

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ПО ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛЬНЫМ РЕСУРСАМ**

УНИВЕРСИТЕТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ГУ «ИНСТИТУТ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОЛОГИИ,
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ,
ДОБЫЧИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

*Материалы Международной
научно-практической конференций
28 июня 2022 г.*

**ГУ «ИМР»
Ташкент 2022**

УДК 553.3/.9(08)
ББК 26.38я43
А 43

Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. 28 июня 2022 г. / Под ред. Б.Ф.Исламова; Госкомгеологии Республики Узбекистан, Университет геологических наук, ГУ «Институт минеральных ресурсов». - Т.: ГУ «ИМР», 2022. - 133 илл.; 77 табл. - 424 с.

ISBN 978-9943-6027-3-1

Рассматриваются вопросы определения приоритетных направлений научно-исследовательских работ в области геологического изучения недр, региональные геологические исследования и металлогения; минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования; инновационные технологии комплексного обогащения полезных ископаемых; развитие медного кластера: геология, экономика и технологии; востребованность экономически эффективных исследовательских работ с целью укрепления минерально-сырьевой базы, создание долгосрочного перспективного плана работ научных исследований в области геологических наук.

Для широкого круга геологов и специалистов в области петрологии, геофизики, тектоники, геодинамики, металлогении, геохимии и минералогии месторождений полезных ископаемых, а также студентов ВУЗов и учащихся колледжей.

УДК 553.3/.9(08)
ББК 26.38я43

Главный редактор

Б.Ф. Исламов

Заместители главного редактора

Ш.П. Алимов, М.У. Исоков, А.Б. Холиков

Редакционная коллегия

***О.Ш. Кадыров, Д.Х. Джумабаев, А.А. Халилов, М.Ш. Ахмедов,
Р.Х. Миркамалов, В.Д. Цой, Ф.К. Диваев, Б.Н. Хамидуллаев***

ISBN 978-9943-6027-3-1

© ГУ «Институт минеральных ресурсов», 2022

Уважаемые гости, коллеги!

Позвольте от имени руководства Госкомгеологии РУз приветствовать Вас на Международной научно-практической конференции **«Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых»**.

После перерыва, связанного с пандемией, мы впервые имеем возможность общаться, поделиться новыми достижениями в разных областях геологической науки, инновационных методов прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых.

За последние 30 лет Республика Узбекистан укрепила свои позиции на мировом рынке по многим минеральным ресурсам и запасам. В Узбекистане выявлены более двух тысяч месторождений по 70 основным видам полезных ископаемых. Он занимает лидирующие позиции в области запасов и добычи таких полезных ископаемых как золото, уран, медь, газ. Ежегодно увеличивается рост добычи полезных ископаемых, что в свою очередь требует увеличения прироста минерально-сырьевых ресурсов и запасов.

В то же время, среди множества достижений есть много важных проблем и задач, которые необходимо решить в области дальнейшего развития геологической отрасли и укрепления минерально-сырьевой базы страны.

В соответствии с постановлением Президента Республики Узбекистан от 8 июня 2020 г. № ПП-4740 «О мерах по организации деятельности университета геологических наук в системе Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам» на базе 4-х научно-исследовательских институтов Госкомгеологии (ГУ «ИМР», ГУ «ИГИРНИГМ», ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО») создан современный кластер – Университет геологических наук.

Кроме того, постановлением Президента Республики Узбекистан от 2 марта 2022 г. № ПП-154 «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Университета геологических наук в системе Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам» перед Университетом геологических наук поставлена задача по увеличению в учебном процессе научно-практических занятий до 70%.

Постановлением правительства Республики Узбекистан утверждена целевая программа, направленная на дальнейшее развитие сектора геологии и проводимых геолого-разведочных работ на 2022-2026 годы. Основная цель программы – определение задач по усилению проведения научных исследований и внедрение результатов на практике.

Президент Республики Узбекистан Шавкат Миромонович Мирзиёев придает большое значение роли ученых в осуществлении намеченных целей. Руководство Госкомгеологии уделяет большое внимание развитию науки и её тесной связи с производством.

Сегодня Госкомгеологии РУз решает важную проблему – восполнение и расширение минерально-сырьевой базы полезных ископаемых: золота, урана, цветных металлов, водных ресурсов, нерудного сырья, нефти и газа и др.

Основой задачей нынешней конференции является определение приоритетных направлений научно-исследовательских работ в области геологического изучения недр, решение актуальных задач научными подходами и их внедрение в производство, востребованность экономически эффективных исследовательских работ с целью укрепления минерально-сырьевой базы, создание долгосрочного перспективного плана работ научных исследований в области геологических наук.

На конференции будут работать четыре секции:

1 секция. Региональные геологические исследования и металлогения.

2 секция. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования.

3 секция. Инновационные технологии комплексного обогащения полезных ископаемых.

4 секция. Развитие медного кластера: геология, экономика и технологии.

Поступившие материалы отражают важнейшие направления геологической науки, обогащения полезных ископаемых и развитие медного кластера, которые мы заслушаем в процессе работы указанных секций.

В заключение хочу пожелать успешного проведения конференции. Думаю, что её результаты будут полезны для всех участников и гостей конференции!

***А.А.Кадырходжаев,
Заместитель председателя Госкомгеологии РУз***

Уважаемые участники конференции,
гости, коллеги, дорогие студенты!

Приветствуем Вас на Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и переработки полезных ископаемых», где планируется обсудить актуальные проблемы геологии и производства, задачи, которые необходимо решить для дальнейшего развития и укрепления минерально-сырьевой базы страны.

Высокая наукоёмкость геологического изучения недр определяет важную роль, в первую очередь, соответствующего образования будущих специалистов, научно-исследовательских работ. В соответствии с постановлением Президента Республики Узбекистан от 8 июня 2020 г. № ПП-4740 «О мерах по организации деятельности Университета геологических наук в системе Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам» на базе 4-х научно-исследовательских институтов Госкомгеологии создан современный кластер – Университет геологических наук.

Учитывая, что горно-геологическая отрасль составляет весомую долю занятости и в производстве страны, то с уверенностью можно сказать, что интеграция образования, науки и производства – залог развития и процветания нашей страны.

Качество геолого-разведочных работ требует поддержки научных исследований как основы прогнозирования новых месторождений, повышения эффективности поисков и оценки востребованных на рынке объектов минерального сырья, а также разведки их промышленных запасов с учетом конкурентоспособности на мировых рынках. Для достижения поставленных целей необходима более тесная интеграция геологической науки и производства.

Основные задачи нынешней конференции – это определение приоритетных направлений научно-исследовательских работ в области геологического изучения недр, решение актуальных задач с научным подходом и их внедрение в производство, востребованность экономически эффективных исследовательских работ с целью укрепления минерально-сырьевой базы, создание долгосрочного перспективного плана работ научных исследований в области геологических наук.

На международной научно-практической конференции планируется обсудить широкий круг вопросов, таких как развитие геологии в республике, опыт зарубежных стран в решении существующих проблем геологии в научном и практическом плане, внедрение инновационных технологий в области геологии.

От имени организационного комитета мы рады приветствовать участников и гостей международной научно-практической конференции!

Всем желаю здоровья, благополучия и новых научных открытий.

***М.У. Исоков,
ректор Университета геологических наук***

Уважаемые гости, уважаемые коллеги!

Я рад приветствовать вас на сегодняшней Международной научно-практической конференции **«Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых»**.

Совсем еще недавно весь мир переживал небывалую по масштабам пандемию, которая привела к торможению экономического развития практически всех стран мира и существенно осложнила международные контакты ученых.

В настоящее время карантинные ограничения сняты, что позволяет вновь возобновить непосредственное сотрудничество и обсуждение актуальных вопросов геологии.

Руководство Узбекистана уделяет большое внимание развитию науки и её тесной интеграции с производством. Президент Республики Узбекистан Шавкат Миромонович Мирзиёев придает большое значение роли ученых в осуществлении намеченных целей. Еще недавно им был заложен первый камень в фундамент кампуса Университета геологических наук, в котором мы сейчас имеем возможность для полноценных научных исследований.

Наш Университет геологических наук был создан на базе четырёх ведущих профильных научно-исследовательских институтов, курирующих важнейшие направления, такие как региональная геология и геофизика, твердые полезные ископаемые, углеводородное сырье и гидрогеология, которые включают как фундаментальные исследования, так и прикладные, направленные на восполнение и расширение минерально-сырьевой базы республики.

ВУЗ начал свою деятельность и специализируется на интеграции образования, научных исследований и практики в геологической отрасли. Надеюсь, что он станет основным специализированным высшим образовательным и научно-исследовательским учреждением страны по подготовке кадров для Госкомгеологии и предприятий горнорудной промышленности.

Сегодня перед нами стоит важная задача – восполнение и расширение минерально-сырьевой базы полезных ископаемых: золота, урана, цветных металлов, водных ресурсов, нерудного сырья, нефти и газа и др. Однако, в последнее время актуальной мировой проблемой стала развитие низко-углеродных технологий, направленных на создание «зеленой» экономики, требующей использования «критических» металлов, таких как литий, кобальт, графит, алюминий, медь и др.

Геологической службе Узбекистана предстоит решить сложную задачу, поставленную перед нами руководством страны – придать развитию геологии новый импульс с целью создания новых производств, новых рабочих мест при освоении недр нашей страны.

В Институте минеральных ресурсов решение поставленных стратегических задач осуществляется комплексом научно-исследовательских работ, которые подразделяются по следующим приоритетным направлениям геологического изучения недр:

- комплексное региональное изучение недр и подготовка современных многоцелевых геологических и прогнозно-металлогенических карт, в том числе с использованием современных методов и технологий дистанционного зондирования Земли;
- научно-обоснованная оценка потенциала территорий и выделение новых площадей, перспективных на обнаружение месторождений твердых полезных ископаемых (благородные, цветные и черные металлы, редкие металлы и редкоземельные элементы и др.);
- анализ динамики развития и мониторинг минерально-сырьевой базы страны;
- разработка и внедрение в производство современных технологий по комплексной переработке минерального сырья.

Все эти направления обозначены в тематике нашей конференции, главная цель которой является обмен информацией и опытом современных научных исследований, проводимых в разных странах.

В заключение хочу выразить глубокую благодарность руководству Госкомгеологии Республики Узбекистан и Университета Геологических Наук за помощь в организации, а также участникам этой конференции.

Желаю успешного проведения нашего мероприятия.

Надеюсь, что его итоги принесут большую пользу для всех участников и гостей конференции!

***А.Б.Холиков,
директор ГУ «Институт минеральных ресурсов»***

Секция I РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ФОРМАЦИИ И ГЕОДИНАМИКА КИТАБСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

З.М.Абдуазимова¹, О.Я.Колдибеков¹, Н.Х.Абдиев²

¹ГУ «ИМР»

²Китабский геологический национальный природный парк, Шахрисабз

E-mail: zoja.abduazimova@mail.ru, oybek-29-12-1980@bk.ru,

nuriddinabdiyev.1986@gmail.com

В геологическом строении горных сооружений Китабского геологического национального природного парка (КГНПП) участвуют несколько формаций, сформированных в палеозойскую эру в разных геодинамических обстановках, отражающих тектоногеодинамические условия прошедших периодов и эпох. Их образование происходило в позднем ордовике, силуре, девоне, карбоне в эпохи растяжения и смятия земной коры. Разные условия тектонического режима обуславливали разную специфику осадконакопления, реализованную в формировании различных формаций.

Реконструкция геодинамических обстановок проведена с учетом геологических, палеогеографических, биостратиграфических материалов, полученных в процессе специализированных исследований палеозойских отложений Китабского национального парка А.И.Кимом, М.В.Ериной, Ю.Н.Апекиным, В.Г.Хариним, Е.Г.Федоровым, Э.М.Ким, Е.С.Цмейрек, У.Д.Рахмоновым и др. за период с 1975 по 2015 гг. Имеющиеся данные проинтерпретированы в свете современных знаний наук о Земле.

Позднеордовикская эпоха характеризуется проявлением процессов субдукции на конвергентной (активной) окраине континента, развитием островной дуги, активной гидродинамикой и появлением надсубдукционного вулканизма. Прекращение вулканической деятельности с завершением развития островодужной системы происходит в самом конце позднего ордовика. В это время территория была несколько приподнята, где осадки не отлагались. Явления, происходящие в конце ордовика, совпали с глобальным событием – континентальным оледенением Гондваны, отголоски которого на исследуемой территории фиксируются наступлением регрессивного режима и перерывом в осадконакоплении. На активной окраине были сформированы вулканогенно-терригенная – O_3k и карбонатно-вулканогенно-терригенная – $O_3a\check{c}$ формации, представленные шахриамонской свитой – O_3 .

Вулканогенно-терригенная формация мощностью 295 м составляет карадокскую часть шахриамонской свиты, сложенную в низах разреза ритмично переслаивающимися кварцевыми алевролитами, аргиллитами с прослоями и мощными (до 100 м) линзовидными телами полимиктовых песчаников и гравелитов. В алевролитах и песчаниках присутствует морская фауна. Верхняя часть представлена преимуще-

ственно грубообломочными породами: полимиктовыми и туфогенными песчаниками, гравелитами, конгломератами, конглобрекчиями и вулканогенными породами. Вулканическая деятельность, по данным Ф.К.Диваева и др. (2021), реализовалась излиянием лав кислого состава, выбросами пирокластического материала (туфы, тефра) и развитием поля вулканогенных пород, представленного риолитами, их туфами, туффитами, туфопесчаниками. Грубообломочные породы в разрезе являются результатом лавинной седиментации систем гравитационного перемещения смешанного вулканогенно-осадочного вещества с активной окраины континента. Образования формации были сформированы в краевой части крупного массива, прилегающего к фронтальной части вулканической дуги, развитой на конвергентной окраине континента. Такие области, характеризующиеся частыми землетрясениями, вызывавшими скоростную лавинную седиментацию, были, вероятно, приурочены к удаленному шельфу (или континентальному склону).

Карбонатно-вулканогенно-терригенная формация – О₃аš (мощность 80-20 м) сложена ашгиллской частью шахриамонской свиты, представленной полимиктовыми песчаниками, ритмично переслаивающимися с алевролитами, гравелитами, песчано-глинистыми известняками и известковистыми песчаниками; наблюдаются линзы кремней, туфов риолитов и туфопесчаников. В верхней части разреза преобладают брахиоподовые, кораллово-брахиоподовые, водорослевые известняки и толстослоистые доломиты с угловатыми обломками кремнистой породы и кварца. По всему разрезу, за исключением верхов разреза, породы содержат органические остатки ашгилла. Отсутствие фоссилий на границе ордовика и силура объясняется вымиранием позднеордовикской биоты в результате сильнейшего похолодания на планете и регрессии, обусловленных глобальным континентальным оледенением Гондваны, отголоски которого проявились и на территории национального парка.

Осадконакопление формации происходило в прибрежно-морских условиях в пределах островодужной системы, но на некотором удалении от деятельности вулканов в субтропических широтах, оптимальных для развития теплолюбивой биоты. Некоторое понижение температуры, произошедшее в самом конце ордовика, и наступивший регрессивный режим вызвали массовое вымирание теплолюбивых сообществ организмов. Формирование осадков осуществлялось в активной сейсмотектонической и гидродинамической среде на активной окраине континента, где заметную роль играла подводная денудация. В самом конце позднего ордовика прекратилось развитие островодужной системы.

После окончания позднеордовикского (ашгиллского) оледенения, регрессии и таяния ледников уровень Мирового океана, в т. ч. и в Зеравшанском бассейне, существенно повысился. Начавшаяся силурийская трансгрессия охватила большую часть, ставших тектонически стабильными окраины континента. Доминирующей формой рельефа пассивной континентальной окраины стала карбонатная платформа, на которой возникли мелководные бассейны, где, в условиях наступившего жаркого аридного климата, отлагались карбонатные осадки и развилась морская бентосная биота. Воды образовавшегося мелководного бассейна в условиях жаркого климата подвергались мощному испарению, что способствовало насыщению водной среды элементами магния, вызывавшего доломитизацию известкового осадка и образование диагенетических доломитов.

В таких условиях формировалась нижнесилурийская **терригенно-карбонатная формация – S_1** (мощность 316-565 м), представленная южносумсарской свитой S_1 . Осадки этой формации характеризуют переход от активной к пассивной окраине, на фоне продолжавшегося поднятия плиты. В нижней части разреза формации преобладают известняки с морской фауной (табуляты, ругозы, криноидеи, водоросли), содержащие тонкие прослои известковистых алевролитов и аргиллитов с граптолитами, реже, песчаников с галькой кремней. В верхней части появляются диагенетические доломиты с прослоями песчаников и морской фауной, что свидетельствует о процессах доломитизации известняков, содержащих морскую карбонатно-скелетную фауну. Доломиты включают многочисленные гальки и обломки черных кремней.

Геодинамическая обстановка начала силурийского периода представляла тектонически слабо активную континентальную окраину, на которой располагался мелководный морской бассейн нормальной солености, где отлагались известняки и обитала морская скелетная биота. Жаркий климат способствовал интенсивному испарению и обогащению морских вод магнием, что способствовало доломитизации известкового осадка. Присутствие в доломитах многочисленных обломков черных кремней – это, скорее всего, результат сноса материала с разрушенных береговых уступов, сложенных древними кремнистыми породами, обусловленного сейсмическими, либо приливно-отливными процессами.

В начале позднего силура в лудловский век трансгрессией были охвачены прибрежные зоны континента, где осадконакопление определялось высокой гидродинамической активностью, периодическим осушением морского дна, резкими колебаниями гидрогеологических параметров. В таких условиях формировались осадки кутуракской свиты – S_2Id , выделенные в **обломочно-карбонатную формацию – S_2Id** (мощность 967 м). Она сложена доломитовыми конглобрекциями, переслаивающимися с толстослоистыми доломитами, среди которых встречаются амфипорово-строматопоратовые и водорослевые разности пластов и конглобрекции взламывания. В зоне волнового воздействия под действием течений происходило разрушение скелетного материала. В породах часто наблюдаются трещины усыхания и следы размыва слойков. Такой набор текстур характерен для области волнового воздействия при высоком энергетическом уровне.

Геодинамическая обстановка, скорее всего, соответствовала мелководному бассейну, расположенному на шельфе пассивной окраины континента в батиметрической зоне, находящейся между уровнями самого высокого прилива и самого низкого отлива. Образованию диагенетических доломитов способствовала высокая магнезиальность вод, обусловленная интенсивным испарением в жарком аридном климате.

В результате дальнейшего развития трансгрессии платформа превратилась в широкие шельфы с карбонатным и кремнисто-карбонатным осадконакоплением. В позднесилурийское и девонское время на дивергентных окраинах в тепловодных условиях формировались строматопоратово- кораллово-водорослевые рифы; накапливались мощные карбонатно-органогенные осадки. Осадконакопление происходило в условиях медленного прогибания морского дна. Эти образования выделены в **рифтовую формацию – S_2p-D_2** , которая на территории национального парка имеет широкое площадное и стратиграфическое распространение. Благоприятные условия для ее формирования длились более 60 млн. лет (423-358,9 млн. лет), начало которых датируется пржидольским веком позднего силура. С этого времени наблюдает-

ся заметное уменьшение доломитизации, которая сохраняется лишь на отдельных возвышенных участках. На большей площади происходит опускание платформы на фоне медленного прогибания морского дна, что расширило связь с океаническим пространством и способствовало установлению благоприятных условий для развития рифовой биоты.

Нижнюю часть разреза рифовой формации представляет купрукская свита – **S₂p** (мощность до 600 м), сложенная в низах толстослоистыми доломитизированными органогенно-детритовыми известняками и детритовыми доломитами с линзами и желваками кремней. Доломитизированные известняки содержат в большом количестве разнообразную фауну (строматопораты, табулятоморфные кораллы, ругозы, остракоды, конодонты), строящие органогенные пластовые постройки – биостромы.

В верхах разреза появляются массивные рифы, состоящие из ритмично переслаивающихся биостромов, построенных упомянутыми скелетными организмами в сопровождении с рифолюбами (брахиоподами и остракодами).

К средней части рифовой формации относится мадмонская свита нижнего девона в объеме лохковского и пражского ярусов (мощность до 1000 м). Она представлена ритмично переслаивающимися толстослоистыми доломитистыми детритовыми известняками с массивными органогенными разностями известняков со скелетной фауной (строматопораты, табуляты, ругозы), участвующей в строительстве рифовых сооружений. Среди них встречаются прослои и линзы известняков, переполненных брахиоподами. В верхах разреза чаще всего в пражских отложениях находятся обломочные породы: известняковые брекчии, органогенные конглобрекчии – результат интенсивного разрушения органогенных построек, которые в виде шлейфа оконтуривают рифогенные образования.

На северо-востоке площади рифогенные образования формировались, начиная со среднего девона (живетский век) и до позднего девона (фаменский век) включительно. Они представлены ятавлукской свитой, сложенной массивными и толстослоистыми органогенно-детритовыми, органогенными и органогенно-обломочными известняками, содержащими желваки и линзы кремней. Обломочный материал представлен обломками битой фауны. В известняках многочисленные органические остатки (строматопораты, табуляты, ругозы, фораминиферы), образующие рифогенные постройки – биостромы, возводящие рифовые массивы.

Геодинамическая обстановка, в которой формировалась формация – дивергентная пассивная окраина в асейсмической зоне, испытавшей, преимущественно, нисходящие вертикальные тектонические движения и прогибание, сопровождавшееся мощным накоплением карбонатных органогенных образований на внешнем шельфе тропического бассейна. Доминирующая форма рельефа – карбонатная платформа.

На территории национального парка установлено (Стратиграфический словарь Узбекистана, 2001, стр. 241) рифовое образование эйфельского века среднего девона, развитого в районе горы Райказак и известного как **Кашкадарьинский рифовый комплекс – D₂ef**. Он сложен толстослоистыми и массивными пластами обломочно-органогенно-детритовых известняков и известковистых брекчий обрушения, чередующихся с тонкослоистыми черными плитчатыми известняками и кремнями. Мощность 110-120 м. Брекчии образованы в результате обвально-гравитационных процессов и включают разновозрастные органические остатки в виде лома. Сам риф

был сформирован строматопоратово-коралловой биотой; в пластах известняков присутствуют и рифолюбы – брахиоподы.

Специфика осадконакопления тесно связана с рельефом морского дна и контролируется эпейрогенетическими движениями. На территории национального парка в девоне, помимо сводовых поднятий на внешнем шельфе платформы, существовали и пониженные участки (депрессии).

На таких пониженных участках формировались органогенные и глинистые известняки, содержащие линзы и прослой кремнистых пород и тонкие пропластки глинистого вещества. Эти образования выделены **в глинисто-кремнисто-известняковую формацию – D₁**, представленную отложениями ходжакурганской свиты мощностью 260-800 м. Основание разреза сложено детритово-обломочно-органогенными известняками, местами переходящими в известковую конглобрекцию. Выше залегают толстослоистые криноидно-брахиоподово-строматопоратовые биостромовые известняки, переслаивающиеся с тонкослоистыми тентакулитовыми известняками, содержащими линзы кремней, и кремнисто-карбонатные породы с радиоляриями и кремнистые аргиллиты. В известковистых биостромах многочисленные строматопораты, табуляты, ругозы, брахиоподы, конодонты, тентакулиты; в аргиллитах – граптолиты.

Геодинамическая обстановка – краевая часть пассивной окраины материка, с расположенной на ней карбонатной платформой в пределах внешнего шельфа (возможно, проксимальной части континентального склона). Линзы и пласты кремнистых пород имеют биохимическое происхождение и связаны с подъемом глубинных вод, богатых питательным веществом.

В латеральном ряду различных девонских фаций выделяются и глубоководные образования континентального склона, отнесенные к **кремнисто-карбонатной формации – D₁₋₃**, которая имеет широкое поле выходов на западе и северо-востоке территории национального парка. Формацию представляет акбасайская свита **D₁₋₃**, являющаяся в большей своей части глубоководным фациальным аналогом мелководных рифовых отложений ятавлукской свиты **D₁₋₃**. В нижней части разрез представлен тонкослоистыми плитчатыми, яшмовидными кремнями, содержащими прослой криноидно-детритовых известняков, известняковых брекчий. Выше залегают пестроокрашенные (красные, малиновые, зеленые, серые, фиолетовые) фтаниты, радиоляриты, яшмоиды, кремни, содержащие прослой кремнистых аргиллитов и глинистых известняков. Мощность 500-600 м. По всему разрезу присутствуют многочисленные представители разных групп органических остатков: конодонты, табуляты, ругозы, строматопораты, брахиоподы, тентакулиты, радиолярии, фораминиферы.

Геодинамическая обстановка формирования этой формации – пониженные участки континентального склона на пассивной окраине континента.

В среднекаменноугольную эпоху на территории национального парка начался процесс сокращения водного пространства за счет закрытия рифтогенных структур Туркестанского бассейна, развитого на севере и северо-западе, и надвигания континентальных блоков друг на друга. На месте островной дуги образуется коллизионно-аккреционный бассейн, который, наращивая континент, закрыл океан. В таких условиях была образована **флиш-олистостромовая формация – C₂²-C₃**, которую представляет маргузорская толща, сложенная темно-серыми и зеленовато-серыми аргиллитами, алевролитами, песчаниками, гравелитами, содержащими многочис-

ленные олистолиты и олистоплаки с разновозрастной органикой. К нижней части разреза приурочены глыбы и валуны известняков, вулканитов, кремней и др. с фауной от ордовика до среднего карбона (Стратиграфический словарь Узбекистана, 2001, стр. 300). Мощность 300-1000 м.

Формирование такой толщи связано с общим сокращением морского пространства при коллизионных процессах и последующей аккреции. Такие образования относятся к тектоногравитационным микститам и обычно располагаются в подошве надвигов и покровов.

На основе комплексной интерпретации геологических данных определены характер формаций, время их образования, распространение; проведен анализ их временной и латеральной последовательности. Это позволило установить закономерности развития и смену геодинамических обстановок во времени, определить строение и основные этапы формирования палеозойских структур земной коры Китабского террейна.

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КУЛЬДЖУКТАУ-АУМИНЗАТАУСКОГО И ЗИРАБУЛАК- ЗИАЭТДИНСКОГО РАЙОНОВ (Узбекистан)

И.М.Абдуазимова¹, Б.А.Жовлиев²

¹Стратиграфическая партия ГУП «Регионалгеология»

²НУУз

E-mail: regionalgeologiya@umail.uz, Jovliyev_bahrom@mail.uz

Меловые отложения в Кульджуктау-Ауминзатауском и Зирабулак-Зиаэтдинском районах широко распространены. Наиболее полные и хорошо фаунистически охарактеризованные разрезы известны на западных и южных склонах гор Кульджуктау (Тузкой, Джаманьярсай, Дженгельды, Шурук), на западе гор Ауминзатау (Огузкак, Лау-Лау); на западных предгорьях Зиаэтдинских гор (Азкамар-Аузыкарасай) и южных – Зирабулакских гор (Сукайты, Курганча, Кыркбулак, Тымсай и др.).

По литологическим, фаунистическим и фациальным особенностям в них выделены свиты, возраст которых сопоставлен с подразделениями Общей Стратиграфической Шкалы Узбекистана (2020) и Международной Стратиграфической Шкалы (2019).

Наиболее древние отложения меловой системы – аптские. В Кульджуктау-Ауминзатауском районе они представлены тузкойской (средний - низы верхнего подъяруса) и калаатинской (верхи верхнего подъяруса) свитами. В Зирабулак-Зиаэтдинском районе на этом стратиграфическом уровне выделены верхняя подсвита сардобинской, нижняя и средняя подсвиты азкамарской свит. Указанные местные подразделения имеют сходный литологический состав и одинаковые условия формирования. Нижняя часть тузкойской свиты и верхняя подсвита сардобинской свиты представлены гравелитами, песчаниками с прослоями конгломератов, пестроокрашенных глин и алевролитов. Гравелиты тузкойской свиты характеризуются двустворчатыми моллюсками: *Exogyra ex gr. falco* Coq., *Ex. ex gr. couloni* Orb., *Grammotodon schapsugensis* Mordv., *Astarte formosa* Fitt.; гастроподами: *Paraglauconia dimorpha* Djal. В Зирабулак-Зиаэтдинском районе на этом уровне в аналогичных породах фаунистические остатки не встречены. Формирование их происходило в условиях волноприбойной зоны.

Верхняя часть тузкойской свиты и ее возрастной аналог – нижняя подсвита азкамарской свиты сложены внизу конгломератами разногалечными ржаво-коричневыми, выше наблюдается переслаивание серых и светло-серых песчаников и гравелитов. Мощность 5-40,0 м. Формирование их происходило в волноприбойной зоне, где развивались толстостенные крупные устрицы: *Liostrea leymerii* (Desh.), *Lopha rectangularis* Roem.; в условиях затишья небольших размеров *Amphidonte arduennensis zeravshanica* Muzaph. и брахиоподы *Eudesia tekedgikenica* Sm., *Oblongarcula(?)* sp., *Cyclothyris cf. polygona* (Orb.), характерные для отложений верхнего апта.

Калаатинская свита и средняя подсвита азкамарской свиты по однородности литологического состава четко выделяются в разрезе нижнемеловых отложений. Это – глины темно-серые, почти черные, обогащенные мелким обугленным растительным детритом. В нижней части разреза в Зирабулак-Зиаэтдинском районе (Сукайты) глины содержат прослой углей. Мощность 5-40,0 м.

Калаатинская свита содержит выдержанные по простиранию прослой ожелезненных песчаников с содержанием Fe_2O_3 до 40 % (И.М.Абдуазимова и др., 2003); в глинистых породах по всему разрезу наблюдается повышенное содержание редкоземельных химических элементов.

Калаатинская свита, средняя азкамарская подсвита имеют богатую палеонтологическую характеристику. Особенно многочисленны в них двустворчатые моллюски: *Nucula pectinata* Sow., *Pterotrigonia aliformis* (Park.), *Linotrigonia gissarensis* Vinok., *Pholadomya favrina* Ag., *Panope plicata* Sow., *P. gurgites neocomiensis* (Leym.), *Corbula gaultina oblongata* Vinok. и др. В комплексе встречены аммониты: *Hypacanthoplites* ex gr. *jacobi* Col., *H. elegans* Frit. и фораминиферы: *Verneuilina vinokurovae* Zhuk., *Evolutinella formosa* Suleym., *E. karatjubensis* Mjatl., *Ammobaculites brunsaе* Suleym., характерные для верхнего апта. Осадки этих свит формировались в условиях прибрежного мелководья, шельфа внутреннего.

В отложениях нижнего-среднего альба Кульджуктау-Ауминзатауского района установлена джаманьярская свита, в Зирабулак-Зиаэтдинском на этом уровне прослеживаются верхняя подсвита азкамарской свиты и нижняя подсвита караизской свиты.

Нижняя часть джаманьярской свиты и верхняя подсвита азкамарской свиты имеют сходное литологическое строение и состоят из глин темно-зеленовато-серых с прослоями алевролитов и песков. Глины в этих районах в основании свит содержат мелкие ожелезненные конкреции и прослой гравелитов, содержащих окатанные ядра двустворок и аммонитов, из переотложенных нижележащих образований. Из этих отложений выделены фораминиферы, характерные для нижнего и среднего альба: *Evolutinella asiatica* (Zhuk.), *Trochammina albica* Zhuk., *Gaudryinopsis oblongus* (Zasp.), *G. gissarensis* (Zhuk.), *G. karaisensis* (Suleym.). Осадки свит были образованы на прибрежном мелководье, шельфе внутреннем.

Верхняя часть джаманьярской свиты литологически мало отличается от нижележащих образований. Она представлена также глинами темно-серыми и зеленовато-серыми, содержащими фораминиферы: *Haplophragmoides rosaceus* Subb., *Ammobaculites albensis* Tair., *Evolutinella subevoluta* Nikit. et Mjatl., близкие по составу с фораминиферами, обнаруженными в нижней подсвите караизской свиты, которая состоит из чередования гравелитов, песчаников разномзернистых, малиново-красных, пятнистых, ожелезненных; конгломератов мелкогалечных, желтовато-коричневых с маломощными прослоями буро-красных, шоколадно-коричневых, зеленовато-серых

глин (мощностью до 11,5 м), сформированных на равнине низменной прибрежно-морской, периодически заливаемой морем.

На границе джаманьярской и калаатинской свит расположены ожелезненные конкреции овальной, концентрической формы, а также железистые корочки с содержанием Fe_2O_3 – 65,4%.

Глинистые прослои джаманьярской свиты характеризуются повышенными концентрациями редкоземельных химических элементов.

В верхнеальбских отложениях в Кульджуктау-Ауминзатауском районе распространены узункудукская и шурукская свиты; в Зирабулак-Зиаэтдинском – средняя подсвита караизской свиты, которые формировались в различных участках морского палеобассейна. Узункудукская – на равнине низменной прибрежно-морской, периодически заливаемой морем; она состоит из зеленовато-серых, пестроокрашенных гравелитов и конгломератов с прослоями ожелезненных песчаников, содержащих Fe_2O_3 – 75,35-81,61%. Мощность 4-46,0 м. Для свиты характерны ожелезненные раковины фораминифер позднеальбского возраста: *Ammobaculoides* ex gr. *subcretaceus* Cushman. et Aleks., *Am. aff. explanatus* Mam.

Шурукская свита и средняя подсвита караизской свиты состоят из зеленовато-серых, пестроокрашенных песчаников, гравелитов, конгломератов и серых глин (мощность 5-81,0 м), содержащих фораминиферы: *Trochammina* aff. *planoconvexa* Mam., *Evolutinella* ex gr. *asiatica* (Zhuk.), *Trochammina* ex gr. *kugitangensis* N. Byk.; двустворчатые моллюски: *Lima paralella* Sow., *Sphaera corrugata* Wills., *Liostrea pseudodelletrei* I. Abd.; гастроподы: *Nerineoptyxis amudariensis* (Pčel.). Морская биота обитала на прибрежном мелководье, шельфе внутреннем. В описанных подразделениях гравелиты и песчаники содержат Fe_2O_3 – 32-58%, кроме того, в шурукской свите наблюдается повышенная концентрация редкоземельных элементов, в частности, иттербиевой подгруппы.

Сеноманские отложения включают донгузтаускую и учкудукскую свиты (Кульджуктау-Ауминзатауский район), верхнюю подсвиту караизской свиты и нижнюю подсвиту сукайтинской свиты (Зирабулак-Зиаэтдинский район), представленные терригенными, в основном, грубообломочными образованиями. Формирование их происходило в разных фациальных условиях. Донгузтауская свита состоит из гравелитов, песчаников, с прослоями глин и алевролитов, зеленовато-серых, серых (мощность 8-144,0 м). В них развилась морская биота – фораминиферы: *Haplophragmoides sibiricus* Zasp., *Gaudryinopsis asiaticus* (N. Byk.), *Paragaudryina inornata* Suleym.; двустворчатые моллюски: *Lopha dichotoma* Bayle, *Exogyra trigeri* Coq., *Chlamys elongatus* Orb., *Amphidonte lubrica* Vinok. Эти особи в основном предпочитали развиваться на прибрежном мелководье, шельфе внутреннем. Учкудукская свита, верхнекараизская и нижнесукайтинская подсвиты накапливались на равнине низменной прибрежно-морской, периодически заливаемой морем, на некоторых участках (разрез Сукайты) располагалась палеodelьта (верхняя караизская подсвита). Для этих свит характерны песчаники, гравелиты, конгломераты, редкие глинистые прослои (мощность 8-60,0 м) и обедненный комплекс фораминифер: *Gaudryinopsis asiaticus* (N. Byk.), *Ammobaculites miser* N. Byk.

В туронских отложениях Кульджуктау-Ауминзатауского района прослеживаются джейрантуйская (нижний турон) и кендыктюбинская (средний турон) свиты; в Зирабулак-Зиаэтдинском районе – сукайтинская свита с двумя подсвитами, средняя (ниж-

ний турон) и верхняя (средний турон). Для них свойственны однотипные литологические особенности, обусловленные одинаковыми условиями образования.

Джейрантуйская свита и средняя подсвита сукайтинской свиты сложены глинами алевритовыми, зеленовато-серыми, темно-серыми, желтовато-зелеными с прослоями алевролитов и песчаников. Мощность 10-101,0 м. Глинистые прослои содержат фораминиферы с характерными для раннего турона видами: *Recurvoides kyngyrtauensis* Suleym., *Vialovia zerabulakensis* Suleym., *Gaudryinopsis akrabatensis* (Zhuk.), *Paragaudryina inornata* Suleym.; двустворчатые моллюски: *Inoceramus labiatus* Schloth., *Korobkovitrigonia darwaseana* (Rom.). Кендыктыбинская свита и верхняя сукайтинская подсвита состоят из песков, песчаников мелкозернистых серых, коричневатого-желтых, розовых, кирпично-красных и глин серых и пестроцветных, обогащенных углистым детритом. Мощность 8-116,0 м. В породах обнаружены фораминиферы: *Paragaudryina inornata* Suleym., *P. babaevi* Suleym., *Gaudryinopsis asiaticus* (N.Вук.) и двустворчатые моллюски: *Plicatula batnensis* (Соқ.), *Liostrea ljangarensis* Vinok., *Liostrea jaxartensis* (Sim.); *Costeina costei* (Соқ.), типичные для среднетуронских отложений Узбекистана. Описанные отложения сформировались на прибрежном мелководье, шельфе внутреннем.

В глинах джейрантуйской свиты наблюдаются многочисленные высыпки железистых конкреций и стяжений разнообразной формы с содержанием Fe_2O_3 от 12 до 40% и повышенная концентрация редкоземельных химических элементов.

В верхнетуронском подъярусе-коньякском ярусе выделены нижняя подсвита лаулауской свиты (Кульджуктау-Ауминзатауский район) и нижняя и средняя подсвиты карнапской свиты (Зирабулак-Зиаэтдинский район). Для выделяемых местных стратиграфических подразделений характерно накопление песков, песчаников, глин желтовато-зеленых, зеленовато-серых, розовато-сиреневых, красных, желтых с железистыми конкрециями. На северных и северо-западных склонах Зирабулакских гор преобладают мелкозернистые кварцево-слюдистые пески с содержанием SiO_2 до 83%. Мощность 26-100,0 м.

Комплексы фаунистических остатков, развитые в нижней лаулауской, нижней и средней карнапской подсвитах, обосновывающих их возраст, представлены различными группами морской биоты. В Кульджуктау-Ауминзатауском разрезе преобладают двустворчатые моллюски и гастроподы: *Inoceramus percostatus* Muller, *Megatrigonia syrdariensis* (Arkh.); *Solariella amudariensis* Arust., *Nairiella asiatica* Pčel., *Gyrodes subtenellus* Pčel. и единичные фораминиферы: *Gaudryinella pseudoasiatica* N.Вук., *Pseudoclavulina kasarinovi* Suleym. et Arap., развитые в позднем туроне-коньяке Узбекистана. В Зирабулак-Зиаэтдинском разрезе на этом уровне бурно развивались фораминиферы: *Ammomarginulina* aff. *aulatensis* Arap., *Am. sixtelae* Arap., *Ammoglobigerina* aff. *tenuisa* (Belous.), *Vialovia* aff. *karshiensis* Suleym., *Gaudryinella pseudoasiatica* N.Вук., *Pseudoclavulina* aff. *kasarinovi* Arap. et Suleym. Формирование осадков вышеописанных свит происходило в условиях прибрежного мелководья, шельфа внутреннего.

В Кульджуктау-Ауминзатауском районе в сантонском ярусе установлена верхняя лаулауская подсвита, в Зирабулак-Зиаэтдинском – верхняя карнапская подсвита. Для них характерны глины алевритовые, зеленовато-серые, песчаники табачно-зеленые, пески мелкозернистые, кварцево-слюдистые с ожелезненными конкрециями с Fe_2O_3 от 31,14-61,6%. Мощность 7,5-65,0 м. Глинистые и песча-

нистые породы свит содержат фораминиферы: *Gaudryinella pseudoasiatica antiqua* Suleym., *Reophax* aff. *angustus* (Belous.), *Vialovia* aff. *karshiensis* Suleym.; двустворчатые моллюски: *Chlamys singularis* Vinok., *Ostrea itemirensis* Vinok., *Exogyra dzharanensis* Vinok. и др.; аммониты: *Stantonoceras polyopsis amudariensis* Iljin., распространенные в сантонских отложениях Узбекистана. Наиболее оптимальные условия формирования свит – прибрежное мелководье, шельф внутренних.

Кампанские отложения в Кульджуктау-Ауминзатауском районе присутствуют в объеме нижней части каракатинской свиты, представленной песками, песчаниками мелкозернистыми, кварцевыми, зеленовато-желтыми, зелеными; глинами алевроитовыми серыми. Мощность 4-65,0 м.

Отложения содержат своеобразный комплекс морской биоты, представленный фораминиферами: *Trochammina* ex gr. *senonica* Belous., *T.* aff. *uzbekistanensis* Zhuk., *Ammoglobigerina* ex gr. *tenuisa* (Belous.); двустворчатыми моллюсками: *Liostrea acutirostris* Nilsson, *Inoceramus* sp.; зубами акул: *Hybodus* sp., *Scapanorhynchus raphidon* (Ag.), *Heterodontus* sp., *Squaliconar* sp., *Cretolamna appendiculata*. Осадки свиты сформировались на прибрежном мелководье, шельфе внутреннем. Одновозрастные отложения в Зирабулак-Зиаэтдинском районе не отлагались.

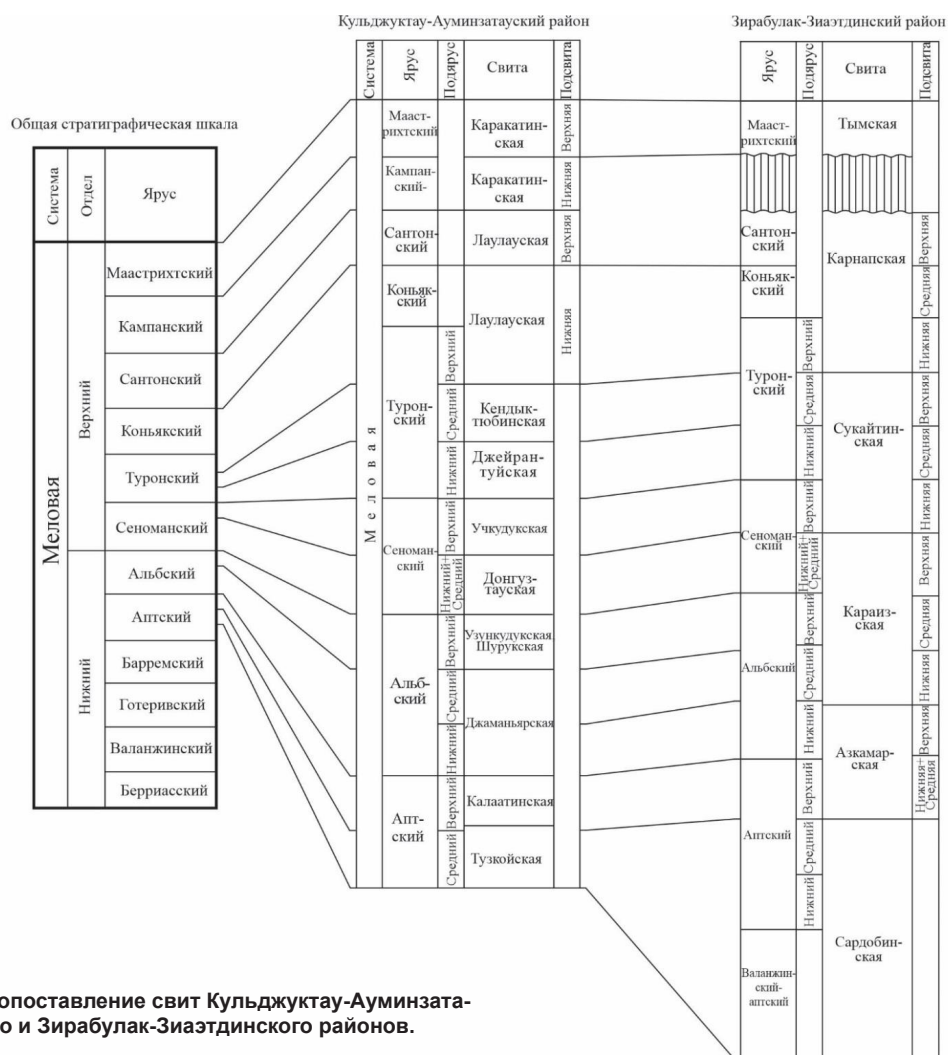
В маастрихтских отложениях прослежена верхняя часть каракатинской свиты (Кульджуктау-Ауминзатауский район) и тымская свита (Зирабулак-Зиаэтдинский район). Литологическое строение свит и их условия формирования разные. В Кульджуктау-Ауминзатауском районе свита сложена песчаниками разнозернистыми зеленовато-желтыми с железистыми конкрециями, с прослоями глин и известняков. Мощность 4-27,0 м. На прибрежном мелководье в песчаных осадках обитали и размножались двустворчатые моллюски: *Chlamys dujardini* Roem., *Liostrea lehmannii* (Rom.).

В Зирабулак-Зиаэтдинском районе тымская свита, являющаяся возрастным аналогом верхней части каракатинской, представлена песками зеленовато-желтыми, с прослоями песчаников известковистых, светло-серых с многочисленными ядрами рудистов в верхней части; в основании – глины, алевролиты, известняки с устрицами и ядрами морских ежей. Мощность 7,5-53,0 м. Для свиты характерны своеобразные фаунистические остатки – включающие устрицы: *Liostrea lehmannii* Rom., *Amphidonte pyrenaica* (Leym); толстостенные раковины рудистов: *Apricardia mediasiatica* (Bobk.), *Biradiolites* cf. *fissicostatus* Orb., *Biradiolites* sp. Вероятно, свита сформировалась в волноприбойной зоне.

В Кульджуктау-Ауминзатауском районе в меловых отложениях (калаатинская, джаманьярская, узункудукская, шурукская, учкудукская, джейрантуйская, кендыктюбинская, каракатинская свиты) выявлена повышенная концентрация редкоземельных химических элементов (Khayitbay Omonov, Irina Abduazimova, Tatyana Kremlyakova, Yuriy Fedorov and Aleksandr Panchenco, 2018; Л.М.Крикунова, Ю.Б.Ежков, Р.Р.Рахимов, 2016) и наличие железистых конкреций (И.М.Абдуазимова, 2003).

Проведенный анализ генетической типизации разрезов показал, что ряд свит в Зирабулак-Зиаэтдинском районе (азкамарская, сукайтинская, тымская) – возрастными, литологическими аналогами (рисунок). Это позволяет предположить наличие в них также повышенное содержание этих элементов. Для выяснения геохимической специализации указанных свит в Зирабулак-Зиаэтдинском районе необходимо провести минералого-геохимические исследования.

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения



УДК 550.822.2:550.834.5:553.98(575.13)

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ФЕРГАНСКОЙ ВПАДИНЫ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАРКИЙ АВВАЛ

М.С.Абдуллаев, К.М.Хидиров
АО «Узбекгеофизика», филиал «ФГЭ»

Одним из высокоперспективных регионов Узбекистана на нефть и газ является Ферганская впадина, где более чем за 100-летний период исследований открыты ряд месторождений нефти и газа. В последние годы здесь наблюдается снижение темпа добычи и сокращения разведанных запасов углеводородного сырья. Основные запасы углеводородов связаны с кайнозойскими отложениями, а мезозойские мало

изучены. В результате изучения меловых и юрских отложений открыты несколько месторождений (Марказий Аввал, Учтепа, Чакар (меловые), Чакар (юрские) и др.). Площадь Шаркий Аввал также один из перспективных участков по меловым отложениям.

В Ферганской впадине все месторождения многоэтажные, т. е. если в верхних этажах обнаружены залежи УВ, то вероятность их присутствия в нижних этажах очень велика. В связи с этим, изучение меловых образований на территории известных месторождений с установленной промышленной нефтегазоносностью и неглубоким залеганием пластов-коллекторов имеет первостепенное значение.

Принимая во внимание вышесказанное, необходимо возобновить бурение ряда скважин и проведение целенаправленных опытно-методических сейсморазведочных работ на участках, эксплуатируемых в палеогеновых отложениях месторождений, а также благоприятных для нахождения целевых поисковых объектов в меловых отложениях. Одно из таких месторождений – Шаркий Аввал, где в палеогеновых отложениях получены промышленные притоки газа и нефти.

В административном отношении площадь находится на территории Ферганской области Республики Узбекистан. Ближайший населенный пункт – г. Фергана.

В тектоническом отношении структура Шаркий Аввал расположена в пределах Чимион-Аввальской зоны локальных поднятий, приуроченных к Южной ступени Ферганской межгорной впадины.

Впервые поднятие Шаркий Аввал выявлено и подготовлено в 1954 г. сейсморазведочными работами МОВ. Бурение на площади Шаркий Аввал начато в 1956 г. Первооткрывательницей месторождения стала скв. 23, при испытании которой в 1957 г. был получен фонтан нефти.

По кровле V горизонта палеогенового возраста структура Шаркий Аввал представляет брахиантиклиналь северо-восточного простирания (рис. 1).

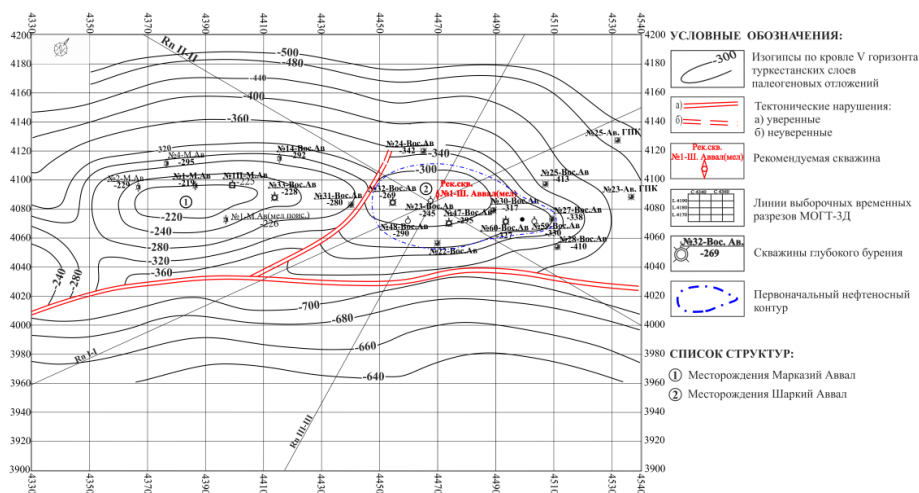


Рис. 1. Структурная карта по кровле V горизонта туркестанских слоев палеогеновых отложений площади Шаркий Аввал.

Промышленная нефтеносность здесь установлена в отложениях палеогенового возраста (V горизонт). Кроме того, были получены незначительные притоки нефти из палеогеновых отложений (VI и VII горизонты).

Нефтегазоносность меловых отложений доказана на примере многих скважин на месторождениях Южной ступени Ферганской впадины.

Основной критерий нефтегазоперспективности меловых образований – получение промышленных притоков нефти и газа в ряде месторождений: Ханкыз (XVII^{в.г} – газ), Северный Ханкыз (XVIII – газ), Марказий Авваль (XVIII – газ), Учтепа (XVIII – газ, XIX – газ, XX – нефть), Ходжабад (XIX – газ, XX – газ, XXI – газ, XXII – газ).

Изученность этих перспективных меловых отложений низкая. В связи с этим изучение меловых образований на территории известных месторождений с установленной промышленной нефтегазоносностью и неглубоким залеганием пластов-коллекторов имеет первостепенное значение.

В пределах структуры Шаркий Аввал в начале 1959 г. была заложена скважина № 32 Восточный Авваль с целью разведки меловых отложений на нефть и газ. Получены следующие результаты испытания:

1) 01-02.07.1959 г. – I объект, при испытании нижней части ляканских известняков в интервале 1813-1827 м и 1831-1839 м получен приток соленой воды с незначительным выделением газа;

2) 24-25.07.1959 г. – II объект, при испытании верхней части ляканской свиты в интервале 1812-1795 м получен газ дебитом 7,63 тыс. м³/с. После проведения исследовательских работ газ задавили и установили мост в интервале 1771-1802 м;

3) 10.10.1959 г. – III объект, при испытании нижней части кызылпиляльской свиты в интервале 1764-1755 м и 1750-1740 м получен приток газа и воды. Дебит газа определить не удалось, так как скважина с газом выбрасывает и воду. В некоторые моменты скважина переходила на чистый газ;

4) 2-3.11.1959 г. – IV объект, при испытании верхней части кызылпиляльской свиты в интервале 1690-1710 м получен приток газа и воды. Количество газа незначительное, дебит воды 51 м³/с, пластовое давление 172 атм. Скважина фонтанирует.

Учитывая вышеуказанное и признаки УВ, скв. 32 на площади Шаркий Аввал подготовлена к глубокому поисковому бурению по результатам сейсморазведки ОГТ-3Д в отложениях мела и представлена брахиантиклиналью субширотного простирания. Размеры по предельно замкнутой изогипсе минус 1160 м кровли XVIII горизонта составляют 1,75×0,9 км, амплитуда около 50 м, площадь 1,0 км² (рис. 2)

Перспективные ресурсы УВ по категории С₃ составляют 1807 млн. м³ (сухого) газа.

Рекомендовано структуру Шаркий Аввал (мел), подготовленную по меловым отложениям, ввести в поисковое бурение, заложив поисковую скв. 1 Шаркий Аввал (мел) в наиболее оптимальной сводовой части структуры, на пересечении профилей In Line 4090 и Cross line 4470. Проектная глубина 2050 м с полным вскрытием меловых отложений.

Бурение рекомендованной скважины предполагает решение следующих задач, заключения и рекомендации:

1. Вскрытая меловая часть разреза даст новую информацию о глубинном строении центральной части структуры.

2. При опробовании будет оценена нефтегазоносность вышеуказанных отложений и, возможно, будут получены положительные результаты с открытием новых скоплений УВ.

3. По результатам бурения и анализа керновых материалов и пластовых флюидов будут изучены промысловые параметры пластов-коллекторов.

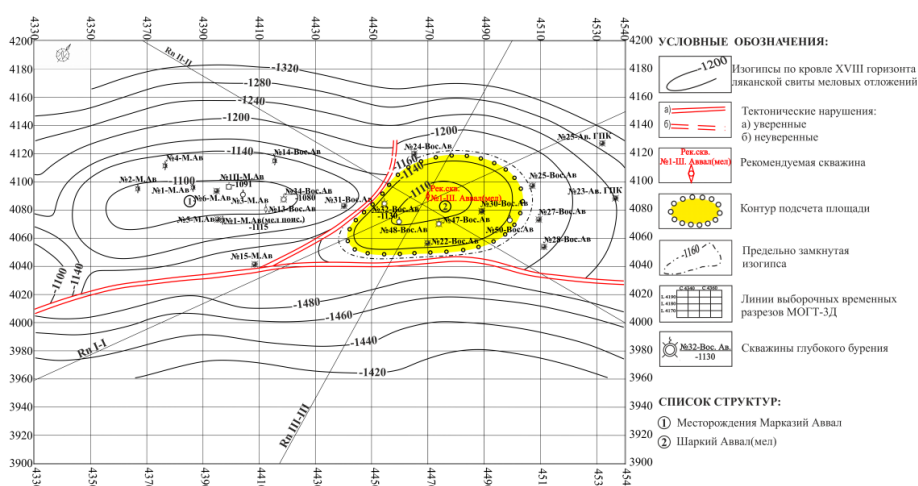


Рис. 2. Структурная карта по кровле XVIII горизонта льяканской свиты меловых отложений площади Шаркий Аввал (мел).

4. Будут выполнены скважинные сейсмические исследования ВСП с целью изучения скоростной характеристики разреза и стратификации отражающих границ мезозойских отложений данного участка.
5. Необходимо изучать юрские отложения из-за присутствия залежи в юрских отложениях соседних месторождений.
6. Проводить целенаправленные опытно-методические дополнительные сейсморазведочные работы на южных участках Аввальской группы месторождения для поисковых объектов в меловых и юрских отложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Месторождения нефти и газа Республики Узбекистан. - Т.: «ZAMIN NASHR», 2019. - С. 737-739.
2. Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр // Междунар. науч.-практ. конф. - Т., 2019.
3. Нурматов М.Р., Халисматов И.Х., Урманов А.Х., Абидов Х.А. Перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений юга Ферганского региона в свете новых геолого-геофизических данных. - Т.: «Фан ва технология», 2018.
4. Абидов А.А. Нефтегазоносность литосферных плит мира. - Т.: Фан, 2009. - С. 603-612.

УДК:553.98:550.812.1(575.16)

АНАЛИЗ ФОНДА СТРУКТУР, ПОДГОТОВЛЕННЫХ К ВВОДУ В ГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ НА БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА

М.Х.Абдураимов
ГУ «ИГИРНИГМ»

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории Бухарской ступени Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона в фонде структур, подготовленных к глубокому бурению сейсморазведочными работами МОГТ 2Д, 11 объектов. Преобладающее

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения

Структура	Метод подготовки	Концентрация УВ, тыс. т.у.т./км ²					Ресурсы С ₃			Размеры ловушки, км ²					Глубина залегающая продуктивной толщи, м		Ближайшие месторождения
		>200	100-200	50-100	30-50	10-30	газ, млрд. м ³	конденсат, млн. т.	нефть, млн. т.	УВ, млн. т.у.т.*	<10	10-15	15-20	20-30	>30	<1500	
Каттаотштепа	2Д			+			2,656	0,600	0,000	3,939	14				1440		Караулбазар
Джиддалик	2Д			+			1,611	0,187	0,000	2,136					1100		Янги Кизилпрабат, Чамбар
Хаарбог	2Д				+		0,000	0,000	1,200	1,716	10,75				1630		Калтакыр
Зафаробод	2Д			+			1,876	0,000	0,000	2,176	8,5				1325		Зиробод
Гультепа	2Д					+	2,549	0,026	0,000	2,994	4,7				1630		Янгиказган, Ёркин
Шорбулак	2Д					+	0,000	0,000	1,452	2,076		16,2			3000		Муллахол
Саримой	2Д					+	4,060	0,082	0,000	4,827			21,0		1300		Тумарис
Сарыкыр	2Д			+			2,860	0,040	0,000	3,375			19		1270		Кызылпрабат
Янги Майманактау	2Д			+			7,426	0,767	0,180	9,968			15,5		2100		Майманак
Гулшан	2Д			+			0,948	0,000	0,000	1,100			15,2		720		Карабаир
Алатун	2Д			+			1,971	0,000	0,796	3,425	10,5				1350		Кызылпрабат

Примечание. *Коэффициенты перевода в условное топливо составляют: для газа – 1,16; для нефти и конденсата – 1,43.

большинство из них подготовлены сравнительно недавно. На всех структурах выполнена оценка перспективных ресурсов по категории С₃.

Для успешного и рационального проведения геолого-разведочных работ необходимо концентрироваться на наиболее перспективных объектах. Первым критерием для определения первоочередности ввода объектов в глубокое бурение принято расположение структуры в зоне с наибольшей плотностью концентрации прогнозных ресурсов (Д₁+Д₂) углеводородов на единицу площади (тыс. т.у.т./км²) (по С.С.Юсупхужаеву, 2021 г.). Рассматриваемые объекты приурочены к трем зонам: от 50 до 100 тыс. т.у.т./км², от 30 до 50 тыс. т.у.т./км², от 10 до 30 тыс. т.у.т./км² (таблица). К зоне с плотностью 50-100 тыс. т.у.т./км² приурочены пять структур: Гультепа, Саримой, Янги Майманактау, Гулшан и Алатун. В зоне с концентрацией углеводородов 30-50 тыс. т.у.т./км² расположены четыре объекта: Каттаотштепа, Джиддалик, Зафаробод и Сарыкыр. Оставшиеся две структуры приурочены к зоне с плотностью 10-30 тыс. т.у.т./км².

Следующим критерием для ранжирования ловушек может являться количество перспективных ресурсов категории С₃ в млн. т.у.т., приходящееся на конкретную структуру. По этому показателю подготовленные структуры можно разделить следующим образом: от 5 до 10 млн. т.у.т. и менее 5 млн. т.у.т. К первой категории относится 1 структура (Янги Майманактау), ко второй категории – остальные 10 структур (Джиддалик, Саримой, Алатун и др.).

Еще один критерий для отбора – площадь перспективной структуры. В интервал значений площадей 20-30 км² попадает одна структура: Саримой. Площадь 15-20 км² имеют четыре структуры (Шорбулак, Янги Майманактау, Гулшан и Сарыкыр). Три структуры – с интервалом

10-15 км² (Каттатоштепа, Алатун и Хазарбог) и менее 10 км² – Джийдалик, Зафаробод и Гультепа.

И, наконец, последний критерий перспективности – глубина залегания продуктивных горизонтов. Здесь структуры ранжируются следующим образом: менее 1500 м, от 1500 до 2500 м и 2500-3500 м. К первому интервалу относятся семь структур: Гулшан, Каттатоштепа, Алатун, Джийдалик, Зафаробод, Саримой и Сарыкыр, ко второму – три структуры: Гультепа, Хазарбог и Янги Майманактау, к третьему – одна структура Шорбулак.

Немаловажным фактором является факт расположения перспективной структуры в непосредственной близости от уже выявленных месторождений нефти и газа, причем желательны крупных по размерам. К такой структуре можно отнести Каттатоштепа (рядом с месторождением Караулбазар).

Обобщив и проанализировав полученные данные можно прийти к выводу, что к разряду наиболее перспективных для ввода в бурение структур относятся структуры Янги Майманактау, Саримой, Сарыкыр, Гулшан и Каттатоштепа.

Все подготовленные к бурению структуры уже потенциально перспективны и рекомендованы к бурению. Однако, вышеперечисленные объекты, на мой взгляд, должны быть рекомендованы к бурению в первую очередь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грачев Р.И. Определение эффективности геолого-разведочных работ. - Л., 1964.
2. Абдураимов М.Х., Хмыров П.В., Богданов И.А., Мирзалиев А.Т. Эффективность подготовки структур к глубокому бурению в Республике Узбекистан // Мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. - Оренбург, 2019. - С. 5-8.
3. Хмыров П.В., Худойкулов У.И. Анализ фонда структур, подготовленных к вводу в глубокое бурение в Бухаро-Хивинском нефтегазоносном регионе // Тез. студенческой науч. конф. «Нефть и газ - 2021». - Т., 2021. - С. 60-61.

АЛЮМИНИЙ ХОМАШЁСИ ТЕНДЕНЦИЯСИ, ЎЗБЕКИСТОННИНГ АЛЮМИНИЙ ХОМАШЁ БАЗАСИ ВА ИСТИҚБОЛЛАРИ

Ф.А.Бадалов, Д.Х.Асабаев, А.А.Нормуродов, Э.Ю.Жабборов
«МРИ» ДМ

Жаҳон амалиётида алюминий металининг 90 фоизи бокситдан, қолгани эса алу-нит ва нефелин каби тоғ жинсларидан ажратиб олинади.

Дунёдаги бўйича боксит конларининг захираси 30 млрд. т бўлиб, асосан Гвинея – 7,4 млрд. т, Австралия – 5,1 млрд. т, Вьетнам – 3,7 млрд. т, Бразилия – 2,6 млрд. т, Ямайка – 2,0 млрд. т, Индонезия – 1,2 млрд. т, Хитой – 1,0 млрд. т, Ҳиндистон – 0,7 млрд. т, Россия – 0,5 млрд. т ва бошқа давлатларга тўғри келади [1].

Асосий ишлаб чиқарувчилар (2020 йилда 65,2 млн. т): Хитой – 37 млн. т, Ҳиндистон – 3,6 млн. т, Россия – 3,6 млн. т, Канада – 3,1 млн. т, Австралия – 1,6 млн. т ва бошқалар [2].

Лондон металл биржасидаги (LME) маълумотга кўра 2021 йил январидан 1 т алюминий металининг нархи 2210 АҚШ долларини ташкил қилган бўлса, 2022 йил мартида 3515 АҚШ долларигача (1,6 баробар) кўтарилган [3].

Республикамизда алюминийга истиқболли боксит (Al_2O_3 – 40-60%) ва нефелин (Al_2O_3 – 25-30%) маъданлари деярли учрамаганлиги сабабли, геология-қидирув

ишлари асосан каолин (Al_2O_3 – 22%) ва алуниит (Al_2O_3 – 16%) хом-ашёси бўйича олиб борилган.

Жумладан, Тошкент вилоятидаги Ангрен каолин кони (Al_2O_3 – 22%) ва Навоий вилоятидаги Олтинтов-2 каолин (Al_2O_3 – 23%) ҳамда Гушсой алуниит (Al_2O_3 – 16%) майдонларида геологик тадқиқотлар олиб борилган.

Алюминий маҳсулотлари дунёда ишлаб чиқариш ва истеъмол қилиш бўйича биринчи ўринда туради. Дунёдаги энг жадал ривожланаётган тармоқлардан бири алюминий ишлаб чиқаришдир. Ҳозирги вақтда алюминийга бўлган глобал талаб доимий равишда ўсиб бормоқда ҳамда бу металлнинг асосий истеъмолчилари транспорт, қурилиш, машинасозлик, кимё, озиқ-овқат ва металл ишлов бериш саноатлари учун жуда зарур ҳисобланади. Шунингдек, ушбу металл энгил ва юк автомобиллари ишлаб чиқаришда оғир пўлат ўрнини эгаллайди. Алюминий самолёт қисмлари, автотранспорт ва поездлар, кондиционер тизимлар, кемалар, космик кемалар ва бошқаларни ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Телекоммуникация тизимлари ва электр узатиш линиялари, телевизор ва сунъий йўлдош қисмлари ишлаб чиқаришда ажралмас ҳисобланади.

Бундан ташқари магний ва алюминий металлари қотишмаси мустаҳкам, совуққа чидамли ва энгил хусусиятларга эга бўлганлиги сабабли автомобил ва авиасозлик соҳаларида двигател қисмлари, ўриндик асослари, ғилдирак дискалари, трансмиссия ва бошқа эҳтиёт қисмларида кенг фойдаланилади.

Республика саноат тармоқларининг алюминий металига бўлган талаблари чет давлатлардан қилинаётган импорт эвазига қаноатлантирилмоқда (40 минг т/й).

Дунёда алюминий ишлаб чиқарувчи корхоналар хомашёси сифатида асосан бокситлардан фойдаланади. Бундан ташқари нефелин, сиенит ва алуниитлардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Бугунги кунда республикамиз ҳудудида боксит конлари мавжуд эмас, аммо бирқанча боксит намоёнлари бор. Бу намоёнларнинг бир қисмида хали тўлиқ геология қидирув ишлари олиб борилмаган ва бошқа намоёнларнинг жойлашган жойи саноат қурилиш талабларига жавоб бермайди.

Бугунги кунда алюминий хомашёси импортини ички ишлаб чиқариш саноатлари ҳисобига таъминлаш мақсадида алюминий ажратиб олиш мумкин бўлган бошқа хомашёлар, каолин ва алуниит маъданларини тадқиқ қилиш талаб этилади.

Шу муносабат билан Ўзбекистан Республикаси Президентининг «Кон-металлургия саноати ва унга боғлиқ соҳаларни ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» 2021 йил 24 июндаги ПҚ-5159-сон қарорига мувофиқ геология-қидирув ишларини янада жадаллаштириш ҳамда фойдали қазилмаларнинг, шу жумладан, мис, рангли, ноёб, қимматбаҳо металллар ва ер ости сувлари ҳамда углеводород фойдали қазилмаларининг янги заҳираларини қидириш ишлари кўламини кэнгайтириш мақсадида Вазирлар Маҳкамаси 2021 йил 3 ноябрдаги 670-сон «Геология соҳасини истиқболли ривожлантириш ҳамда олиб борилаётган геология-қидирув ишларини янада жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» қарори 6-илоvasи 7-бандида «Алюминий минерал хомашёси бўйича Тошкент вилоятидаги Гушсой алуниитга истиқболли майдонида, Ангрен кўмири кони ва Навоий вилоятидаги Олтинтов майдонида каолин маъданларида тадқиқотлар ўтказиш» келтирилган.

Ангрен каолин кони Тошкент вилояти, Оҳангарон тумани, Тошкент шаҳридан 110 км жануби-шарқда, Оҳангарон шаҳридан 50 км шимоли-шарқда, Ангрен шаҳри яқинида, автомобил ва темир йўллар билан боғланган.

Фойдали қатлам – кулранг (усткиқўмир остсвитаси қўмир свитаси) ва олачипор (каолин свитаси) каолинлари юра даври (қуйи-ўрта бўлимлар), гиллар, алевролитлар, қумсимон гиллар, гилсимон қумлардан ташкил топган. Кулранг каолинларнинг қалинлиги 4–60 м. Олачипор каолинларнинг қалинлиги 3–58,8 м.

Ангрен каолин кони бўйича каолин маъданини қайта ишлаш бўйича бир қанча тадқиқотлар олиб борилган. 1955-1957 йиллар Ўзбекистон фанлар академияси геология институти чўкма тоғ-жинслари фойдали қазилмалар конлари лабораторияси (собиқ иттифоқ) томонидан дала тадқиқот ишлари ва лаборатория ишлари олиб борилган. Ишдан мақсад Ангрен каолини модий таркибини ўрганиш, каолиндан олинган оловбардош материаллар хоссалари ва фарфор олиш имкониятлари ўрганилган. 1960 йиллар «РУСАЛВАМИ» томонидан Ангрен кони иккиламчи каолинларини комплекс қайта ишлаб глинозём ва цемент олиш бўйича лаборатория шароитида чуқур тадқиқотлар олиб борилган. Лаборатория шароитида олинган натижаларни ярим саноат усулида синовлардан ўтказиш режалаштирилган, аммо ишни молиялаштириш амалга ошмаган. Шу сабабли иш якунланмай қолган. 1960-1966 йиллар Тошкентгеология «Химгеолнеруд» экспедицияси, «Уралмеханобр» ва «Огнеупоры» институтлари томонидан бирламчи каолинларнинг оловбардош материаллар, электризация, керамика ва қоғоз ишлаб чиқариш саноатларига хом ашё сифатида ўрганилган. Тадқиқотлар натижасида бирламчи каолинни бойитиб 1-навли типография қоғози, турли оловбардош материаллар, юқори кучланиш изолятори, хўжалик фарфорилари ва керамикалари хом ашёси талабларига мос келиши аниқланган. 1966-1967 йиллар Тошкентгеология «Химгеолнеруд» экспедицияси билан «Институт огнеупоров» институти шартнома асосида бирламчи каолинларидан оловбардош материаллар олиш бўйича лаборатория ва яримсаноат усулида ишлар олиб борилган. Олиб брилган тадқиқот ишлари якунида бойитилган бирламчи каолиндан саноат талабларига мос келувчи оловбардош шамот ғиштлари олиш мумкинлиги аниқланган. 1968-1970 йиллар Тошкентгеология «Химгеолнеруд» экспедицияси буюртмаси асосида Тошкент политехника институти томонидан иккиламчи каолинлар лаборатория ва саноат усулида ўрганилган. Саноат усулида Тошкент фарфор заводида олиб боилган. Ўтказилган тадқиқотлар давомида иккиламчи каолин асосида юқорикучланиш изолятори, хўжалик идишлари, қурилиш ва санитарик керамика олиш мумкинлиги аниқланган. 2012-2013 йиллар Ўзбекистон фанлар Академияси умумий ва ноорганик кимё институти томонидан Ангрен каолин кони иккиламчи каолинларини комплекс қайта ишлаш бўйича тадқиқот олиб борилган. Тадқиқот сўнгида иккиламчи каолин асосида глинозём ҳамда цемент олишнинг технологияси яратилган. 2012-2016 йиллар Минерал ресурслар институти (Давгеолқўм) томонидан Ангрен каолин кони бирламчи каолин маъданларини тадқиқ қилиш бўйича тадқиқотлар олиб борилган. Тадқиқотлар сўнгида нитрат кислотаси ёрдамида бойитилган бирламчи каолинни ишқорлаш орқали таркибида 79-87% глинозём бўлган бойитма олинган.

Олтинтов каолин кони Навоий вилояти, Учқудуқ туманида, Учқудуқ шаҳридан 0,5 км шимолда ва Учқудуқ темир йўл станциясидан 10 км шимоли-шарқда жойлашган. Геологик жиҳатдан мусковит-кварц-альбит, қўмир-графит, филлитсимон сланецлар, кремнийлашган жинслар, кварцитлар (PR_3kr) ва қумлар, гиллар, қумтошлар (K_2cm) дан ташкил топган. Жинсларни гранитлар (γC_3-P_1) ёриб чиққан. Фойдали қазилма – кварц-каолинли жинслар оқ, кулранг-оқ рангда улар гранитлар устида ётади ва бўр ва тўртламчи давр ётқизиқдари билан ёпилган. Фойдали қазилманинг узунлиги 2475 м гача, қалинлиги 0,5-20 м, ётиш бурчаги 3-8°.

Гушсой алуниг кони Тошкент вилояти, Оҳангарон туманида, Ангрен шаҳридан 23 км жануби-ғарбда, Аблик т/с дан 8 км жануби-шарқда жойлашган.

Геологик жиҳатдан Гушсой алуниг кони дацит порфирлар, дацит-андезит порфирлар, кварцсимон порфирлар, дацит порфирлар лавобрекчиялари ва туфларидан ташкил топган. Жинслар жадал ўзгаришларга учраган ва иккиламчи кварцитларга ўзгарган. Улар 700 м чуқурликгача кузатилган ва алуниг-кварцли, каолинит-кварцли, кватцли-серицит, гидрослюда зоналарга ажратилган. 12 та алуниг таналари ажратилган ўлчамлари 300-1400 м узунликда ва эни 200 м гача. Қалинлиги 5-135 м, алунигнинг миқдори 20-55%. Алуниг таналари ер юзидан 5-60 м, кам ҳолларда 300 м чуқурликда ётади.

Алуниг маъданини қайта ишлаш бўйича тадқиқотлар Ўртаосиё ГМХИИИ (САИГИМС) да олиб борилган бўлиб, тадқиқотлар натижасида флотация усулида бойитиш таклиф этилган. Таклиф этилган схема бўйича бойитмадаги алунигнинг миқдори 76-79% ва ажралиши 74-78% ни ташкил этган. 1972-1975 йиллар «Химгеолнеруд» экспедицияси алуниг маъданидан каолгулянт ва алуниг олиш мақсадида тадқиқотлар олиб борган. 1991 й. «Химгеолнеруд» экспедицияси шартнома асосида «Альфа ВАМИ» (Санкт-Петербург) билан алуниг маъданини комплекс қайта ишлаш бўйича тадқиқотлар олиб борган ва қайта ишлаш схемаси бўйича 2 та схема таклиф қилган. Қайта ишлаш схемасида куйдириш ва эритиш схемаси орқали 70% алюминий оксидининг эритмага ажратиш олиш мумкин. Тақдим қилинган иккинчи схема бўйича алуниг маъданидан олинган алуниг бойитмасини куйдириш ва аммиак билан ишқорлар 81-83% алюминий оксидини эритмага ўтказиш мумкин. 2012-2016 йиллар Минерал ресурслар институти (Давгеолқўм) томонидан Гушсой кони алуниг маъданларини бойитиш ва аччиқтош олиш бўйича тадқиқотлар олиб борилган. Тадқиқотлар натижасида флотация бойитиш схемаси ҳамда сувли ишқорлар ва аммиакда ишқорлаш таклиф этилган.

Алюминий сақловчи маъданлардан кислоталар билан ишқорлаш йўли билан глинозём ажратиш олиш бўйича бир қанча тадқиқот ишлари олиб борилган [5-7].

Муаллиф Konstantina Kyriakogona ва бошқалар Милос ороли (Греция) каолин намуналарини дастлаб 250 мкм гача янчиб сўнгра куйдириш жараёнидан фойдаланиб алюминий ажратиш олиш бўйича гидрометаллургик тадқиқотлар олиб борган [6].

Дастлабки каолин намунасининг кимёвий таҳлили, %: Al_2O_3 – 20,2; SiO_2 – 71,8; Fe_2O_3 – 0,09; TiO_2 – 0,37; куйдишдаги йўқотиш (ппп) – 8,07.

Куйдириш жараёни 650 дан 950°C ҳароратгача ва давомийлиги 60 дақиқадан 180 дақиқাগача олиб борилган. Алюминийни эритмага ўтказиш (ишқорлаш) учун 850°C ҳароратда 120 дақиқа давомида куйдирилган маҳсулотдан фойдаланилган.

Тадқиқотлар натижасида алюминийнинг эритмага ажралиши нитрат кислотасида (HNO_3) – 86%, хлорид кислотасида (HCl) – 82%, сульфат кислотасида (H_2SO_4) -76%, шавел кислотасида ($C_2H_2O_4$) – 79% ни ташкил қилган.

Ишқорлаш жараёнида минерал кислоталардан (HNO_3 , HCl , H_2SO_4) фойдаланилганда алюминийнинг эритмага ажралиши юқори бўлиши билан бирга кремнийнинг эритмага ажралиши юқори, яъни 24-29% ни ташкил қилган. Кремнийнинг эритмага ажралиши шавел кислотасида ($C_2H_2O_4$) 5% ни ташкил қилган ҳамда бу кўрсаткич минерал кислоталардан фойдаланилганга нисбатан паст.

Эритмадан алюминийни ажратиш олишда кремнийнинг эритмадаги миқдори зарари ҳисобланади. Шу боис муаллиф каолиндан алюминийни ажратиш олишда шавел кислотасини тавфсия қилган.

Ангрен каолинларидан алюминий ажратиб олиш бўйича Тошкент кимё-технология институти мутахассислари томонидан тадқиқотлар олиб борилган. Ушбу тадқиқотда куйдириш жараёни 600-700°C ҳароратда 2 соат мобайнида нитрат кислотаси (HNO_3) билан ишқорлаш натижасида алюминийнинг эритмага ажралиши 93,29% ни ташкил қилган [6].

Яна бир шунга ўхшаш ишда Наманган қурилиш-муҳандислик институти мутахассислари томонидан Ангрен каолинлари намуналарини дастлаб 650-700°C ҳароратда 1 соат давомида куйдириб сульфат кислотасида (H_2SO_4) ишқорлаш жараёнини олиб борган. Бунда алюминийнинг эритмага ажралиши 97,1% ни ташкил қилган [7].

Ўзбекистон алюминий хомашёси базаси потенциалини ва алюминийнинг республика иқтисодиётидаги аҳамиятини ҳисобга олган ҳолда алюминий ажратиб олиш бўйича чуқур тадқиқотлар олиб бориш ҳамда яқин йилларда алюминий хомашёларини саноатда ўзлаштириш долзарб ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Интернет маълумоти «WBMS» mc.ru https://mc.ru/news/nw/news_id/13456.
2. Интернет маълумоти «Обзор мирового рынка алюминия» www.metallinfo.ru (<https://www.metallinfo.ru/ru/news/135165>).
3. Интернет маълумоти «ЛБМ Алюминий» www.lme.com (<https://www.lme.com/en/Metals/Non-ferrous/LME-Aluminium>).
4. Панов А.А. Состояние и перспективы развития кислотных способов получения глинозема // Мат-лы междунар. конф. «Цветные металлы – 2012». - Красноярск, 2012. - С. 272-277.
5. Kyriakogona K., Giannopoulou I., Panias D. Extraction of Aluminium from Kaolin: a Comparative Study of Hydrometallurgical Processes. Conference: The 3rd World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering. - Rome, Italy, June 8-10, 2017. MMME 133-1-6.
6. Кенжаев М.Э., Исламов М.Ш. Исследование влияния процесса прокатки на извлечение окиси алюминия из ангренических каолинов // Universum: Технические науки. - 2017. - № 4 (37).
7. Мамаджанов З.Н., Шамсидинов И.Т. Исследование процесса выщелачивания алюминия из каолиновых глин ангренического месторождения // Universum: Технические науки. - 2018. - № 3 (48).

РАННИЙ (эдиакарий – силур) ЭТАП РАЗВИТИЯ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ: ПЕРЕОЦЕНКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДАТИРОВАНИЯ МАГМАТИЗМА И ОБЛОМОЧНЫХ ЦИРКОНОВ

Г.С.Бискэ¹, Д.Л.Конопелько¹, Р.Х.Миркамалов², Ф.К.Диваев²

¹Санкт-Петербургский гос. университет

²ГУ «ИМП»

Доклад рассматривает новые результаты датирования обломочных и некоторых магматических пород в пределах между докембрийскими массами Ишим-Нарынского (Сырдарьинского) континента на севере и Каракум-Таджикского на юге.

1. Показано, что наиболее древние кластические толщи в западной части Южного Тянь-Шаня и в Кызылкумах, ранее включавшиеся в бесапанскую серию и ее аналоги (калтадаванская, укудуктауская, ягнобская и др. свиты), имеют в основном эдиакарский – раннекембрийский возраст. Обломочный материал в этих отложениях содержит четкие кластеры цирконовых зерен с возрастными 600-520 млн. лет (минимально) и происходил в результате разрушения активной вулканической окраины Родинии/Гондва-

ны, а, возможно, (судя по присутствию зерен с положительными значениями ϵ_{Hf}) и примитивной островной дуги к северу от этой окраины, накапливаясь вблизи восточной (в то время) окраины раннего Туркестанского океана. Часть этого материала позже, скорее всего в начале карбона, была субдуцирована под окраину Каракум-Таджикского континента, метаморфизована и вошла в состав его фундамента, где сейчас образует терригенные подразделения ягнобского и катармайского комплексов.

Однако признаков коллизии по кадомскому или тиманскому, т. е. южно- или восточно-европейскому сценарию, здесь не наблюдается, и в палеозое севернее (тогда западнее) Каракум-Таджикского континента сохранялся глубокий бассейн. Восточная, притаримская часть Южного Тянь-Шаня (ЮТШ) не включает подобного комплекса, и существование океана непосредственно к северу от Тарима в это время проблематично.

2. Примерно со среднего кембрия по тремадок Туркестанский океан (включая краевое море?) мог расширяться в области современного запада ЮТШ. К этой позиции относятся лишь небольшие по объему и зрелые по составу карбонатно-песчаные отложения с возрастом наиболее молодого цирконового кластера около 490 млн. лет (рабутская свита), а также палеонтологически датированные живачисайская и рухшифская свиты.

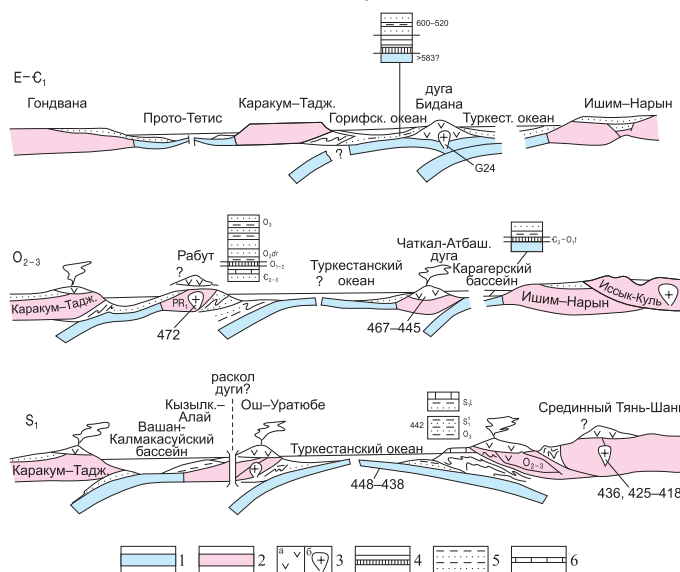
3. Раскрытие затем сменилось новым периодом конвергенции. К нему относятся турбидитовые толщи среднего – верхнего ордовика, которые хорошо развиты на западе ЮТШ и исчезают к востоку от современной Ферганской депрессии. Несомненна связь этой конвергенции с каледонским развитием, вплоть до массовой гранитизации, в области древнего Казахстана, включая Срединный и Северный Тянь-Шань. Островодужный магматизм показан также на северной окраине Каракум-Таджикистана (цирконовый кластер 460-440 млн. лет в зинахской свите Зеравшанского хребта) и во внутренней части Туркестанского океана, от которой сохранились фрагменты островодужных вулканитов (Чаткал-Атбашинская дуга, 467-445 млн. лет) и гранитоидов I типа в меланжах Южной Ферганы (Кызылкум-Алайская дуга, 472 млн. лет). Однако внутри ЮТШ каледониды выражены лишь перерывом вследствие вероятной аккреции толщ кембрия-ордовика к островным дугам в начале силура.

4. Силурийский этап событий завершает «каледонский цикл». В течение лландовери, судя по цирконовым кластерам во временном интервале 440-430 млн. лет, обе окраины Туркестанского океана были активными. Северная, Казахстанская окраина (Моголтау, Чаткал) оставалась местом накопления турбидитов в преддуговом желобе, начавшегося в конце ордовика, и содержит обильный вулканический материал с пиковым возрастом около 442 млн. лет. Силурийские граниты активной окраины древнего Казахстана внедрились позже, в интервале 425-416 млн. лет. Внутри океана продолжалось (или возобновилось?) раскрытие с образованием коры срединно-океанского типа, которая сохранилась в составе зеленосланцевых серий (канская, маджерумская и др.) главного Южнотяньшаньского коллизийного шва, где датирована в 448-438 млн. лет. В лландовери – начале венлока продолжался также магматизм надсубдукционного типа в островной дуге (Кызылкум-Алайской) внутри Туркестанского океана, фрагменты которой и цирконовый след обнаруживаются от Кызылкумов до Ферганского хребта. На южной окраине океана (Каракум-Таджикистан) от Кульджуктау д Зеравшанского хребта тоже известны риолитовые туфы и цирконовые зерна с наименьшим возрастом 418 млн. лет.

Общая геодинамическая цикличность в регионе, таким образом, включает: 1) тиманскую (кадомскую) конвергенцию конца эдиакария (венда) – начала кембрия; далее 2) период преобладающего дивергентного раскрытия и формирования карбонатных чехлов в конце кембрия; 3) каледонскую конвергенцию, с магматическими событиями на окраинах ЮТШ (Казахстан, север Тарима) и частично внутри этой области (Кызылкум-Алай), которая замедлилась и прекратилась, в разных участках, с венлока по середину девона. В пределах собственно Южного Тянь-Шаня, несмотря на дальнейшую субдукцию, с поглощением остатков дуг и с тектонической эрозией кластических толщ эдиакария – силура, происходившую в карбоне при закрытии Туркестанского океана, эти отложения все же составляют давно и хорошо различимый нижний ярус герцинской структуры. В конце силура и начале девона почти вся область оказалась покрытой известняковым чехлом.

Реконструкции положения континентов для конца неопротерозоя – начала кембрия обычно предполагают продолжение распада континента Родинии с образованием океанов Прототетис (остатки сейчас на западе) и Палеоазиатского, в виде широкого пространства между еще единой в то время Гондваной, Балтикой, Сибирью и блоками Китая, Казахстана-Тянь-Шаня и Тарима. Два последних уже разобщены Туркестанским океаном. Важно, что в континентальных блоках Казахстана, включая Иссык-Куль и Ишим-Нарын (сейчас Северный и Срединный Тянь-Шань), и в Тариме после рубежа примерно 620 млн. лет преобладают уже отложения пассивных окраин, а магматические события окраинно-континентального или коллизионного типа не проявлены. Наоборот, они хорошо известны в кадомском орогеническом поясе центральной и южной Европы и от нее прослежены на восток, по датировкам гранитов и переотложенного цирконового детрита, до Большого Кавказа, Южно-Армянского массива, Эльбурса, Центрального Ирана и Лута. Каракум-Таджикский малый континент является восточным продолжением этого ряда, но уже на активной окраине Палеоазиатского океана (рисунок).

Что касается ордовик-силурийских событий в ЮТШ, то они являются частью общей конвергенции континентальных масс севернее,



Кора: 1 – океанского типа, 2 – континентальная; 3 – магматические породы островных дуг и активных окраин: а – вулканические, б – интрузивные; 4 – батиальные кремни, глины; 5 – песчаники, турбидиты; 6 – известняки. Цифрами (млн. лет) показаны U-Pb цирконовые датировки изверженных пород и минимальные, по кластерам обломочных зерен циркона, возраста песчаников в обобщенных колонках. Индексы соответствуют палеонтологическим датировкам.

в современной западной и центральной Азии, и сходным образом проявлены в поясе от Эльбурса – Биналуда на западе до Куньлуня и Цайдама на востоке, а также в Казахстане.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 21-77-20022 (ДК).

ЛИТЕРАТУРА

1. Alexeiev D.V., Biske G.S., Kröner A., Tretyakov A.A., Kovach V.P., Rojas-Agramonte Y. Ediacaran, Early Ordovician and early Silurian arcs in the South Tianshan orogen of Kyrgyzstan // *J. Asian Earth Sci.* 2020. - 190. - P. 104-194.
2. Biske Y.S., Alexeiev D.V., Ershova V.B., Priyatkina N.S., DuFrane S.A., Khudoley A.K. Detrital zircon U-Pb geochronology of middle Paleozoic sandstones from the South Tianshan (Kyrgyzstan): Implications for provenance and tectonic evolution of the Turkestan Ocean // *Gondwana Res.* - 2019. - 75. - P. 97-117.
3. Konopelko D., Biske Y.S., Kullerud K., Ganiev I., Seltmann R., Brownscombe W., Mirkamalov R., Wang B., Safonova I., Kotler P., Shatov V., Sun M., Wong J. Early Carboniferous metamorphism of the Neoproterozoic South Tien Shan-Karakum basement: new geochronological results from Baisun and Kyzylkum, Uzbekistan // *J. Asian Earth Sci.* - 2019. - 177. - P. 275-286.
4. Biske Yu.S., Ershova V.B., Konopelko D.L., Stockli D., Mamadjanov Yu.M., Wang X.S. Detrital-zircon geochronology and provenance of Ediacaran–Silurian rocks of the central to northern Tajikistan traverse: Geodynamic implications for the evolution of the Tian Shan // *Gondwana Res.* - 2021. - 99. - P. 247-268.
5. Konopelko D., Safonova I., Perfilova A., Biske Yu., Mirkamalov R., Divaev F., Kotler P., Obut O., Wang B., Sun M., Soloshenko N. Detrital zircon U-Pb-Hf isotopes and whole-rock geochemistry of Ediacaran-Silurian clastic sediments of the Uzbek Tianshan: sources and tectonic implications // *International Geology Review.* - 2021.

УДК 551.73(235.216)

ГЛИНИСТЫЕ МЕЛАНЖИ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Ю.С.Бискэ

Институт наук о Земле, Санкт-Петербург

Микститовые толщи, состоящие из матрикса и разнородных обломков и достигающие при этом мощности, достаточной для картирования в масштабе примерно 1:25000 и мельче, характерны для многих аккреционно-коллизийных поясов, главным образом в Альпийском и в активных окраинах Тихого океана, но встречаются и в более древних орогенах [7]. Коллизийный пояс Южного Тянь-Шаня (ЮТШ) включает комплексы глинистых микститов, в т. ч. как тектонические, или собственно меланжи, так и поверхностные гравитационные (олистоостромы), а также переходные или вторично-переработанные образования. Область их развития – преимущественно запад ЮТШ, от Кызылкумов (Букантау) до Ферганского хребта. Здесь могут быть обособлены три главные зоны развития глинистых меланжей, различные по строению, динамике и, вероятно, возрасту.

1. Косманачинский тектонический комплекс («бесапан-3») [3]. Состоит из черных глинистых и карбонатно-кремнистых пород эдиакария – кембрия, слабо метаморфизованных, а также турбидитов ордовика. Скорее всего, первоначально образован в аккреционной призме силурийской островной дуги, где совмещен с другими элемен-

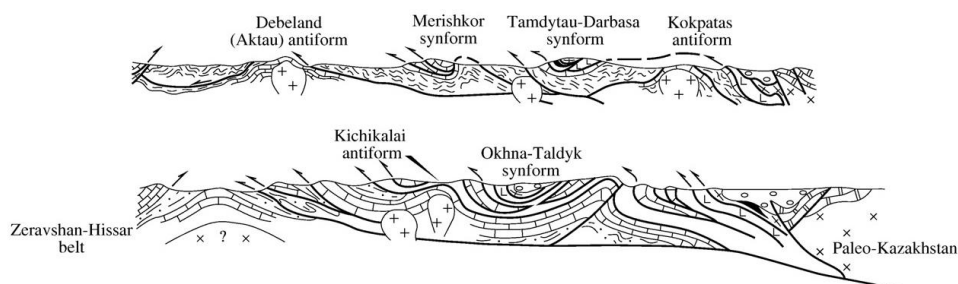
тами «бесапанской серии», но в московское время вошел в состав тектонического покрова, перемещенного к югу на карбонатный чехол Актау-Мальгузара.

