритиши ёшларни ўзига тезда жалб қилади. Ҳозирги кунда турли тилларда сўзлашаётган ёшлар учун интернет тармоғи ўзининг кенг имкониятини тақдим этмоқда. Айниқса, мобил интернетдан фойдаланувчилар аудиториясининг ортиб бориши турли мазмундаги ахборотларни очик олишга кенг имконият яратиб бермоқда. Бунинг натижасида, ҳозирда дунёни ахборот инкилоби шароитида вужудга келаётган глобал тармок жамиятлари жиддий ташвишга соляпти. Бу турдаги жамиятлар ўзларини “киберинтернационал НЕТ”, “Интернет болалари”, “Интернет фуқаролари (нетизенс)” деб номламоқда.

Улар интернет орқали ёшларни бирлаштириб, давлат ҳокимиятининг расмий хабарларига қарши чикувчи халқаро киберуюшма сифатида сиёсий майдонга чиқмоқда. Хусусан, бу НЕТ авлоднинг биринчи сиёсий партияси 2006 йил Швецияда пайдо бўлди. 2009 йилда бу партия 7,1 % овоз билан Европа парламентида 2 та жойга эга бўлди. 2011 йил бошида бу партиянинг 33 та давлатда фаолият олиб бораётгани маълум бўлди. Шунингдек, партиянинг рўйхатга олинмаган аъзолари АҚШ, Россия ва бошқа бир қатор давлатларда фаол ҳаракат юритаётгани ҳақида маълумотлар бор. Партиянинг асосий электорати ёшлар ҳисобланиб, улар 20-30 ёш оралиқдалар.

Албатта, бундай жамиятларнинг фаоллиги ошиб борар экан, жаҳонда кечаётган жараёнларга ўзининг салбий таъсирини кўрсатиши аниқ. Шу сабабли, Президент И.А. Каримов барчани огоҳликка чакириб: “Биз одамларимизнинг интернет имкониятларидан янада кенгрок фойдаланишга бўлган интилишларини ҳар томонлама қўллаб – қувватлаймиз. Такрор бўлса-да, айтмоқчиман – ахборот оламида қандайдир девор ўрнатиш, ўз қобилигига ўралиб, маҳдудликка юз тутиш йўли бизга асло маъқул эмас. Шу билан бирга, бутун ён агрофимизда, узок – яқин минтақаларда юз бераётган воқеаларни ийбатга оладиган бўлсак, ҳали онги, ҳаётний қарашлари шаклланиб улгурмаган ёшларни қалғитишга қаратилган ғаразли кучлар ҳам интернет имкониятларидан ўз манфаатлари йўлида фойдаланишга уринаётгани ва бундай интилишларнинг қандай салбий оқибатларга олиб келиши мумкинлигини эътибордан соқит қилиб бўлмайди” деб таъкидлайди [3].

Интернет-имкониятнинг улкан ютуғи бўлиб, бугунги ҳаётимизда катта имкониятлар яратган бўлса-да бу мўъжиза кучли мафкуравий таъсир кўрсатиш воситаси бўлиб, жиддий муаммоларни келтириб чиқараётгани ҳам ҳеч кимга сир эмас.

Жаҳон телекоммуникация тармоқлари, интернет ва оммавий ахборот воситалари орқали амалга оширилаётган ахборот - маланий ва ахборот - мафкуравий экспансия жаҳоннинг турли мамлакатларида ташвиш уйғотмоқда. Истикболда қарам бўлиб қолиш ва мустақилликни қўлдан чиқариш эҳтимолли давлатлар раҳбарларини, жамоат институтлари ва фуқароларини ҳавотирга солмоқда. Ҳозирнинг ўзидаёқ қўллаб мамлакатлар ўз маданияти, анъаналари ва маънавий кадриятларини ёт ахборот таъсиридан ҳимоя қилиш учун махсус чоралар қўришга мажбур бўлмоқдалар.

Республикаимиз ўз мустақиллигини мустаҳкамлаб, ижтимоий тараққиёт йўлидан дадил бораётган ҳозирги шароитда аҳолининг ва аввало ёшларнинг ахборот ҳавфсизлиги тизимини атрофича ўрганиш, уни янги таъминлаш, қарашлар билан бойитиш, ушбу тизимдаги мавжуд муаммоларга замонга монанд қарзга янгилаш ёндашиш ўта долзарб аҳамият касб этади.

Бу борада мамлакатимизда ҳам тизимли равишда ташкилий - ҳуқуқий тадбирлар амалга оширилаётганини қайд этиш зарур. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2005 йил 28 сентябрдаги “Ўзбекистон Республикасининг жамоат таълим ахборот тармоғини ташкил этиш тўғрисида”ги қарорига мувофиқ Ўзбекистоннинг турли тузилмалари томонидан ахборотларни узатиш тармоқларида таълим ва ёшлар бўйича яратилаётган ахборот ресурслари ягона “Ziynet” миллий таълим тармоғи ҳамда юқори тезлик билан ишлайдиган интернетга уланганлиги, бу борада амалга оширилган ишларнинг қўламадан далолат беради.

Айни чоғда, ёшлар учун қулай бўлган ахборот маконини шакллантириш ҳамда вояга етмаганларнинг ахборот ҳавфсизлигини таъминлаш учун “Ziynet” таълим – ахборот порталини янада такомиллаштириш, унинг ташкилий - техник ва интерфаол имкониятларини ошириш, интеграциялаш, замонавий интернет - ресурслар, ёшлар ўртасида оммабон ижтимоий сервислар ҳамда ривожлантирувчи ўйин иловаларини ишлаб чиқиш ва уларни таълим муассасалари ўқув дастурига киритиш борасида зарур чора - тадбирлар қўрилмоқда.

Интернетдан олинаётган ахборотларга танқидий ёндашув ва унинг фойдали манбалари асосида ўз дунёкарашини кенгайтириш, ғаразли маълумотларни инкор эта билиш идрокини, мафкуравий иммунитетни ҳосил қилиш гоёт муҳим жиҳатдир, ҳар бир ёш маълум бир қўпикма ва билимларга, диний ва дунёвий билимларни моҳиятини тушуна олиш қобилиятига эга бўлиши, дунёда кечаётган сиёсий ва иқтисодий жараёнларга бефарқ бўлмаслиги лозим. Бунинг аввало, ўзининг тақдири келажаги олдидagi масъулият деб билса, иккинчидан, ватани ва халқи олдидagi бурчи сифатида тушунмоғи лозим. Зотан, Президентимиз И.А. Каримов таъкидлаганларидек “...ёшларимизнинг маънавий оламида бушлиқ юзага келмаслиги учун, уларнинг қалби ва онгиди соғлом

хаёт тарзи, миллий ва умуминсоний кадриятларга ҳурмат - эҳтиром туйғусини болалик пайтидан бошлаб шакллантиришимиз керак" [4].

Шу билан бирга, миллий қонунчилигимизда ёшларни носоглом ахборотлардан ҳимоялаш механизмлари мавжудлигини айтиш зарур. Мисол учун, "Оммавий ахборот воситалари тўғрисида", "Ёшларга оид давлат сиёсатининг асослари тўғрисида", "Бола ҳуқуқларининг кафолати тўғрисида"ги қонунларда ёшлар орасида одоб - ахлоқли бузилиш, шу жумладан, порнография, шавкатсизлик ва зўравонликни намойиш этувчи, болаларга зарарли таъсир кўрсатувчи ва ҳуқуқбузарликлар содир этилишига ташвиқот қилишга қаратилган ҳар қандай ҳагги - ҳаракатлар ман этилиши белгиланган.

Бирок, бугун ахборот - коммуникация технологиялари шиддат билан ривожланиб бораётган тезкор даврда соҳага оид қонунчилигимизни ҳам шунга мутоносиб равишда такомиллаштириш лозимлигини замоннинг ўзи тақазо этмоқда.