2. Ягнобский, или Катармай-Ягнобский тектонический меланж. Образован из турбидитов эдиакария – низов кембрия, включает фрагменты офиолитов верхнего протерозоя (в составе «горифской свиты»), ордовикских островодужных андезитов, силурийских сланцев и карбонатов, а также пластин известняков силура–девона. Метаморфизован до зеленосланцевой, местами до высокобарической (глаукофановой) фации [2, 8]. Формирование меланжа происходило скорее всего в аккреционной призме на северном контакте Южно-Гиссарской вулканической дуги в конце раннего карбона, хотя не исключено присутствие в ней реликтов ордовик-силурийских аккреционных образований. Выведение на поверхность и разрушение сопровождалось образованием маргузорского олистострома: более надежное датирование этой последней свиты (поздний визе или конец карбона?) позволит определить, какой из этих двух этапов был главным в образовании меланжа.

3. Южноферганский меланж [1, 4, 5]. Состоит из матрикса, образованного черными глинистыми сланцами и турбидитами силура. Включает фрагменты различных размеров и преимущественно уплощенной формы, состоящих из самых разнообразных пород, в т. ч. мелководных, батиальных, осадочных и вулканических островодужного и внутриплитного происхождения, а также гранитоидов, метаморфитов от зеленых сланцев и мраморов до глаукофановых, а также серпентинитов; обычны пластины мраморизованных известняков. Встречаются меланжи с серпентинитовым матриксом и глыбами габбро, кремней, песчаников. Возрастной интервал материала из глыб – от верхнего протерозоя до конца нижнего карбона, причем этот материал хранит остатки реликтовых формаций, включая островодужные образования эдиакария, кембрия (в т. ч. рифовые известняки), ордовика, лландовери – нижнего венлока.

Южноферганский меланж проявлен на большой площади от Тамдытау до Ферганского хребта и находится в основании Главного [3], восточнее – Тегермачского тектонического покрова на северном фланге ЮТШ, по которому аккреционный комплекс, образованный субдукцией Туркестанского океана под Казахстанский палеоконтинент, был эксгумирован и надвинут к югу на Кызылкум-Алай. Первая фаза выведения на поверхность и частичного разрушения глубинных метаморфитов (маджерум-канские и другие зеленые и глаукофановые сланцы, амфиболиты, местами эклогиты) датирована около 320 млн. лет, причем в близкие сроки произошла по всей длине северной сутуры вплоть до р. Акесу в китайском ЮТШ. Затем, не позже башкирского века (около 315 млн. лет), под метаморфическими толщами и офиолитами (рисунок) вблизи поверхности сорваны и продвинуты к югу покровы из батиальных и внутриплитных базальтовых образований, а также карбонатных платформ Ош-Уратюбинского типа, возникших на силурийской островной дуге. Эти формации, с небольшой примесью офиолитов и метаморфитов верхнего покрова, составили основу Южноферганского меланжа. Окончательно меланжи лежат на известняковых (пара-) автохтонах Кызылкум-Алая и непосредственно подстилаются здесь нижнемосковскими турбидитами с олистостромами, а в тылу несогласно перекрыты нижнемосковскими же молассами. Олистостромы этого возраста сильно обогащены большими карбонатными пластинами (средний палеозой), уже минимально тектонизированы и не метаморфизованы [6].

4. Главные поля выходов глинистых меланжей в Южной Фергане показывают очень сложную структуру, но достаточно хорошо отражены картированием. Ме-



Схематические профили через Кызылкумский (А) и Туркестано-Алайский (В) сегменты Южного Тянь-Шаня (по Biske, Seltmann, 2010).

ланжи здесь вторично дислоцированы в конце палеозоя, чередуются с цельными тектоническими пластинами палеозоя, занимают вместе с ними крутое и вторично-опрокинутое (южные падения) положение, могут быть выжаты также в ядрах кайнозойских антиклиналей. При этом степень проявления собственно тектонических изменений в меланжах невелика, а термальный метаморфизм минимален и чаще полностью отсутствует. Можно полагать, что продвижение меланжей в среднем карбоне происходило частично путем гравитационного оползания или выдавливания из подошвы надвигаемых пластин, чему способствовало сильное обводнение глинистого матрикса. При этом в пластинах над меланжем, сохранивших цельность, могут быть проявлены крупные опрокинутые фрагменты или лежащие складки (Джидале - Кадамжай). Скорее всего, общая амплитуда перемещения покровов и меланжа к югу, которая достигает порядка 50 км (до современной осевой части Алайского хребта), связана с ростом бескорневых (?) антиклинорных поднятий типа Кадамжайского и Кичикалайского (см. рисунок), последующим гравитационным их коллапсом и расползанием.

Отсутствие глинистых меланжей описанного типа в центральной и восточной (китайской) частях ЮТШ, несмотря на сходную покровную тектонику, можно отнести за счет иного состава надвигавшихся комплексов, в них здесь не представлены сплошные глинистые либо тонко-турбидитовые силурийские толщи.

5. Если в меланжах косманачинского и ягнобского типа сохранились только относительно глубокие части аккреционных призм, то специфику южноферганских меланжей составляет преобладание в них приповерхностных частей аккреционного комплекса и переход в гравитационную фацию (олистостром).

Меланжи косманачинского типа входят в состав нижнего покрова, из-под них в тектонических окнах Дебелянд (Акtau) и Кокпатас вскрыты известняки Кызылкум-Алайского микроконтинента. Меланж южноферганского типа наблюдается в аллохтоне синформы Тамдытау. В Туркестано-Алае он широко представлен (светлое поле на профиле) вместе с батиальными отложениями в синформе Окхна-Талдык и севернее. Меланжи шарьированы на Алайский массив (известняки), комплекс покровов вторично деформирован. Показаны также пластины внутриплитных базальтов, метаморфических сланцев и (черное) серпентинитовые меланжи. Север на профилях справа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бискэ Ю.С. Сланцевый меланж Майдана и тектонические покровы Южной Ферганы // Вестник ЛГУ. Геология. География. - 1983. - № 6. - С. 40-45.

2. *Леонов М.Г.* Структурные ансамбли покровно-складчатых зон. - М.: Наука, 1993. - 150 с.
3. *Миркамалов Р.Х.* Геодинамическая эволюция и минерагеническое районирование доюрских комплексов Западного Тянь-Шаня (Узбекистан): Автореф. дисс... докт. г.-м. наук. - Т., 2018. - 58 с.
4. *Ненахов В.М., Лыточкин В.Ю., Перфильев А.С., Кузнецов Л.В.* Хаотические комплексы палеозойских сооружений Южного Тянь-Шаня // Геологическое картирование хаотических комплексов / Гл. ред. *Н.В.Межеловский*. - М.: Роскомнедра, 1992. - С. 8-87.
5. *Риненберг Р.Е., Ждан А.В.* Стратиграфическое положение силурийской глыбовой толщи в Туркестано-Алае (Южный Тянь-Шань) // Каледониды Тянь-Шаня. - Фрунзе: Илим, 1987. - С. 139-146.
6. *Черенков М.Н.* Верхнепалеозойская флишевая формация Гиссаро-Алая. - Душанбе: Дошир, 1973. - 172 с.
7. *Festa A., Pini G.A., Kei Ogata K., Dilek Y.* Diagnostic features and field-criteria in recognition of tectonic, sedimentary and diapiric mélanges in orogenic belts and exhumed subduction-accretion complexes // *Gondwana Research*. - 2019. - № 74. - P. 7-30.
8. *Volkova N.I., Budanov V.I.* Geochemical discrimination of metabasalt rocks of the Fan-Karategin transitional blueschist/greenschist belt, South Tianshan, Tajikistan: seamount volcanism and accretionary tectonics // *Lithos*. - 1999. - № 47. - P. 201-216.

УДК 553.981.982.041

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

А.Н.Богданов, П.В.Хмыров, М.Х.Абдураимов, Р.Р.Тухтаев
ГУ «ИГИРНИГМ»

Нефтегазовая отрасль является важнейшей составляющей экономики Республики Узбекистан. В настоящее время углеводороды (УВ) в общем балансе используемого промышленностью природного сырья занимают одно из ведущих мест. Экономическое благосостояние республики в значительной степени зависит от ресурсной базы углеводородного сырья.

На территории Республики Узбекистан известны пять нефтегазоносных регионов с доказанной продуктивностью – Устюртский, Бухаро-Хивинский, Юго-Западно-Гиссарский, Сурхандарьинский и Ферганский. Кроме того, определенные перспективы связываются с Хорезмским и Средне-Сырдарьинским регионами, Зарафшанской впадиной и Центрально-Кызылкумским сводом.

За весь период геолого-разведочных работ в республике открыты 283 месторождения углеводородного сырья, из них: в Устюртском регионе – 25; в Бухаро-Хивинском регионе – 193; в Юго-Западно-Гиссарском регионе – 18; в Сурхандарьинском регионе – 14; в Ферганском регионе – 33.

По типу флюида они делятся на: газовые – 10 месторождений; газоконденсатные – 138; нефтяные – 55; нефтегазовые – 25; нефтегазоконденсатные – 55. По степени освоения их можно разделить на: разрабатываемые – 114 месторождений; подготовленные к промышленному освоению – 83; разведываемые – 77; законсервированные – 9.

По величине запасов углеводородного сырья 283 открытых месторождений делятся на: 4 уникальных с начальными запасами углеводородов в объеме 36,8% от суммарных по республике; 27 крупных – 45,0%; 27 средних – 8,2%; 225 мелких – 10,0% (рис. 1).

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения

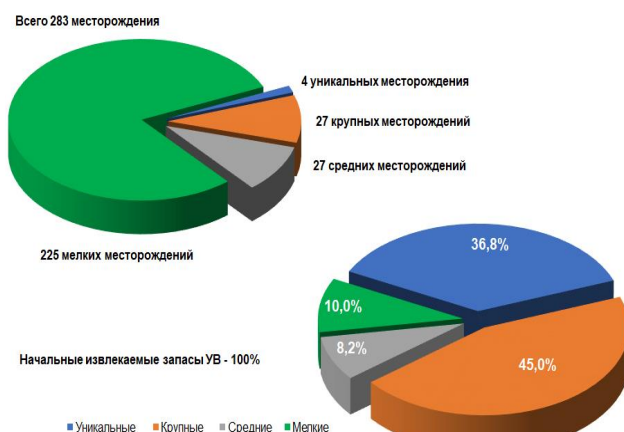


Рис. 1. Распределение месторождений и начальных извлекаемых запасов углеводородного сырья по их величине.

Извлекаемые начальные суммарные ресурсы (НСП) углеводородов по Республике Узбекистан по состоянию на 01.01.2021 г. составляют 16595 млн. т.у.т., в основном (около 84%) газообразных УВ. Из них 37,5% приходится на разведанные и предварительно оцененные запасы, и 62,5% – на перспективные и прогнозные ресурсы УВ. То есть потенциал наращивания запасов УВ промышленных категорий очень высок.

В структуре начальных суммарных ресурсов УВ, как отмечалось выше, преобладает свобод-

ный газ (83,8%), на нефть приходится 10,9%, остальные 5,3% – на конденсат.

По состоянию изученности на 01.01.2015 г. (на настоящий момент это последняя оценка прогнозных ресурсов углеводородов) извлекаемые начальные суммарные ресурсы УВ по Республике Узбекистан составляют порядка 11287 млн. т.у.т. По сравнению с предыдущей оценкой (на 01.01.2010 г.) они выросли на 1303 млн. т.у.т. Основной прирост извлекаемых начальных суммарных ресурсов УВ (58,7%) приходится на долю прогнозных ресурсов категорий $D_1 + D_2$. Проведенные геолого-разведочные и научно-исследовательские работы позволили уточнить нефтегазоперспективы отдельных территорий и нефтегазоносных комплексов (центральная и юго-восточная части Бухаро-Хивинского региона, палеозойский комплекс пород). Остальная часть (41,3%) получена за счет проведения геолого-разведочных работ и пересчета запасов углеводородов.

По состоянию на 01.01.2021 г. доля накопленной добычи свободного газа в структуре извлекаемых НСП свободного газа составляет 20,7%, на запасы категорий ABC_1 и C_2 приходится соответственно 15,6% и 3,2%, на неразведанные ресурсы – 60,5%. То есть разведанность извлекаемых НСП свободного газа составляет 39,5%, а выработанность начальных запасов – 52,5%.

На 01.01.2021 г. доля накопленной добычи конденсата в структуре извлекаемых НСП конденсата составляет 15,8%, на запасы категорий ABC_1 и C_2 приходится 12,4% и 2,1% соответственно, на неразведанные ресурсы – 69,8%. То есть разведанность извлекаемых НСП конденсата составляет 30,3%, а выработанность начальных запасов – 52,2%.

По извлекаемой нефти на 01.01.2021 г. доля накопленной добычи нефти в структуре извлекаемых НСП нефти составляет 11,3%, на запасы категорий ABC_1 и C_2 приходится 5,9% и 8,3% соответственно, на неразведанные ресурсы – 74,5%. То есть разведанность извлекаемых НСП нефти составляет 25,5%, а выработанность начальных запасов – 44,2%.

Накопленная добыча УВ за весь период разработки, приходящаяся на долю уникальных по запасам УВ месторождений, составляет 51,5%, на долю круп-

ных месторождений – 38,6%, на долю средних – 5,3%, на долю мелких – 4,6% (рис. 2). С каждым годом доля накопленной добычи УВ из уникальных по запасам месторождений, в связи с постепенным истощением запасов УВ, уменьшается, а доля накопленной добычи из крупных по запасам месторождений растет. Кроме того, незначительно растет доля накопленной добычи из мелких и средних по запасам месторождений. Суммарная годовая добыча из уникальных и крупных по запасам месторождений УВ в целом за всю историю добычи в республике равна 90,2%.

На долю разведанных запасов УВ категорий ABC_1+C_2 (текущие запасы плюс накопленная добыча) приходится 37,5% от извлекаемых начальных суммарных ресурсов УВ. На долю перспективных ресурсов – 10,5%, прогнозных ресурсов – 52,0% (рис. 3). Это в первую очередь свидетельствует о высоком потенциале недр Узбекистана на выявление новых месторождений нефти и газа, и наращивания сырьевой базы УВ, а также о том, что проведение геолого-разведочных работ в длительной перспективе вполне обосновано.

Можно спрогнозировать, что указанная тенденция в ближайшей перспективе сохранится. Доля добычи УВ из уникальных месторождений, при отсутствии дальнейшего их открытия, будет постепенно снижаться. Компенсация этого снижения будет осуществляться за счет, в основном, крупных месторождений, и в незначительном количестве – за счет средних и мелких месторождений. В дальней перспективе роль средних и мелких по запасам УВ месторождений будет расти.

Тем не менее, наличие существенных прогнозных ресурсов УВ позволяет наращивать объемы геолого-разведочных работ с целью развития и восполнения минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов А.Н. Современное состояние и структура углеводородной базы Республики Узбекистан // Сетевое научное издание «Нефтяная провинция». - 2019. - № 4 (20). - С. 36-48
2. Абдуллаев Г.С. Создание надежной сырьевой базы углеводородов на долгосрочную перспективу. Инновации в области геолого-разведочных работ // Узб. журнал нефти и газа. - 2012. - Специальный выпуск. - С. 16-22.
3. Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Месторождения нефти и газа Республики Узбекистан. - Т.: ИГИРНИГМ, 2019. - 820 с.
4. Абдуллаев Г.С. Состояние и перспективы наращивания сырьевой базы углеводородов Республики Узбекистан // Узб. журнал нефти и газа. - 2019. - Специальный выпуск. - С. 18-25.

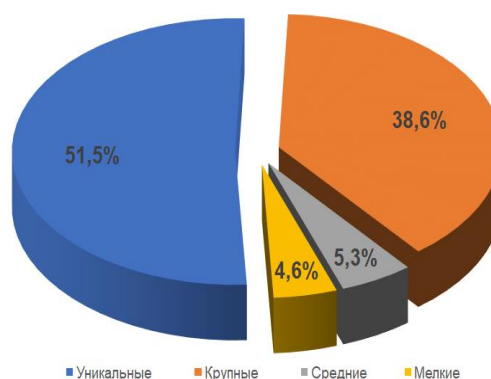


Рис. 2. Накопленная добыча углеводородного сырья за весь период разработки.

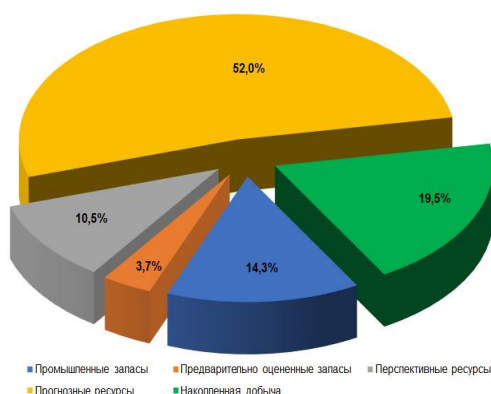


Рис. 3. Структура сырьевой базы углеводородов Республики Узбекистан.

УДК: 553.3.078.2.: 553. 495. 078 (597)

КРУПНЫЕ СТРУКТУРЫ ЗАРАФШАНО-ТУРКЕСТАНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ

А.Б.Гоипов

ГУ «ИМП»

При оценке масштабов проявления рудных формаций в ходе региональных исследований наряду с особенностями их состава, структуры связи с геологическими формациями важное значение имеет время их развития.

Самостоятельный аспект рассматриваемой проблемы – это учет фактора длительности формирования месторождений при их прогнозировании. Одной из характерных черт крупных и уникальных месторождений полезных ископаемых является относительная длительность их развития, проявление в процессе формирования нескольких этапов и стадий минерализации, нередко разделенных значительными интервалами времени, и как итог этого – совмещение, телескопирование в пределах единых рудоносных структурно-формационных зон определенного этапа и стадии развития минерализации различных генетических типов и различной природы.

И.М.Головановым и др. в 1982 г. впервые составлена «Комплексная металлогеническая карта Средней Азии». В основе металлогенических исследований – структурно-формационный анализ геологических образований, его главное звено – выделение типовых строение земной коры.

В 1997 г. под руководством И.М.Голованова составлена прогнозно-металлогеническая карта на золото территории Республики Узбекистан масштаба 1:500 000. Продолжением работ явились исследования Ю.С.Савчука, Р.Х.Миркамалова и др. (1999 г.), создавших геодинамическую карту территории Республики Узбекистан со снятым чехлом мезозойско-кайнозойских образований масштаба 1:500000.

Структурно-формационное районирование Тянь-Шаня или его частей с точки зрения мобилизма рассматривалось в многочисленных публикациях (Бухарин и др., 1974, 1985, 1989, 1999; Бискэ и др., 1982, 1996; Абдуллаев и др., 1989, 2004; Мухин и др., 1991; Базарбаев, 1998; Савчук, 1999; Шаякубов, 1998; Далимов и др., 2005).

Согласно схеме геодинамического районирования А.К.Бухарина [1], геотектоническая позиция Кызылкумов – западная часть Южно-Тяньшаньской складчатой системы – Кызылкумский сегмент, ограниченный с запада Урало-Тяньшаньским, а с востока Каракульско-Учбашским разломами. В пределах сегмента расположены фрагменты всех структурно-формационных зон (СФЗ) Южного Тянь-Шаня: Северобукантауской, Южнобукантауской, Туркестано-Алайской, Зарафшано-Туркестанской, Зарафшано-Алайской (рис. 1).

Приведённая граница структурно-формационных зон (см. рис. 1) отражена в плане как современная геолого-геодинамическая точка зрения вертикального разреза надвиговых структур территории Южного Тянь-Шаня [5] (рис. 2).

Территорией исследования является Зарафшано-Туркестанская СФЗ, в которой открыты более крупные золоторудные месторождения.

Зарафшано-Туркестанская зона шириной до 90 км, ограничена Мурунтау-Северо-Нуратинским и Зарафшанским межзональными разломами. Для зоны характерны карбонатно-терригенные образования PZ_1 на востоке (до 6300 м) и вулка-

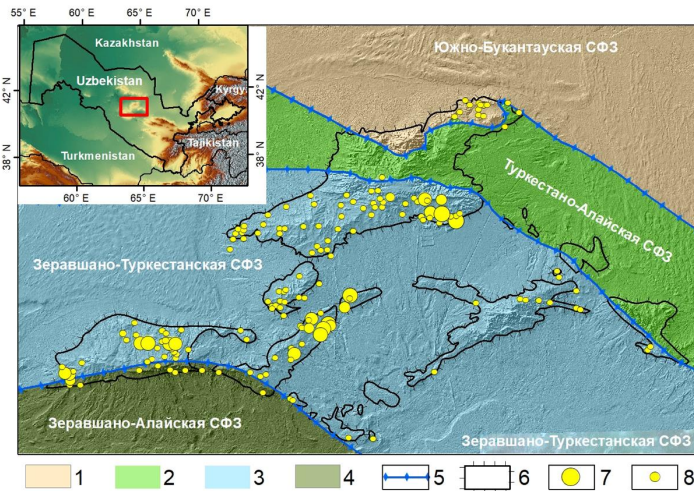


Рис. 1. Граница структурно формационного районирования Тамдытау-Ауминзатауского горно-рудного района и сопредельных территорий [2]. СФЗ: 1 – Южно-Букантауская, 2 – Туркестано-Алайская, 3 – Зарафшано-Туркестанская; 4 – Зарафшано-Алайская; 5 – граница СФЗ на плане земной поверхности; 6 – выходы палеозойских пород; 7 – крупные золоторудные месторождения; 8 – золоторудные рудопроявления.



Рис. 2. Схематический геодинамический разрез структурно-вещественных комплексов Южного Тянь-Шаня, по [5].

ногенно-карбонатно-кремнисто-терригенные на западе (4500 м), преимущественно терригенные (до 5000 м) образования S_1 , карбонатный комплекс $D-C_2m_1$ (3500 м) и терригенный, в верхах грубообломочный (до 2000 м) комплексы C_2m-P_1 . Для всего разреза характерны сильная изменчивость мощностей разновозрастных толщ и частые несогласия. Отложения $S_1w_2-C_2m_1$, считавшиеся ранее приуроченными к конседиментационным мульдам, представляют часто фрагменты аллохтонного тектонического покрова на породах $D-C_2$. Карбонатные отложения D_1 повсеместно несогласно залегают на разных частях O_2-S_1 [2].

В Зарафшано-Туркестанской зоне вырисовывается интенсивная позднекаледонская складчатость (сопровождающаяся разломами), разделяющая два структурных этажа – каледонский и варисский. Преддевонские структуры характеризуются крупными эллиптическими брахиантиклиналями, вытянутыми согласно границам зоны,

и осложненными мелкими складками, вплоть до плейчатости. К наиболее поднятым частям преддевонских структур приурочены габбро-гранитоидные (Северный Нуратау) и гранитоидные (Ауминзатау) интрузии, а к опущенным – щелочные и калиевые (Северный Нуратау).

В Зарафшано-Туркестанской зоне выделяются семь подзон: Центрально-Кызылкумская, Нуратинская, Чумкартауская, Четтыкская, Туркестанская, Дараутская, Янгидаванская.

Согласно металлогеническому районированию И.М.Голованова, все крупные месторождения золота и урана ограничиваются пределами **Зарафшано-Туркестанской металлогенической зоны** (возвышенности Тамдытау, Джитымтау, Бельтау, Аристантау и Ауминзатау). Она имеет линейно-блоковое строение, с запада и востока ограничена региональными диагональными разломами, отличается широким развитием крупных брахиформных складок, преимущественным распространением терригенных формаций и активной, длительной разрывной тектоникой (рис. 3).

На рис. 3 приведены глубинные разломы, с учетом геолого-геофизических данных, и золоторудная шовная зона [1], а также новые выявленные космоструктуры, выделенные нами по металлогеническому анализу. Проведение структурного и металлогенического анализа в складчатости региона целесообразно – здесь обнаружены крупные месторождения. Данный подход дает ценную информацию при проведении поисковых работ с выявлением зон золотого оруденения в закрытых территориях различной глубины.

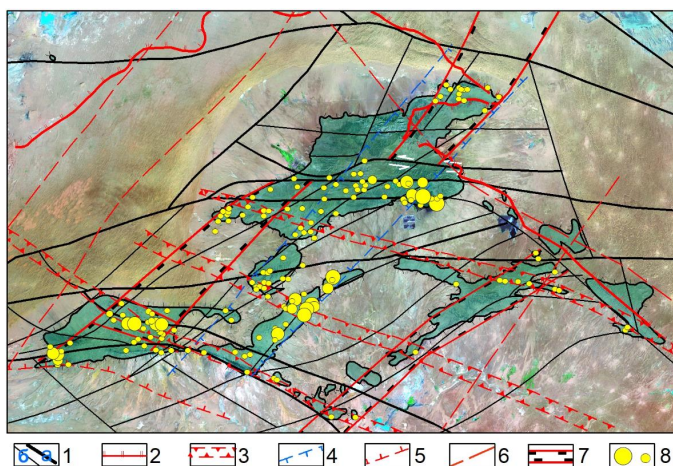


Рис. 3. Основные региональные разломы и шовные зоны Тамдытау-Бельтау-Ауминзатауского рудного района. 1 – разломы: а – взбросо-сдвигового типа, б – структуры типа гигантского кливажа; 2 – главный надвиг; зоны: 3 – сдвиговых нарушений, 4 – флексурных нарушений, 5 – надвигов (граница СВК), 6 – эмбриональных нарушений (альпийский), 7 – прогнозная, интерпретируемая А.Б.Гоиповым, соответствующая зонам антияньшаньского разлома (отражающая консолидированную кору); 7 – контуры выходов домезозойского фундамента; 8 – крупные золоторудные месторождения и рудопроявления.

Как известно, однотипные геологические и рудные формации различных геологических эпох резко различаются как по распространности, так и по масштабам рудоносности.

В данной металлогенической зоне выделяются Мурунтауский серебро-урано-золоторудный район, в пределах которого выделяются Мурунтауское, Даугызтауское и Ауминзатауское рудные поля.

Геологическое положение Мурунтауской золотоносной площади в структурах Южного Тамдытау определено П.Н.Подкопаевым как северное крыло восточной периклинали Тасказганской антиклинали, осложненной Мурунтауской флексурой

[3-5]. Заложение и развитие флексуры определяется тремя мощными разломами – Южным, Структурным и Бесапантауским. Именно они определяют границы четырех крупных тектонических блоков (рис. 4). Первый – Бесапантауский блок размещен к северу от Бесапантауского разлом, второй – Центральный – ограничен Бесапантауским и Структурным разломами, третий – Мурунтауский – ограничивается Структурным и Южным разломами, четвертый – Южный – расположен за Южным разломом к югу.

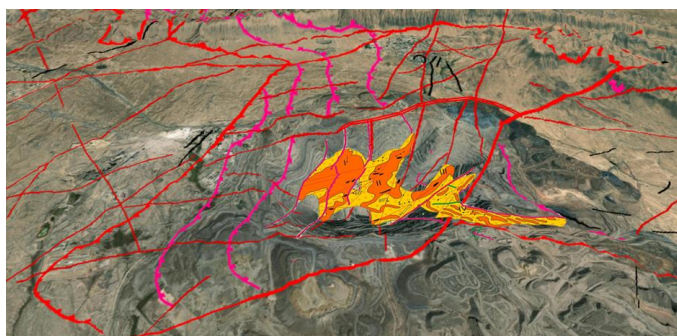


Рис. 4. Космоструктурная модель месторождения Мурунтау (разломы по данным А.Д.Швецова, А.Т.Бендика, Ю.С.Савчука [4]).

Таким образом, изучение особенностей глубинного строения структурно-металлогенических зон позволяет, с одной стороны, лучше понять природу металлогенической специализации геологических формации, а с другой – дает ценный материал для определения возможных масштабов рудоносности выделения участков, максимально благоприятных для локализации оруденения, а также повысить достоверность прогнозирования рудных залежей, увеличить их количество, находящихся в близповерхностных условиях, что в свою очередь расширит минерально-сырьевую базу Республики Узбекистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас геологических карт Республики Узбекистан / Гл. ред. *И.Б.Турамуратов*, отв. ред. *Р.Х.Миркамалов*. - Т.: ГП «НИИМР», 2016. - 134 с.
2. *Бухарин А.К., Масленникова И.А., Пятков А.К.* Домезозойские структурно-формационные зоны Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1985. - 152 с.
3. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. *И.М.Голованова*. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 687 с.
4. Золоторудное месторождение Мурунтау / Гл. ред. *Т.Ш.Шаякубов*. - Т.: Фан, 1998. - 539 с.
5. *Миркамалов Р.Х., Голованов И.М. и др.* Атлас моделей рудных месторождений Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2010. - 100 с.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОР ЗИРАБУЛАК

Н.Х.Давлатов¹, Ш.Т.Рустамов¹, Ш.Б.Янгибоев¹, Н.А.Давлатова²

¹*Стратиграфическая партия ГУП «Регионалгеология»*

E-mail: nodir.davlatov1988@gmail.com; shohmuhammadrustamov@gmail.com

²*Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека*

Девонские отложения в пределах Зирабулакских гор широко распространены и слагают основные структурные элементы этих горных сооружений. Они являются составной частью осадочного комплекса, представленного карбонатными,

метаморфизованными отложениями, нарушенными проявившимися в регионе магматическими и тектоническими процессами, содержат обедненные комплексы органических остатков и вкрапления тримолитовой минерализации вблизи интрузивных образований.

В процессе проведения геолого-съёмочных работ и биостратиграфических исследований в период с 1960 по 1985 г.г. отложения девонской системы были расчленены на джалкыраймахальскую – D_1l-e , карачакудукскую – D_2ef , казанбулакскую – $D_1žv$, ингичкинскую – D_{2-3} и айрыбельскую – D_3f свиты.

Так, получены новые данные, позволяющие:

- Уточнить вещественный состав, физический и возрастной объёмы, и мощность джалкыраймахальской свиты. В настоящее время свита понимается в составе трех частей в объёме раннего девона – лохковского, пражского и эмсского ярусов. Ранее она считалась в объёме лохковского-пражского ярусов, нижнего девона (Корсаков и др., 1984). Увеличение мощности и возрастного объёма свиты произошло за счёт присоединения к ней отложений кошдаринской толщи эмсского яруса (Пивень и др., 1980), тем самым была аннулирована из схемы кошдаринская толща.

- По уточненным данным, в настоящее время отложения майзакской свиты, выделенной в горах Зиаэтдин в 1980 г. (Пивень и др., 1980ф), содержат фауну эмсского века раннего девона и являются возрастными аналогами верхней части джалкыраймахальской свиты, а не вышележащими эйфельскими образованиями. Кремнисто-карбонатные отложения в горах Зирабулак, отнесенные В.С.Корсаковым, Е.И.Барковской и др. к майзакской свите, по текстурно-структурным особенностям не соответствуют стратотипическим отложениям, обнаженным в горах Зиаэтдин. По этой причине авторами в среднем девоне выделяется карачакудукская свита. Возраст свиты определяется комплексом конодонтов и бентосной фауны в объёме эйфельского века среднего девона. Карачакудукская свита среднего девона эйфельского яруса, выделенная в 1984 г., не была использована при составлении аэрогеологической карты масштаба 1:50000 гор Зирабулак, при геологической съёмке юго-восточной части гор Зирабулак масштаба 1:25000 и при составлении опорной легенды (Корсаков и др., 1993). Ими использована майзакская свита в объёме среднего девона и только в 2019 г. в легенде (Равшанов и др., 2019) для ГДП гор Зиаэтдин, майзакская свита была датирована эмским веком. Авторы считают, что карачакудукская свита, установленная ранее для гор Зирабулак, имеет право на существование и может быть использована при геолого-съёмочных работах.

- Увеличена площадь распространения казанбулакской свиты. Восточнее кол. Казанбулак в районе возвышенности с в.о. 790,4 м в отложениях, закартированных как катаджарская свита нижнего венлока (Корсаков и др., 1984) или как терикбабинская свита верхнего венлока (Барковская и др., 1985), найдены ругозы живетского возраста, принадлежащие казанбулакской свите.

На водораздельной части южной гряды гор Айрыбель в контуре, закартированном джалкыраймахальской свитой, на поверхностях напластования пород найдены поперечные срезы брахиопод с внутренним строением родов *Stryngocephalus* и *Geranocephalus* живетского возраста.

В свете новых данных биостратиграфия представляется в следующем виде.

Джалкыраймахальская свита – D_1l-p-e **da** выделена А.С.Корсаковым и др. в 1962 г; обнажается в виде вытянутых участков широтного и субширотного простирания с

запада на восток вдоль гор Зирабулак в горах Алями, Мирхайдар, Джалкыр, Аймахаль, Коштара, Айрыбель, в районе кол. Карачакудук, пос. Ингичка и Курганча. Из-за блоково-складчатого строения разреза для расшифровки последовательности пород использовался литофациальный анализ отложений с привлечением фаунистических данных. Свита подразделяется на три части. Нижняя часть представлена известняками и доломитовыми известняками. В основном преобладают микритовые, скрытозернистые, неясно толсторасслоенные серые, светло-серые известняки. Доломитовые известняки мелкозернистые, буроватые, тонко-нитеватослоистые, захоронены в известняках в виде тонких нитевидных, волнистых линзовидных прослоек. Из органических остатков из этой части ранее была определена фауна амфипор и строматопорат – *Amphipora* sp., *Clavidictyon* sp. (определения А.И.Лесовой); табуляты – *Favosites* ex gr. *admirabilis* Dubatolov, *Favosites* ex gr. *socialis* Sokolov et Tesakov, *Striatopora* sp., *Thamnopora* sp. indet. (определения А.И.Кима); ругоз – *Holmophyllum* sp. indet. (определения М.В.Ериной). Мощность 350 м. Средняя часть джалкыраймахальской свиты представлена известняками мелкозернистыми, серыми, разнослоистыми тонко-средне-толсторасслоенными, переходящими в массивные с включениями доломитового материала. Мощность 355 м. Верхняя часть джалкыраймахальской свиты представлена известняками мелкозернистыми, сгустково-микритовыми, микритовыми, серыми, темно-серыми, почти черными разно-толсторасслоенными, местами пятнистыми с линзовидными прослойками мелкозернистых рыжевато-бурых, белесых доломитовых известняков, которые составляют примерно 25% из общего количества пород пачки. Породы имеют очень своеобразной текстурной облик, который обусловлен характером распределения рыжевато-бурых доломитов, малиново-бурых известковистых алевролитов и темно-серых известняков. Мощность 500 м. Органические остатки из отложений верхней части джалкыраймахальской свиты обнаружены на южных склонах гор Коштара, представлены табулятами, среди которых определены формы – *Pachyfavosites* sp. (ex gr. *praeplacenta* Dubatolov), *Favosites* sp., *Glacilopora* sp., *Parastriatopora* sp. (ex gr. *champungensis* Tong-dsuy), *Oculipora* sp., *Synopora* sp., характерные для эмского века раннего девона. Мощность 327 м.

Карачакудукская свита – **D₂е kb** выделена С.К.Пивнем и др. в 1984 г. в горах Зирабулак при выполнении биостратиграфических исследований. Она обнажается прерывистой полосой субширотного простирания в направлении от гор Мирхайдар и Алями на западе, в восточном окончании гор Джалкыр, на южных склонах гор Коштара, в приводораздельных частях северной и южной грядах гор Айрыбель до ее восточного окончания. Характерной чертой литологического состава свиты является темно-серый почти черный цвет известняков, присутствие в них прослоев и конкреций темно-коричневых кремнистых пород и красно-бурых известковистых алевролитов, часто с мелкими раковинами тентакулитов неудовлетворительной сохранности и тонкослоистых, местами линзующихся, доломитовых известняков, часто рыжевато-бурых. Приведенные породы сочетаются между собой в разных соотношениях. На южном склоне гор Мирхайдар карачакудукская свита представлена неравномерным чередованием известняков неоднородных мелкозернистых, иногда полосчатых, серых, темно-серых, с рыжевато-палевыми, красновато-бурыми прослойками и доломитовых известняков мелкозернистых, линзовидно вытянутых по простиранию тел с прослойками мелкообломочных известковистых гравелитов с мелкими

неокатанными обломками известняков размером от 0,5 до 1 см. Здесь свита по разлому субширотного простирания залегает на отложениях джалкыраймахальской свиты нижнего девона. Мощность выхода карачакудукской свиты в данном обнажении 112 м. На юге она по разлому соприкасается с терригенными отложениями алтыаульской свиты верхнего ордовика. Здесь отложения карачакудукской свиты представлены известняками мелкозернистыми, линзовидно-волнисторасслоенными серыми, темно-серыми, местами листоватыми, с включениями линзовидных прослоек рыжевато-бурых доломитов, а также прослоек конкреций и желваков коричневых кремнистых пород.

Общая мощность обнаженных здесь карбонатных пород примерно 500-600 м. Из отложений свиты ранее (Пивень и др., 1984 ф) были определены конодонты – *Polygnathus* sp., *Polygnathus linguiformis* subsp., indet., *Polygnathus* cf. *linguiformis bultyncki* Weddige, *Polygnathus* cf. *serotinus* Telford, характерные для эйфеля среднего девона (определения М.В.Ериной); строматопораты – *Trupetostroma* cf. *schelomense* Yavorskii, *Simplexodictyon grandiosus* Lessovaya, *Stellopora vesiculosa* Yavorsky среднего девона (определения А.Н.Лесовой).

Казанбулакская свита – **D₂ žv kz**, выделенная Корсаковым и др. (1984ф) в горах Зирабулак, развита ограниченно в виде узких полос в несколько сот метров в горах Коштара и Айрыбель. Представлена она карбонатными породами и имеет тектонические взаимоотношения с подстилающими породами карачакудукской свиты. Перекрывается также по разлому отложениями айрыбельской свиты франского яруса верхнего девона.

Наиболее полно отложения свиты обнажены вдоль северных склонов гор Айрыбель, где представлены известняками, доломитовыми известняками темно-серыми, почти черными, с горизонтами скоплений амфипорово-строматопорово-коралловой фауны, большей частью неудовлетворительной сохранности.

В направлении с севера на юг в разрезе свиты в нижней части выделяются известняки с линзовидными прослоями доломитов, имеющих тонкую комковато-слоистую и линзовидно-струйчатую текстуру с маломощными горизонтами перекристаллизованной макрофауны. Известняки микро- мелкозернистые, доломитизированные, серые, иногда светло-серые. Доломиты темно-серые с бурым оттенком, мелко-среднезернистые, отдельные прослои с примесью глинистого материала; органические остатки приурочены к доломитам и представлены амфипорами – *Amphipora* sp., *Amphipora ramosa* var. *minor* Riab. среднедевонского возраста (определения Ф.С.Каримовой).

Средняя часть свиты сложена известняками доломитовыми и доломитами от светло- до темно-серых разностей, мелко-среднезернистыми с примесью глинистого материала. Структура пород тонко-среднеслоистая, местами тонко-неясно- и комковаторасслоенная. Доломиты с многочисленными перекристаллизованными органическими остатками: кораллами – *Pachyfavosites* sp., *Thamnopora* sp., *Triplasma* sp.; амфипорами – *Amphipora* sp. девонского облика.

Верхняя часть свиты сложена известняками серыми, микритовыми и сгустково-микритовыми, разнослоистыми, местами комковаторасслоенными, органогенными, органогенно-детритовыми. Органические остатки представлены перекристаллизованными амфипорами и кораллами. Мощность свиты в данном пересечении примерно 265-270 м.

Определимые органические остатки найдены в отложениях средней части разреза. Среди них определены: амфипоры – *Amphipora* sp., *Amphipora ramosa* var. *minor* Riabinin, *Amphipora amplevesiculosus* Yavorsky; строматопораты – *Stachyodes* ex gr. *formosus* Karimova, msh., *Stachyodes* ex gr. *insignis* Yavorsky, *Stellopora vesiculosa* Yavorsky, *Stellopora* ex gr. *gloriosa* Bogoyavlenskaya. *Stellopora* ex gr. *raritatis* Yavorsky, *Stromatopora yakovlevi* Yavorsky, *Trupetostroma* aff. *crassum* Lessovay (определения Ф.С.Каримовой); ругозы – *Tabulophyllum* ex gr. *butovi* Bul., *Pseudomicroplasma grandis* Schur., *Triplasma* sp., *Peneckiella grandicula* Schurigina (определения М.В.Ериной). Приведенный комплекс органических остатков характерен для живетского века среднего девона. Ранее из отложений казанбулакской свиты определены табулятоморфные кораллы – *Caentes* cf. *tenella* Gurich, *Caliopora* cf. *taltiensis* Yan, *Stellopora* sp. (ex gr. *rara* Bogoyavlenskaya) живетского возраста (определения Бискэ) (Барковская и др., 1965 ф).

Ингичкинская свита – **D₂₋₃ in.** Е.И.Барковской и др. (1985ф) в отложениях мраморов и мраморизованных известняков, относимых ранее к пязынской свите верхнего силура, из скважины в восточной части Ингичкинского рудного поля определены конодонты – *Polygnathus* sp. По заключению Л.С.Апекиной, указанная форма распространена в интервале среднего-верхнего девона. Эти данные послужили основанием В.С.Корсакову и др. (1993ф) для выделения ингичкинской свиты в объеме среднего-позднего девона в полосе развития в пределах Ингичкинского рудного поля.

Отложения свиты ограниченно распространены в пределах развития Ингичкинского рудного поля западнее и южнее пос. Ингички. Она представлена белыми мраморами и мраморизованными известняками зернистыми, светло-серыми. В верхней части вдоль контакта с отложениями тымсайской свиты нижнего карбона наблюдаются известняки мраморизованные брекчиевидные, обломки которых состоят из округлых, овально-округлых, угловато-округлых известняков зернистых серых, голубовато-серых, темно-серых, полосчатых размером от 0,5 до 4-5 см. Обломки распределены неравномерно; цемент известняковый, базальный, иногда поровый и соприкосновения. Мощность 600 м. Подстилающие отложения не известны. Свита несогласно перекрывается отложениями тымсайской свиты С₁.

Айрыбельская свита – **D₃f ar.** Айрыбельская свита выделена С.А.Пивнем и др. (1984ф) из состава майзакской свиты на южных склонах северной гряды гор Айрыбель в юго-восточной части Зирабулак. Прослеживается узкой полосой от гор Коштара на западе до слияния левой и правой составляющей ручья Кушилишсай на востоке. По составу она известняковая с прослоями кремней. Взаимоотношения с прилегающими породами тектонические. Франский возраст свиты обосновывается конодонтами, по данным С.А.Пивня. Мощность 80-120 м.

Биостратиграфические исследования авторов показали, что свита представлена известняками серыми и светло-серыми до белых, микро-, мелкозернистыми, иногда неяснозернистыми мраморизованными, тонко-, средне-слоистыми, с тонкой неяснорасслоенной внутрислоистой текстурой, полосчатыми, местами с неясным штриховатым рисунком. В незначительном количестве встречаются прослои с конкрециями, слойками и желваками кремнистых пород, иногда смятых в складки. Характерной чертой известняков айрыбельской свиты является их массивность и ярко-белый цвет. Мощность 327 м. Возрастной объем айрыбельской свиты

обоснован комплексом конодонтов – *Polygnathus* sp., *Palmatolepis* sp., *Palmatolepis* cf. *subrecta* Miller et Youngquist, *Spathognathodus* sp. франского века позднего девона (Пивень и др., 1984ф).

Биостратиграфические данные, уточняющие объем и возраст свит, способствуют усовершенствованию стратиграфической схемы девона Зирабулак-Зиаэтдинского региона, являющейся основой для разработки легенды к геологическим картам этого региона.

УДК: 553.3.078+551.24:553.041(575(15+192))

ЭВОЛЮЦИЯ ГЕРЦИНСКОГО ИНТРУЗИВНОГО МАГМАТИЗМА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (Узбекистан)

Ф.К.Диваев, Р.Х.Миркамалов, Б.Р.Мамиров, П.Б.Хажобаев
ГУ «ИМП»

Горная система Западного окончания Тянь-Шаня на территории Узбекистана представлена тремя крупными складчато-надвиговыми поясами (рис. 1), формирующими домезозойское складчатое основание: *Срединный Тянь-Шань* (палеозойская активная окраина Казахстанского микроконтинента); *Южный Тянь-Шань* (дивергентный складчато-надвиговый пояс, сформировавшийся в результате закрытия Туркестанского палеоокеана); *Юго-Западный Тянь-Шань* (палеозойская северная окраина Каракумского микроконтинента).

Каждый из поясов отличается от других характером складчатости и магматизмом.

В настоящее время в Узбекистане все магматические образования на геологических картах вплоть до масштаба 1:500000 картируются в ранге магматических комплексов. Следуя за Ю.А.Кузнецовым [3], под магматическим комплексом авторы понимают конкретную ассоциацию магматогенных пород, парагенетически тесно связанных друг с другом и занимающих определенное место в пространстве и времени. Термин «магматическая формация» – это абстрактное понятие, в котором обобщены главные особенности, свойственные ряду тождественных или близких

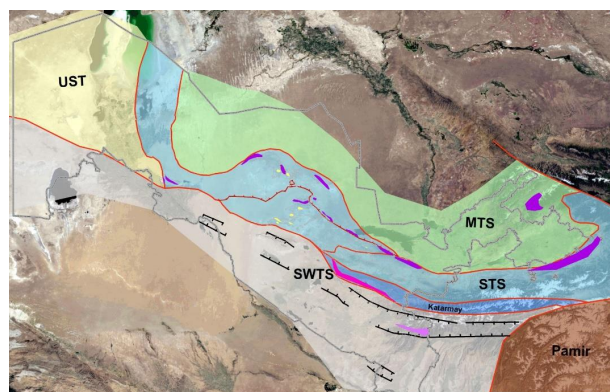


Рис. 1. Схема тектонического районирования территории Узбекистана. MTS – Срединный Тянь-Шань, STS – Южный Тянь-Шань, SWTS – Юго-Западный Тянь-Шань, UST – Устюрт.

по составу конкретных магматических комплексов, которые могут иметь различный возраст и залегать в различных, зачастую удаленных друг от друга, но однотипных геологических структурах. Другими словами, магматическая формация – это эталон для примерки конкретных комплексов, т. е. магматический комплекс – конкретное проявление магматической формации в определенном месте в определенное время.

Рассмотрим герцинские интрузивные образования Южно-Тянь-шаньского складчатого пояса.

Реставрации палеотектонических режимов прошлого во многом базируются на петрологических исследованиях, в частности, магматических пород, так как вариации их химических особенностей определяются условиями и способами образования, что отражено в многообразии их разновидностей, часто являющихся индикаторами определенных геодинамических обстановок. Изучение на этой основе герцинских интрузивных образований Южно-Тяньшаньского складчатого пояса Узбекистана, проведенное в последние годы, позволило выделить среди них гранитоиды I, S и A-типов (по классификации У.С.Питчера [5]), из которых первые два фиксируют субдукционно-коллизионные, а третий тип – внутриплитные обстановки. Эти типы гранитоидов представлены разными формациями (рис. 2), различающимися по своим характеристикам. Рассмотрим возможные варианты образования этих магматитов, с учетом

Magmatism Types	Mid Tien Shan				South Tien Shan				South-West Tien Shan				Usturt	
	M	I	S	A	M	I	S	A	M	I	S	A	I	
P				Г-+ Г-# Г-γ				Г-# Г-γ					Г-# Г-γ	Г-#
C	Г-Δ	Г-+ Г-#				Г-Δ			Г-Δ	Г-Δ				
D					Г-Δ					Г-Δ				Г-Δ
S		Г-Δ			Г-# Г-#					Г-Δ				
O	Г-Δ				Г-Δ									
ε					Г-#									
PR		Г-+			Г-Δ				Г-Δ				Г-+	

Рис. 2. Схема корреляции плутонических формаций Узбекистана.

Плутонические формации: Г-Δ дунит-перидотитовая, Г-Δ дунит-пироксенит-габбровая
 Г-# габбро-диорит-плагιοгранитовая, Г-# габбро-диорит-гранодиоритовая, Г-Δ тоналит-гранодиоритовая, Г-Δ монцодиорит-гранитовая, Г-+ адамеллит-гранитовая, Г-+ гранитовая, Г-Δ габбро-диабазовая, Г-γ монзонит-сиенитовая, Г-+ габбро-гранитовая, Г-# лейкогранитовая, Г-Δ гранитов рапакиви

современных взглядов на развитие горно-складчатых областей, таких как Южный Тянь-Шань, на месте закрывшихся палеобассейнов с корой океанического типа.

Обычно выделяемая стадийность, включающая субдукционную, коллизионную и постколлизионную (внутриплитную) стадии, в большей мере опирается на доступные наблюдения явления верхнего, корового уровня, преобладающие в первые две стадии. В то же время процессы, происходящие в нижнем литосферном ярусе и в астеносфере, начинают работать со второй, коллизионной стадии и затем идут параллельно; а на последней, постколлизионной стадии они затухают.

Субдукционная стадия. В эту стадию происходило поглощение коры океанического типа путем субдукции под активную континентальную окраину Средин-

ного Тянь-Шаня, а также частичный поддвиг переходной и континентальной коры (субдукция А-типа). Образовалась сутура, маркируемая чешуями офиолитов, и аккреционная призма, сложенная фрагментами островодужных, окраинно-континентальных и шельфовых разрезов. Время начала субдукционной стадии герцинского этапа обычно устанавливается по первым признакам субдукционного вулканизма в Срединном Тянь-Шане – это уинская $C_1s-C_2b_1$ свита, и по самым молодым датировкам в олистостроме, перекрывающей чешуи офиолитов в Южном Тянь-Шане – $C_2m_1^3$ (гарашкудукская свита). Но, вероятно, субдукция началась раньше. Так, по оценкам С.Караматы [2], период между началом субдукции и субдукционным вулканизмом должен включать: время, необходимое для достижения пододвинутой океанической плиты до глубин плавления (100-150 км по глубине, или 200-300 км по латерали) – 10-15 млн. лет при скорости субдукции 2 см/год (характерной в начале поддвига); время разогревания (до 1200°C) субдуцированной плиты, в результате которого образуются андезитовые магмы – несколько млн. лет; время поднятия этих магм с глубины 100-150 км на поверхность – более 30 млн. лет. Таким образом, если учитывать эти данные, то необходимо не менее 40-50 млн. лет от начала субдукции океанической коры до времени, когда выплавившаяся андезитовая магма начинает изливаться на поверхность в пределах активной окраины. В нашем случае, время начала субдукции можно оценить в 357-367 млн. лет, что соответствует границе девона-карбона и верхнему девону.

Завершение субдукционной стадии определяется по возрасту олистостром в чешуях окраинно-континентальных и шельфовых разрезов (пододвигание края континентальной коры), как граница среднего и верхнего карбона (ажриктинская $C_2m_1^3$; керизская $C_2m_1^3$; таушанская C_{2-3} ; тепаликская C_{2-3} ; маргузорская C_{2-3} свиты).

Коллизионная стадия. Столкновение двух континентальных окраин приводит к деформации аккреционной призмы, образуются системы коровых (до уровня пододвинутой плиты или корового астенослоя) продольных и поперечных взбросо-сдвигов и сопряженных с ними открытых складок. Происходит внедрение гранитоидов I и S типов, образующихся за счет ультраметаморфизма и селективного плавления на уровне корового астенослоя в верхних частях пододвигаемой переходной и континентальной коры. Механизм фильтр-прессинга, согласно Е.И.Паталахе [4], выдавливает расплавленную фазу вдоль зоны поддвига в пределы аккреционной призмы, где образуются пластообразные интрузивные тела, порой с признаками синтектоничности внедрения ранних фаз. По геологическим данным, в начале внедрялись магматиты S-типа в интервале 276-286 млн. лет, несколько позже I-типа – 273-289 млн. лет. Здесь опять нельзя забывать, что эти цифры показывают время кристаллизации расплава, а не время плавления (которое происходило на границе среднего-верхнего карбона в конце предыдущей стадии) и, кроме того, необходимо, как считает С.Карамата [2], учесть время продвижения расплава к месту становления. Оценка времени прохождения (20-30 млн. лет) пути от зоны субдукции (уровень ультраметаморфизма) до места кристаллизации (40-160 км по латерали) позволяет установить скорость миграции расплавленной фазы по полого наклоненной зоне поддвига, составляющую от 0,1-0,2 до 0,5-0,8 см в год.

Постколлизионная внутриплитная стадия магматизма в настоящее время связывается, по мнению Т.Н.Далимова и др. [1], с влиянием крупного Западно-

Тяньшаньского плюма, который продуцировал появление магматитов А-типа с перми до палеогена.

Данные абсолютного возраста гранитоидов А-типа имеют близкие значения в интервале 276-283 млн. лет. Интересное и не до конца еще понятое явление – тот факт, что растянутый в геологическом плане процесс герцинского интрузивного магматизма по геохронологическим данным оказывается зажатым в узкий временной интервал – 273-289 млн. лет с взаимно перекрывающимися значениями.

Гранитоиды S-типа представлены гранитовой формацией, в которую включены алтынтауский комплекс – в горах Южный Букантау, шуракский комплекс – в горах Нуратау и каратюбе-зирабулакский комплекс, развитый в одноименных горных возвышенностях. Гранитоиды данной формации имеют ярко выраженную редкометалльную специализацию на W, Sn, Be, Li, Nb, Ta.

Гранитоиды I-типа представлены тремя формационными типами: 1) тоналит-гранодиоритовой формацией, проявленной бокалинским комплексом в горах Северный Букантау, и актауским комплексом – в горах Султанувайс с признаками золоторудной специализации; 2) монцонит-гранодиоритовой – с кокпатауским комплексом – в Северном Букантау и каттаичским – в Северном Нуратау, имеющими золото-редкометалльную специализацию; 3) адамеллит-гранитовой – с сарытауским комплексом – в Сангрунтау и захкудукским – в Ауминзатау с вольфрамово-золоторудной специализацией.

Гранитоиды А-типа представлены тремя формациями: 1) монцонит-сиенитовой – с саутбайским комплексом в Южном Букантау и джамансайским – в Султанувайсе с золоторудной специализацией; 2) лейкогранитовой – с северотамдынским комплексом в Северном Тамдытау и шохетауским – в Ауминзатау с редкометалльной специализацией; 3) формацией гранитов рапакиви, представителем которой является уникальный кошрабадский комплекс в горах Северный Нуратау с вольфрам-серебро-золоторудной металлогенической специализацией.

В заключение отметим, что анализ размещения герцинских интрузивных массивов различных геодинамических типов и формационной принадлежности обнаруживает закономерную зональность в пределах Южного Тянь-Шаня. Так, массивы гранитоидов I-типа, представленные тоналит-гранодиоритовой, монцодиорит-гранитовой и адамеллит-гранитовой формациями, распространены преимущественно вблизи сутурных зон: Южно-Тяньшаньской и Гиссарской. Гранитовая формация S-типа сосредоточена преимущественно в центральных и тыловых частях одноименных аккреционных призм. Ареал распространения массивов лейкогранитовой формации А-типа образует изометричную площадь в центральной части Южно-Тяньшаньской аккреционной призмы.

Выявленную зональность в размещении различных геодинамических типов магматитов необходимо учитывать при прогнозно-металлогенических исследованиях на комплекс связанных с ними полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Далимов Т.Н., Ганиев И.Н., Троицкий В.И. Внутриплитный магматизм Западного Тянь-Шаня // Геология и минеральные ресурсы. - 2005. - № 2. - С. 6-15.
2. Карамата С. Особенности проявления тектоники плит в областях типа Тетиса // Геотектоника. - 1983. - № 5. - С. 52-66.

3. Кузнецов Ю.А. Главные типы магматических формаций. - М.: Недра, 1964. - 387 с.
4. Паталаха Е.И. О роли разломной тектоники и некоторых важнейших геологических процессах с тектонофизических позиций // Тектоника и формации Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1971. - С. 109-130.
5. Pitcher W.S. Granite type and Tectonic Environment // Mountain Building, 1983. - P. 19-40.

УДК 553.98.041:551.24.001.57(575.172)

**ТРЕХМЕРНАЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МНОГОУРОВНЕВЫХ
РЕГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ
ЗЕМНОЙ КОРЫ СЕВЕРО-УСТЮРТСКОЙ ВПАДИНЫ**

Ф.Г.Долгополов, Г.С.Абдуллаев, К.М.Тухтаев
ГУ «ИГИРНИГМ», АО «Узбекнефтегаз»

Длительное время в основу прогноза нефтегазоносности Северо-Устюртской впадины были положены различные карты тектонического районирования. Их составлением занимались Б.Б.Таль-Вирский, Т.Л.Бабаджанов, А.А.Абидов, А.Е.Абетов, Д.Р.Хегай, М.Г.Юлдашева, Н.А.Крылов, М.С.Кучеря, А.Я.Гризик и др. На них изображены одни и те же геоструктурные элементы изометричной формы, но весьма различной конфигурации при подчиненном значении нескольких разрывных нарушений. Очевидно, что в них не нашла своего отражения причинно-следственная связь формирования структурных планов основных границ раздела верхней части земной коры под воздействием неоген-четвертичного геодинамического режима литосферы Центральной Азии [1-3].

Результаты численного математического моделирования позволили определить параметры современного напряженно-деформированного состояния земной коры Северо-Устюртской впадины. В течение неоген-четвертичного времени ее верхняя часть испытывала неоднородное трехстороннее сжатие, которое повлекло за собой значительную перестройку структурных планов. При этом доминирующими выступают внешние силы север-северо-восточного направления, передаваемые от Центрально-Устюртской системы дислокаций (рис. 1).

Для выявления главных закономерностей системной перестройки структурных планов основных поверхностей раздела верхней части земной коры Северо-Устюртской впадины был составлен комплект структурных карт кристаллического фундамента, подчехольного палеозойского комплекса, переходной пермо-триасовой толщи, нижне-, средне- и верхнеюрских отложений. Их сопоставление показало, что во всем своем объеме они контролируются четырьмя регматическими системами наклонных и сдвиговых разрывных нарушений I, II и III порядков, которые ближе к поверхности Земли трансформируются во флексурно-разрывные зоны (рис. 2).

Выявление особенностей такого перехода требует отображения трехмерной геодинамической модели в неискаженном геологическом пространстве. В реальном масштабе она представляет плоскую упругую пластину, подстилаемую высокопластичным слоем дилатансии, которая находится в режиме неравномерного трехстороннего сжатия. При суммировании приняты следующие абсолютные отметки главных структурных поверхностей: слой дилатансии -18,0 км, кристаллический фундамент -12,0 км, подчехольный палеозойский комплекс -5,5 км, переходная пермо-триасовая

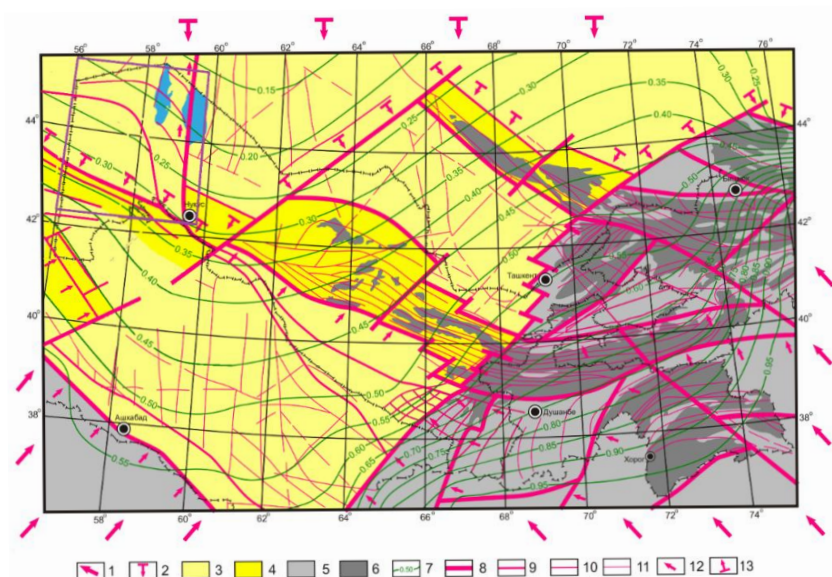


Рис. 1. Местоположение рассматриваемой территории на геодинамической карте взаимодействия литосферных блоков Центральной Азии в неоген-четвертичное время (составили Ф.Г.Долгополов, Г.С.Абдуллаев, К.М.Тухтаев; 2022 г.). Внешние силы: 1 – геодинамические, 2 – геостатические, 3 – платформенные территории, 4 – переходные зоны между платформой и орогеном, 5 – орогенные территории, 6 – контуры выходов на земную поверхность палеозойских образований, 7 – изолинии внутренних геодинамических напряжений, 8 – границы литосферных блоков; разрывные нарушения: 9 – I порядка, 10 – II порядка, 11 – III третьего порядка; внутренние напряжения: 12 – геодинамические, 13 – геостатические.

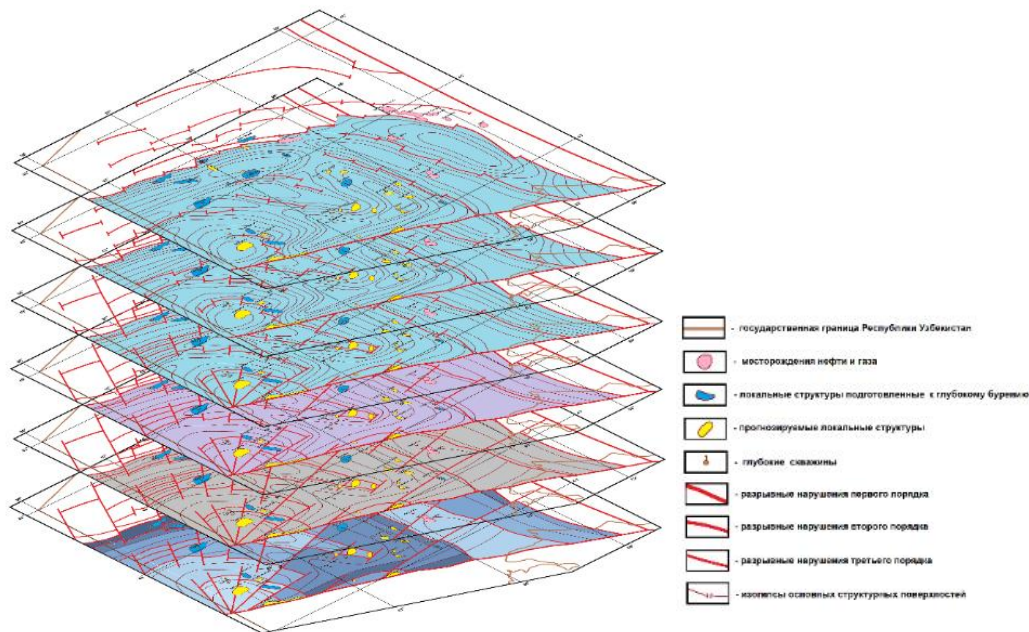


Рис. 2. Вертикальная последовательность главных структурных поверхностей верхней части земной коры Северо-Устьюртской впадины (составили Ф.Г.Долгополов, Г.С.Абдуллаев, К.М.Тухтаев; 2022 г.).

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения

толща -4,5 км, кровля нижнеюрских отложений -3,0 км, кровля среднеюрских отложений -2,0 км, кровля верхнеюрских отложений -1,5 км, поверхность Земли +0,15 км. Оно показало, что в реальном объеме верхней части земной коры Северо-Устьюртской впадины при горизонтальных нагрузках вертикальные перемещения отдельных участков главных структурных поверхностей незначительны. Доминирующим элементом, формирующим структурные планы, выступают четыре регматические системы сквозькоровых разрывных нарушений (рис. 3).

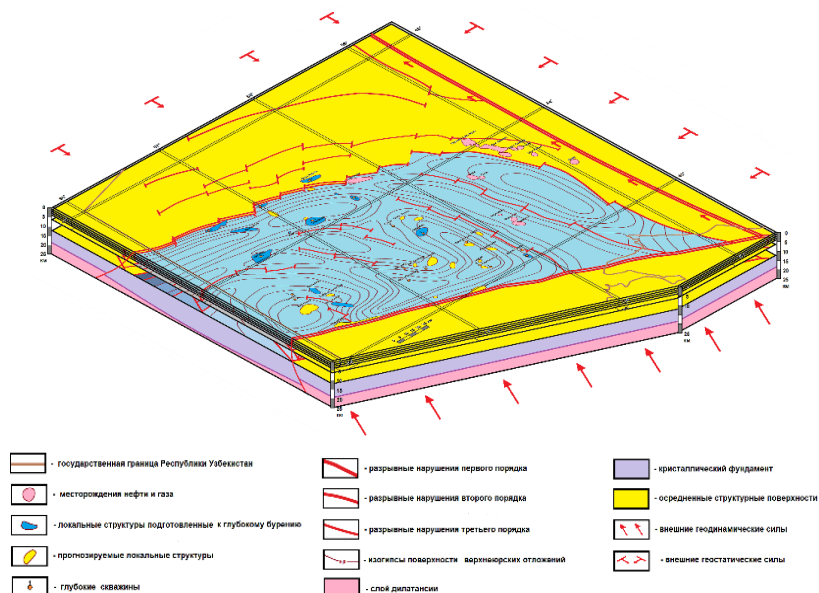


Рис. 3. Суммирование оцифрованных структурных поверхностей кристаллического фундамента, подчехольного палеозойского комплекса, переходной пермо-триасовой толщи, нижне-, средне- и верхнеюрских отложений верхней части земной коры Северо-Устьюртской впадины (составили Ф.Г.Долгополов, Г.С.Абдуллаев, К.М.Тухтаев; 2022 г.).

Трехмерная геодинамическая модель – это объемное размещение проекций линий пересечения разрывных нарушений с главными структурными поверхностями в верхней части земной коры Северо-Устьюртской впадины. Их спектральная окраска сверху вниз указывает на глубину проникновения разрывов снизу вверх, от кристаллического фундамента до земной поверхности. Они в целостном виде отображают последовательность четырех регматических систем наклонных и сдвиговых разрывных нарушений, которые формируют наблюдаемые структурные планы нижней части осадочного чехла и подчехольного палеозойского комплекса (рис. 4).

Глубину проникновения и конфигурацию сквозькоровых разрывных нарушений следует считать основным фактором при анализе «очаговых» нефтегазогеологических систем Северо-Устьюртской впадины. Нефтегазоматеринской породой там выступают нижне-среднеюрские угленосные отложения повышенной мощности. Их тонкослоистые разрезы характеризуются отсутствием хороших коллекторов и низкой проницаемостью. Очевидно, что их дренируют зоны повышенной трещиноватости, приуроченные к элементам регматических систем сдвигового типа, которые берут начало в погруженных очагах нефтегазогенерации и завершаются на поднятиях. Под-

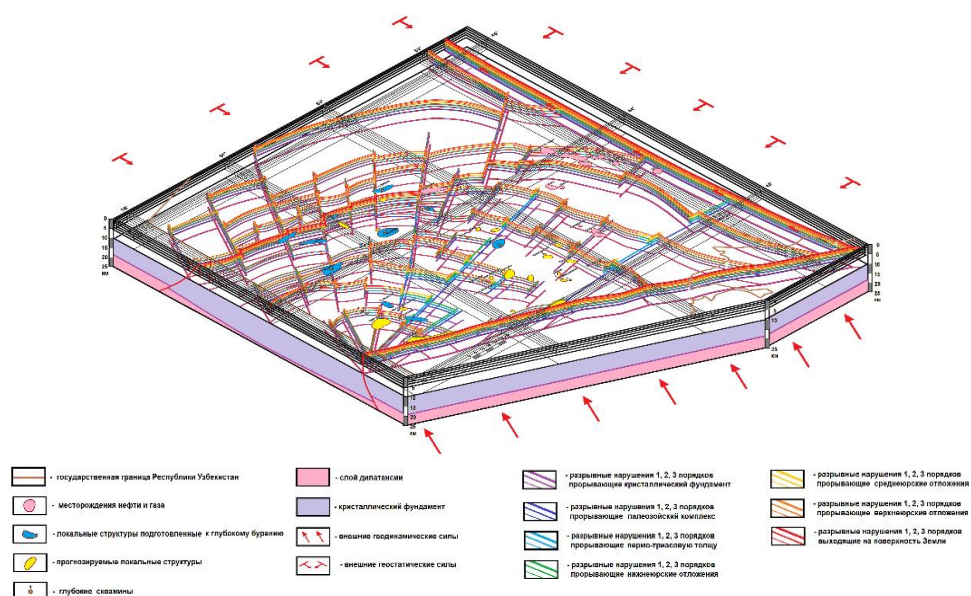


Рис. 4. Трехмерная геодинамическая модель многоуровневых регматических систем разрывных нарушений в верхней части земной коры Северо-Устьуртской впадины (составили Ф.Г.Долгополов, Г.С.Абдуллаев, К.М.Тухтаев; 2022 г.).

тверждением этому может служить открытие единичного числа месторождений при большом количестве локальных структур с отрицательными результатами бурения. В этом случае объектами поисков должны считаться локальные разломно-блоковые структуры в областях гидродинамической разгрузки таких дренажных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г.* Геодинамика и нефтегазоносность литосферы Узбекистана. - Т.: «Уз НИО НГП», 2016. - 362 с.
2. *Тухтаев К.М., Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г. и др.* Многоуровневые регматические системы наклонных и сдвиговых разрывных нарушений литосферы нефтегазоносных регионов Узбекистана // Мат-лы Междунар. конф. «Науки о земле». - Т., 2018. - С. 41-44.
3. *Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г.* Новая геодинамическая основа геолого-разведочных работ в Центральной Азии // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр». - Т.: АО «ИГИРНИГМ», 2019. - С. 104-107.

ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАМДЫТАУ-БЕЛЬТАУСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Б.О.Жанибеков¹, М.К.Турапов², Н.Ш.Туляганова¹
¹ТГТУ им. И.Каримова, ²ГУ «ИМР»

Всесторонний анализ состояния проблемы локального прогноза и поисков скрытого оруденения в закрытых территориях Центральных Кызылкумов, специфика локализации оруденения месторождений золота региона, разрешающая способность

отдельных геологических методов исследований и их оптимальных сочетаний тел в совокупности составляют современную методику локального прогноза и поисков скрытого оруденения. Эффективное прогнозирование оруденения в закрытых территориях невозможно без разностороннего и конкретного геологического изучения проблемы, включающего палеотектонические и геодинамические реконструкции периода рудообразования. Важной исходной позицией прогноза и поисков золотого оруденения в закрытых территориях является создание многофакторных прогнозно-поисковых моделей рудных полей и месторождений.

Для достижения этой цели при изучении тектонофизических особенностей и геодинамических условий формирования золоторудных объектов Тамдытау-Бельтауского рудного района применены методы: геолого-структурный анализ условий размещения эндогенного оруденения (А.В.Королев и др.); тектонофизических исследований напряженно-деформированного состояния земной коры (М.В.Гзовский); реконструкции геодинамической обстановки рудообразования (М.К.Турапов).

В качестве основы для структурно-тектонической составляющей модели – геолого-структурная карта (масштаб 1:50000) Тамдытау-Бельтауского рудного района (А.Д.Швецов и др.). Масштаб структурно-тектонической основы модели соответствует масштабу этой карты. Структурную основу модели, в основном, составляют северо-западные региональные разломы. По данным И.Х.Хамрабаева, М.А.Ахмеджанова, О.М.Борисова, Д.Н.Резвой и др., возраст этих разломов раннепалеозойский, т. е. они образовались еще до процессов эндогенного рудообразования. Эти структуры влияли на ход геологических процессов, в т. ч. на рудоотложение, а также и на магматические процессы, предшествовавшие рудообразованию (И.Х.Хамрабаев, и др., 1974; Х.Р.Рахматуллаев, 1984). Модель подвергнута горизонтальному сжатию в субширотном направлении, перпендикулярно направлению основных складчатых сооружений Южного Тянь-Шаня.

Пространственное положение элементов разрывной тектоники по отношению к направлению сжимающих усилий предопределило характер распределения напряжений, миграцию их по площади модели, а также степень их концентрации и активность разрывных структур. Тектоническая напряженность варьирует в широких пределах: от нейтральных зон до сильных величин. Соотношение площадей проявления величин напряжений различно. По степени проявления на первом месте находятся величины слабых напряжений, далее идут умеренные. Самые малые площади занимают поля сильных напряжений. Такое соотношение площадей проявления величин напряжений определяется наличием разрывных структур, их пространственным положением и взаимоотношением этих структур.

Широтные разломы, сопрягаясь с северо-западным, образовали клиновидные структуры, которые при тектонической активизации региона могли испытывать смещение на северо-запад. Тектоническую активность проявляют как северо-западный, так и широтные разломы. Активность проявляется в сбросо-сдвиговой форме. Горизонтальные движения разломов обусловило смещение тектонических блоков, где эти структуры являются их граничными элементами.

Такая активность тектонического блока позволила концентрироваться тектоническим напряжениям в зоне соприкосновения их друг с другом. Морфологическая особенность, пространственное положение и активность разломов могут вызвать смещение тектонических блоков, но также и их отдельных участков. Смещение со-

проводится перераспределением тектонических напряжений, изменением деформации пород с формированием зон локальной деформации сжатия и растяжения. Образование зон локальных изменений деформации сопровождается изменением тектонической напряженности.

Наиболее сильное изменение деформации наблюдается вдоль северо-западной структуры, а также в площадях между широтными разломами. Изменение деформации характерно и для зон сопряжений разломов, где можно наблюдать не только концентрацию напряжений, но также и их нейтрализацию. Зоны нейтрализации напряжений наблюдаются в основном вдоль разломов, иногда между разломами в виде полос.

Нейтральные зоны – это зоны, где отсутствует тектоническая напряженность, породы не подвержены деформации. Проявление геологических явлений на данной зоне воздействует, в первую очередь, на геологическую среду. Последствиями этого могут быть: трещины отрыва; трещиноватость и дробление пород; смятия пород в мелкие складки; метасоматическое преобразование пород и т. д.

Эти явления расширяют спектр видоизменений пород нейтральной зоны, которые в комплексе с другими геологическими неоднородностями вмещающей среды всегда были базовыми условиями для проявления и размещения эндогенного оруденения.

Как показывают тектонофизические исследования, золоторудное оруденение Восточного Узбекистана и Центральных Кызылкумов локализуется в трещинах скола и отрыва, в зонах дробления и трещиноватости пород, сопровождающейся метасоматическими изменениями вмещающей среды. Следовательно, зоны разгрузки напряжений можно оценивать как позиции, потенциально благоприятные для проявления промышленных руд.

По данным экспериментальных лабораторных тектонофизических исследований (М.К.Турапов и др.), все крупные месторождения Восточного Узбекистана (Кочбулак, Чадак, Кызылалмасай и др.) пространственно приурочены к локальным зонам деформации растяжения, сопровождающихся нейтрализацией напряжений.

В данном случае, известные месторождения золота Тамды-Бельтауского рудного район также связаны с полями слабых напряжений и нейтральными зонами, где величина напряжения сведена к минимуму.

При моделировании полей тектонических напряжений регионального уровня в структурах Центральных Кызылкумов и сопоставляя результат моделирования со схемой размещения золоторудной минерализации установлено, что все проявления золота тяготеют к нейтральным зонам и полям слабых и умеренных напряжений.

К площадям, где напряжения полностью нейтрализованы, пространственно тяготеют 19 проявлений золота; к полям очень слабого напряжения – 76 проявлений золота (42%). На долю полей с умеренными величинами напряжений приходится около 50 проявлений (около 28%) (рисунок).

Таким образом, с полями слабых и очень слабых напряжений связано более 50% проявлений золота, с полями умеренных напряжений – более 28%, а остальные проявления золота связаны с нейтральными зонами (около 11%) и полями сильных напряжений. 78% известных на сегодняшний день месторождений золота Западного Узбекистана связаны с нейтральными зонами слабых и умеренных напряжений. Это взаимоотношение площадей с проявлением золота, с их тектонофизическим состоянием также характерно и для Тамдытау-Бельтауского рудного района.



Такая четкая взаимосвязь проявлений золота с определенными величинами напряжений обычно используется в качестве критерия для выделения тектонофизических благоприятных позиций, где есть вероятность обнаружения новых проявлений эндогенного оруденения. При выделении позиции учитываются и результаты геологоструктурных исследований, геофизических и дешифровочных работ. Такая комплексная интерпретация геологических материалов позволяет повысить достоверность прогноза, сузить поисковые площади, разработать поисково-прогнозные комплексы, что будет способствовать более эффективному и целенаправленному проведению поисково-разведочных работ в пределах перспективных площадей.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КУЛЯБСКОГО БАСЕЙНА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Дж.Ш.Зияев, А.А.Аламхонова, М.Акбаршохи

Таджикский национальный университет

На территории Кулябского нефтегазоносного бассейна геолого-геофизическими съемками и структурным бурением к настоящему времени выявлены более 40 структур (площадей), перспективных на нефть и газ, открыты 3 месторождения. В первую группу структур входят Кангуртская, Яфучская, Нуранчская. Сводовые части этих структур гипсометрически высоко подняты и сильно разбиты разрывными нарушениями. Здесь как о перспективных на нефть можно говорить только о юрских отложениях.

С запада на восток выделяются следующие тектонические линии: Пархар-Джилантауская, Саят-Яфучская, Сари Хосорская, Нуранчская, Чубек Дегимахмудская, Чильдаринская, Гараб-Ханабадская, Даштихасанская, Шаклысуйская, Чорсангская, Шпиляуская.

Большинство антиклинальных линий имеют значительную протяженность при незначительной ширине. Даштихасанская антиклинальная линия, например, в пределах

Кулябского бассейна прослеживается на 120 км при ширине 1,5-3,0 км. Антиклинальные линии образованы 1-7 структурами, кулисообразно сочетающихся друг с другом.

Одна из закономерностей строения структур Кулябского бассейна – осложненность их дизъюнктивными нарушениями, которые прослеживаются по всей территории зоны, сочетаясь друг с другом кулисообразно, как и структуры. Кроме того, строение большинства структур юго-западной части района осложняется соляно-гипсовыми штоками.

Другой общей для большинства структур закономерностью является их асимметричность, в большинстве случаев структуры наклонены к западу, т. е. осевые плоскости падают на восток, для антиклиналей зоны характерна большая высота: амплитуды складок достигают 5000 м относительно прилегающих синклиналей.

С конца палеогена Шурасауского времени Кулябский бассейн обособляется как самостоятельная тектоническая единица, которая испытывает погружение относительно Гиссаро-Южно-Тяньшаньского и Северо-Памирского поднятий с севера и востока, а также Вахш-Кафирниганского бассейна с запада. Параллельно с общим погружением, одновременно различные ее части испытывали дифференцированные движения: антиклинальные линии поднимаются, а разделяющие их синклинали опускаются, являясь областями накопления обломочного материала. В первой половине этого периода возникли существующие нынешние складки. Во второй половине постплатформенной активизации (верхний плиоцен-антропоген) большая часть Кулябского бассейна, за исключением юго-западных районов, вовлекается в поднятие. Юго-западная часть бассейна прогибается, там накапливается до 1200 м и более грубообломочных отложений, состав и мощности которых изменчивы.

Положительная оценка перспектив нефтегазоносности Афгано-Таджикской депрессии, в состав которой входит Кулябский бассейн, дана в работах К.В.Бобкова, А.А.Бакирова, Р.Махкамова, В.С.Каробка, А.В.Готгильора, Е.В.Лебзина, В.Я.Широкова, А.Шукурова, М.Х.Ишанова, В.И.Юшина, Ю.А.Яковца и других исследователей. Ими даны оценки перспектив нефтегазоносности на основе следующих критериев: характер истории геологического развития; наличие в разрезе мезо-кайнозоя; наличие ловушек; наличие прямых признаков нефтегазоносности.

В истории развития Кулябского нефтегазоносного бассейна на протяжении мезо-кайнозойской стадии в течение юры, мела, палеогена происходило медленное, но устойчивое прогибание, что является благоприятным для накопления, захоронения и преобразования органического вещества, необходимого для образования углеводородных флюидов.

В разрезе мезо-кайнозойских отложений Кулябского бассейна развиты песчано-алевролитовые и карбонатные горизонты, которые могут быть природными резервуарами для флюидов углеводородов. Коллекторы перекрываются мощной толщей глин и гипсов, которые являются крышками.

Согласно классификации (А.А.Бакиров, 1968), в Кулябском бассейне имеются структурные (содовые, тектонически экранированные) и литологические (связанные с участками выклинивания коллекторов) образования. К настоящему времени в пределах Кулябского бассейна открыты 3 месторождения нефти и газа (Бештентяк, Сульдузи, Ходжасартез), что является прямым показателем нефтегазоносности Кулябского бассейна. Кроме того, имеются многочисленные нефтегазопроявления на других площадях: на площади Кызылсу признаки нефтеносности получены в струк-

турной скв. 370 – из низов алайских слоев палеогена был поднят керн с капельно-жидкой нефтью; при испытании скв. 11 на сеноманских отложениях (интервал 3098-2613 м) получена горько-соленая пластовая вода с дебитом 260 м³/сут с газом; на площади Танопчи в скв. 1 при испытании интервала 2621-2613 м из сеноманских отложений получены пробы чистого газа в объеме 5 и 30 л с давлением в баллоне 250 атм. В скв. 2 при испытании сеноманских отложений с глубины 3260 м получена вода с газом с дебитом 250-300 м³/сут. В скв. 3 при испытании коньякских отложений (интервал 3243-3253 м) получены газопоказания до 5%.

УДК 553.2

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЕТЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (Южный Урал)

А.Ю.Кисин^{1, 2}, М.Е.Притчин¹, Д.А.Озорнин¹

¹ *Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург,*

² *Уральский государственный горный университет*

Кочкарский антиклинорий на Южном Урале известен своими месторождениями золота, прежде всего, одноименным крупным, обрабатываемым шахтным способом с середины 19-го века. Почти 2 века здесь обрабатываются и многочисленные россыпные месторождения. С 1989 г. открытым способом обрабатывается Светлинское месторождение, глубина карьера которого в настоящее время составляет 240 м; проектная глубина 530 м. Светлинское месторождение золота приурочено к границе Кочкарского антиклинория (на востоке) с Заураловским синклинием (на западе). Для антиклинория характерны гранитогнейсовые купола с зональным метаморфизмом, достигающим амфиболитовой фации, а для синклинория – вулканогенно-осадочные толщи девон-силурийского возраста, линейная складчатость и зеленосланцевый метаморфизм. Граница между структурами представлена надвигом западного падения, заложенным в позднем девоне [1]. Тектоническая граница антиклинория и синклинория вскрыта карьером, что дает возможность получить уникальный фактический материал. Контакт неровный, волнистый; преобладает падение на запад. К западу от контакта наблюдается тело серпентинитов с талькитами и актинолитовыми породами мощностью до 30 м, падающее на запад под углом около 45°. Также имеется много мелких тел тальцитов и серпентинитов мощностью до 1-2 м субвертикального или крутого западного падения. Наличие тел серпентинитов и тальцитов указывает на большую глубину заложения надвига [4].

Границы рудной зоны неотчетливые. Рудное тело представлено пирит-плагиоклаз-кварц-биотитовыми рассланцованными породами в зальбандах кварцевых жил трех типов [3]: 1) субмеридиональные сближенные жилы протяженностью до 100-150 м; аз. пр. (магн.) 160-170°, угол пад. 70-80° (вверху менее 60°); 2) субширотные субпараллельные линзовидных жилы (аз. пр. 270-280°, угол пад. 70-80° на север); 3) редкие небольшие жилы линзовидной формы, падающие на запад под углом около 30°. Кинематические исследования субмеридиональной свиты кварцевых жил показали выдвигание вверх восточного (лежащего) бока, и последующий правый сдвиг, наложенный на золотоносные метасоматиты. Средняя мощность субширотных жил

10-15 см, интервал между жилами 0,15-1 м, редко, более. К участкам выклинивания рудного тела количество и размеры субширотных жил быстро уменьшаются. Кинематический анализ указывает на малоамплитудный взброс северного борта и, вероятно, растяжение, вызванное поперечным изгибом.

На нижних горизонтах карьера периодически наблюдаются контакты мрамора и метасоматически измененных вулканогенно-осадочных пород. Контакт резкий, неровный крутопадающий. В мраморе в 1-3 м от контакта часто наблюдаются узкие субпараллельные зоны субвертикального падения с сульфидной минерализацией.

В составе терригенно-карбонатной толщи выделены: 1) темные битуминозные мраморизованные известняки с причудливыми оползневыми структурами (редко, на верхних горизонтах восточного борта карьера), 2) сильно кливажированные мелкозернистые доломиты, 3) магнезиально-кальцитовые среднезернистые мраморы, 4) кальцитовые полигонально зернистые мраморы. Терригенно-карбонатная толща формировалась в условиях мелководья с быстро меняющимся уклоном дна. Общий наклон слоек крутой на запад (60-70°). О ее происхождении можно судить по следующим фактам.

1. В мраморизованных известняках и доломитовых мраморах выявлена позднепалеозойская фауна, что можно объяснить дометаморфическим Mg-метасоматозом.

2. Реликты доломитового мрамора распространены в кальцитовых и Mg-кальцитовых мраморах, что можно объяснить раздоломичиванием при метаморфизме.

3. Mg-кальцитовый мрамор (деформированный) имеет постепенные переходы с кальцитовым мрамором (не деформированным), следовательно, самым поздним, образованном в результате рекристаллизации и пластического течения.

По результатам проведенных исследований можно наметить следующую схему развития геологической ситуации и структурной перестройки на данной площади.

К позднему девону верхняя кора представлена вулканогенно-осадочной толщей, лежащей на сиалической континентальной коре (рисунок, а). В позднем девоне начались коллизионные процессы.

На изучаемом участке образовался надвиг западного падения с разнонаправленными изгибающими моментами (см. рисунок, б). Под тяжестью надвинутого блока и изгибающих моментов участок коры в лежачем боку надвига опустился и образовался мелководный морской бассейн, быстро заполнявшийся терригенно-карбонатными осадочными породами (см. рисунок, в). Продолжалось погружение участка, изменялся наклон дна бассейна и, вероятно, происходили землетрясения, периодически возникали подводные оползни.

В среднем карбоне к востоку от надвига формируется антиклинорий, кора утолщается (см. рисунок, г), в ядре антиклинория механическая энергия сжатия трансформируется в тепловую

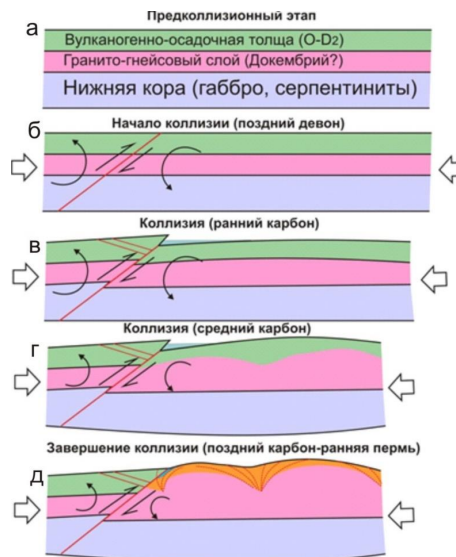


Схема геолого-структурного развития Светлинской площади в позднем палеозое.

и химическую, протекают реакции дегидратации, флюиды отжимаются вверх, образуя тепловые купола, протекают метаморфические и метасоматические процессы, включая гранитизацию [2]. При гранитизации вулканогенно-осадочной толщи золото могло отгоняться в область базификации. Дометаморфический магнезиальный метасоматоз известняков также связан с гранитизацией и базификацией. Морской бассейн закрылся, а терригенно-карбонатные осадки испытали начальный метаморфизм, с образованием мраморизованных известняков. Разогретый до пластичного состояния материал выжимается вверх, перенося большое количество тепловой и химической энергии, формируя гранитогнейсовые купола, ставшие центрами зонального метаморфизма. Зона надвига сильно осложнена зонами тектонических срывов (в карьере – субмеридиональные кварцевые жилы с золотоносными метасоматитами), возникших при формировании куполов и являющихся флюидоподводящими (см. рисунок, д). По нормали к поверхности купола или к зонам тектонических срывов образуются субширотные кварцевые жилы с золотоносными метасоматитами. Снятие стрессовых напряжений на рубеже карбона и перми привело к падению всестороннего давления, анатексису в апикальной части купола и пневматолито-гидротермальным процессам в надкупольной области, с образованием хрусталеносных кварцевых жил.

Таким образом, формирование Светлинского месторождения золота связано с формированием гранитогнейсового купола в блоке положительного изгиба. Роль надвига рассматривается авторами как причина возникновения изгибающих моментов в коре при позднепалеозойской уральской коллизии. Рудоподводящими и рудолокализирующими для золотого оруденения послужили разрывные нарушения, возникшие при куполообразовании, наложенные на зону надвига.

Работа выполнена в рамках гос. задания (№ гос. рег. АААА-А18-118052590028-9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кейльман А.Г., Болтыров В.Б., Бурьян Ю.И., Горожанкин В.Т. К вопросу о структурной эволюции Кочкарского антиклинория // Геология метаморфических комплексов Урала / Тр. СГИ. - 1973. - Вып. 91. - С. 38-45.
2. Кисин А.Ю., Коротеев В.А. Блоковая складчатость и рудообразование. - Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2017. - 346 с.
3. Кисин А.Ю., Притчин М.Е. Разрывная тектоника на Светлинском месторождении золота (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Геология. - 2015. - Вып. 3 (28). - С. 34-42.
4. Сазонов В.Н., Попов Б.А., Григорьев Н.А. и др. Корово-мантийное оруденение в сиалических блоках эвгеосинклинали. - Свердловск: УрО АН СССР, 1989. - 113 с.

УДК: 550.8.056

СИСТЕМНАЯ ПЕРЕИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ В ПРЕДЕЛАХ УЧБАШ-КАРШИНСКОЙ ФЛЕКСУРНО-РАЗРЫВНОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ АУЗБАЙ-УЧКЫРСКОГО УЧАСТКА

М.Ф.Кувшинова
ГУ «ИГИРНИГМ»

Учбаш-Каршинская флексурно-разрывная зона разделяет Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион на Бухарскую и Чарджоускую тектонические ступени. В настоящее время она представляет определенный практический интерес для поисков

сложно построенных залежей углеводородов в широком стратиграфическом диапазоне от палеозоя до нижнего мела включительно. Ее изучением в разные годы занимались А.Г.Бабаев, Б.Б.Таль-Вирский, Т.Л.Бабаджанов, А.А.Абидов, А.Е.Абетов, Г.С.Абдуллаев, О.П.Мордвинцев, Ф.Г.Долгополов, А.Н.Богданов, В.В.Рубо, Х.У.Узаков, Е.И.Арнаутов, В.Н.Башаев, Б.У.Нишанов, Г.С.Солопов, Б.С.Хикматуллаев, Л.Н.Сафонова, В.П.Алексеев, Г.Б.Ким, Т.А.Гафуров, Н.К.Эйдельмант, Д.М.Зарипова, Р.А.Муратов, А.А.Яхъяев и др. [1-4].

На региональных геотектонических картах флексурно-разрывная зона традиционно изображается в виде узкой протяженной полосы, либо плавной линией простирания Бухарского парогермического разлома. На крупномасштабных структурных построениях она характеризуется достаточно сложным внутренним строением. Для нее характерна достаточно контрастная последовательность разломно-блоковых структурных планов на уровне подчехольного палеозойского комплекса и нижних горизонтов осадочного чехла, которая постепенно сглаживается в верхней части разреза. Кроме того, к ней примыкает большое количество оперяющих разрывных нарушений низших порядков, формируя достаточно широкую и неоднородную полосу дислокаций.

Результаты сопоставления существующих геотектонических схем и структурных построений показали, что «полоса» неоднозначной интерпретации геолого-геофизических данных вдоль простирания Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны составляет 5-15 км. Максимальных значений 20-25 км она достигает на границе Бешкентского и Кашкадарьинского прогибов. Минимальные значения до 5 км соответствуют границе Мешеклинского поднятия и Биргутлинского прогиба [5].

Цель данного исследования – системная переинтерпретация данных сейсморазведки в пределах Аузбай-Учкырского участка Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны с использованием математической формализации. Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Провести математическую формализацию исследуемого объекта.
2. Составить систему поперечных сейсмических профилей в пределах рассматриваемого участка.
3. Выполнить совместный анализ волновых полей флексурно-разрывной зоны на сейсмогеологических разрезах.

По всему своему простиранию геологическое пространство Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны пересечено многочисленными сейсморазведочными профилями МОГТ-2D с различной степенью информативности. На первый взгляд, наиболее вероятным представляется, что для детализации внутреннего строения флексурно-разрывной зоны достаточно собрать представительную подборку равноудаленных поперечных временных разрезов. Этому препятствует изменчивое простирание флексурно-разрывной зоны в ее различных частях, сложная картина внутреннего волнового поля при полном отсутствии реперных отражающих горизонтов.

Для решения этой проблемы может быть использована математическая формализация Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны. Ее цель заключается в отображении исследуемого объекта с помощью последовательности правильных геометрических фигур, аппроксимирующих реальный объект с оптимальной системой наблюдений. В плане он представляет расширяющуюся с запада на восток относительно узкую полосу, состоящую из 28 отдельных сегментов. Для каждого из сегментов принято постоянное значение азимута простирания, которое контролируется

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения

общей средней линией зоны. При этом средняя линия флексурно-разрывной зоны выступает основным критерием для сопоставления волновых полей систем сейсмо-геологических разрезов (рис. 1).

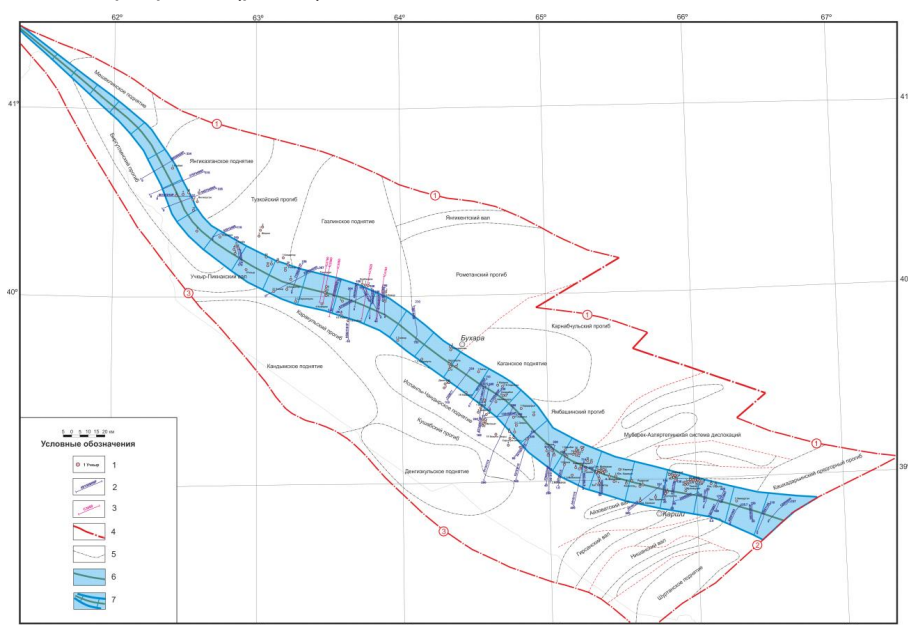


Рис. 1. Математическая формализация Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны (составила М.Ф.Кувшинова, 2021 г.). 1 – скважины глубокого бурения, вскрывшие палеозойские образования; 2 – сейсмические профили МОГТ-2D; 3 – анализируемые сечения сейсмического куба МОГТ-3D; 4 – флексурно-разрывные зоны: 1. Предкызылкумская, 2. Лянгаро-Караильская, 3. Амударьинская; 5 – границы поднятий, валов, прогибов; 6 – осевая линия полосы математической формализации зоны; 7 – секторы в пределах полосы математической формализации зоны.

Аузбай-Учкырский участок расположен в северо-западной части Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны. Согласно математической формализации, она представлена шестью сегментами, которые в центре резко меняют свое простирание с юго-восточного на восток-юго-восточное. В разные годы в пределах рассматриваемого участка пробурены глубокие скважины Аузбай-1, Янгиказган 1, 2, 3, 4, 5, 6, Каравой 1, Гарби 1, 2, 3, 4 и др. Вкрест простирания эту часть флексурно-разрывной зоны пересекают сейсмические профили МОГТ-2D № 69000698P, № 37970496P, № 50191018P, № 34970496N, № 02910489, № 21850484P. Сегменты юго-восточного простирания пересекают сейсмопрофили № 69000698P, № 37970496P, № 50191018P, № 34970496N. Здесь расположены скважины Аузбай 1, Янгиказган 1, 2, 3, 4, 5, 6. Сегменты восток юго-восточного простирания пересекают сейсмопрофили № 02910489, № 21850484P. Здесь расположены скважины Каравой 1, Гарби 1, 2, 3, 4. Вышеперечисленные материалы позволяют провести системную переинтерпретацию данных сейсморазведки с учетом материалов глубокого бурения (рис. 2).

Система сейсмогеологических разрезов в пределах Аузбай-Учкырского участка отображает внутреннее строение северо-западной части Учбаш-Каршинской

флексурно-разрывной зоны, где она резко меняет свое простирание с юго-восточного на восток-юго-восточное. Волновые поля последовательности сейсмогеологических разрезов № 69000698P, № 37970496P, № 50191018P и № 34970496N соответствуют юго-восточному простиранию флексурно-разрывной зоны. В палеозойском интервале геологического разреза все они представляют относительно широкие зоны потери корреляции. В мезозой-кайнозойском интервале над ними располагаются явно выраженные симметричные поднятия всех опорных отражающих горизонтов. Волновые поля последовательности сейсмогеологических разрезов № 02910489 и № 21850484P соответствуют восток-юго-восточному простиранию флексурно-разрывной зоны. В палеозойском интервале геологического разреза они также представляют относительно широкие зоны потери корреляции. Однако, в мезозой-кайнозойском интервале над ними располагаются явно выраженные асимметричные поднятия всех опорных отражающих горизонтов. Подобная картина волнового поля более всего соответствует сбросу первого порядка северо-восточного падения, который прорывает палеозойский комплекс и затухает в верхней части мезозой-кайнозойского осадочного чехла. Сброс первого порядка осложнен двумя сбросами второго порядка со стороны Чарджоуской тектонической ступени, имеющими северо-восточное падение и взбросом второго порядка со стороны Бухарской тектонической ступени, имеющим юго-западное падение. Сбросы второго порядка прорывают палеозойскую толщу и затухают в нижне-среднеюрских отложениях. Взброс второго порядка прорывает палеозойский комплекс и затухает в верхней части мезозой-кайнозойского осадочного чехла (рис. 3).

В геодинамическом плане оба вышеуказанных простирания северо-западной части Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны соответствуют неоген-четвертичному режиму неоднородного двухстороннего сжатия. В плане дальнейшей детализации внутреннего строения флексурно-разрывной зоны необходимо решить следующие задачи:

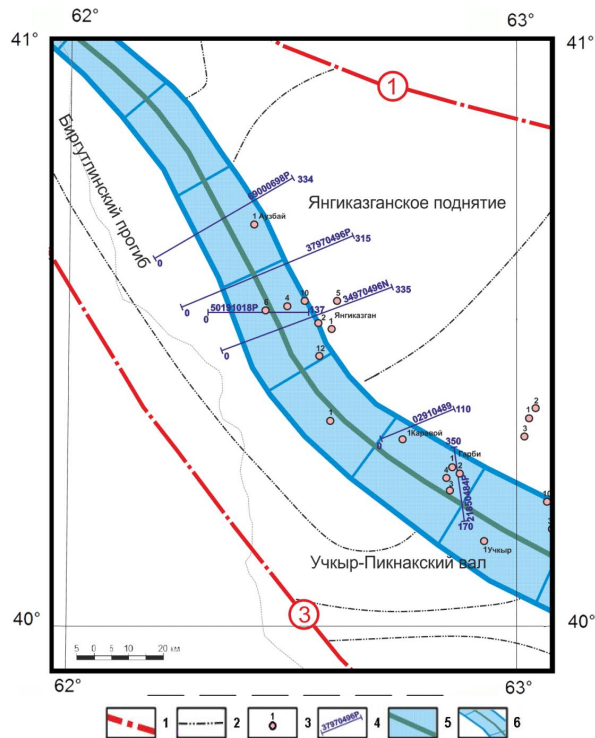


Рис. 2. Схема размещения поперечных временных разрезов МОГТ-2D в пределах Аузбай-Учкырского участка Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны (составила М.Ф.Кувшинова, 2021 г.). 1 – флексурно-разрывные зоны: 1. Предкызылкумская, 2. Лянгаро-Караильская, 3. Амударьинская; 2 – границы поднятий, валов, прогибов; 3 – скважины глубокого бурения, вскрывшие палеозойские образования; 4 – сейсмические профили МОГТ-2D; 5 – осевая линия полосы математической формализации зоны; 6 – секторы в пределах полосы математической формализации зоны.

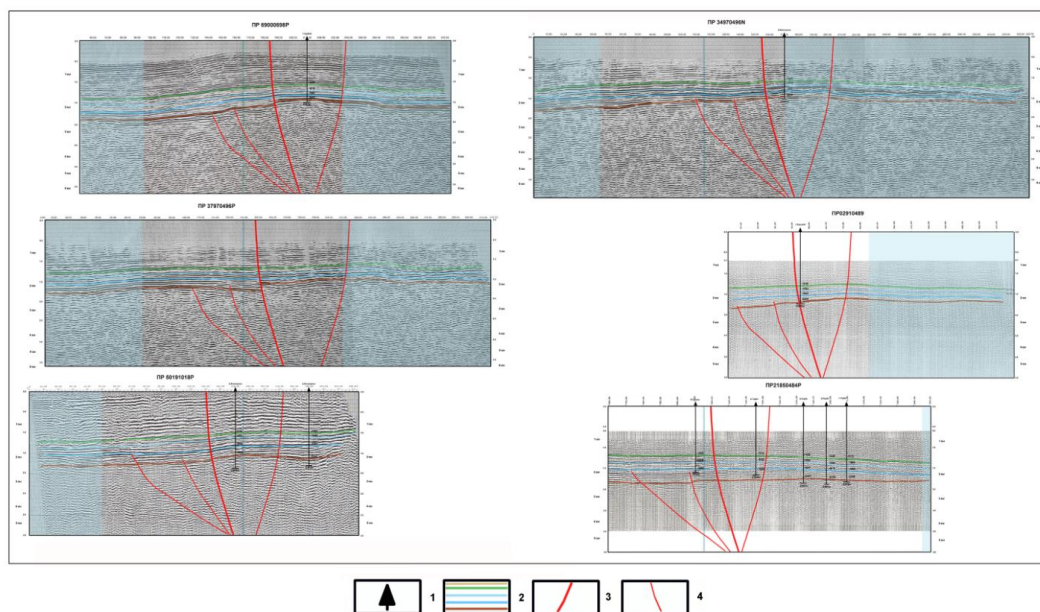


Рис. 3. Система сейсмогеологических разрезов в пределах Аузбай-Учкырского участка Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны (составила М.Ф.Кувшинова, 2021 г.). 1 – скважины глубокого бурения; 2 – отражающие горизонты T_0 , T_2 , T_6 , T_7 , T_{10} ; разрывные нарушения: 3 – первого порядка; 4 – второго.

1. Провести системную переинтерпретацию поперечных сейсмопрофилей МОГТ-2D по всем выделенным сегментам и участкам, согласно математической формализации исследуемого объекта.

2. Выполнить увязку результатов переинтерпретации сейсмопрофилей МОГТ-2D с данными глубинных геофизических исследований методами ГСЗ, КМПВ, МОВЗ и МТЗ.

3. Закартировать выделенные плоскости разрывных нарушений по основным структурным поверхностям геологического разреза с учетом современного напряженно-деформированного состояния земной коры и материалов космодешифрирования.

Успешное решение указанных операций позволит составить более точный прогноз нефтегазоносности флексурно-разрывной зоны в палеозой-юрском стратиграфическом интервале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таль-Вирский Б.Б., Алексеев В.П., Зарипова Д.М. Тектоника и нефтегазоносность Каршинского сектора Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны и сопредельных районов // Сб. науч. докл. ОАО «ИГИРНИГМ» «Геология и перспективы нефтегазоносности Узбекистана». - Т.: ИГИРНИГМ, 2001. - Вып. 80. - С.93-107.

2. Хикматуллаев Б.С., Сафонова Л.Н., Яхьяев А.А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны // Узб. журн. нефти и газа. - 2013. - № 2. - С. 27-32.

3. Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Месторождения нефти и газа Республики Узбекистан. - Т.: Zamin nashr, 2019. 820 с.

4. Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г. Геодинамика и нефтегазоносность литосферы Узбекистана. - Т.: «Уз НИО НГП». - 2016. - 362 с.

5. *Kuvshinova M.F.* The feasibility of the further researching of the Uchbash-Karshinian flexure-break zone // *International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences.* - 2021. - Vol. 11. - P. 116-119.

УДК: 553.3.078 (575.(15+192))

ПОЛИХРОННЫЕ ПОЛИФОРМАЦИОННЫЕ ПЛУТОНЫ ГИССАРСКОГО ХРЕБТА И ЕГО ЮГО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ

Б.Р.Мамиров, Ф.К.Диваев, Р.Х.Миркамалов, П.Б.Хажобаев
ГУ «ИМП»

Формационный анализ гранитоидных образований основывается на представлениях о том, что существуют генетически связанные последовательно дифференцированные или контрастные ряды формаций или серий, примерами которых могут служить габбро-диорит-гранодиорит-гранитовые и габбро-гранитные. Эти ряды формаций (последовательно дифференцированные и так называемые контрастные) часто используются в качестве весьма надежных критериев при реконструкции ряда геодинамических обстановок (островодужной, окраинно-континентальной, рифтовой, коллизионной).

Учение о магматических формациях, зародившееся в прошлом веке, успешно развивалось такими известными геологами как М.А.Усов, Г.Д.Афанасьев, М.А.Фаворская, Н.П.Херасков, Ю.А.Кузнецов, Х.М.Абдуллаев, Г.Б.Ферштатер, В.Л.Масайтис и мн. др. Основные принципы выделения формационных типов, а также формаций и их конкретных представителей – магматических комплексов – широко обсуждались в печати и были окончательно сформированы и закреплены в 1964 г. в монографии Ю.А.Кузнецова «Главные типы магматических формаций» [2]. Позднее классификация магматических формаций была существенно дополнена в монографии «Магматические формации СССР» [3].

Многолетний опыт изучения магматических пород в Узбекистане показал, что лучшим методом формационного изучения магматитов является геологическое картирование в масштабе 1:50000-1:25000 (и крупнее), сопровождаемое комплексом детальных петрологических исследований. В данной работе приводятся некоторые результаты, полученные в процессе проведения подобных исследований в Узбекистане.

К середине 80-х годов прошлого века в Узбекистане были созданы «Карта магматических формаций» и «Карта магматических комплексов» [1], и с тех пор на государственных геологических картах Узбекистана магматические образования отображаются в ранге магматических комплексов.

При этом «магматическая формация», по Ю.А.Кузнецову, это термин, соответствующий абстрактному понятию, в котором обобщены главные особенности, свойственные ряду тождественных, или близких по составу конкретных магматических комплексов, которые могут иметь различный возраст и залегать зачастую в удаленных друг от друга, но однотипных геологических структурах, другими словами «магматическая формация» – это эталон для примерки конкретных магматических комплексов.

Магматический комплекс – это конкретный парагенез магматических пород, слагающих отдельные геологические тела и их совокупности в пределах определенного геологического пространства и обладающих общими особенностями состава, мор-

фологии, строения и соотношения с вмещающей средой. Все члены этой ассоциации близко синхронны и связаны фазовыми или фаціальными отношениями, что позволяет допустить общность их образования в определенной геологической обстановке в течение ограниченного промежутка времени, соответствующего определенному режиму развития структурно-формационной зоны.

По преобладающим видам горных пород в составе комплекса он имеет свое петрографическое наименование, которое обязательно комбинируется с присвоенным ему географическим названием по месту нахождения петротипа этого комплекса. В плутонический комплекс, согласно [4], наряду с ассоциацией плутонических пород включаются также тесно ассоциирующие с ними дайки и постмагматические пневмато-гидротермальные жильные и метасоматические образования.

Большая часть изученных массивов Узбекистана имеет относительно простое строение. Они сложены, в основном, породами одного, редко, двух интрузивных комплексов. Вместе с тем выявлено, что в Западном Тянь-Шане наряду с массивами, имеющими относительно простое строение, выделяются и довольно крупные интрузивные массивы сложного строения 2-х типов. Массивы 1-го типа (такие как Бокалинский, Кошрабадский) сложены породами одного, но очень сложно построенного комплекса, состоящего из большого количества слагающих его подразделений (до 26 фаз внедрения), имеющих между собой резкие интрузивные контакты. Массивы 2-го типа, такие как Гиссарский батолит, Мачетлинский, Кугитангский интрузивы, образованы породами нескольких магматических комплексов (до 5-9 комплексов), каждый из которых имеет свои металлогенические особенности (таблица).

Отметим, что все интрузивные комплексы, слагающие вышеуказанные массивы, имеют сложное многофазное строение; в каждом из них выделяются от 5 до 10 интрузивных фаз внедрения с резкими секущими контактами. И этот факт необходимо понять и объяснить, каким образом на протяжении относительно длительного периода времени (порядка 30-40 млн. лет) происходило многократное поступление магм из различных очагов (до 30-40 фаз внедрения) практически в одно и то же место. Другая проблема – это проблема времени, а именно: какой отрезок времени необходим для кристаллизации магмы одного импульса внедрения? Если, пока абстрагируясь от объема и начальной температуры внедренной магмы, параметров теплопроводности вмещающих пород, конкретных условий и возможных механизмов потери тепла, исходить только из возрастных датировок, то можно предполагать, что этот период составлял приблизительно 1 млн. лет, но возможно и меньше. Эту проблему можно было бы решить опытным путем, если провести определение абсолютного возраста всех слагающих подобные сложнопостроенные полихронные интрузивы.

В геологической истории покровно-складчатой системы Западного Тянь-Шаня выделяется ряд этапов геодинамического развития (континентального рифтогенеза, спрединга и океанического развития, субдукционный, коллизионный и внутриплитной этапы), которые отражают эволюцию Туркестанского палеоокеана. На сегодняшний день, на основе анализа геолого-петрологических данных и типизации процессов магматизма, составлено множество ретроспективных моделей эволюции этого бассейна и его активных окраин с реконструкцией конкретных геодинамических обстановок их проявления и связанного с ними рудогенеза. Однако, до сих пор нет четкого непротиворечивого объяснения условий формирования полихронных полиформационных интрузивных массивов.

Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых

Магматические комплексы полиформационных интрузивных массивов Южного Узбекистана

Мас-сив	Комплекс	Возраст, млн. лет	Металлогеническая специализация	Формация
Гиссарский > 7500 км ²	Сурхантау-байсунтауский мигматит-гранито-гнейсовый	PR ₃ , 1239 (U-Pb)	?	Мигматит-гранитовая
	Танхазынский габбро-тоналит-плагиогранитовый	C ₂ , 321 (U-Pb)	Золото-полиметаллическая	Габбро-плагиогранитовая
	Алатагский габбро-диорит-гранодиоритовый	C ₂₋₃ , 306 (K-Ar)	Золоторудная	Габбро-диорит-гранодиоритовая
	Мачетлинский габбро-сиенит-граносиенитовый	C ₃ , 295-301 (K-Ar)	Редкометалльная и железорудная	Габбро-монцонит-сиенитовая
	Гиссарский гранит-адамеллитовый	P ₁ , 298 (U-Pb)	Редкометалльная и полиметаллическая	Гранит-адамеллитовая
	Алмалысайский габбро-монцонит-сиенитовый	P ₁ , 271 (U-Pb)	Железорудная (скарны)	Габбро-монцонит-сиенитовая
	Обизаранский лейкогранитовый	P ₂ , 230 (K-Ar)	Редкометалльная (молибден)	Гранит-лейкогранитовая
	Кштутский диабаз-плагиогранит-порфиновый дайковый	P ₂ ?	?	Лейкобазальтовая
Мачетлинский 150 км ²	Чошский габбро-тоналит-плагиогранитовый	C ₂ , 311-317 (K-Ar)	Золото-полиметаллическая	Габбро-плагиогранитовая
	Зеварский гранодиорит-адамеллитовый	C ₂₋₃ , 276-305 (K-Ar)	Редкометалльно-полиметаллическая	Тоналит-гранодиоритовая
	Мачетлинский габбро-сиенит-граносиенитовый	C ₃ , 295-301 (K-Ar)	Редкометалльно-железорудная	Монцонит-сиенитовая
	Хурсантагский гранитов повышенной глиноземности	P ₁ ?, 272 (K-Ar)	Скарново-редкометалльная (молибден-вольфрамовая)	Адамеллит-гранитовая
	Обизаранский лейкогранитовый	P ₂ , 230 (K-Ar)	Редкометалльная (молибден)	Гранит-лейкогранитовая
Кугитангский 200 км ²	Байсунский гранит-адамеллитовый	C ₁ , 350 (K-Ar)	?	Гранитовая
	Зарабагский габбро-гранитовый	P, 288-311 (K-Ar)	Редкометалльная	Габбро-гранитовая
	Шалканский монцодиорит-адамеллитовый	P ₁ , 264-277 (K-Ar)	?	Монцодиорит-гранитовая
	Кугитангский диабаз-гранит-порфиновый дайковый	P	Редкометалльная	Лейкобазальтовая

Примечание. Все массивы прорваны дайками и трубками взрыва регионально распространенного южно-тяньшаньского камптонит-мончикитового комплекса (условно триасового возраста 199-245 млн. лет, K-Ar), породы которого специализированы на алмазное сырье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта магматических комплексов Узбекской ССР / Туляганов Х.Т., Юдалевич З.А., Коржаев В.П. и др. - Т.: Фан, 1984. - 346 с.
2. Кузнецов Ю.А. Главные типы магматических формаций. - М.: Недра, 1964. - 387 с.
3. Магматические формации СССР / Масайтис В.Л., Москалева В.Н. и др. - Л.: Недра, 1979. - Т. 1. - 318 с.; Т. 2. - 279 с.
4. Богатиков О.А., Петров О.В., Шарпенко Л.Н. Петрографический кодекс. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. - 200 с.

АККРЕЦИОННЫЕ ОФИОЛИТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Р.Х.Миркамалов, Ф.К.Диваев, Р.Т.Узоков, Б.З.Темуров
Университет геологических наук, ГУ «ИМП»

Главная особенность территории Узбекистана заключается в том, что здесь сходятся складчатые пояса трех эпох: раннепалеозойской, позднепалеозойской и кайнозойской. Следствием такого его положения является то, что западное звено Тяньшаньского пояса от Таласо-Ферганского разлома до Султанувайса – уникальный по продуктивности регион, вмещающий ряд крупных рудных и нефтегазовых месторождений.

Все рудные месторождения приурочены к горным возвышенностям, где обнажается складчатый фундамент. Практически неизученным остается складчатое основание, составляющее около 90% территории. В настоящее время основной резерв восполнения МСБ – новые объекты, не имеющие на поверхности четких признаков.

На фоне сокращения новых открытий месторождений необходимы поиски новых научных подходов для понимания закономерностей большинства глобальных процессов, в т. ч. и формирования рудных и нефтегазовых скоплений. Это касается развития нового системно-исторического подхода в фундаментальной и региональной геологии.

Теоретической основой нового подхода должна стать тектоника литосферных плит (ТЛП), объединенная с плюм-тектоникой. Анализ геологического строения крупных рудных месторождений показал, что они отличаются от рядовых аналогов масштабом рудогенерирующих процессов, который выражается в их длительности и интенсивности. Наиболее важные факторы, определяющие суперконцентрации металлов в литосфере, это устойчивое пространственное совмещение минерализации различных источников и различной природы (эндогенной и экзогенной), а также длительность и многоэтапность формирования оруденения в меняющихся геодинамических обстановках [8, 9].

ТЛП предполагает, что формирование континентов происходит за счет аккреционных и коллизионных процессов на конвергентных границах, где на фоне активного взаимодействия континентальной и океанической коры происходит обмен веществом между мантийными и верхнекоровыми массами, определяющий геохимическую специализацию складчатого пояса (минерагенической провинции). В настоящее время имеется множество данных о том, что формирование рудных объектов происходит за счет металлов, извлекаемых из окружающих или расположенных близко к рудным объектам комплексов пород [1, 3, 9]. При этом локализация рудных скоплений происходит в поднадвиговых (подэкранных) позициях, что практически не учитывается в прогнозных построениях и приводит к недооценке рудного потенциала нашей территории, характерной особенностью которой является покровное строение с широким развитием надвиговых структур.

Исключительная продуктивность западного звена Тянь-Шаня обусловлена длительным формированием (с рифея до перми) аккреционных комплексов на конвергентных границах плит в виде надсубдукционных аккреционных комплексов и вулканоплутонических поясов. Длительность процесса способствовала последовательному выщелачиванию рудных компонентов из мантии, созданию рассеянной минерализации в осадочных отложениях и мобилизации рудного вещества в аккреционных призмах и активных окраинах.

В состав аккреционного клина входят магматические и осадочные породы, оторванные от океанической литосферы, турбидиты глубоководного желоба, преддуговые олистоформы, породы высоких давлений, выведенные на поверхность. Перечисленные породы позволяют диагностировать древние океанические и островодужные комплексы и реконструировать эволюцию древних океанов.

Для метаморфизованных аккреционных и микститовых толщ, как правило, характерно отсутствие фауны в матриксе и изобилие ее в олистолитах (некоторыми исследователями они рассматриваются как сингенетичные прослои), что часто приводит к разногласию при датировке всей толщи.

В практике геолого-съемочных и картосоставительских работ по территории Средней Азии было принято регионально метаморфизованные породы, не содержащие фаунистические остатки и не охарактеризованные достоверными датировками абсолютного возраста, условно относить к протерозою, либо придавать им возраст по характеру залегания, с учетом возраста перекрывающих и подстилающих отложений. В результате мы имеем широкий спектр возрастных определений. Для некоторых свит они варьируют от протерозоя до карбона, в зависимости от точки зрения исследователя.

Новые представления об эволюции земной коры, о генезисе метаморфических образований на границе литосферных плит и покровном строении палеозойского складчатого комплекса отражают ошибочность такого упрощенного подхода к датировкам свит.

Изучение тектонического строения Тяньшаньского складчатого пояса показало, что формирование осадочных и магматических комплексов происходило на фоне взаимодействия континентальных массивов, разделенных бассейнами океанического типа, как при активных режимах в условиях рифтогенеза, субдукции и коллизии, так и пассивных – в условиях внутриплитного океанического осадконакопления и магматизма [5-7].

Основная особенность строения коры океанического типа – устойчивая повторяемость слоев (снизу вверх): базальты, кремни, слюдисто-кремнистые сланцы, кремнисто-глинистые отложения. При этом в зоне островных поднятий отлагаются карбонатные осадки, а при приближении к зоне субдукции и континенту увеличивается количество терригенного материала. Эти отложения сохраняются в аккреционных призмах в виде разновозрастных тектонических пластин с однообразной литологией (рис. 1).

В зарубежной литературе для подобных образований используется специальный термин – «стратиграфия океанической плиты» (СОП) или Ocean Plate Stratigraphy (OPS) [4, 14-16]. Аккреционные комплексы, которые исследователи выделяют и изучают в составе современных и древних складчатых поясов, образованных на месте конвергентных окраин, имеют сложную стратиграфию и структуру, включающую множество тектонических пластин. В связи с такими особенностями формирования аккреци-

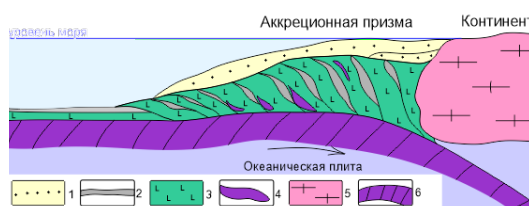


Рис. 1. Модель аккреционной призмы.
1 – песчаники, конгломераты (турбидитовая фация); 2 – алевролиты, кремнистые сланцы (хемипелагическая фация); 3 – кремне-базальтовый слой; 4 – габбро-гипербазитовый комплекс в составе аккреционной призмы; 5 – континентальная кора; 6 – габбро-гипербазитовый «слой» океанической коры.

онные толщи имеют широкий возрастной спектр и не могут быть датированы по фауне из одного горизонта.

Аккреционные толщи Южного Тянь-Шаня (каракудукская, катармайская, маджерумская, учкудуктауская и джургантауская свиты), подвергнутые высокобарическому низкотемпературному метаморфизму, оказались раннепалеозойского возраста [7, 12]. Кроме того, геохронологические исследования глубоко метаморфизованных образований Каратегина, возраст которого опускали чуть ли не до архея, и с которым сопоставлялись аналогичные толщи Узбекистана, также оказался нижнепалеозойским.

Протерозойские метаморфические толщи рифея и венда Среднего и Юго-Западного Тянь-Шаня, которые служат основанием для палеозойских разрезов, а в Южном Тянь-Шане – аккреционные комплексы ранних стадий Туркестанского океана (тасказганская, сувликсайская, кургантауская и их аналоги) имеют широкий возрастной диапазон. Такая же проблема существует и для магматических членов офиолитовой ассоциации (гипербазиты, серпентиниты, габброиды, габбро-амфиболиты, метабазальты и базальты), возраст которых декларируется в интервале от протерозоя до среднего карбона. В настоящее время эти образования считаются неразрывно связанными с верхней осадочной частью океанической коры (кремне-кварциты, слюдисто-кремнистые сланцы, мраморированные известняки и доломиты). В связи с этим возраст для всех членов офиолитовой ассоциации принимается одинаковым в широком интервале со скользящими возрастными границами между слоями с разной литологией.

В качестве примера можно привести следующие данные по офиолитам, возрастные оценки которых давались по косвенным признакам и расходились от протерозоя (по степени метаморфизма), венда [11], ордовика [2] до карбона [10]. Многочисленные калий-аргоновые датировки укладываются в интервал от 410 до 718 млн. лет. В последнее десятилетие многочисленные данные по абсолютному возрасту офиолитовой Туркестанской сутуры получены высокопрецизионным уран-свинцовым методом по цирконам. Для плагиогранитов султануиздагского комплекса получено значение 505 млн. лет [10], для габбро тескудукского комплекса (г. Тамдытау) – 438 млн. лет [10], для габбро-амфиболитов нуратинского комплекса (Северный Нуратау) – 448 млн. лет [7], для габброидов канского комплекса (Южная Фергана) – 440 млн. лет [13]. На восточном продолжении пояса в районе Атбаши для габбро получен возраст 422 млн. лет (граница силура и девона) [18]. Кроме того, по данным китайских ученых для габброидов и метабазальтовых сланцев на участке Каракия (северные склоны Нуратинского хребта) получены возрастные датировки 450 и 411 млн. лет [19], что соответствует ордовику-девону.

Учитывая, что породы офиолитового комплекса находятся в составе пакета разновозрастных тектонических чешуй из слоев океанической коры, которая существовала в интервале (как минимум) 505-411 млн. лет, т. е. с кембрия до девона, то и возраст офиолитового террейна принимается в растянутом интервале кембрий-ранний девон.

Согласно теории ТЛП, аккреционные комплексы отражают историю развития складчатых поясов. На территории Западного Тянь-Шаня выделяются 5 разновозрастных офиолитовых аккреционных комплексов (рис. 2), которые диагностируются по признакам, перечисленным выше: Байсунтау-Сурхантауский (PR_2), Палеотуркестанский (кокпатас-тасказганский) (R_3-O_1), Кундаджуазский (E-O), Зеравшанский (катармай-ягнобский) (E-S), Туркестанский (учкудук-маджерумский) (E-D). Характерно

то, что правильная интерпретация положений ТЛП помогает логично и объективно решить многие спорные вопросы генезиса рудных месторождений, снимая и объединяя ранее, казалось бы, непреодолимые противоречия между сторонниками эндогенного и эпитепирмального рудообразования.

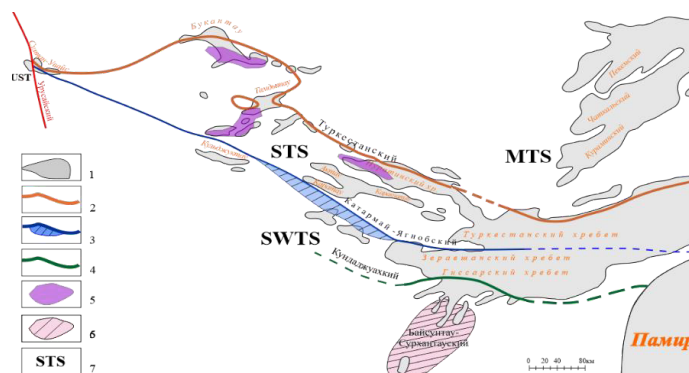


Рис. 2. Схема размещения аккреционных комплексов Западного Тянь-Шаня (Узбекистан). 1 – выходы на дневную поверхность домезозойского складчатого основания; офиолитовые аккреционные пояса: 2 – Туркестанский, 3 – Зеравшанский, 4 – Кундаджуазский; 5 – эродированные аккреционные комплексы: Палеотуркестанский, основание Алайского микроконтинента, 6 – Сурхантау-Байсунтауский, основание Каракумского микроконтинента; 7 – название супертеррейнов; UST – Устюртский, MTS – Срединно-Тяньшаньский, STS – Южно-Тяньшаньский, SWTS – Юго-Западно-Тяньшаньский.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев А.А. Мобилизм и поисковые геологические критерии. - М.: Недра, 1978. - 287 с.

2. Куренков С.В., Аристов В.А. О времени формирования коры Туркестанского палеоокеана // Геотектоника. - 1995. - № 6. - С. 22-31.

3. Лось В.Л. Металлогения: проблемы, тренд развития // Науки о Земле в Казахстане. - Алматы, 2012. - С. 21-43.

4. Маруяма Ш., Сафонова И.Ю., Туркина О.М., Обут О.Т., Кривоногов С.К., Гурова А.В. Геология и магматизм конвергентных окраин тихоокеанского типа - Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. - 96 с.

5. Миркамалов Р.Х. Геодинамическая эволюция и минерагеническое районирование доюрских комплексов Западного Тянь-Шаня (Узбекистан): Автореф. дисс... докт. г.-м. наук. - Т., 2018. - 55 с.

6. Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Селтманн Р., Конопелько Д.Л. Геодинамическая эволюция магматизма и связанного с ним оруденения Западного Тянь-Шаня на территории Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 1. - С. 3-15.

7. Миркамалов Р.Х., Чирикин В.В., Хан Р.С., Харин В.Г., Сергеев С.А. Результаты U-Pb (shrimp) датирования гранитоидных и метаморфических комплексов Тянь-Шаньского складчатого пояса (Узбекистан) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1. - Санкт-Петербург, 2012. - Вып. 1. - С. 3-24.

8. Рундквист Д.В., Гатинский Ю.Г. Распределение крупных и суперкрупных месторождений // Наука в России. - 2006. - № 4. - С. 101-105.

9. Рундквист Д.В., Ткачев А.В., Черкасов С.В., Гатинский Ю.Г., Соболев П.О. Крупные и суперкрупные месторождения мира. Планета Земля. Т. 1. - М.: ВСЕГЕИ, 2008. - С. 74-92.

10. Селтманн Р., Конеев Р.И., Диваев Ф.К., Халматов Р.А. Новые данные об абсолютном возрасте магматизма и золотого оруденения в Узбекистане // Геология и минеральные ресурсы. - 2014. - № 2. - С. 10-15.

11. Христов Е.В., Христова М.П. Структурное положение и особенности строения офиолитов восточной части Южно-Тянь-Шаньского пояса // Геотектоника. - М.: Наука, 1978. - № 5. - С. 72-83.

12. Konopelko D., Klemd R., Mamadjanov Y., Hegner E., Knorsch M., Fidaev D., Kern M., Sergeev S. Permian age of orogenic thickening and crustal melting in the Garm Block, South Tien Shan, Tajikistan // Journal of Asian Earth Sciences. - 2015. - № 113. - P. 711-727.

13. *Hegner E., Klemm R., Kroner A., Corsini M., Alexeev D.V., Iaccheri L.M., Zack T., Dulski P., Xia X., Windley B.F.* Mineral ages and P-T conditions of late Paleozoic high-pressure eclogite and provenance of melange sediments from Atbashi in the South Tianshan orogen of Kyrgyzstan // *American journal of Science*. - 2010.

14. *Kusky T., Windley B., Safonova I., Wakita K., Wakabayashi J., Polat A., Santosh M.* Recognition of Ocean Plate Stratigraphy in accretionary orogens through Earth history: A record of 3.8 billion years of sea floor spreading, subduction, and accretion // *Gondwana Research*. - 2013. - № 24. - P. 501-547.

15. *Kusky T.M., Wang L., Dilek Y., Robinson P., Peng S.B., Huang X.Y.* Application of the modern ophiolite concept with special reference to Precambrian ophiolites // *Science China-Earth Sciences*. - 2011. - № 54 (3). - P. 315-341.

16. *Maruyama S., Kawai T., Windley B.F.* Ocean plate stratigraphy and its imbrication in an accretionary orogen: the Mona complex, Anglesey-Lleyn, Wales, UK // *Geological Society, London, Special Publications*. - 2010. - № 338. - P. 55-75.

17. *Safonova I., Maruyama S., Kojima S., Komiya T., Krivonogov S., Koshida K.* Recognizing OIB and MORB in accretionary complexes: a new approach based on ocean plate stratigraphy, petrology, and geochemistry // *Gondwana Research*. - 2016. - № 33. - P. 92-114.

18. *Wang B., Chen B., Ji., Hong J., Yang B., Meng G., Cao J.* Geological features of Djanydjer ophiolitic melange and chronology of gabbro in Kyrgyz South Tian-Shan // *Earth Sci. Front.* - 2016. - St. 23 (3). - P. 198-209.

19. *Weng Kai, Ma Zhongping, Chen Bo, CAO Kai and CAO Jifei.* Geochronology and chemistry of the ophiolite in the southern Tianshan, Uzbekistan // *Acta Geologica Sinica (English Edition)*. - 2018. - № 92 (supp. 2). - № 33.

«ЗАКОН КЛАСТЕРНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОДНОТИПНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ» ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

М. А. Мирусманов

ТГТУ им. И. Каримова

Известно, что фонд легко открываемых месторождений практически исчерпан, на многих площадях возможно открытие только сложных по условиям залегания (погребенных, скрытых, слабо проявленных) объектов. Выявление таких месторождений связано с серьезными методическими и технологическими трудностями и, следовательно, финансовыми затратами. Необходимы соответствующие объемы бурения, использование геофизических, геохимических и др. методов. Эффективность прогнозно-поисковых работ в смысле получения конечного результата – выявления месторождения при экономном расходовании материальных средств, – непосредственно определяется уровнем их научно-методической обоснованности.

На современном этапе геолого-разведочных работ в Республике Узбекистан возможности обнаружения месторождений или их внешних ореолов, имеющих выходы на дневную поверхность стремительно исчерпываются. Такая же ситуация возникла и в других регионах мира, где к сегодняшнему дню достигнута достаточно высокая степень геологической изученности поверхности территорий. В таких условиях поиски месторождений, не имеющих выходов на поверхность (слепых или погребенных) требуют разработки и использования новых теоретических и методических подходов. Об этом утверждали многие исследователи.

Предложенные подходы чаще всего выглядят как некое совершенствование или большее углубление исследований традиционных направлений геологической науки. Например, у Б.А.Исаходжаева это пересмотр взглядов на изменения оруденения в зоне окисления, у Р.И.Конеева и др. – более глубокое изучение наноминеральных ассоциаций. Очень много предложенных примеров использования углубленных геохимических исследований с элементами геолого-генетического моделирования (С.М.Колоскова, М.М.Пирназаров, В.Д.Цой и др.).

На наш взгляд, эти три вышеперечисленных примера лучше всего могут работать при поисках и прогнозировании скрытых (слепых и погребенных) рудных тел на известных месторождениях, немного хуже при поисках и прогнозировании скрытых месторождений в пределах известных рудных полей и совсем плохо будут работать для выявления новых месторождений и рудных полей. Особого внимания заслуживают геолого-структурные поисково-прогнозные комплексы.

Изучение закономерностей размещения полезных ископаемых уже давно стало важным и в некоторой степени самостоятельно обособленным научным направлением геологии. Как известно, понимание закономерностей размещения полезных ископаемых имеет первостепенное значение при прогнозных построениях, на которых базируется обычно выбор методики поисковых и разведочных работ практически на всех этапах изучения геологических объектов. К сожалению, закономерности являются, по своей сути, как бы необязательными условиями, и их реализация зависит от множества неравнозначных факторов. Огромное множество закономерностей, выявленных геологами, до настоящего времени имеют широкий диапазон уровня значимости, начиная от очень высокого – практически приближающегося к закону, кончая такими, которые реализуются в очень ограниченном виде, имея обычно узко местное значение. Эмпирически-статистическое возникновение, а в дальнейшем подтверждение и (или) аналитическое объяснение с точки зрения причинно-следственных связей, эти закономерности имеют громадный разброс по своей значимости. И, несмотря на совершенно различные уровни значимости, степени «обязательности» и ширине области действия, все они называются одинаково – закономерностями.

Конечно, такая ситуация для геологической науки является естественной, имеющей свои вполне объективные причины. Главная причина – это невероятная сложность, многофакторность и неповторимость, т. е. уникальность природных геологических объектов и геологических процессов, их образующих и в них происходящих.

Геологическая наука на сегодняшний день в некоторых случаях уже имеет в своем арсенале такие закономерности, выявленные, к сожалению, для отдельных типов геологических объектов и для отдельных регионов, которые можно «довести» до уровня обязательных законов. Но, к сожалению, в вопросах размещения полезных ископаемых, таких законов пока еще нет.

Предлагаемый нами закон называется «Закон кластерного размещения однотипных геологических объектов». Впервые этот закон под несколько другим названием был опубликован нами в 2010 г., но прошел практически незамеченным среди геологической общественности.

Необходимо обозначить смысл основного для данного закона понятия – «кластер». Кластер – это набор из нескольких однотипных объектов, находящихся друг от друга на расстояниях примерно одного порядка. При этом расстояние между соседними кластерами на один или несколько порядков больше. Основными характери-

ческими свойствами кластера являются: 1) размер объекта (структурного элемента) в кластере; 2) расстояние между объектами (структурными элементами) в кластере; 3) размер кластера; 4) количество объектов в кластере.

Примерами кластеров могут выступать рудные провинции. Тогда структурными элементами такого кластера будут рудные поля, расположенные в пределах этой провинции. Форма кластера может быть разной: изометричной, вытянутой или неправильной. Формы структурных элементов внутри кластера также могут быть разными, но, учитывая примерную однотипность образования в пределах кластера, в одном кластере они будут обладать близкой (или однотипной) морфологией.

Также можно представить кластер в виде рудного поля, где структурными элементами его будут выступать отдельные месторождения и рудопроявления. Далее в качестве кластера можно представить отдельное месторождение или рудопроявление, где соответственно структурными элементами этого кластера будут выступать отдельные рудные зоны или рудные тела.

При таком подходе задачами прогнозирования являются:

- выделение примерного контура кластера;
- обозначение положения отдельных структурных элементов внутри кластера (для этого в пределах кластера должны быть уже открыты хотя бы два объекта, т. е. структурных элемента);
- определение расстояния между объектами;
- прогнозирование новых объектов (структурных элементов) кластера как «определение недостающих звеньев единой цепочки».

В качестве примера такого прогнозирования предлагаются прогнозные построения в пределах Бозтау-Кокпатас-Окжетпесского Тренда (БКОТ). В пределах кластера БКОТ на сегодняшний день выделяются Бозтауский, Кокпатасский и Окжетпесский рудные поля как структурные элементы этого кластера. Реально известные контуры этого кластера обозначены в виде полосы, вытянутой с юго-востока на северо-запад. Сравнения расстояний между отдельными рудными полями показывают наличие между Кокпатасским и Окжетпесским рудными полями «недостающего звена», т. е. потенциального рудного поля.

Предыдущими традиционными методами прогнозирования на базе прогнозно-поисковых комплексов, варианты которых по литолого-стратиграфическим, структурно-тектоническим, магматическим, минералого-геохимическим, геофизическим и др. поисковым предпосылкам, вышеуказанная позиция потенциального рудного поля уже выдвигалась. Но выполненные традиционными поисковыми стадиями ГРП выявлены только незначительные косвенные признаки оруденения. А прямые признаки, к которым относятся выходы, ореолы и особые физические свойства оруденения, а также исторические данные, в этой позиции не обнаружены, и, следовательно, оснований для продолжения дальнейших ГРП не было. Вместе с геологами Кокпатасской экспедиции, мы считаем, что отсутствие признаков оруденения является следствием скрытого характера оруденения на глубине.

Большинством геологов-исследователей признается, что геологическая отрасль Узбекистана в будущем неизбежно станет перед необходимостью прогнозирования и поисков новых месторождений в основном скрытого и перекрытого типов.

Такую задачу невозможно решить без дополнения уже существующих прогнозно-поисковых методов, основанных на классических поисковых предпосылках и призна-

ках, новыми инновационными методами прогнозирования. В частности, такой инновационной методикой может выступить кластерный анализ.

Прогнозируемые таким методом скрытые объекты должны открываться глубинными поисками. Но ГРП такого типа не обозначены в инструкции по стадийности, утвержденной в 1999 г.

В этой связи следует отметить, что внедрение инноваций в любой отрасли невозможно без диверсификации этой отрасли. На наш взгляд, такой диверсификацией в геологической отрасли Узбекистана должен стать пересмотр и переработка устаревшей инструкции по стадийности выполнения ГРП, утвержденной почти четверть века назад. При этом необходимо бережно сохранить идейную направленность инструкции и ее важнейшую роль в организации ГРП.

Предлагается, во-первых, дополнить стадии или подстадии инструкции двумя отдельными пунктами: глубинное геологическое картирование 1:100000 или 1:50000 масштаба (ГГК-100 или ГГК-50); глубинные поиски (1:10000 или 1:25000 масштаба). Такие работы в инструкции по стадийности отсутствуют, но в системе Госкомгеологии РУз ведутся по отдельным принятым инструкциям.

Во-вторых, все существующие инструкции по выполнению ГРП по отдельным стадиям нужно пересмотреть с учетом современных условий.

В случае принятия наших предложений по диверсификации ГРП, можно вернуться к примеру прогнозирования методом кластерного анализа золотого оруденения зоны БКОТ, по вопросу реализации (подтверждения) прогнозируемых объектов при помощи проекта глубинных поисков.

Прогнозируемое потенциальное рудное поле может стать истинным, если при помощи глубинных поисков в его пределах будет найден хотя бы один рудный объект.

Главным методом глубинных поисков, на наш взгляд, должно быть бурение структурно-поисковых скважин глубиной до 600 м, по меньшей мере по трем профилям. Направлением профилей с учетом общей направленности зоны БКОТ и направлений большинства рудных зон в соседних рудных полях целесообразно выбрать северо-западное. Расстояния между скважинами в профиле можно определять двумя способами: 1) с учетом необходимой плотности точек наблюдений, требуемых при картировании масштабов 1:10000 или 1:25000; 2) определением средних значений расстояний между рудными объектами внутри «подобных» кластеров и выбором значения не более этого расстояния.

В случае подсечения какой-либо скважиной оруденелых интервалов, нужно сделать дополнение к проекту, предусматривающему вокруг этой скважины бурение сети скважин, обеспечивая предварительную оценку оруденения.

ТЕКТОНИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ХОРЕЗМСКОГО РЕГИОНА

А.К.Мусабеков
АО «Узбекгеофизика»

Планомерные геологические исследования территории Амударьинского седиментационного бассейна начаты со второй половины сороковых годов XX в. В результате был составлен комплект карт, отражающих геологическое строение, и отмечена

перспективность его на нефть и газ. Геологической съемкой выявлены выходы газа в Питнякском районе (на одной Султансанджарской площади насчитывалось до 30 источников), которые приурочены к присводовым частям юго-западных крыльев складок, вблизи зон, интенсивно разбитых нарушениями. Наибольший дебит газа 60 м³/сут отмечен в родн. Агарбулак (юго-западный берег оз. Султансанджар). Состав газа следующий: около 70% метана, до 0,3% высших углеводородов, около 30% азота и повышенное содержание гелия. Последнее говорит о глубинном происхождении газов, выходящих на поверхность по разрывным нарушениям в виде газифицирующих струй.

Качественно новый этап в изучении территории начался в шестидесятых годах прошедшего столетия и продолжается до сих пор. Он ознаменовался резким усилением региональных исследований, проведением систематических геолого-геофизических съемок, вовлечением в разведку наиболее перспективных районов. Геофизические исследования на начальных этапах были регионально-рекогносцировочного характера, но к настоящему времени по территории исследований выполнены различные геофизические исследования разного масштаба и по различной методике: гравиразведка, аэро- и наземная магнитная съемка, электроразведка методами ТТ, ВЭЗ, ДЭЗ МТЗ, ГМТЗ и МТП (Е.П.Казарцев, К.С.Гафуров, Ю.М.Меркулов, М.Р.Пиковский, И.И.Шуруев) и сейсморазведка методами КМПВ, МОВ, МОГТ (В.И.Янушев, Э.Э.Гимадиева, Ю.В.Горшков, Б.С.Азимбаев, Г.Б.Ким и др.).

Комплексирование данных геологических и геофизических методов разведки позволило осветить вопросы стратиграфии мезокайнозойских отложений, их литологический состав, фациальную зональность и условия накопления, историю тектонического развития территории, закономерности размещения выявленных скоплений нефти и газа. Различным аспектам системного изучения глубинного структурно-тектонического строения и перспективам нефтегазоносности посвящены труды ведущих ученых [1-4, 6] А.А.Абидова, Г.С.Абдуллаева, Н.Я.Кунина, А.В.Киршина, В.В.Рубо, Т.Л.Бабаджанова, С.Н.Зуева, Г.Б.Ким, О.А.Кузьминой, Н.А.Крылова и мн. др.

Как показывает опыт работ, кондиционность построений и достоверность расшифровки глубинного строения в регионе может быть достигнута комплексированием сейсморазведки с другими видами исследований. К таковым, в частности, относится дешифрирование космодатаснимков (КФС). В 2016 г. в АО «ИГИРНИГМ» проведено структурное дешифрирование [5]. В результате исследований, в пределах Хорезмской моноклинали выявлены порядка 14 морфоструктурных аномалий, перспективных на выявление локальных антиклиналей (Бедеркент, Западный Беговат, Беговат, Караколь, Алаулюг, Баят, Келажак, Шаркий Келажак, Бузарык, Дехканбазар, Бойкуль, Жанубий Алатакир, Жанубий Янгибазар, Гарбий Туямуюн, Гулябанг). Перспективные объекты определены по следующим критериям: структурно-тектоническая позиция; простирание; наличие разрывных нарушений; близость к месторождениям УВ и участкам, где на сегодняшний день получены признаки УВ. Часть выделенных объектов расположена в зонах, связанных с фациальным замещением нижнесреднеюрских и меловых отложений в виде структурно-литологических или тектонически экранированных ловушек.

В 2017 г. компанией «JOGMEC» (Япония) в пределах Хорезмского региона выполнены геохимические исследования, проведенные немецкой компанией «Amplified Geochemical Imaging GmbH» (г. Мюнхен). В результате была составлена карта соединений по массе C₂-C₆, C₇-C₁₁, C₁₁-C₂₀. Более тяжелые УВ C₁₀-C₂₀ в виде трех

аномальных зон выявлены в пределах юго-восточной части Хорезмского региона (Компания JOGMEC-Uzbekistan. Результаты геохимического исследования поверхности Хорезмского и Мешекли-Тузкойского блока, 2017). Аномальные зоны имеют различную структуру распределения по сравнению с более легкими УВ. Таким образом, в пределах Хорезмского региона выявлено доминирующее присутствие, возможно, более тяжелых углеводородов.

Ранее с целью изучения глубинного литолого-стратиграфического разреза пробурены 4 скважины, вскрывшие палеозойские и мезозой-кайнозойские отложения (Аксуй 1, Хорезм (Янги-Арык) 1ОП, Хазарасп 1П, Янги-Базар 1П). Буровая изученность с учетом глубин Аксуйской, Хорезмской, Хазараспской и Янги-Базарской скважин составляет 1,67 м/км² или 1684,0 км²/скв.

Территория исследований является крайней северо-западной частью крупнейшего в Центральной Азии Амударьинского нефтегазоносного бассейна. Поэтому перспективы региона по всем параметрам достаточно высокие. К примеру, на Султансанджарской и Туямуюнской площадях в результате бурения получены признаки нефтегазоносности меловых и юрских отложений. По результатам бурения опорной скв. № 1 Султансанджар, в керне обнаружены признаки нефти в виде примазок, пятен, а также сплошной пропитанностью нефтью отдельных образцов керна. Из ряда образцов керна путем экстрагирования извлечена метано-коричневая жидкость, анализ которой подтверждает присутствие в меловых и юрских отложениях нефтяной органики. Также в процессе бурения опорной скв. № 1 на Султансанджарской площади наблюдалось слабое выделение газа из меловых отложений. В скв. № 2 на той же площади из межтрубного пространства получена самоизливающаяся пластовая вода с выделением из нее горючего газа.

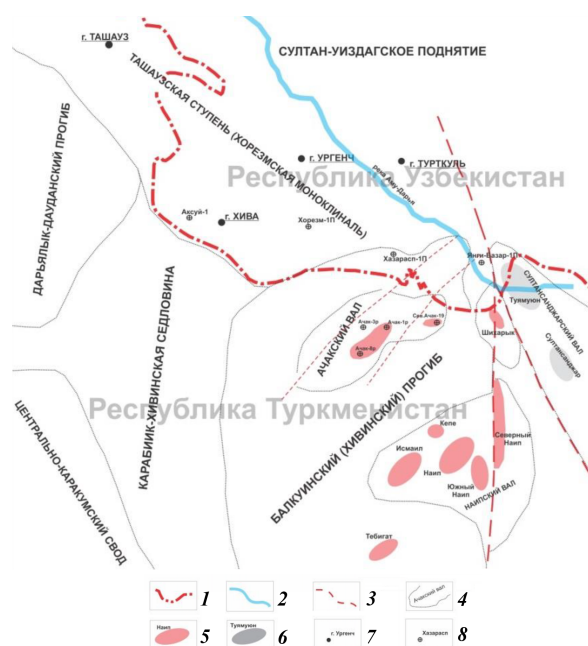
Несмотря на проведенные объемы бурения и геолого-геофизических исследований в пределах региона они все же крайне недостаточны. Это обстоятельство в известной мере определяет неполноту представлений о строении отдельных её участков и, несомненно, снижает эффективность поисково-разведочных работ.

С 2020 г. в пределах Хорезмского региона, с целью оценки перспектив нефтегазоносности и изучения условий залегания нефтегазоперспективных комплексов в мезокайнозойских и подстилающих их более древних отложениях, проводятся региональные и поисковые сейсморазведочные работы МОГТ-2Д Хивинской с/п № 19/20-23 в комплексе с электроразведкой в модификации ЧЗ-ВП и МТЗ силами Шаватской ЭРП № 17/20-23. Площадь съемки составляет 4870 км². По результатам обобщения и анализа геолого-геофизических, геохимических материалов и данных бурения, накопленных за последние годы в пределах региона, а также машинной обработки и интерпретации сейсмоданных МОГТ-2Д Хивинской с/п № 19/20-23:

- построены региональные карты по нижнемеловым и верхнеюрским отложениям, где выявлен ряд объектов, перспективных на обнаружение УВ;
- уточнены границы тектонических элементов II порядка в пределах Хорезмского региона по осадочному чехлу, в частности, границы распространения Ташаузской ступени, Балкуинского прогиба, Шихарыкского поднятия в пределах территории Республики Узбекистан (рисунок).

Структурно-геологический анализ Хорезмского региона, зафиксированные прямые признаки нефтегазопроявлений (наличие газового фактора в скважинах Хазарасп 1П и Хорезм (Янги-Арык) 1ОП свидетельствуют о перспективах значительного

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения



Тектоническая схема Хорезмского региона и прилегающих территорий. 1 – государственная граница; 2 – р. Амударья; 3 – тектонические нарушения; 4 – структурные элементы 2-го порядка; 5 – месторождения УВ; 6 – ранее выявленные объекты; 7 – крупные населенные пункты; 8 – скважины глубокого бурения.

бурение структуры, наиболее перспективные в плане обнаружения месторождений УВ. Следующим этапом с целью выяснения перспектив нефтегазоносности северной части Балкуинского прогиба и поднятия Шихарык необходимо проведение параметрического бурения.

Таким образом, основные направления изучения территории Хорезмского региона необходимо в первую очередь сосредоточить на решении задач:

- выявление и подготовка нефтегазоперспективных структур, по данным сейсморазведки МОГТ-2Д;
- определение характера и качества покрышек и коллекторов нижнемеловых и юрских отложений в пределах северной части Балкуинского прогиба и поднятия Шихарык с целью уточнения перспектив этих зон;
- выполнение геохимических и битуминологических исследований осадочного чехла, сосредоточив их на меловых и юрских отложениях. Также необходимо провести изучение геотермических и палеогеотермических условий с целью уточнения положения нефтегазопроизводящих комплексов как в разрезе, так и по площади;
- выполнить бассейновое моделирование с целью изучения перспектив нефтегазоносности и оценки углеводородного потенциала Хорезмского региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмина О.А., Пантелеев Г.Ф. Геология и перспективы газонефтеносности Северной Туркмении и прилегающих районов Узбекистана. - М.: Недра, 1970. - 304 с.

интервала меловых и юрских образований.

Учитывая особенности геологического строения изучаемой территории и характер тектонического развития, областью генерации и газонефтенакопления, возможно, считать Балкуинский прогиб, который на протяжении всего геологического времени испытывал устойчивое опускание и обладает полной стратиграфическим разрезом, значительной мощностью осадочного чехла и преимущественным развитием свит морского генезиса. Таким образом, основным источником поступления УВ является, в первую очередь, упомянутый выше Балкуинский прогиб.

Отметим, что целенаправленное проведение поисково-детальных сейсморазведочных работ МОГТ-2Д, со сгущением сети профилей в пределах северной части Балкуинского прогиба и поднятия Шихарык, позволит подготовить под глубокое

2. Крылов Н.А., Мальцева А.К. Юрские отложения запада Средней Азии и их нефтегазоносность. - М.: Наука, 1967. - 166 с.
3. Абдуллаев Г.С. Основные типы разрезов верхнеюрской карбонатной формации Западного Узбекистана и их корреляция // Сб. науч. тр. «Региональная геология нефтегазоносных областей Узбекистана». - Т.: ИГИРНИГМ, 1988. - Вып. 64. - 16 с.
4. Абидов А.А. Современные основы прогноза и поисков нефти и газа. - Т.: Фан, 2012. - 816 с.
5. Бикеева Л.Р. Геотектоническое районирование зоны сочленения Хорезмской моноклинали, Мешеклинского поднятия, Дашкалинского и Биргутли-Шортаклинского прогибов по данным дешифрирования космofотоснимков // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - Санкт-Петербург, 2019. - № 23. - С. 1-10.
6. Кнепель М.Н. Современное состояние и тенденции развития нефтегазоносного комплекса Туркменистана и других Центральноазиатских стран ближнего зарубежья. - М., 2010. - 286 с.

**ГИДРОТЕРМАЛ ЎЗГАРГАН ТОҒ ЖИНСЛАРИНИ АВТОМАТИК ХАРИТАЛАШДА
ASTER МУЛЬТИСПЕКТРАЛ КОСМИК СУРАТЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ
(Сангардак ва Харкуш майдони мисолида)**

З.М.Мусахонов, Ш.И.Ахмадов, В.А.Салихов

“МРИ” ДМ

E-mail: zmmusaxonov@mail.ru

Космик суратларни турли хил алгоритмлар орқали қайта ишлаш натижалари иқлим шароити ва рельефи мураккаблиги сабаб иқтисодий самарадорликка эришиш учун аънанавий геологик хариталаш қийин бўлган ҳудудларда маъданлашув билан боғлиқ бўлган минераллар, уларнинг йўлдош элементлари ва гидротермал ўзгарган зоналарни хариталаш имконини беради.

Маълумки, инсон кўзи табиатдаги барча тўлқин нурланишларни кўриш қобилиятига эга эмас, кўриш диапазони 0,36-0,78 микрометр тўлқин узунлиги орасида жойлашган. Табиатда мавжуд бўлган барча моддий объектлар, шулар қаторида тоғ жинслари ва минераллар ҳам ўзларининг нур синдириш ва нур қайтариш каби хусусий спектр хусусиятига эга бўлиб, ушбу хусусият аэрокосмик суратларни қайта ишлаш орқали уларни масофадан туриб хариталаш имконини беради. Ҳозирги кунда республикамиз ва жаҳон миқёсида геологияда масофавий тадқиқотлар тажрибасида Landsat-7, 8 Aster, Sentinel, Spot каби сунъий йўлдош тасвирларидан кенг фойдаланилмоқда.

ASTER сенсори Американинг космик технологиялари ва япониялик тадқиқотчилар билан ҳамкорликда яратилган, 1999 йили қуёш синхрон – орбитасига чиқарилган (705 км). ASTER тизими учта спектрал диапазонда тасвирга олишга мўлжалланган бўлиб, улар: VNIR (кўринувчи ва яқин инфрақизил диапазон) тасвир сифат кўрсаткичи 15 м; SWIR (калта тўлқинли инфрақизил диапазон) тасвир сифат кўрсаткичи 30 м; TIR (иссиқлик инфрақизил диапазон) тасвир сифат кўрсаткичи 90 м иборат ушбу сунъий йўлдош ҳам мультиспектрал ҳам стереотасвир олиш имкониятига эга.

Сўнги йилларда фойдали қазилма конларини разведка қилишда ASTER сунъий йўлдошидан олинган космик суратлар кенг қўлланиб келинмоқда. ASTER космик суратларининг кенг диапазонда қабул қилинганлиги сабабли ўзгарган тоғ жинси ва минералларни ажратиш учун жуда самарали ҳисобланади. Масалан, каолин минерали ўзгарган минераллар саналиб, олтин ва мис конлари билан боғлиқлигини инобатга олсак, каолин минерали тарқалган майдонларни хариталаш натижасида олтин ва мис маъданлашуви зоналарини ажратиш мумкин бўлади.

ASTER космик суратлари бўйича минерал индекслар

Индекс	Канналлар муносабаи
Алунит-каолинит-пирофиллит	(4+6)/5
Карбонат-хлорит-эпидот	(7+9)/8
Доломит	(6+8)/7
Темир темир	Fe ₂ + 2/1
Темир темир	Fe ₂ + 5/3 + 1/2
Каолинит	7/5
MgOx-карбонат	(6+9)/8
Мусковит	7/6
Фенгит	5/6
Серицит-мусковит-иллит-сметтит	(5+7)/6
Кварцнинг кўплиги	13/10
Ўсимликлар	(3-2)/(3+2)

ASTER космик суратларини сифатли бошланғич қайта ишлаб, унинг каналларини комбинация қилиш, минерал индексларни ҳисоблаш натижасида ўзгарган тоғ жинси ва минераллар тарқалишини хариталаш мумкин. Бундай минераллар темир оксидли, кремнийли жинслар, карбонатли жинслар, серицит, иллит, алунит, каолинит ва бошқалар киради.

Қуйида келтирилган жадвалда чет эллик мутахассислар ишлаб чиққан, ASTER космик суратлари учун қўлланиладиган минерал индексларни ҳисоблаш усуллари келтирилган. Ушбу индекслар республикамиз ҳудуди мисолида Марказий Қизилқумдаги Бўкандов тоғларида олинган

ASTER космик суратларида тажрибадан ўтказилди.

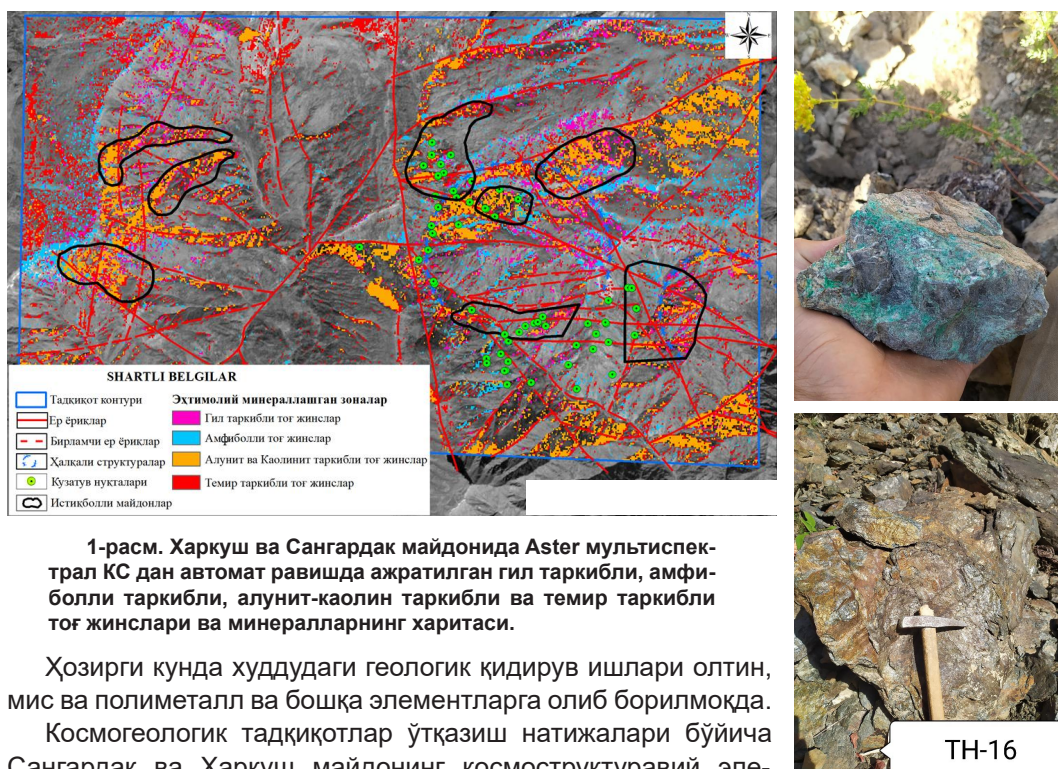
Ушбу космик суратларга ArcGIS, ENVI, Global Mapper, Geomatica PCI ва Erdas Imagine дастурий таъминотларида ишлов берилди. Космик суратларга махсус усуллар орқали ишлов берилиб, майдон бўйича геологик, геофизик ва космогеологик маълумотлар базаси туздик. Мультиспектрал космик суратларни қайта ишлов бериб дастлабки таҳлилий ишлар олиб борилиб, тадқиқот ҳудуди бўйича дастлабки космоструктуравий схема тузилади. Aster мультиспектрал космосуратнинг каналлари муносабати орқали ҳудуднинг минералогик, гидротермал, структуравий ва 3D анализлар ўтказилади.

Ушбу жамланган маълумотлар дала шароитда текширилади. Бундан олдин бажарилган геология-қидирув ишлари натижалари билан янги усуллар орқали олиб борилган космогеологик тадқиқотлар натижаларини умлаштирилади. Олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижаларидан олтин ва унга ёндош элементларга маъданлашган истиқболли майдонлар ажратилди. Олинган натижалар Сангардак ва Харкуш майдонларининг олиб борилаётган дала геология-қидирув ишларини тўғри ташкиллаштириш ва йўналтиришга асос бўлишга ёрдам беради.

Ушбу йўналишдаги изланишларни биз Сурхондарё вилояти Сариосиё туманида жойлашган Сангардак ва Харкуш майдонларида олиб борилган космогеологик тадқиқотларимиз доирасида қўлладик ва натижада минераллашув зоналарини хариталадик.

1-расмдан кўриниб турибдики, Сангардак ва Харкуш майдонларида ўзгарган тоғ жинсларини ва минералларни автоматик хариталашда мультиспектрал ASTER космосурати янги истиқболли олтин мис каби фойдали қазилмаларни хариталашдаги имконияти жуда юқори. Айниқса каолин, алунит, силикатли, темир таркибли ва кремнийли тоғ жинслари ва минералларни тарқалган майдонларни дала шароитида кузатув ишлари олиб борилди. Кузатув жараёнида ҳудудта тарқалган гидротермал ўзгарган тоғ жинслар ва минераллар борлиги, юқори даражада ўз тасдиғини топди (2-расм).

Aster мультиспектрал космик тасвирларини қўллаш натижасида маъданлашувнинг геолого-структуравий қонуниятлари аниқланди, шунунгдек, гил таркибли темирлашув, амфиболитлашув, алунитлашув, каолинитлашув, полиметалларга бой ва бошқа минераллашган зоналарга янги истиқболли майдонлар ажратилди.



1-расм. Харкуш ва Сангардак майдонида Aster мультиспектрал КС дан автомат равишда ажратилган гил таркибли, амфиболли таркибли, алунит-каолин таркибли ва темир таркибли тоғ жинслари ва минералларнинг харитаси.

Ҳозирги кунда худдудаги геологик қидирув ишлари олтин, мис ва полиметалл ва бошқа элементларга олиб борилмоқда.

Космогеологик тадқиқотлар ўтқозиш натижалари бўйича Сангардак ва Харкуш майдонинг космоструктуравий элементлари аниқланди. Космогеологик тадқиқотлар натижаларини геолого-структуравий, геофизик ва тектоник тадқиқотлар маълумотлари билан комплекс таҳлил қилиш натижасида, башоратлаш ишончилигини ва қидирув ишлари самарадорлигини ошириш имконини беради.

Тадқиқот натижасида янги истиқболли майдонлар аниқланди. Аниқланган истиқболли майдонларда дала текширув ишлари ўтказилиб, геохимёвий намуналар олинди. Тўпланган намуналар лаборатория шароитида спектрал ярим миқдорий таҳлил усули билан таҳлил қилинди. Олинган натижалар қуйидаги элементлар Au – 06 г/т, Ag – 15 г/т Cu – 1,475%, Pb – 0,083% ва Zn – 0,043% учун юқори таркибни кўрсатди.

АДАБИЁТЛАР

1. Kokaly R.F., Clark R.N., Swayze G.A., Livo K.E., Hoefen T.M., Pearson N.C., Wise R.A., Benzell W.M., Lowers H.A., Driscoll R.L., Klein A.J. USGS Spectral Library Version 7 // U.S. Geological Survey Data Series. - 2017. - 1035. - 61 p.
2. ECO system Spaceborne Thermal Radiometer Experiment on Space Station (ECOSTRESS) URL: <https://ecostress.jpl.nasa.gov>.
3. Choquette S.J., Travis J.C., Duerer D.L. SRM 2035 – A rare earth oxide glass for the wavelength calibration of near infrared dispersive and Fourier transform spectrometers, in Conference on optical diagnostic methods for inorganic transmission materials // SPIE's International Symposium on Optical Science, Engineering, and Instrumentation International Society for Optics and Photonics. - 1998. - P. 94-102.

4. Clark R.N., King T.V.V., Gorelick N.S. Automatic continuum analysis of reflectance spectra // Proceedings of the Third Airborne Imaging Spectrometer Data Analysis Workshop, JPL Publication. - 1987. - 87-30. - P. 138-142.

5. Clark R.N., King T.V.V., Klejwa M., Swayze G., Vergo N. High spectral resolution reflectance spectroscopy of minerals // Journal of Geophysical Research, 1990b. - V. 95. - P. 12653-12680.

6. Clark R.N., Swayze G.A., Gallagher A., King T.V.V., Calvin W.M. The U.S. Geological Survey, digital spectral library: version 1: 0,2 to 3,0 microns // U.S. Geological Survey Open-File Report. - 1993. - 93-592. - 1. - 340 p.

7. Asadov A.R., Musakhonov Z.M., Akhmadov Sh.I. Cosmo structural Features of the South-western Spurs of the Gissar Mountains // The American journal of interdisciplinary innovations and research. - 2020. - Vol. 2. - I. 7. - P. 26-33.

УДК 551.24: 553.041: 553.411 (575.16)

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ ЕВРАЗИИ – КОМПЛЕКСНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗА, ОЦЕНКИ СОСТАВА И ПЕРСПЕКТИВ ОСВОЕНИЯ

С.К.Мустафин¹, А.Н.Трифонов², К.К.Стручков³,

*¹Башкирский государственный университет, г. Уфа,
Республика Башкортостан, Россия*

*²Ленинградский государственный университет им. А.С.Пушкина,
Санкт-Петербург – Пушкин, Россия*

*³Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
г. Якутск Республика Саха (Якутия), Россия*

Горючие сланцы (ГС), дикионемовые сланцы (ДС), черные сланцы (ЧС) являются многокомпонентным сырьем, минеральная часть которого составляет до 50% массы, что обуславливает необходимость знания её природы, состава и свойств для оптимальной комплексной переработки.

Запасы ГС между континентами распределены неравномерно, млрд. т: Азия – 500, Африка – 370, Северная Америка – 220, Южная Америка – 180, Европа – 120, Австралия – 90. Геологические запасы составляют, млрд. т: в США и Канаде – 290, Бразилии – 115, Китае – 28, Австралии – 25,4, Эстонии – 6,8; извлекаемые ресурсы сланцевого газа оценивались в 160,2 трлн. м³.

Прибалтийский бассейн, включающий Эстонию, а также территории субъектов Российской Федерации (РФ) Ленинградской, Новгородской и Псковской областей, отличается наилучшим качеством сланцевого сырья, обладает геологическими запасами 83,4 млрд. т, а балансовыми – 7,55 млрд. т.

Для Волжского бассейна геологические и балансовые запасы сланцевого сырья оцениваются, млрд. т: 29,7 / 3,26 соответственно.

Для Вычегодского месторождения (Республика Коми, Архангельская и Кировская области) эти запасы составляют, млрд. т: 28,0, а для Тимано-Печорского (Республика Коми, Архангельская область) – 6,6 / 0,55.

В Прибалтийском бассейне на площади 60 тыс. км², выделяются 2 сланцевых горизонта: ДС О₁ и ГС О₂. ГС образуют от 4 до 7 слоев; общая мощность кукурситов Эстонского месторождения – 2,5-3,2 м, Ленинградского – 1,6-1,9 м; глубина залегания 0-120 м; линзы ДС простираются на 1,5-2 км.

Распределение Re в пласте ДС на Кайболово-Гостилицкой площади (Прибалтийский бассейн) неравномерное и по скважинам изменяется в 4-5 раз.

Установлена прямая корреляция концентрации Re с содержанием органического вещества (ОВ) и уменьшением мощности пласта. В пределах бассейна концентрация Re мало контрастна; ДС состоят из минеральной части 85-90% и на 10-15% из ОВ граптолитов и низших водорослей [1].

Содержание Re в ДС превышает минимально-промышленное до 5 раз, кларковое в земной коре – до 340 раз, в среднем по скважинам – в 200 раз.

Re в ДС может быть связан и с сульфидной минерализацией, поскольку содержание пирита и марказита достигает 6-11%. Микроанализ методом масс-спектрометрии с лазерной абляцией позволил получить следующие результаты, г/т: Re – 0,4-2,3; Zn – 13,7-96; Ga – 1,15-2,63; Ge – 0,43-1,16; As – 477-662; Mo – 8,35-96,8; Sb – 16,3-33,2; W – 0,19-1,77; Au – до 0,38; Pb – 134-444; Th – 9,52-79,4; U – 76-1090.

Исследования сульфидов из ДС дали следующие результаты, г/т: Re – 0,022; Cu – 39,7; Zn – 62,9; Ga – 0,35; Ge – 2,0; As – 4123,3; Mo – 134,4; Ag – 0,95; Sb – 20,5; W – 0,1; Au – 0,041; Pb – 241,3; Th – 4,69; U – 941,1; Pt – 0,012; P3Э+Y – 39,9.

Неравномерное распределение Re, U, Th, Cu, As с концентрацией в сульфидах связано с диагенезом эпигенезом [1].

В западной части Фенноскандинавского щита (Швеция) на месторождениях PZ₁, ЧС района Нарке «Кванторп» и «Латорп» в XX в. добывали кероген, Ra, U и Re [14]. Нижняя часть разреза представлена алевро-песчаным материалом (до 55%), верхнюю отличает преобладание глинистых частиц (до 65%); содержание органики в сланцах на уровне 15-25%. В составе ЧС установлены: каолинит, гидрослюда, монтмориллонит, хлорит, кварц, полевошпат, апатит, рутил, циркон, монацит, сфалерит, оксиды и гидроксиды железа; зерна самородных металлов Au, Pt, Cu и медистого никеля.

Ранжирование по величине кларка концентрации представляет спектр МЭ в ЧС: Re – 700; Ag – 12; U – 10; Mo – 10; Pd – 4,7; V – 4,2; Pt – 3; Au – 3.

Коэффициент накопления МЭ составляет: для Pd – 47, для Co, Ni, Cd – от 15 до 31, для U, Cu, Zn и Re – от 3 до 10 единиц. Наибольший интерес в составе ЧС представляют: Re, благородные металлы, U, V и некоторые халькофильные элементы. Микроэлементы (МЭ) в составе нанодисперсий ЧС находятся в рассеянном и ультрадисперсном состоянии (коллоидно-солевой форме) [9].

ГС Волжского бассейна на глубинах от 10 до 300 м слагают пласты мощностью 0,7-5,0 м, залегающие со стратиграфическим несогласием на разнофациальных и разновозрастных породах от P₁ до оксфордского яруса J₃.

Продуктивная толща глин (23-101,5 м) вмещает прослой ГС мощностью от 0,05 до 12,0 м. Содержания Re в ГС центральной части Волжского бассейна изменяются от 0,013 до 0,22 г/т. Минимальные промышленные концентрации Re в рудах как сопутствующего компонента составляют 0,05 г/т, а его кларковое содержание – 0,6-0,7 мг/т [8]. Выделяют ГС с пониженным (от 17 до 30%) и с высоким (> более 30%) содержанием ОВ; кероген имеет сапропелевую природу; минеральная часть представлена монтмориллонитом, каолинитом, хлоритом, пелитоморфным и кристаллическим кальцитом, арагонитом; второстепенными – кварцем, мусковитом, полевыми шпатами; тяжелая фракция составляет 4% общей массы породы и представлена пиритом. Установлены повышенные концентрации, г/т: Zn – до 1300; Mo – до 0,08;

V – до 0,06; Sb – 0,03; Br – 200; Re – до 0,8; U – 0,001%, Th – 0,005%, La – 0,003%, Ta – 0,0005% характеризуются фоновыми содержаниями.

ГС волжского яруса месторождений Волжского сланцевого бассейна различаются по составу и концентрации Re, г/т: Коцебинское – 0,018-0,079, Перелюбское – 0,013; Кашпирское – 0,035-0,081; с галькой фосфоритов – 0,016; разноцветные конгломератоподобные породы с обильными остатками фауны из террикона – 0,11-0,22; Орловское (с остатками фауны) – 0,027.

Перспективы комплексного освоения ГС обуславливаются выявленными в их составе повышенными концентрациями металлов: Zn – 1160, V – 680, Mo – 180, Co – 120, Ni – 180, Cu – 170 и Ag – 1,6 [8].

Для Средневожской провинции ГС кларковый уровень ряда МЭ превышен в 20-50 раз [13].

На северо-востоке Сибирской платформы ГС $E_{1,2}$ возраста выделяются в составе куонамского горизонта (свиты). Эти отложения, развитые на большей части Анабарской антеклизы и сопредельных площадей, рассматриваются как нефтегазоматеринская свита доманикового типа. Содержание OB в ГС – 13,2-28,4% что обуславливает высокий нефтегенерационный потенциал толщи и концентрации МЭ: Mo, U, Cu, V, Ni, Co, Cr, Sr, Ba и др., определяющие эти отложения как комплексное энергетическое и нетрадиционное минеральное сырьё. В центральной части Оленекского палеобассейна мощность комплекса ГС – до 55-60 м, а на его периферии – от 25-30 м. Содержание $C_{орг}$ в глинистых аргиллитах достигает 38%. Средние содержания МЭ в ГС, г/т: Cr – 127; Ni – 160; Sc – 10; Co – 13; Ba – 1192; Sr – 327; повышенные концентрации образуют: V, Mo, U, Cu. Геохимический фон толщ, по V – 220 г/т, а в высокоуглеродистых породах бороулахского горизонта – 2277 г/т [2].

Средние концентрации V, Ni, Mo составляют в ГС 1500, 230 и 100 г/т соответственно, в «металлоносном» горизонте повышаются в 1,5 раза [4].

Сапропелевые ЧС обогащены МЭ: Mo, Cu, Se, Ba, V, Ag, Au, Cr и др. По выходу золы (67-80%) и по её составу сланцы бороулахского горизонта относятся к высокозольному силикатному типу. Содержание в них Mo, Cd, Bi, V превышает кларковые концентрации на порядок и более. Для Ag, Au, Pb, Zn, Mo, Cu, Sb, As характерны концентрации, кратно превышающие кларковые [2]. ГС по сравнению с ЧС отличаются повышенными концентрациями Li, Be, B, Rb, Ta, Se и пониженными Mo, Re, Ag, Au, V, Th, Cu, Hg, W, As, U [12].

Прогнозные запасы ГС Средней Азии до глубины 600 м оцениваются в 93,0 млрд. т, в т. ч. в Республике Узбекистан (РУ) 47,0 млрд. т, из которых только в Кызылкумском бассейне сосредоточены месторождения с запасами 24,6 млрд. т [5]. В Сурхандарьинском и Кашкадарьинском вилоях РУз ГС развиты в отложениях Р, в Бухаро-Хивинском регионе и Центральных Кызылкумах – P_2^1 , в Северном Приаралье и Северных Кызылкумах – P_2^2 . По зольности и сернистости ГС РУз уступают кукерситам Прибалтийской провинции, однако превышают их по металлоносности (U, Mo, Au, W, Ag, Re, Cd, Se, Cu, Ni, Pb), включая редкоземельные металлы (РЗЭ) и платиноиды (PGE) [3]. ГС РУз могут использоваться как комплексное химическое, энергетическое минеральное сырьё для различных отраслей промышленности, суммарные запасы которого на месторождениях Байсунтау, Сангунтау, Актау, Учкыр-Кульбешкак, Уртабулак составляют около 1,0 млрд. т. Перспективные проявления ГС выявлены и в других регионах Республики Узбекистан [3]. По содержанию ряда редких, РЗЭ и бла-

городных металлов ГС РУз конкурируют с традиционными сырьевыми источниками. Минеральная часть ГС содержит широко распространенные каолин ~25-27%; кальцит, кварц и серицит >10%; доломит, мельниковит, монтмориллонит <6% и редкие интерметаллиды [11].

ГС РУз отличаются высокие концентрации Re (от 0,2 до 21 г/т), простота его обогащения и извлечения, необычно аномальный коэффициент концентрации по отношению к кларку (от 4000-5000). Содержания металлов прямо зависят от содержания $C_{\text{орг}}$; предполагается металлорганическая форма нахождения металлов; зольность ГС – 50-70%; содержание Re – 10-20 г/т, Mo – 1000-2500 г/т.

В ГС Р₂ Юго-Восточных Кызылкумов и Бухаро-Каршинского вилоята среднее содержание Re – 1,5 г/т, в них установлены концентрации V, W, Mo.

На территории Республики Казахстан (РК) ГС наиболее изучены на Кендырлыкском угольном месторождении в Жайсанской впадине. Общие геологические запасы ГС здесь оцениваются в 4,1 млрд. т, в т. ч. разведанные по промышленным категориям – 20,3 млн. т, C_2 – 155 млн. т.

Кендырлыкское месторождение энергетических ГС может разрабатываться открытым и штольневым способами. На территории других регионов РК мелкие месторождения ГС (с запасами первые млн. т) известны в Приаралье (Байхожа и др.), Торгае и Алакольской впадине (вместе с бурными углями). Однако из-за низкого качества ГС они не имеют практического значения [3]. Накопление ГС сопряжено с проявлениями вулканической деятельности [10].

На Кендерлыкском месторождении сланценосны кендерлыкская, караунгурская и сайканская свиты. В кендерлыкской пласты ГС сложного строения. «Калын-Кара» и «Лучший», приуроченные к основанию разреза свиты, имеют промышленное значение. Сланец обладает весьма тонкой слоистостью (полосчатостью), обусловленной послойным распределением удлиненных спор, тонких обрывков растительных тканей в виде ксило-фюзена, ксилена и, реже, витрена. Минеральная часть сланца представлена агрегатами глинистых минералов и отдельными кристаллами каолинита. Содержание сланцевой смолы в пласте «Лучший» превышает 10%, в отдельных пробах достигая 27%, что благоприятно для получения пиролизного газа, пригодного для производства полимерных соединений. Пылевидный кокс, полученный при пиролизе ГС, может использоваться как дополнительное топливо с теплотой сгорания до 2430 ккал/кг. Процесс полукоксования ГС пласта «Лучшего» дает выход смолы 16-18% на сухой сланец при большом содержании УВ. Содержание балластных составляющих не превышает 10-45%, а теплотворная способность 4500-6500 ккал/м³.

Проблема комплексного использования ГС как перспективного энергетического и химического минерального сырья различных сланцевых бассейнов Евразии весьма актуальна и нуждается в проведении всесторонних исследований, включая региональные и локальные традиционные и прецизионные методы минералоготехнологического изучения качества исходного сырья, получаемых промпродуктов и отходов обогащения.

Востребованы приёмы бассейнового анализа и моделирования объектов оценки и разработки с элементами прогнозирования в сочетании с инструментарием системного инжиниринга недропользования всего жизненного цикла горных предприятий [6].

Решение актуальных задач прогнозирования, оценки и эффективного освоения комплексного минерального сырья нуждается в оптимальном сочетании возможно-

стей бассейнового анализа, минералого-технологических исследований, моделирования с элементами системного инжиниринга.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Балахонова А.С.* Рениевое оруденение диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна (Ленинградская область): Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - СПб, 2014. - 22 с.
2. *Бахтуров С.Ф., Евтушенко В.М., Переладов В.С.* Куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация / Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 671. - Новосибирск: Наука, 1988. - 161 с.
3. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 11. Горючие сланцы СССР / Коллектив авторов // Месторождения горючих сланцев Казахской ССР. - 1967. - С. 419-454.
4. *Зуева И.Н., Каширцев В.А., Чалая О.Н.* Высокоуглеродистые породы куонамской горючесланцевой формации как источник комплексного минерального сырья // Природные ресурсы Арктики и субарктики. - 2012.
5. *Лузановский А.Г., Турамурастов И.Б., Туресебеков А.Х.* Перспективные особенности добычи рения и осмия из золото-урановых руд и горючих сланцев Кызылкумов // Горный вестник Узбекистана. - 2007. - № 1. - С. 31-34.
6. *Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К.* Металлоносность толщ сланцевых бассейнов: природа, масштабы, перспективы освоения // Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы в технологии освоения УВ потенциала недр. - Т.: Навруз, 2019. - С. 377-382.
7. *Прохоренко Г.А., Лузановский А.Г., Артемова Н.М.* Металлоносные горючие сланцы Республики Узбекистан. - Т.: Фан, 1999.
8. *Самойлов А.Г., Зозырев Н.Ю., Енгальчев С.Ю.* Рений в отложениях волжского яруса центральной части Волжского сланцевого бассейна // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. - 2017. - Т. 17. - Вып. 1. - С. 58-61.
9. *Фадин Я.Ю., Панова Е.Г., Олейникова Г.А.* Геохимические особенности черных сланцев месторождений района Нарке (Швеция) // Вестник СПбГУ. Сер. 7. - 2016. - Вып. 2. - С. 27-36.
10. *Фазылов Е.М., Мусина Э.С.* Вулканогенно-осадочные фации средне-позднекаменноугольных отложений месторождения Кендерлык и их роль в образовании пластов горючих сланцев // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геология. - 2017. - № 4. - С. 56-64.
11. *Хошимханова М.А.* Исследование особенности распределения редкоземельных элементов в нетрадиционных видах сырья // Вопросы науки и образования. - 2019. - С. 10-14.
12. *Шпирт М.Я., Пунанова С.А., Стрижакова Ю.А.* Микроэлементы горючих и черных сланцев // Химия твердого топлива. - 2007. - № 2. - С. 68-77.
13. *Юдович Я.Э., Кетрис М.П.* Основы литохимии. - СПб: Наука, 2000. - 479 с.
14. *Falk H., Lavergren U., Bergbäck B.* Metal mobility in alum shale from Öland, Sweden // Journal of Geochemical Exploration. - 2006. - Vol. 90. - P. 157-165.

**ЗОЛОТО-СУРЬМЯНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРЕЙНОВЫХ СТРУКТУРАХ АЗИИ
(размещение, формирование, эволюция состава)**

С.К.Мустафин¹, Г.С.Анисимова²,

¹Башкирский государственный университет,

г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская федерация

²Институт геологии алмаза и драгоценных металлов СО РАН,

г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Российская федерация

Сурьма, согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г., наряду с нефтью, Pb, Au, Ag, алмазами, Zn, особо чистым кварце-

вым сырьем, относится ко второй группе полезных ископаемых недр РФ, достигнутый уровень добычи которых возможно удержать в период после 2025 г. [7].

По данным Геологической службы США (USGS), мировые запасы сурьмы на конец 2020 г. насчитывали 1,9 млн. т, а добыча составила 130 тыс. т [9]. Состояние добычи и величины запасов сурьмы в ведущих странах-производителя металла в Азии приведены в таблице.

Среди стран с объектами комплексного золото-сурьмяного оруденения в террейновых областях складчатых сооружений Азии лидирует Китай, который обладает запасами Sb в количестве 480 тыс. т, осуществляет добычу на уровне 60 тыс. т в год и импорт в объеме 55-60 тыс. т в год.

Российская федерация (РФ) занимает второе место в мире по запасам Sb – 350 тыс. т и производству – 25 тыс. т.

Из стран региона Центральной Азии оцененными запасами Sb обладают Кыргызстан – 260 тыс. т и Таджикистан – 50 тыс. т. В 2021 г. добыча Sb составила в Иране – 400 т, Казахстане – 100, Турции – 1300 т.

В Республике Узбекистан месторождения золото-антимонитового продуктивного типа Кызылкумской золоторудной провинции отнесены ко 2-ой группе, приуроченной к структурам континентальных рифтов, трассирующих границы континентальных окраин [2].

Террейновые структуры Китая локализуют многочисленные разнотипные комплексные Au-Sb месторождения. Столкновение террейнов кратона Янцзы и блока Катайзия в PR₂₋₃ сформировало орогенные отложения Цзяннань с Au-Sb-W месторождениями типа Вокси (Woxi) (рис. 1) [10].

В провинции Хунань более 100 месторождений с суммарными запасами: WO₃ – 0,25 млн. т; Sb – 1,67 млн. т; Au – 42 т. Средние содержания в рудах объектов в формации Мадийи: WO₃ – 0,2-0,8%; Sb – 2-6% и Au – 5-10 г/т. В 2010 г. произведено 40 тыс. т рафинированной и оксидной Sb, WO₃ – 5 тыс. т, Au – 2 т. Продуктивны гидротермальные жилы со стибнитом, шеелитом и высокопробным (998,6-1000) Au. Флюидные включения в шеелите содержат повышенные концентрации золота [11].

Южный Тибетский Au-Sb металлогенический пояс представляет

Добыча и запасы сурьмы в основных странах-производителях Азии в 2021 г. [9]

Страна-производитель	Добыча, 2020 г.	Запасы
Китай	60 000	480 000
Россия (восстанавливаемая)	25 000	350 000
Киргизстан	-	260 000
Таджикистан	13 000	50 000
Казахстан	100	Н.д.
Турция	1300	100 000
Иран	400	Н.д.
Пакистан	20	26,000
Бирма	3 000	Н.д.
Вьетнам	400	Н.д.
Всего в мире (округлено)	153 000	1 900 000

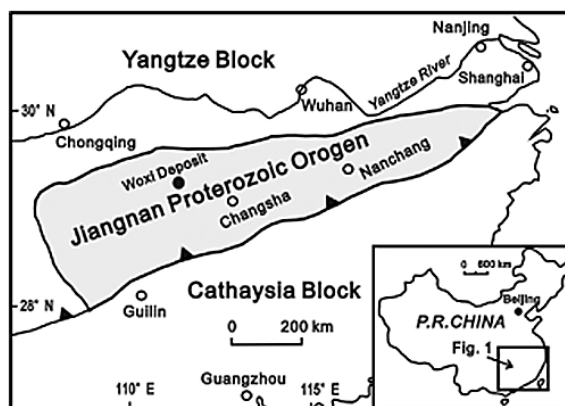


Рис. 1. Местонахождение месторождения Вокси (Woxi) на тектонической карте Южного Китая.

ороген к югу от шва Инд-Цангпо (ITS), отделяющего террейн Лхасы от Гималаев и включает более 50 жильных Au-Sb и связанных с ними россыпей золота.

Месторождение Мажала с ресурсами Sb 10000 т и Au 5 т локализуется в толще J_{1-2} сланцев, песчаников, известняков. Жилы длиной 10-400 м и мощностью 2,5 м содержат руды с самородным золотом, стибнитом, пиритом, марказитом, арсенопиритом, гидроксидами железа и киноварью. Пробность золота 982-990, выделения в кварце и сульфидах от 0,01 до 2,0 мм.