Шу боисдан, Олий Мажлис Қонунчилик палатасининг Ахборот ва коммуникация технологиялари масалаларни қўмитаси томонидан ёшларимизнинг ахборот соҳасидаги конституциявий ҳуқуқ ва эркинликларини кенгрок рўёбга чиқариш, ёшлар учун хилма - хил ахборот ресурсларини шакллантириш, ёшларни ахборот хуружларидан ҳимоялаш борасида тегишли тадбирлар амалга оширилиб, унинг ҳуқуқий механизмларини такомиллаштириш борасида зарур чоралар кўришмоқда. Жумладан, бугунги кунда "Вояга етмаганларни жисмоний ва маънавий ривожига зарар келтирувчи ахборотдан ҳимоялаш тўғрисида"ги қонун лойиҳасини ҳамда "Хавфсиз Интернет" дастурини тайёрлаш ишлари олиб борилмоқда.

Қонун лойиҳасида вояга етмаганларни жисмоний ва маънавий ривожига зарар келтирувчи ахборот турлари, ахборотни классификация қилиш, ахборот мазмунига талаблар, ахборотни жойлаштиришга (айланишига) талаблар, ёшларга мўлжалланган ахборотни экспертиза қилиш, назорат қилиш масалалари, нодавлат ташкилотларнинг ахборотни мониторинг қилиш ваколатлари ва бошқа меъёрлар белгиланган.

Юксак салоҳиятли ёшларни тарбиялаш масалалари қаторида уларда ахборот маданиятини шакллантириш алоҳида ўрин тутади. Ахборот маданиятини шакллантириш жамият ривожига билан бевосита боғлиқ бўлганлиги сабабли у мамлакат миқёсида ижтимоий аҳамиятга молик масаладир. Шу сабабли, ахборотлашган жамият шаклланиши шароитида ахборотлаштириш жараёнининг барча соҳага оид жиҳатларини ўрганиш алоҳида аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистонда замонавий билим, интеллектуал салоҳият ва илгор технологияларни ўзлаштирмасдан, ахборот ресурслари ва алоқанинг замонавий воситаларидан самарали фойдаланиш маданиятини

шакллантирмасдан туриб бирор бир жиддий иқтисодий, ижтимоий, техник масалани ҳал этиб бўлмаслиги тўғрисидаги тасаввур тўлиқ шаклланганлигини таъкидлаш зарур.

Ҳозирги кунда республика аҳолисининг 62 фоиздан зиёдини 30 ёшгача бўлган ёшлар ташкил этишини эътиборга олсак, интернет ва унинг шакллари бўлган - интернет - телевидение, интернет - радио, электрон почта, онлайн - видео, ижтимоий тармоқлар каби қўллаб ахборот тарқатиш технологиялари имкониятларидан ёшларнинг маънавияти ва билим даражасини оширишда мақсадли ва оқилона фойдаланиш зарурилиги масаласи қанчалик муҳимлиги аён бўлади.

Мамлакатимизда миллий ахборотлаштириш тизимини шакллантириш, шу орқали аҳолини ахборотга бўлган эҳтиёжини қондириш мақсадида бир қатор ибратли ишлар амалга оширилмоқда. Жумладан, интернетдан фойдаланувчилар Ўзбекистонда юз бераётган воқеалар ҳақида баъафсил маълумот олиш мақсадида 1995 йилнинг 29 апрелида рўйхатдан ўтказилган глобал тармоқнинг миллий сегменти - "UZ" домен ҳудудига мурожаат қилаётганини алоҳида қайт этиш зарур. Ҳозирги кунда миллий домен тизимида рўйхатдан ўтган сайтлар сони 17 мингтани ташкил этишини эътиборга олсак, аҳоли ва аввало, ёшлар учун республикамиздаги кенг қўламли ислохотлар ҳақида ҳолисона ва тезкор маълумотни олиш учун зарур шароитлар яратилгани маълум бўлади [4].

Биз ахборот асри, мафқуравий тўқнашувлар кучайган, Президент Ислам Каримов таъбири билан айтганда, "маълум бир давлатлар ва сиёсий қучларнинг манфаатига хизмат қиладиган, турли маъно - мазмундаги мафқуравий қучларнинг таъсири" доимий равишда сезилиб турган даврда яшаётган эканмиз, аввало, ёшлар онгида мафқуравий бўшлиқ пайдо бўлишига йўл қўймаслик учун уларда ташки гоъвий таъсир ва хуружлардан ҳимоя қиладиган мустаҳкам иммунитет шакллантириш муҳим вазифалардандир. Бунинг учун эса ёшлар эркин, мустақил фикр юритадиган, иймон - эътиқодли, ақл - заковатли, иродаси мустаҳкам, билимли ва доно бўлиши, ўз юртининг тарихий, миллий кадриятлари, буюк аجدодлари қолдирган бебаҳо илмий - маънавий меросини онги ва қалбига жо этмоғи даркор.

Бу ўринда тараққийпарвар инсоният эришган жамики ютуқлар, миллатимиз ривожига хизмат этадиган умуминсоний кадриятлар ва демократия тамойилларини инкор этмаймиз. Аксинча, асрлар оша сайқал топиб келган миллий урф - одат ва анъаналаримиз умуминсоний кадриятлар билан уйғунлашуви лозимлигини эътироф этамиз. Бошқача қилиб айтганда, демократия тамойиллари миллий кадриятлардан воз кечиш ҳисобига эмас, аксинча, уларнинг янада такомиллашуви ва гуллаб ялғнашига хизмат қилмоғи даркор.

Шу сабабли, шиддат билан кечаётган воқеа – ҳодисалар оқимида ёшларнинг катта ҳажмдаги ахборотнинг мазмунини англаши, уни тўғри талқин этиб хулосалар чиқариши ниҳоятда муҳимдир. Айни чоғда, ёшларнинг ахборот эҳтиёжини қондириш учун:

- миллий ахборот маконини изчил ривожлантириш ва уни ахборот ресурслари билан бойитиш;
- ахборотни излаш, уни қайта ишлаш, сақлаш ва ундан фойдаланиш қўникмаларини шакллантириш;
- давлат органлари фаолияти юзасидан ҳолис, тезкор ва тўла – тўқис ахборот олиш имкониятини янада кенгайтириш;
- ахборот хизматида фойдаланувчилар аввало, ёшларнинг ахборотга бўлган эҳтиёжларини мавжуд

манбалардан материалларни танлаб олишда уларга методологик ёрдам кўрсатиш йўли билан қаноатлантириш, бунда ахборот – коммуникация технологияларидан кенг ва самарали фойдаланишга алоҳида эътибор қаратиш лозимдир [5].

Бу эса инсондан ахборотни танлаш, саралаш, уни тўғри идрок этиш маданиятини шакллантириш каби инсоннинг бевосита дунёқараши, салоҳияти, тажрибаси билан боғлиқ хусусиятларни қамол топтириш масалаларининг долзарблигини ошириб, ёшлар олдига янада чуқур билим эгаллашни, катта қўламдаги ахборотни тўла ўзлаштиришни ва ундан самарали фойдаланишни ҳозирги куннинг муҳим масалаларидан бири қилиб қўяди.

Библиографик рўйхат

1. Каримов И.А. Юсак маънавият-енгилмас куч. Тошкент, "Маънавият", 2008. 111, 113, 114- бетлар.
2. Каримов И.А. Юсак маънавият-енгилмас куч. Тошкент, "Маънавият", 2008. 126-127 бетлар.
3. Каримов И.А. Озод ва обод Ватан, эркин ва фаровон ҳаёт-пиروард мақсадимиз. Тошкент, "Ўзбекистон", 2000. 491-бет.
4. Каримов И.А. Матбуот ва оммавий ахборот воситалари ходимларига байрам табриқи. [www. press-service.uz](http://www.press-service.uz). 2011 йил 27 июнь.
5. Муминов А. Ўзбекистон: ахборотлашган жамият сари. Тошкент, "Турон замин зиё", 2013. 90-110 бетлар.