С песчаниками, известняками и аргиллитами формации Дуодзиу (K_1) связано месторождение Шалаганг с ресурсами Sb до 100 тыс. т. В 12 рудных жилах длиной до 350 м и мощностью 0,5-3 м содержатся 1,98-29,0% Sb и минералы: стибнит, киноварь, валентинит, пирит, арсенопирит, реальгар [12].

Алтайский, Колба-Нарымский Западно-Колбинский террейны образованы коллизией Казахстано-Байкальского и Сибирского континентов в C_3 -P.

Бакырчик – эталон месторождений типа минерализованных зон с Au-As-Sb вкрапленными рудами в терригенно-углеродистых отложениях ($C_{1,2}$). Тела пласто-, линзообразные, руды с упорным Au в пирите и арсенопирите. Предполагается наличие золотосодержащих металлоорганических образований. 30 субсогласных рудных тел мощностью от 1 до 40 м и содержанием Au от 3,0 до 49,0 г/т прослежены по простиранию на 5,5 км и глубину до 1200 м. Минералы руд: пирит, арсенопирит, антимонит, самородное золото, марказит, халькопирит, пирротин, теннантит, тетраэдрит, галенит, сфалерит, киноварь, самородное серебро, кварц, карбонаты. Запасы золота Бакырчика составляют 25,2% известных запасов металла Республики Казахстан. Золотополисульфидная ассоциация образована при 418-300°C, более поздняя сурьмяная – при 280-200°C. Изотопный состав серы антимонита ($\delta^{34}S = -3,8 \pm 2,5\%$) указывает на глубинный источник рудного вещества [8].

Основу сырьевой базы Sb РФ составляют 6 месторождений Республики Саха (Якутия) с общими запасами Sb 146354 т (44,1% запасов РФ). Адыча-Тарынский разлом разделяет Кулар-Нерский террейн и западную часть Верхоянского складчатого-надвигового пояса. На месторождениях Сентачан (17,9% от запасов РФ) и Сарылах (7,6% от запасов РФ) в 2019 г. добыто более 6996 т Sb. Суммарные балансовые запасы: Сарылах – 48700 т Sb, Сентачан – 84 тыс. т Sb и 14488 кг Au, Тан – 14800 т Sb. Структуры самородного Au руд Сарылаха массивная, горчичная, губчатая (рис. 2) [1].

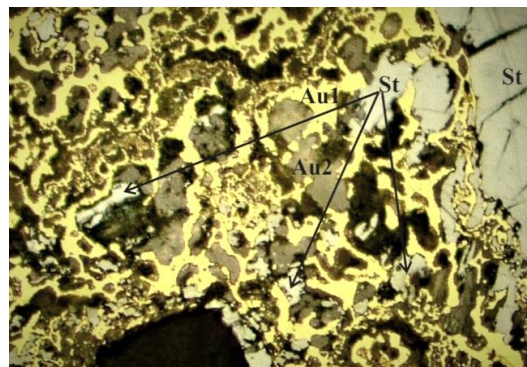


Рис. 2. Антимонит (St), замещенный губчатым (Au-1) и горчичным (Au-2) самородным золотом. Au-Sb месторождение Сарылах. Увел. $\times 400$. Фото авторов.

Золоторудные сурьмосодержащие объекты террейнов Енисейского кряжа локализуются в углеродисто-терригенных и карбонатно-терригенных отложениях сухопитской серии рифея. На месторождениях Олимпиадинское, Удерейское, Ведугинское контрастная сурьмяная минерализация образована после продуктивной золото-сульфидной; установлена тесная связь Au с As. На Восточной Олимпиаде в сульфидных рудах содержания Au варьируют от 0,2 до 165,4 г/т. Au-Sb ас-

социация содержит незначительную примесь арсенопирита. Вертикальный размах оруденения превышает 1400 м; запасы золота составляют 441,6 т при содержании 5,55 г/т. В рудах преобладают пирротин, арсенопирит, стибнит, пирит, отмечаются аурустибит и Sb-самородная. Содержание (^3He) – 0,25%, во флюидах сурьмосодержащих ассоциаций указывает на коровый источник рудного вещества. Сульфидная сера арсенопирита и стибнита обогащена тяжелым изотопом $\delta^{34}\text{S}$. Наличие во флюидах элементов платиновой группы (PGE) (~90 ppb) и Re, указывает на их сложную природу; полистадийный гидротермальный процесс рудообразования происходил в интервале температур 460-110°C. Возраст промышленных Au-As руд – 758-803 млн. лет, а Au-As-Sb – 660-795 млн. лет; изотопные данные указывают на участие корового и мантийного вещества [6].

Геотектоническая структура Чаткальского террейна с разнотипными промышленными Au-Sb месторождениями джаспероидного (подъэкранного стратифицированного) и жильного (секущего) морфологических типов сформировалась в процессе геодинамической эволюции Срединного Тянь-Шаня в составе глобального Центрально-Азиатского складчатого пояса.

В пределах Чаткальской минерагенической области развиты все известные на сегодня минеральные и структурные типы Ab-Sb оруденения от жильного самородно-сурьмяного до джаспероидного, включая и так называемые объекты «невадийского» типа или тренда Карлин.

Новыми и нетрадиционными для Центральной Азии являются месторождения: сурьмяно-антимонитового (сходный с Сейняйоки, Финляндия, Балтийский щит), золото-антимонитового (сходный с Верхояно-Колымской провинцией), гюбнерит-антимонитового (сходный с Боливийской провинцией), золото-пиритового (сходный с Невадийской провинцией) типов.

Джаспероидный тип с Hg, As, Tl, ртутистым (2,5 масс. % Hg) золотом, к сожалению, не исследован как уникальный источник притока углеводородных газов из рудоносных горизонтов. Внутриформационные подэкранные залежи сланцев и ангидритов в обогащенной $\text{C}_{\text{орг}}$ (0,2-3%) терригенно-карбонатно-эвапоритовой толще девона являются разновидностью тренда Карлин. Для генетически связанных типов Au-Sb месторождений Чаткала установлены эволюционные ряды продуктивных парагенетических минеральных ассоциаций.

Золотоносный арсенопирит отличается: дефицит As, избыток S, зональность кристаллов (рис. 3), аномально высокая золотоносность (752 г/т в среднем), примеси Se – 0,18-0,32 масс. %, Os (1,6 г/т) и Ru (2,3 г/т). Прямое цианирование арсенопирита извлекало лишь 14% «упорного» Au, бактериальное выщелачивание обеспечило высокое (94%) сквозное извлечение Au [5].

В стибнит-гюбнеритовых рудах месторождения Чаарат установлено 3-кратное обогащение центра зерен гюбнерита железом относительно периферии. Уста-



Рис. 3. Вкрапленность тонкодисперсных округлых выделений самородного золота декорирует зоны роста кристалла арсенопирита. РЭМ. Увел. $\times 5000$. Месторождение Терек-Сай. Фото авторов.

новлен селенсодержащий сульфид золота и серебра состава (масс. %): Au – 32,47-41,52; Ag – 46,32-58,59; S – 7,24-9,68; Se – 0,55-2,14.

Индикатором рековениции для комплексного золото-сурьмяного оруденения служат примеси PGE в главных рудных минералах. В стибните концентрация Pt и Pd установлена на месторождении Кокпатас (Узбекистан), Pd и Rh (Кончоч, Таджикистан), Os и Ru (Иштамберды, Кыргызстан).

Для киновари в качестве типоморфных примесей из PGE отмечаются: Pd (Джалгыз, Узбекистан), Pt, Pd, Rh (Кончоч). В пирите установлены: Pt и Pd (Кокпатас), Os и Ru (Чаарат); для арсенопирита (Терек-Перевальное) установлены контрастные концентрации Os (1,5 г/т), Ru (2,3 г/т) [5].

Зеравшано-Гиссарский рудный пояс формировался в широком диапазоне геологического времени от конца PZ₁ до KZ и включает многочисленные Hg, Sb, Sb-Hg, Sb-Hg-As-Pb-Zn-CaF₂-Au и сурьмосодержащие оловянные (с серебром, полиметаллами и PЭ) месторождения.

Комплексные по составу минерального сырья объекты представлены: 1) согласными пластообразными залежами на контакте карбонатных пород S₂-C₁ со сланцами PZ₂ в роли экрана; 2) месторождениями секущего типа; 3) комплексными Sb-Hg-As-Pb-Zn-CaF₂-Au и сурьмосодержащими редкометалльными месторождениями сложной морфологии.

На месторождении Джижикрут (Таджикистан) Au-Sb руды могут эффективно перерабатываться по комбинированной технологии, позволяющей извлекать до 83% Au. Комплексные руды перспективного месторождения Кончоч содержат, т: Au – 50, Ag – 59, Sb – 265000, Hg – 1197, CaF₂ – 76000 [3].

Комплексное Au-Sb оруденение в террейновых структурах Азии обладает высоким потенциалом не только по главным Sb и Au, но и по Hg, Ag, W, CaF₂. Данные минералогических, термобарометрических, изотопно-геохимических исследований свидетельствуют о сложной и длительной истории формирования полихронного и полигенного Au-Sb оруденения структур террейнов Азии [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анисимова Г.С., Мустафин С.К.* Сурьма: сырьевая база, новые перспективные типы и качества полиметаллических руд // Геология и полезные ископаемые Северо-Востока России. Т. 2. - Якутск: Изд-во СВФУ, 2019. - С. 16-18.
2. *Ахмедов Н.А., Парамонов Ю.И.* Кызылкумская золоторудная провинция Южного Тянь-Шаня и потенциальные возможности расширения минерально-сырьевой базы Узбекистана // Горный вестник Узбекистана. - 2008. - № 2. - С. 9-16.
3. *Вазиров К.В., Малахов Ф.А.* О роли метасоматитов в формировании сурьмяно-ртутных и комплексных сурьмяных месторождений Зеравшано-Гиссарского рудного пояса // «Уральская минералогическая школа 2013». - Екатеринбург: Изд. ИГГ УрО РАН, 2013. - С. 28-33.
4. *Мустафин С.К.* Комплексное золото-сурьмяное оруденение: вариации состава и вопросы генезиса // Новые горизонты в изучении процессов магмообразования и рудообразования. - М.: ИГЕМ, 2010. - С. 438-439.
5. *Мустафин С.К., Анисимова Г.С.* Комплексное золото-сурьмяное оруденение в террейновых структурах Азии // Геология и полезные ископаемые Северо-Востока России. - Якутск: Изд-во СВФУ, 2021. - С. 206-209.
6. *Сильянов С.А.* Геология и минерально-геохимические индикаторы генезиса Олимпиадинского золоторудного месторождения (Енисейский кряж): Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - Красноярск: СФУ, 2020.

7. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г. / Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г.

8. Умарбекова З.Т. Золоторудные процессы и прогнозные геологические данные по месторождениям Казахстана (Бакыршик, Бестобе, Архарлы): Автореф. дисс... докт. философии по г.-м. наукам (PhD). - Алматы: КНИТУ им. К.И.Сатпаева, 2020. - 149 с.

9. Antimony. Mineral commodity summaries // U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2022. - P. 24-25.

10. Xuexiang Gu, Oskar Schulz, Franz Vavtar, Jianming Liu. Rare earth element geochemistry of the Woxi W-Sb-Au deposit, Hunan Province, South China // Ore Geology Reviews. - 2007. - Vol. 31. - Issues 1-4. - P. 319-336.

11. Yi Liang, Guogang Wang, Shengyou Liu, Yuzhen Sun, Yonggang Huang and Kenichi Hoshino. A Study on the Mineralization of the Woxi Au-Sb-W Deposit, Western Hunan, China // Resource Geology. - Vol. 65. - № 1. - P. 27-38.

12. Wei Zhai, Xiaoming Suna, Jianzhou Yi, Xiangguo Zhang, Ruwei Mo, Feng Zhouc, Huixiao Wei, Qinggao Zeng. Geology, geochemistry and genesis of orogenic gold-antimony mineralization in the Himalayan Orogen, South Tibet, China // Ore Geology Reviews. - 2014. - № 58. - P. 68-90.

СТРУКТУРА МУРУНТАУСКОГО РУДНОГО РАЙОНА В ПУСТЫНЕ КЫЗЫЛКУМ (Средняя Азия)

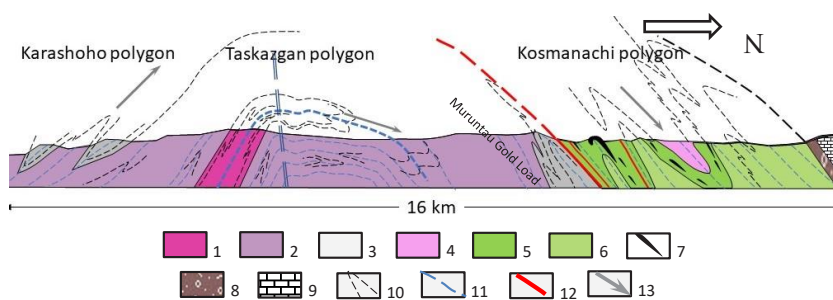
П.А.Мухин¹, Р.Х.Миркамалов², Р.Селтманн³

¹ Индивидуальный предприниматель (Израиль), ² ГУ «ИМП» (Узбекистан),

³ Музей Истории Природы (Великобритания)

Структура рудного района Мурунтау представлена на рисунке как единый разрез общей протяженностью около 16 км. Складчатая структура состоит из антиформы Тасказган с вертикальной амплитудой более 6 км. Антиформа возникла в позднем палеозое, вероятно, одновременно с основным этапом орогенного процесса. В общей шкале времени последовательности деформаций на рудном поле эта антиформа классифицируется как структура стадии D_4 .

До орогенной деформации золотосодержащие породы Мурунтау были деформированы и метаморфизованы на стадиях D_1 и D_2 и представляли метамор-



Геологический разрез вдоль линии Карашохо-Тасказган-Косманачи и гипотетическое положение Мурунтау. Террейны, Тасказган: 1 – M_1^{1-2} , 2 – M_1^3 , 3 – M_1^4 ; Косманачи: 4 – M_2^{1a} , 5 – M_2^{1b} , 6 – M_2^2 . Породы: 7 – кварциты и доломиты; 8 – конгломераты M_3^1 , 9 – известняки и доломиты M_3^1 . Структуры: 10 – слоистость (террейн Косманачи) и метаморфизованная слоистость (террейн Тасказган); 11 – кливаж осевой плоскости S_2 ; 12 – Мурунтауский Главный Надвиг (МГН); 13 – направление опрокидывания лежачих складок S_2 .

физованную аккреционную призму. В результате деформаций D_2 в рудном районе Мурунтау образовался пакет из двух террейнов – Тасказган и Косманачи. Как показывают детальные исследования участков, характерной особенностью пакетов является их изоклиально-складчатое внутреннее строение, возникшее при пластическом метаморфическом течении пород с серицит-хлоритовым парагенезисом фации зеленых сланцев. Деформация пород D_2 проявилась в образовании лежачих складок широтной ориентации и течения пород вдоль метаморфического кливажа в субгоризонтальной плоскости в северном направлении. В результате этого процесса террейны Тасказган и Косманачи образовали аккреционную призму.

До проявления аккреционной деформации D_2 геологическая история обоих террейнов была различной. Породы Косманачинского террейна до аккреционного процесса D_2 представляли стратиграфическую последовательность двух литологических единиц: «пестрого» (кембрий-средний ордовик) и «зеленого» (поздний ордовик-силур) бесапана. Породы «пестрого бесапана» накапливались в глубоководной среде в виде металлоносных илов и сланцев, вероятно, в присутствии активных гидротермальных источников, которые поставляли кремнезем и углекислый газ (кремней и доломитов) в бассейн. Накопление «зеленого бесапана» происходило под воздействием дистальных турбидитных потоков, транспортирующих вулканокластический материал с соседней островной дуги.

Породы Тасказганского террейна до деформации D_2 – это стратифицированная толща из трех литологических единиц: тасказганской свиты (неопротерозой-ранний кембрий), «серый» (кембрий-ордовик) и «черный» (ордовик-силур) бесапана.

В отличие от террейна Косманачи, породы Тасказганского террейна до аккреции D_2 уже были метаморфизованы. Предыдущий динамический метаморфизм D_1 произошел при P-T-условиях биотит-мусковит-хлоритовой зеленосланцевой фации, переходной к эпидот-амфиболитовой.

Метаморфизм D_1 и структурная деформация пород сопровождалась образованием изоклиальных складок, в изобилии наблюдаемых в тонкослоистых породах нижней части Тасказганского террейна. Складки D_1 в парагенезисе с минерализованной спайностью широко наблюдаются в кварцитах, доломитах, кристаллических сланцах и амфиболитах. В более молодых метакластических породах («серый» и «черный» бесапан) также широко проявляется минерализованный кливаж D_1 , однако сопутствующие изоклиальные складки встречаются крайне редко, вероятно, из-за совпадения плоскостей слоистости и метаморфической расслоенности.

Ориентация шарниров складок D_1 на участке Тасказган субмеридиональная и почти перпендикулярна шарнирам лежачих складок D_2 [2]. Уровень температуры и давления реликтового метаморфизма D_1 существенно выше стадии D_2 . Мы предполагаем, что метаморфизм Тасказганского террейна произошел до аккреции на дне раннепалеозойского бассейна под воздействием теплового потока с глубины. Однако, эта гипотеза нуждается в проверке.

Важная особенность Косманачинского террейна – региональное обезвоживание пород [4] в процессе синметаморфической аккреции и надвигов D_2 [1]. Нагревание горных пород при аккреции D_2 до 180-250°C удалило свободную воду

из пористых отложений и частично кристаллизационную воду, что могло произвести огромную (4-10% всего террейна Косманачи) массу горячего флюида. Горячий гидротермальный флюид при аккреции перемещался через поверхности зон проницаемости пород, вызывая образование кварцевых прожилков, очень орошо описанных в Мурунтау [3, 5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухин П.А., Савчук Ю.С., Колесников А.В. Положение «Мурунтауской линзы» в структуре метаморфических толщ Южного Тамдытау (Центральные Кызылкумы) // Геотектоника. - 1988. - № 2. - С. 64-72.
2. Мухин П.А., Каримов Х.К., Савчук Ю.С. Палеозойская геодинамика Кызылкумов. - Т.: Фан, 1991. - 148 с.
3. Савчук Ю.С., Асадулин Е.Е., Волков А.В., Аристов В.В. Уникальное месторождение золота Мурунтау (Узбекистан): геодинамическое положение и происхождение рудообразующей системы // Геология рудных месторождений. Т. 60. - 2018. - С. 413-447.
4. Хохлов В.А. Стратиграфия и метаморфизм древних образований Западного Узбекистана // Региональная геология Центральной Азии. - Т., 1977. - С. 67-79.
5. Kempe U., Graupner T., Seltmann R., Boorder H., Dolgoplova A., Zeylmans van Emmichoven M. The Muruntau gold deposit (Uzbekistan) - A unique ancient hydrothermal system in the southern Tien Shan // Geoscience Frontiers, 2015. - P. 1-34.

О НОВОМ ПРИНЦИПЕ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

А.С.Ниёзов

*Таджикский национальный университет,
Национальная академия наук Таджикистана*

Известно, что ресурсный потенциал государства определяет его мощь, сырьевую базу его экономики. На современном этапе развития мировой экономики и экономик государств из всего разнообразия ресурсов недр являются наиболее важными и весомыми.

Одним из стратегических направлений развития Таджикистана объявлена горная промышленность, разработка подземных богатств. Приобретение страной суверенитета, особое его геополитическое положение ставят принципиально новые задачи по обеспечению минерально-сырьевыми ресурсами с целью создания мощи государства и дальнейшего его укрепления, требует построения национальной ресурсной политики. Однако, в стране к настоящему времени отсутствует экономически обоснованная концепция минерального сырья, не выработаны приемлемые правовые ее нормы, не определена политика ресурсной безопасности, что в итоге осложняет проблему.

Ресурсная политика может органично сливаться в государственную, составляя единую. Например, отсутствие алюминиевых руд, нефти, газа, калийных солей, достаточных запасов фосфоритов в республике делает уязвимой цветную металлургию, топливно-энергетическую промышленность, препятствует становлению отечественного производства минеральных удобрений, и ставит страну в определенной степени в зависимое положение от диктата поставщиков этих видов сырья.

Даже в масштабах республики можно заметить роль одного из факторов – неравномерного распределения сырья. Так, пищевая соль, слагающая целые горы практически неиссякаемых запасов в Кулябском регионе, в ГБАО относится к разряду дефицитного сырья.

В советской геологической литературе под стратегическим сырьем подразумевалось сырье, применяющееся в военной промышленности, в обороне. Нам представляется, что следует отказаться от ранее принятого определения понятия «стратегическое сырье», а вкладывать в него другой смысл, а именно: отсутствующее в необходимом и достаточном объеме сырье. Достаточность запасов сырья определяется потребностью производства. Уместен тот исторический факт, что американские геологи к стратегическому сырью относят сырье, отсутствующее в стране, и это практикуется с XIX века. Изучение ресурсной политики США показывает, что классификация видов сырья по степени их важности непосредственно определяется высшими интересами государства.

Исходя из степени государственной важности, минеральное сырье РТ может быть классифицировано на 3 группы:

- А. Стратегическое.
- Б. Дефицитное.
- В. Достаточное.

В Таджикистане промышленные месторождения марганца, хрома, титана, ванадия, кобальта, никеля, алюминия, магнезия, платиноидов, апатита, фосфоритов, калийных солей, каолинов, фарфоровых глин, барита, брусита, пиррофиллита, абразивов, исландского шпата и ряда других полезных ископаемых пока не обнаружены. Поэтому перечисленные виды сырья следует объявить стратегическими. В то же время нефть, газ, железо, титан, кобальт, медь и некоторые другие полезные ископаемые имеют незначительные запасы. Их нужно отнести к разряду дефицитных. Таджикистан обладает огромными запасами поваренной соли, полиметаллов (свинца, цинка, висмута), серебра, флюорита, строительных материалов и некоторых других видов сырья. Эти виды сырья образуют группу достаточных.

Признание стратегическими отсутствующие виды сырья ставит новые акценты в ресурсной политике страны, направит усилие государства на обнаружение месторождений нужных видов сырья или их заменителей. Это принципиально важно и в определении политики государства в области геологии и горной промышленности. Например, предоставление максимальных экспортно-импортных льгот, освобождение средств, вкладываемых в эту отрасль, от налогов, привлечение инвесторов с предоставлением им льготных условий, государственная поддержка конкретных отраслей горной промышленности и т. п. Дефицитное сырье должно находиться под контролем государства, их запасы следует только расширять, искать им заменители, запретить их вывоз. Индустрию продажи минерального сырья можно наладить на базе группы достаточных видов.

Достаточные виды сырья, составляя основную базу горной промышленности, могут быть возведены в категорию особых, суверенных, ресурсов. В частности, к признанию суверенитета РТ над водными, гидроэнергетическими ресурсами (как нефть в Туркмении или газ в Узбекистане), законодательному его закреплению уже призывают некоторые ученые-экономисты.

Новый подход к геолого-экономической классификации минерального сырья Республики Таджикистан способствует рациональному использованию геологических знаний в рациональном использовании недр и создании основ устойчивого роста.

ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОГО РУДОГЕНЕЗА В ГИССАРО-АЛАЕ В СВЯЗИ С ПЛЕЙТ-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИЕЙ

А.С.Ниёзов

*Национальная академия наук Таджикистана,
Таджикский национальный университет*

На современном этапе развития геологии на смену доменной концепции в металлогении, когда площади с типичными рудными месторождениями просто оконтуривались и именовались областями, зонами, узлами, пришла плейт-тектоника с выделением структурно-вещественных комплексов (СВК) с закономерными рядами геологических формаций, соответствующими и определёнными типами и сочетаниями рудных формаций. Современная плейт- и плюм-тектоническая концепция, основанная на принципах мобилизма, актуализма, историзма и прагматизма, способна к реконструкции геодинамических процессов и вызванного ими оруденения. Интерпретация и поиск возможных моделей генерации оруденения в рамках теории литосферных плит ведутся весьма интенсивно, хотя все больше появляются мнения о сложности, если несоответствии, геодинамики и оруденения [2]. Постепенно, но уверенно, сторонники доменной металлогении приходят к признанию того, что «тип металлогенической зоны определяется геодинамическим типом базового структурно-формационного комплекса, а также петрохимическим типом слагающих формаций и геохимическим типом рудной минерализации.

Реальная и потенциальная рудоносность гранитоидов находят свое объяснение на основе особенностей формирования и развития рудно-магматических систем (РМС). Так, с гранитоидами I-типа в мире известны крупные месторождения Cu, Au, Mo, полиметаллов и др. Они являются потенциально рудоносными и генерируют золото-шеелитовые, золото-серебряные, полиметаллические, медно-порфиновые месторождения. В Туркестано-Алае с такими гранитоидами связаны медно-золоторудное, золото-мышьяковое, серебро-полиметаллическое и скарново-шеелитовое оруденения.

В коллизионно-аккреционном Гиссаро-Алайском террейне S- и I-граниты различаются металлогенической специализацией. С лейкократовыми интрузиями S-гранитов – месторождения U, Sn, W и редкометалльные пегматиты, а с I-гранитами ассоциируют месторождения Cu, Mo, W, Au и полиметаллов. На развитие оруденения в связи с геодинамической эволюцией магматизма на примере Западного Тянь-Шаня на территории Узбекистана недавно было акцентировано на убедительных материалах [7].

Субдукционные и коллизионные области в мире характеризуются вмещающими для гидротермальных и эпитермальных золоторудных месторождений (индонезийский пояс). Субдукционные зоны, в целом, потенциально золотогенерирующие [9]. Это объясняется сочетанием окисленных магм, богатых золотом и летучими (хлора), способствующих транспортировке золота гидротермальными флюидами. Фак-

торами рудолокации служат погружение океанической коры под континентальную, тепловое выделение летучих в результате взаимодействия морской воды с океаническими комплексами, выплавка известково-щелочной магмы из мантийного клина, ее внедрение вверх и образование РМС. Сидерофильное золото клина высвобождается при разрушении сульфидов и транспортируется с хлор-гидротермами. Среди субдукционных выплавов особенно высокозолотоносными являются известково-щелочные субдукционные комплексы. Калиевые известково-щелочные комплексы субдукционных зон, развитых от известково-щелочных вглубь континента, имеющих крутые наклоны субдукцирующей плиты, богаты золотом (Au-порфиоровое месторождение Лусон, Индонезия) [1].

Вероятным источником золотой минерализации Гиссаро-Алая выступают рифтовые комплексы Ягнобского палеоокеана, вдоль которого сформировались крупные вулканические постройки, где в дальнейшем золото было переотложено в накапливающиеся вблизи рифтовых структур осадочные породы ($V-O_{1,2}$) [4]. На это четко указывает и то, что все известные проявления золота практически не выходят за ареал развития метавулканит-метатерригенных толщ [6, 8].

Коллизионные зоны обычно благоприятны для золоторудной минерализации. Коллизия океанической плиты с островной дугой может породить крупное месторождение, например, крупное золоторудное месторождение Ладолам, Новая Гвинея, Au-порфиоровое Емперор [11, 12]. Рудоносность коллизионно-субдукционных гранитоидов связана с магматической дифференциацией глубинных остаточных магматических гранитоидных очагов по схеме Боуэна. Но, данные по РЗЭ показывают, что редкометалльность гранитов не зависит от глубины магматической дифференцированности, что фиксируется обычно Eu-минимумом, а представляется геохимической особенностью редкометалльных интрузий. Большинство коллизионных и субдукционных гранитоидов имеют ближе к кларковым содержания редких элементов и «поэтому практически безрудны». Только в последовательных дифференциатах, в ряду диориты – гранодиориты – граниты – лейкограниты содержания могут умеренно возрастать, и поэтому граниты, обогащенные гранитофильными редкими элементами, могут быть рудоносными. К ним относятся: поздне- и посторогенный магматизм зон глубинных разломов, т. е. поздне- и постколлизионный (постсубдукционный) магматизм зон коллизий-субдукций, локализованный в поздних купольных структурах (так называемый субсеквентный); дифференциаты в ряду гранодиориты – граниты – лейкограниты, где устойчиво возрастает содержание гранитофильных элементов.

Коллизия континентальных плит также может способствовать образованию крупных месторождений золота. Например, коллизия Австралийской и Новогвинейской плит привела к образованию калиевых комплексов, с которыми связаны известные Cu-Au-профиоровые месторождения (Папуа-Гвинея, Бингхам, США). Коллизии типа дуга-дуга также может создать благоприятные условия для образования золоторудных месторождений (например, крупный золоторудный узел района Молуккского пролива) [11].

Механизм связи гранитоидов и рудогенерации – многофакторный и чрезвычайно сложный. Для расшифровки этих особенностей предлагаются различные схемы и модели. Так, В.Н.Компаниченко, рассматривая РМС на уровне магматического очага и магматической колонны, априорно допускал подпитывание энергией (и веществом, т. е. летучими) «снизу» [3, с. 4], а механизм реализации перераспределения

и концентрирования фаз, в т. ч. рудных, по автору заключается в ликвационной (флюидно-ликвационной) и эманационной (флюидно-эманационной) дифференциации. Для ряда элементов (Ni, Mo, Cr, Cu, Co, Fe и др.) установлена связь между вещественным составом руд и породивших их гранитоидно-магматических пород, что отражает тесную взаимосвязь между рудогенными и петрогенными элементами в гранитоидных расплавах.

Вещественно-энергетическое единство РМС, главным образом, на наш взгляд, обеспечивается геохимическими свойствами элемента, имеющего сквозную природу от генерации магмы до отложения в рудах. Например, в развитии связанного с гранитоидами оруденения немаловажную роль играют внутренние свойства элементов: переменная валентность некоторых элементов (Cu, Au, Sn и др.) обуславливает генерацию различных их простых и сложных химических соединений с элементами-носителями (H, O, S, Cl, F, As, C и др.) [5, 10 и др.]. С системной позиции, для центростремительных основных магм устанавливается их ликвационное отделение путем обособления рудной фазы от силикатной [5], в целом согласующееся с генеральным поведением элементов в магматических системах [10]. Ликвация в РМС среднекислого состава проявляется в более сложной форме: часть рудогенных элементов растворяется в несмешивающихся с силикатной фазой флюидах и переносится последними за пределами очага. В районах развития мантийных гранитоидов, в Зеравшано-Гиссарской и Южно-Гиссарской зонах, профиль связанного с ними оруденения часто определяется центростремительными и дефицитно-центробежными элементами. Коровые гранитоиды, как правило, сопровождаются оруденением «коровых» ассоциаций. Гранитофильные, часто дефицитно-центробежные и центробежные элементы (Sn, W, Nb, Ta, В, Ве, U, Th и др.) все больше накапливающиеся в силикатной магме, в ходе эволюции магматического очага, отделяются от нее при разделении на силикатную и флюидную фазы. Таким образом, их выведение из зоны и последующее концентрирование происходит эманационным путем.

При эволюции гранитно-магматического расплава кислотно-основная дифференциация, имеющая незначительную роль, меняется флюидно-эманационной, что может завершиться оруденением. Установлено, что не глубокая дифференциация вызывает редкометалльную рудоносность гранитов, а сама дифференциация порождена изначальным обогащением глубинных магматических очагов некогерентными летучими и редкими элементами. С общесистемной позиции находит объяснение и отмеченное многими широкое развитие магнетита в некоторых типах гранитоидов, которое указывает на их окисленность. Причиной окисленности может служить открытость системы (камеры), поскольку при ее закрытости железо входит в структуры ведущих меланократовых минералов. Окисленные граниты обычно имеют высокую магнитную восприимчивость (в среднем 200-700 ед. СГС), в то время как у восстановленных – 20-100.

Таким образом, благороднометалльный рудогенез Гиссаро-Алайского террейна органически связано с его плейт-тектонической эволюцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамянин Г.Н., Горячев Н.А., Бахарев А.Г., Колесниченко П.П., Зайцев А.И., Диман Е.Н., Бердников Н.В. Условия зарождения и эволюции гранитоидных золоторудно-магматических систем в мезозоидах Северо-Востока Азии. - Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. - 196 с.

2. Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2001. - 406 с.
3. Копаниченко В.Н. Эволюция магматических и магматогенно-рудных систем. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. - 180 с.
4. Кустарникова А.А. Обобщенная петрологическая модель золоторудных месторождений «кызылкумского типа» // Мат-лы совещ. «Геология промышленных типов золоторудных месторождений Узбекистана». - Т.: ИМП, 1998. - С. 89-92.
5. Маракушев А.А., Безмен Н.И. Минералого-петрологические критерии рудоносности изверженных пород. - М.: Недра, 1992. - 317 с.
6. Матвеева И.Н., Ниёзов А.С., Минаев В.Е. Петрохимия некоторых типов магматических пород Зеравшано-Гиссарской зоны Южного Тянь-Шаня // Изв. АН ТаджССР. Отд. физ. -мат., геол. и хим. наук. - Душанбе, 1986. - 35 с. (Рук. деп. в ВИНТИ 01. 04. 1986. № 2221-В).
7. Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Селтманн Р., Конопелько Д.Л. Геодинамическая эволюция магматизма и связанного с ним оруденения Западного Тянь-Шаня на территории Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 1. - С. 3-15.
8. Ниёзов А.С. Геодинамические условия формирования фанерозойских гранитоидов таджикского Тянь-Шаня и Памира // Современные проблемы формационного анализа, петрология и рудоносность магматических образований: Тез. докл. Всеросс. совещ. - Новосибирск, 2003. - С. 236-237.
9. Хаин В.Е., Тычков С.А., Владимиров А.Г. Коллизионный орогенез: модель отрыва субдущированной пластины океанической литосферы при континентальной коллизии // Геология и геофизика. - 1996. - Т. 37. - № 1. - С. 5-16.
10. Щербаков Ю.Г. Космогеохимическая систематика элементов и металлогенический анализ // Геохимия золота, редких и радиоактивных элементов. - Новосибирск: Наука, 1981. - С. 5-18.
11. Bonin В. A-type granites and related rocks: evolution of a concept, problems and prospects // Lithos. - 2007. - V. 97. - Is. 1-2. - P. 1-29.
12. Seyfert C.K., Sirkin I.A. Earth history and plate tectonics. - N.-Y., 1979. - 600 p.

ОПЫТ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ И МАГНИТОРАЗВЕДКИ ПРИ ПОИСКАХ СКРЫТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГОРАХ СЕВЕРНОГО ТАМДЫТАУ

Б.С.Нуртаев, А.А.Абдувалиев, И.И.Нурмухамедов, А.Эшмуродов
ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева

В связи с тем, что хром является стратегическим сырьем, в последнее время все больше внимания уделяется поискам новых месторождений. Известно, что месторождения хромитов складчатых областей локализируются в ультраосновных массивах офиолитовой ассоциации [1]. Однако многие массивы этой ассоциации в Узбекистане перекрыты рыхлыми отложениями, что затрудняет их непосредственное геологическое изучение с поверхности.

На Урале в ряде массивов, по данным бурения и горных выработок, достоверно установлено, что дуниты и залежи наиболее богатых хромитов располагаются на глубинных уровнях массивов, а более высокие уровни занимает глиноземисто-железистый гарцбургитовый комплекс, который перекрывается расслоенным комплексом верлитов и габброидов [1, 2]. В вопросе поиска месторождений под осадочным чехлом помогают геофизические методы, однако физические свойства хромитов и вмещающих их пород бывают очень близкими, за исключением плотности. Сплошные

руды хромитов обладают высокой плотностью (более 4 г/см^3), низкой магнитной восприимчивостью ($50-150 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ) и высоким удельным электрическим сопротивлением ($2000-5000 \text{ Ом} \cdot \text{м}$) [3]. К геофизическим исследованиям здесь предъявляются высокие требования по разрешающей способности и детальности наблюдений. Для того, чтобы наиболее полно и качественно выполнить поставленные геологические задачи, необходимо повышать информативность геофизических исследований за счет разнообразия состава и увеличения объема работ. Данная ситуация вынуждает обратить внимание также на быстроту получения достоверных данных при использовании различных методов и методик исследований.

Ультрабазит-базитовые образования Северного Тамдытау делятся на два формационных комплекса: тамдынские габбро-перидотитовые и джаманкингырские габбро-плагиогранитовые комплексы [4]. Они приурочены к зоне глубинного Мурунтау-Нуратинского разлома и расположены в его оперяющих структурах на стыке силурийской и рифейской формаций [5].

Полевые опытно-методические исследования с целью отработки элементов технологии поисков хромитовых залежей методами высокоточной магнито- и электроразведки проведены в средней части Тескудук-Ченгельдинского массива.

Электроразведочные работы проведены методом вызванной поляризации установкой срединного градиента. На разрезах наблюдается выраженная аномалия вызванной поляризации в месте ожидаемого пересечения профиля с рудной жилкой (рис. 1).

Магниторазведка проводилась с использованием оборудования GSM-19 производства GEM Systems, Inc., Канада. Магнитное поле в пределах участка работ имеет сложную структуру (рис. 2). Интенсивность положительных и отрицательных аномалий достигает 500 нТл . В структуре магнитного поля хорошо проявлена только одна линейная анома-

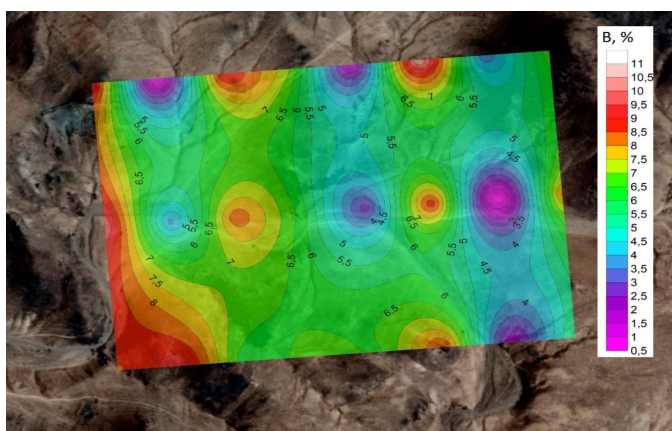


Рис. 1. Результаты электроразведочных работ, проведенных методом вызванной поляризации установкой срединного градиента.

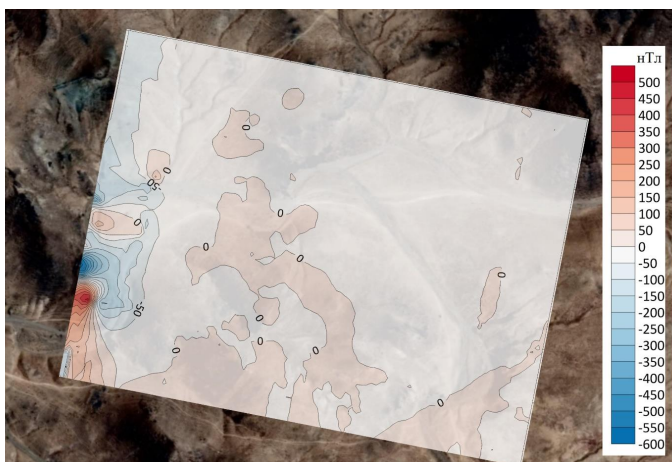


Рис. 2. Карта локальных аномалий магнитного поля.

лия. За счет широкого развития серпентинизации вдоль тектонических нарушений и, как следствие, образования магнетитовой минерализации в серпентинитах интенсивность аномального магнитного поля на участке достигает 600 нТл. На схеме интерпретации выделен протяжённый линейный минимум с интенсивностью -50 нТл над выходами хромитсодержащих пород в левой части участка наблюдений. Также пониженное магнитное поле наблюдается над крупными линзами дунитов.

Тескудук-Ченгельдинский массив представляет наибольший интерес по составу пород и рудной минерализации и является наиболее крупным. Его простирание – около 7 км, ширина в юго-восточной части 100-300 м, в северо-западной – 1,0-1,5 км. И.Х.Хамрабаевым и др. [4] установлены серпентинизированные перидотиты, дуниты, пироксениты, серпентиниты и их вторичные продукты (оталькованные породы, листвениты), а также габбро-амфиболиты. Дуниты и перидотиты в виде небольших участков распространены преимущественно в средней и юго-восточной частях массива. Установлена металлогеническая специализация мафит-ультрамафитов на хром, никель, кобальт, титан, ванадий, марганец, медь, цинк, скандий, лантаноиды, золото, металлы платиновой группы (МПГ) и др. [6]. Среди них хром, никель, кобальт, медь, платиноиды и золото рассматриваются в качестве перспективных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение поляризационных и магнитных свойств хромитовых руд и вмещающих их ультрамафитов в естественном залегании с помощью электро- и магниторазведочных установок находится пока в стадии развития. Тем не менее, нами получены обнадеживающие результаты по аномальному поведению электрического сопротивления и аномалий магнитного поля в предполагаемых рудных зонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Николаев В.И.* Хромитоносные геологические формации с крупными месторождениями и высококачественными рудами // Отечественная геология. - 1998. - № 4. - С. 58-63.
2. *Давыдов В.А.* Исследование эффекта частотной дисперсии на ультраосновных хромитоносных массивах Урала // Уральский геофизический вестник. - 2017. - № 2 (30). - С. 47-55.
3. *Электроразведка. Справочник геофизика.* В двух книгах / Под ред. *В.К.Хмелевского и В.М.Бондаренко.* - М.: Недра, 1989. - 438 с.
4. *Хамрабаев И.Х., Мусаев А.А., Лихойдов Г.Г.* О хромитовой минерализации в гипербазилах Тамдынского массива // Узб. геол. журн. - 1962. - № 4. - С. 87-90.
5. *Нуртаев Б.С., Зенкова С.О., Курбанова Д.У., Цай О.Г.* Офиолитовые комплексы Южного Тянь-Шаня: геодинамика формирования и минерагения // Геология и минеральные ресурсы. - 2020. - № 5. - С. 3-12.
6. *Юлдашев М.Н., Рустамов А.И., Холиков А.Б.* Строение и рудоносность (золото, платиноиды) мафит-ультрамафитовых проявлений Западного Тамдытау // Геология и минеральные ресурсы. - 2001. - № 6. - С. 3-6..

СУТУРЫ И ОФИОЛИТЫ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ: ГЕОДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ

**Б.С.Нуртаев, О.Г.Цай, Д.У.Курбанова,
ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева**

Геодинамика Тянь-Шаня охватывает широкий круг вопросов, которые могут быть успешно решены только путем мультидисциплинарных научных исследований фанерозойской истории, глубинной структуры, динамики и кинематики деформаций

земной коры. При исследовании Срединного и Южного Тянь-Шаня накоплена очень большая и разнообразная геофизическая информация, позволяющая по-новому осветить, по крайней мере, часть дискуссионных вопросов. Сложной и не всегда однозначно решаемой задачей являлось восстановление первичного расположения, направлений перемещений и поворотов многочисленных мелких микроконтинентов, островных дуг, для которых сейчас не имеется сколько-нибудь надежных палеомагнитных данных. Для этого, прежде всего, использовались геологические геодинамические индикаторы – офиолиты, расположение пассивных активных окраин континентальных блоков и их трансформных ограничений. Известно, что подобные швы разделяют крупные блоки коры и литосферы, отличающиеся по структуре и истории развития. Эти различия могут служить основанием для установления сутур даже там, где отсутствуют выходы офиолитового меланжа и глаукофановых сланцев. По-видимому, эти образования здесь субдуцированы на недоступную наблюдению глубину. В этом случае прослеживание сутур осуществляется геофизическими методами: сейсмическими, гравиметрическими, магнитометрическими и др.

На основе интерпретации геологических, гравимагнитных, сейсмических данных с геодинамических позиций [1] определено положение палеосутурных зон, трансформных разломов и коллизионных структур (рис. 1). По геолого-геофизическим данным потенциальных полей отчетливо выделяются две палеосутурные зоны – Букантау-Нуратау-Южно-Ферганская и Бухаро-Южно-Гиссарская [2, 3].

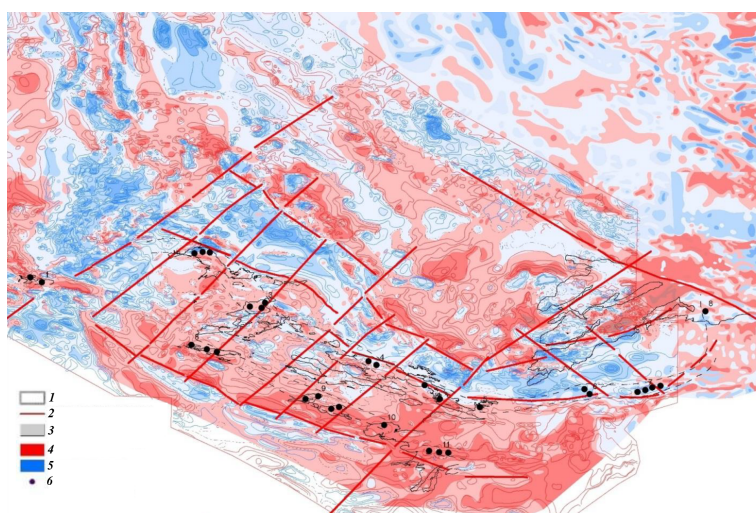


Рис. 1. Сутуры, вулканогенные пояса, разломы в аномальном магнитном поле. 1 – граница РУз, 2 – разрывные нарушения, 3 – выходы палеозойского фундамента. Аномальное магнитное поле: 4 – отрицательное, 5 – положительное, 6 – офиолитовые комплексы.

Букантау-Нуратау-Южно-Ферганский офиолитовый пояс в виде пологой дуги субширотного направления прослеживается от гор Букантау до подножия Ферганского хребта через районы Тамдытау, Нуратау, Мальгузар и северные предгорья Алайского хребта [1-3]. Офиолитовый шов Южной Ферганы на меридиане г. Ош круто отворачивает на северо-запад, а затем, после петлеобразного изгиба в горах Баубашата (Ферганская сигмоида), срезается Таласо-Ферганским сдвигом [4].

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения

Кульджуктау-Зирабулак-Каратюбинский пояс прослеживается на расстоянии около 500 км через районы Кульджуктау, Зирабулак-Зиаэтдинские и Каратюбинские горы. Ультрабазиты и габброиды в его составе развиты примерно в равных количествах, образуя дайко- и линзовидные тела размером 10-600 м, сложенные преимущественно антигоритовыми серпентинитами, апосерпентинитовыми гидротермально-измененными породами и габбро-амфиболитами [5]. Однако в магнитных и гравитационных полях данный пояс никак не выделяется [1].

Южно-Гиссарский базит-гипербазитовый пояс проходит по южным склонам Гиссарского хребта на протяжении 150 км и характеризуется небольшими линзовидными телами серпентинитов и габброидов, расположенными в зоне Южно-Гиссарского разлома среди вулканогенно-осадочной толщи S_{1-2} [3].

Бельтау-Кураминский окраинно-континентальный вулканический пояс, скрытый под кайнозойскими осадками, характеризуется поясом магнитных аномалий, протягивающимся от Кураминской зоны на запад. Данный пояс очерчивает петлю вокруг Северного Букантау и в Западных Кызылкумах меняет направление, поворачивая в сторону Урала. Туркестанская палеосутурная зона находится южнее вулканического пояса и повторяет его конфигурацию. Западное продолжение Туркестанской океанической сутуры в Западных Кызылкумах смещено по Урало-Тяньшаньскому трансформному разлому на 150 км [6].

Офиолитовая сutura закрывшегося Гиссарского фрагмента океанического бассейна является границей структур Южного Тянь-Шаня с Каракумо-Таджикским микроконтинентом. Продолжение границы в западном направлении фиксируется под осадочным чехлом и устанавливается по интенсивным линейным положительным геофизическим аномалиям, и высоким градиентам гравитационного поля, рассматриваемым нами как погребенный офиолитовый пояс в полосе Мангышлак-Бухаро-Гиссарского разлома [1].

В раннем-среднем карбоне возобновилась субдукция Туркестанского океана с северным падением [7], и в течение карбона объемный магматизм андийского типа затронул Средне-Тянь-Шаньский террейн (рис. 2). В тоже время южная пассивная окраина Туркестанского океана испытала рифтогенез и на юге образовался недолговечный Гиссарский бассейн [8]. К позднему карбону и Туркестанский, и Гиссарский океаны были закрыты. Начиная с юрского времени, Гиссарский океанский шов образовывал границу между краем складчатых палеозойских структур Южного Тянь-Шаня и расположенной южнее район, характеризующийся более древними структурами Палеотетиса.

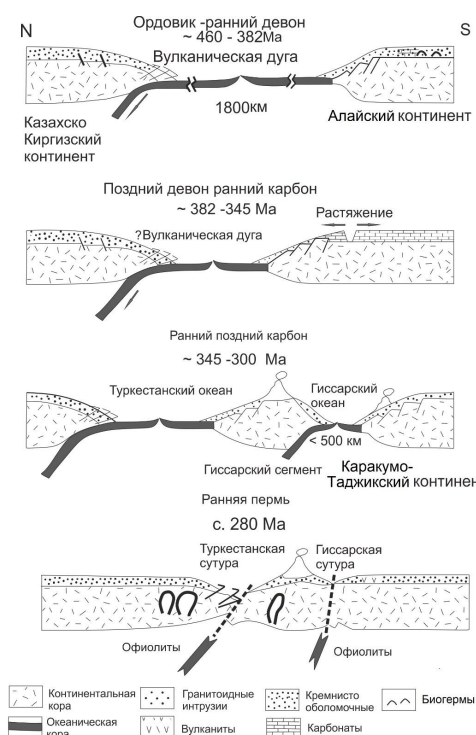


Рис. 2. Схематическая реконструкция палеозойской плитотектонической обстановки для Туркестанского и Гиссарского океанов [на основе 7, 8].

Металлогенический облик Южного Тянь-Шаня определяется развитием и частую пространственным совмещением наряду с золоторудной и урановой, комплекса редкометалльных минерализаций. Для Бельтау-Кураминского вулканоплутонического пояса с его мощными вулканогенными и вулканогенно-терригенными отложениями характерно формирование рудных комплексов с медно-молибден-порфировым, скарново-золото-медно-порфировым, скарново-полиметаллическим, серебряно-полиметаллическим, полиметаллическим типами минерализации. В краевых частях Казахстано-Киргизского и Каракумо-Таджикского палеоконтинентов находятся промышленные свинцово-цинковые месторождения Западного Тянь-Шаня. Нефтегазовые месторождения Узбекистана, в основном, расположены в перекрытых мезокайнозойскими отложениями зонах Бельтау-Кураминского и Бухаро-Южно-Гиссарского вулканоплутонических поясов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нуртаев Б.С. Палеозойские сутуры, их положение и роль в геологической истории Южного Тянь-Шаня // Геология и минеральные ресурсы. - 2015. - № 2. - С. 3-11
2. Бискэ Ю.С. Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - СПб: СПбГУ, 1996. - 190 с.
3. Буртман В.С. Тянь-Шань и Высокая Азия: тектоника и геодинамика в палеозое. - М.: Геос, 2006. - 215 с.
4. Hegner E., Alexeiev D.V., Willbold M., Kröner A., Topuz G., Mikolaichuk A.V. Early Silurian tholeiitic-boninitic Mailisu ophiolite, South Tianshan, Kyrgyzstan: a geochemical record of subduction initiation // International Geology Review. - 2020. - 62:3. - P. 320-337.
5. Баранов В.В., Кромская К.М., Висьневский Я.С. Габброидные комплексы западной части Южного Тянь-Шаня и их минерагения. - Т.: Фан, 1978. - 167 с.
6. Гарьковец В.Г. Новые данные о связи Тянь-Шаня с Уралом и вопросы структурно-металлогенического районирования территории Узбекистана // Советская геология. - 1967. - № 11. - С. 112-122.
7. McCann T., Nurtaev B., Kharin V., Valdivia-Manchego M. Ordovician–Carboniferous tectono-sedimentary evolution of the North Nuratau region, Uzbekistan (Westernmost Tien Shan) // Tectonophysics. - 2013. - 590. - P. 196-213.
8. Konopelko D., Seltmann R., Mamadjanov Y., Romer R.L., Rojas-Agramonte Y., Jeffries T., Fidaev D., Niyozov A. A geotraverse across two paleo-subduction zones in Tien Shan, Tajikistan // Gondwana Research. - 2017. - V. 47. - P. 110-130.

УДК 563.14+ 56.016.3: 551.734.5 (575.1)

МИКРОФОССИЛИИ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ, РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН

О.Т.Обут^{1, 2}, Н.Г.Изох²,

¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ), г. Новосибирск, Россия

² Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Микрофаунистический анализ кремнисто-карбонатных отложений верхнего девона из разреза, вскрытого на левом борту сая Куле, в левобережье р. Джиндыдарьи, выявил присутствие радиолярий и конодонтов. Изученный регион расположен в Зе-

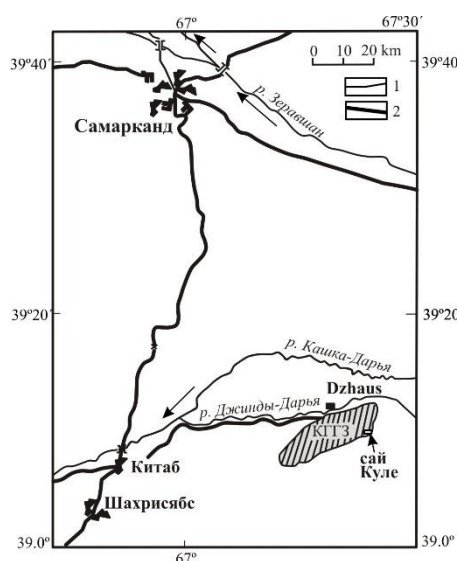


Рис. 1. Месторасположение изученного разреза в левобережье р. Джиндыдарья, Китабский государственный геологический заповедник, Узбекистан. 1 – реки, 2 – дороги. КГГЗ – Китабский государственный геологический заповедник.

равшано-Гиссарской горной области Южного Тянь-Шаня на востоке Центрально-Азиатского складчатого пояса. В осадочной летописи этого региона отражена поздняя история Туркестанского океана, закрывшегося в результате коллизии Таримского и Казахстанского континентов в позднем карбоне [9, 10]. Осадочные образования, прослеживаемые в левобережье р. Зеравшан, дислоцированы и в современной структуре картируются в виде тектонической пластины в составе сложной чешуйчато-надвиговой структуры. Согласно выполненным реконструкциям, карбонатно-терригенно-кремнистые осадки накапливались на шельфе Каракумо-Таджикистанского континента [5, 9].

Каменный материал был отобран авторами и А.И.Кимом из акбасайской свиты на восточной окраине Китабского государственного геологического заповедника (Республика Узбекистан) (рис. 1, 2). Акбасайская свита широко распространена в изученном регионе [6, 11] и представлена в нижней части кремнистыми, карбонатными и терригенными разностями пород,

с преобладанием разноцветных кремней (черные, красные, лиловые, зеленовато-серые, охристые) и карбонатных брекчий, а верхняя часть разреза охарактеризована кремнисто-глинистыми сланцами и плитчатыми известняками (рис. 2).

Химическое препарирование кремнистых пород с применением раствора плавиковой кислоты (5-10%) позволило получить представительные коллекции радиолярий и конодонтов хорошей и удовлетворительной сохранности из семи образцов. Дополнительно была изучена коллекция конодонтов, полученная путем препарирования карбонатных разностей пород, собранных коллегами из ГП «Восточно-Узбекистанская ГСПЭ» Госкомгеологии РУз, а также сотрудниками Китабского государственного геологического заповедника Госкомгеологии РУз (М.В.Ериной, А.И.Кимом, Н.Х.Абдиевым).

Коллекции радиолярий и конодонтов акбасайской свиты изучены коллективом авторов [13, 16]. Ассоциации представлены таксонами восьми родов сферических и иглистых радиолярий, относимых к четырём семействам *Entactiniidae Riedel*, *Palaeolithocycliidae Kozur et Mostler*, *Haplentactiniidae Nazarov u Ceratoikiscidae Holdsworth* (см. рис. 2). Изученная коллекция позднедевонских конодонтов представлена космополитными таксонами родов *Belodella* Ethington, *Mesotaxis* Klapper et Philip, *Palmatolepis* Ulrich et Basler и *Polygnathus* Hinde. Биостратиграфический анализ распространения конодонтов позволил выделить семь микрофаунистических ассоциаций, характеризующих франские и фаменские отложения. Эти ассоциации включают и виды-индексы конодонтовой зональной шкалы верхнего девона (см. рис. 2).

Для *франского интервала* определены три ассоциации микрофауны. Раннефранская содержит только конодонты *Zieglerina ovalis* и *Mesotaxis falsiovalis*. Средне-

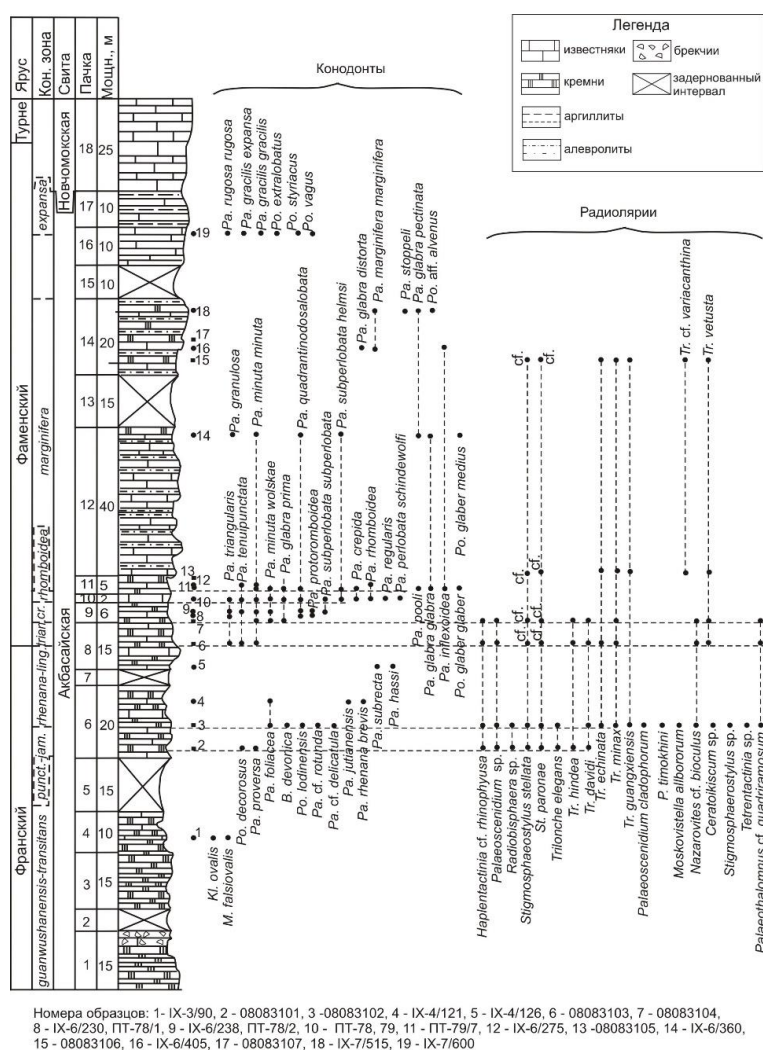


Рис. 2. Распространение радиолярий и конодонтов в разрезе акбасайской свиты по саю Куле, Узбекистан. Сокращенные названия конодонтовых зон: punct. – punctata, jam. – jamieae, lin. – linguiformis, tr. – triangularis, crep. – crepida.

франская включает конодонты *Polygnathus decorosus* и *Palmatolepis* sp. Совместно с ними встречены средней степени сохранности сферические радиолярии родов *Trilonche*, *Stigmatopora*, *Haplentactinia* и *Radiobisphaera*, а также иглистые *Palaeoscutidium*. В позднефранской ассоциации определены конодонты, характеризующие зоны rhenana-linguiformis. Наряду с ними обнаружены достаточно многочисленные и хорошей сохранности сферические радиолярии родов *Trilonche* и *Stigmatopora*, иглистые *Palaeoscutidium* и *Palaeothalomus*, а также редкие представители родов *Moskovistella*, *Radiobisphaera*, *Haplentactinia* и *Nazarovites*.

Для фаменского интервала выявлены четыре ассоциации микрофауны. Раннефаменские характеризуют зоны crepida и rhomboidea. В этих ассоциациях преобладают таксоны рода *Palmatolepis*. Радиолярии встречены совместно с

конодонтами зоны *serpida* и представлены многочисленными, средней степени сохранности преимущественно сферическими *Trilonche* и, реже, *Haplentactinia*, *Stigmosphaerostylus*, *Radiobisphaera*, а также иглистыми *Palaeoscenidium* и *Palaeoethalomnus*. Позднефаменские ассоциации характеризуют зоны *marginifera* и *expansa*. Здесь также преобладают таксоны рода *Palmatolepis*. Совместно с ними встречены редкие, средней степени сохранности сферические радиолярии родов *Trilonche* и *Stigmosphaerostylus*.

Входящие в состав радиоляриевых ассоциаций виды имеют широкое географическое распространение и характерны для позднедевонских отложений разных регионов мира. Наибольшее сходство наблюдается ассоциациями, описанными из Австралии, Южного Китая, Рудного Алтая, южного Урала и Тимано-Печорской провинции России [2, 3, 7, 8, 12, 14, 16-22 и др.].

В изученных ассоциациях конодонтов преобладают представители рода *Palmatolepis*, свидетельствующие о глубоководных условиях осадконакопления. Литологическая характеристика изученного разреза – переслаивание карбонатных (обломочные и микритовые известняки, смятые в Z-образные складки) и терригенно-кремнистых пород (кремнистые аргиллиты, линзовидные тела кремней), также может свидетельствовать в пользу глубоководности отложений, возможно, склоновых фаций. Наличие космополитных таксонов в составе комплексов микрофауны указывает на открытость палеобассейна и близкие пути свободной миграции изученных групп пелагических организмов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-77-10051 «Реконструкция ранне-среднепалеозойского этапа эволюции Палеоазиатского океана на основе комплексного изучения аккреционных комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса».

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас ископаемой фауны и флоры фанерозоя Узбекистана. Т. I / Отв. ред. А.И.Ким, И.А.Ким, Л.Е.Попов и др. - Т., 2007. - 142 с.
2. Афанасьева М.С. Атлас радиолярий палеозоя русской платформы. - М.: Научный мир, 2000. - 480 с.
3. Афанасьева М.С., Амон Э.О. Новые радиолярии девона Южного Урала. II. Средний-поздний девон // Палеонтологический журнал. - 2009. - № 1. - С. 33-46.
4. Афанасьева М.С., Амон Э.О. Биостратиграфия и палеогеография радиолярий девона России. - М.: ПИН РАН, 2012. - 280 с.
5. Бискэ Ю.С. Тянь-Шаньская складчатая система. II. Палеозойский Южный Тянь-Шань и Кызылкумы // Вестник СПбГУ. - Сер. 7. - 2004. - Вып.2. - С. 13-30.
6. Ким А.И., Ерина М.В., Апекина Л.С., Лессовая А.И. Биостратиграфия девона Зеравшано-Гиссарской горной области. - Т.: Фан, 1984. - 95 с.
7. Назаров Б.Б. Радиолярии палеозоя. Практическое руководство по микрофауне СССР (Радиолярии палеозоя). - Л.: Недра, 1988. - 232 с.
8. Aitchison J. Late Devonian (Frasnian) Radiolaria of the Canning Basin, Western Australia // Palaeontographica Abt. A. - 1993. - Vol. 228. - P. 105-128.
9. Biske Yu.S., Seltmann R. Paleozoic Tian-Shan as a transitional region between the Rheic and Ural-Turkestan oceans // Gondwana Research. - 2010. - V. 17. - P. 613-620.
10. Burtman V.S., Gurariy G.S., Belen'kiy A.V., Ignatyev A.V., Audiber M. Turkestan ocean in Middle Paleozoic: reconstruction on the base of paleomagnetic data from Tien-Shan // Geotectonika. - 1998. - Vol. 1. - P. 15-26.
11. Devonian sequences of the Kitab Reserve area. Field Excursion Guidebook. International Conference «Global Alignments of Lower Devonian Carbonate and Clastic Sequences» (SDS/

IGCP 499 project joint field meeting). Kitab State Geological Reserve, Uzbekistan // Eds E.A. Yolkin, A.I. Kim, J.A. Talent. - Novosibirsk: Publishing House of SB RAS. - 2008. - 100 p.

12. *Hinde G.J.* On the Radiolaria in the Devonian Rocks of New South Wales // Quarterly Journal of the Geological Society of London. - 1899. - Vol. 55. - P. 38-64.

13. *Izokh N.G., Erina M.V., Obut O.T., Abdiev N.Kh., Kim A.I., Rakhmonov U.D.* Late Devonian Conodonts from the Zeravshan-Gissar Mountainous Area, Uzbekistan // Paleontological Journal. - 2020. - Vol. 54 (2). - P. 56-64.

14. *Li Y.-X., Wang Y.-J.* Upper Devonian (Frasnian) radiolarian fauna from the Liukiang Formation, eastern and southeastern Guangxi // Acta Micropaleontologica Sinica. - 1991. - Vol. 8 (4). - P. 395-404.

15. *Nazarov B.B., Ormiston A.R.* Upper Devonian (Frasnian) radiolarian fauna from the Gogo Formation, Western Australia // Micropaleontology. - 1983. - Vol. 29. - P. 454-466.

16. *Obut O.T., Izokh N.G.* Upper Devonian Radiolarians from the Zeravshan-Gissar Mountainous Area, Uzbekistan // Paleontological Journal. - 2019. - Vol. 53 (9). - P. 87-92.

17. *Obut O.T., Sennikov N.V., Iwata K.* Upper Devonian radiolarians from the Rudny Altai (South of West Siberia) // Devonian Terrestrial and Marine Environments: From Continent to Shelf (IGCP 499 /SDS joint field meeting). Contributions of the International Conference. - Novosibirsk: Publ. House of SB RAS, «Geo Branch». - 2005. - P. 113-114.

18. *Obut O.T., Shcherbanenko T.A.* Upper Devonian radiolarians from the Rudny Altai (South of West Siberia) // Bulletin of Geosciences. - 2008. - Vol. 83 (4). - P. 371-382.

19. *Wang Y.-J., Fang Z., Yang Q., Zhou Z.-C.* Middle to late Devonian strata of cherty facies and radiolarian faunas from west Yunan // Acta Micropaleontologica Sinica. - 2000. - Vol. 17 (3). - P. 235-254.

20. *Wang Y.-J., Luo H., Aitchison J.C.* Influence of the Frasnian-Famennian event on radiolarian faunas // Eclogae Geologicae Helveticae. - 2007. - Vol. 99 (suppl. 1). - P. 127-132.

21. *Won M.-Z.* Review of the family Entactiniidae (Radiolaria), and taxonomy and morphology of Entactiniidae in the late Devonian (Frasnian) Gogo Formation, Australia // Micropaleontology. - 1997a. - Vol. 43 (4). - P. 333-369.

22. *Won M.-Z.* The proposed new radiolarian subfamily Retentactiniinae (Entactiniidae) from the late Devonian (Frasnian) Gogo Formation, Australia // Micropaleontology. - 1997b. - Vol. 43 (4). - P. 371-418.

ВОЗРАСТ ИНТРУЗИЙ ТАБАЛЫКСКОГО И ДЖЕРУЙСКОГО КОМПЛЕКСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА ДЖЕРУЙ (Кыргызстан)

Н.Т.Пак¹, Е.А.Ивлева¹, Н.В.Шатова², В.В.Шатов²

¹Институт геологии НАН КР, г. Бишкек

²ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург

Крупное месторождение золота Джеруй находится в Северном Тянь-Шане, в самых верховьях басс. р. Талас, на северных склонах Таласского хребта. Оно открыто в 1969 г. при поисковых работах и в настоящее время разрабатывается карьерным способом.

Вмещающие толщи представлены в основном породами ортоауской свиты среднего рифея, которые непосредственно участвуют в строении месторождения и рудного поля (рис. 1). В составе свиты выделяются сланцевые и карбонатные разновидности пород: кварцево-слюдистые сланцы и гнейсоиды, известковистые сланцы, доломиты, мраморы и т. п.

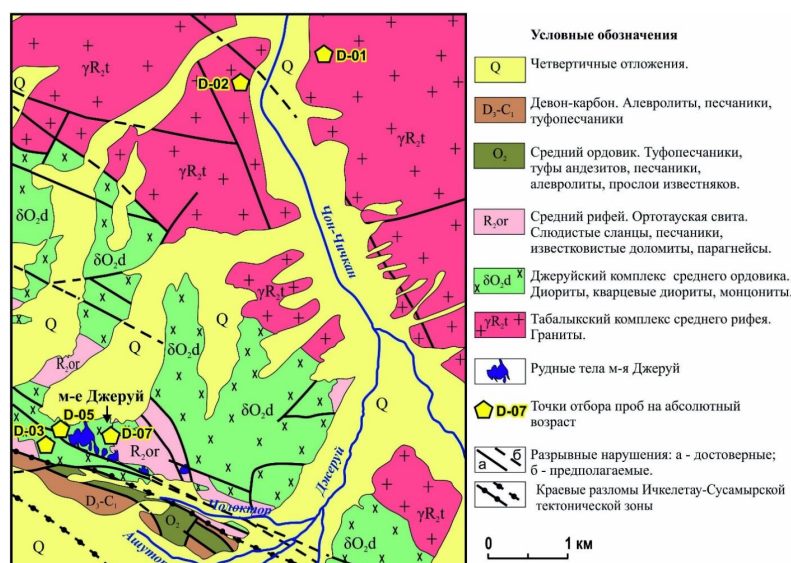


Рис. 1. Геологическая карта района месторождения Джеруй.

Породы свиты слагают тектонические блоки и ксенолитоподобные обособления среди диоритов. На контакте с диоритами породы ороговикованы, карбонатные разности скарнированы вплоть до образования скарнов.

К северу и северо-востоку от месторождения Джеруй территория сложена в основном гранитами табалькского комплекса, а в южной части и непосредственно на месторождении интрузии представлены диоритами и его разновидностями джеруйского комплекса (см. рис. 1).

Табалькский комплекс делится на 4 фазы: 1 фаза – диориты, кварцевые диориты и габбро образуют мелкие штоки площадью до 5 км²; 2 фаза – гранодиориты, граниты часто порфиоровидные и гнейсовидные; 3 фаза – порфиоровидные граниты, гранодиориты; 4 фаза – крупнозернистые биотитовые граниты. Они прорывают средне-рифейские отложения оротауской свиты. Разными авторами табалькский комплекс относился к различному возрасту. В 1971 г. по возрасту его выделили как E₃-O₁, затем В.В.Киселев и др. (1982) получили U-Pb (TIMS) возраст циркона из гранитов табалькского комплекса 1120 млн. лет, что соответствует среднему рифею. В разведочных отчетах (1990, 1993) указан позднерифейский возраст, а в более современных Ф.Х.Апаярова и др. (2007) и А.Миколайчука (2017) возраст табалькского комплекса представлен как поздний ордовик-ранний силур.

Джеруйский комплекс. Большая часть площади самого месторождения сложена мелко- и среднекристаллическими диоритами, кварцевыми диоритами, монокцитами, и т. п. Породы отличаются изменчивостью состава и облика, образуя ряд переходных разностей между собой. Про возраст **диоритов** существовал еще больший разброс мнений в сравнении с табалькским комплексом. Так, ранее диориты выделялись как кембрийские (Черепанов, 1971), затем их относили к поздне-рифейскому табалькскому комплексу (Рябко, 1990). Также их признавали поздне-рифейскими, но относили уже балачичканского комплекса (Коцаренко, 1993). Ф.Х.Апаяров в 2016 г. диориты выделил в самостоятельный джеруйский комплекс,

имеющий возраст поздний ордовик. А.В.Миколайчук в 2017 г. по работам на Джеруйской площади для диоритов джеруйского комплекса принял возраст как средне-рифейский. У В.В.Никонорова (2004) возраст диоритов принят как ранний-средний ордовик. На Геологической карте КР (2008) в районе месторождения интрузии показаны как алмалинский комплекс среднего ордовика.

Для решения спорных вопросов о возрасте интрузий авторами отобраны в 2019 г. к северу от месторождения Джеруй 2 пробы из порфировидных гранитов 3-й фазы табалыкского комплекса и 3 пробы из диоритов джеруйского комплекса в районе самого месторождения Джеруй (рис. 1, 2). Сопоставление химсостава данных

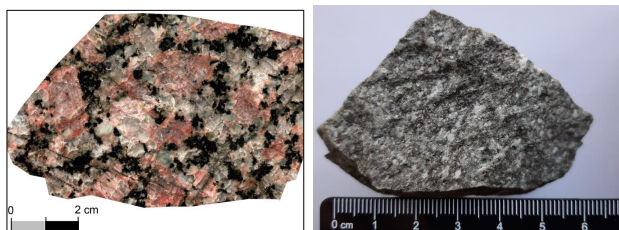


Рис. 2. Порфировидные граниты (обр. D-01) табалыкского комплекса (слева) и диориты (обр. D-03) джеруйского комплекса (справа).

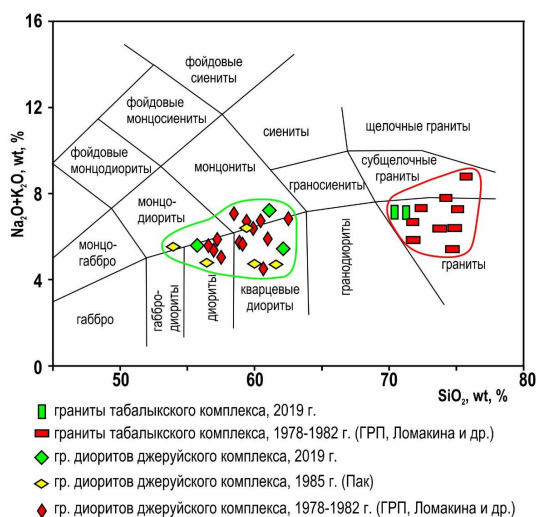


Рис. 3. Классификационная диаграмма $SiO_2 - (Na_2O+K_2O)$.

Абсолютный возраст интрузий по циркону U-Pb, SHRIMP

Номер пробы	Координаты, N, E	Комплекс	Порода	Возраст, млн. лет
D-01	42°20'16" - 72°45'56"	Табалыкский	Гранит	1160±5,0
D-02	42°20'06" - 72°45'32"			1161±4,0
D-03	42°17'23" - 72°43'41"	Джеруйский	Монцодиорит	462,2±3,0
D-05	42°17'30" - 72°43'55"		Монцонит	466,9±3,0
D-07	42°17'27" - 72°44'16"		Кварцевый диорит	465,0±2,0

проб с результатами прошлых лет исследований показаны на рис. 3. Из данных проб выделен циркон и определен возраст U-Pb методом SHRIMP, по 10-12 анализов в каждой пробе (таблица).

Таким образом, впервые для интрузивных комплексов месторождения Джеруй получены абсолютные возраста по циркону, которые закрепляют возраст **гранитов табалыкского комплекса**

как средний рифей, а диоритов джеруйского комплекса – как средний ордовик (см. рис. 1).

Оруденение на месторождении Джеруй относится к золото-кварцевой формации и представляет ряд штокверковых рудных тел, вытянутых в северо-западном направлении на расстояние 2 км. Штокверки образуют отдельные рудные участки: Западный, Северо-Западный и Центральный, Юго-Восточный, Восточный фланг, Глубинный и др. На Северо-Западном участке сосредоточено около 90% всех запасов золота месторождения. Рудные тела в основном расположены в пределах диоритов джеруйского

комплекса, реже, в апикальных приконтактовых и надкупольных частях диоритового массива, в породах ортоауской свиты. Штокверки – это серии золотоносных кварцевых жил и интенсивные зоны окварцевания, которые обрамляются околорудными березитами и

кварц-кашлишпатовыми метасоматитами. Форма штокверков конусо-, трубообразная, размеры на поверхности составляют до 250 м в поперечнике, на глубину прослежены до 850-900 м (Северо-Западный участок). Средние содержания золота по месторождению 6-7 г/т, запасы золота – около 90 т.

По количеству рудных минералов руды относятся к убогосульфидному типу со средним содержанием сульфидов около 1%. Редко встречаются образцы с содержанием сульфидов до 5%, в основном пирита в березитах. Основной компонент – самородное золото размером от 0,001 до 0,2 мм относительно равномерно распределено в рудном кварце в виде тонкой вкрапленности. Цвет золотин желтый, оранжево-желтый, красновато-желтый, зеленовато-желтый. Золото находится в самородном виде и образует 3 генерации. Форма зерен золота комковатая, пластинчатая, таблитчато-удлиненная, октаэдрическая. Золото в кварце находится в ассоциации с тонкой вкрапленностью минералов висмута и теллура.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв В.В., Жуков Ю.В., Израилева Р.М., Комаревцев В.Т., Цыганок Э.Н. Радиологическое подтверждение гренавильского тектономагматического этапа в Северном Тянь-Шане // Изв. АН Кирг. ССР. - 1982. - № 6. - С. 26-30.
2. Никоноров В.В., Караев Ю.В. и др. Золото Кыргызстана. Кн. 2. - Бишкек, 2004. - 342 с.

УДК 552.513

**СОСТАВ, ВОЗРАСТ И ГЕДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ
ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ, УЗБЕКИСТАН**

**А.А.Перфилова^{1, 2}, И.Ю.Сафонова^{1, 2, 3}, Д.Л.Конопелько^{1, 4},
Г.С.Бискэ⁴, О.Т.Обут^{1, 5}, П.Д.Котлер^{1, 2}**

¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

² Институт геологии и минералогии им. В.С.Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия

³ Институт геологии и геохимии им. А.Н.Заварицкого УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

⁵ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Южно-Тяньшаньский ороген (ЮТШ) протягивается от Узбекистана до северо-запада Китая на 2500 км и находится в юго-западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП). ЦАСП – крупнейший в мире фанерозойский ороген тихоокеанского типа, развитие которого связано с эволюцией и последующим закрытием Палеоазиатского океана (ПАО). В рифей-позднепалеозойское время ЮТШ представлял активную окраину Туркестанской ветви ПАО [1, 2, 11]. Формирование структуры ЮТШ произошло в результате закрытия Туркестанского океана и коллизии между древними континентальными блоками Казахстана на севере и Каракумского и Таримского континентов на юге в позднепалеозойское время [4, 5, 10]. В отличие от достаточно

изученных процессов эволюции Таримского континента [12-14,] информации о неопротерозойской и палеозойской эволюции самого западного пояса Тянь-Шаня получено гораздо меньше.

Кызылкум-Нуратинский сегмент ЮТШ – это протяженный аккреционный комплекс, сформированный в южной части Туркестанского океана на активной окраине Каракумского континента (рис. 1). ЮТШ ограничен с севера поясом офиолитов, обнажа-



Рис. 1. Тектоническая схема западной части Тянь-Шаня, по [7] с изменениями.

ющихся в районе хребта Нуратау и прослеживающихся под мезозой-кайнозойскими осадками северной части пустыни Кызылкум. Южная граница проходит по нескольким шовным зонам, включая ордовикские вулканы гор Кульджуктау и серпентиниты южного хребта Нуратау [4]. Магматические комплексы ЮТШ изучены достаточно хорошо [3, 7, 10] по сравнению с обломочными породами, предположительно сносимыми с магматических дуг Туркестанского океана, состав, возраст и источники которых до сих пор остаются предметом дискуссий

Объектом исследования являются песчаники Кызылкумов в пределах горных поясов Тамдытау, Букантау и Нуратау Узбекского Тянь-Шаня (см. рис. 1). Массивные коренные выходы песчаников находятся в ассоциации с алевролитами и аргиллитами и представляют турбидитовую толщу. В пределах этих участков распространены терригенно-осадочные отложения трех свит: бесапанской, байменской и калтадаванской. Возраст этих свит долгое время оставался дискуссионным несмотря на наличие в них палеонтологических находок. Мелко-среднезернистые (0,1-0,8 мм) песчаники темно-серого и серо-зеленого цвета состоят преимущественно из моно- и поликристаллического кварца (до 70%), полевых шпатов (10-20%), осадочных и метаморфических пород (10%) и слюд (2%). Обломки от неокатанных до хорошо окатанных имеют неправильную, удлинённую (полевые шпаты и кварц), изометрическую (кварц) морфологию. Типы цемента – поровый, полный контурный, реже, контактовый. По составу цемент глинистый и гидрослюдистый. Зерна кварца имеют прямое, волнистое и облачное погасание. Зерна КПШ пелитизированы, а плагиоклаза серицитизированы. Слюды представлены биотитом и удлинёнными пластинками мусковита. Осадочные породы в обломках – кремни и кремнистые аргиллиты. Метаморфические породы – гранобластовые кварциты и

сланцы, сложенные лепидобластовым глинисто-хлорит-мусковитовым агрегатом. Из аксессуарных минералов встречен циркон.

Для 9 образцов песчаников получены результаты U-Pb датирования детритовых цирконов. Для образца Uzg-17-25/2 (участок Нуратау) – 71 конкордантное значение возраста в пределах $\pm 5\%$. Возрастная популяция цирконов в интервале 2750-542 млн. лет с основными пиками на уровне 2498, 962, 774 и 564 млн. лет (рис. 2, а). В образцах Uz-05-17, Uzg-17-18, Uz-24-17 (участок Тамдытау) отмечено 197 конкордантных значений с возрастным интервалом 3080-541 млн. лет и основными пиками на уровне 2481, 1883, 987, 788, 624 и 587 млн. лет (см. рис. 2, б). Для образцов ВМ-3, ВМ-4, Uz-27-17, Uz-30-17, Uz-32-17 (участок Букантау) получены 140 конкордантных значений U-Pb возраста в интервале 2880-434 млн. лет с пиками на уровне 2497, 957, 821, 783 и 445 млн. лет (см. рис. 2, в).

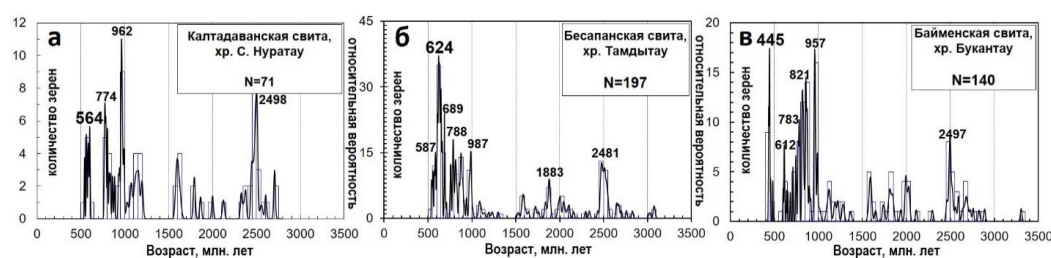


Рис. 2. Гистограммы и кривые распределения U-Pb возрастов детритовых цирконов из песчаников с участков Букантау, Тамдытау, Нуратау.

В изученных песчаниках отмечается высокое содержание $\text{SiO}_2 = 72\text{-}84$ мас.% и широкий диапазон значений по основным породообразующим окислам ($\text{TiO}_2 = 0,4\text{-}0,9$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 6,5\text{-}12$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,5\text{-}5,4$, $\text{MgO} = 0,4\text{-}1,7$ мас.%). На классификационной диаграмме $\log(\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}) - \log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ [9], используемой при классификации и разграничении зрелых и незрелых пород псаммитовой размерности, точки составов попадают преимущественно в область литаренитов, реже, в поле граувакк. Высокое отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ и низкое $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ связано с преобладанием K-полевых шпатов и K-слюд над Na-плагиоклазом. Для изученных пород отмечаются повышенные значения химического индекса $\text{CIA} = 67,5\text{-}72,7$ и близкие значения $\text{ICV} = 0,9\text{-}1,2$ в сравнении с PAAS (67,4 и 1,05 соответственно). На диаграмме CIA-ICV точки составов равномерно распределены в областях незрелых и зрелых пород. Спектры редкоземельных элементов (РЗЭ), нормированные по хондриту, обогащены в области легких РЗЭ и дифференцированы в области тяжелых РЗЭ ($\text{La}/\text{Yb}_N = 7,8\text{-}11,9$, $\text{Gd}/\text{Yb}_N = 1,6\text{-}2,1$). Спектры РЗЭ близки по форме и уровню концентраций к таковому для PAAS, но отличаются пониженным содержанием La в некоторых образцах (18-38 ppm). Мультикомпонентные спектры, нормированные по примитивной мантии, для изученных песчаников располагаются выше относительно PAAS. Для них характерны отрицательные аномалии по Ta и Nb относительно La ($\text{Nb}/\text{La}_{pm} = 0,29\text{-}0,44$, $\text{Ta}/\text{La}_{pm} = 0,35\text{-}0,51$) и Th ($\text{Nb}/\text{Th}_{pm} = 0,08\text{-}0,15$, $\text{Ta}/\text{Th}_{pm} = 0,1\text{-}0,17$).

Для определения характера источника сноса для осадочных пород используется изотопный состав Nd. Для трёх образцов песчаников Тамдытау получены отрицательные значения $\epsilon\text{Nd}(t) = -8,5, -10,0, -16,3$ с модельным возрастом $T_{DM} = 1,9, 2,0, 2,5$ млрд. лет. Песчаник Нуратау имеет еще более отрицательный $\epsilon\text{Nd}(t) = -14,8$ с

модельным возрастом 2,5 млрд. лет. Для трех образцов песчаников Букантау также получены отрицательные значения $\epsilon Nd(t) = -6,5, -8,8, -9,4$ с модельным возрастом $T_{DM} = 1,8, 2,0, 2,1$ млрд. лет. Эти данные позволяют предположить наличие в области сноса переработанного материала докембрийской континентальной коры, что подтверждается наличием во всех образцах древних возрастных пиков на U-Pb гистограммах. Изотопный состав Lu-Hf в цирконах получен для 74 точек в шести образцах. Значения $\epsilon Hf(t)$ распределены в широком интервале от -20 до $+10$, что свидетельствует о наличии в области сноса не только материала древней континентальной коры, но и более молодого ювенильного источника.

Несмотря на принадлежность изученных песчаников к разным свитам, они имеют схожие спектры распределения U-Pb возрастов с «молодыми» пиками 570-540 и 440 млн. лет. Исходя из этого, можно предположить, что основная часть осадочного комплекса всего региона (Тамдытау, Нуратау) сформирована в течение 30-50 млн. лет в позднем неопротерозое-раннем кембрии, а отложение турбидитовых толщ Букантау завершилось в силуре. Химический и изотопный состав песчаников соответствует зрелым осадкам, сформированным из материала континентальной коры с небольшой примесью ювенильного компонента. Возрастные и изотопно-геохимические характеристики указывают на схожие обстановки осадконакопления турбидитовых толщ Кызылкумов и снос материала из схожих по составу источников сноса. Полученные данные позволяют предположить, что эти толщи образованы за счёт разрушения протяженной системы магматических дуг, существовавшей на северной окраине Каракумского континента, который, вероятно, был частью северной окраины Гондваны. В геологической структуре региона турбидитовые толщи Кызылкумов, вероятно, представляют различные тектонические пластины, надвинутые друг на друга в результате аккреции и последующей коллизии. Поэтому отнесение их к разным свитам, вероятно, нуждается в пересмотре.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-35-90091).

ЛИТЕРАТУРА

1. Миркамалов Р.Х., Чирикин В.В., Хан Р.С., Харин В.Г., Сергеев С.А. Результаты U-Pb (SHRIMP)-датирования гранитоидных и метаморфических комплексов Тянь-Шаньского складчатого пояса (Узбекистан) // Вестник Санкт-Петербургского университета. - 2012. - Серия 7. Геология. География (1). - С. 3-25.
2. Рахматуллаев Х.Р. Рудные формации и глубинные ярусы оруденения позднеорогенного этапа развития герцинид (на примере Южного Тянь-Шаня). - Т.: Фан, 1992. 233 с.
3. Alexeiev D.V., Kröner A., Hegner E., Rojas-Agramonte Y., Biske Y.S., Wong J., Geng H.Y., Ivleva E.A., Mühlberg M., Mikolaichuk A.V., Liu D. Middle to Late Ordovician arc system in the Kyrgyz Middle Tianshan: from arc-continent collision to subsequent evolution of a Palaeozoic continental margin // Gondwana Research. - 2016. - 39. - P. 261-291.
4. Biske Yu.S., Seltmann R. Paleozoic Tian-Shan as a transitional region between the Rheic and Urals-Turkestan oceans // Gondwana Research. - 2010. - 17 (2-3). - P. 602-613.
5. Burtman V.S. Tectonics and geodynamics of the Tian Shan in the middle and late Paleozoic // Geotectonics. - 2015. - 49 (4). - P. 302-319.
6. Cox R., Lowe D.R., Cullers R. The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in the southwestern United States // Geochimica et Cosmochimica Acta. - 1995. - 59. - P. 2919-2940.
7. Dolgoplova A., Seltmann R., Konopelko D., Biske Yu.S., Shatov V., Armstrong R., Belousova E., Pankhurst R., Koneev R., Divaev F. Geodynamic evolution of the Western Tien Shan, Uzbeki-

stan: insights from U-Pb SHRIMP geochronology and Sr-Nd-Pb-Hf isotope mapping of granitoids // Gondwana Research. - 2017. - 47. - P. 76-109.

8. Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // Nature. - 1982. - 299. - P. 715-717.

9. Pettijohn F.J. Sedimentary Rocks // Third Edition: New York, Harper and Row, 1983. - 628 p.

10. Safonova I., Biske G., Romer R.L., Seltmann R., Simonov V., Maruyama S. Middle Paleozoic mafic magmatism and ocean plate stratigraphy of the South Tianshan, Kyrgyzstan // Gondwana Research. - 2016. - 30. - P. 236-256.

11. Seltmann R., Konopelko D., Biske G., Divaev F., Sergeev S. Hercynian postcollisional magmatism in the context of Paleozoic magmatic evolution of the Tien Shan orogenic belt // Journal of Asian Earth Science. - 2011. - 42. - P. 821-838.

12. Wang X.-S., Klemd R., Gao J., Jiang T., Li J.-L., Xue S.-C. Final assembly of the southwestern Central Asian Orogenic Belt as constrained by the evolution of the South Tianshan Orogen: Links with Gondwana and Pangea // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. - 2018. - 123.

13. Xiao W., Windley B.F., Allen M.B., Han Ch. Paleozoic multiple accretionary and collisional tectonics of the Chinese Tianshan orogenic collage // Gondwana Research. - 2013. - 23. - P. 1316-1341.

14. Zhang C.-L., Zou H.-B., Li H.-K., Wang H.-Y. Tectonic framework and evolution of the Tarim Block in NW China // Gondwana Research. - 2013. - 23. - P. 1306-1315.

УДК 550. 84:551.4 (-02) (575.14)

**ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ МАЛЬГУЗАРСКИХ ГОР
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МНОГОЦЕЛЕВОГО ГЕОХИМИЧЕСКОГО
КАРТИРОВАНИЯ МАСШТАБА 1:100 000 (МГХК-100)**

Е.В.Прутик, Р.М.Хантемиров

ГУ «ИМП»

Ландшафтно-геохимическое районирование территории Узбекистана впервые выполнено в 1967 г. в Приташкентской геофизической экспедиции (М.А.Абатурова и др., 1967). Камеральным путем с использованием уже существующих мелкомасштабных карт почв, растительности, геологических, геоморфологических и др. была составлена серия специализированных карт в масштабе 1:500000: геохимических ландшафтов, типов и мощностей рыхлых отложений, генетических типов кор выветривания, основных типов экзогенных ореолов, районирования территории республики по видам геохимических поисков (литохимическим, биогеохимическим, глубинным литохимическим).

Схематическая ландшафтно-геохимическая карта Узбекистана масштаба 1:500000 составлена В.Ф.Скрябиным в 1981 г. на открытые и прилегающие закрытые территории Узбекистана до глубин залегания домезозойского фундамента по изолинии 200 м. В качестве базовых включала три основных показателя ландшафта – *характер обнаженности, покровных образований, растительности*, а также учитывает развитие кор выветривания, геологическое строение, химический состав подземных вод и глубину их залегания.

Ландшафтная карта территорий горных и предгорных районов Мальгузарских гор масштаба 1:100000 составлена на основе камеральных и полевых работ.

В качестве базовых картографических материалов нами использованы геологическая карта масштаба 1:100000 (Р.С.Хан, 2006), полистные топографические и геоморфологические карты, карта четвертичных отложений. Изоглубины палеозойского

фундамента показаны по геофизическим данным. Анализ ландшафтов выполнен по комплексу признаков, проявление которых обусловлено различными геологическими, рельефообразующими, геохимическими процессами.

Основоположник учения о геохимии ландшафтов Евразийского региона Б.Б.Полынов. Им выделены основные группы геохимических ландшафтов: 1) элювиальные; 2) супераквальные (надводные); 3) субаквальные (подводные).

Горы Мальгузар – юго-восточное продолжение хребта Северный Нуратау, вытянуты на 100 км к востоку от р. Санзар до сочленения с Туркестанским хребтом, площадь гор около 2500 км². Промышленных рудных месторождений в их пределах пока не выявлено, но предполагается возможность открытия здесь неэродированных (скрытых) объектов.

Анализ ландшафтов выполнен по факторным признакам, проявление которых обусловлено различными геологическими, рельефообразующими, геохимическими, гидрогеохимическими, климатическими и др. процессами (рисунок).

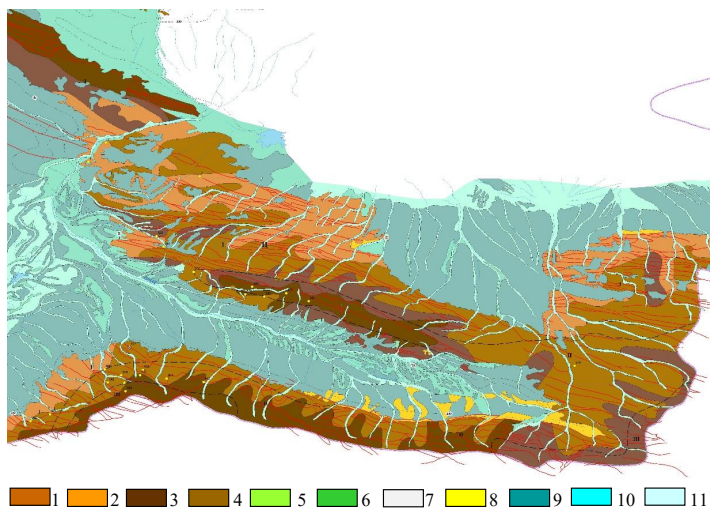
Существуют факторные признаки: 1) денудации и типы ландшафтов; 2) углов склонов; 3) состава пород и наносов; 4) гидрогеологический; 5) антропогенный и техногенный.

Фактор денудации и типы ландшафтов

Классификация денудационного геохимического ландшафта включает следующие подразделения (по Б.Б.Полынову):

1. Ортоэлювиальные ландшафты (автохтонные) на домезозойских кристаллических породах, разделены на группы:

- сплошные выходы коренных пород с маломощным (до 0,3 м) супесно-щебенистым элювио-делювием без почвенного покрова;



Ортоэлювиальные ландшафты. 1 – мелкоземистый, часто облессованный делювий мощностью до 1-3 м на сильно закрытых склонах преимущественно северной экспозиции и уплощенных водоразделах со среднеразвитыми почвами; 2 – площади с частым чередованием на склонах разных экспозиций супесно-щебенистого элювио-алювия мощностью до 1 м и мелкоземистого облессованного делювия мощностью до 2-3 м, с хорошо развитыми почвами; 3 – сплошные выходы коренных пород с маломощным (до 0,3 м) супесно-щебенистым элювио-делювием без почвенного покрова; 4 – супесно-щебенистый элювио-делювий мощностью до 1 м на полубнаженных склонах различной крутизны преимущественно южной экспозиции с примитивными почвами. **Трансаккумулятивные ландшафты.** 5 – галечники, конгломераты, гравелиты аллювиальные и пролювиально-аллювиальные; 6 – конгломераты, мелкоземистые образования пролювиального и аллювиально-пролювиального происхождения. **Параэлювиальные ландшафты.** 7 – нерасчлененные автохтонные образования мезозоя (Mz), 8 – песчаники, глины, гравелиты, ракушняка и другие осадочные образования (Kz). **Супераквальный незэлювиальный ландшафт (Q).** 9 – трансэлювиальные, удаленные от источников сноса и пролювиальные образования со слабым эрозийным расчленением и пологими формами рельефа (Q₁ и Q₂); 10 – пролювиально-аллювиальные с пологими формами рельефообразования (Q₃); 11 – аллювиальные образования современных рек (Q₄).

- супесно-щебенистый элювио-делювий мощностью до 1,0 м на полуобнаженных склонах с примитивными почвами;
 - мелкоземистый, часто облессованный делювий мощностью 1,0-3,0 м на сильно закрытых склонах, преимущественно северной экспозиции и уплощённых водоразделах со среднеразвитыми почвами;
 - лёссовидные суглинки, авто- и аллохтонные, мощностью до десятков метров с хорошо развитыми почвами.
2. Трансаккумулятивный ландшафт (аллохтонные образования предгорного пояса и холмистых равнин). Подразделяется на: галечники, конгломераты, гравелиты аллювиально-пролювиальные и конглобрекции, мелкоземистые образования пролювиального и аллювиально-пролювиального происхождения.
3. Параэлювиальные ландшафты (автохтонные кайнозойского возраста). Представлены песчаниками, глинами, гравелитами, ракушняками и другими осадочными породами. Подобные ландшафты экранируют палеозойский фундамент, имеют относительно небольшую мощность до 200 м.
4. Супераквальный неоэлювиальный ландшафт. Это аккумулятивный ландшафт четвертичного возраста. Подразделяется на: а) трансэлювиальные, удаленные от источников сноса; б) пролювиальные образования со слабым эрозийным расчленением и пологими формами рельефа Q_1 и Q_2 ; в) пролювиально-аллювиальные с пологими формами рельефа образования Q_3 ; г) аллювиальные образования современных рек Q_4 .

Фактор склонов

При выделении элювиальных ландшафтов учитываются углы наклона склонов, абсолютные и относительные высотные отметки рельефа. В геоморфологическом отношении в пределах горных возвышенностей выделяются высокогорная, предгорная и равнинная области. Углы наклона склонов – от крутых (более 40°) до пологих, есть участки скалистого рельефа.

Фактор состава пород и наносов

Химический состав пород и наносов имеет определяющее значение. Содержащиеся в породах макро- и микроэлементы создают определенный геохимический фон (поле), на котором разворачиваются все процессы ионной миграции и, в частности, водная миграция элементов.

В пределах Мальгузарских гор выделен ортоэлювиальный цикл, который подразделяется на: 1) карбонатные породы (магнезиально-кальциевая стадия); 2) силикатные породы (магматогенная стадия); 3) осадочно-метаморфогенные породы.

Биогеохимический фактор

В количественном отношении микроэлементы составляют ничтожную долю в составе почв, но они возникли в качестве микрокомпонентов питания растений.

Биогеохимически территория Мальгузарских гор разделена на два пояса: I пояс – предгорно-низкогорных степей с эфемерово-разнотравной и мезофитной кустарниковой растительностью на сероземах с гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевыми солоноватыми водами; II пояс – среднегорно-лесной с

арчово-листопадным редколесьем на корневых и бурых почвах с гидрокарбонат-кальциевыми пресными водами.

Гидрологический фактор

В пределах области развития ортоэлювиальных ландшафтов показаны почвенно-грунтовые и грунтовые воды в виде родников. Верхний уровень стояния около 10-30 м. Имеют большую скорость фильтрации, не застойны, обогащены кислородом и CO_2 , имеют высокую способность к окислению сульфидов.

Антропогенный и техногенный факторы

Ландшафты суши изменены человеком в большей или меньшей мере. Равнины – это в то же время и пастбища, на которых состав травостоя, годовая продукция органической массы, состояние верхнего горизонта почв, химизм почв и вод у источников в сильнейшей степени изменены длительным выпасом. Распашка почв, внесение органических и минеральных макро- и микроудобрений, частичное отчуждение ряда химических элементов с урожаем – все это изменяет как условия миграции, так и состав и соотношения парагенных элементов в ландшафтах.

В качестве дополнительной информации на ландшафтную карту Мальгузарских гор нанесены тектонические нарушения и полезные ископаемые. Субширотная система разломов развита преимущественно в ортоэлювиальных ландшафтах (2, 3 и 4 группы), а рудопроявления золота расположены в ортоэлювиальных, преимущественно, ландшафтах 2 группы.

Наиболее благоприятны для проведения в регионе литохимических поисков по первичным, вторичным ореолам и потокам рассеяния – ортоэлювиальные автохтонные геохимические ландшафты. Актуальная задача современного этапа исследований – разработка комплекса геохимических приемов и методов для обнаружения незеродированных (скрытых) рудных объектов.

Благоприятны для геохимических поисков по подвижным формам элементов неэлювиальные аллохтонные геохимические ландшафты, представленные пролювиальными и аллювиально-пролювиальными образованиями предгорного пояса. Вблизи горных возвышенностей при неглубоком залегании эндогенной минерализации домезозойского фундамента формируются сорбционно-солевые ореолы (до глубин залегания фундамента 50-150 м). При значительной глубине залегания фундамента (более 150 м) эффективно уже только картировочное геохимическое бурение.

Неблагоприятны для геохимических поисков неэлювиальные аллохтонные аккумулятивные ландшафты (аллювиальные и пролювиальные равнины, межгорные впадины) и неэлювиальные супераквальные ландшафты, как правило, расположенные в областях с глубоким (более 500-1000 м) залеганием покровно-складчатого фундамента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Временные методические указания по проведению геохимических поисков на закрытых и полузакрытых территориях / Соколов С.В., Марченко А.Г., Шевченко С.С. и др. - СПб: ВСЕГЕИ, 2005. - 98 с.

2. Польшов Б.Б. Геохимические ландшафты. Избранные труды. - М.: Изд-во АП СССР, 1956. - 751 с.

УДК [556.3+556.3.04+577.4] (575.16)

АРИД ҲУДУДЛАРДА ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ҲОЛАТИНИ ЎРГАНИШ (Бухоро вилояти мисолида)

Н.Н.Рахимов, Ш.Д.Тошев

«Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ

Ер ости сувлари режимининг ўзгариши ва унга бошқа табиий-техноген жараёнларнинг таъсирини баҳолаш гидрогеологик тадқиқодларнинг устувор йўналишлардан биридир. Шу билан бир қаторда ер ости сувлари режими ўзгаришининг сабабларини аниқлаш, унинг салбий оқибатларини камайтиришга қаратилган давлат дастурлари амалга оширилмоқда. Геоэкологик вазиятнинг ёмонлашиши ҳамда, гидрогеологик вазиятнинг ўзгариши натижасида тупроқларнинг, ер ости сувларининг шўрланиши кузатилмоқда. Бу ҳолат бевосита Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм, Бухоро, Навоий вилоятларида яққол намоён бўлмоқда.

Бухоро вилояти ҳам арид ҳудудлар сирасига киради. Вилоятнинг геологик тузилиши, фойдали қазилмалари, иқлими, ер ости сувлари, тупроқлари, ўсимликлари ва ҳайвонот дунёси ўзига хос. Шунинг ҳисобига вилоятда турли-туман ландшафт хиллари вужудга келган. Ўлка табиий географик жиҳатдан бир-биридан кескин фарқ қилувчи иккита йирик табиий комплекс – Жанубий Қизилқум чўллари ва Зарафшон дарёси ҳосил қилган Бухоро ва Қорақўл воҳаларидан иборат.

Бухоро вилоятининг маркази – Бухоро шаҳри. Маъмурий жиҳатдан вилоятга бўйсунувчи 11 та шаҳар, 62 та шаҳарча, 1459 та қишлоқ аҳоли пунктларидан иборат [1].

Республикамизда ер ости сувларидан оқилона фойдаланиш ва улар режимини тадқиқ этиш бўйича кенг кўламли ислохотлар амалга оширилмоқда. Жумладан, ер ости сувлари режимини кузатиш тизимини такомиллаштириш бўйича муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2019 йил 29-30 март кунлари Бухоро вилоятига ташрифи давомида берган топшириқларига асосан халқаро молия институтлари маблағларини жалб қилган ҳолда Бухоро вилоятида 2019-2022 йилларда ичимлик суви ҳамда оқова суви тизимларини қуриш ва реконструкция қилиш бўйича ишларни амалга ошириш белгиланган. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 12 август 482-сонли “Осиё инфратузилма инвестициялари банки иштирокида Бухоро вилоятини сув таъминоти ва канализация тизимларини ривожлантириш ва модернизация қилиш лойиҳасини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори билан 2020-2023 йилларда 1-устивор йўналиш бўйича Бухоро ва Когон шаҳарлари, Бухоро, Когон, Ромитан, Жондор, Пешку, Қоровулбозор туманлари ичимлик суви таъминоти ҳамда Ғиждувон, Ромитан, Олот, Қорақўл Қоровулбозор туман марказларини оқова тизими билан таъминлаш бўйича Техник иқтисодий асослар (ТИА) тасдиқланган. Бундан ташқари 2-устивор йўналиш бўйича Вобкент, Шофиркон, Ғиждувон туманларини ичимлик сув таъминоти ва Пешку, Вобкент, Жондор, Шофиркон, Когон, Бухоро туманлари маркази ҳамда Бухоро ва Когон шаҳарларида оқова тизимларини қуриш ва модернизация қилиш бўйича техник иқтисодий асослар тайёрланиб, уларни амалга ошириш ишлари давом этмоқда. Демак, ҳозирда Бухоро вилоятида ер ости сув ресурсларини шаклланиш хусусиятларни ўрганиш долзарб масалалардан ҳисобланади [2].

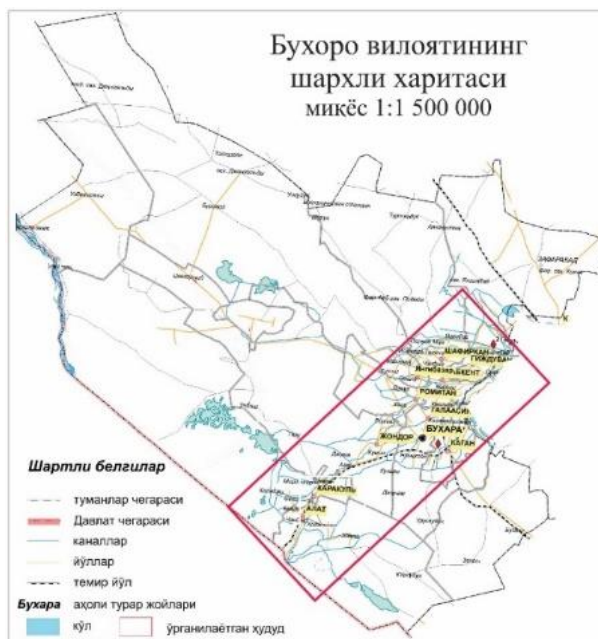
Бухоро вилояти ҳудуди асосан Қизилқум чўлида жойлашган. Жануби-шарқий қисмини Зарафшон водийси эгаллаган. Шимоли-ғарбда Хоразм вилояти ва Қорақалпоғистон Республикаси, шимол ва шарқдан Навоий вилояти, жануби-шарқда Қашқадарё вилояти, жануби-ғарбда Туркменистон давлати билан чегарадош (1-расм).

Бухоро вилояти ҳудуди асосан аллювиал, аллювиал-пролювиал текислик юзасида жойлашган. Ҳудуд ҳосил бўлиши карнаб ва сукайти даврига мос ётқиқларидан иборат. Аллювиал текислик Зарафшон дарёсининг III-террасаси шаҳарнинг шимолий-шарқий қисмигача эгаллайди, Зарафшон дарёсининг эски ўзани бўйлаб кузатилади. Бухоро вилояти Қизилқум чўлига яқинлиги туфайли иқлими типик қурғоқчил шароит билан кескин континентал ҳисобланади.

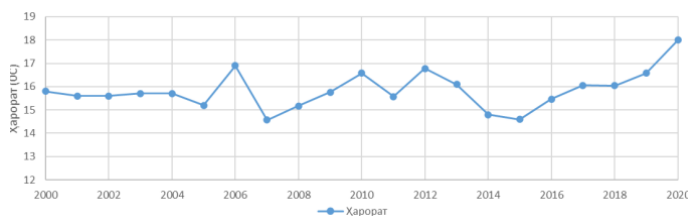
“Бухоро” метеостанцияси маълумотларига кўра, ҳавонинг ўртача йиллик ҳарорати июн-июл ойларида 30-38°C, декабр-январ ойларида 1-14°C ни ташкил этади. Энг иссиқ ойлар ёз ойлари бўлиб, ҳарорат 40-45°C гача кўтарилган (2-расм).

Ўртача узоқ муддатли ёғин миқдори 150-160 мм/йил (3-расм). Ёғингарчилик асосан қиш ва баҳор ойларида кузатилади. Чўл маконлари учун хос бўлган жуда барқарор иқлим омили йил давомида, шимолий ва шимоли-шарқий йўналишдаги ҳудудларда қишда, ғарбий ва жанубий-ғарбий ҳудудларда ёзда доимий эсадиган шамоллар билан фарқланади. Шамол тезлиги 15-20 м/с га этади.

Нисбий намлик динамикаси тўғридан-тўғри ёғингарчилик ва ҳаво ҳарорати динамикасига боғлиқ. Декабр-январ ойларида максимал нисбий намлик 86% гача, июн-июл ойларида минимал 20-25% гача. Қуруқ ва жазирама ёз пайтида кам ҳаво намлиги



1-расм. Бухоро вилоятининг шарҳли харитаси.



2-расм. Бухоро метеостанцияси маълумотларига кўра ўртача кўп йиллик ҳарорат графикаси.



3-расм. Бухоро метеостанцияси маълумотларига кўра ўртача кўп йиллик атмосфера ёғинлари графикаси.

кучли буғланишни келтириб чиқаради, бу эса ёмғир миқдорини 10 марта ошишига олиб келади. Буғланишнинг максимал қиймати июнь-август ойларида кузатилади ва 200 мм ни ташкил қилади.

Бухоро шаҳар аҳолисини сув билан таъминлаш ирригация тармоқларини кенгайтириш ва қайта қуриш, ерларнинг мелиоратив ҳолатини, муҳандис-геологик шароитларини, яқка иншоотларни тавсифлаш ҳисобланади. Табиий шароит бўйича Бухоро вилояти суғориладиган ва чўл минтақаларига бўлиниб ўрганилади.

Суғориладиган минтақа асосан Зарафшон дарёси дельтаси – ўзани атрофларидаги текисликлардан, яъни суғориладиган майдонлардан иборат бўлиб, Қўракўл ва Бухоро воҳаларини ўз ичига олади ҳамда унда жуда кўп катта-кичик каналлар, ариқлар, зовур-заҳкашлар мавжуд. Ер ости сувларининг мониторингини олиб бориш мақсадида 66 та пунктдан иборат бўлиб 73 та бурғи қудуқларда кузатув ишлари олиб борилмоқда.

Чўл минтақасида эса Укузқоқ, Қарағата, Тубелек, Ғарбий Қашқадарё, Бухоро Артезиан, Нурота ер ости сув конларини ҳамда тоғли массивининг Бухоро вилояти чегараларидаги қисмини ўз ичига олади. Бу минтақада ер ости сувларининг мониторингини олиб бориш мақсадида 22 та пунктнинг 31 та кузатув бурғи қудуғида ер ости сувларининг гидрокимёвий ва гидродинамик ўзгаришлари ўрганиб борилмоқда [3].

Ер ости сувлари сатҳини кузатишнинг кетма-кет бажарилиши сатҳ ўзгаришларнинг тебраниш амплитудасига ва сатҳ ўзгаришларини ҳосил қилувчи омилларга боғлиқ. Бухоро вилоятининг воҳаларида 3 мартадан ўлчов ишлари олиб борилди. Чўл минтақасида, воҳалардан ва суғориш тизимларидан узоқ бўлган майдонларда ер ости сувлари сатҳининг ўлчов олиш ишлари ойда 1 марта бажарилади. Ер ости сувлари кимёвий таркибидаги ўзгаришларини аниқлаш учун барча кузатув бурғи қудуқлардан қисқа кимёвий таҳлил учун йилига 1 марта намуналар олиниб, таҳлил қилинади.

Зарафшон дарёсининг ҳозирги ва қадимги дельтаси қалинлиги 5-10 м дан 100 м гача бўлган тўртламчи давр ётқизиқларидан тузилган бўлиб, ётқизиқлар қалинлиги маълум қонуниятга мувофиқ дарё ўзанига қараб камайиб боради. Бу ётқизиқлар қумли шағал ва қалинлиги 3 м дан 10 м гача бўлган тупроқ ва соз тупроқ билан қопланган. Пастки қатлам ётқизиқлари қалинлиги 150-300 м бўлган қумтош, алевролит, гилли ва қум-гилли тоғ жинсларидан иборатдир. Бу ётқизиқлар сувга тўйинган бўлиб, қатламлардаги ер ости сувлари бир-бирига ўзаро гидравлик қонуниятлари асосида боғлиқдир. Тўртламчи ҳамда неоген қатламлар учун сув тутғич бўлиб, 150-300 м чуқурликлардаги палеоген даврининг тўқ-яшил рангдаги ва зич жойлашган лой-гиллари хизмат қилади.

Ер ости сувларининг статистик сатҳлари ер юзасидан воҳаларда 1-3 м ни, янги суғориладиган майдонларда 3-10 м ни, чўл майдонларида эса 10 м дан 50 м гача ва баъзи жойларда ундан чуқур сатҳ ўзгаришларини кузатиш мумкин.

Чўл минтақасидаги артезиан ҳавзалардаги ер ости суви конларида неоген-тўртламчи, сарбатир, лавлакон, сенон-палеоцен, сенон-турон сувли қатламлар мавжуд бўлиб, улар халқ хўжалиги истиқболининг асосидир.

Бухоро вилояти ҳудудининг тоғли қисмларида асосан ёриқ ва карст ер ости сувлари ишлатилади. Бу сувлар ер остининг ҳар хил чуқурликларида яъни 26-100 м атрофларида бўлади. Булар учун сувли жинслар қумтош, қум, оҳактош, ангидрит, сланецлар, гиллар ва бошқалардир. Палеоген давридаги сувли қатламларга сарбатир ва

лавлакон, бўр давридаги сувли қатламларга сенон ва турон киради. Шунингдек булар босим ҳосил қилиб, фаввора шаклида отилиб чиқиш кучига эга.

Бухоро вилоятининг воҳаларини сув билан таъминлаш асосан Амударёдан, Аму-Бухоро ва Аму-Қорақўл каналлари орқали бажарилади. Зарафшон дарёси ҳозирги вақтга келиб, Бухоро вилояти чегараларига зовур-захкаш саноат оқава сувларига туйиниб, Аму-Бухоро канали сувлари билан қўшилиб кириб келади.

Олиб борилган изланишлар натижасида хулоса қилиб айтганда, арид ҳудудлар – умуман ёғингарчиликка нисбатан буғланиш бир неча маротаба кўп бўлган ҳудудлар сирасига киради. Арид ҳудудларга чўллар ва ҳатто даштлар ҳам киради. Арид ҳудудлар, жумладан, чўлларнинг шаклланиши ва ривожланиши Ер юзасида иссиқлик ва намликнинг нотекис тақсимланишига, сайёраимиз географик қобиғининг зоналик қонуниятига бўйсунди. Ер шари қуруқлигининг аридлик хусусиятига кўра 4 зонага ажратиш мумкин: *экстраарид, арид, ярим арид, субгумид (намгарчилик етарли бўлмаган зона)*.

Ҳудуддаги грунт сувларининг сатҳ ўзгаришларининг характерли томони йилда 2 маротаба максимал ҳолатларнинг кўринишидир. Биринчи максимал ҳолат – қишки баҳорги мавсумда (январ-март ойлари) ва иккинчи вегетация пайтидаги сўғорилиш мавсумига тўғри келади (май-август ойлари). Шундан сўнг сатҳнинг пасайиши кузатилади.

Бухоро воҳасидаги Зарафшон дельтаси, яъни Бухоро, Вобкент, Ёждувон, Пешкў, Шофиркон туманларида сизот сувларининг туз миқдори 2-3 г/л бўлиб, сизот сувлари сатҳ ўзгаришларининг тебраниш амплитудаси 1,0 - 2,5 м ни ташкил қилади. Жондор, Когон ва Ромитан туманларида сизот сувларининг туз миқдори 3,0-5,0 г/л, Олот, Қорақўл ва Қоровулбозор туманларида 5 г/л дан кўп бўлганлиги кузатиилмоқда.

Зарафшон дарёсининг ирмоғи орқали Бухоро воҳасининг шимолий-шарқидан Навоий ва Самарқанд вилоятидаги саноат хўжалик корхоналарининг чиқинди оқава сувлари зовур-захкаш сувлари билан қўшилиб, ифлосланиб, Бухоро воҳасидаги жами канал ва ариқлар бўйлаб тарқалиб, ер остига сингиб, Бухоро воҳаси ер ости сувларининг ва тупроқ қисмининг ифлосланишига сабаб бўлмоқда.

Юқорида айтиб ўтилган маълумотлардан мулоҳаза қилганда, мавжуд кузатув тармоғидан олинган маълумотлар, ҳозирги замон ривожланиши ва ўзгаришларини тўлиқ аниқроқ тасвирлай олмайди. Шунинг учун келгусида гидрогеологик тадқиқот ишлари қуйидаги йўналишларда олиб борилиши шарт:

- Ер ости суви сатҳи ва гидрохимёвий ўзгаришларнинг мавсумий ҳамда кўп йиллик кузатув ишларини бажариш йўли билан ер ости сув ресурслари ҳолати тўғрисида маълумотлар йиғиб тўплаб бориш;
- Иқлимий омиллар ҳамда хўжалик шароити тўғрисидаги ахборотларни тўплаш йўли билан ер ости сув ресурслари ҳолати ва уларнинг ифлосланишига олиб келувчи асосий табиий ва техноген омиллар бўйича маълумотлар тўплаш;
- Табиий экосистема таъсири бор бўлган ер ости сув ресурси, сифатини, урбанизациялашган ҳудудларни, сув омборларини, магистрал каналларни, йирик коллекторларни улар атрофини шўрланиш жараёнини, сув босиш ҳолатларни ўз ичига олган техногенез таъсирини ўрганиш, маълумотлар олиш.

АДАБИЁТЛАР

1. *Солиев А.С.* Ўзбекистон географияси (Ўзбекистон иқтисодий ва ижтимоий географияси). - Т.: Университет, 2014. - 226 б.

2. Рахимов Н.Н. Бухоро воҳасида ер ости сув ресурсларининг шаклланиш хусусиятларини ўрганиш натижалари ҳақида // Ўзбекистон Миллий университети хабарлари, 3/1/1-сон. - Т., 2021. - С. 228-234.

3. Рахимов Н.Н., Тошев Ш.Д. Бухоро вилоятида суғориладиган ва чўл минтақаларида ер ости сувларининг ҳолати // “Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари” халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами. - Т., 2021. - С. 523-527.

КОКПАТАС ВА ОҚЖЕТПЕС МАЙДОН (Букантов тоғ)ЛАРИДА КОСМОСТРУКТУРАВИЙ ХАРИТА ТУЗИШДА ДЕШИФРОВКА ҚИЛИШ МЕЗОНЛАРИ

С.К.Рўзиёв¹, З.М.Мусахонов¹, Ф.Ҳ.Менгниёзов¹, О.К.Рўзиёв²

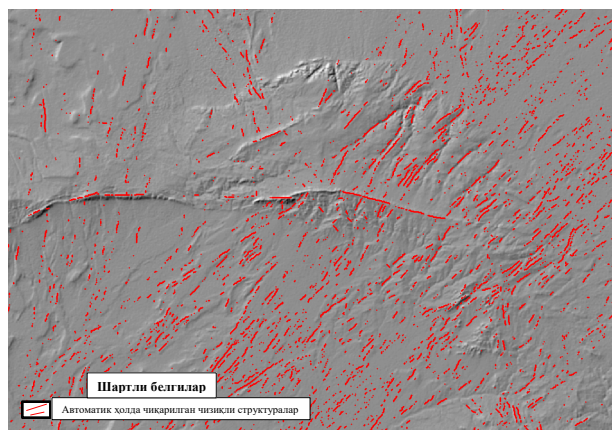
¹«МРИ» ДМ, ²Ўзбекистон миллий университети

E-mail: roziyev.sunnatillo@mail.ru

Космоструктуравий харита тузишда космосуратлар бир нечта босқичда қайта таҳлил қилиниб, структуралар ажратишда автоматик, инсон омили қатнашган ҳолда структуралар ажратилади. Бунинг учун космосуратлар дешифровка қилинади. Ерни масофадан зондлаш материалларини дешифровка қилиш деганда, фототасвирда намоён бўлган жойдаги геологик объектларни (шакли, геометрик ўлчамлари, тузилиши, оптик хусусиятлари, ўзаро боғлиқлик қонуниятлари) ўқиш, очиш, сифат ва миқдорий хусусиятларини ўрганиш тушунилади. Ерни масофадан зондлаш материалларига махсус ишлов бериш дешифровка қилиш вақтида улардан максимал маълумотларни олиш учун таҳлил қилинади.

Космик суратларни дастлабги дешифровка усули билан бир қаторда автоматлаштирилган усулидан ҳозирги вақтда кенг фойдаланилмоқда. Автоматлаштирилган дешифровка усули махсус компьютер дастурлари асосида олиб борилиб, геолог тадқиқотчига дастлабги дешифровка усулида аниқланмаган, эътиборга олинмаган айрим янги маълумотларни бериш имконига эга. Шу билан бирга унинг айрим камчиликлари ҳам мавжудки, иш жараёнида геолог томонидан тузатиб борилади.

Автоматлаштирилган дешифровка бу - ерни масофадан зондлашнинг рақамли материалларига компьютер дастурлари орқали ишлов беришдан иборат (1-расм). Мазкур дешифровка компьютерга тасвирни киритиш, махсус дешифровка ва натижаларни таҳлил қилишдан иборат. Компьютерга маълумотлар базасини киритиш, ишлов бериш ва таҳлил қилишда геоахборот тизимларидан фойдаланилади. Дешифровка жараёни босқичма-босқич амалга оширилиб, тасвирдан олинаётган маълумотлар ишончлилигини оширишга хизмат қилади. Бу



1-расм. Марказий Букантовда автоматлаштирилган ҳолда чизиқли структуралар ажратиш.

усул орқали чизикли структураларнинг умумий йўналишларини билиб олиш мумкин. Автоматик ажратилга чизикли структураларнинг ҳаммаси ҳам ишончли бўлавермайди. Текшириш мақсадида дала ишлари олиб борилади ва ишонч ҳосил қилинади.

Аэрокосмик суратларни дешифровка қилиш мураккаб жараён бўлиб, ер юзаси географик тузилмаларини суратда намоён бўлган тасвир орқали боғлиқлик қонуниятларини очишдан иборат. Хар қандай фототасвир ёрдамида геологик ҳолатларни ўрганиш, юқорида қайд этилган дешифровка қилиш мезонлари асосида олиб борилади. Аэрокосмик суратларни дешифровка қилишда тўғридан-тўғри, кескин – аналогли ва ландшафт индикаторлари усуллари мавжуд.

Мазкур усулларни қайси биридан фойдаланиш тадқиқот ишлари олиб борилаётган, ўрганилаётган ҳудуднинг геологик тузилишига боғлиқ.

Автоматик усуллардан ташқари визуал ва даланинг ўзида борган ҳолда ажратилган структуралар бир бирини тўлдиради. Агарда ажратилган структуралар жойда текширилганда мавжуд бўлмаса олиб ташланади. Якуний тузилган космоструктуравий харитада эса фақатгина аниқлиги юқори бўлган структураларгина киритилади.

Шуни таъкидлаш керакки, космик тасвирларда ёриқлар ёки литосферанинг бошқа чизикли тектоник элементлари рельефдаги фототонал ўзгаришларга асосланган чизиклар сифатида дешифрланади, ёриқ бўйлаб силжиш чегараси қанчалик катта бўлса, уларни визуал аниқлаш осонроқ бўлади.

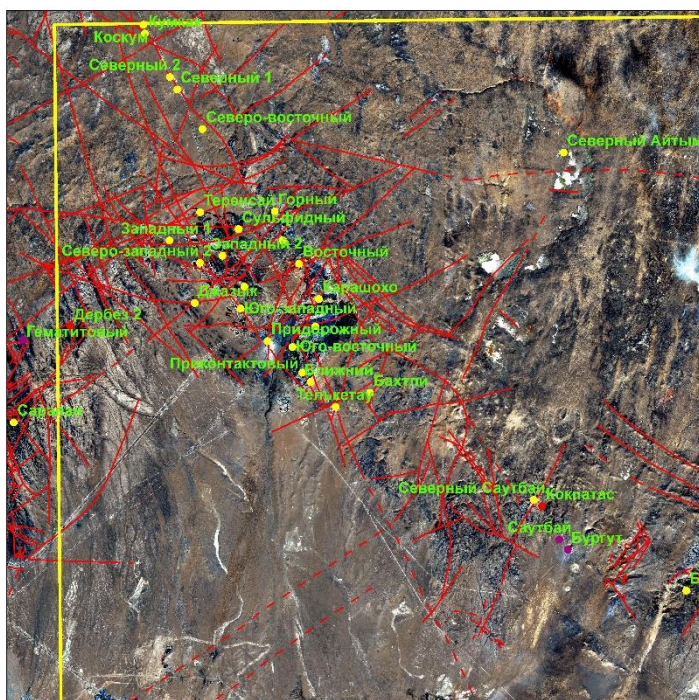
Ўз-ўзидан маълумки, жуда хилма-хил шароитлар, структура ва жараёнларнинг ер юза қисмига сезиларли таъсир кўрсатганлиги сабабли батафсил кўриб чиқишни талаб қилиши мумкин. Масалан, турли геотектоник ҳудудларда ер қари жараёнларнинг хусусиятлари ҳатто бир хил чуқур шаклланишларнинг намоён бўлишининг мутлақо бошқача шакллари ва интенсивлигини аниқлаши мумкин. Аксинча, ҳар хил чуқурликда сезиларли даражада фарқ қиладиган тузилишлар жуда ўхшаш бўлиб кўриниши мумкин.

Шунинг учун космик суратларни таҳлил қилишда фақат маълум бир геологик муҳитнинг хилма-хиллигини ҳисобга олган ҳолда аналогик усулни жуда эҳтиёткорлик билан қўллаш керак. Бундан ташқари, космик материалларнинг ўзи ҳозирги вақтда литосферанинг у ёки бу ўзига хос қатламига дешифрланадиган элементларни киритиш учун етарли асосларни тақдим этмайди.

Букантов тоғлари Кокпасас ва Оқжетпес майдонлари космоструктуравий харитасини тузишда ва шакллантиришда юқорида келтириб ўтилган усуллар ва мавжуд имкониятлардан фойдаланган ҳолда ишлар олиб борилди. Бунинг учун структуравий – дешифрлаш ишлари турли электромагнит диапазонлардаги RGB фототоннинг чизикли ўзгариши, радар рельефининг шаклидаги тўғри чизикли ўзгариши билан сунъий йўлдош тасвирларидаги чизикли тузилмаларнинг ҳолатини аниқлайдиган таниқли хусусиятлар тўпламига мувофиқ амалга оширилди. Ёриқ-блок тектоник тузилишини, минтақавий ва маҳаллий тектоник тузилмаларни ҳамда уларнинг минераллашув билан боғлиқлигини аниқлаш имконини берган тасвирлар ва иссиқлик диапазоли маълумотлари қатор янги структураларни аниқлаш имконини берди.

Дешифрлаш ва космоструктурали харита тузиш учун Landsat OLI иссиқлик диапазолида ерни масофадан зондлаш маълумотлари ва Aster (DEM) сунъий йўлдошидан олинган рақамли рельеф моделидан фойдаланилди.

Бажарилган барча ишлар, ажратилган ва мавжуд структуралар умумлаштирилган ҳолда Кокпатас ва Оқжетпес майдонларининг космоструктуравий харитаси тузилди



2-расм. Кокпатаş ва Оқжетпес майдонларининг космоструктуравий харитаси.

(2-расм). Масофавий зондлаш материаллари ни автомат-лаштирилган ва визуал талқин қи-лиш, шунингдек, фонд материалларидан фойдаланиш натижасида аввал аниқланган турли ер ёриқлари ва структу-ралардан фойдаланилди.

АДАБИЁТЛАР

1. Нурходжаев А.К., Тогаев И.С., Шамсиев Р.З. Методическое руководство по составлению космогеологической карты Республики Узбекистан на основе цифровых космоснимков. - Т.: ГП «ИМР», 2017. - 199 с.

2. Глух А.К., Авезов А.Р. Карты поля плотности тектонической нарушенности и обеспечение широкого комплекса задач геологии // Геология и минеральные ресурсы. -2005. - № 4. - С. 3-5.

3. Asadov A.R. Methodology of obtaining and estimation of temperature image of the Bukantau mountains // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. - 2020. - Vol. 10. - Issue 12. - P. 814-821.

4. Эргашев Ш.Э., Асадов А.Р. Методические рекомендации по использованию дистанционных съемок. - Т.: ИМР, 2001. - 224 с.

УДК 551.15+551.24

СУБДУКЦИОННАЯ ЭРОЗИЯ НА АКТИВНЫХ КОНВЕРГЕНТНЫХ ОКРАИНАХ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

И.Ю.Сафонова

Новосибирский государственный университет
г. Новосибирск, Россия

Процессы субдукционной или тектонической эрозии происходят на конвергентных окраинах тихоокеанского типа (КОТТ) (рис. 1). Субдукционная эрозия это – деструкция океанического слэба*, островных дуг, аккреционной призмы, передовой дуги и

* Под деструкцией океанического слэба имеется в виду образование системы разломов и связанной с ними системы горстов и грабенов его изгибе при приближении к зоне субдукции. Вклад в субдукционную эрозию обеспечивается как за счет этого рельефа, который разрушает висячее крыло зоны субдукции, т. е. дугу и призму, снизу, за счет проникновения в слэб воды и развития эффекта гидравлического растрескивания и за счет сноса в грабены материала собственно слэба.

преддугового клина (рис. 2, А). Механизм субдукционной эрозии включает разрушение пород при образовании трещин на изгибе погружающегося океанического слэба с образованием системы горстов и грабенов, разрушение висячего крыла зоны субдукции, т. е. основания дуги, рельефом океанического дна (симаунты, океанические хребты), гидравлическое растрескивание пород под воздействием воды, отделяющейся от погружающихся водонасыщенных осадков океанической плиты (рис. 2, Б).

Недавние детальные исследования геологии и стратиграфии современных КОТТ выявили наличие среди них двух контрастных типов: аккрецирующих и эродирующих (рис. 3). Аккрецирующие КОТТ включают отложения древних аккреционных и фронтальных призм и растут в сторону океана, т. е. глубоководный желоб отступает. Они характерны для нормальной субдукции, при которой происходит активная аккреция материалов океанической плиты. Эродирующие КОТТ характеризуются разрушением призмы, сближением желоба и дуги и обычно формируются в случае пологой и быстрой субдукции с участием элементов рельефа океанического дна, а также при плоской субдукции, когда отсутствует надсубдукционная магматическая дуга. Процессы субдукционной эрозии широко проявлены на КОТТ Циркум-Пацифики: Южной и Центральной Америки, желобов Тонга и Нанкай, Аляски, но также реконструируются в составе складчатых поясов, образованных на месте закрытия древних океанов, например, в составе Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП), образованного в процессе эволюции и закрытия Палеоазиатского океана (ПАО).

В истории Земли в целом и в фанерозойской истории Азии в особенности были периоды, когда на КОТТ преобладали процессы аккреции, но были таковые, когда большая часть вновь образованной континентальной коры островных дуг и ак-

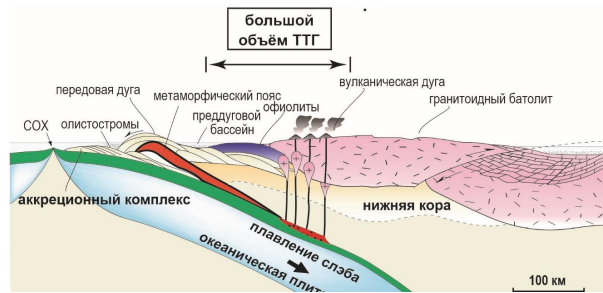


Рис. 1. Схематическое строение конвергентной окраины тихоокеанского типа, по [2] с изменениями.

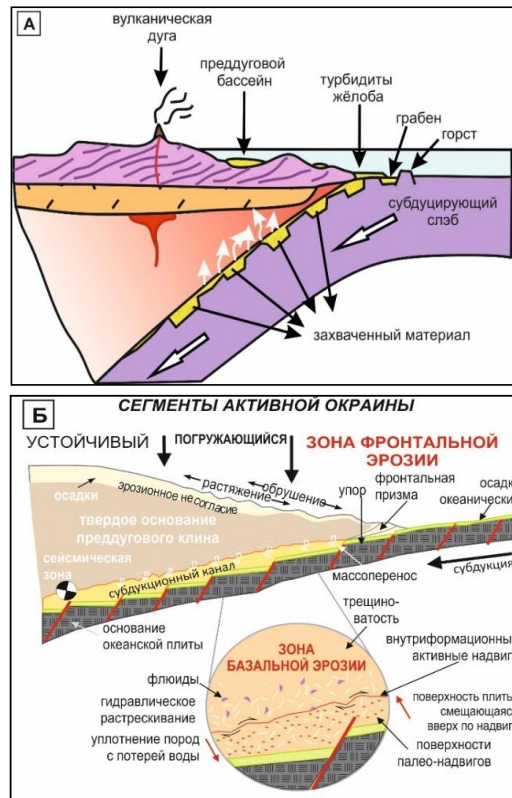


Рис. 2. Субдукционная эрозия (А – по [6]) и ее механизм (Б – по [5]).

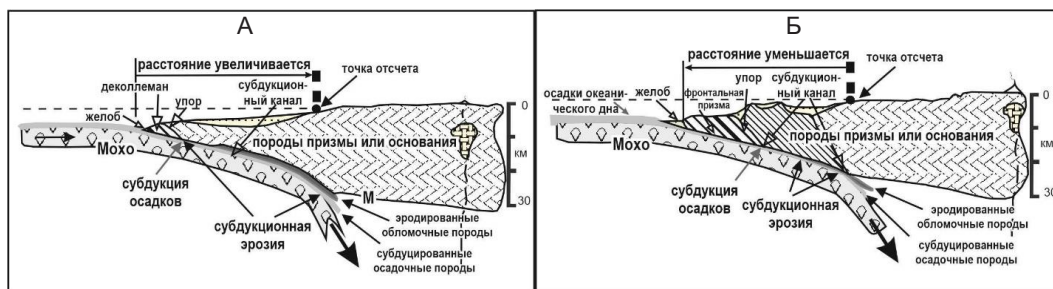


Рис. 3. Схемы конвергентных окраин тихоокеанского типа [4]: А – аккрецирующие окраины растут в сторону океана; Б – эродирующие окраины со временем сужаются.

аккрецированных океанических пород разрушалась. Разрушение магматических дуг и снос эродированного материала в преддуговой бассейн и глубоководный желоб приводит к формированию характерных обломочных осадочных пород – граувакковых песчаников, в т. ч. и входящих в состав турбидитов. Турбидиты, отлагающиеся в глубоководном желобе, формируются за счет размыва прилегающей внутриокеанической или континентальной дуги. Состав турбидитов отражает либо состав собственно внутриокеанической дуги, либо состав континентальной дуги и других террейнов континента, находящихся в области сноса, соответственно. На этом этапе связь таких турбидитов с тектонической эрозией не очевидна. Но внутриокеаническая дуга может быть аккрецирована к активной континентальной окраине и эродирована на последующем этапе субдукции. На ее разрушение будет указывать состав песчаников и детритовых цирконов в них, а также присутствие фрагментов надсубдукционных офиолитов в аккреционной призме. То есть при субдукционной эрозии континентальной окраины могут быть полностью или частично эродированы более древние аккреционные призмы, преддуговые структуры и магматические дуги. В этом случае состав песчаников, возраст и изотопный состав детритовых цирконов в них будет отражать разрушение континентальной коры. Таким образом, граувакковые песчаники и турбидиты, связанные с внутриокеаническими зонами субдукции, по валовому составу практически идентичны магматическим продуктам «материнских» дуг. Такие обломочные породы часто содержат детритовые цирконы, возраст которых соответствует таковому субдукционного магматизма. Напротив, продукты эрозии окраинно-континентальных дуг отражают в составе увеличение доли сиалических источников сноса и могут содержать более древние детритовые цирконы.

Вследствие субдукционной эрозии при субдукции океанической плиты и закрытии океана магматические дуги могут быть частично или даже полностью утрачены из геологической летописи. В отличие от них большая часть турбидитов и песчаников остается на поверхности, позволяя нам определить природу бывшей магматической дуги – внутриокеаническую или окраинно-континентальную. Если геохимические характеристики песчаников соответствуют среднему составу основных и средних островодужных магматических серий (толеитовые и известково-щелочные базальты и андезиты), изотопный состав Nd в породе и Hf в цирконах соответствует ювенильной коре (положительные эpsilon Nd и Hf), а распределение U-Pb возрастов детритовых цирконов из песчаников имеет унимодальный характер, то исходная, с

высокой долей вероятности, дуга была внутриокеаническая. Если состав песчаников предполагает доминирование в источниках сноса андезитов и кислых разностей (дациты-гранодиориты и риолиты-граниты), их величины ϵ_{Nd} и ϵ_{Hf} имеют отрицательные значения, а распределение U-Pb возрастов детритовых цирконов полимодальное, то разрушалась, скорее всего, континентальная дуга (или активная континентальная окраина).

При формировании Азиатского континента, особенно его ядра – ЦАСП, процессы аккреции доминировали на КОТТ ПАО в позднем неопротерозое–раннем палеозое и позднем палеозое–раннем мезозое, а тектонической эрозии – в среднем палеозое. Эпизоды тектонической эрозии были реконструированы в ЦАСП на основе изучения надсубдукционных и аккреционных комплексов северо-западного Алтая, центрального и восточного Казахстана, южного Забайкалья – северной Монголии, южного (Кыргызстан, Узбекистан) и северного (Кыргызстан) Тянь-Шаня [3]. В складчатых поясах тихоокеанского типа этих регионов имеются признаки исчезновения больших объемов континентальной коры (сокращенное расстояние между разновозрастными надсубдукционными и аккреционными образованиями) и/или широко проявлены песчаники грауваккового состава, а разновозрастные и схожие по составу (геохимические характеристики, изотопный состав) магматические комплексы находятся в резко подчиненном количестве. В целом, геологическими критериями тектонической эрозии являются: 1) малые размеры магматических тел с надсубдукционными геохимическими характеристиками (по сравнению с современными дугами); 2) уменьшенное (по сравнению с актуалистическими аналогами) расстояние между желобом и магматической дугой, если таковая сохранилась, 3) присутствие в серпентинитовых меланжах, характерных для многих орогенов тихоокеанского типа, фрагментов пород магматических дуг [1]. С практической точки зрения перспективным представляется корреляция между процессами тектонической эрозии и процессами образования медно-порфировых месторождений по аналогии с таковыми, трассирующими зоны субдукции тихоокеанской окраины Южной Америки.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 21-77-20022).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонова И., Ханчук А. Субдукционная эрозия на конвергентных окраинах тихоокеанского типа // Тихоокеанская геология. - 2021. - Т. 40 (6). - С. 3-19.
2. Maruyama S., Omori S., Sensu H., Kawai K., Windley B.F. Pacific-type Orogens: New concepts and Variations in Space and Time from Present to Past // Journal of Geography. - 2011. - V. 120. - P. 115-223.
3. Safonova I.Y. Juvenile versus recycled crust in the Central Asian Orogenic Belt: Implications from ocean plate stratigraphy, blueschist belts and intra-oceanic arcs // Gondwana Research. - 2017. - V. 47. - P. 6-27.
4. Scholl D.W., von Huene R. Crustal recycling at modern subduction zones applied to the past - Issues of growth and preservation of continental basement crust, mantle geochemistry, and supercontinent reconstruction // Geological Society of America Memoirs. - 2007. - V. 200. - P. 9-32.
5. Von Huene R., Ranero C.R., Vannucchi P. Generic model of subduction erosion // Geology. - 2004. - V. 32. - P. 913-916.
6. Yamamoto S., Sensu H., Rino S., Omori S., Maruyama S. Granite subduction: Arc subduction, tectonic erosion and sediment subduction. Gondwana Research. - 2009. - V. 15. - P. 443-453.

ВОПРОС МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

А.Г.Стельмах

ИУУЗ им. Мирзо Улугбека

В настоящее время, согласно Международной стратиграфической шкале 2021 г., под термином голоцен (от греч. *holos* – весь, полный и *kainos* – новый) понимают современную геологическую эпоху, составляющую последние 11700 лет отрезка геологической истории четвертичного (антропогенного) периода и соответствующие ей отложения. Однако, долгое время в отношении проведения нижней границы голоцена предлагалось несколько вариантов. В частности, установить нижнюю границу от 14 тыс. лет назад (начало беллинга) до 12 тыс. лет назад, а интервал от 12 тыс. до 10 тыс. лет назад рассматривать как переходное время от неоплейстоцена к голоцену. Другие исследователи считали, что граница должна пройти на рубеже дриаса и предбореала, около 10 тыс. лет назад. Окончательное решение было принято на VIII Конгрессе ИНКВА. Комиссия по голоцену вынесла решение о том, что эта граница должна быть хроностратиграфической и проходить на уровне 10 тыс. лет назад.

Позднее, в 1982 г., на XI Конгрессе ИНКВА в Москве рекомендовано всем исследователям использовать схему Блитта-Сернандера [2-4]. В ее основе лежит чередование периодов океанического и континентального климата, которые были выявлены в разрезах Норвегии и Швеции. Разрезы в Швеции показали, что на уровне 10 тыс. лет назад произошла смена арктических моллюсков и фораминифер бореальными и замена морских диатомей пресноводными видами [1, 7]. Данная схема признана во всем Северном полушарии.

Однако, переход от ледникового к межледниковью охватывает определенный интервал времени, начавшийся раньше 10 тыс. лет назад и завершившийся позднее его. Поэтому вопрос о нижней границе голоцена остается открытым и в зависимости от интерпретации стратиграфического положения межледниковых отложений проводится от 4000 до 20000 лет назад [1, 2, 5, 6]. Например, в балтийском регионе (эталонная шкала Блитта-Сернандера) нижняя граница голоцена проводится на рубеже 10300 лет назад (дриасовое время), в Восточной Европе – 12000 лет назад, в Сибири – 9780-10700 лет назад, в Черноморской области – 10590 лет назад, в Каспийской области – 14400 лет назад, в Северной Америке переломным моментом представляется дата 13000 лет назад, причем в Северной Канаде – около 6000 лет назад, в низких широтах Канады – между 11000 и 9000 лет назад. В шкале четвертичных отложений центральных районов Восточно-Европейской платформы [12] и проекте межрегиональной шкалы Европейской России [9, 11] голоцен выделен в ранге одного горизонта – шуваловского. В действующей МСШ 2021 г. нижняя граница голоцена проводится на уровне в 11700 лет.

До недавнего времени формальному подразделению голоцена уделялось мало внимания. Впервые периодизация голоцена была отражена в схеме А.Блитта и Р.Сернандера в конце XIX в. [5, 6]. Они на основе палинологического изучения голоценовых торфяных образований Скандинавии выделили шесть климатических периодов голоцена и установили переход от холодных условий конца последнего оледенения к послеледниковому климатическому оптимуму и к последующему похолоданию [1, 4, 5]. Данная закономерность изменения климата голоцена была прослежена

в последующих других схемах голоцена Поста, Фирбаса, Нейштадта, Хафстена и др. [7]. В дальнейшем схему Блитта-Сернандера дополнил Т.Никольсон пыльцевыми диаграммами и радиоуглеродными датировками отложений болота Агерёдс-Моссе на юге Швеции. Эта уточненная схема стала эталоном периодизации голоцена северо-западной и центральной частей Европы, в которой возрастное положение основных рубежей определено по радиоуглеродному методу датирования: поздне-последледниковая граница – 10300-10500 лет, предбореально-бореальная – 9000-9500, бореально-атлантическая – примерно 8000, атлантико-суббореальная – 4500-5000, суббореально-субатлантическая – 2200-2500 лет. Наряду с этой схемой существует и более дробное деление на пыльцевые зоны и подзоны, причем используется несколько классификационных систем по М.И.Нейштадту, Н.А.Хотинскому, Л. фон Посту, Ф.Фирбасу и др. [7].

Среди составленных схем для голоценовых отложений отметим работы М.И.Нейштадта по России, А.Ауэра по Южной Америке, В.Цейста по Ирану и Сирии, Ц.Хейсеера по Аляске и Чили [5-7]. По М.И.Нейштадту, голоцен соответствует отделу, разделенному на четыре горизонта – мшаровский, шуваловский, юховицкий и современный. В этой схеме горизонтам соответствуют геохронологические подразделения от древнего (палеоголоцен), раннего (эоголоцен), среднего (мезоголоцен) до позднего голоцена (неоголоцен), которые автор сопоставлял с подразделениями шкалы Блитта-Сернандера. Древний голоцен (9800-12000 лет), согласно стратиграфическому кодексу России [10], можно сопоставить с концом позднего криохрона позднего неоплейстоцена, тогда собственно голоцену соответствуют раннее, среднее и позднее время. С.Раваззи в обзоре [13], посвященном делению позднего плейстоцена и голоцена континентальной Италии и Европы, выделяет в голоцене неформальные подразделения – ранний, средний и поздний голоцен с границами на рубежах 7000 и 3000 лет (таблица).

Выявленные геомагнитные инверсии и кратковременные события (эпизоды, экскурсы, вековые вариации), датированные как с помощью изотопных радиологических методов, т. е. с

получением их абсолютно-го возраста, так и с помощью методов относительной геохронологии, например, палеонтологических методов, стали использоваться для возрастной корреляции отложений [8].

Для последних 13000 лет относительно кратковременных геомагнитных отклонений существует мнение от полного отрицания их до постулирования объективности существования трех откло-

Хроностратиграфия позднего ледниковья и голоцена [13]

Series Epoch	Stage Age	Informal subdivisions	Climato-stratigraphic subdivisions	Chrono zones (Holocene only)	Conventional age ¹⁴ C yr BP	Calibrated age cal ¹⁴ C BP	Varve chronology from German and Polish lakes (Litt et al., 2001)
					Mangerud et al., 1974, 1982; Litt et al., 2001	Stuiver et al., 1998	
HOLOCENE		LATE	100 500	Subatlantic	2500	2728 - 2476	
				Subboreal			
		MIDDLE	5000 BP	Atlantic	5000	5728 5657 - 5828	
				Boreal	8000	8776 - 9004	
		EARLY	9000 BP	Preboreal	9000	10 189 9944 - 10 004	
					10 000	11 268 - 11 553	11.480 11.590
PLEISTOCENE	Wurm - Weichselian	Late glacial	Younger Dryas	10 700	12 840 12 896 - 12 644	12.650 12.680	
			Late glacial interstadial	12 300	14 289 15.416 - 14.101	14.450	
		"Early late glacial"					
		Last Glacial Maximum (Alps)	15 500				

нений – Этрурия (2800 лет), Соловки (6000 лет) и Гетеборг (12000 лет). В частности, можно отметить, что на основе кратковременных геомагнитных отклонений проведена корреляция континентальных голоценовых отложений Чирчикского бассейна Узбекистана со схемами голоценовых образований зарубежья [8].

Подкомиссия по четвертичной стратиграфии (SQS) Международной комиссии по стратиграфии (ICS) в 2021 г. для голоцена определила три новых этапа/эпох, два из которых подкреплены разделами и точками глобальных границ стратотипа (GSSP в ледяном керне и третий – в осадочных образованиях). Эти этапы/возрасты определены вместе с их эквивалентными подсериями/подэпохами. Новыми этапами/возрастами являются гренландский с его GSSP в ледяном керне Гренландии NGRIP2 и датированы 11700 лет b2k (до 2000 г. н.э.); и Мегхалаян с его GSSP в образованиях из пещеры Маумлух, северо-восточная Индия, с датой 4250 лет до н. э. Это подразделение официально ратифицировано Исполнительным комитетом Международного союза геологических наук (МСГН) 14 июня 2018 г.

Вопросы межрегиональной корреляции разрезов голоценовых отложений Узбекистана, увязка объема и стратиграфических подразделений с Международной стратиграфической шкалой голоцена за 2021 г. остаются до сих пор открытыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вангенгейм Э.А., Ганешин Г.С., Громов В.И., Заррина Е.П., Краснов И.И., Никифорова К.В. Стратиграфия СССР. Четвертичная система (первый полутом) / Под ред. Е.В.Шанцера. - М.: Недра, 1982. - 443 с.
2. Вангенгейм Э.А., Ганешин Г.С., Заррина Е.П., Никифорова К.В., Шанцер Е.В. Стратиграфия СССР. Четвертичная система (второй полутом) / Под ред. К.В.Никифорова. - М.: Недра, 1984. - 556 с.
3. Кинд Н.В. Некоторые проблемы палеогеографии позднего плейстоцена и голоцена Северной Евразии и Америки // Проблемы геологии и истории четвертичного периода (антропогена). - М., 1982. - С. 213-226.
4. Лукашев К.И. Геология четвертичного периода. - Минск: Вышэйшая школа, 1971. - 399 с.
5. Нейштадт М.И. О методах изучения голоценовых отложений и применяемой терминологии // Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по радиоуглеродному методу. - М.: Наука, 1965. - С. 66-69.
6. Нейштадт М.И., Хотинский Н.А. Проблемы голоцена // XI Международный конгресс по ИНКВА: Тез. докл. - М., 1985. - С. 74-78.
7. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. - М.: Наука, 1977. - 199 с.
8. Стельмах А.Г. Магнитостратиграфия голоценовых отложений бассейна реки Чирчик: Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. - Т.: НУУз, 2010. - 26 с.
9. Стефановский В.В. Схема стратиграфии четвертичных отложений Урала // Региональные стратиграфические схемы Урала: Объяснительная записка. - Екатеринбург, 1997. - С. 97-139.
10. Стратиграфический кодекс России. - СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. - 96 с
11. Шик С.М. О проекте региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений европейской России // Экология антропогена и современности: природа и человек: Сб. науч. докл. / Междунар. конф. (Волгоград–Астрахань–Волгоград, 24-27 сентября 2004 г.). - СПб.: Гуманистика, 2004. - С. 21-26.
12. Шик С.М., Борисов Б.А., Заррина Е.П. О проекте межрегиональной стратиграфической схемы неоплейстоцена Восточно-Европейской платформы и совершенствовании региональных стратиграфических схем // Мат-лы 3-го Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. - Смоленск: Ойкумена, 2002. - С. 125-129.
13. Ravazzi C. An overview of the Quaternary continental stratigraphic units based on biological and climatic events in Italy // Quaternario. - 2003. - 16 (1 Bis). - P. 11-18.

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ: ГЕОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА И ТЕХНОЛОГИИ

А.Г.Талалай

ООО Концерн «НЕДРА», Екатеринбург, Россия

Стратегия ускоренной разведки месторождений формулируется следующим образом: **ресурсы** → **рудопроявление** → **полевая геофизика** → **полевые геологические исследования** → **полевая геохимия** → **геологическая модель** → **бурение** → **рудный каротаж** → **кern** → **прецизионная геохимия** → **запасы**.

Практическая реализация стратегии ускоренной разведки месторождений рудного сырья требует комплексного подхода. В соответствии со схемой изучения рудопроявлений почти одновременно будут нужны геологи, геохимики, геофизики-полевые, а чуть позже – буровики и геофизики-каротажники.

С целью повышения эффективности поисков работ для ряда месторождений рудных полезных ископаемых разработаны прогнозно-поисковые комплексы, включающие наземные геофизические и геохимические исследования, а также методы скважинной геофизики.

Разработка новой технологии проводилась с целью определения возможности использования методов геофизических исследований скважин (ГИС) (каротажа) в комплексе с экспресс-геохимическими исследованиями для прогнозирования скрытого оруденения в околоскважинном пространстве.

В основе технологии – анализ современного состояния геолого-геофизических работ, в т. ч.: физико-геологических моделей объектов поисков; эффективности применяемых геолого-геофизических критериев поисков и прогноза; эффективности применения комплексов геофизических и аналитических методов [1-4].

По результатам исследований разработана технология совместного применения ГИС и экспресс-геохимии для прогнозирования медно-колчеданного оруденения.

Основная задача поисков и прогнозирования месторождений – выделение на изучаемой площади аномального по комплексу свойств (геологических, геохимических, геофизических) объекта. Прогнозная оценка на перспективность оруденения осуществляется по методу аналогии путем сравнения с эталоном. Для разработки технологии поисков и прогноза медно-колчеданного оруденения за эталонные объекты приняты Западно-Озерное, Ново-Учалинское и Камаганское месторождения, по которым проведено изучение пространственного распределения концентраций породообразующих окислов, рудных и радиоактивных элементов, магнитных свойств и плотности, кажущегося сопротивления, естественной радиоактивности и ядерно-физических параметров горных пород, а также анализ графиков высокочастотных составляющих физических полей и автокорреляционных функций. На основании этого установлены критерии локального прогноза оруденения по данным ГИС (каротаж) и экспресс-геохимии по скважинам (табл. 1).

Комплекс геофизических исследований скважин включает методы каротажа, реализуемые в непрерывных режимах со скоростью 100-800 м/ч – КС, ГК, КМВ, ГГК-П, ГГК-С, ННК, НАК (Al, O), а также дискретные модификации методов НАК-Na и ГК-С.

Технология выполнения комплексных геолого-геофизических исследований реализуется в 3 этапа. На I этапе предусматривается выполнение методов стандартного каротажа (КС, ГК) и экспресс-геохимии.

Таблица 1

Основные критерии локального прогноза оруденения, по данным ГИС и экспресс-геохимии

Критерии	Закономерности изменения петрохимических, геохимических, физических параметров в надрудной толще пород	Количественная характеристика изменений относительно нормального фона
Петрохимические	Вынос породообразующих окислов с расстояния 250-600 м от рудного тела: SiO ₂ K ₂ O	-10÷15% -50÷100%
	Привнос породообразующих окислов с расстояния 250-600 м от рудного тела: Na ₂ O Al ₂ O ₃	+20-30% +10%
	Закономерное уменьшение значений коэффициентов корреляции с расстояния 350-500 м от рудного тела в парах: SiO ₂ -Al ₂ O ₃ K ₂ O-Na ₂ O SiO ₂ -Z _{эф}	0,4480-0,8858 0,1666-0,3130 0,5762-0,9668
Геохимические	Первичные ореолы повышенных концентраций элементов-индикаторов на расстоянии 350-700 м от рудного тела Cu Zn Pb As	в 2-6 раз в 2-6 раз в 3-10 раз в 2-4 раза
	Первичные ореолы пониженных концентраций элементов-индикаторов на расстоянии 350-700 м от рудного тела: Ba	в 5 раз до полного выноса
Петрофизические	Интервалы аномально низких значений магнитной восприимчивости пород с включением локальных зон с аномально высокими значениями α на расстоянии до 300-700 м от рудного тела	в 5-10 раз и более
	Интервалы пониженной плотности горных пород	-3 ϵ
	Интервалы низких значений кажущегося сопротивления пород	в 3-5 раз ниже измененных пород
	Высокие значения параметра $\delta Z'$ на диаграммах локальных неоднородностей поля КС	в 3-5 раз выше фоновых значений
	Сглаженная (низкоамплитудная) форма графиков автокорреляционной функции поля КС	
Ядерно-физические	Закономерное уменьшение нейтронных параметров с расстояния 250-500 м L _s L _d t	на 10-15% на 15-25% на 50-60%

Примечание. * δZ – параметр, определяемый в результате статистической обработки диаграмм КС и ГК.

При неопределенности заключения о наличии оруденения по результатам первого этапа производятся исследования скважин II этапа – КМВ, ГГК-П, ГГК-С, ННК.

Каротажные работы III этапа – НАК и ГК-С – наиболее трудоемкие и выполняются при неоднозначности информации, полученной на первых двух этапах. Методы НАК и ГК-С заменены экспресс-петрохимическими определениями содержаний Al, Si, Na и K на экспрессном рентгенфлуоресцентном анализаторе. Для анализа могут быть использованы пробы, отобранные для экспресс-геохимических исследований.

Рассмотрим примеры выделения рудных тел вышеназванными методами.

Метод кажущегося сопротивления (КС). В качестве индикаторных признаков наличия оруденения в подзбойном или околоскважинном пространстве используются абсолютные значения ρ_k , а также диаграммы локальных неоднородностей, характеризующие локальные изменения кажущегося сопротивления по разрезу скважины.

Результаты измерений ρ_k представляются в виде диаграмм по разрезам отдельных скважин или в виде планов изоом в вертикальной плоскости бурового профиля.

О потенциальной продуктивности разреза и возможном наличии оруденения в околоскважинном пространстве свидетельствуют следующие особенности поля ρ_k :

- ♦ преобладание в надрудном геоэлектрическом разрезе низкоомных образований, характеризующихся общим снижением сопротивления горных пород в 2-3 раза;
- ♦ резко дифференцированная до сплошной изрезанности форма диаграмм локальных неоднородностей с аномальными значениями параметра δZ ;
- ♦ низкоамплитудная, сглаженная форма графиков автокорреляционной функции (рис. 1).

Метод гамма-каротажа (ГК). Результаты ГК по отдельным скважинам представляются в виде диаграмм или карт изолиний γ -активности пород в плоскости разведочного профиля. Наиболее удаленные от рудного тела измененные породы, характеризующиеся выносом окиси калия, выделяются снижением радиоактивности в 1,5-2 раза – до 5 мкР/ч. Породы внутренней зоны метасоматоза, граничащие с рудным телом и характеризующиеся приносом K_2O и небольшими мощностями, отмечаются на диаграммах повышениями гамма-активности до 10 мкР/ч. О возможном наличии промышленного оруденения свидетельствуют концентрации элементов, превышающие фоновые в 2 раза и более. Достоверность прогнозирования оруденения повышается при совпадении интервалов аномальных содержаний рудных элементов и интервалов максимальных значений параметра δZ на диаграммах локальных неоднородностей поля КС (рис. 2) вследствие приуроченности ореолов к зонам гидротермально-измененных пород.

При геохимических исследованиях изучают распределение рассеянных и рудных элементов в горных породах различного состава. В этом случае задача сводится к определению достаточно широкого круга тяжелых элементов ($Z > 26$) в легком наполнителе (породообразующие окислы), содержание определяемых элементов

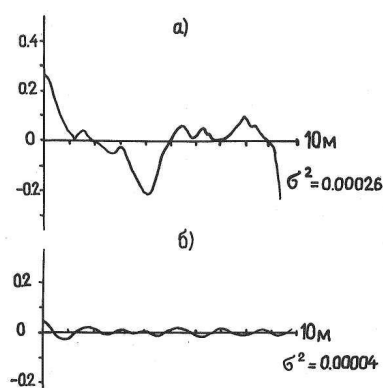


Рис. 1. Форма графиков автокорреляционной функции. Породы: а – неизмененные; б – измененные.

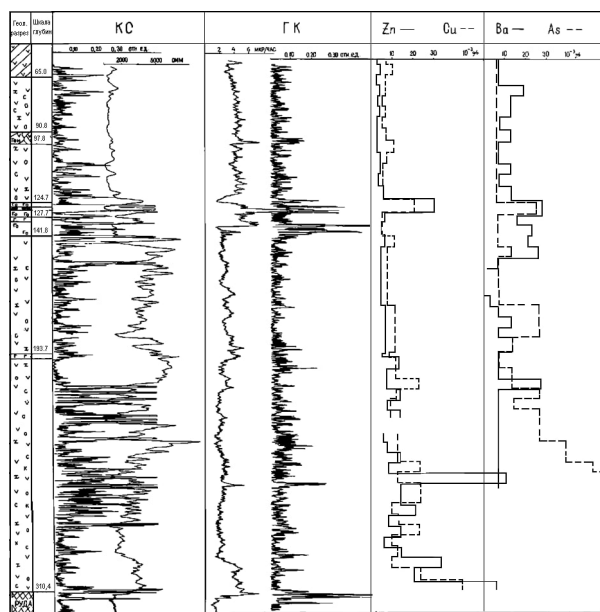


Рис. 2. Прогнозирование оруденения по данным ГК, КС и экспресс-геохимии.

В данной работе вместо рентгеноспектрального метода авторами применен более эффективный метод количественного анализа – РСФА [5-8].

Предлагаемая методика выполнения измерений содержания элементов в горных породах, рудах и отходах их переработки использует традиционные для РСФА методические приемы и способы учета фона, влияния матрицы и мешающих элементов. Методика предназначена для определения содержаний Cr, Mg, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Pb, Wo, Rb, Sr, It, Zr, No, Mb в порошковых пробах горных пород, руд и отходов их переработки в диапазонах (табл. 2).

Таблица 2
Элементы и диапазоны определяемых содержаний для горных пород, руд и отходов их переработки

Элемент	Диапазон, %	Элемент	Диапазон, %
Хром	0,005-20	Свинец	0,005-1
Марганец	0,01-20	Вольфрам	0,005-1
Железо	0,01-20	Рубидий	0,005-0,5
Кобальт	0,005-5	Стронций	0,005-0,5
Никель	0,005-1	Иттрий	0,005-0,5
Медь	0,010-5	Цирконий	0,005-0,5
Цинк	0,005-1	Ниобий	0,005-0,5
Мышьяк	0,005-1	Молибден	0,010-1,0

особенностью предлагаемой технологии является экспрессность получения заключения о перспективности разреза и возможность оперативного управления геолого-разведочным процессом.

находится на уровне <0,1%. Возможности рентгеноспектрального анализа определяются соотношением пределов обнаружения различных элементов и их кларков. Многолетний опыт использования рентгеноспектрального анализа в геологии свидетельствует, что в большинстве геохимических проб уверенно определяются до 30÷35 элементов, кларки и средние содержания которых выше или близки к пределам обнаружения: Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ba, La, Ce, W, Pb. Задача анализа геохимических проб близка к задачам экологических исследований, когда требуется определение тяжелых и токсичных элементов на уровне ПДК.

Методика реализована на сканирующем рентгеновском кристалл-дифракционном спектрометре «Спектроскан».

Применение разработанной технологии, включающей методы ГИС (каротаж) и экспресс-геохимические исследования, позволяет осуществлять прогноз скрытого медно-колчеданного оруденения с расстояния 250-300 м от рудного тела. Отличительной особенностью предлагаемой технологии является экспрессность получения заключения о перспективности разреза и возможность оперативного управления геолого-разведочным процессом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство № 1609320. Радиометрический способ определения содержания элементов в горных породах / *Давыдов В.Ю., Давыдов Ю.Б., Талалай А.Г.* // Бюлл. изобр. от 22.07.1990 г.
2. Авторское свидетельство № 1800425. Способ обнаружения скрытых рудных тел / *Кучурина А.Р., Возжеников Г.С., Кучурин Е.С.* // Бюлл. изобр. от 09.09.1992 г.
3. Авторское свидетельство № 1596949. Способ определения содержания меди и цинка в медных рудах переменного химического состава / *Давыдов В.Ю., Давыдов Ю.Б., Талалай А.Г.* // Бюлл. изобр. от 01.06.1990 г.
4. *Глушкова Т.А., Давыдов Ю.Б., Лефтон О.Л., Талалай А.Г.* Ядерно-физическое опробование керн буровых и шлама буровзрывных скважин в условиях открытого рудника // Известия вузов. Горный журнал. - 2015. - № 3. - С. 156-163.
5. *Глушкова Т.А., Талалай А.Г.* Применение ядерно-физических методов анализа при исследовании природно-техногенных процессов в геологической среде // Горный вестник. - 1995. - № 4. - С. 66-70.
6. МВИ № 6-94. Методика определения содержаний элементов в порошковых пробах руд, горных пород и продуктах их переработки методом рентгенофлуоресцентного анализа. - Екатеринбург: Испытательный центр, 1994. - 20 с.
7. Определение основных петрогенных элементов в силикатных горных породах, бокситах, карбонатах и железистых кварцитах флуоресцентным рентгеноспектральным методом. НСАМ № 313-РС. - 1990. - 35 с.
8. Рентгеноспектральное флуоресцентное определение меди, цинка и свинца способом внутреннего стандарта. НСАМ № 310-РС. - 1989. - 28 с.

**ЭНДОГЕННЫЕ ГРЕЙЗЕНОВО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ФОРМАЦИИ
ТЕМИРКАБУКСКОГО ИНТРУЗИВА ЗАРАФШАНО-ТУРКЕСТАНСКОЙ
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ**

К.О.Тохиржанов¹, О.Т.Разиков²

¹*Государственный комитет РУз по геологии и минеральным ресурсам*

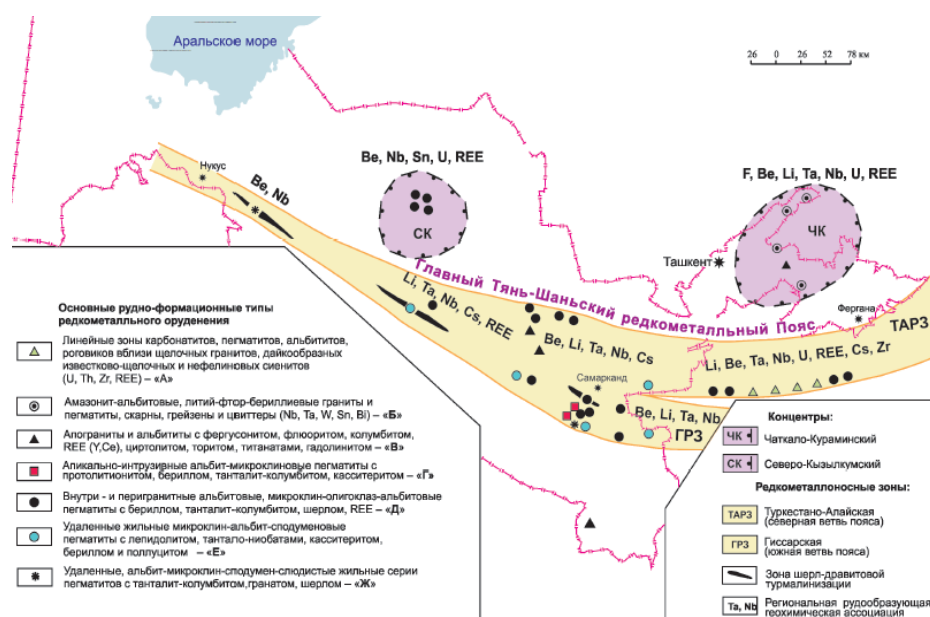
²*ГУ «ИМР»*

E-mail: Camron867@gmail.com, odil.razikov@mail.ru.

Территория Западного Узбекистана относится к западной части Южно-Тянь-Шаньской геосинклинальной складчатой системы, к Зарафшано-Туркестанской структурно-металлогенической зоне – центральное поднятие допалеозойского фундамента. Поднятие зародилось, вероятно, еще в байкальскую эпоху складчатости и обрамлено глубокими отрогами, развивавшимися в течение палеозойской эры как геосинклинали (с севера Туркестано-Алайская, с юга Зарафшано-Алайская). Поднятие сложено в западной части Узбекистана метаморфическими породами ауминзинской, тасказганской и бесапанской свит докембрийского возраста, прослеживается более чем на 400 км при ширине около 100 км. Восточнее эти отложения перекрыты толщами палеозоя восточного окончания Нуратинских гор и Туркестанского хребта [1].

Группа ученых ГУ «ИМР» во главе с Ю.Б.Ежковым (2003) впервые выделила Главный Тянь-Шаньский редкометалльный пояс (рисунок), где основная масса редкометалльного оруденения сосредоточена в Зарафшано-Туркестанской и Зарафшано-Алайской металлогенических зонах [2].

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения



Трансрегиональный главный Тянь-Шаньский редкометалльный пояс, концентры редкометалльных и уран-редкоземельных месторождений Центральной Азии (составили Ю.Б.Ежков и др., 2003).

В 2018 г. О.Т.Разиковым здесь было отмечено довольно большое количество месторождений и проявлений различных генетических типов – плутоногенных, вулканогенно-осадочных, вулканогенно-гидротермальных и метаморфогенно-гидротермальных образований. Особое внимание сконцентрировано на изучении геолого-генетических особенностей золото-редкометалльных, редкометалльных месторождений, апогранитово-грейзеновых, пегматито-грейзеновых и пегматитовых с редкометалльными, редкоземельными элементами) [3].

Пример месторождений грейзеново-редкометалльной формации Западного Узбекистана – Темиркабукская рудноносная площадь, расположенная на северных склонах Нуратинского хребта.

Наиболее древними породами Темиркабукской рудной зоны являются отложения осадочно-метаморфических и изверженных пород палеозойского возраста (Pz_1), широко развитые на западном экзоконтакте интрузива в виде полосы шириной до 1,5 км, к югу от пос. Нурата. В нижнепалеозойской нерасчлененной толще по литологическому составу выделены две свиты: нижняя – Ауминзинская и верхняя – Тасказганская. Ауминзинская свита (Pz_{1am}) слагает ядро Темиркабукской антиклинали [4]. В составе пород свиты преобладают средне-мелкозернистые тонкорассланцованные слюдисто-кварцевые и полевошпат-кварц-слюдистые сланцы с прослоями кварцитов и их полосчатых разностей мощностью до 3-4 м, и тонкозернистые мощностью до 2 м. В разрезе Тасказганской свиты (Pz_{1ts}), согласно залегающей на отложениях Ауминзинской свиты, преобладают серые кварцево-кремнистые сланцы с прослоями слюдисто-кварцевых и углисто-кремнистых сланцев мощностью 2-3 м. Общая мощность свиты 350 м.

Наши исследования показали, что выделяемая грейзеново-редкометалльная формация, в основном, связана с лейкократовыми и двуслюдянными гранитами

(C_3-P_1) и развита в приконтактной зоне массива с вмещающими их сланцами. В центральной части массива присутствуют неизменные лейкократовые граниты, в основном, мусковитизированные, альбитизированные и с переходом в апограниты. В приконтактной зоне лейкократовые граниты заполняют апикальные части интрузива. Основное простирание тел северо-западное, близкое к генеральному простиранию вмещающих пород.

Комплекс двуслюдяных гранитов не совсем реально определяет первичный их облик, так как мусковит является вторичным минералом, метасоматически развивающимся по биотиту и, частично, полевым шпатам.

Структура рудного поля определяется участием тектонических трещин различного характера, которые сопровождают зону интенсивной грейзенизации; пологие трещины заполнены кварцем с последующей интенсивной грейзенизацией, замещением его топазом, ниобием, танталом, оловом, вольфрамом, молибденом, свинец-цинком, литием и хромом, а акцессорные минералы – цирконом, сфеном, магнетитом, медью, ильменитом, никелем, колумбитом, ксенотимом, рубидием, ортитом, апатитом и др. Морфология рудных тел представлена в виде жил сложной формы и линз, а мощность этих зон колеблется от 10 до 50 м, длина – от 30-100 до 300 м. Мощность жил – от 5 до 30 см, длина – от 20 до 60 м. В грейзенах ведущими нерудными минералами являются кварц, берилл, мусковит, альбит; из второстепенных – турмалин, топаз, микроклин; из рудных – олово, тантал, ниобий, вольфрам, рутил, колумбит.

Редкоземельные элементы представлены пегматитами, альбитизированными и грейзенизированными породами, карбонатитоподобными образованиями; повышенные содержания редких и «малых» элементов отмечены в отдельных типах кремнисто-углеродистых и битуминозно-карбонатных пород.

В грейзеновых телах, образовавшихся в биотитовых гранитах, содержание окиси тантала низкое (2-3 г/т), которое повышается в двуслюдяных и лейкократовых гранитах (3-6 г/т). Грейзены, связанные с мусковит-альбитовыми гранитами, содержат концентрацию окиси тантала и, в сравнении с лейкократовыми гранитами, она увеличивается до 14 г/т. Отношение тантала к ниобию меняется от биотитовых гранитов к двуслюдяным и лейкократовым гранитам. Сопоставлением данных по геохимии ниобия, тантала и других элементов отмечено сходство их распределения в гранитоидах и их породообразующих минералах, что объясняется близостью геохимических характеристик поведения в магматических и постмагматических процессах. В породах отношение ниобий-тантала и других элементов в разных типах гранитоидов близко и колеблется в пределах 1:5-1:7.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Условия локализации и закономерности размещения ниобий-танталового и др. редкометалльного оруденения генетически связаны с нижнекарбонными (C_1) и верхнекарбон-нижнепермскими (C_3-P_1) лейкократовыми и двуслюдяными гранитами.

2. Ниобий-танталовое и др. редкометалльное оруденение располагается, в основном, в эндоконтактных частях Темиркабукского интрузива, которые контролируются антиклинальными структурами и осложняющими их глубинными разломами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Отв. ред. *Т.Ш.Шаякубов, Т.Н.Далимов*. - Т.: Университет, 1998.
2. *Ежков Ю.Б. и др.* Редкие элементы Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМП», 2013.
3. *Разигов О.Т.* Геологические особенности Зарафшано-Алайской металлогенической зоны Южной Тянь-Шаньской складчатой системы // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Стратегия развития геологического исследования недр: настоящее и будущее» (к 100-летию МГРИ-РГГРУ). - М., 2018. - С. 345-347.
4. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. *И.М.Голованова* / Тр. ИМП. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 660 с.

**О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЯХ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА**

К.О.Тохиржанов

Государственный комитет РУз по геологии и минеральным ресурсам
E-mail: Camron867@gmail.com.

Узбекистан в 70-е годы прошлого века по производству вольфрамовых руд занимал одно из ведущих мест. Промышленные вольфрамовые месторождения сосредоточены в пределах Западного Узбекистан (Ингичке, Лянгар, Койташ, Яхтон, Каратюбе и др.), среди которых многие полностью или частично отработаны. В пределах изучаемой территории значительные скопления вольфрамового оруденения сконцентрированы в скарновых зонах и рудообразование связано со скарнообразованием. Скарново-рудные месторождения и рудопроявления представлены известковыми и, в незначительном количестве, магнезиальными скарновыми формациями.

Все скарновые тела района пространственно связаны с гранитоидными интрузиями верхнего карбона-нижней перми (C_3-P_1) и локализуются либо в непосредственном их контакте с карбонатными вмещающими породами, либо в зоне экзоконтакта.

Наиболее благоприятной средой для образования шеелитоносных скарнов являются известняки и, в частности, доломитовые известняки.

В формировании скарновых тел следует различать два типа структур: рудовмещающие, с которыми непосредственно связано размещение скарнов, и рудоподводящие, вдоль которых рудоносные растворы поступают из очагов их зарождения к местам локализации.

В последние годы в процессе детальных геологических изучений начали обращать внимание на дайковые типы, апогранитовые, апометатерригенные типы вольфрамовых руд, а также были изучены золото-редкометалльные типы руд в скарновых месторождениях [1, 2]. В связи с этим началось изучение скарновых рудных месторождений: в Нуратинских горах – Койташ, Лянгар, в Чакилкалянских горах – Яхтон, Чаштепа, Ходжады, в Каратюбинских горах – Каратюбе, в Зирабулак-Зиаэтдинских горах – Ингичке, Тым и в Центральных Кызылкумах – Саутбай, Сарытау и др. Также изучены геолого-структурные особенности скарново-рудных залежей, роль складчатых и разрывных нарушений в локализации оруденения и изменение минерального состава руд и их структурно-текстурные особенности, развитие эндогенных геохимических ореолов вокруг различных морфогенетических типов скарновых рудных залежей.

Геолого-структурные критерии. В пределах месторождения Ингичке отмечается проявление антиклинальной структуры второго порядка, ось которой полого погружается в восток-юго-восточном направлении. В ядре антиклинали размещено интрузивное тело. Крыло этой антиклинали осложнено рядом складок третьего и четвертого порядка, оси которых также погружаются на восток и юго-восток.

Разрывные структуры представлены крупными разломами, которые либо безрудные, либо несут проявления низкотемпературной минерализации (шеелит-галенит-сфалеритовые ассоциации). Оруденения характеризуются наличием мелких складок и трещиноватости пород.

В пределах месторождения Койташ выделены структуры второго порядка (Койташская синклиналь, Угатский разлом и т. д.) К структурам третьего порядка отнесено большинство складчатых и разрывных нарушений.

Складчатые структуры в южной части поля представлены Койташской синклиной и Шуркундинским поднятием. Койташская синклиналь (мульда) имеет субширотное простирание оси с вероятным погружением на юго-восток. Шуркундинская антиклиналь на всём протяжении сильно осложнена разрывными нарушениями субмеридионального простирания [3].

Разрывные нарушения проявлены в южной контактовой зоне в виде сложной системы взаимно пересекающихся нарушений различного порядка и направлений, которые рудоконтролирующие.

Чрезвычайно важное значение в размещении оруденения в месторождениях Ингичке, Койташ, Яхтон, Лянгар, Сарытау и др. имеет структура контакта интрузива с осадочными породами, являющимися наиболее благоприятной зоной для реакционных биметасоматических процессов.

Значительную роль в локализации оруденения играют синклинальные прогибы, осложненные дорудными и внутрирудными разломами, – структурными «ловушками». В них оруденение образует маломощные секущие и трещинно-жильные скарновые образования (таблица).

Контактные метасоматические скарновые зоны

0	Зоны размещения скарновых руд									00
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Магматические интрузивные образования	Гранит-биотитовая зона (или лейкократовая)	Гранит-биотитовая зона, слабоизмененная (плаггиоклаз, альбитизирован и серицитизирован)	Кварц-альбитовая зона (с микроклином, роговой обманкой, бесцветной слюдой, сфеном)	Пироксен-плаггиоклазовая	Пироксеновая зона (с интенсивно серицитизированными зернами плаггиоклаза и зернами форстерита)	Тремолитовая зона	Форстеритовая зона (форстерит, участками интенсивно серпентинизирован)	Кальцифированная зона (диопсид, форстерит, флогопит, кальцит-тремолит)	Доломит, известняк	

Минералогические критерии. Шеелитовые руды распространены повсеместно, местами на них наложены шеелит-сульфидные руды. В шеелитовых рудах, кроме шеелита, отмечаются пирротин, реже, молибденит, касситерит, халькопирит, арсенопирит, пирит; из нерудных – пироксен, гранат, реже, волластонит и др. скарновые минералы.

Шеелит-сульфидные руды не всегда совпадают с контурами скарновых тел, часто выходя за их пределы в сторону эндо- и экзозон [3, 4]. Они локализуются в кислотную стадию в сопровождении интенсивного окварцевания, серицитизации, уралитизации и т. д.

Шеелит-галенит-сфалеритовые минеральные ассоциации руд, которые в соответствии с кислотными свойствами закономерно локализуются в геденбергитовых, гранат-геденбергитовых и др. минеральных ассоциациях или совместно с кварцем, формируют трещинно-жильные образования.

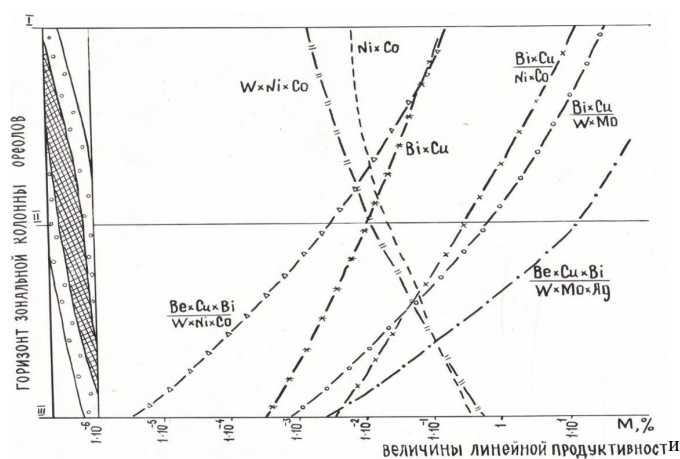
В шеелит-сульфидных типах руд установлены элементы-примеси Ag, Te, Se, Bi, Sn и др. минеральные ассоциации.

Геохимические критерии. Аналитическим и графическим методами выявлены геохимические ряды зональности для каждого рудного тела, участка и месторождения. Усредненный вертикальный (осевой) ряд зональности для месторождений Ингичке, Койташ и Яхтон представлен следующими элементами: Ba Bi₁ Zn Cu₁ Pb Zn Cu₂ Sn Ag Bi₁ W Ni, Co.

Опытно-методические работы на крупных скарново-шеелитовых месторождениях позволили выявить геохимические характеристики уровней срезов: нижнерудно (Ниж. р.)–верхнерудный (В. р.) (I); центрально-рудный (Ц. р.) (II); нижнерудно (Ниж. р.)–подрудный (П. р.) (III).

Наиболее контрастные величины парных отношений, в которых на два порядка и более П. р.-Ниж. р. значения и превышают Н. р. Bi/Co, Cu/Ni, Bi×Cu / W×Mo и менее – выявляет В. р., Ц. р., Ниж. р. уровни зональной колонны ореолов.

Для усиления геохимических ореолов использованы мультипликативные коэффициенты зональности. По повышенным коэффициентам контрастности и зональности значения продуктивности отличаются на 3-5 порядков и шириной 150-220 м, а по величине отношения значения Н. р. превышают Ниж. р. – П. р. на 5-7 порядков и более (рисунок). Поперечный ряд зональности выявлен для трех уровней геохимических срезов отдельно. Первые в ряду поперечной зональности – главные компоненты продуктивных залежей (W, Mo, Cu, Bi), что также можно использовать в качестве критерия скрытого оруденения.



Графики изменения в вертикальном срезе линейных продуктивностей мультипликативных ореолов.

Таким образом, на основании вышесказанного выявлено, что:

- по условиям залегания оруденения, геолого-структурной позиции, особенностям вмещающих комплексов образуются в совокупности перспективные вольфрамовые рудные зоны, которые служат резервом в расширении сырьевой базы вольфрама в республике;
- формирование шеелитоносных скарнов определяется сочетаниями магматиче-

ских, литологических и структурных критериев и роли вмещающих пород в размещении оруденения;

- определение элементов-индикаторов различных уровней срезов месторождений – один из геохимических критериев в выявлении слепого оруденения и эффективного ведения разведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Джураев М.Н. и др.* Геолого-структурные условия локализации апометатерригенного вольфрамового оруденения и основные его геохимические особенности (на примере месторождения Сарыкуль в Каратюбинском рудном поле) // Горный вестник Узбекистана. - 2019. - № 2. - С. 31-35.

2. *Ишбаев Х.Д. и др.* О составе даек Койташского рудного поля (Северный Нуратау, Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 5. - С. 3-7.

3. *Бабаджанов А.А., Хамрабаев А.И.* Постмагматические минеральные ассоциации скарно-редкометалльного месторождения Койташ и зональность их размещения // Мат-лы научн. конф. - Т.: Фан, 2005. - С. 35-39.

4. *Razikov O.T.* Genetic types of rare mineral gold of Western Uzbekistan (Southern Tien-Shan) // The American Journal of applied Sciences, I-Factor. - 2020. - 5. 276.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГОР КУЛЬДЖУКТАУ

Р.Т.Узоков, Р.Х.Миркамалов, Ф.К.Диваев, Г.А.Ванесян, Б.З.Темуров
ГУ «ИМП»

E-mail: rustam_uzoqov94@mail.ru

Горы Кульджуктау находятся на северной кромке складчато-надвигового пояса Юго-Западного Тянь-Шаня и представлены образованиями двух структурных этажей: до-мезозойским складчатым основанием и мезозой-кайнозойским платформенным чехлом. Чехол сложен мезозой-кайнозойскими (от нижнего мела до неогена) отложениями. До-мезозойские образования – это складчатый фундамент эпипалеозойской Туранской плиты, обнажены в горных возвышенностях Кызылкумов, в т. ч. в осевой части Кульджуктауской альпийской горст-антиклинали, представляющей поднятие субширотного простиранья, сложенное породами в возрастном диапазоне от ордовика до перми.

Тектоническим районированием рассматриваемой площади и прилегающих территорий занимались Я.Б.Айсанов (1978), В.Г.Гарьковец (1969), Г.Ю.Алферов (1967), В.С.Буртман (1975), П.А.Мухин, Х.К.Каримов, Ю.С.Савчук (1991), Т.Н.Далимов, В.И.Троицкий (2005), Р.Х.Миркамалов, Ф.К.Диваев и др. (2021).

На сегодняшний день на его строение и положение в пределах Тянь-Шаня имеются разные (две) точки зрения – фиксистская и мобилистская.

Сторонники фиксистского направления предполагали развитие в миогеосинклинальных условиях и рассмотрели разрез палеозойских толщ как последовательное накопление отложений в пределах одной структурно-формационной зоны (СФЗ). По характеру стратиграфического разреза, возрасту складчатости и специфике проявления магматизма палеозойские образования гор Кульджуктау относили к Зарафшано-Алайской СФЗ южной части Южно-Тянь-Шаньской системы. Практически такими же были представления Е.И.Зубцова [5], который в своей схеме тектонического районирования Тянь-Шаня горы Кульджуктау относил к Зеравшано-Гиссарской горной области, входящей в состав Рено-Куэньлунского складчатого пояса.