УДК 930.370(09)

© Ҳайитов У.Я. 2016 й

ИЛМ-ФАН ВА МАДАНИЯТ ЖОНКУЯРИ

Ҳайитов У.Я., "Тарих ўқитиш методикаси" кафедраси ўқитувчиси, НавДПИ

В статье освещён вклад государственного и общественного деятеля Файзуллы Ходжаева в развитие науки, культуры и образования в БНСР и УзССР.

Опорные слова: Бухарская Народная Советская Республика, детский дом, учебные курсы, музыкальные школы, "Бухкино," Узбекская ССР, образование, культура, кино.

The contribution of the state and public figure Fayzulla Hodzhayev to development of science, culture and education to BNSR and UZSSR is covered in article.

Key words: Bukhara National Soviet Republic, orphanage, training courses, music schools, Uzbek Soviet Socialist Republic, education, culture, cinema.

Туркистон ҳадидлари ўлкада таълим-тарбия, илм-фанни ривожлантирмасдан туриб, уни мустақил ва ривожланган давлатга айлантириб бўлмаслигини тушуниб етган эдилар. Файзулла Ҳўжаев ҳам мазкур ғояга таяниб, 1920 йил Бухорода Халқ Совет Республикаси ташкил топган дастлабки кўнларданок илм-фан, маданият, халқ маорифи ҳаётига, адабиёт ва илм-фан тараққиётига алоҳида эътибор билан қаради. Асосан ҳадидлардан ташкил топган Файзулла Ҳўжаев бошчилигидаги Бухоро ҳукумати ўша пайтда дунёдаги энг маълумотли кишилар жамланган ҳукуматлардан бири ҳисобланган. Нозирлар Бухоро, Истанбул,

Берлин, Москва ва бошқа шаҳарларда таълим олишган эди. Бунинг устига ҳукумат аъзолари асосан ёшлардан иборат бўлган. Ҳукумат бошлиғи 24 ёшда бўлиб, нозирларнинг ўртача ёши 29 ёшдан ошмаган. Тарихда бундай ёш ҳукумат учрамайди [1]. Бу даврда Бухоро Халқ Совет Республикасида мадрасалар ва мактабларнинг фаолият кўрсатиши давом этиб, айни пайтда янги мактаблар ҳам ташкил этила бошланди.

Бухоро Халқ Совет Республикасида таълим-тарбия жараёнини йўлга қўйиш учун педагоглар тайёрлашга алоҳида эътибор билан қаралди ва Бухорода иккита ўқитувчилар тайёрлаш институти

ташқил этилди. Файзулла Хўжаев раҳбарлиги даврида БХСР 32 та бошланч ва ўрта мактаб, 11 дан ортик болалар уйи, педагогик курслар, хунар мактаблари, иккита мусика мактаби ва саводсизликни тугатиш учун очилган қиска курслар мунтазам ишлай бошлади [1].

Файзулла Хўжаевнинг кизи Вилоят Хўжаеванинг ёзишича Файзулла Хўжаев 1920-1921 йилларда давлат ишлари билан банд бўлишига қарамай, Бухоро шаҳрида ўқитувчилик қилиб, халқ оmmasига илм-маърифат тарқатиш ишининг муҳимлигига диққат эътиборни жалб этган экан [2].

Файзулла Хўжаев туркистон жадиidlари каби умидли ёшларни чет-элларда ўқитиш тарафдори эди. БХСР раҳбарларининг моддий ва маънавий кўмаги асосида бир қанча ёшлар Германия ва Россиянинг нуфузли билимгоҳларида ўқиш имкониятига эга бўлдилар. Файзулла Хўжаев билимли ва малакали мутахасислар ёш республикани ривожлантиришда муҳим эканлигини тушуниб етган эди. Файзулла Хўжаев тавсияси билан Бухоро Халқ Совет Республикасининг хорижий мамлакатлар билан маданий алоқа қилиш бўлимининг бошлиғи Абдулвоҳид Бурҳонов Германияда таҳсил олаётган ёшларга раҳбарлик қилади. Файзулла Хўжаевнинг ўзи уларнинг яшаш ва ўқиш шароитларидан доимо хабардор бўлиб турди ва улар учун керакли шароитларни яратиб берди. 1922 йил охири 1923 йил бошида Германияга даволанишга борган Файзулла Хўжаев Германиянинг турли шаҳарларида илм-хунар олаётган юздан ортик туркистонлик йигит-қизлар билан мулоқотда бўлади. Уларнинг яшаш шароити, ўқишлари билан қизиқади [3].

Германияда таҳсил кўрувчи йигит ва қизлар учун Берлинда ўзбек тилида босмахонаси ташқил этилиб, қанча ўзбек адибларининг асарлари ва шеърйй тўпламлари араб алифбосида ўзбек тилида chop этилган.

Файзулла Хўжаев Германия билан бир қаторда Россияда ҳам бухоро ёшларини илм-фан ютуқларини эгаллашларига имконият яратиш мақсадида 1923 йил март ойида РСФСР Маориф Халқ Комиссари А.В.Луначарскийга хат йўллаб, бухоролик 11 нафар ёшларни Москвада ўқишларига шароит яратиб беришини сўрайди. Шу тариқа 1923 йил 27 мартда Москвада бухоролик ёшлар учун "Маориф уйи" очилди [4]. Бу илм муассасида 200 дан ортик ёшлар турли мутахасислик бўйича билим ва малакаларни қўлга киритдилар.

1923 йилги маълумотларга қараганда БХСРда 19 та маданий-оқартув муассасалари, шу жумладан 17 та кутубхона ва кироатхона, бир музей, 2 та драма труппаси, бир театр ва 4 кинотеатр ишлаб турди [5]. Бу ёш республика учун катта маънавий-маданий ютуқ эди.

Файзулла Хўжаев БХСРда кино соҳасининг ривожланишига бош-қош бўлди. 1924 йил Файзулла Хўжаевнинг ташаббуси билан Ўрта Осиёда биринчи кино ташкилоти,—"Бухкино" ташқил этилди. "Бухкино" ўзининг икки йиллик фаолияти давомида бир қанча ҳужжатли фильмлар ва "Ўлим минораси" номли илк бадиий филм яратди [6]. Бу ўринда шуни айтиш жоизки, Бухоро Халқ Совет Республикасида кино санъатини ривожлантириш йўлида "Бухкино" ходимлари учун Файзулла Хўжаев ўзининг шаҳардаги уйини бўшатиб беради.

1922 йил БХСР Халқ Нозирлар Кенгаши Раиси Файзулла Хўжаев Бухорода биринчи олий ўқув юрти қуриш ташаббуси билан чикди ҳамда мазкур қурилиш харажатлари учун ўзининг олтин қиличининг ҳадя этди.

1922-1924 йилларда БХСРда қамол топган ва тараккий этган матбуот ва нашриёт Ф. Хўжаев фаолияти билан бевосита ва билвосита боғлиқ. Айниқса, унинг БХСР матбаа базасини яратишдаги хизматлари алоҳида диққатга сазовор. Ф. Хўжаевнинг бевосита иштирокида Эски Бухоро ва Янги Бухоро (Қогон)да 1-, 2-давлат босмахоналари ташқил этилди. Уларда газета, журнал, варақалар, китоб ва плакатлар нашр этиш йўлга қўйилди. Унинг саноат базаси мустахкамланди ва кадрлар билан таъминланди [7].

Театр биноларини очиш ва труппалар ташқил этиш ишлари ҳукумат раҳбари шахсан Ф.Хўжаевнинг диққат-эътиборида бўлган. 1921 йил ёзида Амударё тошқини рўй бериб, бир қатор иншоотлар қаторида Чоржўйдаги "Лири" номли театр биноси ҳам вайрона ҳолатига келган эди. 1922 йил сентябрдан 1923 йил бошларига қадар ушбу театр биноси янгитдан, қатгарок, 800 томошабин сиғадиган қилиб, қурилди. Театр биносида спектакл томошалари билан бирга цирк, расм ва картина намоишларини ўтказиш имкони бўлган. Актёр ва томошабинлар учун ошхона ҳам иншоот ичида ташқил қилинганди. Ушбу санъат иншоотининг 1923 йил 6 февралда очилиш маросимида иштирок этган Ф.Хўжаев: "Ҳокимият халқ билан бирлашган вақтдагина маҳкам бўлажак. Мазкур маърифат юрти халқнинг бирлашишига сабабчи бўлмоғи тегиш. Ҳозиринда бизнинг тубандаги масалаларимиз уч хилдир. Биринчиси мамлакат ҳўжалигини тартибга солув, иккинчиси шаҳар ва қишлоқларимизни тузатув (тиклаш ва ободонлаштириш), учинчиси урушда зарар қўрган қишлоқларга ёрдам берув" каби тарихий сўзларни айтган [8].

Файзулла Хўжаев бошчилигида БХСР ҳукумати республика мавжуд бўлган тўрт йил мобайнида бир қанча амалий ишлар амалга оширилдики, буларнинг барчаси унинг таракқиёти учун хизмат қилди. Бу ишларда бевосита Файзулла Хўжаев ва бошқа бухоролик юрт фидойиларининг хизматлари катта бўлди.

Файзулла Хўжаев 1925 йил Ўзбекистон ССР ҳукумати раиси лавозимида ҳам ўн икки йил мобайнида маданий ҳаёт ривожини йўлида бир канча ишларни амалга оширди. Шунинг алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, Файзулла Хўжаев раҳбарлик қилган даврлар ўта зиддиятчи бўлиб, марказнинг тазйиқи тобора ортиб бораётган эди. Шунга қарамайдан у Ўзбекистон манфаатларини имкон қадар ҳимоя этиш учун бутун қуч-қувватини сарфлади. Бу тўғрисида Дональд Карлайл ўзининг қуйидаги фикрини келтириб ўтган: "Файзулла Хўжаев - айнан шу навқирон Бош вазири ўз мамлакати порлоқ келажаги режаларининг бугунги кунда Президент И.Каримов зўр қатъият ва ирода билан рўйбга чиқараётган режаларининг яратувчиси эди" [9].

1937 йил май ойида Самарқанд шаҳрида Ўзбекистон олимларининг биринчи съезди бўлди. Унда 180 та делегат иштирок этди. Ана шу катта анжуманда республиканинг Қори Ниёзий, Садриддин Айний, Иброҳим Мўминов каби таниқли фан ва маданият арбоблари билан бир қаторда Москва, Петербург шаҳарлари ва бошқа иттифок таркибидаги республикалардан келган олимлар ҳам қатнашди. Файзулла Хўжаев съезд қатнашчиларига қарата табрик нутқи сўзлади. У ўз нутқида Хоразм воҳаси ва Қарши чўлини илмий-амалий асосда ўзлаштириш масалаларига олимларнинг эътиборини қаратди. Саноат қурилиши соҳасида Чирчиқ кимё комбинатини қурилишини ниҳоясига етказиш, Норин гидроузелини қуришга киришиш, Олмалиқдаги мис конларини ўзлаштириш бошлаш, Чоржўй-Хоразм темир йўлини қуриш вазифасини қўйди.

Файзулла Хўжаев маърифатпарвар давлат арбоби эди. Файзулла Хўжаев сазой-ҳаракати билан

бир қатор олий ўқув юртлири, жумладан, Тошкентда 1933 йилда совет қурилиши ва ҳуқуқ институтини, пахтачилик илмий текшириш институтини ва бир қатор педагогика олий ўқув юртлири ташкил этилди.

Файзулла Хўжаевдан бизга ноёб тарихий мерос қолди. У ҳукумат раиси лавозимини катта публицистик ва илмий фаолият билан қўшиб олиб бориб, 200 дан ошди мақола, рисола ва монографияларида ҳозир ҳам ўз қийматини йўқотмаган мулоҳаза ва ҳулосаларни ифода этди [10].

Унинг асарлари ўзбек ва рус тилларида 3 жилдада нашр этилди. Бу асарлар Ўзбекистоннинг XX аср 20-30 йилларидаги тарихини ўрганишда муҳим манба бўлиб хизмат қилади.

Мустақиллик йилларида Файзулла Хўжаев номини абадийлаштириш, унинг халқ ва давлат олдидagi хизматларини муносиб баҳолаш мақсадида 1996 йил 22 февралда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг "Файзулла Хўжаев таваллудининг 100 йиллигини нишонлаш тўғрисида"ги қарори қабул қилинди. Шу йилнинг май ойида республикада Файзулла Хўжаев таваллудининг 100 йиллиги кенг нишонланди.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори билан 2011 йилда 30 сентябрда Файзулла Хўжаев таваллудининг 115 йиллигига бағишлаб Тошкент шаҳридаги "Қатағон қурбонлари хотираси" музейида "Файзулла Хўжаев-йирик давлат арбоби, халқ ва мамлакат манфаатларининг толмас қурашчиси" мавзуида илмий-назарий конференция ўтказилди [11]. Буларнинг барчаси унинг руҳи-покига халқимизнинг таъзимидир. Элимизнинг ардоқли фарзанди Файзулла Хўжаев мангуликка дахлдор сиймолардандир.

Библиографик рўйхат

1. Ражабов Қ. Бухорога қизил армия босқини ва унга қарши қураш. Т.: Маънавият, 2002. 14-бет.
2. Ҳасанов М. Файзулла Хўжаев. Т.: Ўзбекистон, 1990. 64-бет.
3. Вилоят Хўжаева. Ота-онам ҳақидаги хотираларим. // Тарихнинг номаълум саҳифалари. Т.: Ф. Ғулом номидаги нашриёт-матбаа ижодий уйи, 2009. 216-бет.
4. Каримов Р.Ҳ. Файзулла Хўжаев атоқли давлат ва жамоат арбоби. // Файзулла Хўжаев ҳаёти ва фаолияти ҳақида янги мулоҳазалар. Т.: Фан, 1997. 12-бет.
5. Файзулла Хўжаев Избранные труды. Том 1 Т.: Фан, 1970. стр- 433-485.
6. Ҳасанов М. Файзулла Хўжаев Т.: Ўзбекистон, 1990. 64-бет.
7. Бақоев М. Файзулла Хўжаев журналист ва публицист. Т.: Ўзбекистон, 1992. 29-бет.
8. Ҳайитов Ш ва бошқалар Бухоро Халқ Совет Республикаси: иқтисодий, ижтимоий сиёсат, маданий ҳаёт. Бухоро 2005, 76-77 бетлар.
9. Леонид Левитин, Дональд Карлайл. Испом Каримов -яниг Ўзбекистон Президенти. Т., 1996. 39-бет.
10. Қосимов Ф. Халқ дарди билан яшар эди // Бухоро мавзлари, 2006, № 2, 13-бет.
11. Ражабов Қ, Қандов Б, Ражабова С. Ўзбекистон тарихининг муҳим саналари. Т.: Ўзбекистон, 2015. 444-бет.



ИСАХОДЖАЕВ БАХТИЯР АБДУКАРИМОВИЧ

(к 70-летию со дня рождения)

В августе 2016 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 52 года с начала трудовой и научно-педагогической деятельности Исаходжаеву Бахтияру Абдукаримовичу – известному ученому, доктору геолого-минералогических наук, профессору Ташкентского государственного технического университета им. А.Р. Беруний.