Мобилистскую трактовку тектонического строения региона впервые предложили П.А.Мухин и Ю.С.Савчук, которые предполагали его развитие на окраине Каракумского континента, а его складчатость связывали с герцинской коллизией.

Авторы придерживаются второй точки зрения. Предлагаемое тектоническое районирование основано на мобилистских представлениях с учетом горизонтальных шарьяжно-надвиговых процессов.

Домезозойские образования рассматриваемой территории представляют сложное складчато-надвиговое сооружение, в котором выделяются две крупные единицы – автохтон и аллохтон.

Автохтон. Основание автохтона сложено карбонатно-вулканогенно-терригенной $O_2-S_1^1$ формацией (казакасуйская, ойдынбулакская, янгиказганская свиты), слагающей аккреционный комплекс. Выше с угловым несогласием и глубоким размывом залегает карбонатная $S_1^2-D_3$ формация мощностью до 3500 м (дженгельдинская, башгужумдинская, туркментауская, султанбинская шайдаразская, туркменказганская и бельтауская свиты). Эта формация имеет внутри себя непрерывное согласное наслоение, при этом нижняя часть разреза характеризуется преобладанием доломитов, а верхняя – большей ролью известняков, повышенной битуминозностью и обилием органического детрита. Позднедевонская часть разреза представлена плитчатыми среднеслоистыми известняками с прослоями кремней (бельтауская свита).

Аллохтон. Аллохтонная пластина сложена тремя формациями. Нижняя, карбонатно-вулканогенно-терригенная $O_3-S_1^1$ (шурукская, дарбазинская и учкудукская свиты) развита на южных склонах гор Кульджуктау. Залегает выше кремнисто-карбонатная $S_1^2-D_3$ формация (дженгельдинская, башгужумдинская, туркментауская и арапказганская свиты) характеризуется наличием исключительно карбонатных пород и практически идентична соответствующей части разреза автохтона, а верхняя (арапказганская свита D_{1-3}) отличается большей ролью кремнистых пород, особенно в основании, и преобладанием известняков над доломитами. Самый верхний, микситовый комплекс представлен флиш-олистостромовой C_{2-3} формацией (таушанская и камыстинская свиты). Формирование олистоstromы происходило во время завершающего этапа развития (закрытия) рифтогенной структуры, в ходе которой произошел надвиг южного блока на северный. Как результат – микситовый комплекс таушанской свиты занимает промежуточное положение между автохтоном и аллохтоном, в поднадвиговой позиции. Кроме того, он встречается вдоль оперяющих главный надвиг разломов, маркируя подошву паравтохтона и параллохтона.

Магматизм. Магматические образования являются важнейшим признаком геодинамических режимов. Кроме упомянутого выше ордовик-силурийского островодужного и внутриплитного океанического вулканизма, в горах Кульджуктау установлены еще два типа магматических комплексов, образованных на стадии задугового рифтогенеза и пост-коллизионного внутриплитного континентального магматизма.

К рифтогенным относятся кыргызский диорит-монцогранодиоритовый (C_3-P_1kp) и кульджуктауский габбро-диорит-гранитовый комплекс (C_3kl), при этом большая часть последнего приурочена к шовной зоне рифтовой структуры в поднадвиговой позиции.

На стадии внутриплитного магматизма сформированы Западно-Тозбулакский синит-граносиенитовый комплекс (Pzt), тозбулакский лейкогранитовый комплекс (Pt),

центральнокульджуктауский одинит-гранитоидно-порфировидный комплекс (Рск) и ожнотьяншаньский комплекс щелочных базальтоидов и лампрофиров (T_{2-3} jut).

Проявления графитовой (Тасказган) и золоторудной (Таушан и Янгиказган) минерализации приурочены к шовной зоне рифтовой структуры и находятся в поднадвиговой (подэкранной) позиции. Редкометалльная минерализация приурочена к пегматитам кульджуктауского комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айсанов Я.Б., Егоров А.И. Геологическое строение и основные черты минерализации палеозойских образований гор Кульджуктау. - Т.: Фан, 1978. - С. 3-120.
2. Далимов Т.Н., Троицкий В.И. Эволюционная геология (история геологической эволюции Земли). - Т., 2005. - С. 257.
3. Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Темуров Б.З., Узоков Р.Т. Геологическое строение гор Кульджуктау (Центральные Кызылкумы) // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 3. - С. 8-16.
4. Мухин П.А., Каримов Х.К., Савчук Ю.С. Палеозойская геодинамика Кызылкумов. - Т.: Фан, 1991. - 148 с.
5. Зубцов Е.И. Пол века с Тянь-Шанем. Воспоминание геолога. - М., 1999. - С. 19-30.

ГЕОФИЗИК УСУЛЛАР ВА УЛАРНИНГ РАЦИОНАЛ КОМПЛЕКСИНИ ТАНЛАШ

М.У.Усмонов, С.Б.Мусурманқулов

Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent

E-mail: mansurusmonov3@gmail.com

Нефт ва газга истиқболли майдонларда геофизик усуллари барча ўрганиш ишларининг босқичларида қўлланилади. Бунда нефт ва газ уюмлари йиғилишга қулай бўлган турли гумбазсимон (антиклинал, туз гумбазлар), литологик-стратиграфик ва экранлашган қопқонлар изланади ва разведка қилинади. Охирги йилларда геофизик усуллари нефт ва газни тўғридан – тўғри қидирув ишларида қўлланилаёпти. Бунда сейсморазведка етакчи ўринни эгаллайди.

Ишларнинг биринчи босқичида танишувчи геофизик усуллар ёрдамида иккинчи тартибли тузилмалар (валлар, муьдалар, гумбазлар, ботиқлар) ва махсулдор горизонтларни понасимон бўлган ҳудудий зоналар ажратилади. Мажмуага ўрта масштабли аэромагнит ва гравиметрик хариталаш, электроразведка (электромагнит майдонни барқарорлашиш жараёнида зондлаш-ЗСМ, МТТ, МТП, МТЗ) ва сейсморазведканинг КМПВ ва ОГТ усуллари киради.

Пойдеворни ўрганишда майдонли гравиметрик ва магнитли хариталашлар ўтказилади. Қўп районларда чўкинди қопламанинг тузилмалари пойдеворнинг юзаси бўйича меросхўр (пойдевор юзасини такрорлайди) бўлиб тузилган. Шунинг учун гравиметрик ва магнитометрик далиллари сейсморазведка ва электроразведканинг танишувчи профиллар тармоғини ўтказишга ишлатилади. Пойдеворнинг туртиб чиқиб турган жойи (дўнг жойи), чуқурлиги кескин ўзгарган, тектоник бузилиш зоналари диққатга сазовордир.

Иккинчи тартибли тузилмаларни ва чўкинди қопламаларни ажратишда асосан сейсморазведканинг-УЧН (ОГТ) усули қўлланилади, қўшимча маълумотларни, юқори аниқликдаги гравиметрик ва магнитометрик хариталашлар беради.

Гумбазсимон турли маҳаллий тузилмаларни (антиклиналарни) танишувчи қидирувларда ажратилган истиқболли майдонларда сейсморазведканинг ОГТ усули ўтказилади [1].

Бурмаланган тузилмаларнинг кесимида магнитланганлиги юқорироқ бўлган терриген жинслар бўлгани учун, уларни магнит хариталаш ёрдамида ажратиш мумкин.

Гравиразведка ёрдамида юқори амплитудали ва кўп горизонтлар бўйича меросхўр бўлган тузилмаларни, рифлар ва туз диапирларни ажратишда қўлланилади.

Агар рифлар атрофида гиллар ва тузлар ётганда мусбат маҳаллий Δg аномалияси кузатилади. Агар рифлар карбонатлар орасида бўлса ва устида ангидритлар, доломитлар қалинлиги камайганда, манфий маҳаллий Δg номалия кузатилади; агар ангидритлар, доломитлар қалинлиги катта бўлса – мусбат Δg аномалия кузатилади. Антиклиналар одатда маҳаллий мусбат Δg аномалия билан кузатилади. Туз гумбазлари манфий изометрик аномалиялар билан кузатилади. Агар гумбаз устида таркиби асосли кэпрок (шапка) ётса икки ишорали аномалия кузатилади.

Қидирув босқичида электроразведканинг, асосан, электр магнит майдоннинг барқарорлашиш жараёнида зондлаш усули (ЗСМ) ўтказилади (айниқса сейсмогеологик шароити ноқулай бўлган районларда).

Антиклинал тузилмаларни қидиришда сейсморазведканинг ОГТ усули бошқа усулларнинг натижасида ажратилган майдонларда охириги босқичда ўтказилади. Сейсморазведканинг самарадорлиги кўтарилмаларни амплитудасига, ўлчамларига, гумбаз қисмининг ётиш чуқурлигига, устидаги ётқиқларининг эластик хоссаларига боғлиқ. Сейсморазведка ёрдамида амплитудалари 50-100 м га тенг бўлган, баъзи ҳолларда амплитудаси 15-20 м га тенг бўлган кўтарилмаларни ажратиш мумкин.

Ноантиклинал қопқонлар (литологик, стратиграфик, тектоник экранлашган, риф массивлари, туз гумбазлар) турларини ажратиш учун пойдеворнинг туртиб чиққан жойини, тектоник бузилишларини, рифоген зоналарини ва туз гумбазли дислокацияларни белгилайдиган ҳамма геофизик усуллар далиллари ишлатилади. Сейсморазведканинг ОГТ усулини антиклинал типдаги тузилмаларнинг қидирув ишларига нисбатан зичлироқ тармоғи бўйича ўтказилади. Охириги йилларда бундай қопқонларни ажратишда ОГТ далилларини сейсмофациал таҳлили асосида ўтказилади (бунда сейсмик ёзмаларидаги қайтаришларнинг таснифлари асосида чўкиндилар ҳосил бўлиш шароитлари ўрганилади ва коллекторлар аниқланади).

Тузилмаларни чуқур қидирув бурғилашга тайёрлаш учун уларни фазодаги ётиш ҳолати ва нефтгазликка истиқболлиги баҳоланади. Бу масалани ечиш учун сейсморазведканинг ОГТ усули қидирув хариталаш ишлар тармоғини зичлаштириб, тузилмаларни бурғилаш ва қудуқлардаги сейсмик кузатувлар (ВСП) ишлари билан бирга олиб борилади.

Тузилмаларни нефт-газлилигини баҳолашда геофизик усулларнинг қўлланиши уюм майдондаги жинсларнинг физик хоссалари сиғдирувчи жинслар хоссаларидан фарқ қилиши асос бўлади. Йирик конларда сувли коллекторларга нисбатан газли коллекторларда зичлик $0,1 \div 0,3 \text{ г/см}^3$ камайиш ва нефтлида $0,05 \div 0,15 \text{ г/см}^3$ га камайиши оғирлик кучи майдонини пасайишига олиб келади (0,5-1 м галл га). Уюм майдонларида бўйлама тўлқин тезликлари қийматининг частотаси камаяди ва уларнинг ютилиши ортади. Буни сейсморазведканинг ОГТ усули билан ўрганилади. Нефтга ва

газга тўйинган жинсларнинг электрик қаршиликлари, атроф қисмдаги жинсларнинг қаршилигига нисбатан анча ортади [2].

Углероддорларнинг диффузияси таъсирида сиғдирувчи жинсларнинг кимёвий таркиби ва физик хусусиятлари ўзгаради. Натижада баъзи конлар устида табиий ва ундалган қутбланиш аномалиялари кузатилади, магнит ва гамма майдонларининг кескинлиги пасаяди.

Нефтгазли уюмлар ҳосил қилган физик майдонларнинг аномалия самараси кичик (паст) бўлгани учун уларни ажратиш жуда қийин.

Нефт ва газ конларида қудуқдаги геофизик тадқиқотларга (ҚГТ) ҳамма каротаж усуллари қиради. Кўпроқ электр каротажнинг туюлувчи қаршилиги (КС, ёнланма каротаж, ёнлама каротажли зондлаш - БКЗ) ва ядровий усуллар (ГК, НГК, ННК) ўтказилади. Уларнинг далиллари бўйича, кесим литологик табақаланади, каллекторлар ажратилиб уларнинг хоссалари баҳоланади (ғоваклиги, ўтказувчанлиги (сингдирувчанлиги), нефт, газ ва сувга тўйинганлиги), сув-нефт, газ-сув ва газ-нефт туташган жойлари аниқланади. Ундан ташқари ҚГТ далиллари бўйича қудуқларнинг техник ҳолатини ва ишлатиш тартибини назорат қилиш имкони туғилди.

АДАБИЁТЛАР

1. Агзамов А.А., Бобожонов Т.П. Сейсмик қидирув фанидан ўқув амалиётини ўтказиш учун услубий қўлланма. - Т.: Университет, 1995.
2. Горбунова Л.М., Захаров В.П. и др. Геофизические методы поисков и разведки. - Л.: Недра, 1982.
3. Кузмина Э.Н., Никитин В.Н., Огильви А.А., Хмелевской В.К. Практикум по геофизическим методам исследований. - М.: МГУ, 1970.
4. Атобоев Д.Х. Сейсморазведка. - Т.: Университет, 1998.
5. Хмелевский В.К. Геофизические методы исследования. - М.: Недра, 1988.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ХРЕБТА СЕВЕРНЫЙ НУРАТАУ

Д. Т. Фидаев

Горный факультет Алмалыкского филиала НИТУ МИСУС

E-mail: dfidaev@inbox.ru

Тектоническое строение хребта Северный Нуратау представляет очень сложную геoarхитектуру. Внутренняя структура палеозойских комплексов пород сформирована в каледонской и герцинской эпохах развития региона. В позднепалеозойское время в результате аккреции коры палеоокеанического бассейна и последующей коллизии континентальных массивов, окружающих бассейн, сформированы крупные покровно-складчатые сооружения сложного строения [1-5].

В пределах хребта Северный Нуратау достаточно надежно устанавливаются четыре крупные герцинские покровные единицы, характеризующиеся выдержанными по простиранию формационным составом комплексов пород, и протягивающиеся далеко за его пределы.

Тектонические покровы сверху вниз располагаются в следующем порядке:

1. Маджерумская покровная единица сложена метаморфическими зелёными сланцами ($PR_3-O?$) и находящимися с ними в тесной ассоциации офиолитами. Последние обычно образуют линзообразные тела, часто маркирующие контакты Маджерумской и Шавазской тектонических единиц (рис. 1).

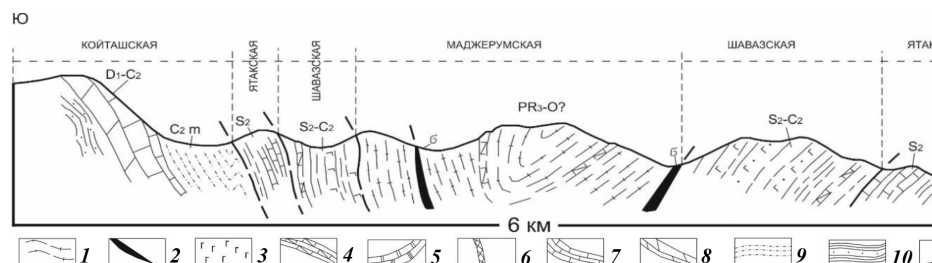


Рис. 1. Сводная схема строения синформы Ухум-Сентяб вдоль левобережья р. Маджерум (зарисовка Г.С.Поршнякова с дополнениями автора). 1 – зеленосланцевые породы; тела: 2 – офиолитовые, 3 – вулканогенные; 4 – кремни и кремнистые сланцы; 5 – карбонатно-фтанитовые тела; 6 – зоны серицитизации, лиственизации и анкеритизации; 7 – известняки; 8 – доломиты; отложения: 9 – флишиодные, 10 – песчано-сланцевые; 11 – разрывные нарушения.

2. Шавазская покровная единица сложена вулканогенно-осадочными образованиями S_2-C_2 , почти повсеместно подстилает Маджерумскую, и совместно с ней образует верхний (эвгеосинклинальный) формационный комплекс пород.

3. Ятакская покровная единица сложена, главным образом, карбонатными отложениями среднего палеозоя (S_2). Тектонически подстилает Шавазскую единицу, а также образует ряд экзотических массивов в мульдах синформных структур (Даристан, Меришкор, Шохтау) поверх нижележащей Койташской тектонической единицы.

4. Койташская тектоническая единица сложена преимущественно терригенными комплексами пород нижнего палеозоя и залегающими на них с угловым несогласием $D-C_2$ отложениями. Внутреннее строение Койташской тектонической единицы сложное, отличающееся очень сильно дислоцированным нижним (R_3-S) структурным ярусом, при относительно простом строении верхнего ($D-C_2$) яруса [7].

Условным автохтоном для вышеуказанных покровных единиц служат карбонатные мраморизованные породы $D-C_2$, обнажающиеся в ядрах антиформных структур гор Южный Нуратау. Тектонические единицы, залегающие ниже мраморов гор Южный Нуратау в Кызылкумо-Нуратинском регионе, не известны.

Последние две покровные единицы (3 и 4) совместно с мраморами автохтона образуют шельфовые (миогеосинклинальные) формационные комплексы.

Структурное положение покровов (судя по расположению «эвгеосинклинальных» единиц на севере вдоль Северо-Нуратинско-Южно-Ферганского офиолитового шва, а «миогеосинклинальные» ниже и южнее), недвусмысленно указывает на южное направление относительного движения поверхностных масс и, соответственно, субдукции Южно-Тянь-Шаньских пластин под Срединный Тянь-Шань.

Покровные пластины смяты в крупные продольные субширотные складки анти- и синформы, образующие протяженные структурные зоны. В пределах хребта Северный Нуратау таких зон четыре, расположены с севера на юг: а) Янгикишлакская анти-

формная; б) Маджерум-Арватинская синформная; в) Джамбулак-Джизакская антиформная; г) Шохтау-Койташская синформная [5].

В современной структуре хребта покровные единицы с «эвгеосинклинальными» комплексами пород, занимающие верхнее положение, образуют три протяженные в северо-западном направлении тектонических останцов – Ухум-Сентябский, Шавазский и Ятак-Арватинский (рис. 2) Морфология оценивалась неоднозначно [2, 3], что связано со сложностью их внутреннего строения и наложенными разрывными нарушениями позднепалеозойско-альпийского возраста.

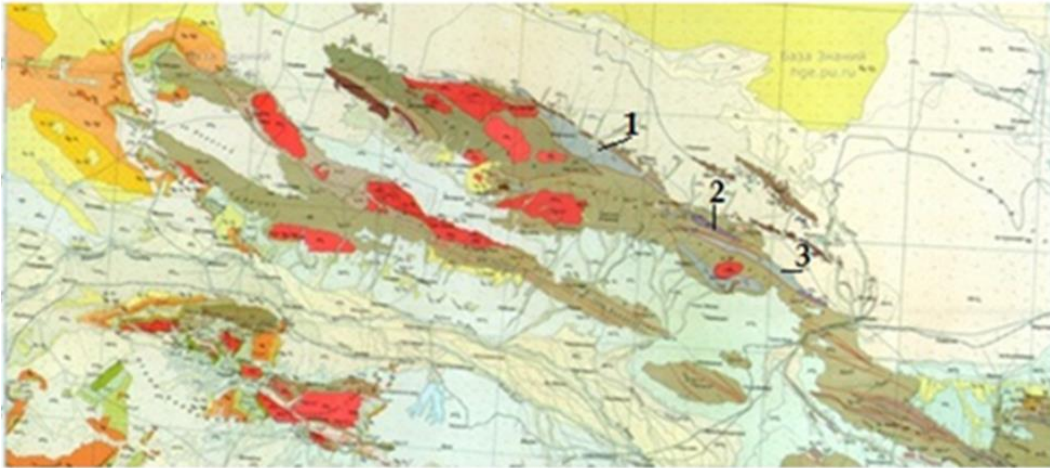


Рис. 2. Положение тектонических останцов на геологической карте хр. Северный Нуратау: 1 – Ухум-Сентябский; 2 – Шавазский; 3 – Ятак-Арватинский.

Ухум-Сентябский останец нами рассматривается в качестве синформно-покровной структуры, а наблюдаемая в ней последовательность покровов – как достоверная (см. рис. 1), соответствующая по своему строению наблюдаемой в Южной Фергане.

Шавазский останец в морфологическом отношении представляет погружающуюся к югу моноклираль. Эта структура нами рассматривается как фрагмент северного крыла Маджерум-Арватинской синформной зоны, срезанной и осложненной позднепалеозойскими разрывами (рис. 3).

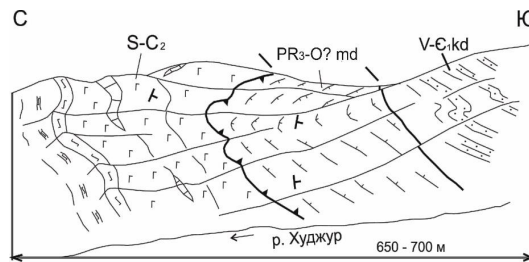


Рис. 3. Фрагмент Шавазского тектонического останца (усл. обозн. см. на рис. 1).

Ятак-Арватинский останец выделяется по признаку залегания в ядре этой структуры «эвгеосинклинального» комплекса, который в виде полосы протягивается вдоль северных склонов хребта. В морфологическом отношении структура необычная. Её своеобразие в том, что «эвгеосинклинальные» комплексы залегают здесь не в ядрах синформных складок, что обычно ввиду их верхнего положения в последовательности покровов, а наоборот,

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения

нередко в ядрах антиформных складок. Это отчетливые антиклинальные складки в бассейнах рек Каракия, Сарымсаклы, а также западное замыкание структуры, где наблюдается отчетливое периклинальное погружение, в области которого пластины покровов имеют разнонаправленные опрокинутые падения (рис. 4).

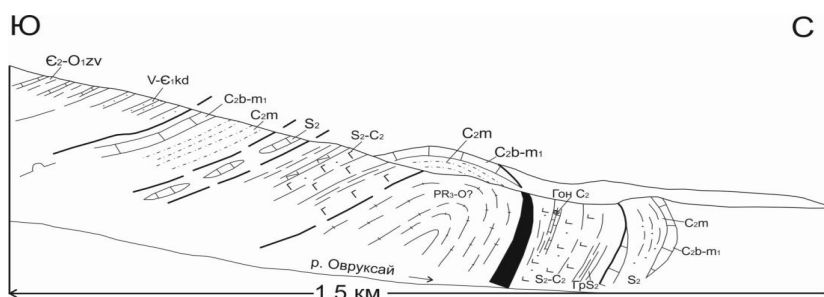


Рис. 4. Северо-западное замыкание Ятак-Арватынского тектонического останца (усл. обозн. см. на рис. 1).

Антиформное строение Ятак-Арватынская структура приобрела вследствие запрокидывания южного крыла первично более широкой Маджерум-Арватынской синформной зоны. Эти процессы мы связываем со сменой вергенции покровных серий в коллизийную стадию развития региона, сменой движения поверхностных масс с южного на северное направление. Такое представление подтверждается положением соседней с юга – Джамбулак-Джизакской антиформной зоны, запрокинутой к северу и превращенной в бассейнах рек Кельвасай, Таньгисай и западнее в лежащую складку, смятую дополнительно, во «вторичную» синформу Ятак-Михин [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Биске Г.С. Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - СПб: Изд. СПбУ, 1996. - 190 с.
2. Буртман В.С. Геология и механика шаряжей. - М.: Наука, 1973. - 97 с.
3. Руженцев С.В., Соколов С.Д. Тектоника Северо-Нуратинской сутуры // Геотектоника. - 1983. - № 3. - С. 69-75.
4. Поршняков Г.С. Герциниды Алая и смежных районов Южного Тянь-Шаня. - Л.: ЛГУ, 1973. - 216 с.
5. Поршняков Г.С. Этапы формирования тектонических структур различных сегментов Южного Тянь-Шаня // Тектоника Тянь-Шаня и Памира. - М.: Наука, 1983. - С. 66-73.
6. Поршняков Г.С., Биске Ю.С., Зубцов С.Е., Фидаев Д.Т. О покровах, тонких пластинах и структурах ретродвижений в герцинидах Южного Тянь-Шаня // Университеты России. Геология. Ч. 1. - М.: Изд. МГУ, 1993. - С. 144-151.
7. Поршняков Г.С., Фидаев Д.Т., Биске Ю.С. Региональная геологическая позиция карбонатно-фтанитовых пород богамбирской свиты (Южный Тянь-Шань) // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. - СПб, 1998. - Вып. 4. - С. 56-59.
8. Фидаев Д.Т. Морфология и история развития палеозойских структур Центральной и Восточной частей хребта Северный Нуратау (Южный Тянь-Шань): Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - СПб, 1995. - 16 с.

УДК: 553.98.061.4:550.814:551.243 (575.172)

**ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМОСНИМКОВ В КОМПЛЕКСЕ
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ
ЛОКАЛЬНЫХ СТРУКТУР – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВМЕСТИЛИЩ УВ
ПО ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРСАКЕЛЬМЕССКОГО ПРОГИБА
УСТЮРТСКОГО РЕГИОНА**

Н.Ш.Хайитов, Л.Р.Бикеева, Д.М.Адылов
ГУ «ИГИРНИГМ»

На территории западной части Устюртского региона выделен ряд крупных тектонических единиц, к которым относится Барсакельмесский прогиб, состоящий в свою очередь из серии прогибов и поднятий. Прогиб на севере граничит с Аккумсукской системой дислокаций, на юге – с Центрально-Устюртской зоной поднятий, на западе и юго-западе – с Яркимбайским выступом, на востоке – с Куаныш-Коскалинским валом, граница с которыми, как правило, проходит по разломам. Также выделяется Кульбайская и Аторбайская мульды, Агыинское поднятие и Аланская синклинальная зона. Каждый из этих крупных единиц имеет свои особенности тектонического строения и характеризуется, в т. ч., тем или иным количеством локальных структур [1].

Несмотря на сравнительно длительный период изучения прогиба глубоким бурением, до настоящего времени здесь не открыто ни одного месторождения УВ. В тоже время можно отметить и сравнительно малый объем проведенного бурения как параметрического и опорного, так и поискового. На достаточно большой по площади территории прогиба 28000 км² пробурены всего 24 глубокие скважины на 20 площадях. При этом на 16 площадях пробурено лишь по одной глубокой скважине, в то время как должно буриться не менее 2-3 скважин. В 8 скважинах опробование проведено в процессе бурения без спуска эксплуатационной колонны, при этом шесть из них были единственными скважинами на той или иной площади. Из семи скважин, пробуренных в последние годы ОАО «Саратовнефтегеофизика» (ОАО «Зарубежнефтегаз») пять ликвидированы без спуска эксплуатационной колонны. Причины безрезультативности поисковых работ различны. Остановимся на некоторых из них.

К факторам, повлиявшим на успешность поиска скоплений УВ, чаще всего отнесены следующие: структурного характера – отсутствие структуры – площади (Курлук, Агыин, Айжанкос, Кульбай), либо смещение свода структуры по отношению к проектному (площадь Тулей, Акманказган, Насамбек), технического характера – невозможностью вскрытия проектного горизонта по техническим причинам (площадь Бакуш). Не исключено влияние и технологического характера – длительные перерывы между окончанием бурения скважины и началом испытания, когда они достигали несколько месяцев (поисковая скв. 1 Агыин – 1-4 месяца ожидания испытания; параметрическая скв. 1 Баймен – 1-6 месяцев, опорная скв. 1 и поисковая скв.1 Акманказган – 8-9 месяцев, параметрическая скв. 1 Шайтанкала – 5 месяцев, скв. 1 Зап. Коскала – 7 месяцев, параметрическая скв. 1 Насамбек– 4 месяца, поисковая скв. 1 Южн. Айжанкос – до 5 лет), в связи с ремонтом двигателя. Один из наиболее существенных факторов, влияющих на успешность проведения работ, – малые амплитуды структурных ловушек, иногда со значениями амплитуд, не улавливаемых сейсморазведкой.

В 2006-2008 гг. в юго-восточной части Барсакельмесского прогиба проведен комплекс аэрогеофизической съемки с выполнением поисковых грави- и магниторазведочных работ [2]. В отзывах на эти работы отмечалось использование современных и точных методов интерпретации гравитационного и магнитного полей. В итоге построены карты результатов интерпретации геолого-геофизических данных с выделением участков, благоприятных для локализации углеводородов и постановки последующих геолого-разведочных работ. В юго-восточной части Барсакельмесского прогиба выделяется Акманказганский вал как положительная структура фундамента эрозионно-тектонического происхождения. В работе [3] выполнено районирование юго-восточной части прогиба по данным аэрогеофизических исследований с проведением грави- и магниторазведочных работ. На всех картах районирования, составленных по этим исследованиям, наиболее привлекательна в локализации нефтегазоносных объектов зона Акманказганского вала и его склонов. Эта полосовая зона протягивается с северо-запада на юго-восток, по геолого-геофизическим особенностям соотнесена с эрозионно-тектонической положительной структурой доюрских отложений. Предполагается, что вал сложен средне-верхнекаменноугольными и нижнепермскими осадочными отложениями. Авторы [3] допускают, что «центральная зона Акманказганского вала выявляет некий карбонатный тренд, т. е. очерчивает простирание карбонатного вала, где толщина карбонатов превышает фоновые значения. Наличием карбонатных интервалов характеризуется верхнедевонские и нижнетриасовые, верхнеюрские и палеогеновые отложения». Несмотря на то, что Акманказганский вал выражен в палеозойских отложениях фундамента, он хорошо отражается и в результатах дешифрирования в виде зоны активного проявления тектонических движений. Эта зона отрисовывается плотным размещением многочисленных разнонаправленных линейных и дуговых элементов, вытянутых в северо-западном направлении в сторону Агыинского выступа. Они разделены довольно широкой переходной зоной малой активности. Вероятно, этот участок представляет единую структуру, ограниченную линеаментами северо-западной направленности. Описываемый объект при сопоставлении совпадает с палеозойским выступом, выделенным О.П.Мордвинцевым. Акманказганский вал является одним из перспективных участков, в пределах которого нами подготовлена рекомендация на проведение поисковых работ.

Объект Южный Исатай состоит из двух локальных участков, обозначенных номерами I и II. По топокарте и на КФС они разделены прогибом. Участок I расположен на стыке Куаныш-Коскалинского вала и восточного борта Барсакельмесского прогиба. На севере, северо-востоке примыкает к шору Барсакельмес. Находится примерно в 16 км к северо-востоку от скв. 1 Шайтанкала. Участок II расположен на восточном борту Барсакельмесского прогиба примерно в 9 км к север-северо-востоку от скв. 1 Шайтанкала. Участок I представлен четырехугольником неправильной формы, границы которого очерчены линеаментами. Внутри участка I фрагментарно отрисовывается КС субмеридионального простирания, занимающая почти всю площадь участка. Аналогично отрисовывается и участок II, границы которого образуют линеаменты различной протяженности и ориентации (рисунок).

Внутри участка выделяются дуговые элементы почти замкнутой формы, указывающие на возможную КС. Согласно карте, составленной по прогнозным изогипсам отложений верхней юры, определенных в результате интерпретации аэрограви- и

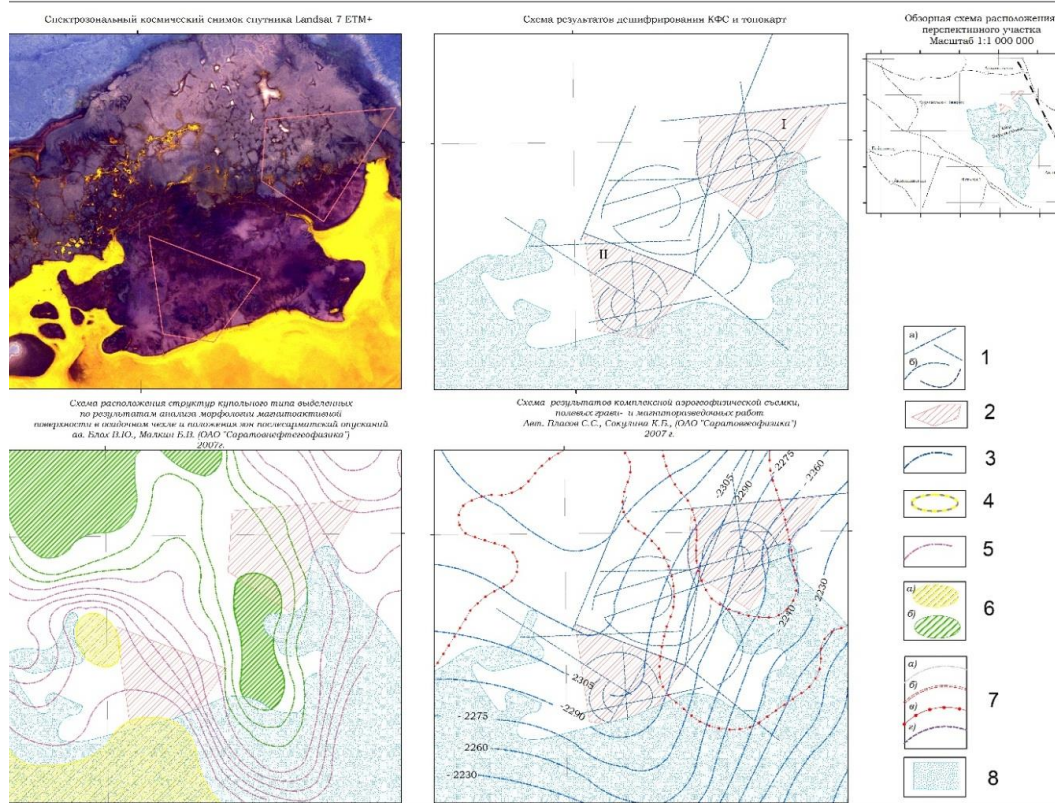


Схема расположения перспективных на выявление локальных структур, по данным дешифрирования космофотоснимков участка Южный Исатай. 1 – элементы дешифрирования, структурно наиболее значимые, выделенные по данным дешифрирования КФС и структурно-геоморфологического анализа топокарт (линейные – линеаменты, дуговые – кольцевые структуры); 2 – участки, перспективные на выявление антиклинальных структур; 3 – прогнозные изогипсы отложений верхнеюрских отложений (авт. К.Б.Сокулина, 2007 г.); 4 – изогипсы морфологии магнитоактивной поверхности в осадочном чехле (верхнемеловых отложений) авт. Б.В.Малкин, «Саратовгеофизика»; 6 – области и зоны постсарматских: а – воздыманий, б – опусканий; 7 – изоаномалии магнитного поля: а – положительные, б – нулевые, в – нулевая (К.Б.Сокулина), г – отрицательная; 8 – шор Барсакельмес.

магниторазведочных данных [3], оба участка расположены на борту синклинали, мульда которой отрисовывает северо-западные границы участка. По данным геолого-геофизических исследований предполагается, что оба рекомендованных участка располагаются на территории, где образования метаморфического фундамента представлены различными по литологии породами, в т. ч., возможно, и известняками. По выделенным объектам, перспективным на обнаружение структурных ловушек, рекомендуется проведение поисковых сейсморазведочных работ.

Космогеологическое изучение Барсакельмесского прогиба позволило получить дополнительную структурно-тектоническую информацию; сгладило разночтения между данными различных видов работ; повысило уровень комплексной интерпретации геолого-геофизических и дистанционных материалов и в результате, возможно, способствовало повышению эффективности геофизических (и буровых) работ

за счет локализации и рационального размещения сейсморазведочных профилей (и глубоких скважин) на поисковых объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хегай Д.Р.* Разработка методических критериев поисков нефти и газа в верхнеюрских и нижнемеловых отложениях на территории Устюртского региона Республики Узбекистан. - Т.: ИГИРНИГМ, 2012.

2. *Ольшанский А.С., Коган Я.Ш.* Проведение цифровой переобработки и интегрированной переинтерпретации сейсмических материалов 2Д по инвестиционным блокам Устюртского региона». – Саратов: ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008.

3. *Блох В.Ю.* Комплексная аэрогеофизическая съемка с проведением полевых грави- и магниторазведочных работ, обработка и интерпретация полученных данных в пределах инвестиционных блоков Республики Узбекистан (3000 км²) по территории Барсакельмес (Насамбекский и краевые части Агыинского и Акчалакского блоков) между площадями Иттыбай, Насамбек и Западный Барсакельмес). – Саратов: ОАО «Саратовгеофизика», 2008.

**О ВЫЯВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ
РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ГОРИЗОНТАХ
ХРЕБТА КУЛЬДЖУКТАУ**

У.А.Хафизов

Университет геологических наук

В новых условиях рыночной экономики для стран СНГ и Узбекистана, в частности, стало объективно необходимым коренное изменение политики собственного обеспечения редкометалльным и редкоземельным сырьем, в т. ч. для создания государственного резерва редких металлов и их внутреннего рынка.

Интенсивное проведение геолого-разведочных работ на комплекс редких элементов литофильного, халькофильного ряда и группы редкоземельных элементов позволило в последние два десятилетия прошлого века, особенно в отношении REE, Ta и Nb, резко увеличить в мире их ресурсный потенциал. [1]

Предприняты активные действия по проведению научной оценки редкометалльности территории Узбекистана и переоценке известных проявлений редких элементов, генетически связанных с литий-фтористыми гранитами, их производными и гранитными пегматитами, руды которых, в отличие от традиционных руд щелочных гранитов и сиенитов, выгодно отличаются превышениями концентраций более дефицитного тантала над ниобием и более простой технологией их извлечения, наряду с попутными Be, Li, Cs, Rb, Sn и др.

Отметим, что большинство исследований этого типа оруденения проводилось в процессе изучения эндогенных проявлений, связанных с гранитоидами, пегматитами, грейзенами, карбонатитами и др. Эти сведения основаны преимущественно на результатах спектрального анализа, разрешающая способность которого не дает полной картины распределения элементов-примесей на исследованных площадях [2].

В период 2012-2015 гг. группа сотрудников ГУ «ИМП» проводила тематические и полевые работы по геохимическим пробам, отобраным при экспертном полевом исследовании участков проявления железооруденения в меловых песчано-глинистых

толщах в южном обрамлении хр. Кульджуктау. Масс-спектрометрическим методом выявлены повышенные концентрации редких и редкоземельных элементов.

Комплекс полевых исследований сопровождался геохимическим опробованием; за 2016-2018 гг. обследованы разрезы меловых отложений на склонах хр. Кульджуктау на участках Аяк-Гужумды, Шурук, Западный Шурук, Джаманъяр, Дженгельды, Южный Актосты-Шайдораз, Западный Кынгыртау и Юго-Западный Бельтау. В результате анализа и систематизации результатов спектрального полуколичественного и оптико-эмиссионного анализов, получены закономерности распределения повышенных концентраций редкоземельных элементов в различных типах осадочных пород нижнемелового возраста.

Первоочередное обследование **площади Аяк-Гужумды** обусловлено тем, что в процессе проведения съемки масштаба 1:50000 в хр. Кульджуктау попутными поисковыми работами в палеозойских породах установлены высокие концентрации редкоземельных элементов – лантана, церия, иттрия и др. Площадь расположена в северной и северо-западной части южного мелового обрамления палеозойских пород, слагающих хр. Кульджуктау. В верхней северной части этой площади отмечаются крупные коренные выходы интенсивно графитизированных известняков и линзы чистого, рыхлого, тонкодисперсного графита, в правом борту малого сая пересеченных дайкой. В северной части площади выявлены близкие к промышленным содержания суммы редкоземельных элементов (ΣTR) в линзе лимонитовых охр (323,62 г/т). Кроме того, здесь же в рыхлых графитовых меловых корах выветривания мощностью от 2,5 до 3 м в коренном обнажении выявлены еще три пробы с повышенными содержаниями ΣTR (415,58 г/т, из них Y – 215 г/т, 350,09 г/т, из них Y – 122 г/т, 323,62 г/т, из них Y – 176 г/т).

Площадь Шурук расположена в 8,5 км к югу от ст. Ботаника и в 0,5-1 км к юго-западу от пос. Шурук. На этом участке отмечено несколько крупных и мелких саев с коренными обнажениями, обследованы и опробованы горизонты нижнемеловых отложений, широко развитых по обеим бортам крупного Катта-сая. Перекрывающие горизонты представлены рыхлыми песчаниками с примесью глинистого материала. В нижних горизонтах нижнемеловых отложений выявлены 5 проб в прослоях каолиновых глин мощностью от 0,3 до 0,5 м и протяженностью по простиранию в коренных выходах 35-40 м, с содержаниями, г/т: ΣTR – от 442,49 до 701,3, с Ce – от 143 до 312; проба № 311: ΣTR – 383,77, с Ce – 131; проба № 326: ΣTR – 486,3, с Ce – 221; проба № 324: ΣTR – 1073,3, с Ce – 459; проба № 339: ΣTR – 945,7, с Ce – 131; проба № 340: ΣTR – 790, с Ce – 140.

Площадь Джаманъяр расположена в 39 км к западу от пос. Дженгельды размером 3,5 км². Здесь широко распространены разнообразные коренные выходы нижнемеловых горизонтов различного состава. Так, в западной части площади верхние горизонты сложены рыхлыми, слабо ожелезненными песчано-глинистыми отложениями мощностью от 5-7 до 15-20 м. Такие же горизонты отмечаются по всему северному борту площади. Средние горизонты в западной части площади мощностью 0,5-2 м сложены линзовидными прослоями каолиновых глин, на отдельных участках перекрытых маломощными (0,2-0,3 м) линзовидными горизонтами бурожелезняковых песчаников черного цвета. Подстилающие горизонты в северо-западной части площади сложены плотными, грубо плитчатыми песчаниками светло-серого цвета, мощностью до 1,5-2 м. В северной части Джаманъярской площади выявлены две

пробы, отобранные из бурожелезняковых песчаников конкреционного типа с содержаниями ΣTR – 361,51 и 502,29 г/т и одна проба с 262,3 г/т.

Площадь Кынгыртау. расположена в 35 км к востоку от ст. Ботаника и в 30 км от пос. Шурук. На данной площади обследованы несколько участков. Юго-восточный расположен в 800 м к северо-востоку от кол. Кынгыр, где находится овцеводческая ферма. Здесь в правом борту сухого мелкого сая обнажаются коренные выходы двучленного разреза нижнемеловых отложений, верхние горизонты которых представлены рядом возвышенностей до 2-5 м мощностью. Сложены рыхлыми слабо ожелезненными песчаниками с линзами более плотных, участками сильно ожелезненных, грубоплитчатых песчаников. Подстилающий горизонт представлен смесью белых каолиновых глин бордового цвета, мощностью 1,5-2 м и протяженностью 23-25 м. В этих глинах выявлены две пробы с содержаниями ΣTR – 320,49 г/т, Се – 158 г/т, ΣTR – 447,27 г/т, Се – 118 г/т.

На северо-восточном участке Кынгыртауской площади, расположенном в 850 м к северо-востоку, от юго-востока участка разрезы нижнемеловых отложений представлены холмистыми возвышенностями, верхние горизонты которых сложены рыхлыми песчано-глинистыми отложениями с редкими линзами плотных песчаников. Мощность этих горизонтов колеблется от 1,5-2 до 10-15 м. В подстилающих горизонтах практически во всех коренных выходах прослеживается слой плотных тонкослоистых глин от светлого до темно-серого цвета, в отдельных участках слабо ожелезненных. Мощность этого горизонта колеблется от 0,1 до 0,5-0,8 м. В пробе, отобранной из этого горизонта, выявлены высокие концентрации редкоземельных элементов: ΣTR – 1363,02 г/т, Се – 461 г/т.

Учитывая, что в процессе предыдущих исследований (Айсанов и др.) в палеозойских породах в южном обрамлении хр. Кульджуктау выявлены и изучены проявления высоких концентраций редкоземельных элементов, возможным источником возникновения повышенных концентраций редкоземельных элементов в переотложенных продуктах кор выветривания могли быть грейзенизированные граниты. Что касается форм нахождения рудного вещества, минералогические исследования на данном этапе изученности не проводились, но есть предположение, что в нижнемеловых отложениях форма нахождения редкоземельных элементов – ионсорбционная.

ВЫВОДЫ

Выявление редкоземельной геохимической специализации в меловых осадочных толщах стало возможным в результате применения оптико-эмиссионного метода анализа геохимических проб. Систематизация аналитических данных показала, что основными концентраторами редкоземельных элементов на изученных площадях являются каолиновые и каолинсодержащие глины в нижних, подстилающих горизонтах нижнемеловых отложений. Реже высокие концентрации редкоземельных элементов отмечаются в графитовых корах выветривания и горизонтах ожелезненных песчаников. В большинстве случаев на обогащенных участках преобладает цериевая специализация редкоземельных элементов. При дальнейших исследованиях будет проведено дополнительное опробование обогащенных редкоземельными элементами горизонтов с целью определения параметров их распространения в коренных выходах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Панасюченко В.К., Новикова И.В. Редкие элементы Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2013.
2. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Новикова И.В. Редкоземельные элементы. Геохимия, минералогия, месторождения. - Т.: ГП «НИИМР», 2013.

УДК 553.981.982.041(575.192)

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ БЕШКЕНТСКОГО ПРОГИБА**

П.В.Хмыров
ГУ «ИГИРНИГМ»

Бешкентский прогиб расположен в пределах юго-восточной части Бухаро-Хивинского региона, в тектоническом отношении являющегося частью Амударьинской впадины, которая, в свою очередь, представляет крупный тектонический элемент Туранской эпигерцинской платформы. Такая его позиция практически однозначно определяет поверхность раздела между осадочным чехлом и складчатым основанием (фундаментом). Этот раздел совпадает с подошвой терригенной формации юрского возраста, которая с размывом, угловым и стратиграфическим несогласием залегает, в одних случаях, на интрузивных, в других – на эффузивных, в-третьих – на метаморфических, в-четвертых – на нормальных осадочных породах палеозойского возраста (от силура до пермо-триаса).

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории Бешкентского прогиба региона Республики Узбекистан открыты 54 месторождения углеводородного сырья. Из них: 14 – разрабатываемых, 16 – подготовленных к освоению, 23 – разведываемых и 1 законсервированное.

По фазовому составу открытые месторождения дифференцируются на нефтяные (5), нефтегазоконденсатные (16), газоконденсатные (33). По величине запасов они подразделяются на уникальные (1), крупные (1), средние (10) и мелкие (42).

Бешкентский прогиб располагает промышленными запасами ($A+B+C_1$) в количестве 413,6 млн. т.у.т. По компаниям-недропользователям эти запасы распределяются следующим образом: АО «Узбекнефтегаз» – 238,4 млн. т.у.т.; иностранные компании – 175,2 млн. т.у.т. (в т. ч. СП «Gissarneftgaz» – 58,0 млн. т.у.т., ИП ООО «Sanokat Energetika Guruhi» – 53,6 млн. т.у.т., ИП ООО «Epsilon Development Company» – 63,5 млн. т.у.т.).

За 2021 г. на территории Бешкентского прогиба осуществлена добыча УВ сырья в количестве 11,4 млн. т.у.т. (в т. ч. АО «Узбекнефтегаз» – 9,4 млн. т.у.т.; иностранные компании – 2,0 млн. т.у.т.). Так, можно сделать вывод о том, что 57,6% запасов УВ промышленных категорий приходится на долю АО «Узбекнефтегаз», при этом его доля добычи УВ 82,6%. Иностранными компаниями добывается всего 17,4% от суммарной добычи УВ в Бухаро-Хивинском регионе, хотя за ними числится 42,4% запасов УВ промышленных категорий региона.

Если рассматривать динамику суммарных разведанных запасов углеводородов промышленных категорий $A+B+C_1$, то можно наблюдать, что за период 2012-2021 гг. происходит постепенное уменьшение количества разведанных запасов кате-

гории ABC_1 вплоть до 2018 г. с 440,9 млн. т.у.т. до 406,2 млн. т.у.т., а затем постепенное их увеличение до 413,6 млн. т.у.т. в 2021 г. Сложившаяся ситуация связана с тем, что ежегодная добыча УВ превышает прирост запасов промышленных категорий. Средний показатель добычи за рассматриваемый период 13,2 млн. т.у.т., а средний показатель прироста запасов – 10,5 млн. т.у.т. В результате анализа динамики добычи и прироста запасов углеводородов видно, что показатель ежегодной добычи также имеет тенденцию к уменьшению, тогда как показатель прироста запасов, в целом, увеличивается. Отметим, что в основном добыча осуществлялась из старых уникальных и крупных месторождений, большинство из них на завершающей стадии разработки и на которых достаточно большой процент выработанности запасов. Такая ситуация приводит к тому, что ежегодный показатель добычи начинает падать, а ввод новых мелких месторождений в разработку не позволяет обеспечивать добычу на прежнем уровне.

Для поддержания достигнутого уровня добычи УВ в более длительной перспективе в республике необходимо ежегодно приращивать запасы в объеме, превышающем в 1,1-1,5 раза добычу. Предпосылки для этого имеются, поскольку Бешкентский прогиб располагает: предварительно оцененными запасами УВ категории C_2 – 88,5 млн. т.у.т.; перспективными извлекаемыми ресурсами УВ (C_3) – 198,8 млн. т.у.т.; прогнозными извлекаемыми ресурсами УВ (D_1+D_2) – 1427,7 млн. т.у.т.

Динамика приростов запасов УВ зависит от проводимых ГРП, объемов предварительно оцененных запасов категории C_2 и фонда подготовленных структур, на которых планируется и проводится глубокое бурение.

Анализ коэффициента достоверности предварительно оцененных запасов категории C_2 по Узбекистану свидетельствует о величине, превышающей 1,0. Для Бешкентского прогиба этот показатель за годы независимости составил 0,91. Так, при условии успешного проведения ГРП можно ожидать прироста запасов УВ промышленных категорий за счет предварительно оцененных запасов категории C_2 в количестве 80,5 млн. т.у.т.

Выполненный анализ за весь период показал, что коэффициент достоверности (отношение количества подсчитанных запасов ABC_1 к количеству списанных перспективных ресурсов C_3 по причине открытия месторождений плюс бесперспективные структуры) по Бешкентскому прогибу составляет 1,7. Учитывая тот факт, что в последние годы открываются в основном мелкие (реже, средние) по количеству запасов месторождения, из анализа исключены такие уникальные и крупные месторождения, как Шуртан, Гирсан-Дивхона-Шимолий Гирсан, Северный Нишан, Чилькувар и т. д.), в результате чего коэффициент достоверности составил 0,43. Соответственно из числящихся перспективных ресурсов категории C_3 в объеме 198,8 млн. т.у.т. при условии успешного проведения ГРП можно ожидать прирост запасов УВ промышленных категорий в объеме 85,5 млн. т.у.т.

Многолетний анализ всего имеющегося комплекса геолого-геофизических материалов по нефтегазоносным регионам Узбекистана позволил с достаточной долей объективности определить ориентировочный коэффициент перевода прогнозных ресурсов (D_1+D_2) в перспективные ресурсы (C_3). По Бешкентскому прогибу этот коэффициент для осадочного чехла принят равным показателю по Бухаро-Хивинскому региону в целом и составил 0,5. Палеозойские образования Бухаро-Хивинского региона относятся к нефтегазоперспективным отложениям. Учитывая это и проявляя определенную осторожность, приняты пониженные коэффициен-

ты перевода, равные соответственно: 0,25 – для перевода прогнозных ресурсов (D_2) в перспективные ресурсы (C_3); 0,2 – для перевода перспективных ресурсов (C_3) в промышленные запасы (ABC_1). Применяя данные коэффициенты, получаем ожидаемые значения прироста запасов УВ за счет прогнозных ресурсов в количестве, равном 126,9 млн. т.у.т.

Таким образом, при условии успешного проведения ГРП в Бешкентском прогибе в перспективе можно прирастить запасы УВ категории C_1 в количестве 292,9 млн. т.у.т., что будет являться хорошим заделом для стабилизации и дальнейшего наращивания сырьевой базы углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов А.Н., Хмыров П.В. Динамика развития сырьевой базы углеводородов Бухаро-Хивинского региона // Электр. журн. «Нефтегазовая геология. Теория и практика». - 2021. - Т. 16. - № 4. - http://www.ngtp.ru/rub/2021/33_2021.html, DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/33_2021. - 15 с.

2. Богданов А.Н., Абдуллаев Г.С., Эйдельмант Н.К. и др. Состояние углеводородного потенциала Республики Узбекистан и перспективы его приращения // Тез. докл. I Междунар. науч.-практ. конф. «Мировые ресурсы и запасы газа и перспективные технологии их освоения». - М.: ВНИИГАЗ, 2007. - С. 200-202.

3. Богданов А.Н., Абдуллаев Г.С., Мухутдинов Н.У. Состояние ресурсной базы углеводородного сырья Республики Узбекистан и перспективы ее наращивания // Тез. докл. Республ. науч.-практ. конф. 16-17 сентября 2010 г. «Проблемы разработки месторождений углеводородов и пути их решения». - Т., 2010. - С. 5.

ҚУЛЖУҚТОВ ТОҒЛАРИ ЁТҚИЗИҚЛАРИНИНГ СТРАТИГРАФИЯСИ ВА МАЪДАНДОРЛИГИ

Т.Т.Холмуродов¹, П.С.Султонов²,

¹Геология фанлари университети, Геология ва Геофизика институти ДМ

²Геология фанлари университети

E-mail: kholmurodovtt@gmail.com, P_Sultanov@mail.ru

Қулжуктов тоғларининг геологик тузилишига бўлган қизиқиш 1920-йилларнинг охирида Тасказган графит конининг очилиши билан пайдо бўлди. 1963-1972 йилларда Я.Б.Айсанов, В.Л.Эскин, А.И.Егоровлар раҳбарлигида Қулжуктов тоғларида Қулжуктов Геология қидирув партияси томонидан 1:50000 миқёсда давлат геологик суръатга олиш ишлари ўтказилган. Натижада олтинга истиқболли бўлган Таушан ва Янгиказган майдонлари ажратилган (А.В.Толоконников, 1997).

Қулжуктов тоғларининг замонавий эрозион кесимида турли босқич ва структуравий муносабатга эга бўлган тектоник ривожланишнинг барча босқичларида: эрта геосинклинал, инверсион-эрта ороген, кечки ороген, платформа ва неотектоник босқичларда геологик формациялар тарқалган (Щукин С.И. и др., 1986). Худуднинг стратиграфик табақаланиши Я.Б.Айсанов ва А.И.Егоровлар томонидан ишлаб чиқилган схема қабул қилинган (расм).

Худудда терриген формациялар нисбатан кўпроқ тарқалган бўлиб, майдондаги палеозой очилмаларининг 2/3 қисмини эгаллаган. Улардан нисбатан энг қариси

Секция I. Региональные геологические исследования и металлогения

Тектоник ривож-ланиш боскичи	Тектоник режим	Формацияларнинг генетик гурухи	Формациялар, субформациялар турлари	Қалинлиги (м)	Ёши	Формациялар, субформацияларга мос келувчи магматик комплекслар свиталари	
Геосинклинал	Инверсион-эрта ороген	Интрузив	Кичик интрузияларнинг турли таркибли формациялари: - спессартитлар, микродиоритлар - диоритлар, кварц диоритли порфиритлар - гранодиорит-порфирлар		P_2		
			Гранит гранодиорит субформация билан - гранитли			Тозбулок Ақтоғи Шайдароз	
			- гранит-гранодиоритли			Таушан интрузив массивлари	
			- сиенит-диоритли		C_3-P_1	Тозбулок Белтов	
			- габбро-диоритли		C_3	Белтов, Шайдароз ва Таушан интрузив массивлари	
	Эрта геосинклинал	Вулканоген чўкинди	Вулканоген чўкинди субформациялар билан: - гранитли				
			- қумтош - конгломератли	450	C_{2-3}	Камистин свитаси	
			- қумтош - сланецли вулканитлар билан	550	C_2	Таушан свитаси	
		Чўкинди	Охақтошли	100-200	D_3-C_1	Шайдароз, белтов, гужумди свиталари	
			Кремний - карбонатли	500-600	D_{2ef-qv}	Арақказган ва султонбийи свиталари	
			Охақтош - доломитли	2000	$S_1^2-D_1$	Дженгелди (ўрта ва юқори кенжа свиталари), Бошгужумди ва туркментов свиталари	
			Охақтошли	700-800	$O_3-S_1^1$	Ойдинбулок, Янгиказган свиталари	
		Вулканоген чўкинди	Вулканоген - карбонат-терригенли	700-800	$S_1 C_{n-w}$	Дарбаза, Учқудук ва Дженгелди (қуйи кенжа свита) свиталари	
			Вулканоген - терригенли	>400	O_{2-3}	Казақасуй свитаси	

Қулжүқтов тоғининг стратиграфик табақаланиш схемаси (Я.Б.Айсанов буйича).

вулканоген-терриген формацияга хос бўлиб, палеозой кесмаси устида ётувчи казақасуй свитасига ($O_{2-3}Kz$) тўғри келади(Я.Б.Айсанов).

Шунингдек, ҳудуднинг марказий ва ғарбий қисмида, вулканоген-карбонат-терриген формацияли дарбаза (S_1dr), учқудук (S_1uch) ва дженгелди қуйи кенжа свиталари (S_1dz_1) тарқалган. Карбонат ҳосилалардан ойдинбулоқ (O_1ob), янгиказган(S_1jan), дженгельди кенжа свиталари (S_1dz_2), бошгужумди(S_2bg) ва туркментов (D_1) свиталари кенг тарқалган. Улар ҳудуддаги палеозой ҳосилаларининг қарийб 60 фоизини эгаллайди [1].

Ўрта карбон даврида Қулжүқтовда Жанубий Тянь-Шондаги каби эрта геосинклинал режим, жадал кўтарилма ҳаракатлар ва гранит ҳосил бўлиши эвазига инверсион-эрта орогенга қадар ўзгарган. Шу вақтда вулканоген-терриген формациялар ва субформациялар: қумтош-сланец вулканитли (C_2), қумтош конгломератли (C_{2-3}) ва интрузив формациялар шаклланган. Вулканоген-терриген формациянинг қумтош-сланец субформацияси таушан свитасига (C_2) тўғри келади (А.В.Толоконников, 1997).

Таушан свитаси ҳудуднинг марказий ва шарқий қисмида ривожланган бўлиб, қуйи қисми ўзаро алмашилиб ётувчи яшмасимон кремнийли жинслар, липарит порфир

катламчалари, линзалари ва уларнинг туфларидан, юқори қисми эса ўзаро алмашилиб ётувчи гравелитлар, туфоқумтошлар, ўрта ва нордон таркибли эффузивлардан ташкил топган. Таушан свитасининг қалинлиги 550 м атрофида бўлиб, асосий олтин маъдан намоёнлари Таушан ва Янгиказган мазкур свитада жойлашган (М.Л.Дынкин, Ю.Ф.Дюков, Г.И.Старков, Б.Г.Калянов, 1976).

Олтин конини ўз ичига олган асосий тузилмалар бурмалар ва турли йўналишдаги ёриқларда намоён бўлган. Структуравий жиҳатдан Таушан кони субкенглик ва шимолӣ-шарққа йўналган ёриқлар билан ажратилган субпараллел бурмалар тизимини ўзида мужассам этади. Олтин маъданлашуви жойлашувига таъсир қилувчи муҳим элементлардан субкенглик бўйлаб чўзилган (300-340°ШҒ) тик тушган ёриқлар бўлиб, улар ўзида сиқилиш, майдаланиш ва гидротермал-метасоматик ўзгариш зоналарини намоён қилади. Ер ёриқлари зоналарининг қалинлиги 1 м дан 100 м гача ва ундан ҳам кўпроққа этади. Мазкур ёриқлар билан микродиорит дайкалари ва диорит порфиритлар алоқадор бўлиб, березит-лиственитли метасоматит зоналарда жойлашган ва уларда олтиннинг нисбатан юқори миқдорли интерваллари кузатилади [2].

Юқорида келтирилган жадвалда Я.Б.Айсанов томонидан ишлаб чиқилган Қулжуктов тоғлари ётқизиқларининг стратиграфик схемасида олтинга истиқболли бўлган Таушан свитасининг умумий қалинлиги 550 м ни ташкил қилиб, асосан вулқаноген жинсли қумтош ва сланецлардан ташкил топганлиги кўрсатилган. Хажм жиҳатдан сезиларли даражада қалин бўлган ушбу свитанинг олтинга истиқболли горизонтларига янада аниқлик киритиш мақсадида худуд бўйлаб тарқалган тоғ жинсларининг литологик, фашиал-палеогеографик ва маъданлашув шароитларини батафсил ўрганиш мақсадга мувофиқ.

АДАБИЁТЛАР

1. *Халилов А.А. и др.* Геохимический статический анализ и золотоносность габбро-диоритового комплекса гор Кульджукату // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 2.
2. *Джурбаев А.Б. и др.* Особенности локализации и вещественный состав золотого оруденения месторождения Таушан (Кульджуктау) // Горный вестник. - 2020. - № 2.

УДК: 556.3.574.

СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЗВИТИИ УСТЮРТА

М.М.Закиров¹, К.М.Джаксымуратов²

¹ТГТУ им. И.Каримова,

²Нукусский филиал Навоийского государственного горного института

Введение. Широкое развитие всех отраслей горно-добывающей промышленности и народного хозяйства требует наиболее полного использования водных ресурсов для обеспечения населения и промышленных объектов питьевой и технической водой, что является весьма актуальной проблемой. Каракалпакский Устюрт регион представляет обширную сравнительно ровную поверхность рельефа и геологическое строение. Формирование подземных вод региона тесно связано с геологическим строением и геоморфологией рельефа местности.

В настоящее время инновационными методами выявлены новые пути водообеспечения региона – создание искусственных запасов пресных подземных вод за счет восполнения и опреснения соленоватых вод нижних горизонтов. Это единственный источник пополнения подземных вод атмосферным стоком из такырных площадок.

Обсуждение результатов. Проведенные гидрогеологические исследования на территории Каракалпакского Устюрта по искусственному созданию запасов пресных вод и их пополнению за счёт временного поверхностного стока атмосферных осадков создают принципиальную возможность сбора и сохранения пресных поверхностных вод в условиях трещиноватых и закарстованных коллекторов неоген-четвертичных отложений. Поэтому роль подземных вод в развитии Устюрта очень актуальна и требует инновационных подходов в решении важных народно-хозяйственных задач. Инновационно-технологическое решение проблем водобеспечения Каракалпакского Устюрта возможно с использованием подземных вод методом «магазинирования» или восполнение водоносных горизонтов такырными водами. Этот комплекс гидрогеологических и инженерно-технических мероприятий обеспечивает дополнительное искусственное питание, где происходит регулирование их запасов, позволяющее получить необходимое количество воды, а главное, при ее дефиците сохранить водоносный горизонт от истощения. Гидрогеологические условия «магазинирования» поверхностного стока атмосферных осадков происходят в зоне аэрации, где в зависимости от геологического строения создается водоносный горизонт для сохранения пресных поверхностных вод в условиях трещиноватых и закарстованных коллекторов неоген-четвертичных отложений. В тектоническом плане исследуемый участок Уру расположен в пределах Северо-Устюртской впадины в тектонической структуре третьего порядка, в Косбулакском прогибе, на поверхности карстовой долины Каракидыр. Наибольший интерес для нас имеют верхнемиоценовые отложения, представленные преимущественно известняками-ракушечниками с прослоями доломитизированных известняков, рыхлых мергелей и слабо загипсованных глин (рис. 1).

Так, на большей части в миоценовых отложениях распространены воды, удовлетворяющие по своему качеству и объёму установленные потребности для водоснабжения и обводнения пастбищ. В этих отложениях на территории участка Уру развит первый от поверхности водоносный горизонт. Водовмещающими породами являются известняки-ракушечники с прослоями доломитизированных известняков, рыхлых мергелей и слабо загипсованных глин. Известняки и мергели сильно закарстованные и трещиноваты. Мощность горизонта изменяется в широких пределах от 5-20 м на приподнятых участках до 48-57 м в понижениях. Водообильность отложений не одинакова и изменяется в пределах 10-14 л/сек. Особо отметим карстовые долины, где водообильность отложений возрастает за счёт карстовых полостей. Коэффициент фильтрации водовмещающих известняков – до 90 м/сут.

Зона аэрации сложена также известняками, глубина залегания зеркала подземных вод изменяется от 8 до 50 м в зависимости от геоморфологического положения рельефа.

Значение общей минерализация зависит от количества атмосферных осадков: в направлении с севера на юг отмечено от 3-5 до 7-10 г/л. Более глубоко залегающие в разрезе сарматские отложения имеют повышенную минерализацию, превышающую 15-20 г/л. По химическому составу воды горизонта преимущественно сульфатного класса, натриевой группы.

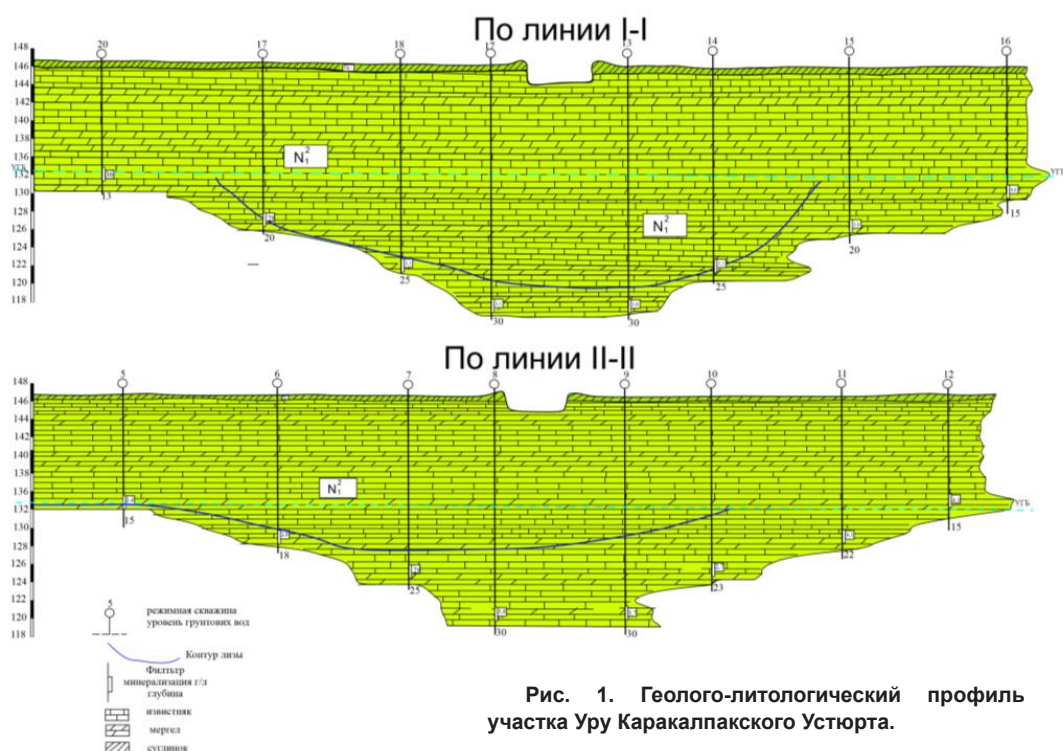


Рис. 1. Геолого-литологический профиль участка Уру Каракалпакского Устырта.

Временный поверхностный сток на изучаемой территории возможен при искусственном формировании линз пресных подземных вод за счет такырного стока атмосферных осадков. В гидрогеологических исследованиях такыры и поверхностные глинисто-супесчаные отложения принимаются как величина, неизменная во времени. Имеются примеры и зарастание и облысения такыров. Это значит, что возможны изменения в объемах такырного стока. Площадь таких такыров иногда достигает значительных размеров – 6-8 км². Почти на каждом такыре сооружены наливные колодцы. Пробы воды подтакырных линз, отобранные на химические анализы, в большинстве случаев имеют незначительную степень минерализации [1-3].

В результате изучения условий формирования такырах линз пресных грунтовых вод искусственным путем на плато Устырт на опытном участке направленным взрывом в трещиноватых известняках сармата был сооружен поглощающий бассейн ёмкостью 8000 м³ (в западной части такыра Уру), куда было осуществлено 3 раза запуска воды такырного стока объемом в 35,9 тыс. м³. В результате сформировалась линза пресных грунтовых вод с минерализацией до 2 г/л. Длина ее 410 м, средняя ширина 100 м, максимальная мощность 28 м. Объем линзы в указанных параметрах составил 13655 м³ (рис. 2). В условиях трещиноватых и закарстованных пород взвешенные наносы, приносимые с поверхностными водами, уменьшают проницаемость пород зоны насыщения, способствуют накоплению пресных вод. В то же время они снижают отдачу инфильтрационного бассейна. На опытном участке Уру по двум взаимно перпендикулярным лучам с точкой пересечения в инфильтрационном бассейне пробурено 16 наблюдательных скважин на удалении 30, 70, 130 и 200 м от центра бассейна. В связи с тем, что уровень

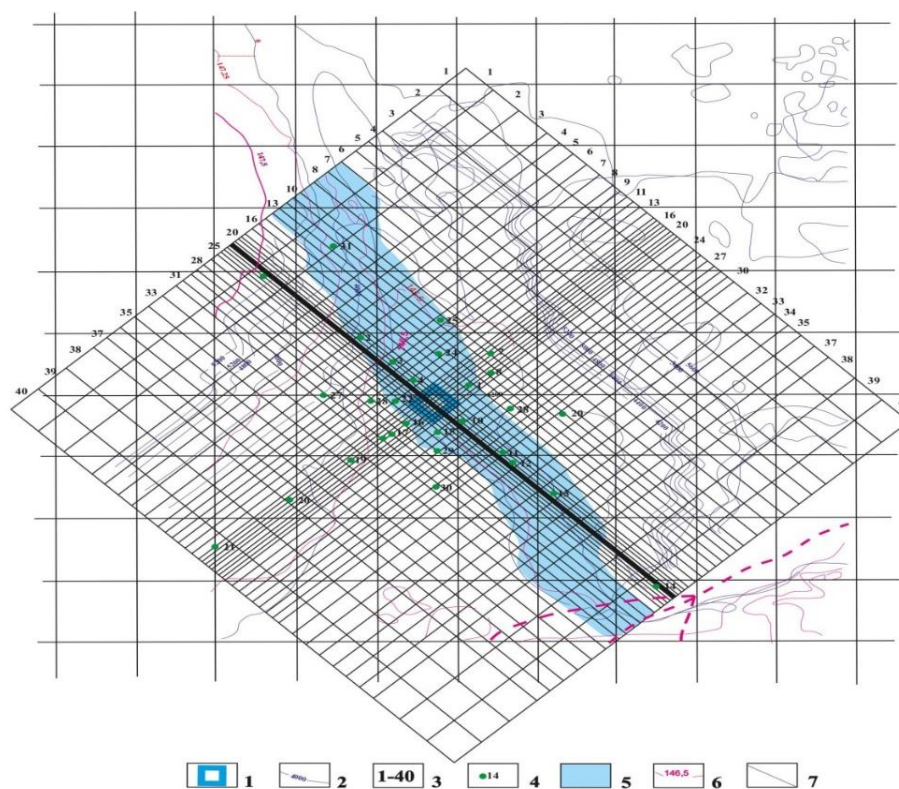


Рис. 2. Геофильтрационная схематизация и модельная сетка опытного участка Уру в Устьурте.

подземных вод вскрывается на глубине 12-13 м от поверхности земли, глубина наблюдательных скважин составила от 15 до 30 м с установкой фильтров в интервалах 27,5-29,0 м, 22,5-24,0 м, 17,5-19,0 м, 12,5-14,0 м. Погружение поверхностного стока на участке Уру проводилось через гидротехническое сооружение в инфильтрационный бассейн, который был предварительно очищен от илистых наносов.

Для увеличения объема инфильтрации рядом с бассейном осуществили очистку вскрышей известняка на площади 625 м². На участке исследований построенное гидротехническое сооружение подавало воду после отстоя с такыра во вновь построенный инфильтрационный бассейн.

ВЫВОДЫ

Таким образом, выявленные особенности условий формирования временно-го поверхностного стока на опытном участке Уру свидетельствуют о том, что формирование линз пресных подземных вод обязано такырному стоку атмосферных осадков. Такыры и поверхностные глинисто-супесчаные отложения приняты как величины, неизменные во времени. Наблюдаемые зарастания и облысения означают периоды осадконакопления на площадях такыров и возможные изменения в объемах такырного стока.

Проведенные гидрогеологические исследования на опытном участке Уру дали возможность оценить условия применения метода искусственных запасов подземных вод, т. е. «магазинирование». В дальнейших исследованиях необходимо выявить перспективные участки для применения метода магазинирования и опреснения, а также рассмотреть вопросы комплексного использования запасов подземных вод Устюрта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишняков А.С., Дустходжаев Х.Р. Подземные воды зоны активного водообмена Туранской плиты. - Т.: Фан, 1988. - 124 с.
2. Закиров М.М., Юсупов Ш.С. Результаты исследования распространения гелия в подземных водах (на примере Приташкентского артезианского бассейна) // ДАН РУз. - 2017. - № 4. - С. 55-58.
3. Закиров М.М., Юсупов Ш.С., Умурзаков Р.К. Особенности распространения растворенных газов в подземных водах Приташкентского артезианского бассейна // Экологический вестник Узбекистана. - 2018. - № 1. - С. 29-33.
4. Жапарханов С.Ж., Джаксымуратов К.М. Искусственное опреснение линз солоноватых подземных вод в Приаралье // Мат-лы конф., посвящ. 60-летию юбилею кафедры гидрогеологии и инженерной геологии КазПТИ. - Алма-Ата, 1992. - С. 133-134.
5. Janibekov B.O., Turapov M.K., Toshmuhamedov B., Khaitov O., Djaksimuratov K.M. Study of ore's geodynamic position formation of ore deposits // International journal of innovative analyses and emerging technology. - 2021. - Vol. 1. - Issue 7.

Секция II МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ РУД ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАХМАЛ МАЛЬГУЗАРСКИХ ГОР

А.Х.Абдуллаев, А.К.Бекетов

ТГТУ им. И.А.Каримова

Исследования геологии, минерального состава руд, зональности и условий формирования золото-серебряных месторождений в пределах Мальгузарских гор Республики Узбекистан имеют первостепенное значение для повышения эффективности геолого-разведочных работ и расширения минерально-сырьевой базы действующих предприятий [1, 2]. Исходя из этого представляется актуальным предпринятое изучение месторождения Бахмал как+ в связи с необходимостью выяснения его перспектив, так и в связи с возможностью применения полученных данных при оценке слабо вскрытых золото-серебряных месторождений и рудопроявлений изучаемого региона.

Месторождение Бахмал расположено на северо-западном окончании Мальгузарских гор в 23 км к юго-востоку от железнодорожной ст. Галляарал на левом борту р. Танги, левого составляющего Узунбулакская. На севере и юге геологическими границами рудопроявления являются Ляйлягуинский и Курпинский региональные нарушения.

В 1968-1970 гг. М.М.Посоховой, А.Н.Голиковым впервые задокументировано данное месторождение под названием Узунбулак при геологической съемке м-ба 1:50 000 и позже, в 1978 г., М.Т.Султанмуратовым описано (спорный приоритет) в процессе поисково-оценочных работ.

В геологическом отношении площадь месторождения слагают песчано-сланцевые образования нижней и средней подсерий марджанбулакской толщи среднего-верхнего ордовика. Преобладающее простирание пород – субширотное, падение – южное, под углами 70-80°. Осадочные породы прорваны дайками гранодиоритов верхнего карбона-перми и силурийскими дайками габбро-диабазов и диабазовых порфиритов, мощность даек изменяется от первых метров до 200 м. Залегание даек в целом согласно с вмещающими породами. Восточный фланг практически целиком перекрыт чехлом четвертичных отложений мощностью более 3 м.

Расположено в Мальгузарской зоне смятия на северо-западном крыле Мальгузарской синклинали с разнонаправленными тектоническими нарушениями в зоне влияния Курпинского взброса, по которым развиты рудоносные зоны брекчирования и жильно-прожилкового окварцевания, образующими пласто- и трубообразные рудные тела.

Тектоническое строение площади определяется наличием региональных разломов первого порядка (Ляйлягуинский и Курпинский), а также системой оперяющих трещин и приразломных складок, распространенных в зонах влияния этих структур. Внутреннее строение оперяющих трещин характеризуется неоднородностью, связанной с различной степенью дробления и гидротермального изменения горных пород.

Гидротермальное золото-серебряное оруденение золото-(серебро)-кварц-малосульфидного (полисульфидного) типа и приурочено к зонам брекчирования, сопровождающим трещины второго и более высокого порядков. Оруденение приурочено к Ляйлягуинской минерализованной зоне. Продукты этого процесса – кварц-серицитовые метасоматиты, инъекционные кварцевые брекчии. Основные элементы-спутники золотого оруденения – свинец, мышьяк, сурьма, вольфрам, медь, барий. Эти элементы отчетливо фиксируются в первичных и вторичных ореолах рассеяния.

Золотое оруденение размещается в интенсивно перемятых, брекчированных, трещиноватых прожилково-окварцованных слюдисто-кварцевых, углисто-кварц-слюдистых, альбит-кварц-слюдистых сланцев с прослоями алевропесчаников, песчаников, туфопесчаников, гравелитов или стержневых кварцевых жилах и штокообразных кварцевых телах, размещающихся в субпараллельных разрывах, отчленяющихся под острым углом от зон региональной проницаемости или в узлах сочленений разнонаправленных тектонических структур.

Гидротермальные изменения – окварцевание, серицитизация, альбитизация, графитизация, карбонатизация, каолинизация, сульфидизация, лимонитизация.

Значительно развиты вторичные процессы, регионально проявившиеся в образовании линейных кор выветривания, выразившиеся в сильном осветлении и неравномерной лимонитизации пород. Сульфидные минералы частично или полностью разложились с образованием по ним соответствующих гипергенных минералов. В Курпинском взбросе, по данным колонкового бурения, зона окисления распространяется до глубины 15-25 м.

Для месторождения Бахмал характерно наличие двух направлений, по которым происходило распределение сульфидной минерализации, – субширотное и субмеридиональное. Взаимное пересечение аномальных зон этих направлений образует узлы с повышенным содержанием.

Оруденение образует пластовые и трубообразные кварцево-жильные тела с серебром, золотом, пиритом, галенитом, сфалеритом, арсенопиритом, блеклыми рудами, сульфосолями серебра, шеелитом и др.

Рудные тела представляют тип крутопадающих жильных зон протяженностью 200-400 м, мощностью от первых метров до 30 м. Распределение золота и серебра крайне неравномерное. Золото и серебро мелкие и тонкодисперсные, в основном, свободные. Золото самородное по трещинам в кварце, гидроокислах железа, форма золотин неправильная, комковидная, дендритовидная, пластинчатая и др., размер от 0,05 до 0,5-1 мм, редко, 2-3 мм, пробность не определялась по косвенным признакам в пределах 500-700. Руды комплексные золото-серебряные, убогосульфидные. Кроме серебра, попутным компонентом руд является вольфрам, выделяющийся в количестве до 0,05% в виде шеелита.

На площади месторождения выделены восемь рудных тел с параметрами 1,7-1,9×90-155 м, приуроченных к трем рудным зонам: Северной, Широтной и Севе-

ро-Западной. Протяженность зон – 180-700 м, средняя мощность – 6-7 м, ориентировка 220-270° с крутыми (70-85°) углами падения в северных и южных румбах.

В геохимическом отношении месторождение Бахмал специализировано на золото, серебро, мышьяк, и молибден. Эти элементы отчетливо фиксируются в первичных и вторичных ореолах рассеяния. Наиболее крупные полуэлементные аномалии пространственно совпадают с зоной Курпинского разлома. Рудные зоны сопровождаются привнесом радио-геохимических элементов – калия, урана, тория. Площадь развития золотоносных кварцевых прожилков специализирована только на золото, аномалии на элементы-спутников не фиксируются.

На восточном фланге рудопроявления Бахмал рудных тел не выявлено. Проведенные горно-буровые работы однозначно свидетельствуют об отсутствии промышленного оруденения на восточном фланге рудопроявления Бахмал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбаров Х.А. Геолого-структурные типы полиметаллических рудных полей и месторождений Средней Азии. Некоторые вопросы их поисков и разведки. - Т.: Фан, 1975. - 200 с.
2. Акбаров Х.А. Геолого-структурные позиции рудных полей и месторождений Тянь-Шаня. Задачи изучения и систематика // Геология и минеральные ресурсы. - 2004. - № 2. - С. 3-10.

АУМИНЗА ТОҒЛАРИ ДАЙКАЛИ ҲОСИЛАЛАРИНИНГ МИНЕРАЛОГИК-ПЕТРОГРАФИК ТАВСИФИ

Э.М.Амиров¹, М.Ш.Мойлиев²

¹Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти

²Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети

Петрология ва металлогениянинг устувор йўналишларидан бири бўлган магматик ҳосилаларни ўрганиш ва уларнинг маъданлашув ҳосил бўлишидаги аҳамиятини аниқлаш, жумладан, республикамиздаги тоғ-кон майдонларида кенг тарқалган турли таркибдаги дайкали ҳосилаларнинг моддий таркибини ўрганиш назарий ва амалий геологиянинг долзарб муаммоларидан ҳисобланади [1, 2].

Жанубий Тянь-Шон минтақаси таркиби ва ёши бўйича турлича бўлган дайкаларнинг кенг ривожланган ҳудуди ҳисобланади, уларнинг мажмуалари йирик маъданли конлар тузилишида камарлар ва белбоғларни ҳосил қилган (Мушкин, 1979; Мусаев, 1985; Ахунджанов, 2013; Карабаев, Ишбаев, 2018; [3]). Республикамизнинг муҳим минерал ҳомашё базаси бўлмиш Марказий Қизилқум майдонининг геологик ривожланиш босқичларида ўзаро муносабатларига кўра жуда мураккаб бўлган дайкали ҳосилалар вужудга келган ва улар тузилиши, таркиби ва маъдандор формациялар билан бўйича улар ўртасида турли даражадаги боғлиқликлар кузатилади.

Бу борадаги изланишлар ўтган асрнинг ўрталаридан бошланиб Ҳ.М.Абдуллаев, И.Ҳ.Ҳамрабаевларнинг илмий ишларида ўз аксини топди ва кўп мунозарали муаммолар ўз ечимини топди (Абдуллаев, 1957; Ҳамрабаев, 1958, 1969). Жумладан маъданли конлар ҳудудларида кичик интрузиялар, дайкалар иштирок этиши, дайкалар маъданли майдон чегараларини аниқлаши, маъданлашувдаги аҳамияти, тектоник-магматик ҳудудларнинг ривожланиш тарихини таҳлил қилишда уларнинг

ўрни каби масалалар алоҳида эътиборга молик бўлди (Абдуллаев, 1957, Рахматуллаев, 1999) [1-4].

Ауминза тоғларини геологик жиҳатдан, жумладан майдоннинг магматик ҳосилаларини тизимли равишда ўрганиш ишлари ўтган асрнинг 60-йилларида, 1:200000 миқёсда (Железнов ва б., 1962) ва 1:50000 масштабда (Позняков ва б., 1969) геологик тасвирга олиш ишлари билан бошланган. Айниқса бу даврда Ўзбекистон ҳудудида тарқалган интрузивлар, жумладан Ауминза тоғидаги интрузив тоғ жинслари комплекс равишда ўрганила бошланди (Хамрабаев ва б., 1969).

Олиб борилган тадқиқот натижаларида Ауминза тоғларида кенг тарқалган турли таркибдаги дайкали ҳосилаларнинг минералого-петрографик тавсифи амалга оширилди [4, 5]:

Диоритли порфирит дайкалари Ауминза интрузиви гранодиоритларида жуда кенг тарқалган, улар 60-65° шимолий-шарқ йўналишида, бири-бирига деярли параллел равишда жойлашган. Ташқи кўринишидан тўқ кулрангдан қорамтиргача, зич порфирсимон; қалинликлари 4-6 м оралиғида.

Тузилиши порфирсимон, кристалл доналари майда донали призматик. Текстура-си яхлитли. Асосий масса фенокристаллардан (75-80%) иборат бўлиб, плагиоклаз (Pl > An₆), амфибол ва камроқ пироксенлардан ташкил топган. Яна дала шпати ва камроқ кварцдан иборат. Роговая обманка ва плагиоклаз доналари тартибсиз жойлашган. Асосий массада жуда кўп нина шаклидаги апатит, таркибида маъданли минераллар бўлган кварц томирлари учрайди.

Плагиоклаз фенокристаллари таблеткасимон ва призматик кўринишга эга, кристалл доналарининг ўлчамлари 0,2×0,7 мм, 0,4×0,8 мм, 0,5×1,2 мм, 1,2×2,1 мм га тўғри келади ва барча кристаллар зонал тузилишга эга. Плагиоклазларнинг таблеткасимон доналарида (1,2×1,5 мм) серицитлашиш кузатилади ва улар аниқ зонал тузилишга эга.

Роговая обманка чўзинчоқ-призматик, хлоритлашган кристаллардан иборат бўлиб, ўлчамлари 0,1×0,3 мм дан 0,3×1,1 мм гача; уларда султ плеохроизм ва қўшалоқ кристаллари мавжуд. Роговая обманка баъзи жойларда шпир ҳолда кузатилади. Улар бўйлаб иккиламчи магнетит билан бирга хлоритлашиш ривожланган.

Пироксенлар камроқ учрайди ва калта призматик кўринишида, ўлчамлари 0,3×0,8 мм доналардан ташкил топган. Шлифда рангсиз, камроқ хлоритлашган ва ажралиш дарзликлари яққол кузатилади. Атрофида реакцион ҳошиялар мавжуд, баъзан улар бўйлаб иккиламчи актинолитлар ривожланган.

Диоритли порфиритлар таркибидаги минералларнинг кимёвий таркиби электрон микроанализаторда нуқтали аниқлашлар асосида ўрганилди. Тоғ жинсидаги биотит таркибида хром оксидлари кўшимта сифатида кузатилади. Бошқа жинс ҳосил қилувчи минераллар таркиби одатдаги таркибларидан фарқ қилмайди.

Лампрофир дайкалари Ауминза тоғининг жанубий-шарқий қисми - Ақманбет майдони, Аджибугут ва Давон конлари атрофларида кенг тарқалган [6]. Уларнинг қалинлиги 1,5-2 м бўлиб, 340-350° шимолий-ғарбий йўналишда чўзилган. Ақманбет майдонида тарқалган лампрофирлар петрографик хусусиятларига биноан керсантитларга тўғри келади. Дайкалар сланецлар қатламларини кесиб ўтган. Тоғ жинси тўқ кулранг бўлиб, баъзи минерал доналари афир тузилишга эга.

Минерал таркиби, %: плагиоклаз – 65-70, биотит – 25-30, серицит – 2-3, лимонит – 0,5-1 дан иборат. Изометрик шаклдаги гранат доналари учрайди. Структураси майда

донали, типик лампрофирларга хос идиоморфик юпқа пластинка-тангача шаклидаги биотитлар ва камроқ идиоморфик плагиоклаздан ташкил топган. Текстураси – яхлит.

Плагиоклазлар тартибсиз, ҳар хил йўналишларда узунлиги 0,25 мм гача бўлган алоҳида-алоҳида таблеткалар шаклида, шлифнинг баъзи жойларида майда изометрик доналар шаклида намоён бўлади. Уларнинг бир қисми майда донали калцит билан алмашган. Аниқ таблеткали шакллардаги плагиоклаз фенокристаллари бир-мунча серицитлашган.

Тоғ жинси узунлиги 0,35 мм гача бўлган юқори темирли биотит доналари билан бир текис тўйинган. Улар орасида жуда камдан-кам ҳолларда майда (0,2 мм дан ошмайди) донали актинолитлашган роговая обманкалар бор.

Магнетит 0,1 мм дан ошмайдиган алоҳида бўлакли доналар билан ифодаланади. Лейкоксенга айланган биотит ва серицитлашган плагиоклазлар орасида сульфид (пирротин?) минералларининг майда доналари мавжуд.

Керсантит таркибидаги биотитларда хром оксиди 0,78% гача мавжуд.

Гранит порфир дайкалари Ауминза интрузивида ҳам, қамровчи тоғ жинсларида ҳам жуда кенг тарқалган. Улар асосан майда ва ўрта донали, баъзи жойларида лейкократли бўлиб, қалинлиги 0,5 м дан 12 м гача боради. Йириклари асосан Ақманбет майдонида кенг тарқалган бўлиб, таркибида углеродли-кремнийли сланецлар ксенолитлари мавжуд. Бундан ташқари Қумтош кони атрофида тарқалган йирик гранит порфир дайкаларида “чўнтак” пегматитлари учрайди. Уларнинг ўлчамлари 5-15 см гача етади. Ички тузилиши гипидиоморф майда ва ўрта донали, текстураси яхлитли. Минералогик таркиби, %: кварц – 33, плагиоклаз – 30, калийли дала шпати – 35, биотит – 1; иккиламчилардан – хлорит (биотит бўйича, 1%), серицит (плагиоклаз бўйича) кузатилади.

Гранит-порфир дайкаларида порфир ажралмалари плагиоклаздан иборат, тоғ жинсининг асосий массаси микроклин, плагиоклаз, кварц, биотитдан ва акцессор (апатит, циркон ва б.) ҳамда иккиламчи (хлорит, магнетит, серицит) минераллардан иборат.

Плагиоклаз 0,5×1,0 мм ўлчамдаги призматик, таблеткасимон шаклларда учрайди. Улар полисинтетик қўшалокли, камроқ серицитлашган. Зонал плагиоклаз учлари юмалоқланган тўртбурчакка яқин шаклда. Призматик йирик плагиоклазларнинг марказий қисмида иккиламчи ўзгаришлар ривожланган бўлса, чекка қисмлари ўзгармаган альбитга яқин. Биотит чўзинчоқ пластинкалар шаклларда 0,3×0,4-0,5×0,9 мм оралиқ ўлчамли доначалар ҳосил қилади. Баъзилари хлоритлашган, ранги оч сариқдан то тўқ кўнғиргача. Уларнинг таркибида апатит ва магнетит доначаларини кўриш мумкин.

Микроклин баъзан жуда йирик 2×2,9 мм ўлчамдаги порфир ажралмасини ҳосил қилган. Таркибида альбит ўсимталари учрайди ва ўзига хос панжарали тузилишга эга.

Кварц нотўғри-юмалоқ кўринишдаги доналар (1,0-1,2 мм), баъзан йирик порфир ажралмалар ҳосил қилган. Аксарият ҳолларда асосий массада калийли дала шпати ва плагиоклаз кристаллари орасида ксеноморф шаклда учрайди. Микроклин ўзига хос панжарасимон тузилиши билан ажралиб туради.

Тоғ жинси таркибидаги минераллар кимёвий таркиби электрон микроанализаторда ўрганилганда улар одатдаги гранитлар минерал таркибига мослиги, фақатгина биотитда хром оксидининг (0,72%) кам миқдори билан характерланди.

Аплит дайкалари. Ўрганилаётган ҳудуддаги аплит дайкалари чўкинди-метоморфик тоғ жинсларини ва нисбатан кичик ўлчамли томирлари Ауминза интрузиви гранодиоритларини кесиб ўтади. Аплит дайкалари асосан икки

йўналишда кузатилади: шимолий-ғарбий ва жанубий-ғарбий томонга йўналган. Уларнинг қалинлиги 3-5 см дан 5 м гача, узунлиги 3-8 м, айрим ҳолларда 150 м ни ташкил этади. Интрузивнинг баъзи қисмларида гранодиоритларни кесиб ўтган, қалинликлари 5-8 см бўлган, одатда бири-бирига параллел равишда йўналган аплит томирчалари кузатилади.

Микроскоп остида улар аплит тузилишга эга бўлиб, минерал таркиби, %: калийли дала шпати – 25-30, кварц – 45-50, плагиоклаз – 10-15 ва кам миқдорда биотит, мусковитдан япроқчаларидан иборат. Иккиламчи минераллардан (1%) гача миқдорда биотит бўйича ривожланган хлорит ва рутил учрайди. Структураси майда донали. Тектураси – массивли.

Тоғ жинсида баъзи ҳолларда шаффоф калий дала шпатларининг (пелитлашмаган) ажралмалари кузатилади. Уларнинг ўлчамлари 0,5 мм гача ва чегаралари ноте-кис. Плагиоклаз доналари (0,35 мм гача) кам пелитлашган ва кўп ҳолларда ҳошияли, чекка қисмларида шаффоф альбитлар билан учрайди.

Аплитлар таркибидаги микроклин ва плагиоклазлар кимёвий таркиби электрон микроанализаторда ўрганилди. Калийли дала шпатлари таркибида барий оксиди кўпроқ эканлиги аниқланди.