Б.А. Исаходжаев родился 10 августа 1946 г. в Ташкенте. Трудовую деятельность начал в 1964 г. на Ташкентском экскаваторном заводе, 1965-1970 гг. - студент геологоразведочного факультета (ГРФ) ТашПИ. В 1970-1980 гг. инженер тематического отряда, аспирант, ассистент, доцент, в 1980-1990 гг. - заместитель декана, с 1990 по 1996 гг. - заведующий кафедрой “Геология, поиски и разведка МПИ”, в 1991-1994 гг. декан, а затем заместитель проректора Горно-геологического центра Ташкентского государственного технического университета (ранее ТашПИ). В 1976-1996 гг. ведет большую учебную работу по специальным курсам геологии, поисков и разведки МПИ. По его инициативе впервые в 1989-1990 гг. создаются филиалы кафедры в ГГП “Ташкентгеология” и САИ-ГИМСе, организовываются выездные заседания ГЭК на базе Алмалыкской и Восточно-Кураминской ГРЭ (1992-1993 гг.). Под его руководством кафедра “Геология, поиски и разведка МПИ” выполняет широкомасштабные бюджетные и хоздоговорные НИР с экспедициями Министерства геологии Узбекистана, Управлений геологии Таджикистана, Кыргызстана, а также Хайдарканским, Кадамжайским и Анзобским горно-обогатительными комбинатами Минцветмета.

В 1975 г. Б.А. Исаходжаев защищает кандидатскую диссертацию “Геолого - структурные условия локализации ртутного оруденения и разработка геологических критериев оценки в пределах Карачатырской зоны (Южно-Ферганский ртутно-сурьмяной пояс)”, а в 1994 г. - докторскую “Комплексные сурьму содержащие месторождения западной части Южного Тянь-Шаня (закономер-

ности размещения, критерии поисков и оценки)”. Основное направление ученого - геология, поиски и разведка месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых, металлогения. Его труды посвящены широкому кругу вопросов геологии ртутно-сурьмяных и золотосурьмяных, золотых месторождений Средней Азии, проблемам совершенствования методики прогнозирования, поисков и оценки, исследованию направлений развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан.

В 1980-1991 гг. он - один из ответственных исполнителей Всесоюзной научно-исследовательской темы “Геология и генезис гидротермальных месторождений” направления “Геология и генезис ртутных и ртутно-сурьмяных, сурьмяных и золото-сурьмяных месторождений” по Средней Азии (координаторы ИГЭМ и ИГиГ СО АН СССР). Он проводит целенаправленные полевые исследования почти на всех Hg, Hg-Sb, Sb, Au-Sb и сурьму содержащих месторождениях и рудных полях Западного Узбекистана, Кыргызстана и Таджикистана, а также Никитовского рудного поля (Украина), Тамватней и Сарылах (Якутия, Россия) и др., организывает выездные научные совещания в Хайдаркане (Киргизия, 1988 г.) и Пенджикенте (Таджикистан, 1990 г.). Результаты этих исследований - установление региональной зональности в размещении различного оруденения и обоснование генетической связи золотого и сурьмяного оруденений.

Б.А. Исаходжаеву присущи высокий профессионализм, широкий кругозор, постоянный поиск, целеустремленность, что явилось одним из основных причин его назначения в 1994 г. директором Научно-исследовательского института минеральных ресурсов (ИМР), где проявились его научно-организаторские способности. Он - председатель Ученого и Экспертного советов ИМР, член коллегии и НТС Госкомгеологии РУз, заместитель главного редактора “Геологической карты Республики Узбекистан” 1:500000 (1998 г.) и “Атласа палеогео-

графических, структурных и других карт Центральной Евразии" 1:2000000 (2002 г.), являющихся результатом крупного международного проекта с участием специалистов восьми государств Центральной Евразии. С 1999 г. - заместитель главного редактора журнала "Геология и минеральные ресурсы" и 1998-2014 гг. председатель Экспертного совета ВАК при КМ РУз по "Наукам о Земле". С 2006 года - член Комитета по координации науки и технологий Республики Узбекистан, председатель межведомственной комиссии по Наукам о Земле.

1996-1998 гг. председатель Республиканской конкурсной комиссии фонда "Умид" по "Наукам о Земле", соавтор многих томов "Узбекистон миллий энциклопедияси", заместитель руководителя (Китай, 1996 г.) и руководитель (Бразилия, 2000 г., Италия, 2004 г.) делегации Национального комитета геологов Узбекистана в международных геологических конгрессах, представитель Республики Узбекистан на международных конференциях по развитию минерально-сырьевой базы (МСБ) и добычи золота и цветных металлов в государствах СНГ и Центральной Азии (Вена, 1995 г., Лондон, 1996 г., 1998 г.), член секции Международного Геологического Союза IUGOD по Узбекистану, соорганизатор полевой экскурсии Лондонской конференции в Узбекистане (1999 г.), представитель от Узбекистана на трех его совещаниях - Алматы (1997 г.), Лондон (1999 г.), Бишкек (2001 г.). Он - один из основных организаторов научно-практических конференций по проблемам развития МСБ Республики Узбекистан (1997, 1998, 1999, 2001, 2003, 2005 гг.).

Под руководством Б.А. Исаходжаева в течение 1994-2008 гг. ИМР добился значительных достижений: налажен эффективный контакт с геологическими службами подразделений Госкомгеологии, укрепляются связи с учеными ВУЗов, Академии наук РУз и Центра по науке и технологиям РУз, специалистами стран СНГ и дальнего зарубежья, выполняются международные научно-исследовательские проекты, расширяется международное сотрудничество с научными центрами стран СНГ, зарубежными научными организациями (SEKAMS, IAGOD); впервые в отрасли налажена современная компьютерная технология обработки геологической информации и изданий геоло-

гической литературы, совершенствуются направления НИР, нацеленные на решение актуальных научно-прикладных проблем развития МСБ республики, воссоздано геолого-экономическое направление исследований. Он уделяет серьезное внимание подготовке научных кадров. Он научный консультант трех докторантов под его руководством защищены пять кандидатских и представлена на научный совет докторская диссертация. Несколько лет Б.А. Исаходжаев был долгое годы бессменным председателем ГЭК в Геологоразведочном техникуме, а с 2006 г. - председатель заместитель председателя и члена ГЭК в ТГТУ по геологическому направлению.

Вернувшись в родной факультет с начала 2008 учебного года Б.А. Исаходжаев всю энергию направляет на подготовку магистерских кадров, активизацию научной деятельности кафедры, где начинают выполняться государственные гранты ККНиТ РУз и хоздоговорные НИР с НПЦ НГМК. В 2012 году им создается специализированный центр «Micromine» где по настоящий день продолжается процесс обучения студентов современным ГИС технологиям.

Б.А. Исаходжаев имеет около 200 опубликованных трудов, 20 фондовых, десятков учебно-методических пособий и учебников, один "Путеводитель" по рудным месторождениям Узбекистана (на английском и русском языках) и два научно-популярных проспекта. Он - автор и соавтор трех патентов и четырех монографий, в числе которых "Рудные месторождения Узбекистана", "Сурьмяное и тантало-ниобиевое оруденение Узбекистана" Бахтияр Абдукаримович ведет большую общественную и организационную работу: систематически публикуется и выступает в средствах массовой информации. Ему свойственны требовательность и отзывчивость, порядочность и высокое чувство ответственности, чем заслужил уважение коллектива и широкого круга ученых и специалистов, в т.ч. стран СНГ и зарубежья.

Он образцовый глава семьи, отец четверых детей и дед десяти внуков.

Коллеги и друзья от души поздравляют Бахтияра Абдукаримовича со славным юбилеем и желают ему доброго здоровья, неиссякаемой энергии, успехов в работе и счастья в жизни!

ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, ОАО Алмалыкский горно-металлургический комбинат, Институт минеральных ресурсов, Ташкентский государственный технический университет им. А.Р. Беруний, Навоийский государственный горный институт, редакционный совет научно-технического и производственного журнала «O'zbekiston konchilik xabarnomasi».



ХУТИЕВ ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ

(к 75-летию со дня рождения)

Хутиев Л.А. главный механик Отдела главного механика управления Центрального рудоуправления Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат», родился 8 сентября 1941 года в России, Северо-Осетинской автономной республики, Моздокского района, село Виноградное.

После окончания Виноградненской средней школы два года работал в колхозе имени Карла Маркса.

В 1961 г. поступил на учёбу в Северокавказский горно-металлургический институт в городе Владикавказе, который закончил в 1966 г. в декабре по специальности «Горный инженер электромеханик».

В январе 1967 г. прибыл по направлению в Навоийский горный комбинат и был направлен в ЦРУ г. Зарафшан.

С января 1967 г. по октябрь 1971 г. работал инженером электриком карьера «Мурунтау».

В 1971 г. Леонид Александрович переведён на работу в отдел главного механика ЦРУ на должность старшего инженера.

В октябре 1972 г. Л.А. Хутиев назначен главным энергетиком ГМЗ-2.

В декабре 1975 г. Л.А. Хутиев назначен главным механиком ГМЗ-2.

В октябре 1978 г. назначен главным механиком ЦРУ, где проработал в этой должности до ноября 1985 г.

В марте 2000 г. был назначен главным механиком ЦРУ НГМК, где и работает по настоящее время.

Высокая трудоспособность и любовь к своему делу, энтузиазм, исключительная доброжелательность к людям и человечность определили Л.А. Хутиеву заслуженное уважение среди коллег не только Узбекистана, но и стран СНГ и дальнего зарубежья.

Леонид Александрович щедро отдаёт свои знания и богатый опыт в подготовке высококвалифицированных специалистов-механиков и вносит посильную лепту при решении проблем связанных с бесперебойной работой производства в условиях рыночной экономики суверенного Узбекистана.

Сердечно поздравляем юбиляра, желаем доброго здоровья и дальнейших больших успехов в общественной деятельности на благо Республики Узбекистан.

ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Центральное рудоуправление НГМК, горно-техническая общественность Республики Узбекистан, Редакционный совет научно-технического и производственного журнала «O'zbekiston konchilik xabarnomasi», поздравляет Леонида Александровича с 75-летним юбилеем и желает ему крепкого здоровья, многих лет жизни и успехов в подготовке высококвалифицированных кадров.

СТРАТЕГИЯ УСПЕХА

В эти дни весь народ Узбекистана готовится к достойной встрече и торжественному празднованию 25-летия государственной независимости нашей страны. С первых дней независимости в Узбекистане особое внимание уделяется вопросам социальной защиты граждан. Не случайно осуществление сильной социальной политики легло в основу национальной модели рыночных реформ в Узбекистане, как один из пяти принципов развития государства. Обеспечение надежных социальных гарантий и мер социальной защиты населения является сквозным приоритетом на всех этапах рыночных преобразований и пронизывает другие направления всего обширного процесса обновления нашего общества.

В этом плане немаловажная роль отводится профсоюзным организациям предприятий и учреждений. Именно им доверено представлять интересы работников перед руководством предприятия, координировать соблюдение их социальных прав и гарантий, нормальных условий труда, помогать в вопросах оздоровления, реализации духовных потребностей и т.д.

Одним из самых многочисленных профсоюзов Республики Узбекистан является профсоюзная организация Навоийского горно-металлургического комбината. Она объединяет 41 первичную организацию – более 70 тысяч членов профсоюза: работников и пенсионеров комбината. Отношения между руководством комбината и трудящимися определяет Коллективный договор, являющийся локальным нормативным правовым актом, регулирующим трудовые и социально-экономические отношения между работодателем и работниками. Одной из особенностей работы Совета профсоюза НГМК является то, что в соответствии со своими правами, он в лице своих полномочных представителей, совместно с администрацией, организует периодические проверки состояния условий и охраны труда на рабочих местах, производственных участках, в цехах с выдачей руководителям обязательных к рассмотрению представлений об устранении выявленных нарушений. Проводятся плановые и внеплановые проверки по контролю качества и выдачи лечебно-профилактического питания, обеспечения работников НГМК спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, а также по проверке состояния промышленной санитарии и производственного быта в подразделениях комбината.

За четверть века независимости Узбекистана руководством комбината совместно Советом профсоюза проделана большая работа по решению социальных и бытовых вопросов трудящихся, созданию условий для полноценного отдыха, культурного и спортивного развития, оздоровления и т.д.

В частности, планомерно решался жилищный вопрос. За годы независимости для трудящихся НГМК построено в Зарафшане 36 жилых домов, в Учкудуке – 12 многоквартирных домов, в Зафарабаде – 10 благоустроенных коттеджей и молодежное общежитие, в Заркенте – 8 многоэтажных домов и 4 общежития. Накануне 25-годовщины независимости запланирована сдача **44-квартирного жилого дома в посёлке Заркент Кушрабадского района**. Почти 900 работникам комбината выделено 30 миллиардов беспроцентных ссуд на приобретение комфортного и современного жилья, построенного по линии «Кишлок-курилиш» в сельской местности по типовым проектам.

Кроме того, на балансе НГМК находятся 35 общежитий для работников комбината и их семей. Систематически проводится работа по их содержанию на должном уровне, снабжению необходимой бытовой техникой и мебелью, благоустраиваются территории, созданы детские игровые и спортивные площадки.

Также за последние годы построены спортивные комплексы и культурные учреждения в городах Навои, Зарафшан, Учкудук, Нурабад и Марджанбулак, детский аквапарк в Зарафшане, детский парк аттракционов «Орзу» в Учкудуке, светомузыкальные фонтаны в Зафарабаде и Зарафшане и многое другое. В этом году в честь главного праздника нашей страны состоится открытие **аквапарка в посёлке Заркент**,



поселке Зафарабад, клубы «Навруз» в агрофирме «Дустлик» и «Кончи» в поселке Заркент, Центр детского творчества в Навои.

Руководители данных культучреждений всегда идут в ногу со временем, поэтому после обретения независимости Узбекистана при поддержке Совета профсоюза созданы новые ансамбли: фольклорно-этнографические, узбекских народных инструментов, национальных танцев, творчество которых востребовано зрителями. На сегодняшний день в культучреждениях комбината действуют 139 творческих коллективов, в которых занимаются 4500 человек, в том числе более 2500 детей и подростков. 25 коллективов имеют звания «Народный» и «Образцовый». Все дворцы и дома культуры комбината содержатся в образцовом порядке.

Ещё одним направлением работы профсоюза НГМК является развитие спорта и пропаганда здорового образа жизни. За годы независимости в спортивных учреждениях комбината воспитаны десятки спортсменов профессионального уровня, международного класса, входящих в состав национальной сборной по различным видам спорта. В «копилке» спортсменов комбината сотни золотых, серебряных и бронзовых медалей, завоеванных ими на республиканских и международных аренах, участие в Олимпиадах. Мы гордимся тем, что в XXXI летней Олимпиаде в Рио-де-Жанейро, которая состоится в текущем году, в составе сборной страны примет участие спортсменка НГМК – гимнастка Зарина Курбанова.

На балансе комбината находятся ФСК «Согдиана» (г. Навои), «Алломыш» (ОПК-3, Центральное РУ) и СОК «Лочин» (ОПК-1, Северное РУ). В их структуру входят комплексные детско-юношеские спортивные школы с филиалами в Нурабаде и Зафарабаде. Для активного досуга трудящихся комбината созданы все условия: пять стадионов, бассейны, Дворец спорта, базы парусного спорта, спортивные залы и площадки. Занятия проводятся в удобное для работников время. Ежегодно в три этапа проводится Спартакиада трудящихся НГМК.

Большое внимание уделяется реконструкции и строительству новых объектов. Только за прошедшие пять лет сданы в эксплуатацию спортивные залы в поселке Заркент, городах Навои, Зарафшан, Учкудук, Марджанбулак, зал фехтования в областном центре. Обновлен надувной модуль в Зарафшане, в текущем году начато возведение оздоровительного комплекса в поселке городского типа Зафарабад.

Необходимо отметить, что Навоийский ГМК является генеральным спонсором Федерации плавания Узбекистана, а её председателем – генеральный директор комбината К.С. Санакулов.