Лейкогранит дайкалари Ауминза тоғлари жанубида кенг тарқалган. Асосан чўкинди-метаморфик тоғ жинсларини ёриб чиққан. Таркибида турмалиннинг кўп миқдорда учраши алоҳида аҳамиятга эга. Қалинлиги 1,5-2 м. Микроскоп остида кўрилганда майда донали лейкократли, кам серицитлашган ва пелитлашган. Минерал таркиби, %: кварц – 33, плагиоклаз – 30, калийли дала шпати – 35, биотит – 1, хлорит (биотит бўйича) – 1 ва мусковитдан иборат. Структураси гипидиоморф майда донали. Тектураси яхлитли.

Тоғ жинслари плагиоклаз доналарининг етарлича кучли серицитлашганлиги билан ажралиб туради, калийли дала шпатларининг озроқ пелитлашуви, кам учрайдиган шаклли биотитнинг мавжудлиги, хлорит билан лейкоксен алмашинуви кузатилади. Калийли дала шпатида альбитнинг майда доналари кўринади (пертитларнинг деформацияси), аммо бундай шакллар майдоннинг 1% гача қисмида кузатилади.

Лейкогранитлар таркибидаги микроклин ва плагиоклазлар кимёвий таркиби уларнинг одатдаги таркибига мослиги тасдиқланди.

ХУЛОСА

Ауминза тоғларидаги турли комплексларга тегишли интрузив тоғ жинсларининг петрографик тавсифини тадқиқ қилиш натижасида дайкали ҳосилалар диорит-порфирит, керсантит, гранит-порфир, лейкогранит ва аплитлардан ташкил топганлиги аниқланди.

АДАБИЁТЛАР

1. *Абдуллаев Х.М.* Дайки и оруднение. - М.: Госгеолтехиздат, 1957. - 232 с.
2. *Хамрабаев И.Х.* Петролого-геохимические критерии рудоносности магматических комплексов (на примере Узбекистана). - Т.: Фан, 1969. - 212 с.
3. *Амиров Э.М., Жаниев Х.Э., Оролов А.К., Садиров Р.М.* Маъданли майдонлардаги дайкали ҳосилаларнинг метасоматик ўзгаришлари ва маъданлашувга истиқболлари (Ауминза тоғлари) // Мат-лы междунар. конф. "Наука и инновации". - Т., 2020. - С. 319-321.
4. *Амиров Э.М., Ишбаев Х.Д., Карабаев М.С., Джурабаев А.Б., Оролов А.К.* Ауминза тоғлари интрузив тоғ жинсларининг таркиби ҳақида (Марказий Қизилқум) // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 5. - С. 8-15.

5. *Амиров Э.М., Карабаев М.С.* Петрографические особенности дайковых образований гор Ауминзатау в Центральных Кызылкумах // Мат-лы науч. конф. "Проблемы минералогии, петрографии, металлогении". - Т., 2020. - С. 110-115.

6. *Амиров Э.М., Джурабаев А.Б., Оролов А.К., Хамраев А.Д.* Жанубий-шарқий Ауминза тоғларидаги лампрофир дайкаларининг моддий таркиби (Марказий Қизилқум) // Республикада геология ўқитишининг долзарб муаммолари ва Ер фанлари истиқболлари мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари. - Т., 2020. - С. 48-51.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМНЫХ ОГНЕУПОРНЫХ МИНЕРАЛОВ И ИХ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА В УЗБЕКИСТАНЕ

Д.Х.Асабаев, Ш.Я.Ишниязов, Ш.Ф.Холмахмадов

ГУ «ИМП»

Минералы группы силлиманита (андалузит, силлиманит, кианит), составляющие полиморфную модификацию Al_2SiO_5 , являются важнейшими источниками получения высокоглиноземистых огнеупоров высшего качества. Промышленное использование их базируется на том, что при температурах 1100-1400°C (кианит), 1400-1500°C (андалузит) и 1500-1600°C (силлиманит) они переходят в муллит ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) и, частично, в кристобалитовое стекло (SiO_2). Муллит обладает высокой кислото-, огнеупорностью, химической инертностью и значительной механической прочностью. При введении муллита в огнеупорную массу он придает эти же свойства огнеупорным изделиям, широко применяющимся в металлургии, стекольной и керамической промышленности для футеровки сводов электропечей, изготовления стаканов и ковшей для разлива стали, плавильных горшков для стекла, изготовления деталей реактивных двигателей, аппаратов высокотемпературных процессов и т. д. Огнеупорность этих изделий по сравнению с шамотными выше в 1,5 раза, а также значительно больше срок их службы. Так, верхние части транспортного оборудования для тоннельных печей, изготовленные из андалузита, выдерживают 365 обжигов при температуре 1435°C, служа более 5 лет. Обыкновенный шамотный огнеупор в тех же условиях выдерживает всего лишь 20 обжигов и приходит в негодность после 3-4 месяцев работы. Андалузит, применяемый для футеровки печей, удлиняет срок службы футеровки в 15-20 раз по сравнению с шамотом, увеличивая вместимость печей за счет уменьшения толщины стенок.

Андалузит переходит в муллит с незначительным увеличением первоначального объема (3-4%), что является большим преимуществом перед другими силикатами алюминия: объем силлиманита увеличивается на 6%, а кианита – на 16-18%. В связи с этим промышленность большее предпочтение отдает андалузитовым рудам. Использование андалузита особенно выгодно, поскольку требует мало энергии при производстве огнеупоров и дает огнеупор, устойчивый к химической коррозии и абразии.

История изучения минералов группы андалузита началась в 40-х годов прошлого столетия с исследования Акташского месторождения (Ташкентская область) как сырья для глиноземного производства (Классен, 1941). Специализированной работой, целевым заданием которой было проведение поисков рудопроявлений андалузита в Нуратинских и Мальгузарских горах, была работа М.П.Пулатова и др. (1961 г.). Были еще попытки получить концентраты методом центрифугирования из андалузитов Кутчинского проявления (Барковская и др., 1965) и Каракчатауского проявления (Лошкин

и др., 1964), но обе попытки оказались неудачными, в связи с чем эти исследователи дали отрицательную оценку перспектив этого вида сырья.

Из специальных работ, посвященных изучению минералов группы андалузита, отметим статьи Э.О.Отакузиева (1965, 1966_{1,2}); Я.С.Эшпулатова (1966); Б.А.Хоревой, Б.А.Блюмана (1974); А.А.Маракушева (1974), в 3-м томе сборника «Минералы Узбекистана» (1976), в статьях П.Т.Азимова, Ж.А.Махмудова (1984); Л.Н.Еникеевой, Р.И.Ярославского (1985). Наиболее полное описание минералов группы андалузита приводится в сборнике «Минералы Узбекистана» за 1976 г.

Широко освещаются вопросы регионального и контактового метаморфизма и связанных с ними процессов образования минералов группы андалузита в работах А.В.Покровского и др. (1988), И.М.Мирходжаева и др. (1973, 1977) и др., в двух монографиях «Петрография Узбекистана» (1964, 1965). Сведения о наличии минералов группы андалузита в экзоконтактных зонах интрузивных массивов приводятся в «Каталоге интрузивных массивов Узбекистана» (1975). В 1984 г. Гербеком и др., а в 1988 г. С.В.Шурыгиной и др. выполнены отчеты по составлению карты нерудных полезных ископаемых Узбекистана, где есть раздел, посвященный минералам группы андалузита. Авторами последнего отчета в качестве перспективных выделяются Шайдаразское, Сентябрь-Устукское, Наушурское, Майзакское, Дарбазакырское (Карнабское) и Лапасское проявления. В 2000 г. В.В.Вировцем и Р.А.Хамидовым выполнен отчет по анализу минерально-сырьевой базы различных видов огнеупорного сырья, в т. ч. и высокоглиноземистых. Ими предлагаются те же участки, что и выделенные ранее. И, наконец, в 2001 г. в ИМР завершены тематические и поисковые работы по изучению в экзоконтактах Шайдаразского (Кульджуктау), Койташского, Актауского и Каратауского (Нуратинские горы), Карнабского, Кошкудукского, Майзакского, Акмазарского (Зиаэтдинские горы), Тымского и Кутчинского (Зирабулакские горы) интрузивов (Ходжаев и др., 2001).

В генетическом отношении проявления высокоглиноземистых минералов (андалузит, силлиманит, кианит и дюмортьерит) подразделяются на две группы: контактово-метасоматические (вторичные кварциты) и метаморфические, связанные с процессами регионального метаморфизма различных первично-осадочных и осадочно-вулканогенных образований с повышенным содержанием глинозема. В формационном отношении это три основные группы проявлений, связанных с: формацией вторичных кварцитов; регионально-метаморфизованными формациями высокоглиноземистых пород и кварцитов; ассоциацией кристаллических сланцев с гранитоидами.

С формацией вторичных кварцитов непосредственно связаны месторождения андалузита, корунда и дюмортьерита. В них отмечается отсутствие силлиманита и кианита. Это, видимо, связано с приповерхностным образованием их в условиях низких температур и давлений. Развитие объектов, приуроченных к вторичным кварцитам в пределах изучаемой территории, неравномерное. Максимальное их количество приходится на Ангрэн-Чирчикский район. Сложен этот район нижнепалеозойскими вулканогенными толщами. Для него характерно площадное гидротермальное изменение эффузивов, выраженное окварцеванием и серицитизацией, приуроченное к зонам разлома или к экзоконтактам наиболее поздних гипабиссальных кислых интрузий. Изменение пород связано с разложением алюмосиликатов и образованием окислов алюминия (диаспор, корунд), водных (каолинит, пирофиллит) и безводных (андалузит, дюмортьерит) соединений. Типичный представитель подобных залежей – Акташское комплексное месторождение глиноземистых руд.

В районах Зирабулак-Зиаэтдинских, Нуратинских гор, Кызылкумов и Южного Гиссара преобладают два других формационных типа. Второй формационный тип связан с формациями первично-терригенных обогащенных глиноземом пород, испытавших региональный метаморфизм высоких температур и давлений. Для него типичны проявления кианита и силлиманита. Андалузит и дюмортьерит практически отсутствуют. Проявления этого типа приурочены к отложениям древнего возраста и на описываемой территории встречаются крайне редко. Отмечены они в Южном Гиссаре, в бассейне р. Шатрут, представленные кианит-слюдистыми сланцами. Кианит в них образует крупные (до 5 мм в поперечнике) интенсивно серицитизированные призматические выделения среди относительно мелкозернистых слюдистых сланцев. Количество его 20-25% от объема породы. Формирование кианитовых сланцев здесь – результат повышенного общего давления в ранний этап регионального метаморфизма нижнепалеозойского комплекса. Силлиманит представлен тонкочешуйчатым фибролитом. Андалузит редок, как правило, почти нацело замещен серицитом. Силлиманит, помимо этого, в виде небольших скоплений фиксируется в Байсунтау и Сурхантау, а кианитовая минерализация в Султанувайсе.

Проявления третьего формационного типа связаны обычно с кристаллическими сланцами, роговиками в пределах контактов преимущественно кислых интрузий с вмещающими образованиями. С ними ассоциируют многие модификации высокоглиноземистых минералов и корунда. Концентрации полезных компонентов в них достаточно высокие, масштабы залежей большие. Пример – андалузитовые проявления Сентяб и Устук. Андалузитовая минерализация наблюдается среди метаморфизованных сланцев верхнего рифея вблизи контактов Сентябского и Устукского интрузивов. На первом проявлении андалузитовые сланцы образуют пласт мощностью от 5 м до нескольких сотен метров протяженностью 1 км; на втором их мощность достигает 300 м при протяженности в несколько километров. Содержание андалузита в сланцах 17-20%. Аналогичные его содержания фиксируются по всей северной полосе экзоконтакта Сентябского и Устукского интрузивов, протягивающихся на 40 км.

В Зирабулак-Зиаэтдинских и Нуратинских горах андалузитовые роговики развиты в экзоконтактовых частях интрузивов кислых пород (Чирак-джура, Акмазар, Карнаб, Тым, Гунжак, Джидали, Койташ, Лолабулак, Кетменчи, Каратаг, Кошкудук, Ингичкаболо и др.), образуя породы типа узловатых сланцев, непосредственно примыкая к интрузивам или удаляясь от них на расстояние до 100-250 м.

Песчано-сланцевые отложения в экзоконтактовой полосе Темирко-букского интрузива (Северный Нуратау) шириной 50-60, иногда 70-80 м, превращены в мусковит-биотитовые с кордиеритом, ставролит-слюдяные с гра-натом и андалузитом, гнейсы и сланцы. В метаморфической толще, наряду с андалузитами, присутствует кордиерит, который также является огнеупорным сырьем.

Большая часть названных проявлений обладает скудной геологической характеристикой, поскольку они установлены на стадии геолого-съемочных работ, поэтому судить об их количественно-качественных данных невозможно. Вместе с тем, на ряде проявлений, отличающихся большими масштабами и высоким содержанием искомого минерала, в отдельных случаях проведены поисковые работы, иногда с оконтуриванием и расчетом прогнозных ресурсов. К ним относятся проявления Шайдараз, Устук, Майзак, Наушур, Дарбаза-Кир и Сентяб. Анализ всех объектов (включая и точки минерализации) высокоглиноземистых минералов свидетельствует о том, что сте-

пень их распространения на территории республики недостаточно широкая и развита преимущественно в пределах Западного и Южного Узбекистана. Это, по-видимому, связано с тем, что в прежние времена и в России, и в пределах Центрально-Азиатских республик на минералы группы силлиманита имелись только отдельные указания, как на минералогические находки, без оценки их как полезного ископаемого.

Только в последние годы минералы этой группы начали выдвигаться для изучения как полезное ископаемое с целью применения их в качестве высокоглиноземистых огнеупоров. В Узбекистане андалузит, силлиманит, кианит и дюмортьерит как высокоглиноземистое сырье начали изучать недавно, о чем свидетельствует в общем-то небольшое количество зарегистрированных проявлений и степень их изученности. К сожалению, в промышленности республики андалузит пока что не нашел широкого применения.

В этой связи уместно напомнить, что в настоящее время мировые запасы высокоглиноземистых минералов составляют 350-400 млн. т. Мировое производство их концентратов – около 360 тыс. т, при этом стоимость концентратов в зависимости от сортности (размер фракции, содержание глинозема, примесей и др.) достигает до 240 \$ за тонну, а андалузитовые материалы и изделия высокой чистоты оцениваются 480-550 \$ за тонну. Наибольшая доля их производства приходится на ЮАР (более 150 тыс. т) и США (более 90 тыс. т). Далее, в порядке уменьшения: Франция – 55 тыс. т, Индия – около 50 тыс. т, Швеция – 10 тыс. т, Бразилия – 2 тыс. т, Австралия – 0,5 тыс. т. Несмотря на увеличение производства высокоглиноземистого огнеупорного концентрата, спрос на мировом рынке на этот вид сырья не удовлетворен. Многие промышленно развитые страны не имеют своего сырья и вынуждены его ввозить или удовлетворять свои потребности за счет муллита, получаемого искусственно из Al_2O_3 и SiO_2 , или отжигом при высоких температурах каолина и пиррофиллита с соответствующими добавками глинозема. В странах дальнего зарубежья в настоящее время разрабатываются месторождения с запасами не менее 1 млн. т.

В метаморфических породах Узбекистана такого рода скопления не редкость (таблица).

Перспективные проявления андалузита и их основные параметры*

Проявления	Прости- рание, м	Мощ- ность, м	Содержа- ние, %	Площадь выхода, км ²	Прогнозные ресурсы, млн. т			Среднее содер- жание при пере- счете прогнозных ресурсов, %
					предыду- щих иссле- дователей	рассчи- танные авторами	анда- лузита	
Шайдараз (Южный)	4000	300-350	30-40	2,8	350	150	45	30
Шайдараз (Северный)	1500	300	25-40	2,8	350	56	16,9	25
Устук	2000	200-300	16,7-20,52	-	-	62,5	10	16
Майзак	2000	50	30	1,5	-	12,5	6	20
Наушур	3000	60-70	25-30	-	-	24,4	6,1	25
Дарбаза-Кир (Карнаб)	3000- 3500	30-80	20-25	-	-	20	4	20
Сентяб	1000	100	16-20	-	-	12,4	2,0	16

Примечание. *В расчетах перспективных ресурсов приняты минимальные значения исходных параметров: глубина подсчета по аналогии с проявлением Шайдараз – 50 м, уд. вес породы ~

Данные статистические материалы приведены с той целью, чтобы акцентировать внимание на исключительную важность этого сырья, поскольку в нашей республике имеются объекты, прогнозные ресурсы которых достигают уникальных значений. К сожалению, качественные свойства их совершенно не изучены, поэтому говорить о возможности использования их с целью производства высококачественных огнеупоров не представляется возможным.

Во второй половине XX в. Акташское месторождение недолгое время (около 10 лет) обрабатывалось для получения диаспорового концентрата. Поскольку в настоящее время месторождение находится в курортной зоне, эксплуатация его осуществляться не будет.

Типичным представителем второго генетического типа, связанного с регионально-метаморфизованными формациями высокоглиноземистых пород, – проявления Шайдараз и Наушур, расположенные в Центральных Кызылкумах и на юге Узбекистана. Они сложены андалузитовыми слюдисто-кварцевыми сланцами метаморфической толщи нижнекаменноугольного возраста. Высокие содержания андалузита, большая мощность и протяженность продуктивных горизонтов свидетельствуют о перспективности этих объектов. Для выяснения степени перспективности этих проявлений рекомендуется постановка ГРП стадией поисковая работа второй очереди.

Таким образом, отметим, что из небольшого количества объектов андалузит-силлиманит-кианитовой минерализации к перспективным отнесены проявления Наушур и Шайдараз с прогнозными ресурсам категории P_2 – 6,1 и 45,0 млн. т минерала андалузита соответственно. Принимая во внимание, что в настоящее время промышленными считаются объекты с запасами в 1 млн. т, эти проявления, несомненно, заслуживают самого пристального внимания и требуют дальнейшего изучения с целью перевода прогнозных ресурсов в более высокие категории.

**РАҚАМЛИ КОСМИК СУРАТЛАР, ЯНИ АЛГОРИТМЛАР ВА УЛАР
ЁРДАМИДА МАРКАЗИЙ БЎКАНТОВ ТОҒЛАРИДАГИ ОЛТИН
МАЪДАНЛАШУВЛАРИНИ БАШОРАТЛАШ**

Ш.И.Ахмадов, З.М.Мусахонов, А.Б.Гоипов,
«МРИ» ДМ

E-mail: shokirbekahmadov@gmail.com

Тадқиқот ҳудуди, яни, Бўкантов тоғларининг марказий қисми маъмурий жиҳатдан Навоий вилоятининг Учқудуқ туманида жойлашган. Иқлими кескин континентал бўлиб, қишда -25°C ва ёзда $+50^{\circ}\text{C}$ ташкил этади. Асосий аҳоли яшаш манзили Кўкпатас қўрғони ҳисобланади. Шунингдек, бу ҳудудда Ўзбекистон тоғ-кон саноатида катта ўрин тутадиган Кўкпатас олтин кони жойлашган.

Бўкантов тоғлари Жанубий Тянь-Шан (Биске, 1996) бурмаланган-ороген камарининг Шимолий-ғарбий қисмида жойлашган бўлиб, Марказий қизилқумнинг деярли барча моддий ва таркибий (СВК) қопламалари билан чегараланган. Букантау тоғларининг марказий қисми геологик тузилиши мезозойгача бўлган чўкинди, чўкинди-метаморфик ва магматик жинсларни ўз ичига олиб, бурмаланган пойдевор ҳосил қилади. Тоғликлар ва ён баландликларини палеоген, бўр ва неоген тизимларидаги тоғ жинсларидан ташкил топган бўлиб, кўплаб қисми тўртламчи давр ётқизиқлари билан қопланган.

Мезозойгача бўлган комплекс таркибига юқори протерозой ва қуйи палеозойнинг вулканоген-терриген кремнийли-карбонат ва терриген ҳосилалари, кембрий ордовик ва силурнинг терриген ва карбонат жинслари, девон, пастки ва ўрта карбон, ўрта карбонли вулканит, молассоид ва молассик қатламларининг вулканитлари киради. Бўр ва палеоген бўлимлари асосан денгиз фациялари билан ифодаланади.

Малумки, масофавий зондлаш маълумотлари асосида тоғ жинсларинг рақамли минерологик хариталарини автоматик тарзда тузишда асосий манба сифатида тоғ жинслари ва минералларнинг спектрал хусусиятлари (нур қайтариш кўрсаткичлари) асосида жамланадиган маълумотлар базаси саналади. Ҳозирги кунда Ерни масофадан зодлаш маълумотларидан асосан, АҚШ ва Европа космик агентликлари томонидан ишлаб чиқарилган Landsat, Aster ва Sentinel-2A мультиспектрал космик суратларидан фойдаланилмоқда ва ушбу космик суратлар асосида геологик тадқиқотлар олиб бориш бўйича жаҳон олимлари кўплаб янги ва самарадор илмий натижаларга эришганлар. Қуйидаги 1-жадвалда юқоридаги космик суратларнинг техник хусусиятлари келтирилган.

1-жадвал

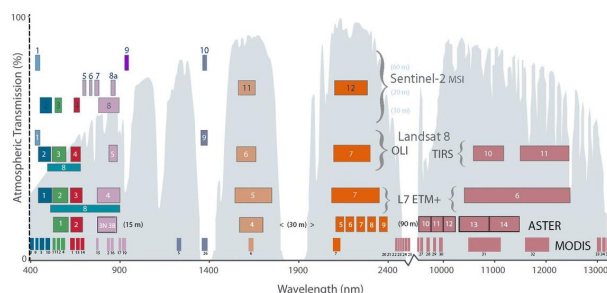
Техник кўрсаткичлари	Космик тасвирлар		
	Landsat-8	Aster	Sentinel-2A
Ишлаб чиқарувчи	NASA & ERTS-1	Digital Globe (AQSh)	Европа космик агентлиги
Фаолият бошлаши	2013 йил	2009 йил	2015 йил
Тури	Мультиспектрал	Мультиспектрал	Мультиспектрал
Каналлар сони	11 та (VNIR-6 та, SWIR-3 та, TIR-2 та)	9 та (VNIR-7 та, SWIR-2 та)	13 та (VNIR-10 та, SWIR-3 та)
Тасвир аниқлиги	30-60 м	15-90 м	10-60 м
Орбитада ҳаракатланиш баландлиги	705 км	770 км	785 км
Ўлчов кенглиги	290 км	16.4 км	290 км
Такрорий тадқиқотлар вақти	15 кун	1-3 кун	Экваторда ҳар 5 кун, ўрта кенликда 2-3 кун
Тасвир формати	GeoTIFF	GeoTIFF	GeoTIFF
Координаталар системаси	WGS-84	WGS-84	WGS-84
Ҳозирги ҳолати	Актив	Актив	Актив
Масштаб	1:50 000	1:25 000	1:5 000

Мультиспектрал космик суратлар геологик тадқиқотлар олиб боришда ўзининг техник хусусиятларига қараб кўплаб вазифаларни ҳар томонлама мукамал илмий асосланган усулларда ечишда ёрдам беради. Қуйидаги расмда бир нечта космик суратлар физик хусусиятларининг (тўлқин узунлиги) қиёсий таҳлил диаграммаси келтирилган.

1-расм. Мультиспектрал режимда тасвирга олувчи Landsat-7, -8, Sentinel-2, ASTER ва MODIS сунъий йўлдошлари учун космик суратларининг электромагнит диапазонида тасвирга олишнинг қиёсий натижаси (USGS Landsat дастури) (вертикал ўқда атмосферанинг ўтказувчанлиги % да; горизонтал ўқда эса тўлқин узунлиги-нм. да).

Геологик тадқиқотларда мультиспектрал космик тасвирларнинг 450-2500 нм. тўлқин узунлигидаги каналларидан фойдаланилади. Landsat-7, -8, Sentinel-2, ASTER мультиспектрал космик суратларимизнинг кўплаб каналлари айнан шу

Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования



1-расм.

тўлқин узунлигига мос келади. Агарда космик суратнинг бу тўлқин узунлигидаги каналлари сони қанча кўп бўлса шунча геологик маълумотлар олиш базаси кенгайди ва ишончлилиги ортади.

Букантов тоғларинг марказий қисмида ихтисослаштирилган космогелогик тадқиқотларни олиб боришда “Ерни масофадан

2-жадвал зондлаш ва ГАТ-технологиялар” марказидаги

Космик суратлар		
Landsat-8	Aster	Sentinel-2A
2 та космик сурат	1 та космик сурат	2 та космик сурат

космик суратлар базасидан чиқарилган Landsat-8, Aster ва Sentinel-2A мультиспектрал космик суратлар олинган. Қуйидаги 2-жадвалда тадқиқот ҳудуди учун юқоридаги космик суратларнинг майдонни эгаллаш схемаси келтирилган.

Кўплаб ривожланган давлатлар Ерни масофадан туриб ўрганишда алоҳида эътибор қаратиб, бу йўналишда катта илмий

янгиликлар ва ютуқларга эришган. Ер пўстининг тектоник ҳаракатлар натижасида деформацияларга учраши, магматик эритмаларнинг дарзликлар бўйлаб юқорига ҳаракатланишида ҳосил бўладиган структуралар ва моддий ҳосилалар, регионал платформалар асосида шаклланиб бораётган дарзликларнинг хусусиятлари ва қонуниятларини аниқлашда бу йўналиш энг ишончли ва қулай ҳисобланади. Қолаверса, Ер пўстида тарқалган чўкинди, магматик ва метаморфик тоғ жинсларини автоматик хариталаш бўйича ҳам жуда катта илмий ютуқларга эришилган. АҚШ, Канада, Япония, Россия, Австралия, Ҳиндистон, Хитой, Жанубий Корея, Германия, Туркия, Эрон, Исроил, Нидерландия ва бошқа кўплаб давлат олимлари томонидан мультиспектрал космик суратларни дастурий тамилотларда қайта ишлаш асосида ер юзида тарқалган тоғ жинслари ва минералларини автоматик фототонлар билан рангбаранглиги асосида синфларга ажратиш ва хариталаш ишлари натижалари юқори индексацияланган халқаро маълумотлар базасида етарлича келтирилган (Р.А.Шовенгердт, 2007 й.).

Бу илмий тадқиқотлар космик суратларнинг геофизик маълумотларини замонавий дастурий таъминотларда махсус математик алгоритмларни тузиш ва бир неча бор эталон майдонлар мисолида таҳлиллаш асосида олиб борилади. Юқорида санаб ўтилган хорижий давлатлар олимлари томонидан маълум минераллар ва тоғ жинсларини автоматик хариталашда яратилган янги алгоритмлар қуйидаги 3-жадвалда минералларни қидириш учун мултиспектрал тасвирни қайта ишлаш усуллари билан келтирилган (EL ATILLAN)

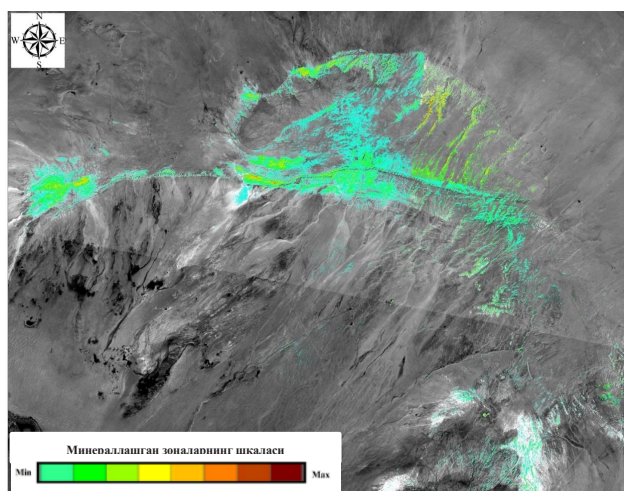
**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОЛОГИИ, ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ,
ДОБЫЧИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

3-жадвал

Космик сурат	Алгоритм (каналлар муносабати)	Тасвир аниқлиги	Қайта ишлаш усули	Қўлланган ҳудуд	Муаллифлар ва йил	Натижа
L 7	543 751 3/4 7/5 2/3 2/1 3/2 7/5 PC1, 2, 3(571) PC1, 2, 3(573)	30	F0°, F45°, F90°	Жазоир, Джелфа	Amri et al., 2017	Литология ва линейно-аментлар харитаси
L 7	1 4 5 7 1 3 4 5	30	PCA	Туркия, Гордес вилояти	Vural et al., 2016	Гордесадаги зеолит конини ўрганиш
L 8	6/5 7/6 4/7	30	SVM	Морос, Drama Бас	Adiri et al., 2016	Литологик сифлаштириш
ASTER	(6 + 8)/4 9/4 5/3	15				Гил
L 8	6/5	30				Аллювиал
ASTER	5/3	15				Сланец
L 8	5/4	30				Гранит ва биотит
ASTER	3/2	15				Риолит
L 8	4/7	30				
ASTER	3/6	15				
L 8	7/6	30				
ASTER	(6 + 8)/4	30				
ASTER	9/4	30				
ASTER	B1, B4, B6, and B7 B1, B3, B4, and B8	30	PCA	Жанубий Перунинг Арекуипа вилояти	Wang et al., 2015	Минераллашув зонасини хариталаш
ASTER	Band 5 of the level-1B and level-2 (AST-2B05S) SWIR	30	SAM	Эрон, Сап Чешмеҳ	Shahriari et al., 2015	Гидротермал ўзгаришларни хариталаш
L 7	573	30	PCA	Кения Марказий минтақа	Mwaniki et al., 2015	Литологик-структуравий хариталаш
L 8	674					
L 7	3/2 5/1 7/3					
L 8	4/3 6/2 7/4					
L 8	4/2 6/7 5/10	30		Эрон	Pour and Hashim, 2014	Тоғ жинсларини ўзгарган зонаси
L 7	543 751 3/4 7/5 2/3 2/1 3/2 7/5 PC1, 2, 3(571) PC1, 2, 3(573)	30	F0°, F45°, F90°	Жазоир, Джелфа	Amri et al., 2017	Литология ва линейно-аментлар харитаси
L 7	1 4 5 7 1 3 4 5	30	PCA	Туркия, Гордес вилояти	Vural et al., 2016	Гордесадаги зеолит конини ўрганиш
L 8	6/5 7/6 4/7	30	SVM	Морос, Drama Бас	Adiri et al., 2016	Литологик сифлаштириш
ASTER	(6 + 8)/4 9/4 5/3	15				Гил
L 8	6/5	30				Аллювиал
ASTER	5/3	15				Сланец
L 8	5/4	30				Гранит ва биотит
ASTER	3/2	15				Риолит
L 8	4/7	30				
ASTER	3/6	15				
L 8	7/6	30				
ASTER	(6 + 8)/4	30				
ASTER	9/4	30				

ASTER	B1, B4, B6, and B7 B1, B3, B4, and B8	30	PCA	Жанубий Перунинг Арекуипа ви-ляти	Wang et al., 2015	Минераллашув зо-насини хариталаш
ASTER	Band 5 of the level-1B and level-2 (AST-2B05S) SWIR	30	SAM	Эрон, Сар Чешмеҳ	Shahriari et al., 2015	Гидротермал ўзгаришларни ха-риталаш
L 7	573	30	PCA	Кения Марка-зий минтақа	Mwaniki et al., 2015	Литологик-структу-равий хариталаш
L 8	674					
L 7	3/2 5/1 7/3					
L 8	4/3 6/2 7/4					
L 8	4/2 6/7 5/10	30		Эрон	Pour and Hashim, 2014	Тоғ жинсларини ўзгарган зонаси

Бўкантов тоғларининг марказий қисмида тарқалган тоғ жинслари ва минералларни хариталашда юқорида келтирилган алгоритмлар ва бошқа олимларнинг кўплаб ишланмаларидан фойдаланилади. Aster мультиспектрал космик тасвирини ArcGIS дастурий таъминотида 5 канал 1b-даражаси ва 2-даражаси муносабатлари янги алгоритми асосида таҳлил натижаси асосида темир оксидига ва гидротермал ўзгаришга учраган тоғ жинсларининг истиқболли спектрал сигнатуралари 2-расмда келтирилган.



2-расм.

Космик суратларни даст-лабки қайта ишлаш натижасида олинган бирламчи натижалар далада текширилди ва намулар олинди. Олинган намуналар “Минерал ресурслар институти” қошидаги лабораторияда биринчи 24 та элементга ярим миқдорли спектрал таҳлил ва улардан олинган аномал ўзгаришли намуналарга олтин учун “Атом-абсорбион” усулда таҳлил ўтказилди. Мультиспектрал космик суратларни дастурий таъминотларда махсус алго-ритмлар билан қайта ишлаш

асосида ажраталган спектрал сигнатуралар олинган намуналарнинг лабораторик таҳлил натижалари олтин учун 1,0 г/т гача аномал миқдорни кўрсатди.

Юқорида кўрсатилган маълумотлар, қилинган тематик ишлар ва олинган натижалар асосида қуйидагиларни хулоса қилиш мумкин:

- мультиспектрал космик суратларнинг 400-2500 н.м. тўлқин узунлигидаги банлари сони қанча кўп бўлса, яни, бир каналнинг тўлқин узунлиги қанча қисқа бўлса шунча геологик маълумотлар олиш осон ва ишончли ҳисобланади;
- Бўкантов тоғларининг марказий қисмида тарқалган тоғ жинслари ва минералларини хариталашда Sentinel-2 мультиспектрал космик тасвири Aster мультиспектрал космик тасвирига нисбатдан устунлиги аниқланди ва тасдиқланди;

• мультиспектрал космик тасвирлардан геологик маълумотларни ажратишда хориж олимлари томонидан яратилган маълум алгоритмларни қайта шакллантириш асосида Букантов тоғларининг ўзига хос маъданлашув зоналарини автоматик хариталашнинг янги усулларини яратиш мумкин.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПОЛЗНЕЙ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

А.Е.Воробьев¹, Г.К.Кожоголова²

¹Грозненский государственный нефтяной технический университет, РФ

²Научная станция РАН, Кыргызстан

Введение. На многих территориях мира оползни представляют весьма частую природную опасность и серьезную угрозу для близпроживающего населения и окружающей среды.

Методология классификации оползней. Изучая зарождение и развитие оползневых процессов, исследователи к настоящему времени разработали многочисленные классификации оползней, которые в основе содержат различные специфические признаки.

Проанализировав существующие классификации, можно выделить 5 основных таксономических признаков, которые считаются наиболее важными [11]: генезис и характер развития оползня, характеристики оползневой массы, форма поверхности скольжения и активность оползневых процессов.

В первую очередь необходимо определить причины оползня – охарактеризовать его генезис [11]. Причинами могут быть как природные факторы (воздействие грунтовых или поверхностных вод, подделка берегов, выветривание, температурные колебания, сейсмическое, гравитационное воздействие Солнца и Луны и др.), так и антропогенные (подрезка, перегрузка и затопление склонов, вырубка, динамические нагрузки, мелиоративные работы и др.). Правильное понимание причин возникновения оползней позволит не только принимать наиболее эффективные решения по борьбе с ними, но и осуществлять меры по предупреждению их возникновения, что гораздо дешевле и эффективнее.

Классификация характера развития оползня. Основной причиной образования оползней обычно является нарушение сложившегося равновесия между сдвигающей силой тяжести (обусловленной гравитацией) и удерживающими силами (трения). Как правило, оно вызывается:

- увеличением крутизны оползнеопасного склона (в результате его подмыва водой);
- ослаблением прочности массива горных пород (геомассы), происходящем при выветривании или переувлажнении атмосферными осадками и подземными водами;
- воздействием сейсмических толчков;
- строительной и иной хозяйственной деятельностью человека.

К настоящему времени многие исследователи приложили значительные усилия, чтобы определить взаимосвязь базовых характеристик оползней (таких как схема их распределения, тип, охват площади и объем) и критических условий их возникновения (триггеров) (рис. 1), концептуально их объединив с типом геоматериалов и типом

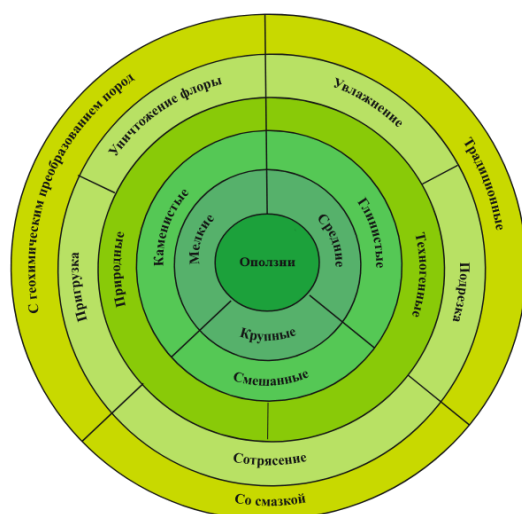


Рис. 1. Типизация оползней.

витационного перемещения грунтов и других геоматериалов вниз по рельефу местности, обуславливают существенные изменения и деградацию земной поверхности [2]. Они весьма негативно, а порой даже и катастрофически, воздействуют на многие элементы не только антропогенной, но и природной среды – на русла и берега рек, ручьев и других водоемов, леса и луга, субаэральные и подводные поверхности, среду обитания различных представителей флоры и фауны (как на суше, так и под водой) и т. д.

В результате объем грунта и горных пород, мобилизуемых при оползне, может варьировать от небольшого отдельного валуна до миллионов, а в редких случаях даже и миллиардов кубических метров, являясь довольно значительными. Как правило, потенциальная разрушительная сила оползня зависит от объема мобилизуемых масс и их скорости.

Важной характеристикой оползней является характеристика оползневой массы. Различают форму оползня (глыба, ледник, фронтальный сдвиг), размеры (площадь разработки, объем подвижного грунта, мощность горных пород и т. д.) и скорость движения оползневой массы, строение оползневого тела и его композиция по материалу [11].

Не менее важный признак в оценке состояния склона – оползневая активность [11]. Обычно в литературе встречается деление смен на активные и стабилизированные (неактивные). Среди последних выделяют недавние, старые и древние оползни.

Поверхность, по которой оползень отрывается и перемещается вниз, называется поверхностью скольжения или смещения, по её крутизне различают оползни [9]: очень пологие (не более 5°), например, подводные; пологие (5-15°); крутые (15-45°).

По глубине залегания поверхности скольжения различают оползни [9]: поверхностные (не глубже 1 м) – оплывины, сплавы; мелкие – до 5 м; глубокие – до 20 м; очень глубокие – глубже 20 м.

Оползни могут быть мелкими (это наиболее частое явление в геологической среде), от первых метров мощности сдвигающего геомассива, и глубокими (рис. 2).

движения. Также исследовалось влияние на оползни таких характеристик, как уклон склона, его высота, диапазон уклона, горизонтальная расчлененность и экспозиция склона, а также конкретная площадь водосбора [3]. Для этого были осуществлены исследования особенностей поведения оползней на основе программного комплекса LANDSLIDE MODELLER [4-7].

По мощности оползневого процесса, т. е. вовлечению в движение масс горных пород, оползни делятся на [9]: малые – до 10 тыс. м³, средние – 10-100 тыс. м³, крупные – 100-1000 тыс. м³, а также очень крупные – свыше 1000 тыс. м³.

Значительные по своему объему оползни, возникающие в результате гра-

Восприимчивость к оползням может быть определена как вероятность возникновения оползня на основе взаимосвязи между распределением возникновения и набором предрасполагающих факторов.

Также были осуществлены исследования по влиянию климатических факторов на оползни (в частности, проявление сильных и продолжительных дождей, рис. 3).

Довольно часто катастрофические оползни возникают под воздействием триггерных механизмов техногенного происхождения [1]. В частности, Атчинский оползень, названный «оползнем века» по причине своего объема и времени существования, начал развиваться в 1972 г. на территории Ангренского района в Узбекистане в связи с подземной газификацией угля [1]. По причине значительного проседания дневной поверхности на огромной площади, а также соответствующего рельефа местности, действия крупных и длительных ливней и наличия глинистых слоев в массиве, началось движение оползня объемом 700 млн. м³.

После 10 лет борьбы с движением этого оползня за счет различных противооползневых мероприятий (в частности, отсыпки 25 млн. м³ грунта) удалось расчленить этот оползень на отдельные части и остановить его развитие.

Наиболее крупные оползни на карьерах произошли в Болгарии (угольный разрез Марица-Восток, объемом 50 млн. м³) и в СССР (карьер № 3 Прикаспийского ГМК, объемом около 25 млн. м³ в 1987 г.). Крупнейшие оползни происходили на внешних отвалах бурогоугольных карьеров ЧССР – «Меркур» (объемом около 120-140 млн. м³ в 1985 г.) и «Иржи» (объемом примерно 50-70 млн. м³ в 1990 г.), а также Норильском ГМК (объемом 60 млн. м³ в 1992 г.).

11 апреля 2013 г. в штате Юта (США), в «Бингем-Каньоне» (рис. 4) – на одном из крупнейших в мире карьеров (шириной 970 м, длиной 4 км и глубиной около 1 км), где уже более 150 лет осуществлялась разработка медно-порфировой руды, один за другим сошли два огромных высокоскоростных оползня общим объемом 65 млн. м³. Отметим, что эти природные гравитационные явления спровоцировали около 15 ощутимых вторичных землетрясений [10].

Отдельный тип, также подвергнутый исследованиям, – техногенные оползни,

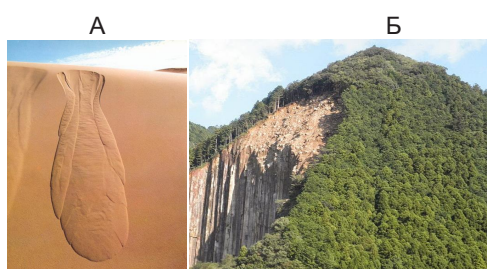


Рис. 2. А – мелкий песчаный оползень на дюне (пустыня Намиб); Б – глубокий оползень на горе в Сехаре (Кихо, Япония), вызванный проливным дождем тропического шторма.



Рис. 3. Дождевой оползень массой 25 млн. м³ возле угольного разреза «Ангрен» (Узбекистан, 2019 г.).



Рис. 4. Гигантский двойной оползень в карьере «Бингем-Каньон» в штате Юта США 11 апреля 2013 г. [10].



Рис. 5. Террикон шахты 41-бис и обрушение террикона шахты «Центральная» (ДНР, 2011 г.).

возникающие целиком на техногенном объекте – терриконе угольной шахты (рис. 5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Адушкин В.В. Триггерные эффекты при образовании оползней // Мат-лы Всеросс. семинара-совещания «Триггерные эффекты в геосистемах» / Под ред. В.В.Адушкина, Г.Г. Кочаряна. - М.: ГЕОС, 2010. - С. 33-41.
2. Виды и причины потерь от склоновых процессов // <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/opasnye-sklonovye-processy-i-ih-socialno-ehkonomicheskie-posledstviya-chast-1-ssha-i-kanada-41681.shtml>.
3. Воробьев А.Е., Кожоголов К.Ч., Разakov Ж.П., Кожоголов Б.К., Тагаев Р.А., Воробьев К.А. и др. Геоинжиниринг: оружие поражения или технологии развития? / Под ред. Л.Г.Ивашова. - Бишкек (Кыргызстан), 2020. - 406 с.
4. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Исследование особенностей поведения оползней на основе программного комплекса LANDSLIDE MODELLER // Мат-лы V Междунар. науч.-практ. конф. «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». - 2017. - С. 114-120.
5. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Исследование особенностей поведения оползней на основе программного комплекса «landslide modeller» // Горный вестник Узбекистана. - 2017. - № 3.
6. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Исследование поведения оползней на основе программного комплекса LANDSLIDE MODELLER // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2017. - № 5. - С. 44-49.
7. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Основные особенности поведения оползней, полученные на основе программного комплекса LANDSLIDE MODELLER // Мат-лы 16-й междунар. конф. «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», Москва–Донецк, 18-22 сентября 2017 г. - М.: Изд-во Спутник +, 2017. - С. 134-140.
8. Воробьев А.Е., Торобеков Б.Т., Кожоголова Г.К. Выявление базовых особенностей передвижения оползней // Известия Кыргызского гос. техн. ун-та им. И.Раззакова. - 2022. - № 1 (61). - С. 132-143.
9. Оползень // <http://wiki-org.ru/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%8C>.
10. Шустер Р.Л., Хайленд Л.М. Социально-экономические и экологические последствия склоновых процессов в Западном полушарии // Доклад на 3-м Панамериканском симпозиуме по оползням. - Колумбия, 2001.
11. Yagolnyk A.M., Bida S.V., Lartseva I.I., Vovk M.O. Prediction and stabilization of landslides based on their classification // Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference «Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment». - Nov 2020. - Vol. 2020. - P. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056054>.

УДК: 55:551.762:553.98(575.172)

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НИЖНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРСЛАН

З.С.Джураева
ГУ «ИГИРНИГМ»
E-mail: z.a.r.a@bk.ru

Месторождение Арслан в административном отношении находится на территории Муйнакского района Республики Каракалпакстан в 32 км к северо-западу от г. Муйнак, тектонически приурочено к восточной части Судочьего прогиба Бердахского вала, согласно схеме тектоники Устюртского региона по осадочному чехлу (Д.Р.Хегай и др., 1991).

Газоконденсатное месторождение Арслан расположено юго-восточнее месторождения Сургиль, открыто в 2015 г. по результатам бурения и испытания поисковой скв. 1, где во время опробования в открытом стволе в интервале 3337-3304 м получен промышленный приток газа дебитом 800 тыс. м³/сут на 19 мм штуцере.

На данный момент в пределах месторождения Арслан пробурены 27 скважин с учетом разведочной скв. 7 Сургиль – 3 поисковые (№ 1, 2, 3), 10 разведочных (№ 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 7С) и 14 эксплуатационных (№ 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33) с общим объемом проходки 99233 пог. м. Средняя глубина скважин 3675 м. Бурение эксплуатационных скважин продолжается и их количество увеличивается.

Особенности геологического строения юрских отложений определяют широкую возможность образования в них ловушек структурного и неструктурного типов и их комбинирования.

Факторами, определяющими формирование сложных ловушек, являются: наличие региональных перерывов в осадконакоплении, значительная литолого-фациальная изменчивость, выклинивание юрских горизонтов на склонах палеоподнятий, наличие большого количества разрывных нарушений. Последние, вероятно, способствовали также формированию многопластовых залежей.

По схеме корреляции нижнесреднеюрских отложений, проведенной по скважинам месторождения Арслан, на основании четко прослеживаемых реперных горизонтов выделены пачки, условно объединяющие либо мощные хорошо коррелируемые пласты, либо близко расположенные по разрезу маломощные прослои пластов-коллекторов.

В результате анализа бурения и опробования всех скважин месторождения Арслан выявлены 15 продуктивных пластов, из них 8 в среднеюрских отложениях, 7 в нижнеюрских.

Залежи в среднеюрских отложениях относятся к продуктивным пластам J_2^5 , J_2^6 , J_2^{12} , J_2^{13} , J_2^{14} , J_2^{17} , J_2^{18} и относятся к типу пластовые сводовые.

Залежи в нижнеюрских отложениях относятся к продуктивным пластам J_1^2 , J_1^3 , J_1^{4a} , J_1^5 , J_1^{5a} , J_1^6 , J_1^7 . Все залежи, кроме пласта J_1^7 , относятся к типу пластовые сводовые, нижележащий пласт J_1^7 относится к массивному типу залежи.

Впервые предположение о наличии массивной залежи, возможно, распространяющейся по всей территории Судочьего прогиба и Бердахского вала, было сделано в 2021 г., вследствие результатов бурения и испытания глубоких скважин (разведочные

5, 6 Куйи Сургиль, эксплуатационные 14, 20, 22 Куйи Сургиль, поисковые 2, 3 Куйи Шаркий Бердах, эксплуатационная 96 Куйи Шаркий Бердах, поисковая 1 Западный Куйи Сургиль и поисковые 1, 2 Аралык).

Все перечисленные скважины пробурены на глубину более 4000 м, и вскрыли схожий разрез, характеризующийся по ГИС как продуктивный.

Отложения преимущественно представлены светло-серыми разномерными, главным образом, крупно-среднезернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками, с включением мелких гравийных зерен, сложенных кварцем, черными аргиллитами и комками мягких черных углей и мелкого углистого растительного детрита, пористыми, безкарбонатными, с маломощными прослоями черных углистых, плотных, крепких, тонкослоистых, непористых аргиллитов.

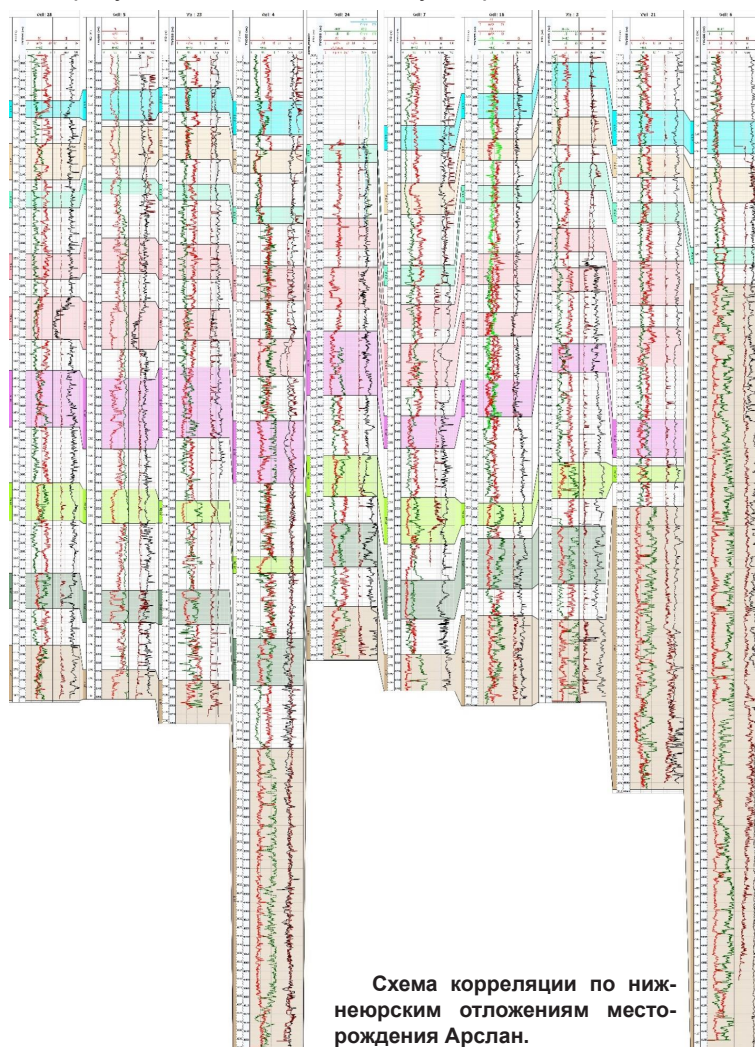
Из всех перечисленных скважин получен промышленный приток газа дебитом от 718 тыс. м³/сут на 20 мм штуцере в интервале 4300–4130 м (скв. 14-Э Куйи Сургиль) до 1123 тыс. м³/сут на 20 мм штуцере в интервале 4500–4196 м (скв. 6 Куйи Сургиль).

В результате анализа выдвинуто предположение, что массивная залежь, вероятно,

прослеживается и на соседних месторождениях Бердахского вала и на этот предмет были пересмотрены залежи нижнеюрских отложений месторождения Арслан.

Была составлена схема корреляции месторождения Арслан, на которой видно, что продуктивный пласт J₁⁷ по характеру кривых ГИС идентичен массивной залежи, выявленной на соседних месторождениях.

Данный пласт вскрыт глубокими скважинами 3, 4, 5, 6, 7, 16, 21, 23, 28 с забоем скважин от 3800 до 4200 м. максимальная вскрытая мощность пласта наблюдается в скважинах 6, 4 и 21. Вскрытая мощность пласта варьирует от 34 м (скв. 23) до 885 м (скв. 6) (рисунок).



В связи со сложным строением месторождения Арслан, ограниченного с востока разрывным нарушением, скв. 6 и 21 подсекли его и вскрыли данный пласт за ним с максимально вскрытой мощностью, в скв. 6 получен приток газа дебитом 12 тыс. м³/сут на 5 мм штуцере, в скв. 21 приток не получен.

В западной части месторождения в скважинах, вскрывших данный пласт, в результате испытания получен газ дебитом от 58 тыс. м³/сут на 7 мм штуцере (скв. 5) до 456 тыс. м³/сут на 16 мм штуцере (скв. 16) из этого пласта.

Так, можно сделать вывод, что на месторождении Арслан встречаются два типа залежей – массивный и пластовый сводовый, месторождение – многопластовое, с 15 выявленными и подтвержденными газоконденсатными залежами, осложненное разрывным нарушением в восточной части.

Месторождение Арслан – очень сложное по геологическому строению месторождение, с большим потенциалом еще не изученных ресурсов. Здесь необходимо проводить дальнейшее бурение скважин с проектной глубиной не менее 4300 м, для изучения распространения массивной залежи и добычи углеводородов из нее. Это позволило бы существенно прирастить запасы на месторождении Арслан в частности, и в целом по Республике Узбекистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акрамходжаев А.И. и др. Опорные и параметрические скважины Устюрта. - Т.: Фан, 1981.
2. Нестерова Л.И., Джураева З.С. Перспективы дальнейшего приращения запасов углеводородов по средне-нижнеюрским отложениям месторождения Арслан Бердахского вала Судочьевого прогиба // «Акрамходжаевские чтения». - Т., 2018.
3. Мамиров Ж., Джураева З., Хайдарова К. Перспективы нефтегазоносности нижнеюрских отложений на территории Устюртского региона в пределах Бердахского вала // Вестник НУУз - Т., 2022.

УДК: 553.3.061.2:553.493. (575(14+16))

Th-Zr-Nb-REE (Y) ПОЛИКОМПОНЕНТНЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ГРАНИТНЫХ ДИФЕРЕНЦИАТОВ ИНТРУЗИВОВ ТОЗБУЛАКА И САРТАКЧИ

Ю.Б.Ежков, А.Т.Холиеров, А.В.Самсонов, У.Х.Тошметов

ГУ «ИМП»

В Тозбулакском гетерогенном массиве широко развиты лейкократовые граниты и гранодиориты, а также сиенодиориты, сиениты, кварцевые сиениты. Гранодиориты и сиенодиориты проявляются за счет повышения основности и щелочности магмы в результате развития ассимиляционных явлений между гранитоидной магмой и вмещающими известняками. Лейкократизация состава пород наблюдается в западной и восточной частях интрузива, где вмещающими толщами являются песчано-сланцевые отложения. Промежуточные типы реакционных пород, развитых между нефелиновыми сиенитами и вмещающими их биотитовыми гранитами, – кварцевые и щелочные сиениты – продукт фенитизации биотитовых гранитов [2].

В экзоконтактовых северных и северо-западных участках интрузива отмечены небольшие зоны скарнирования известняков, а по песчано-сланцевой вмещаю-

шей толще развивается довольно четко выраженное контактовое ороговикование. Гранитоиды массива подвержены частично амфиболизации, биотитизации, микроклинизации, альбитизации, мусковитизации, турмалинизации и хлоритизации. Процесс амфиболизации (актинолитизация) характерен для кварцевых диоритов и контаминированных пород повышенной основности. Биотитизация проявляется в связи с фенитизированными биотитовыми гранитами вокруг выходов нефелиновых сиенитов. Микроклинизированные породы отмечены вблизи контактов биотитовых гранитов с карбонатными отложениями вмещающей толщи, особенно около крупных блок-ксенолитов – остатков обрушенной кровли интрузива. Площадная альбитизация гранитоидов более интенсивно развивается по приконтактовым частям интрузива. Мусковитизации же подвергнуты центральные участки интрузива. Процесс турмалинизации присущ в основном мелкозернистым двуслюдяным гранитам, развитым в виде штокообразного тела в центральной части интрузива. Для нефелиновых сиенитов характерно развитие процесса конкретизации и карбонатизации. К продуктам постмагматических процессов можно отнести небольшие поля грейзенизации, развитие пегматитовых и кварцевых жил. В Тозбулакском интрузиве широко развит своеобразный тип изменения гранитоидов – процесс их почернения, что обусловлено присутствием в этих породах мелкорассеянного органического углерода – широко распространенное явление в магматитах гор Кульджуктау.

Особая роль в образовании редкометаллоносного потенциала гранитной магмы Тозбулака принадлежит жильным гранит-аплитам. Гранит-аплиты розовые и буровато-розовые, мелкозернистые, массивные, сильно измененные лимонитизацией.

Под микроскопом порода состоит почти полностью из мелких таблитчатых зерен плагиоклаза. В весьма подчиненных количествах среди зерен плагиоклаза встречаются единичные остроугольные зерна кварца и изометричные зерна эпидота. Из аксессуарных минералов наиболее распространен циркон, часто в значительных количествах. По микротрещинам в породе развиваются красно-бурые гидрооксиды железа, среди которых встречаются обломки таблиц плагиоклаза.

Гранит-аплиты занимают периферическую (эндо-экзозоны) часть интрузива, образуя полосу-оторочку шириной до 260 м (рис. 1). Внедряясь в близконтактовой зоне в мраморизованные известняки нижнего девона, они создают тела неправильной формы – «заливы» и извилистые «рукава». В удалении от массива, в мраморизованных известняках развиваются уже довольно крупные тела гранит-аплитов самой причудливой формы, причем без определенной структурной ориентировки. Размеры этих различно ориентированных, неправильно вытянутых тел колеблются от нескольких метров до 200 м по длинной оси. В других позициях тела гранит-аплитов часто неправильной линзовидной формы, вытягиваются вдоль нарушений в гранитном интрузиве, а также зон тектонического рассланцевания в мраморизованных известняках, имея преимущественно общую близширотную ориентировку. В гранитах эти нарушения представляют уже зоны кварц-альбит-хлоритовых метасоматитов. Размеры линз гранит-аплитов при этом – от нескольких метров до 35 м по длинной оси при мощности около 6-7 м.

В результате проведенной гамма-съемки в северо-западной части интрузива и его экзозоны определились следующие закономерности в распределении гамма-активности: обычный ее натуральный фон составляет 10-15 мкр/час для осадочно-метаморфических пород и 20-30 мкр/час для гранитоидов. Зоны же аномальных активностей в большинстве случаев приурочены к выходам гранит-аплитов,

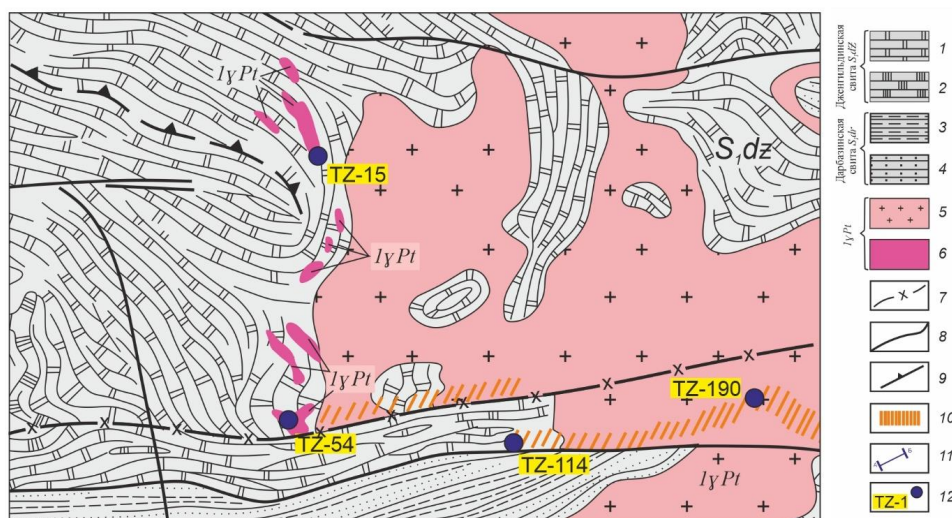


Рис. 1. Геологическая карта и схема опробования Западной части редкометалльного Тозбулакского гранитоидного интрузива. 1 – известняки мраморизованные; 2 – микрокварциты полосчатые; 3 – метаалевролиты, алевросланцы; 4 – метапесчаники; 5 – граниты биотитовые; 6 – аплитовидные граниты и гранит-аплиты; 7 – диоритовые порфириды; 8 – разрывные нарушения; 9 – надвиги; 10 – зоны гидротермально-метасоматического изменения пород; 11 – линии геологических разрезов; 12 – участки минералого-геохимического опробования с Th-Zr-Nb-REE (с Y) минерализацией.

располагающихся как среди гранитоидов, так и мраморизованных известняков, на большем или меньшем удалении от гранитного массива – до полного совпадения в плане конфигурации тел гранит-аплитов с контурами повышенных гамма-активностей. Диапазон активностей гранит-аплитов очень широк – от 30 до 500 мкр/час, в единичных случаях – 600-700 мкр/час. Важно отметить, что в большинстве случаев участки аномальной активности линзовидной (в плане) формы располагаются вдоль зон разломов и трещинного метасоматоза без определенного литологического контроля. В этом случае активность пород варьирует в пределах от 30 до 150 мкр/час и редко достигает 200-300 мкр/час. Длина тел этих участков – первые десятки метров. Возможно, что уровни гамма-активности здесь генетически связаны с дайками гранит-аплитов, еще не вскрытых эрозией.

Завершая вводную часть укажем, что Тозбулакский интрузив формировался в условиях мезоабиссальной фации на глубине 2,5-3,5 км. Глубина эрозионного среза интрузива – 0,6-0,8 км. *Формационный ряд – диорит-гранодиорит-гранит-нефелин-сиенитовый.*

Изучая промышленную классификацию редких металлов, нацеленную прежде всего на прогнозирование новых типов месторождений и прогнозную оценку вновь выявленных рудных объектов, мы можем утверждать, что особенностью месторождений редких металлов являются: а) чрезвычайное разнообразие геологических обстановок их образования; б) изменчивость состава главных рудных минералов в зональных рудных телах (пример – колумбит-танталит); в) незначительная доля объема и массы руд.

Характеризуя тонкие особенности физхимии, геохимии, минералогии и условия образования месторождений таких элементов как Ti, Zr, Hf, Th, Nb, Ta, REE, мы исхо-

Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования

Минералы	Этапы и стадии минералообразования		
	Магматогенный		Гипергенный
	Породообразующие в скариях и ядроzone гранитоидов	Fe-Ti-F-RM-REE-Th (U) аксессуарии и сульфиды	
Кварц	■		
Микроклин	■		
Плагиоклаз	■		
Нефелин	■		
Роговая-обманка	■		
Феррогастинсит	■		
Гастинсит	■		
Биотит	■		
Мусковит	■		
Диопсид	■		
Амфибол	■		
Спессартин	■		
Гроссулар	■		
Турмалин	■		
Хлорит	■		
Эпидот	■		
Магнетит		■	
Ильменит		■	
Сфен		■	
Апатит		■	
Циркон		■	
Ортит		■	
Лейкоксен		■	
Монацит		■	
Ксенотим		■	
Колумбит		■	
Флюорит		■	
Торит		■	
Ферриторит		■	
Касситерит		■	
Цирит		■	
Халькопирит		■	
Серпентин			■
Корунд			■
Морит			■
Кальцит			■
Каолинит			■
Канкринит			■

Рис. 2. Схема последовательности минералообразования на Тозбулакской редкометаллоносной площади.

- выполнен электронно-микросондовый анализ (наноминералогия) тяжелых фракций минералого-геохимических проб (проб-протолочек) редкометалльных объектов, с установлением видового состава устойчивых минеральных ассоциаций и их распространения;
- осуществлено литогеохимическое профилирование (разрезы) выходов гранит-аплитных образований с последующим установлением (ISP) их геохимического спектра (рис. 3-6) высоконадкларкового уровня.

Микросондовый анализ рудных срезов в гранит-аплитах (с щелочными метасоматитами) позволил выделить комплексные поликомпонентные минеральные парагенезисы из: *цирконатов* Th, U, REE, Nb; *колумбита* (Zr, Th, U, REE); *касситерита* (Th, U, Nb, REE); *ферриторита* (Th, U, Fe, Y, Cs, Nd); *ксенотима-монацита* (Zr, Th, U); *гидрооксида* Fe (REE, Y, Th, Zr); *кальцита* (Y).

В связи с этим появляется, наконец, возможность объяснить природу литологически немых гамма-аномалий на рудном поле (Северный Тозбулак), как результат проникновения радиоактивных эманаций, порожденных нескрытыми эрозией телами гранит-аплитов, несущих минеральной комплекс радиоактивных металлов.

дим из фактов их необычного сочетания с образованием в различных горно-рудных районах Узбекистана поликомпонентного комплексного оруденения минеральных форм – иттриалита (U, Th), редкоземельно-ниобиево-танталоносных ильменита, ильменорутила, рутила, анатаза и цирконо-торитов (с U), редкоземельных фосфатов (монацит, ксенотим) с торием и цирконом.

Проводя оценку редкометаллоносного потенциала западной части Тозбулакской перспективной площади, определенной процессами формирования в карбонатно-терригенных образованиях одноименного гранитного массива, мы опирались на комплекс минералого-геохимических исследований, в результате чего:

- оптико-визуально изучены прозрачные шлифы и полированные брикеты пород из метасоматитов гранит-аплитовых тел с установлением морфогенетических признаков минеральных фаз, их взаимоотношений и последовательности минералообразования (рис. 2);
- проведено сепарационно-технологическое исследование минералого-геохимических проб с выделением тяжелых фракций гравиконоцентратов для последующего изучения их методом ISP;

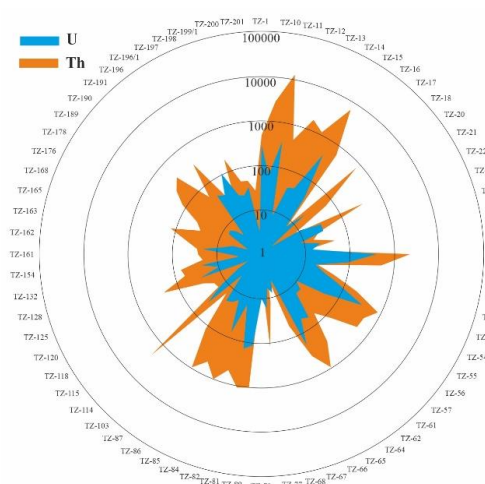


Рис. 3. Кольцевая диаграмма распределения содержаний (г/т) U-Th в контактовой сфере редкометаллоносного Тозбулакского гранитного интрузива.

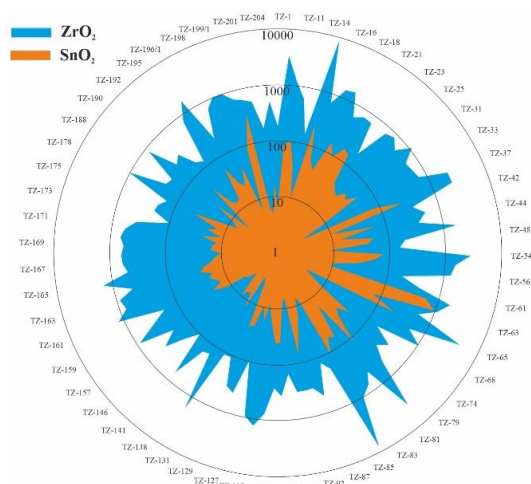


Рис. 4. Кольцевая диаграмма распределения содержаний (г/т) ZrO_2 - SnO_2 в контактовой сфере редкометаллоносного Тозбулакского гранитного интрузива.

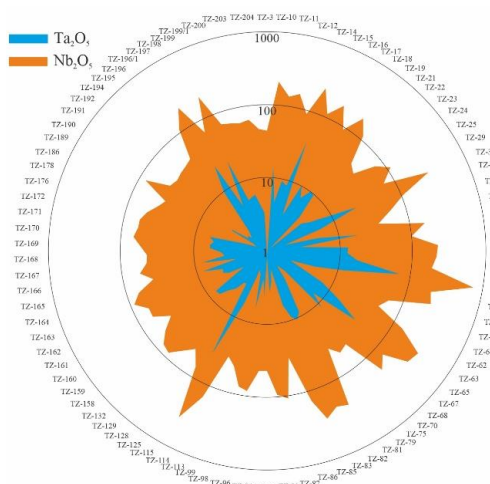


Рис. 5. Кольцевая диаграмма распределения содержаний (г/т) Ta_2O_5 - Nb_2O_5 в контактовой сфере редкометаллоносного Тозбулакского гранитного интрузива.

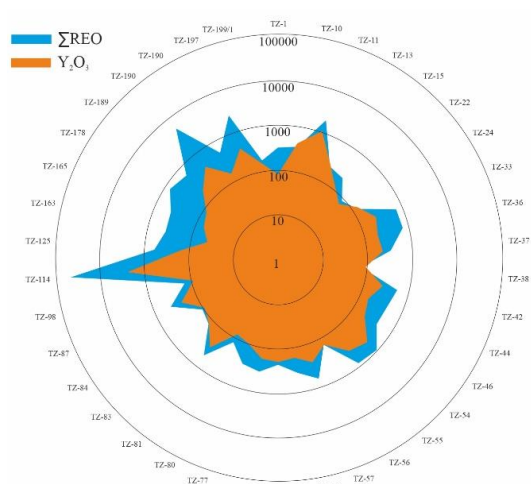


Рис. 6. Кольцевая диаграмма распределения содержаний (г/т) ΣREO - Y_2O_3 в контактовой сфере редкометаллоносного Тозбулакского гранитного интрузива.

Ранее, давая оценку редкометаллоносности Сартакчинской перспективной площади, нами визуально-оптическим изучением минеральных фаз, с установлением последовательности их образования и микрозондированием, в апогранитных (альбитизированных) породах Сартакчинского интрузива, был выделен минеральный редкометалльный комплекс-носитель и концентратор ниобия, циркония, тория, редких земель [1].

Кроме обычных акцессорных минералов (черно-бурого магнетита, прозрачного апатита и светлого додекаэдрического граната) установлены:

- ильменит и титаномагнетит с вторичными титанатами – игольчатым рутилом, скоплениями брукита и изометричным анатазом, концентрирующих Nb;
- микропризмы зонального циркона и скопления метамиктового цирколита (с Th, U, REE);
- светло-серые блестящие сростки самородного минерала (Ag);
- приближенно-пластинчатые сгустки колумбита (с Ta) и Nb-цирконолита;
- зерна и скопления торит-оранжита (с U, REE) и урано-торита (с Zr и REE);
- зерна, редко, кристаллы монацита (неодимистого) с включениями иттриалита $(YTh)_2Si_2O_7$, фергусонита и апатита;
- зерна, редко, кристаллы ксенотима (с REE, UO_2).

В итоге, установленные формы нахождения радиоактивных редких и редкоземельных элементов (с Zr, Nb, Th, REE) в высокоперспективных под промышленное освоение апогранитах Сартакчинской площади позволят провести при технологических испытаниях поликомпонентных редкометалльных руд Сартакчи извлечение из них редких металлов более целенаправленно и достоверно.

В заключение отметим, что работами последнего времени подтверждена выдвинутая ранее нами идея о ториево-редкометалльной специализации (Zr, Nb, REE, Y, Sn) щелочно(Na-K)-гранитных жильных серий пород, выявленных нами сначала на Сартакчинской площади, а теперь – в северо-западных экзо-эндоконтактных зонах Тозбулакского сложнопостроенного гранитного массива.

Таким образом, к новым региональным рудно-минеральным позициям комплексов редких металлов Западного Узбекистана, наряду с выделенным **Nb-Zr-Nb-REE(Th)** комплексом «Сартакчи», может быть в присоединен и **Th-Zr-Nb-REE (с Y)** комплекс «Тозбулак».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Панасюченко В.К., Новикова И.В. Редкие элементы Узбекистана. - Т.: ГП «ИМР», 2013.
2. Мусеев Ал. Тозбулакский массив // Каталог интрузивных массивов Узбекистана. - Т.: Фан, 1975. - С. 227-235.

УДК 622.7: 622. 342(575.1)

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЛЕЖАЛЫХ ХВОСТОВ МАРДЖАНБУЛАКСКОГО ЗОЛОТО-ИЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕХА

Э.Ю.Жабборов, Д.Ш.Алимов, Ф.А.Бадалов
ГУ «ИМР»

Вещественный состав исходных проб изучался с применением спектрального, химического, пробирного, рационального, оптико-эмиссионного, спектрального, минералогического и др. видов анализов.

По характерным свойствам, качеству, а также количеству рудных минералов и благородных металлов в лежалых хвостах переработки намного уступают исходной руде, что затрудняет процесс обогащения хвостов и предопределяет невысокие технологические показатели.

Результаты полуколичественного спектрального анализа приведены в табл. 1, полного химического – в табл. 2, оптико-эмиссионного спектрального анализа исходных хвостов – в табл. 3.

По результатам оптико-эмиссионного спектрального анализа исходных хвостов содержание суммы РЗЭ составило 169,2 г/т, основная часть которого приходится на лёгкую группу РЗМ.

Рациональный анализ на золото и серебро. Золото в рудах присутствует в основном в виде частиц самородного золота разнообразной формы и размеров. Золото, как правило, химически не связано с другими элементами, часто образует самородные сплавы с неоднородным составом и структурой. Из химических соединений золота в виде минералов встречаются только теллуриды и селениды. Химический состав самородного золота обычно переменный и колеблется в очень широких пределах даже на одном и том же месторождении. Обычно примеси, встречающиеся в самородном золоте, представляют серебро, медь, железо и в малых количествах – висмут, теллур, никель и др. Серебро в рудах чаще всего присутствует в составе самородного золота и обычно редко встречается в виде чисто серебряных месторождений, хотя в природе, как известно, насчитывается более 60 минералов серебра [2].

Формы нахождения благородных металлов в пробе руды изучались с помощью рационального анализа, который проводился по стандартной методике, основанной на последовательном выщелачивании измельченной пробы (крупность 85% кл. -0,074 мм) цианистым раствором после предварительного освобождения золота и серебра от ассоциации с другими рудными

Таблица 1

Результаты спектрального анализа средней пробы хвостов

Элемент	Содержание, 10 ⁻³ %	Элемент	Содержание, 10 ⁻³ %
Va	30	Ni	2
Be	0,7	Sn	0,7
V	100	Pb	100
Bi	<0,2	Ag	10
W	7	Sb	30
Ga	3	Ti	700
Ge	1	Cr	100
Cd	<0,1	Zn	100
Co	5	Au	0,07
Mn	100	Nb	5
Cu	20	Ta	10
Mo	5	Li	<3
As	<1,1		

Таблица 2

Результаты химического анализа средней пробы хвостов

Компонент	Содержание, %	Компонент	Содержание, %
SiO ₂	65,7	Na ₂ O	0,46
Fe ₂ O ₃	5,9	K ₂ O	2,96
FeO	2,27	S _{общ.}	2,04
TiO ₂	0,59	SO ₃	2,32
MnO	0,09	S _{сульфидная}	1,11
Al ₂ O ₃	14,2	CO ₂	3,74
CaO	1,95	H ₂ O	0,16
MgO	1,60	п.п.п.	4,58

Таблица 3

Результаты оптико-эмиссионного спектрального анализа исходных хвостов

Элемент	Содержание, г/т	Элемент	Содержание, г/т
Ag	3,42	Na	8290
Al	65600	Nb	14,1
As	546	Nd	26,4
Au	0,663	Ni	51,2
Ba	914	P	503
Be	2,39	Pb	13,3
Bi	1,64	Pr	6,15
Ca	5090	Rb	63,5
Cd	0,1	S	19900
Ce	62,5	Sb	0,674
Co	17,2	Sc	12,5
Cr	178	Se	12,5
Cs	7,95	Sm	4,19
Cu	24,3	Sn	4,96
Dy	3,44	Sr	152
Er	2,61	Ta	0,375
Eu	1,04	Tb	0,1
Fe	48300	Te	0,129
Gd	19,9	Th	9,2
Ga	19,9	Ti	3220
Hf	1,85	Tl	0,469
Ho	0,527	Tm	0,292
In	0,221	U	3,68
K	28700	V	148
La	28,8	W	3,1
Li	15,5	Y	18,4
Lu	0,323	Yb	2,1
Mg	6550	Zn	265
Mn	743	Zr	86,2
Mo	22,9	ΣREE	169,2

Результаты рационального анализа пробы на золото и серебро

Форма нахождения золота, серебра и характер их связи с рудными компонентами	Распределение металлов			
	Au		Ag	
	у.е.	%	у.е.	%
Золото и серебро самородное, в сростках с другими минералами: хлориды, сульфаты, простые сульфиды серебра (цианируемые)	0,17	27,87	3,79	32,64
Золото и серебро, связанные с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка (кроме арсенопирита и соединений пятавалентной сурьмы; сульфосоли серебра, пираргирит, прустит и др.), (цианируемые после NaOH-обработки)	0	0	0,02	0,17
Золото и серебро, связанные с кислоторастворимыми минералами, оксидами, гидроксидами и карбонатами железа и марганца (цианируемые после HCl-обработки)	0,08	13,11	1,76	15,16
Золото и серебро тонковкрапленные в сульфидах (пирите и арсенопирите) (цианируемые после HNO ₃ -обработки)	0,16	26,23	2,5	21,54
Золото и серебро в кварце, алюмосиликатах и др. кислотонерастворимых минералах	0,200	32,79	3,54	30,49
Итого:	0,61	100	11,61	100

Таблица 6

Результаты ситового анализа пробы руды

Класс крупности, мм	Выход, %	Содержание, у.е.		Распределение по классам, %	
		Au	Ag	Au	Ag
+0,2	1,8	0,61	8,69	1,8	1,3
-0,2+0,08	21,6	0,69	10,42	24,4	19,4
-0,08+0,044	23,4	0,95	10,48	36,4	21,1
-0,044+0	53,2	0,43	12,68	37,4	58,1
Исходные пробы	100	0,61	11,61	100	100

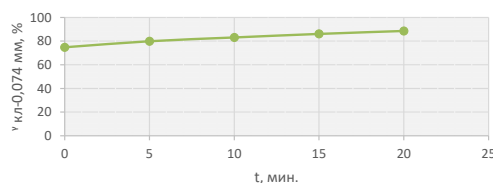


Таблица 4 и породообразующими компонентами. В схему анализа включены следующие операции: цианирование пробы, щелочная обработка хвостов I цианирования с последующим очередным цианированием, соляно-кислотная обработка хвостов II цианирования и затем III цианирование, азотно-кислотная обработка хвостов III цианирования с последующим цианированием нерастворимого остатка. Результаты рационального анализа пробы приведены в табл. 4.

Так, содержание цианируемого свободного золота в пробе хвостов составляет 27,87% и серебра 32,64%; с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка связано 0,17% серебра; с карбонатами, гидроксидами железа и марганца – 13,11% золота, 15,16% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) – 26,23% золота и 26,54% серебра; 32,79% золота и 30,49% серебра нахо-

дится в кварце, алюмосиликатах и др. кислотонерастворимых минералах (табл. 5).

Для выяснения распределения основных ценных компонентов по классам крупности исходные хвосты крупности -0,315+0 мм подверглась ситовому анализу (табл. 6, 7).

Результаты ситового анализа средней пробы исходных хвостов показали, что в более крупных классах крупности хвостов содержание золота незначительно высокое, а с серебром наблюдается обратная корреляция. При снижении класса крупности содержание серебра повышается до 12,68 у. е.

Вещественный состав пробы анализировался спектральным, химическим атомно-абсорбционным, пробирным, минералогическим, рациональным, гранулометрическим и

Таблица 5

**Зависимость выхода класса -0,074 мм от
времени измельчения исходных хвостов**

Объект	Выход класса -0,074 мм, % при времени измельчения, мин					
	мин	0	5	10	15	20
Исходные пробы	%	74,8	79,9	83,1	86,1	88,6

Таблица 7

**Содержание ценных компонентов
в исходных хвостах**

Объект	Содержание				
	у.е.		%		
	Au	Ag	As	Sb	S _{общ.}
Исходные пробы	0,61	11,61	0,16	0,002	2,04

другими методами анализов. По результатам химических анализов, среднее содержание золота в пробе составило 0,61 у.е и серебра 11,61 у.е.

Технологическая проба относится к смешанному (окисленному и сульфидно-кварцевому) типу. Ценными компонентами хвостов являются золото и серебро.

Основные причины низкого извлечения золота при цианировании: тонкая вкрапленность золота в минералы-носители, в т. ч. встроенность золота в кристаллическую решетку минерала, что не позволяет раствору при выщелачивании достичь его; реакционноспособные минералы, которые могут поглощать выщелачивающие реагенты и/или кислород в побочных реакциях; повышенная сорбционная активность органической составляющей руд по отношению к комплексным соединениям золота после выщелачивания [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленов В.И. Методика исследования золотосодержащих руд. - М.: Недра, 1978. - 301 с.
2. Барченков В.В. Основы сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд. - М.: Металлургия, 1982. - 128 с.
3. Афанасова А.В. Разработка эффективных технологических решений переработки золотосодержащих руд с учетом их критериев упорности. - СПб.: Санкт-Петербургский горный ун-т, 2019. - 148 с.

ГЕОДИНАМИКА РУДООБРАЗОВАНИЯ АМАНТАЙТАУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (Центральные Кызылкумы)

Б.О.Жанибеков¹, Н.Ф.Уматов², М.К.Турапов²

¹ТГТУ им. И.Каримова

²ГУ «ИМР»

Для многих государства мира, в недрах которых есть минеральное сырье, главной проблемой геологии является расширение минерально-сырьевой базы на фоне затухания эпохи открытия поверхностных и близповерхностных месторождений. Для решения этой проблемы все усилия были направлены на поиски новых объектов на флангах известных и обрабатываемых месторождений. Однако эти работы не дали существенных результатов. Одной из основных причин является погружение рудо-контролирующих структур, рудовмещающих пород, что приводит поиски и разведку месторождений к значительным финансовым затратам. В этих условиях для расширения минерально-сырьевой базы необходимо применять новые методы изучения условий формирования месторождений и размещения оруденения, позволяющих уточнить: генезис объекта; факторы контроля оруденения; рудно-формационный тип

оруденения; их минеральный состав и другие важные особенности. Для этого в последнее время широко используются геофизические, космогеологические исследования, ГИС-технологии, а также новые методы геологических исследований. К новым методам следует отнести методику реконструкции геодинамической обстановки локальных рудоносных площадей, т. е. рудных полей и месторождений, разработанную в ГУ «ИМП» (М.К.Турапов, Б.О.Жанибеков).

В настоящее время во всем мире геодинамические исследования направлены на решение задач планетарного и регионального масштабов, где выделяются: изучение структурно-вещественных комплексов; геодинамические исследования регионов; составление геодинамических карт и т. д. (Е.М.Хаин, 2004 г.; Л.Г.Зоненшайн и др., 1979 г.; Л.И.Красный, Б.А.Блюман, 2004 г.). Для осуществления реконструкции геодинамической обстановки рудных полей и месторождений периода рудообразования используются результаты геологического и структурного картирования; геолого-структурный анализ условий размещения оруденения (Ф.И.Вольфсон, П.Д.Яковлев, 1975; А.В.Королев, П.А.Шехтман, 1965; Х.А.Акбаров и др., 2011); физического моделирования тектонических напряжений и деформации земной коры, структур рудных полей и месторождений (М.В.Гзовский, 1975; В.А.Королев, Ш.Д.Фатхуллаев, М.К.Турапов).

Учение палеогеологического и структурного строения объекта позволяет определить пространственную его позицию по отношению к геологическим образованиям, складчатым и разрывным структурам, магматическим проявлениям, зонам метасоматических изменений и другим геологическим явлениям. Геолого-структурные исследования условий формирования рудного объекта позволяют определить рудомещающую среду, выделить конкретные структуры, их участки, контролирующие формирование и размещение (структурная позиция) месторождения, определить структурные особенности локализации оруденения. На основе взаимоотношения оруденения с разрывными структурами возможно их ранжировать на: дорудные, рудные, интродные и пострудные.

Как отмечают К.А.Бабаев, И.Х.Хамрабаев и др., большинство рудных месторождений золота Центральной Азии генетически связаны с магматическими образованиями. В связи с этим вопрос взаимосвязи оруденения с интрузивными образованиями имеет важное значение, так как размещение рудного объекта по отношению к интрузии, а также глубина его расположения определяют направление поисково-разведочных работ.

Моделирование напряженности в структурах рудных полей и месторождений дает представление о характере распределения касательных напряжений по всей площади объекта в околоразломном пространстве рудоконтролирующих разрывов. По контрастности и миграции напряжений и по тектонофизическому состоянию элементов модели, имитирующих рудоконтролирующие структуры, можно выделить зоны локальной деформации сжатия и растяжения, наблюдать активность структур. Эти данные сопоставляются с проявлением рудной минерализации и позволяют определить взаимосвязь оруденения с напряженностью, деформацией.

Геодинамическое исследование заключается в расшифровке механизма образования и развития структур, контролирующих формирование месторождения и размещения эндогенного оруденения, и в определении динамических сил, способствующих работе этого механизма. Проводимые геодинамические исследования позволяют установить региональные геологические процессы, обусловившие геодинамику,

определить активность тектонически активных структур, их влияние на напряженность и деформацию; установить взаимоотношение процесса рудообразования с рудоконтролирующими структурами, напряженностью и деформацией.

Таким образом, изучение геодинамической обстановки рудообразования позволит выявить факторы, по которым произошло размещение оруденения в локальных участках (структурных позициях) рудоконтролирующих структур, и определить напряженно-деформированное их состояние в процессах рудообразования. Ниже рассмотрим результаты геодинамических исследований в Амантайтауском рудном поле.

Площадь рудного поля представляет призматический тектонический блок, ограниченный с запада поперечной глубинной структурой, а с севера и юга – параллельными северо-восточными разломами. С юга, с участка сопряжения разломов, прослеживаются на север крутопадающие северо-восточные разломы, один из которых, вместе с поперечной глубинной структурой, образует клиновидный тектонический блок. Позиция Амантайтауского рудного поля определяется приуроченностью его к этой структуре. Граничными элементами клиновидного блока являются Контрастный и Альбитовый разломы, которые, по мнению многих исследователей, являются элементами, ограничивающими размещение золотого оруденения. Под влиянием региональных внешних сил площадь клина испытывает повышенную нагрузку сжатия, по сравнению с прилегающими территориями. Здесь установлены повышенные значения напряжений и деформации пород. Более половины площади клина находится под влиянием умеренных и сильных величин напряжений. Клиновидный блок смещается (выклинивается) на юго-запад и в этом же направлении происходит миграция напряжений, концентрируясь в зоне сопряжения его граничных разломов.

При внесении на модель структуры Амантайтау элементов, имитирующих рудоконтролирующие разломы, произошло изменение в напряженно-деформированном состоянии площади клина. Формирование блокового строения внесло свои коррективы в тектонофизическое состояние и геодинамическую обстановку клина. Напряженность внутри каждого блока зависит от их морфологии, морфологии граничных разломов. Реконструкция геодинамической обстановки показывает, что каждый блок смещается относительно друг друга в определенных направлениях. Нет двух блоков, смещающихся в одном направлении.

Очень важным аспектом является определение взаимосвязи напряженно-деформированного состояния участка земной коры с проявлением рудной минерализации. В пределах Амантайтау выделены участки: Западный, Центральный, Северный и Узун-Булак, каждый из которых имеет свою структурную позицию в пределах клиновидной структуры.

Напряженное состояние и геодинамика участков во время проявления оруденения различны. В Северном участке за счет смещения блока на запад формировалась зона локального растяжения. Участок охватывает зону растяжения и площади с проявлением очень слабых величин напряжения. Напряженно-деформированное состояние участка на низком уровне. Тектонофизическая позиция Центрального участка определяется приуроченностью его к площадям с развитием слабых и умеренных величин напряжений. Но все рудные тела (зоны) пространственно расположены в полях слабых напряжений. Геодинамическая обстановка определяется активностью восточного граничного разлома клина и северо-западных разрывов. Аналогичную тектоническую позицию и геодинамику имеет Западный участок. Только здесь гео-

динамическая обстановка определяется активностью субширотной структуры, являющейся граничным элементом блоков.

Таким образом, комплексное исследование геолого-структурных условий размещения оруденения, тектонофизических особенностей и геодинамической обстановки рудообразования Амантайтауского рудного поля позволило определить рудоконтролирующие структуры, их напряженно-деформированное состояние и динамику при рудообразовании.

УДК 553.463:(575.141)

**РУДОГЕНЕРИРУЮЩАЯ РОЛЬ ЯХТОНСКОГО ИНТРУЗИВА
В ФОРМИРОВАНИИ ВОЛЬФРАМОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ
В ПРЕДЕЛАХ ЧАКЫЛКАЛЯНСКИХ ГОР**

М.Н.Жураев¹, А.Б.Жумагулов¹, О.О.Шодмонов¹, Б.У.Мухаммадиев²

¹ТГТУ им. И.Каримова

²НУУз им. Мирзо Улугбека

В становлении Чакылкалянской очаговой структуры глубокого заложения выделяются две принципиально различные стадии ее развития. В пределах первой коллизионной стадии (C_3-P_1) процессы магмообразования локализованы в верхней части коры и завершились формированием автохтонных гранитоидных малых интрузий. На этой стадии происходит последовательная гомодромная эволюция состава магматитов от габбро и диоритов до лейкогранитов и аляскитов, представляющих яхтонский диорит-гранодиоритовый комплекс (М.Гузанов, В.Ушаков, 1980). В конце перми и далее в мезозое на внутриплитной стадии развития региона, вероятно за счет углубления очага магмогенерации, появляются производные мантийного магматизма, проявившееся преимущественно в дайковой форме.

В позднем карбоне происходит внедрение в центральную часть узловой позиции гранитоидов гипабассальной фации глубинности, породы которого распространены в пределах Чакылкалянских гор в виде небольших по размерам интрузивных тел. Комплекс рудопродуктивный для формирования скарново-шеелитового оруденения.

Поздняя стадия магматизма Чакылкалянского мегаблока дайковая, объединяющая лампрофиры алмалысайского габбро-монцонит-сиенитового комплекса ($P-T$) и щелочные базальтоиды южно-тяньшаньского комплекса (T_{2-3}).

Основной объем диорит-гранодиоритового комплекса Яхтонского рудного поля занимают биотит-роговообманковые гранодиориты, которыми сложен Яхтонский интрузив с площадью выхода около $0,8 \text{ км}^2$. Магмоконтролирующим оказывается узел пересечения продольной этой структуры с субширотными и субмеридиональными разломами. Разломы предопределили крупные сдвиговые перемещения и флексурный изгиб общей пликативной структуры, в результате которых создано камерное пространство для интрузива.

Яхтонский интрузив относится к единому интрузивному комплексу и образовался в 3 последовательные фазы. Возраст его определяется как C_3-P_1 (280-228 млн. лет). Здесь дайки кислого состава сформировались в конце становления всего комплекса [1].

Образование яхтонского комплекса происходило в следующей хронологической последовательности: мелкозернистые слабо порфиридные пироксен-амфибол-биотитовые и биотит-амфиболовые кварцевые диориты и кварцевые сиенодиориты; мелко-среднезернистые порфиридные биотит-амфиболовые (мезократовые) гранодиориты (главная интрузивная фаза); мелко- и среднезернистые порфиридные амфибол-биотитовые (лейкократовые) гранодиориты; граниты биотитовые; жильные породы первого этапа: граниты, аплиты, пегматиты; жильные породы второго этапа: диоритовые порфириты; гранодиорит-порфиры; гранит-порфиры.

Фациальные разновидности гранодиоритов – адамеллиты и порфиридные кварцевые диориты. Первые прослеживаются в краевых частях массива прерывистой полосой шириной до 100-150 м и более широкой в южном контакте с доломитами. В северном эндоконтакте адамеллиты практически не проявлены.

Порфиридные кварцевые диориты встречаются редко в непосредственном эндоконтакте, чаще, в мелких апофизах.

Габбро присутствует в диоритах и гранодиоритах в виде ксенолитов размером в первые десятки сантиметров, диориты в виде более крупных блоков до 25 м в гранодиоритах. Диоритовые порфириты – жильные производные ранних фаз – отмечаются в гранодиоритах в виде растащенной четковидной дайки меридионального простирания. Граниты присутствуют в дайках основных пород в виде ксенолитов, что дало основание [1] выделить фазу гранитов на глубине. Лейкограниты и аплиты развиты преимущественно в эндоконтактных частях интрузива в виде даек и жил мощностью 0,1-0,3 м и протяженностью до 30-50 м и преимущественно северо-восточного простирания. Пегматиты редки, встречаются в эндоконтактах в виде жил мощностью до 0,5 м и протяженностью до 10 м. Гранодиорит-порфиры образуют шток в северо-восточном углу массива гранодиоритов размером 300×400 м, а также дайки северо-восточного и субширотного направления мощностью 15-40 м. Падения контактов штока крутые в сторону вмещающих пород, даек – преимущественно северные под углами 60-80°.