Руководство и Совет профсоюза НГМК большое внимание уделяют подрастающему поколению. По-



мимо занятий в спортивных и культурных учреждениях, дети имеют возможность летнего отдыха в 5 загородных и 5 городских лагерях комбината. Ежегодно более 9,5 тысяч детей работников комбината, а также дети из малообеспеченных семей, отдалённых районов, детских домов «Мехрибонлик» и «Шодлик» проводят каникулы в ДОЛ «Зарафшон», «Сармиш», «Болажон», «Сўғдиёна» и построенном за годы независимости лагере «Пахлавон» на берегу Чарвакского водохранилища.



Для подростков организуются два лагеря труда и отдыха в Навои и Зарафшане, где они не только могут пообщаться со сверстниками, но и заработать в цехах озеленения.

Благодаря обретению нашей страной независимости комбинат смог не только расширить производственные мощности, но и значительно улучшить социальную сферу. А от профсоюзного комитета НГМК во многом зависит, чтобы всё лучшее, что имеет комбинат на сегодняшний день, сберечь по крупицам и не бояться новых целей и новых задач, направленных на защиту насущных и долговременных интересов каждого работника.

И.К. РАХМАТОВ,
председатель Совета
профсоюза Навоийского ГМК.

ЗАЩИТА ДОКТОРСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ

Решениями ВАК при Кабинете Министров Республики Узбекистан от 14 июля 2016 г. присвоена ученая степень доктора технических наук Мислибаеву Илхому Туйчибаевичу – доценту кафедры «Горное дело» Навоийского государственного горного института (НГГИ) (научный консультант – доктор технических наук, проф. Ю.Д. Норов), Умарову Фарходбеку Яркуловичу – декану факультета инженерной геологии и горного дела Ташкентского государственного технического университета (научный консультант – доктор технических наук, доцент У.Ф. Насиров), Заирову Шерзоду Шариповичу – старшему научному сотруднику-соискателю НГГИ (научный консультант – доктор технических наук, проф. Ю.Д. Норов) по специальности 04.00.10 – «Геотехнология (открытая, подземная и строительная)» и Курбанову Абдирахиму Ахмедовичу – доценту кафедры «Металлургия» НГГИ (научный консультант – доктор технических наук, проф. С.А. Абдурахмонов) по специальности 04.00.14 – «Обогащение полезных ископаемых».



Диссертационная работа Мислибаева И.Т. направлена на решение научно-технической проблемы разработки ресурсосберегающей технологии ведения взрывных работ с использованием зон ослабления прочности горного массива, обеспечивающей снижение удельного расхода взрывчатых веществ и затраты на бурение взрывных скважин. Разработанные способы производства буровзрывных работ и их эффективные параметры внедрены на карьере Мурунтау Навоийского горно-металлургического комбината с получением фактического экономического эффекта в размере 188,027 млн. сум на 1 млн. м³ взорванной горной массы.



Докторская диссертация Умарова Ф.Я. посвящена управлению состоянием откосов бортов карьеров и ответственных инженерных сооружений в глубоких карьерах путём создания единой системы геомеханического мониторинга и управления природными и горнотехническими факторами, а так же решена актуальная научная проблема повышения эффективности и безопас-

ности ведения открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Разработанные способы производства буровзрывных работ и их эффективные параметры внедрены на карьере Мурунтау Навоийского горно-металлургического комбината с получением фактического экономического эффекта 336,664 млн сум в год.



Диссертация Заирова Ш.Ш. посвящена интенсификации технологических процессов буровзрывных работ при разработке месторождений Кызылкумского региона открытым способом.

В работе повышена эффективность взрывных технологий путем разработки способов, позволяющих обеспечить необходимое качество взорванной горной массы, устойчивость откосов бортов и сохранность геологической структуры горного массива. Разработан и промышленно испытан способ повышения эффективности пылеподавления и увеличения коэффициента полезного действия энергии ВВ при массовых взрывах на карьерах путём запыления продуктов взрыва в зарядной полости.

Результаты исследований внедрены на карьерах Мурунтау и Ташкура Центрального рудоуправления НГМК с получением экономического эффекта 336,664 млн сум в год.



Диссертационная работа Курбанова А.А. посвящена разработке рациональной технологии переработки разнотипных базальтов и комплексному изучению их химических, физико-механических свойств и химико-минералогического состава.

Разработанные качественные базальтовые теплоизоляционные материалы внедрены на ТЭС г. Навои с годовой экономической эффективностью 25,3 млн сум.

В результате внедрения научных исследований продлен срок службы материала на 5 лет и сократилось появление коррозии на трубопроводах на 45-50%.

ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Ташкентский государственный технический университет им. А.Р. Беруний, Навоийский государственный горный институт, редакционный совет научно-технического и производственного журнала «O'zbekiston konchilik xabarnomasi», а также научно-техническая общественность горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги сердечно поздравляют Мислибаева И.Т., Умарова Ф.Я., Заирова Ш.Ш., Курбанова А.А. и их научных консультантов с присвоением ученой степени доктора технических наук и желают им крепкого здоровья, личного счастья и новых творческих успехов на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан!

Редакция научно-технического и производственного журнала «Горный вестник Узбекистана» и Навоийский горно-металлургический комбинат объявили конкурс «Лучшая научно-техническая и производственная статья» посвященная 25-летию независимости Республики Узбекистан.

В конкурсе приняли участие высококвалифицированные специалисты Навоийского и Алмалыкского горно-металлургических комбинатов, старшие научные сотрудники - соискатели, преподаватели, магистранты ВУЗов Республики Узбекистан с 68 научно-техническими и производственными статьями посвященные актуальным проблемам горно-геологической и химико-металлургической отраслям.

Совместным решением администрации Навоийского горно-металлургического комбината и президиума Совета профсоюза победителем конкурса признана научно-техническая статья авторов Саидова А.Х., Панжиева У.Р. на тему: «Новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургической промышленности». Победители конкурса получают ноутбук.

Саидов Амин Халим угли

Родился 1982 году 14 мая в Ромитанском районе Бухарской области. В 2003 г. окончил Навоийский государственный горный институт по направлению «Химическая технология и биотехнология». В 2005 г. окончил магистратуру по специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений».

Трудовую деятельность начал в 2006 г. в Навоийском государственном горном институте в качестве ассистента кафедры «Химия и химическая технология». 2013-2015 годах работал преподавателем в академическом лицее г. Бухара. В настоящее время ведет трудовую деятельность ассистентом на кафедре «Химия» Бухарского технологического института.

А.Х. Саидовым опубликованы 8 журнальных статей из них: 2 статьи в зарубежном журнале «Austrian Journal of Technical and Natural Sciences», 12 тезисов в сборниках материалов международных и республиканских научно-практических конференций.

Панжиев Улугбек Рустамович

Родился 1976 году 28 июня в Касбинском районе Кашкадарьинской области. В 1997 г. окончил Ферганский политехнический институт по специальности «Инженер-эколог». Трудовую деятельность начал в 1998 г. председателем общества «Тасвирий ойна» при Касбинском хокимияте, в 1999 г. работал заведующим производственно-технического отдела предприятия «Сувокова» Касбинского района.

В 2002 г. работал заведующим лаборатории кафедры «Экология и защита окружающей среды» Каршинского инженерно-экономического института, в 2005 г. ассистентом, в 2010 г. старшим преподавателем этой же кафедры.

С 2014 г. по настоящее время ведет трудовую деятельность заведующим отдела службы маркетинга Каршинского инженерно-экономического института.

У.Р. Панжиев ведёт научно-исследовательскую работу над докторской диссертацией на тему: «Разработка эффективных химических реагентов для очистки промышленных сточных вод».

Исследователем У.Р. Панжиевым опубликованы 2 статьи в зарубежных журналах, более 10 научных статей в журналах рекомендованных ВАК РУз., более 20 тезисов-докладов в сборниках научных материалов международных и республиканских научно-практических конференций.

ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Навоийский государственный горный институт, редакционный совет научно-технического и производственного журнала «O'zbekiston konchilik xabarnomasi», сердечно поздравляют победителей конкурса и желают им крепкого здоровья, личного счастья и новых творческих успехов на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан!

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Статьи, представленные в журнал «Горный вестник Узбекистана», должны удовлетворять следующим требованиям: Редакция сборника принимает к публикации статьи, которые ранее не были опубликованы. Статья должна обладать научной и практической новизной, отражать основные результаты работ автора, соответствовать общему направлению сборника.

К статье необходимо приложить экспертное заключение о возможности опубликования материала в открытой печати.

Стандартный объем статьи: 4-10 страниц текста + 3-4 рисунка. Текст печатается через 1 интервал шрифтом Times New Roman 10 кегля. Формулы должны вводиться с помощью редактора формул (формулы не должны быть в отсканированном виде). Необходима присылка статей по электронной почте по адресу одного из авторов статьи (для пересылки статьи при возникновении некоторых вопросов).

Материал должен быть изложен кратко, без повторений данных таблиц и рисунков в тексте; на литературу, таблицы и рисунки следует давать ссылки в тексте (по порядковому номеру). Рисунки и таблицы должны иметь название.

Статья должна иметь не более 5-6 авторов (остальных, принимающих участие в работе, можно указать в сноске). **По каждому из авторов должны быть приложены подробные сведения (место работы, должность, ученая степень, ученое звание, почтовый адрес, телефон, e-mail).**

Статья должна в обязательном порядке иметь аннотацию, ключевые слова (на русском и узбекском (латиница)) и библиографический список.

Аннотация к статье (в соответствии с требованиями международных баз данных) должна достаточно полно раскрывать ее содержание и иметь объем в среднем не менее 10-12 строк (или от 100 до 250 слов).

Ключевые слова должны содержать в среднем не менее 12-20.

Список использованной литературы статьи должен соответствовать требованиям ГОСТ 7.1-2003 (и его более поздней версии 2008 г.) и иметь в среднем 7-10 источников (из них не более 25 % - на собственные работы), с обязательным включением источников позднее 2000 г., и содержать следующие сведения:

- при ссылке на журнальную статью - фамилию и инициалы автора, полное название журнала, год издания, том, номер, страницы начала и конца статьи;
- при ссылке на книгу - фамилию и инициалы автора, название произведения, место издания, издательство (для иностранного источника достаточно указать город), год издания, общее число страниц в книге;
- при ссылке на статью в сборнике - название сборника, номер выпуска (или тома), место издания, издательство (или издающая организация), страницы начала и конца статьи;
- для интернет-ссылок - название ресурса и публикации, режим доступа.

Номер литературной ссылки дается в квадратных скобках в соответствующем месте текста.

При пересылке статьи по e-mail текстовая часть статьи должна быть записана в файл в формате текстового редактора Word для Windows, **Рисунки необходимо записывать в виде отдельных графических файлов** в формате JPEG, TIF, EPS или PSD с достаточным разрешением (не ниже 300 dpi при масштабе 1:1).

Таблицы в статье должны иметь название, ссылка на таблицу указывается в круглых скобках в соответствующем месте текста.

Рисунки к статье должны быть четкими, пригодными для компьютерного воспроизведения. Не следует перегружать их второстепенными данными, не имеющими прямого отношения к тексту статьи. Цветные фотографии желательно сопровождать подписями.

Необходимо единицы измерения и обозначения давать в Международной системе единиц СИ.

Несоответствие материалов статьи вышеописанным требованиям может послужить поводом для отказа в публикации.

Оформление текста статьи:

Стиль заголовков:

Шрифт набора "Arial", 18 кегль, заглавными, по левому краю, без переносов, полужирный;

Выше названия статьи (через 1 интервал), в правом углу - фамилия и инициалы авторов, 8 кегль, обычный; Индекс УДК - в левом углу;

Под названием статьи - фамилия и инициалы авторов - полужирным; место работы, должность научное звание, название организации, 8 кегль, обычный.

Стиль аннотаций:

Шрифт набора "Times New Roman", 10 кегль, курсив;

Расположение ниже названия статьи (через 1 интервал).

Стиль опорных слов:

Шрифт набора "Times New Roman", 10 кегль, курсив; Слова "Опорные слова" - полужирным.

Расположение ниже аннотации.

Стиль основного текста:

Шрифт набора "Times New Roman", 10 кегль, обычный;

межстрочный интервал - одинарный;

абзацный отступ - 0,5 см;

запрет висячих строк;

Поля страницы: левое, - 3 см; верхнее, нижнее, правое - 2 см.

Стиль таблиц:

Название таблицы - шрифт набора "Arial", 8 кегль, полужирный, по центру.

Шрифт набора текста таблицы "Times New Roman", 8 кегль, обычный.

Стиль набора формул:

Написание формул и специальных символов исключительно в редакторе "Microsoft Equation-3". Формулы располагаются по центру.

Иллюстрации:

Иллюстрации должны быть четкими, готовыми к печати, вставлены в текст и приложены в отдельных файлах формата GIF, BMP, JPEG;

Рисунки по возможности должны быть черно-белыми.

Контактная информация приводится Ф.И.О. авторов, e-mail и контактный номер телефона в конце статьи в обязательном порядке.

Библиографический список (список литературы):

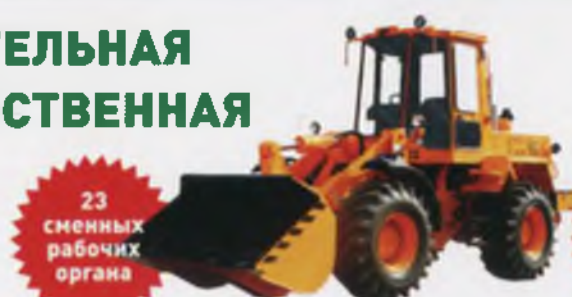
Стиль списка - шрифт набора "Arial", 8 кегль, курсив. Слова "Библиографический список" (Библиографик руйхат) - полужирным.

БЕЛОРУССКАЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ КОММУНАЛЬНАЯ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИКА



17 сменных рабочих органов

■ Многофункциональные погрузчики с бортовым поворотом



23 сменных рабочих органа

■ Погрузчики фронтальные и универсальные 2-7 тонн



20 сменных рабочих органов

■ Экскаваторы-погрузчики



■ Катки вибрационные



■ Коммунально-уборочные машины



■ Автопогрузчики вилочные (5 тонн)



■ Погрузчики с телескопической стрелой



■ Автогрейдеры



■ Машины фрезерные



■ Электропогрузчики вилочные (1,2-1,6 тонн)



■ Фронтальные погрузчики



■ Универсальные коммунальные машины



■ Электротележки 3-тонные



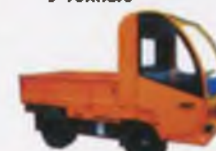
■ Электропогрузчики вилочные (2,5 тонны)



■ Погрузчики фронтальные однокоровые 7-тонные



■ Экскаваторы гусеничные и колесные



■ Электротележки 2-тонные



■ Дизельные автопогрузчики (3 тонны)



■ Землевозы

**Продажа, гарантия, сервис,
запчасти, обучение персонала,
консультации специалистов.**

100005, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. 8 марта, д. 57.
Тел./факс: (+99871) 283-42-18, 283-42-17, (+99894) 669-29-71.
E-mail: ajle@mail.ru, amkodortashkent@mail.ru. www.amkodor.uz
ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН. УСЛУГИ ЛИЦЕНЗИРОВАНЫ.



СЕРВИС ATLAS COPCO

Компания Atlas Copco предлагает сервис, ненавязчивый и постоянный взгляд на состояние оборудования, условия эксплуатации. Диагностируя неполадки и поломки, до того, как они произойдут позволяет вам составить график технического обслуживания и ремонта. Чем больше вы сможете предсказать и спланировать, тем лучше сделана ваша работа.

www.atlascopco.com

Sustainable Productivity

Atlas Copco