Кварцевые диориты и сиенодиориты встречаются в виде ксенолитов, реже, небольших самостоятельных тел. Мезо- и лейкократовые гранодиориты имеют близкий минеральный состав.

Последовательность формирования пород установлена по их взаимным пересечениям. Штокообразное тело сложено производными трех фаз интрузии и дайкового комплекса пород. Нижняя возрастная граница комплекса фиксируется средне - верхнекаменноугольными отложениями маргужорской свиты, верхняя – дайками микроншонкинитов и вогезитов пермо-триасового алмалысайского комплекса. Учитывая, что в некоторых массивах заметны следы смятия (участие в складчатости), не затронувшего позднекаменноугольные интрузивы Зарафшано-Туркестанского сегмента, возраст яхтонского комплекса принимается как соответствующий началу верхнего карбона. Верхняя возрастная граница геологически не маркируется.

Вещественный состав комплекса характеризуется общей повышенной щелочностью за счет повышенного содержания калия, закономерно возрастающей от меланократовых фаз к лейкократовым. Петрографический тип для интрузивных членов – биотит-амфиболовый, плагиоклаз-микроклиновый; петрохимический тип – натрий-калиевый.

Плагиоклаз резко зональный, железистость амфибола, биотита [1]. Акцессорная специализация – шеелит-циркон-сфен-апатитовая. В составе ранних фаз, кроме ти-

пичных диоритов, отмечаются разновидности с повышенной щелочностью (монцодиориты). Основная фаза характеризуется сильной неоднородностью состава с широко варьирующими содержаниями калиевого полевого шпата, кварца и темноцветных минералов. Адамеллиты отличаются повышенным содержанием калиевого полевого шпата и кварца, порфиroidные кварцевые диориты – повышенной меланократовостью и основностью. Текстуры пород массивные, редко, слабо порфиroidные, структуры мелко- и среднезернистые.

Основные геохимические особенности комплекса заключаются в повышенных (против кларковых значений) концентрациях W, Mo, Au, Cu, As и Sn, что отражает общие металлогенические особенности региона [2].

Малая глубинность интрузива и небольшие размеры обусловили незначительную степень термальной переработки и достаточно четкую зональность, выраженную в осветлении и перекристаллизации карбонатных пород и смене ассоциаций в терригенных породах. Интенсивное механическое воздействие интрузива при создании камерного пространства послужило причиной интенсивной деформации экзоконтакта и последующего разнообразия морфотипов скарново-рудных тел: приконтактных скарновых зон, жильных и штокерковых тел, межпластовых залежей.

Верхнепалеозойскому яхтонскому коллизионному диорит-гранодиоритовому комплексу сопутствует существенно «коровый» набор ксенолитов. Включения в гранодиоритах главной фазы яхтонского комплекса представлены в основном меланократовыми автолитами (габбро, диориты), которые указывают на состав ранних фаз становления интрузива, а наличие ксенолитов кварцитов, песчаников, алевролитов, мраморов – на автохтонную природу гранодиоритов Яхтонского интрузива.

Габбро присутствует в диоритах и гранодиоритах в виде ксенолитов размером в первые десятки сантиметров, диориты – в виде более крупных блоков до 25 м в гранодиоритах.

Яхтонские среднезернистые и порфиroidные породы кристаллизовались в гипабиссальных условиях при относительно высокой температуре (600-700°C), чем обусловлены: средне- и мелкозернистая структура пород даже в главной фазе интрузии; относительно высокая основность плагиоклазов с резко выраженной зональностью; слабо и локально выраженные перекристаллизация и калишпатовый порфиробластез в диоритах и кварцевых диоритах I фазы.

Таким образом, по сумме признаков (многофазность, трещинный контроль размещения, сложная морфология, обилие ксенолитов рамы, слабое развитие аплитов и особенно пегматитов, широкое распространение даек 2 этапа) гранитоидный комплекс соответствует габбро-гранодиоритовому формационному типу. Вся совокупность петрографических признаков указывает на принадлежность пород Яхтонского интрузива к единому магматическому комплексу, становление которого происходило в гипабиссальных условиях [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Даутов А.И. Минералого-геохимические критерии условий формирования и потенциальной рудоносности Кошрабадского и Яхтонского интрузивов (Зап. Узбекистан): Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - Ташкент, 1974.

2. Жураев М.Н., Тураев Т.Н., Мухаммадиев Б.У. Геохимические особенности апогранитоидного вольфрамового оруденения (на примере нижнего яруса месторождения Яхтон) // Отечественная геология. - 2018. - № 6. - С. 43-50.

3. Тураев Т.Н., Акбаров Х.А., Жураев М.Н. О роли магматических образований Яхтонского рудного поля в формировании вольфрамового оруденения (Чакылкалянские горы) // Узбекистон кончилиги хабарномаси. - 2019. - № 3. - С. 35-41.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИМ ОСОБЕННОСТЯМ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР (Алмалыкский район)

Ф.Б.Каримова, Д.И.Джуманиязов, М.О.Хужжиев

ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева

В Алмалык-Ангренском горно-рудном районе открыты уникальные месторождения медно-золото-молибденовых руд Кальмакыр и Сары-Чеку, свинцово-цинковое – Кургашикан, угольное – Ангрен. Горняки и металлурги всегда помнят о геологах, которым обязаны рождением комбината. Неустанным трудом этих людей создана и развивается сырьевая база – надежный фундамент для развития цветной металлургии республики.

Медно-молибденовое месторождение Кальмакыр сформировалось в позднепалеозойскую эпоху в единой эволюционной рудно-магматической системе, образованию которой предшествовал вулканогенно-осадочный этап рудообразования первой эпохи [1]. Месторождение открыто С.Машковцевым в 1925 г. Оно сложено в основном интрузивными породами, принадлежащими к крупному Алмалыкскому сиенодиоритовому массиву. Практически все промышленное оруденение сосредоточено в сиенодиоритах, которые, согласно ныне принятой классификации и номенклатуре, представляются монцититами (рис. 1). Это крупно- и среднезернистые породы зеленовато-серого цвета гипидиоморфнозернистой структуры с массивной или неявно выраженной порфиroidной текстурой.

По характеру метасоматических процессов на месторождении Кальмакыр наиболее развиты продукты кислотного выщелачивания, представленные главным образом пропилитами, кварц-полевошпатовыми метасоматитами, березитами, сопровождающими основные типы руд – цветных (Cu, Pb, Zn), редких (W, Mo), благородных (Au, Ag, Pt) и других металлов. Возможная связь их с различными типами интрузивных образований и метасоматитов устанавливалась (определялась) многими исследователями Алмалыкского района [1-3].

С целью изучения распределения петрогенных, рудообразующих, малых и редких элементов в породах нижнего горизонта месторождения Кальмакыр отобраны образцы, пробы и проведены химические силикатные, масс-спектрометрические анализы на приборе ICP-MS-7500 Series Filient Technologies (Япония). На их основе построены петрохимические и другие диаграммы (рис. 2, 3).

В настоящее время на самом нижнем горизонте (650-670 м над уровнем моря) карьера месторождения Кальмакыр породы в основном субщелочного ряда, по-

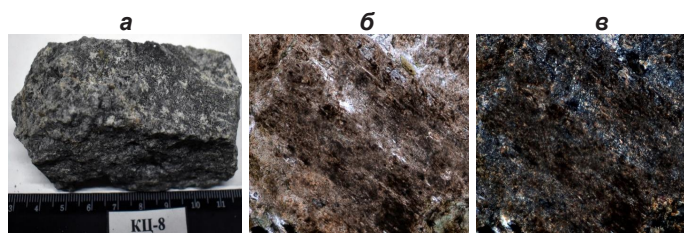


Рис. 1: а – образец Кц-08. Координаты: 40° 49' 08,7" с.ш., 69° 38' 29,4" в.д. Высота: 434 м. Монцитит; б – фото шлифа без анализатора, в – фото шлифа с анализатором (увел. 100х).

Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования

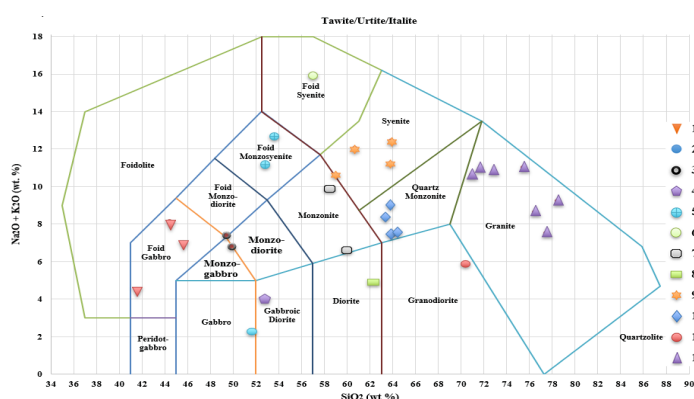


Рис. 2. Размещение химического состава пород вскрыши дна карьера месторождения Кальмакыр на диаграмме $\text{SiO}_2-(\text{NaO}+\text{K}_2\text{O})$.

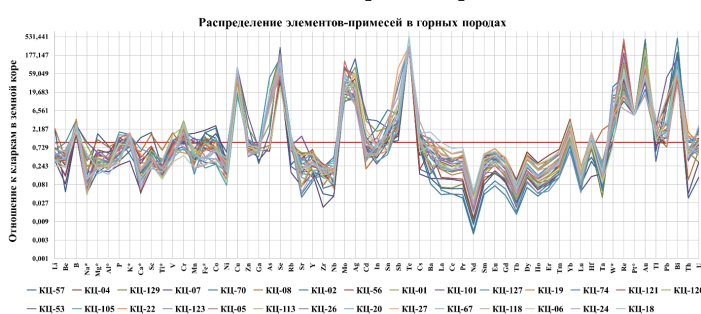


Рис. 3. Распределение петрогенных малых, рудных и редких элементов в породах вскрыши дна карьера месторождения Кальмакыр.

вышенной калиевой щелочности и с резким преобладанием в составе полевых шпатов ортоклазового минала (см. рис. 2). Учитывая наличие в нормативном составе ромбического и моноклинного пироксенов породы современного основания (дна) Кальмакыра, можно систематизировать как относящиеся в основном к монцитоидам. Судя по количеству кремнезёма и размещению фигуративных точек пород между полями гранодиоритов и кварцевых сиенитов (см. рис. 2), можно предположить широкое развитие кремнещелочного метасоматоза, обусловленного влиянием более поздних интрузий гранитов.

На Кальмакыре в интервале абсолютных отметок 500-(-95) м установленные

в обнажениях роговообманковые диориты ($\text{Pl} + \text{Pog} \pm \text{Kv}$) и сиенодиориты (монциты) через роговообманково-биотитовые разновидности с глубиной постепенно переходят в слюдяные типы пород. В экзоконтактах даек гранит-порфиров расстояние между роговообманковыми и биотитовыми диоритами сокращено до 10 м [3]. Слюдяные диориты и сиенодиориты (монциты) среднезернистые, гипидиоморфнозернистые. Отличительная черта этих пород – образование биотита в межзерновых пространствах плагиоклаза и калиево-натриевого полевого шпата, присутствие реликтов плагиоклаза и отсутствие в биотите первичных акцессорных минералов.

Судя по скважинам, пробуренным на месторождении Кальмакыр, с глубиной в Алмалыкском интрузиве происходит повышение щелочности пород [3]. В скв. 2050 слюдяные диориты вскрыты на глубине 412,5 м, а в скв. 2018 слюдяные сиенодиориты находятся ещё глубже – 541 м. Эту обратную вертикальную зональность размещения щелочных петрогенных компонентов в Алмалыкском интрузиве мы объясняем влиянием расплава скрытого гранитного интрузива. При преобладающем развитии на современном уровне вскрыши дна карьера Кальмакыра пород, представленных в основном монцодиоритами и монциты, наблюдается развитие субщелочных гранитов и лейкогранитов. Между этими группами пород существует разрыв в содержании кремнезёма: монцодиориты и монциты – 52,8-63,9%; субщелочные граниты и лейкограниты – 70,4-78,5%; породы с SiO_2 (от 64 до 70%)

отсутствуют. В месторождении Кальмакыр не проявлены породы, которые по количеству кремнезёма и суммы щелочей соответствовали бы эволюционному ряду диорит-гранодиорит-гранит.

Так, для нижних горизонтов месторождения Кальмакыр характерна резко выраженная повышенная калиевая щелочность пород интрузивов, обусловившая их монцонитоидный уклон. Все типы пород этих уровней обогащены K, Cu, Mo, W, Sn, Pb, Re, Yb, Au, Ag, As, Sb, Se, Te, Pt, Tl, Hf, Cr и В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И. Рудоносные монцонитоиды медно-молибденового месторождения Ёшлик (Дальнее) Алмалыкского района (Республика Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 3. - С. 43-48.

2. Матчанов Д. Плутонические дайки нижней перми Алмалыкского рудного района (Срединный Тянь-Шань): Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - Т., 1983. - 17 с.

3. Туресебеков А.Х., Ахунджанов Р., Игнатиюков Е.Н., Сайдыганиев С.С. О полиформационности медно-молибденового месторождения Кальмакыр (Алмалыкский рудный район, Республика Узбекистан) // Узб. геол. журн. - 1993. - № 6. - С. 33-44.

ДИАБАЗОВЫЕ ДАЙКИ КАРАТАУСКОГО ЗОЛОТОНОСНОГО ПОЯСА (Южный Нуратау)

К.М.Косбергенов, Х.Д.Ишбаев

ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева

E-mail: qosbergenov93@mail.ru; halbay@mail.ru

Каратауский золотоносный пояс прослеживается в субширотном направлении вдоль гор Каратау, в пределах которого выявлены ряд золоторудных проявлений: Сармич, Субаши, Октепа, Четтык, Карамечеть, Курай, Беркут, Алтын-Казган и др. Пояс насыщен пластообразными, силлоподобными дайками диабазов, диабазовых порфиринов и др. (Огарев и др., 1970 г.; [1]).

Диабазовые порфириты отличаются от диабазов наличием фенокристаллов деанортизированного плагиоклаза размером до 0,4×1,2-1,5 мм. Обычно они развиты в центральных частях более мощных диабазовых тел. Они интенсивно метаморфизованы и превращены в мусковит-альбит-хлорит-кальцит-кварцевые, тальк-хлоритовые, кварц-кальцит-мусковит-магнетитовые породы, напоминающие по внешнему виду зеленые сланцы.

Диабазы наблюдаются среди песчано-сланцевых отложений нижнесилурийского возраста и приурочены к единому дайковому поясу северо-западного направления. Самое большое тело диабазов-диабазовых порфиринов наблюдается в районе кишл. Кунград (Янгахлысай). Размеры этого тела 600-650×25 м. Внешне они темно-зеленые, почти черные, то массивные, то интенсивно рассланцованные породы, уподобляющиеся сланцам, часто гнейсовидные и полосчатые, причем полосчатость и гнейсовидность совпадают. Порода мелко-, тонкозернистые, в контакте с вмещающими породами скрыто зернистые (Огарев и др., 1970 г.).

Диабазовые дайки обнаружены нами в пределах рудопроявления Сармич и в среднем течении Сармичская, напротив лагеря Петроглиф в 1,5 км в юго-восточном направлении (рис. 1). Мощность дайки 8 м, азимут падения почти вертикальный. По на-

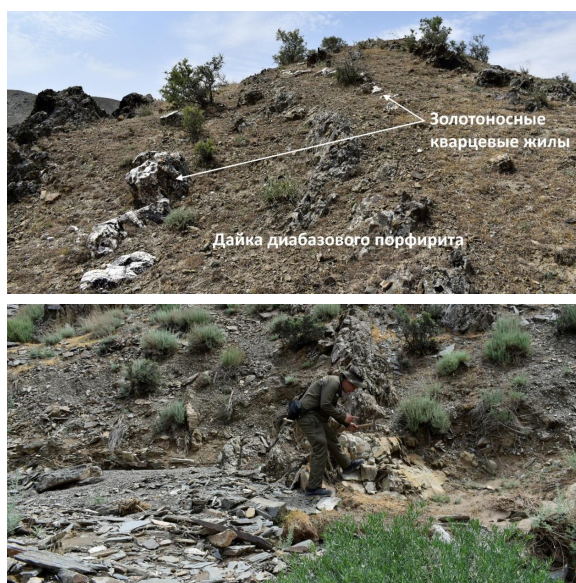


Рис. 1. Диабазовые дайки в пределах золотого рудопроявления Сармич (верхнее фото) и в среднем течении (напротив лагеря Петроглиф) левобережья р. Сармич (нижнее).

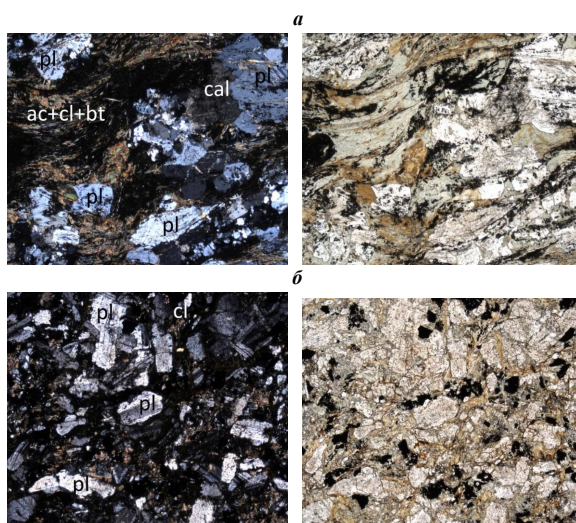


Рис. 2. Микрофотографии образцов и шлифов диабазов Сармичского рудопроявления. Структура лепидогранобластовая (а) с реликтами офиолитовой структурой (б), состоит из плагиоклаза и новообразованных минералов – альбита, хлорита, кальцита, рудных с примесью кварца и биотита. Увел. 45. Николи +, //.

правлению даек прослеживаются довольно мощные кварцевые жилы (см. рис. 1), местами они секут дайки.

Внешне это зеленовато-серые породы с мелкозернистым строением. Под микроскопом они характеризуются преимущественно лепидогранобластовой с реликтами офиолитовой структурой. В более-менее свежих разностях сохранилась диабазовая структура (рис. 2, б). На фоне хлоритизированной основной массы беспорядочно расположились частично альбитизированные кристаллы плагиоклаза.

Содержание элементов примесей в диабазах приведены в таблице.

Анализ таблицы показывает, что в диабазовой дайке рудопроявления Сармич (К-13, К-14) характерно содержание молибдена 13, в 22 раза превышает кларк, а напротив в кварцевой жиле (К-15) – в 15 раз, рений – в 28 раз, напротив – в 30 раз, иттербия – в 3-5 раз, серебро в одной пробе – в 11 раз, а в другой – в 623 раза, в кварцевой жиле – в 15 раз; золота 10 г/т в дайке, 0,9 г/т в кварцевой жиле, свинца в пробе К-14 – в 150 раз превышает кларк, селен – в 28-78 раз, напротив – в 15 раз, висмут – в 36-77 раз, напротив – в 50 раз, что проиллюстрировано на спайдер-диаграмме (рис. 3). В дайках диабазов среднего течения Сармичская (напротив лагеря Петроглиф) содержание молибдена (К-11, К-12) в 10-20 раз превышает кларк, вольфрама – в 3-7 раз, серебро – в 6-10 раз, свинца – в 2,7, мышьяка – в 7-35, селена – в 11-25, висмута – в 53-59 раз превышает кларк, что практически идентично составу диабазов рудопроявления Сармич.

Отметим, что содержание золота больше (10 г/т), чем золотоносной кварцевой жилы (0,9 г/т), что сви-

Распределение элементов-примесей в диабазовых дайках Каратауского золотоносного пояса

Номер пробы	Li	Be	Rb	Sr	Cs	Ba	B	P	V	Cr	Mn	Co	Ni
K-11	11,3	0,492	34,7	79,1	1,03	205	21,70	603	18,40	122,00	45,00	1,52	66,80
K-12	50,4	2,96	60,7	642	4,26	1400	21,60	1146	90,40	91,90	749,00	14,90	88,80
K-13	26,7	1,77	36,5	175	3,33	517	19,70	1963	236,00	91,10	895,00	40,5	171,00
K-14	21,2	1,35	56,1	558	3,40	1200	20,30	964	98,70	66,50	78,00	4,88	52,90
K-15	10,5	0,109	1,93	57,7	0,168	31,3	23,30	600	8,78	71,10	158,00	4,80	299,00
Номер пробы	Nb	Ta	Sc	Y	Mo	W*	Re	Zr	Hf	Tl	Th	U	Cu
K-11	1,47	0,151	1,42	1,98	11,6	4,55	<0,01	14,6	0,533	0,366	2,86	1,83	33,8
K-12	6,34	0,611	12,8	13,0	21,8	9,34	<0,01	177	4,38	0,645	19,0	6,03	49,1
K-13	63,1	4,08	18,7	28,0	14,2	1,02	<0,01	164	3,46	0,573	6,76	2,10	104
K-14	9,20	0,666	5,70	6,94	24,8	5,45	0,020	88,8	2,17	0,613	6,02	11,6	87,9
K-15	0,215	0,053	1,22	0,443	17,1	1,64	0,021	2,19	0,129	0,365	1,38	1,62	53,7
Номер пробы	Zn	Ga	Sn	Ag	Au *	Cd	In	Pb	As	Se	Sb	Te	Bi
K-11	20,1	3,35	1,88	0,421	<0,05	0,01	0,014	7,56	12,4	0,55	0,29	<0,30	0,48
K-12	95,1	18,4	4,02	0,70	<0,05	0,09	0,049	42,8	60,4	1,27	2,55	<0,30	0,53
K-13	112	24,2	2,50	0,80	<0,05	0,07	0,095	11,4	60,5	1,43	0,680	<0,30	0,32
K-14	156	8,68	2,98	43,6	10,20	0,72	0,401	2400	>4000	3,90	20,5	0,40	0,60
K-15	34,6	1,31	1,89	1,07	0,95	0,04	<0,004	29,1	181	0,748	1,01	<0,30	0,46

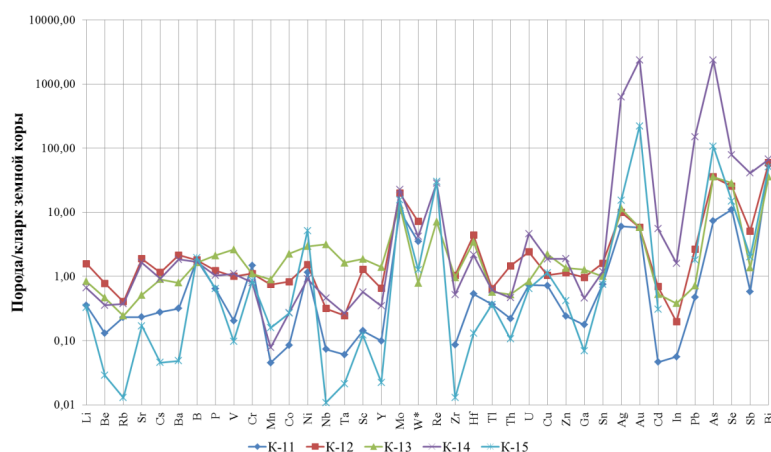


Рис. 3. Спайдер-диаграмма для диабазовых даек Сармичская.

детельствует о рудоконтролирующей роли даек диабазов, которые играли главную роль в открывании пути движения гидротермальных растворов на месте становлении. Можно сделать заключение о том, что, судя по наличию сульфидных минералов и высокому содержанию в обеих дайках элементов-спутников золота, дайки первично были обогащены золотом, но при становлении их золото заимствовано (наложенные) из вмещающих песчано-сланцевых толщ [2]. Поэтому где золотое рудопроявления, там дайки обогащены золотом и его спутниками, этот процесс происходил до оруденения, поскольку золотоносные кварцевые жилы секут практически все дайки – от древних (диабазы) до молодых (лампрофиры), за исключением кампто-спессартитов южнотяньшаньского комплекса [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Изох Э.П., Юдалевич З.А., Пономарева А.П. и др. Формационный анализ гранитоидов Западного Узбекистана. - Новосибирск: Наука, 1975. - 518 с.
2. Мовланов Ж.Ж., Пирназаров М.М., Седельников Л.В. «Черные сланцы» и прогнозирование золота в горах Каратау (Западный Узбекистан) с применением дистанционных методов // Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии. - Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 2015. - С. 125-127.
3. Ишбаев Х.Д., Косбергенов К.М. О возрастной последовательности образования магматических комплексов в пределах гор Каратау (Южный Нуратау) // Мат-лы междунар. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы геологии, геофизики, петрологии и металлогении». - Т.: Изд-во «Lesson Press», 2020. - С. 126-129.

**ШОХЕТОВ МАЙДОНИДАГИ МАЪДАН ЗОНАЛАРИ МИНЕРАЛОГИК
ТАРКИБИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ (ҒАРБИЙ АУМИНЗАТОВ)**

О.З.Қодиров¹, А.Б.Юсупов²

¹Геология фанлари университети тасарруфидоғи Ҳ.М.Абдуллаев номидаги

²Геология ва геофизика институти таянч докторантлари

Геология-қидирув ишларида фойдали қазилма конларидаги маъданли зоналарнинг минералогик таркибининг хусусиятларини аниқлаш соҳа тадқиқотларининг муҳим қисми ҳисобланади. Шу сабабдан янги қидирув майдонларида турли тоғ жинслари ва маъданларнинг минералогик-петрографик тавсифини аниқлаш алоҳида аҳамиятга эга.

Тадқиқ қилинаётган Ауминза тоғлари Марказий Қизилқумнинг жанубий-ғарбий қисмида жойлашган бўлиб, геотектоник жиҳатдан Жанубий Тянь-Шан структуравий-формацион зонасининг Зарафшон-Туркистон бурмаланган системасига киради. Шохетов истиқболли майдони Ауминза тоғларининг жанубий-ғарбий қисмида, Жанубий маъдандор зонасининг тектоник тармоқларида жойлашган. Маъдан қамровчи жинслари кечки палеозой эратемасига тааллуқли бесапан свитасига тегишли бўлиб, турли таркибли углеродли сланецлар, алевролит ва қумтошлардан иборат [1].

Шохетов майдонининг маъданли минераллашуви, минералогик таркиби ва ҳудудий тарқалиши билан фарқланади. Минераллашган зоналар икки тур билан ифодаланади: оксидланиш зонаси (ОЗ) чегарасидан пастда жойлашган гипоген сульфид



1-расм. Шохетов майдонидаги сульфид минераллашувининг асосий шакллари. а – лентикюляр ва уяга ўхшаш жойлашиши ва тоғ жинсларининг силисланиш зоналарида тарқалган сульфидлар (намуна 87а қудуқ 15-1 чуқурлик, 105 м); **б** – уя ва линзалар шаклида кварцланиш контакт зонасида жойлашган сульфид минераллашуви (намуна 88, қудуқ 15-1, чуқурлик 125 м); **в** – донадор ва кичик тўпланиш шаклида жойлашган сульфид минераллашуви (намуна 87, қудуқ 15-1, чуқурлиги 105 м).

минераллашув зоналари ва ОЗнинг устида жойлашган гиперген оксидланган минераллашув зоналари.

Бирламчи гипоген минераллашув зоналари тоғ жинслари майдаланиш ва кремнийланиш зоналарида сульфидларнинг тарқалиши ва уясимон, донадор тўпланиши билан ифодаланади (1-расм). Шу билан бирга, кварцланиш зоналари-

да сульфид минераллашуви асосан донадорликлар ва кичик тўпланишлар шаклида жойлашган (1, в-расм). Тўлдирувчи тоғ жинсларда бу минераллашув уя ва линзалар шаклида кварцланиш зонасининг контакт зонасида ва асосий жинсларнинг ўзида жойлашган (1, а, б-расм).

Руданинг минераллашуви асосан пирит, камдан-кам ҳолларда эса халкопирит билан ифодаланади.

Шохетов истиқболли майдони ОЗ остидаги жинсларда асосий рудали минерал бўлган пирит умумий кесма майдонининг 1,5-4 фоизни, баъзан эса 5-7 фоизни ташкил қилади. Таърифланган интервалларда пиритнинг учта нави аниқланган:

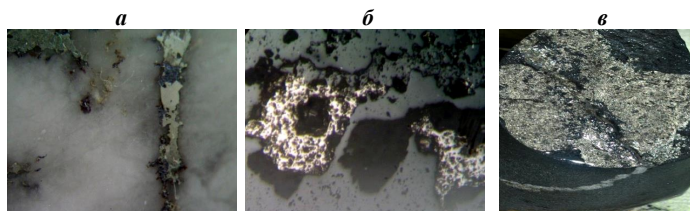
Пирит-1 – тоғ жинсларда нисбатан тенг тарқалган, майда тарқалиш ва ксеноморф чўзилган (2-расм) ажралмаларни ҳосил қилади. Пирит таркибида асосий жинсларнинг қўшимчалари мавжуд.

Пирит-1 ажралишлари тоғ жинсларининг (сланцеватости) қатлам-қатлам бўйлаб чўзилган ёки уларнинг баъзи тарқалиш комбинацияларининг ички тақсимланганлиги таассуротини қолдиради Пиритнинг тарқалиш табиати ва ажралиб чиқиш шакли, тўлдирувчи тоғ жинсларнинг текстуравий ва структуравий хусусиятлари, метаморфизм жараёнининг таъсири, чўкиндиларнинг бирламчи субстрати туфайли ҳосил бўлганлигини кўрсатади (3-расм).

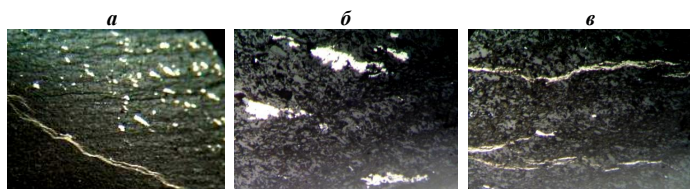
Шундай қилиб, маъдан минераллашувининг асосий қисми гидротермал ўзгаришлар ва тоғ жинсларининг кварцлашган зоналари билан боғлиқ. Шуниси қизиқки, бу ҳолда сульфид минераллашуви асосан сланецлар зонасида ёки кварцлашув зонасининг чеккалари бўйлаб, камроқ кварц массасининг ўзида жойлашган. У турли шаклдаги уяга ўхшаш тўпланишларни ҳосил қилади, баъзан тоғ жинсларининг қатламлари бўйлаб, баъзан эса жинсларнинг кремнийланиш ва хлоритланиш зоналари билан турли йўналишларда жойлашган.

ХУЛОСА

Шохетов майдонида асосий маҳсулдор бўлиб



2-расм. Пиритнинг уялари ва кварц томирлари. а – кварцнинг массаси пирит-хлорит просечка/кесимлари билан кесишади; б – микродонали халкопиритнинг уясимон кичик тўпланиши кварцда жуда кам учрайди. Бундай уяларнинг диаметри максимум 0,5-0,6 мм; в – пиритнинг доналари ва уясимон тўпланиши кўпинча асосий жинсларнинг сланецланиши билан мос келади, камроқ ҳолларда улар алоҳида тўпланишларни ҳосил қилади.



3-расм. Шохетов майдонидаги тоғ жинслари массасида пиритнинг кичик тўпланиши. а – тоғ жинслари массасида пиритнинг кичик тўпланиши ва алоҳида доналарининг (бу ҳолда бирламчи) тарқалиши; б – диаметри 3-4,5 мм гача бўлган губкали пиритнинг кучли деформатсияланган ва катакластик уялари бўлган ғижимланган (брекчияланган) сланец. Бу пирит таркибида метаморфоген келиб чиққан пиритлар учун хос бўлган қамровчи жинсларнинг реликт қолдиқлари мавжуд; в – қалинлиги 0,5 мм дан ошмайдиган энг юпқа плёнкали (толасимон) томирларни ҳосил қилади. уларнинг томирчалари қамровчи жинсларининг текстура хусусиятларидан мустақил тақсимланган.

кварц-сульфид минераллашуви хизмат қилади ва уларнинг таркибидаги майда заррали ("кўринмас") олтиннинг асосий қисми ушбу ассоциация таркибида тоғ жинсларининг кварцлашган зоналарининг четларида карбонат билан бирга кварц доналарининг интерстициясини тўлдирилган. Кварц-сульфидли томирларнинг тоғ жинслари билан чегара қисмлари кичик қалинликда хлоритлашган.

АДАБИЁТЛАР

1. Бухарин А.К., Масленникова И.А., Пятков А.К. Домезозойские структурно-формационные зоны Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1985. - 152 с.
2. Котов Н.В., Порицкая Л.Г. Особенности геологического строения, минеральные ассоциации метасоматитов и вопросы генезиса золоторудного месторождения Мурунтау (Центральные Кызылкумы) // Зап. ВМО. - 1991. - № 4. - С. 59-69.
3. Проценко В.Ф. Золоторудный минерогенез в черносланцевых толщах Западного Узбекистана. - Т.: Зап. Узб. отд. - Вып. 40. - С. 24-30.

**МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ СУЛЬФИДНО-КАРБОНАТНЫХ
ГИДРОТЕРМАЛЬНО-БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПОСТРОЕК НА ПОВЕРХНОСТИ
ЛАВ ТЕССЕЛЬСКОГО ПАЛЕОВУЛКАНА
(Южный берег Крыма)**

В.И.Лысенко

*Филиал Московского государственного университета
им. М.В.Ломоносова, Севастополь
E-mail: niagara_sev@mail.ru*

В настоящее время уделяется большое внимание исследованиям современных сульфидных построек «курильщиков» гидротермальных полей Мирового океана. Трубы «черных, серых и белых курильщиков» в разных тектонических структурах океанов различаются минеральным составом и зональностью строения. Общие признаки для них: внешняя морфология, сульфидный состав материала построек с незначительной примесью кварца, барита и ангидрита, а также нахождение вблизи гидротермальных полей [1]. Встречаются трубчатые строения на поверхности вулкана Пийпа, но они значительно отличаются от гидротермальных «курильщиков» размерами и минеральным составом [3]. Подобные образования обнаружены автором на поверхности лавового палеопотока андезитов в породах верхнего триаса Горного Крыма.

Цель работы – исследование минералогии сульфидов и карбонатов сульфидно-карбонатных гидротермально-бактериальных построек на поверхности лавовых палеопотоков для познания их генезиса и условий образования. Для проведения исследований из центральных и приконтактных частей сульфидно-карбонатных построек отобраны образцы для изготовления шлифов, изученные на оптическом микроскопе Olympus BX51 и на растровом электронном микроскопе РЗММА-202М, снабженном рентгеновским энергодисперсионным спектрометром. Данные работы выполнялись в Южно-Уральском федеральном научном центре минералогии и геоэкологии УрО РАН, г. Миасс.

Сульфидно-карбонатные гидротермально-бактериальные строения имеют трубчатые, цилиндрические и лепешковидные формы. Диаметр трубчатых по-

строек при своем росте может увеличиваться или уменьшаться. Утолщения обычно имеют уплощенную линзовидную форму с наличием на верхних плоскостях конусовидных микрократеров [2].

По всей длине на срезах сульфидно-карбонатных построек просматривается концентрическая зональность, которая подчеркивается цветовой гаммой карбонатов и сульфидов. Зоны характеризуются прерывистым строением и непостоянной мощностью, чем отличаются от концентрических конкреций и стяжений. В поперечных и продольных разрезах сульфидно-карбонатных палеопостроек можно выделить следующие зоны: центральную; боковую и зону бактериального обрастания [2].

В середине центральной зоны построек находится полоска осветления с прерывистой сульфидной минерализацией. Это фрагменты флюидного канала. В продольном разрезе он имеет волнистое неровное строение и диаметр от 5 до 20 мм. «Флюидальный канал» сложен крупнокристаллическим черно-коричневым или зеленоватым карбонатом, а также сульфидами. В нем встречаются высыпки кристаллов галенита, сфалерита, халькопирита, пирита и псевдоморфозы марказита по пирротину. Часто сульфидные выделения в центральной части размером до 2,0 см, представлены сростками крупнокристаллического пирита. В пространстве между его кристаллами встречаются вкрапленники галенита, халькопирита, сфалерита, пирротина и марказита, реже – пятна и прожилки белого накрита, образование которого обычно связано с гидротермальными процессами. Границы центральной зоны с боковой очень резкие и прямолинейные.

Боковая зона сложена крупнокристаллическим черно-коричневым, реже, серовато-зеленым полупрозрачным карбонатом. Ее мощность в разных местах постройки меняется от 2,0 до 20,0 мм. В некоторых частях наблюдаются полосы осветления, параллельные боковой поверхности. Сульфидная минерализация в этой зоне представлена редкой вкрапленностью пирита и псевдоморфозами марказита по пирротину. Ее граница с внешним слоем бактериального обрастания довольно резкая и волнистая.

Зона бактериального обрастания часто состоит из нескольких слоев, разделенных примазками глинистого материала, их общая мощность от 2,0 до 25,0 мм. Серые и черно-коричневые сферолиты карбоната составляют 40-60% общего объема зоны обрастания. Они являются цементом пеплового и алевролитового материала, который участвует в строении этой зоны.

Выше отмечалось, что карбонаты хорошо различаются по цвету и морфологии кристаллов. Цветовая окраска связана с наличием в них битумов и хлоритов, что подтверждается растворением карбонатов в кислоте. В центральной зоне основная часть карбонатов представлена кальцитом с примесью Mn, Fe и Sr. Их приведенные формулы, по данным анализов, можно изобразить в виде $(Ca_{0,95}Mn_{0,04}Fe_{0,01})CO_3$ и $(Ca_{0,87}Mn_{0,10}Fe_{0,02}Sr_{0,01})CO_3$. Повышенные содержания марганца (2,2-5,2%) и железа (0,51-0,97%) указывают, что формирование карбонатных построек происходило с участием глубинных флюидов. Высокие концентрации стронция (0,11%) в сферолитовом карбонатном материале связаны с процессами бактериального хемосинтеза. По результатам анализов, в флюидном канале выявлены отдельные кристаллы анкерита $[Ca_{0,95}(Fe_{0,67}Mg_{0,24}Mn_{0,09})CO_3]$ и $Ca_{0,95}(Fe_{0,67}Mg_{0,24}Mn_{0,09})CO_3$. На их связь с гидротермальными процессами указывают высокие содержания Mn и Fe.

В крымских сульфидно-карбонатных постройках не встречаются выделения колломорфного и фрамбоидального пирита. Обычно он представлен в виде отдельных кристаллов или их сростков, имеющих кубический и пентагондодэкаэдрический габитус. При травлении кислотой просматривается зональность пирита. Отдельные кристаллы пирита характеризуются повышенными содержаниями никеля (0,76-1,17%). Довольно часто верхняя часть концовки флюидных каналов запечатана крупными кристаллами пирита кубической формы.

Сфалерит образует крупные выделения в центральной зоне. Его выделения покрыты тонкой эмульсионной пленкой халькопирита (халькопиритовая болезнь). Поэтому анализы сфалерита характеризуются повышенными содержаниями Fe (10,34-12,21%) и Cu (11,09-13,56%), а его формула $Zn_{0,69}Fe_{0,17}Cu_{0,15}S_{0,98}$. Высокие содержания ртути в нем указывают на средние температуры гидротермальных процессов.

Галенит и халькопирит встречаются в виде мелкой вкрапленности совместно с сфалеритом, а реже, с пиритом. Значительная их часть вблизи флюидного канала. По результатам анализов, выполненных на растровом электронном микроскопе РЗММА-202М, состав халькопирита, %: Cu (34,31-34,39), Fe (30,48-31,06), S (34,71-34,9), а галенита – Pb (86,22-87,79), S (12,03-13,21). Данные результаты почти не отличаются от теоретических содержаний этих элементов в минералах.

Отдельные кристаллы псевдоморфоз марказита по пирротину и их сростки довольно часто встречаются в центральных и боковых зонах сульфидно-карбонатных построек. Обычно они имеют удлиненную призматическую форму размером до 10 мм. Довольно часто эти псевдоморфозы встречаются совместно с пепловым материалом вулканического стекла.

Результаты изучения минералогии карбонатов сульфидов сульфидно-карбонатных построек района Тессели свидетельствуют о том, что их образование происходило во время остывания лавового потока одновременно с формированием вмещающей толщи пород таврической серии. Значительная часть карбоната постройки связана с бактериальным хемосинтезом. Поэтому наши крымские строения можно называть сульфидно-карбонатные гидротермально-бактериальные трубчатые образования. По внешней морфологии и минеральному составу крымские постройки имеют много общего с находками подобных образований на поверхности вулкана Пийпа [3].

Автор благодарит за консультации и оказанную помощь в проведении анализов профессора, чл.-корреспондента РАН В.В.Масленникова (Институт Минералогии УрО РАН, г. Миасс).

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Ю.А., Лисицын А.П., Сагалевич А.М., Гурвич Е.Г. Гидротермальный рудогенез океанического дна. - М.: Наука, 2006. - 527 с.
2. Лысенко В.И. Находка следов триасового палеовулканизма в западной части южного берега Крыма // Металлогения древних и современных океанов-2017. Дифференциация и причины разнообразия рудных месторождений. - Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. - С. 37-42.
3. Торохов П.В. Сульфидная минерализация гидротермальных образований подводного вулкана Пийпа (Берингово море) // Докл. АН СССР. - 1992. - Т. 326. - № 6. - С. 1060-1063.

**МАРКАЗИЙ БУКАНТОВНИНГ ШИМОЛИЙ-ҒАРБИЙ ҚИСМИ
МАЪДАН ОЛДИ ЎЗГАРГАН ЖИНСЛАРИ
ВА УЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ**

М.Ш.Мойлиев¹, Э.М.Амиров², Е.К.Бектурганов²,
¹Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети
²Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти

Турли хил маъданли фойдали қазилмаларнинг кўплаб конларида учрайдиган маъдан олди ўзгарган жинсларини (метасоматитларни) ўрганиш илмий ва амалий жиҳатдан катта аҳамият касб этади [3, 4, 6]. Уларни ўрганишнинг илмий аҳамияти, бу жинслар ва улар билан боғлиқ маъданларнинг ҳосил бўлиш шароитлари ҳақида жуда муҳим маълумотлар олиш имкониятини беради. Амалий аҳамияти шундан иборатки, маъдан олди ўзгарган жинслари гидротермал маъдан конларини қидиришда энг ишончли қидирув мезонларидан бири ҳисобланади.

Марказий Қизилқумнинг олтин-нодир металл конлари метасоматик жинслар мажмуаси маълум маҳсулдор минерал-геокимёвий парагенезислари бўлган алоҳида маъданолди ўзгаришларга эга маъдан-метасоматик тизим ҳосил бўлиш кетма-кетлигининг ягона қаторига тўғри келади [4, 5]. Олтин ва олтин-кумуш маъданли объектларнинг маъдан-метасоматик шаклланишлари ушбу тизимнинг алоҳида юқори (кечги) қисмлари билан ифодаланади (Карабаев ва б., 2022). Марказий Қизилқумнинг олтин маъданли майдонларидаги метасоматик ҳосилаларини батафсил ўрганиш натижалари И.П.Шербан, Р.В.Цой, Н.В.Котов, Д.А.Дорофеев, Ч.Х.Арифлулов, М.И.Исмаилов, В.Ф.Проценко, А.М.Мусаев, М.С.Карабаев ва б. тадқиқотчиларнинг ишларида келтирилган [1-8].

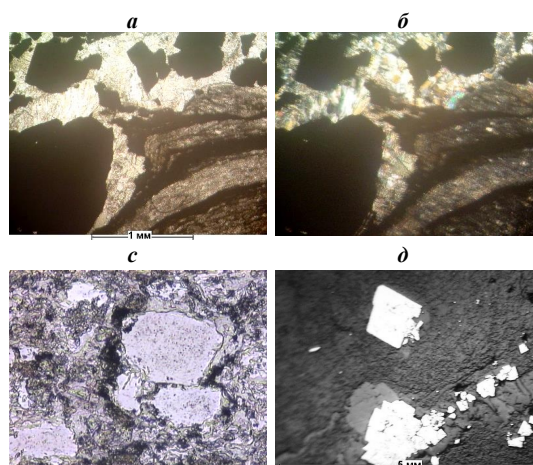
Кўп йиллик тадқиқотлар натижасида Марказий Қизилқумдаги Кокпатас маъдан майдонидаги маъдан ва маъдан олди тоғ жинсларининг моддий таркиби, текстураларининг хусусиятлари бир-бирига ўхшашлиги ва улар кварц-карбонат-серицитли, лиственит-березитли ҳамда калий дала шпатли метасоматитлардан ташкил топганлиги аниқланган [5, 8].

Шу вақтгача алоҳида кичик миқёсли объектлардаги, жумладан, Марказий Букантовнинг шимолий-ғарбий қисмидаги Каскиртов участкаси маъданолди ўзгаришлари батафсил тавсифланмаган.

Каскиртов участкаси Марказий Букантовнинг шимолий-ғарбий қисмда Бозтов брахиоантиклиналининг ғарбида жойлашган. Бу участкада олтин-сульфидли маъданлашувга эга бўлган асосий маъдан олди ўзгаришлар березит-лиственитли ва кварц-альбитли метасоматитлар ҳисобланиб, камроқ аргиллизитлар тарқалган (расм).

Ушбу ўзгарган тоғ жинслари тектоник зайифлашган зоналар билан чегарадош бўлиб, чизикли ҳошиялар ҳосил қилган. Тектоник бузилишлар кичик қалинликдаги томирлар ва томирчалар яқинида ривожланган ореолларнинг қалинлиги одатда кичик ва бир неча ўн сантиметргача ўзгариб туради.

Макроскопик жиҳатдан гидротермал жараёнда ўзгаришга учраган жинслар, ўзгаришга учрамаган тоғ жинсларига нисбатан оч рангли бўлиб, кам ҳолларда яшил рангли ва зичлиги нисбатан паст бўлади. Ушбу тоғ жинсларининг оч рангда бўлиши туб жинслар таркибида хлоритнинг кварц ва слюдалар билан ўрин алмашилиши



Қасқиртов участкасида березит-лиственитли ва кварц-альбитли метасоматитларнинг намён бўлиши. а, б – кварц-серицит-карбонат-пирит ассоциациясидан иборат березитлашувнинг ички зонаси (а – бир николда, б – икки николда); с – туфокумтош бўйлаб ривожланган кварц-серицит-хлоритли метасоматит (2 николда); д – кварцлашув зонасидаги пирит-арсенопиритнинг хол-хол ва томирчаси-мон – хол-хол минераллашуви.

ҳамда метасоматик қайта шаклланаётган жинслар таркибидан углерод моддаларининг чиқиб кетиши натижасида юзага келади.

Ушбу метасоматитлар Қасқиртов майдонининг тектоник зоналари қалинлаги унлаб сантиметргача бўлган жойларида намён бўлган. Ноаниқ ифодаланган зонал тузилишга эга. Зоналар орасидаги ўтиш секин асталик билан босқичма-босқич амалга ошганлигини кўришимиз мумкин.

Қайта шаклланаётган зонада бирламчи минераллар майда донали гидротермал кварц ва серицит агрегатлари билан ўрин алмашинади. Кварцлашув томирлар, томирчалар ва метасоматик хусусиятга эга бўлган зоналар кўринишида намён бўлган. Ушбу зоналарда пирит куб, изометрик шаклдаги йирик кристалл зарралари билан ифодаланади (д, расм). Серицитлашув жараёни биринчи навбатда алевролит ва

кумтошнинг метапилитли цементларида кечади, метасоматик қайта ўзгариш ошган сари дала шпатлари ва кварц ўрин алмашилиши кузатилади (с, расм). Карбонатлар доломит-анкеритлар шаклида намён бўлган ва метасоматик жинслар таркибида тўпланган.

Қасқиртов участкаси березитлашув зоналарининг ўзига хос хусусияти, уларда қамровчи жинслар таркиби (ўрта ва асос жинслар) ва физик-кимёвий жараёнлар параметрлари билан алоқадор янги ҳосил бўлган хлорит ва альбитнинг кенг тарқалганлиги хисобланади.

Хлоритнинг икки хил тури кузатилган: биринчи тур (қолдиқли) майда зарралаи, бирламчи жинслар қолдиқлари нисбатан тенг тарқалган қисмидаги қамровчи жинслар учун хос; иккинчи тур аниқ метасоматик хусусиятга эга бўлиб, илгаксимон структурали йирик нотўғри агрегатлар шаклида ривожланган.

Хлорит нафақат ташқи, балки оралиқ зоналарда, камроқ – ички зоналарда ҳам кенг тарқалган. Альбит майда призмасимон донали агрегатлар билан ифодаланади, кўпинча шаффоф ҳолда кузатилади. Қайта ўзгариш жараёнининг жадал ривожланиши билан марказий зоналарида майда донали серицит-кварц шаклланади. Карбонат миқдори асосан вулканоген-чўкинди жинсларидаги березитлашув жараёнида кўпроқ ривожланади.

Тоғ жинслари структураси лепидогранобластли, майда донали, текстураси доғсимон хол-холдан массивгача, баъзан йўл-йўл.

Минералогик таркиби ва текстура-структуравий хусусиятлари жиҳатидан хлорит-серицит-кварцли метасоматитлар худди биз березитлашув жараёнининг метасоматик устунининг ташқи қисми деб хисоблаган лиственитларга яқин.

Маъданга яқин ўзгаришларнинг ўзига хос хусусияти бу соҳада асосий ҳосил бўлган минераллар (кварц ва пиритдан ташқари) сифатида серицит ва карбонат ўз ичига олган березит-лиственит трансформацияларининг ўрта ва ташқи қисмларида шаклланишига ва оз миқдорда албит ва хлоритнинг ривожланиши мавжуд бўлишидир. Метасоматик ўзгаришлар энг кўп рўй берган зоналари березит фақиясига тегишли бўлиб, кварц, серицит, карбонатдан ташкил топган. Янги ҳосил бўлган хлорит ва альбит ҳам мавжуд бўлган метасоматик устунларнинг камроқ ўзгарган ташқи зоналари лиственит фақияларида шаклланган.

Йўл-йўл ва томир шаклидаги пирит-арсенопирит минераллашуви березит-лиственит метасоматитларининг ореоллари билан ривожланади. Охиргилари кўпинча ўзгаришларнинг ички зоналарида ҳосил бўлган.

ХУЛОСА

Тадқиқот майдонида олтин-сульфидли маъданлашув билан боғлиқ бўлган асосий маъдан олди ўзгаришлари березит-лиственитли ва кварц-альбитли метасоматитлардан иборат, камроқ аргиллизитлар тарқалган. Ушбу метасоматитлар Қасқиртов майдонининг тектоник зоналарида намоён бўлган. Березитлашув маъдан олди ўзгаришларининг ўзига хос хусусияти, уларда қамровчи жинслар таркибига (ўрта ва асос жинслар) боғлиқ ҳолда ва гидротермал жараёнларнинг физик-кимёвий параметрлари билан алоқадор ҳолатда янги ҳосил бўлган хлорит ва альбитнинг кенг тарқалганлиги хисобланади.

АДАБИЁТЛАР

1. *Арифулов Ч.Х.* О минералогии и генезисе зон прожилково-вкрапленного золото-сульфидного оруденения Кызылкумов // Узб. геол. журн. - 1976. - № 5. - С. 54-61.
2. *Дорофеев Д.А., Лайпанов Х.Х.* О гидротермально-метасоматических преобразованиях пород на Кокпатасском рудном поле // Тр. ЦНИГРИ. - М., 1971. - Вып. 99. - № 1. - С. 42-45.
3. *Жариков Б.А., Омельяненко Б.И.* Классификация метасоматитов // Метасоматизм и рудообразование. - М., 1978. - С. 9-27.
4. *Карабаев М.С.* Метасоматиты золото-редкометалльных и золото-серебряных месторождений гор Букантау и Ауминзатау и их взаимоотношение с оруденением // Горный вестник Узбекистана. - Навои, 2017. - № 3. - С. 70-79.
5. *Карабаев М.С.* Сравнительная характеристика минеральных парагенезисов золото-редкометалльного и золото-серебряного оруденения гор Букантау и Ауминзатау // Горный вестник Узбекистана. - 2016. - № 2 - С. 45-48.
6. *Кольцов А.Б.* Метасоматическое взаимодействие породы и раствора в различных термобарических условиях // Геохим. Междунар. 44, 656-664 (2006). <https://doi.org/10.1134/S0016702906070032>.
7. *Котов Н.В., Порицкая Л.Г.* Особенности геологического строения, минеральные ассоциации метасоматитов и вопросы генезиса золоторудного месторождения Мурунтау (Центральные Кызылкумы) // Зап. ВМО. - 1991. - № 4. - С. 59-69.
8. *Щербань И.П., Цой Р.В., Иванов И.П.* Околорудные метасоматиты Западного Узбекистана. - М.: Наука, 1990. - 190 с.

УДК 622.7: 622. (342.1+342.2+343+344.1) (575.11)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО МЕТОДА ОБОГАЩЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИНАРСАЙ

И.С.Нурмухамедов, Б.Н.Хамидуллаев, Б.С.Садуллаев, А.А.Хайдаров
ГУ «ИМР», АО «Алмалыкский ГМК»

По оценкам международных экспертов, ожидается, что к 2030 г. мировой спрос на медь вырастет на 40% в силу роста производства электромобилей, электротехники и освоения возобновляемых источников энергии.

За последние 5 лет объем производства меди в стране увеличился почти в 1,5 раза и в 2020 г. достиг 148,5 тыс. т. В частности, около 60% меди экспортируется в виде сырья. Если в 2017 г. произведено 109 885 т меди, то в настоящее время завод производит 148,5 тыс. т меди. После освоения месторождения Ёшлик-1 к 2029 г. планируемая производительность предприятия по катодной меди составит 400 тыс. т. Доходы медной промышленности Узбекистана в настоящее время составляют \$2,5 млрд., а при достижении производства меди до 400 000 т к 2029 г. эта цифра может достичь \$7-8 млрд. [1].

Мировые аналитики полагают, что на фоне увеличения спроса и дефицита предложения, а также с учетом фундаментальных условий и истощенных запасов цена на медь способна подняться до \$13 тыс. за тонну, а в ближайшие годы и к 2025 г. могут достичь \$20 тыс. за тонну. Спрос на медь растет, так как она требуется секторам промышленности, которые бурно развиваются, в т. ч. производство полупроводников и аккумуляторов для электромобилей. Спрос на медь поддерживается инвестициями в электрификацию, поскольку в мире все шире внедряется стратегия по сокращению выбросов [2].

25 июня 2021 г. принято постановление Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по развитию горно-металлургической промышленности и смежных отраслей», которое подразумевает создание Кластера медной промышленности, направленного на создание многоуровневых цепочек добавленной стоимости «от сырья до готовой продукции». В первую очередь была подчеркнута важность разработки пятилетней программы расширения геолого-разведочных работ на медь, цветные, редкоземельные и редкие металлы, а также развитие геологической науки и рынка геологических услуг для обеспечения горно-металлургической промышленности надежной ресурсной базой в долгосрочной перспективе.

В Центре геоинновационных технологий и комплексной переработки минерального сырья ГУ «ИМР» в рамках «Дорожной карты по развитию геологической науки между АО «Алмалыкский ГМК» и ГУ «ИМР» в 2020-2024 годы» проведены исследования по изучению вещественного состава и минералогических характеристик, а также лабораторно-технологические исследования по изучению обогатимости с учетом возможности применения гравитационного обогащения различных типов руд месторождения Чинарсай.

Объектами исследований являлись три технологические пробы, представленные золото-серебряным, золото-полиметаллическим и собственно полиметаллическим типами руд месторождения Чинарсай.

По результатам лабораторных анализов, среднее содержание ценных компонентов в пробах составило: в пробе № 1: Zn – 0,32%; Pb – 0,17%; Cu – 0,04%; Au – 9,55 г/т; Ag – 398,2 г/т; в пробе № 2: Zn – 6,1%; Pb – 3,42%; Cu – 0,27%; Au – 8,03 г/т; Ag – 38,3 г/т; в пробе № 3: Zn – 2,77%; Pb – 2,74%; Cu – 0,08%; Au – 0,5 г/т; Ag – 26,7 г/т.

Согласно результатам рационального анализа на золото и серебро, содержание цианируемого свободного золота в изученных пробах месторождения Чинарсай составляет 37,25-80,03% и серебра 27,3-37,43%; с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка связано 5,21-21,05% золота и 9,89-15,04% серебра; с карбонатами и гидроксидами железа и марганца – 2,7-9,42% золота и 4,61-17,86% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) – 3,5-10,05% золота и 33,25-43,11% серебра; 6,36-22,23% золота и 4,6-8,76% серебра находятся в тонковкрапленном виде в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах.

Основные рудные минералы изученных проб – пирит, сфалерит, галенит, блеклая руда, магнетит+гематит и частично халькопирит. Золото в пробах присутствует в виде самородного золота, электрума, кюстелита и теллуридного золота – креннерита. Серебро находится в виде элемента примеси в составе самородного золота, электрума, кюстелита и фрейбергита. По размерности золото относится к тонкодисперсному и пылевидному классам (0,003-0,01 мм). Основными нерудными минералами проб являются кварц, полевые шпаты, карбонаты, серицит и хлориты. Аксессуарные минералы представлены апатитом, рутилом, цирконом и эпидотом.

На основании результатов исследований по изучению вещественного состава, характера вкрапленности слагающих их минералов, а также изучения литературных данных для обогащения проб руд в качестве основного метода принят гравитационный метод обогащения.

Гравитационное обогащение руды проводилось на лабораторном концентрационном столе марки 30КС и центробежном концентрате марки Knelson MD3 (рисунок).

При обогащении изученных проб на концентрационном столе в оптимальном режиме из пробы № 1 получен гравикоцентрат, содержащий 214,5 г/т золота и 3970 г/т серебра при извлечении золота 70% и серебра 31,42%; из пробы № 2 – гравикоцентрат, содержащий 70 г/т золота и 232 г/т серебра при извлечении золота 68,55% и серебра 47,37%; из пробы № 3 – гравикоцентрат, содержащий 4,54 г/т золота и 207,8 г/т серебра при извлечении золота 62,3% и серебра 53,52%.

При обогащении изученных проб на центробежном концентрате в оптимальном режиме из пробы № 1 получен гравикоцентрат, содержащий 79,15 г/т золота и 1676 г/т серебра при извлечении золота 59,8% и серебра 30,27%; из пробы № 2 – гравикоцентрат, содержащий 51,31 г/т золота и 186,5 г/т серебра при извлечении золота 55,63% и серебра 42,88%; из пробы № 3 – гравикоцентрат, содержащий 3,5 г/т золота и 198,4 г/т серебра при извлечении золота 45,88% и серебра 52,73%.



Схема гравитационного обогащения руды месторождения Чинарсай.

На основании результатов опытов по гравитационному обогащению изученных проб руд можно сделать вывод, что методы гравитационного обогащения целесообразно применять при переработке проб № 1 и 2 руды месторождения Чинарсай. В связи с особенностью собственно полиметаллического типа руды, а также низким содержанием золота применение гравитационного метода для первичного обогащения пробы № 3 месторождения Чинарсай не целесообразно.

Отметим, что полиметаллические минералы в основном концентрируются в хвостах гравитации, что делает возможным дальнейшее извлечение их флотационным обогащением из хвостов гравитационного обогащения.

Таким образом, в результате изучения вещественного состава и проведения технологических исследований определены промышленные типы изученных проб руд, качественные и количественные характеристики основных ценных компонентов, формы нахождения и связь золота и серебра с рудными и породообразующими минералами руды, а также технологические характеристики проб руд. На основании исследований установлена возможность применения гравитационного метода обогащения при переработке полиметаллических руд месторождения Чинарсай с получением кондиционных гравитационных концентратов по содержанию благородных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет ресурс. Review.uz (<https://review.uz/post/doxod-ot-mednoy-promshlennosti-v-uzbekistane-prevsil-2,5-mlrd>).
2. Интернет ресурс. BCS Express (<https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/med-eto-novaia-neft-analitiki-zhdut-vzleta-tsen-na-krasnyi-metall>).
3. *Зеленов В.И.* Методика исследования золотосодержащих руд. - М.: Недра, 1978. - 301 с.
4. *Абрамов А.А.* Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых. - М., 2004.
5. *Алгебраистова Н.К.* Технология обогащения руд цветных металлов. Электронный учебно-методический комплекс. ИПК «Сибирский федеральный университет» (СФУ), 2009.
6. *Абрамов А.А.* Технология переработки обогащения руд цветных металлов. Учебное пособие для вузов: в 2 кн. Кн. 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды. - М.: Изд-во МГГУ, 2005.
7. *Цыпин Е.Ф.* Предварительная концентрация руд. Учебное пособие. - Екатеринбург: Екатеринбургский горный институт, 1991.

ОҚЖЕТПЕС ТОҒ КЎТАРИЛМАСИДАГИ САРДОР УЧАСТКАСИ МАЪДАНЛИ ВА МАЪДАН ҚАМРОВЧИ ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ МОДДИЙ ТАРКИБИ

Омонов О.Ғ., Баев Г.А.
«МРИ» ДМ

Ҳозирги даврда дунёда турли хил маъданларнинг моддий таркибини ўрганиш асосида башоратлаш мезонларини ажратишга йўналтирилган мақсадли тадқиқотлар устувор вазифа ҳисобланади. Геологик тадқиқотларнинг барча босқичларига алоҳида эътибор бериш ва структуравий-текстуравий белгиларни, маъдан ҳосил қилувчи минерал мажмуаларининг шаклланиш кетма-кетлигини, асосий ва ҳамроҳ элеменларнинг тарқалиш хусусиятларини ўрганиш маъданли майдонларнинг ҳосил бўлиши ҳақида тушунчаларни шакллантиришда етакчи ўринни эгаллайди [1-3].

Сардор олтин маъданли зонаси Оқжетпес тоғ кўтарилмаси шимолий қисмида жойлашган бўлиб, D₂₋₃ ва C₁ карбонатли тоғ жинсларининг контактидаги узилма бўйича ривожланган. Маъданли зона карбонат ва диорит, граносиенит, кварцли плагиопорфир таркибли дайка танали тоғ жинслари, кварц, кварц-карбонатли ва доломит томирли ҳосилалари бўлган майдаланган зоналари билан ифодаланади.

Сардор участкадан олинган маъданли намуналарни кимёвий таҳлил қилиш натижаларига кўра уларнинг ўртача миқдорлари куйидагича: SiO₂ – 1,10, TiO₂ – 0,10, Al₂O₃ – 1,66, Fe₂O₃+FeO – 48,07, MgO – 7,36, Mn – 0,02, Ca – 11,54, Na₂O – 0,25, K₂O – 0,40, P₂O₅ – 1,20, SO₃сульфат – 8,31, SO₃сульфид – <0,10, CO₂ – 4,51.

Участкадаги очилган тоғ лаҳмларида қамровчи тоғ жинслари 0,25-2,0 мм карбонат донали кўпбурчак шаклдаги кристалли донадор тузилишга эга карбонат жинслари (доломитлар) билан ифодаланади, участкада линза ва уясимон шаклларда кварцларни учратиш мумкин. Тоғ жинсида ҳар хил йўналишли кальцит томирлари ривожланган, уларнинг орқа зальбандлари бўйлаб лимонитлашув ва кичик тўпламлар шаклида гидрогётитлашув ривожланган. Бу томирлар бўйлаб карбонат (доломит) доначалари бир мунча деформацияланган.

Участкадаги 41-шахтада юқорида тавсифланган карбонатли тоғ жинсларининг майдаланган, кварцлашган, пиритлашган, серпентинлашган зоналари топилган. Майдаланиш (катаклазлашув) майда донали карбонат зарраларининг агрегатларининг бирлашув жойларида ривожланганлиги билан ифодаланади, ишқаланиш жойларида тоғ жинси пелитоморф структурагача майдаланган. Кварцлашув алоҳида доналар, линзасимон ва уясимон тўпламлар шаклида. Серпентин (антигорит) пластинкали шаклга эга бўлиб ва асосан карбонатнинг реликт доналарини ўз ичига олади. Пирит майда кристалли, куб, алоҳида кристаллари ўлчами 0,25-0,3 мм гача бўлган агрегат уюмларни ҳосил қилади. Пиритнинг зонадаги миқдори – 25% га етади.

Лимонитнинг тарқалиши ҳам бир текис, ҳам бойитилган ўзаро параллел линзасимон тўпламлар шаклида. Лимонитнинг таркиби 5 дан 40% гача ўзгаради. Оксидланган пиритнинг алоҳида кристаллари атрофида карбонат чегараси ўтган. Карбонатлар (1% гача) алоҳида доналар ва линзасимон тўпламлар ҳосил қилган ва панжасимон шаклга эга.

Участкадаги 41-шахтада порфирли структура ва массив текстурага эга интенсив ўзгарган кварцли плагиопорфир дайкасида намуна олинган. Хол холликлар тоғ жинслари ҳажмининг 20-25% ни ташкил қилади. Плагиоклаз (10-15%), мусковитлашган биотит (5-8%), кварц (0-5%) ва псевдоморфозали рогавая обманка (0-3%) билан ифодаланади. Плагиоклаз ва кварц ҳол холларининг катталиги 1,3-1,8 мм ва биотитлар эса 2,5 мм га етади.

Плагиоклаз хол холликлари ва асосий масса жадал серицитлашган ва бироз карбонатлашган. Биотит бутунлай мусковит ва пирит билан алмашган. Рогавая обманка темир гидрооксидлари билан кварц-хлорит-рутил агрегатига ўтган. Серицит ва мусковитнинг умумий миқдори 25% гача етади.

Маъдан минерали 0,25-1,3 мм ўлчамдаги кубик-кўп қиррали ва нотўғри шаклдаги доналар шаклидаги пирит билан ифодаланади. Участкада у бирламчи кўринишга эга, ҳатто мусковит ва биотит билан бир ассоциацияда, кўпинча у бутунлай гидрогётит билан алмашинади.

Сардор участкасининг минераллашган зонаси ва маъданларининг минералогик ва геохимёвий хусусиятлари. Аналитик воситалар мажмуасидан фойдаланиб Сардор участкасининг минераллашган зонаси ва маъданларининг геохимёвий

ва минералогик хусусиятлари ўрганишда қуйидаги қурилмалардан фойдаланилди: ТХА-8800R «Superprobe» (Geol, Япония), ISP масспектрометри (ISP-MS) қурилмаси, шунингдек турли хил русмдаги микраскоплар.

Сардор участкаси минераллашган зоналаридан олинган намуналари, маъданлари ва концентратларининг масспектрометрик ва атом-абсорцион таҳлил натижаларида асл металлларнинг сезиларли миқдори (г/т) аниқланди: олтин (0,34-5,4), кумуш (2,0-85), палладий (0,22-4,2), платина (0,015-0,077), родий (0,01-0,037), рутений (0,0035-0,0094). Аналитик маълумотлар шуни кўрсатдики, кумуш олтиндан, палладий эса платинадан устун туради. Маъданда жами Pd+Pt 1,115 г/т гача етади.

Сардор участкасининг минераллашган зонаси ва маъданларида юқоридаги компонентлардан ташқари қуйидаги йўлдош элементлар топилган (г/т): мис (15-260), рух (32-280), сурма (120-450), маргимуш (350-5100), қўрғошин (22-850), молибден (2,8-28). Шунингдек маъданларда маъдан ҳосил қилувчи элементлардан ташқари ноёб элементларнинг сезиларли миқдорлари мавжуд (г/т): теллур (2,9 гача), селен (30 гача), рений (0,0055 гача), висмут (6,8 гача), уран (38 гача).

Сардор участкасидаги маъданларни аналитик ва микрозонд ўрганишлар натижасида маъданларнинг иккита асосий геологик-технологик тури ажратилди: оксидланган ва бирламчи (сульфидли). Бирламчи сульфидлар (пирит, арсенопирит ва б.) оксидланиши туфайли иккиламчи бирикмалар ҳосил бўлиши билан боғланган олтиннинг сульфидлардан ажралиб чиқиши ва қайта чўқиши натижасида гидрогётит-ёрозит-миметезит минерал туридаги оксидланган маъданлар ҳосил бўлган.

Бирламчи маъданлар учун иккита маҳсулдор минерал ассоциацияси ажратилган: кварц-олтин-пирит-арсенопирит, бу ерда пирит арсенопиритдан кескин устун туради ва кварц-олтин-полисульфид (кварц-пирит-арсенопирит-хира маъдан).

Оксидланган маъданларнинг бирламчи маъданларга нисбатан ўзига хос хусусияти таркибида темир гидрооксидлари (гётит, гидрогётит), шунингдек ярозит ва гипс бўлган юқори темир миқдори.

Сардор участкасининг минераллашган зоналари ва маъданларининг sanoat асосини оксидланган ва бирламчи маъданлар ташкил этади, уларнинг минерал таркиби сульфидлар, сульфосоллар, темир гидрооксидлари, силикатлар, алюмосиликатлардан иборат. Сардор участкасидаги маъданли зоналар ва маъданларнинг асосий минераллари: пирит, арсенопирит, темир гидрооксидлари (гётит, гидрогётит), ярозит, доломит, кальцит.

Пирит бирламчи маъданларнинг асосий етакчи минерали ҳисобланади. Арсенопирит билан биргаликда асосан кварц-калишпат-хлорит-карбонат массасидаги хол холликлар шаклида ривожланган. Алоҳида ажратмаларнинг ўлчами <0,01 мм дан 2 мм гача ёки ундан ҳам катта. Электрон микрозонд таҳлилларига кўра, улар асосий компонентлар таркибида фарқланади. Шунингдек, шу таҳлилга кўра пиритлар юқори концентрациялари (%) билан тавсифланади: маргимуш – 2,0, никель – 0,13, мис – 0,13, рух – 0,36, палладий – 0,01, платина – 0,67, сурьма – 0,14, кобальт – 0,21, теллур – 0,22, селен – 0,35, олтин – 0,14, кумуш – 0,01.

Арсенопирит – бу бирламчи маъдан таркибида тарқалиши бўйича пиритдан кейинги даражада учрайди. Арсенопирит пирит билан биргаликда кварц-ортоклаз-альбит-хлорит-карбонатли метасоматитларда юққа хол холликлар ҳосил қилади. Алоҳида ажратмаларнинг катталиги 0,001-0,6 мм. Электрон микрозонд таҳлилига кўра арсенопиритлар асосий компонентлар таркибидан бирмунча фарқ қилади. Арсенопиритда

сурьма аралашмасы (1,46% гача) топилган. Арсенопиритда бошқа йўлдош элементларнинг концентрациялари, %: Au – 0,49, Ag – 0,06, Ni – 0,07, Cu – 0,12, Zn – 0,18, Co – 0,19, Te – 0,12.

Темир гидроксиди (гётит, гидрогётит) таркибида электрон микроскоп таҳлили орқали томчи шаклидаги 1,5мкм ўлчамдаги эркин олтин аниқланган. Олтин юқори пробали. Унинг пробасы 890 дан 960 гача. Бундан ташқари, пирит, арсенопирит ва темир гидроксел (гётит, гидрогётит) да «кўринмас» олтин аниқланган, %: 0,14-0,49.

Темир гидроксидларида юқори маргимуш микдорининг мавжудлиги, пирит ва арсенопиритнинг таркибида маргимуш борлиги билан тушунтирилади. Кўринарли олтиндан ташқари, унинг «кўринмас» шакли темир гидроксидларида ҳам мавжуд.

Хулоса қилиб шуни таъкидлаш керакки, Сардор участкасининг маъданлари икки геологик-технологик турига ажратилган бўлиб, улар оксидланган ва бирламчи сульфидли маъдан турларидир.

Бирламчи сульфидли маъданлар учун серпентинлашган ва скарнлашган карбонатли тоғ жинслари билан чегараланган иккита маҳсулдор минерал ассоциациялар: кварц-олтин-пирит-арсенопирит ва полисульфид (кварц-пирит-халькопирит-хира маъдан) турлари ажратилади. Олтиннинг иккита шакли эркин ва сульфидлар (пирит, арсенопирит) ва темир гидроксидларида (гётит, гидрогётит) «кўринмас» турлари мавжуд.

АДАБИЁТЛАР

1. *Бастан П.П., Костина Н.К.* Смешивание и сортировка руд. - М.: Недра, 1990. - 168 с.
2. *Карабаев М.С., Амиров Э.М., Оролов А.К. ва б.* Жасаул маъдан ва намоёни олтин-кумуш маъданлари ва қамровчи жинслари моддий таркиби (Довгизтов маъданли майдони) // Геология ва минерал ресурслар. - 2021. - № 6. - 30-36 бетлар.
3. *Мойлиев М.Ш., Карабаев М.С.* Марказий Букантов олтин маъданларининг турлари, маҳсулдор минерал ассоциациялари ва уларнинг таркиби // Геология ва минерал ресурслар. - 2021. - № 4. - 53-59 бетлар.

ГУНЖАК ИНТРУЗИВИ ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ МИНЕРАЛОГИК- ПЕТРОГРАФИК ХОССАЛАРИ (Зиёвуддин тоғлари)

А.К.Оролов

Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти

E-mail: ak_orofov92@mail.ru.

Жахон амалиётида замонавий металлогения олдида постмагматик маъданлашув гранитоид интрузивлар билан генетик боғлиқлигини аниқлаш кўплаб бахс-мунозараларга сабаб бўлмоқда. Ушбу бахс-мунозараларга сабаб бўлган масалани ҳал этиш, маъданли конларни қидириш учун амалий аҳамиятга эга. Бундан ташқари ушбу масалани тўғри шакллантириш ва ҳал этиш геологлар учун бебаҳо хизмат кўрсатиши мумкин [1].

Шу боисдан бугунги кунда гранитоид интрузивларнинг моддий таркибини ўрганиш ва маъданли конларларни илмий асосланган қидирув мезонларни ишлаб чиқиш геологик тадқиқотларнинг асосий вазифалари ҳисобланади. Ушбу асослардан келиб чиқиб Зиёвуддин тоғларидаги Гунжак интрузиви тоғ жинсларининг минералогик-петрографик хусусиятларини аниқлашга қаратилган тадқиқот хулосалари тавсифланади.

Зиёвуддин тоғларининг гранитоидлари А.С.Аделунг, Э.П.Изох, Э.С.Сорокин, Е.И.Барковская, Ҳ.М.Абдуллаев, И.Ҳ.Ҳамрабаев, В.С.Корсаков, З.А.Юдалевич ва б. томонидан ўрганилган ва уларнинг натижалари кўплаб илмий ишларда келтирилган.

Зиёвуддин тоғлари интрузив магматизми гранитоидли бўлиб, гранодиорит-гранит формацияси тоғ жинсларидан ташкил топган. Ушбу формацион қатор Зиёвуддин тоғларида қуйидаги массивлар орқали тавсифланади: (ғарбдан шарқ томон) Чайдароз, Қўшқудуқ, Майзак, Гунжак, Оқмозор ва Қарноб. Юқоридаги гранитоидларни мезо-кайнозой ётқизиқлари остида (бурғу қудуқлари маълумотларига кўра) тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, худудда очилиб қолган массивлар карбон-эрта перм ёшидаги ягона плутонга тегишлиги эканлиги кўрсатади (Ҳамрабаев, 1958; Расулов, 1967; Узаков, 1975). Гранитоидларининг мутлоқ ёши (Асқаров ва б.) 270-263 млн. йилга яъни эрта пермга тўғри келади [2, 3].

Гунжак интрузиви Қарноб интрузивидан 15 км ғарбда жойлашган. Шток шимол ва шимолий-ғарбда сланецлар билан контакт ҳосил қилади ва жанубий-ғарбда мезо-кайнозой ётқизиқлари билан қопланган. Гунжак интрузиви асосан порфир кўринишли биотитли гранит ва лейкократ гранитлардан ташкил топган. Штокнинг замонавий кесимда эгаллаган майдони 5 км² ни ташкил этади [3].

Асосий массани ташкил этган биотитли гранитларнинг порфир ажралмалари асосан ўлчами 6-8 см га тенг микроклинлардан, камроқ плагиоклазлардан ташкил топган.

Йирик донали гранитларнинг эндо контактларида майда донали лейкократ гранитларнинг очилмалари кузатилади. Таркиби бўйича аввалги гранитларга яқин ва турмалин мавжудлиги билан ажралиб туради. Чамаси улар қўшимча фаза ҳосилалари бўлса керак. Алоҳида жойларда ушбу тоғ жинслари бутун масса бўйлаб калишпатлашган.

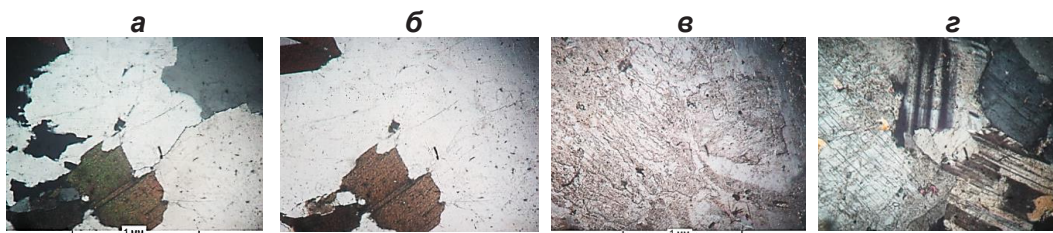
Асосий массани ташкил этган гранитларда пушти-кулранг ва кулранг майда донали гранит дайкалари кузатилади [2, 3].

Қуйида Гунжак интрузивининг минералогик-петрографик хусусиятларини ўрганиш мақсадида дала шароитида олинган намуналардан шаффоф шлифлар тайёрланди ва улар замонавий “Nikon ECLIPSE LV100N POL” электрон микроскопида ўрганиш натижалари келтирилган.

Ўрта-йирик донали гранитлар. Тоғ жинси камроқ лейкократлашган. Таркибида майда камроқ гранат доналари учрайди. Минерал таркиби қуйидагича: кварц (25-35), дала шпатлар (нордон плагиоклаз ва калийли дала шпати) (60-65), биотит (3-5), гранат (0,2-0,3), эпидот (0,1-0,2). Тоғ жинсининг структураси гипидиоморф-ўрта донали. Текстура массив.

Плагиоклаз одатий таблеткасимон кўйинишда узунлиги 1,5 мм, полисинтетик қўшалоклари яққол кўзга ташланади. Кварц изометрик нотўғри кўринишда бўлиб, плагиоклаз ва калийли дала шпати доначалари оралиқларни эгаллайди. Калийли дала шпати аллотриоморф кўринишда бўлиб, ўзига хос микроклин панжарали полисинтетик қўшалоклари билан. Баъзан альбит ўсимталари аниқ кўзга ташланади. Гранат думалоқ-изометрик доначалар кўринишда, узунлиги 0,5 мм тенг. Эпидот узунлиги 0,02 мм бўлган майда призматик кўринишда. Дала шпатлари кучсиз пелитлашган ва сосюритлашган (1-расм).

Майда донали лейкократли гранит. Плагиоклаз сосюритлашган. Тоғ жинсининг минерал таркиби қуйидагича, %: кварц – 30-35, калийли дала шпати –



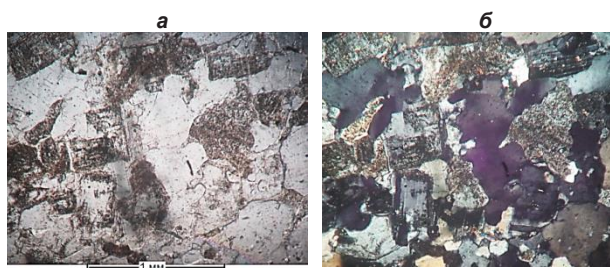
1-расм. Ўрта-йирик донали биотитли гранитларнинг минерал таркиби ўзаро муносабатлари: а, б – икки николда, в, з – бир николда.

25-30, плагиоклаз – 30-35 (плагиоклазлардаги соссюритлашиши 15-20% гача), биотит бўйича ривожланган мусковит – 0,5-1, лейкоксен – 0,2-0,3. Структураси гипидиоморф - майда донали, текстураси массив.

Плагиоклаз доначалари асосан изометрик (тўртбурчак) кўринишда. Деярли барча плагиоклазларда 15-20% гача яширин донали соссюритлашиш (циозит, хлорит ва серицит) кузатилади (2-расм).

Калийли дала шпати ва кварц доначалари кўпроқ майда заррали (0,15-0,35 мм), улар аллотриоморф шаклда. Калийли дала шпати доначаларида кўпинча альбитнинг линзасимон-чизиқли микропертитлари кузатилади.

Мусковит камроқ таблеткасимон ва тангачасимон кўринишда бўлиб, биотит билан алмашган. Серицит плагиоклаз доначаларида микро тангачалар кўринишида тўпланган. Лейкоксен қинсимон ёки пластинкасимон кўринишда. Ўлчами 0,15 мм дан ошмайди.



2-расм. Лейкократ гранитларнинг структуравий-текстуравий хоссалари: а – бир николда, б – икки николда.

ХУЛОСА

Гунжак интрузиви асосий тоғ жинслари ўрта-йирик донали порфирсимон кўринишдаги биотитли гранитлар ва майда донали лейкократли гранитлар ҳисобланади. Улар бир-биридан минерал таркиби, структуравий-текстуравий хосслари билан фарқланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Абдуллаев Х.М. Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. - М.: Изд-во Гос. науч.-техн. л-ры, 1954. - 294 с.
2. Магматические формации и фации Узбекистана / Под ред. О.К.Кушмурадова. - Т.: Фан, 1977. - 336 с.
3. Каталог интрузивных массивов Узбекистана. Ч. II / Под ред. И.Х.Хамрабаева. - Т.: Фан, 1975. - 431 с.

СТАНОВЛЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ПЕСЧАНИКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНАХ

И.Г.Печенкин

ФГБУ «ВИМС», Москва

Комплексный анализ рудоносности нефтегазоносных бассейнов интенсивно начал проводиться в 1980-1990-е гг. Появились обобщающие статьи и монографии о парагенетической связи рудо- и нефтидогенеза. Были разработаны теоретические модели формирования руд различных полезных ископаемых в осадочных толщах нефтегазоносных бассейнов. Особое место занимают исследования, связанные с эпигенетическими (наложенными) процессами как восстановительного, так и окислительного ряда, которые играют важную роль в расшифровке направленности и последовательности рудогенеза.

Открытие в Средней Азии и Южном Казахстане в середине XX в. в осадочных породах урановых месторождений нового генетического типа – экзогенного инфильтрационного – заставило обратить на них серьезное внимание. Интерес к рассматриваемым объектам определялся их крупными и уникальными масштабами, легкостью и экономической выгодой отработки способом подземного выщелачивания и поликомпонентным составом руд – уран, селен, молибден, рений, скандий и др. Были разработаны теоретические основы формирования таких объектов, особенности рудной зональности и представления о геохимических барьерах. Уже на первых этапах исследований установлено, что урановые месторождения часто локализуются в краевых частях нефтегазоносных бассейнов.

В 1950-е гг. на месторождении Майлисай (Ферганская впадина) впервые изучалось взаимоотношение окислительных и восстановительных процессов в карбонатной толще палеогена. Определено наличие дорудного и пострудного эпигенеза нефтяного ряда. Часть уранового оруденения оказалась залита жидкой нефтью. Группе литологов под руководством В.Н.Холодова, не смотря на преобладающую в это время и поддерживаемую ведущими учеными сингенетическую гипотезу рудогенеза, удалось отстоять точку зрения об эпигенетическом формировании урановых руд. Позднее стало ясно, что их генезис такой же, как и на месторождении Учкудук.

В середине 1960-х гг. на месторождении Сабырсай в первично-красноцветных континентальных отложениях мелового возраста изучались дорудные восстановительные изменения, благодаря которым на контрастном геохимическом барьере сформировалось промышленное урановое оруденение. Дальнейшие работы показали, что разнонаправленные эпигенетические процессы сменялись неоднократно. Изучение рудной зональности подтвердило, что важную роль при этом играют углеводороды и продукты их разрушения.

Изучение специалистами ВСЕГЕИ и ВИМСа особенностей взаимоотношения эпигенетических процессов в зоне сочленения Центрально-Кызылкумского поднятия и Амударьинской впадины в пределах определившейся ураново-рудной провинции обнаружило наличие однотипных критериев образования месторождений в водоносных горизонтах мелового возраста. Наиболее благоприятные обстановки для контрастного рудообразования – аконсервационные зоны бассейнов, где происходит разгрузка нефтяных и газовых флюидов. Это способствует повышению восстановительной

емкости пород различных первичных геохимических типов. В прибортовых частях бассейнов восстановительный эпигенез имеет площадное распространение, а в центральных преимущественно тяготеет к зонам разрывных нарушений.

Сложность процессов определяется двойкой ролью углеводородных флюидов и продуктов их разрушения. С одной стороны, битуминизация проницаемых пластов, а также связанные с этим пиритизация, хлоритизация, доломитизация и др. изменения создают благоприятную геохимическую обстановку восстановительного характера для последующей концентрации рудного и нерудного сырья. С другой, внедрение битумов и их разрушение в зоне аэрации приводит к захоронению сформированного ранее оруденения и исчезновению следов его образования – эпигенетической окислительной зональности. Это затрудняет прогнозные и последующие поисково-разведочные работы.

Над локальными разрушающимися залежами углеводородов, как правило, формируются поля, характеризующиеся восстановительными геохимическими условиями. При этом красноцветные песчано-алевритистые толщи приобретают голубые, зеленые и белесые окраски. Известняки подвержены интенсивной доломитизацией с повышением их проницаемости. При последующем прохождении через эти преобразованные породы кислородных инфильтрационных вод с повышенными концентрациями урана и других компонентов образуются эпигенетические руды.

Позднее в 1970-е гг. к близким выводам пришли и американские геологи, изучавшие урановые месторождения нефтегазоносной Техасской равнины. На месторождении Беневидес, по их мнению, основное оруденение тяготеет к границе выклинивания зон пластового окисления, развивающихся в эпигенетически восстановленных породах. На ряде объектов отмечено и повторное – пострудное восстановление.

Порядок процессов формирования наложенных изменений окислительного и восстановительного ряда и их взаимоотношения – один из ведущих факторов, влияющих на распределение полиминерального оруденения. В 1960-1970-е годы специалистами ВИМСа разработана и внедрена методика изучения эпигенетических изменений в осадочных толщах. Последние преобразования осадочных пород отмечаются в наиболее водопроницаемых разностях разреза – в песках, гравелитах, конгломератах. Ранние процессы могут сохранить свои следы в алевритистых и глинистых частях осадочной толщи. Это выражается в появлении в них цветных каемок различного генезиса. Чем дальше от контакта с водоносным горизонтом находится в слабопроницаемой породе кайма, тем более раннему наложенному изменению она соответствует. Дополнительными диагностическими признаками произошедших изменений служат различные минералы, типичные для определенных процессов, или цементация ранее водопроницаемых пород продуктами эпигенеза.

Взаимоотношение эпигенетических процессов определяет особенности рудогенеза различных частей нефтегазоносных бассейнов. Их выявление на основе специализированного картирования создает предпосылки для определения перспектив как локальных участков недр, так и крупных геологических структур. Это хорошо видно на примере Западно-Сибирской низменности, где в центральной части широко развиты нефтематеринские толщи и локализуются многочисленные месторождения углеводородов. Южное обрамление региона выделяется наличием инфильтрационных кислородсодержащих вод и, как следствие, формированием

урановых руд. Картина осложнена частым превалянием восходящих эксфильтрационных растворов, что затрудняет поисковые работы.

Устанавливаемая последовательность эпигенетических изменений позволяет проводить специализированное картирование на перспективных площадях с выявлением скрытых частей эпигенетической окислительной зональности и «захороненного» оруденения. Такие работы осуществлены в пределах Ордосского нефтегазоносного бассейна и прилегающих структур, где создан комплект палеокарт и разрезов. Они отражают взаимоотношения гидрогенных процессов окислительного и восстановительного ряда на протяжении крупных этапов геологической истории региона. На этой основе разработана модель формирования месторождения Дуншен.

Примененная при работе методика изучения эпигенетических изменений в породах нефтегазоносных осадочных бассейнов позволила провести металлогеническое на уран районирование большой территории и оценить при этом роль углеводородов.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗАБАЛАНСОВЫХ ОКИСЛЕННЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР

И.Ю.Рахманов, М.З.Ашуралиев, Ш.М.Муносибов,
АО «Алмалыкский ГМК»

АО «Алмалыкский ГМК» – флагман республики по производству цветных металлов. Основным продуктом производителя является медь. На завод приходится 7% промышленного производства страны и 15% экспорта. Геологические исследования, проведенные в соответствии с Кодексом JORC, показали, что запасы меди на заводе составляют 45 млн. т, а запасы золота – более 5000 т. На основе этой информации разработана концепция развития завода. Ожидается, что к 2030 г. производство меди достигнет 515 000 т, золота – 52 т и серебра – 343 т.

Сегодня утилизация технологических отходов и создание экологически чистой техники во всем мире – это требование времени.

Проблема переработки окисленных руд на сегодняшний день является одной из актуальных для АО «Алмалыкский ГМК». По сведениям о техногенных отходах АО «Алмалыкский ГМК», забалансовых окисленных руд (минералы, сформировавшиеся в условиях многолетней мерзлоты в зоне криоминералогенеза) месторождения Кальмакыр на сегодняшний день накопилось около 70 млн. т. Среднее содержание основных компонентов: медь – 0,317%; золото – 0,48 г/т; серебро – 2,2 г/т.

Окисленные руды содержат от 50 до 100% отн. меди в окисленной форме, по характеру содержания окисленных минеральных форм и их флотационной способности их разделяют на неупорные и упорные. В неупорных рудах медьсодержащие минералы представлены чаще простыми, легко флотируемыми соединениями, к ним относятся в убывающем порядке: малахит, азурит, брошантит, куприт, тенорит, самородная медь, золото и в незначительных количествах сульфиды – халькозин, халькопирит.

Минеральный состав упорных руд более сложен и характеризуется, наряду с обычными окисленными минералами, наличием сложного комплекса фосфатных и сили-

катных соединений меди, таких как хризоколла, псевдомалахит, либетенит, бирюза, элит, медистые галлуазиты, смеси каолинита с хризоколлой, в которых медь находится в связанной форме. Содержание связанной меди в упорных рудах около 30%. Для упорных руд характерно пропитывание окисленными медными минералами нерудной части или тонкое распределение их в породе, нередко в виде коллоидной и тонкодисперсной фазы, а также аморфных образований малахита. На обогатимость руд, помимо степени окисленности, значительно влияют вмещающие породы. Неупорные руды, как правило, залегают во вторичных кварцитах (их ограниченное количество) с содержанием окислов кремнезема (Si_2) более 65% и глинозема (Al_2O_3) менее 10%; упорные – в каолинизированных сиенитах, с превышением Al_2O_3 и снижением SiO_2 . Золото в окисленных рудах встречается в виде трех генераций: тонкодисперсное в первичных сульфидах, свободное тонковкрапленное в кварце, сериците и др. (размером в сотые доли миллиметров); вторичное золото в малахите и вторичных сульфидах.

В ближайшие годы намечается переработка руд месторождений Ёшлик 1 и Ёшлик 2, в которых окисленные и смешанные руды находятся в верхних горизонтах.

Вовлечение забалансовой окисленной руды в производство меди значительно увеличивает сырьевые базы обогатительных фабрик и медеплавильного завода АГМК.

Для выбора рациональной технологии переработки забалансовых окисленных руд месторождения «Кальмакыр» необходимо детально изучить (исследовать) их химический, минералогический, гранулометрический составы, распределения основных ценных компонентов (Cu, Au, Ag) по классу крупности, а также измельчаемости руды по времени.

*Химический состав пробы
забалансовой руды*

Химический состав технологических проб забалансовых окисленных руд месторождения Кальмакыр из отвалов № 39 (проба № 1) определяли с использованием рентгенофлуоресцентного, фотометрического, объемного комплекснометрического, атомно-абсорбционного, оптико-эмиссионного и гравиметрического методов анализа. Химический состав пробы исходной руды представлен в табл. 1.

Так, установлено, что химический состав проб забалансовой окисленной руды месторождения Кальмакыр на 85% представлен литофильными компонентами. Основным из них является кремнезем, на долю которого приходится 65,14%. Доля глинозема находится на уровне 11,44%. Суммарное количество щелочных и щелочноземельных металлов 4,25%. Массовая доля двуокиси углерода 0,44%. Рудообразующие элементы в пробах исходной руды месторождения Кальмакыр представлены железом и

Таблица 1

**Химический состав технологических
проб исходной руды**

Элемент, компонент	Массовая доля, %	Элемент, компонент	Массовая доля, %
	Проба № 1		Проба № 1
SiO_2	63,64	Cu	0,997
Al_2O_3	12,27	Zn	0,011
CaO	0,7	Pb	0,031
MgO	<0,1	Sn	0,105
K_2O	1,65	Ni	0,73
Na_2O	0,54	Ti	0,052
MnO	0,01	Nb	0,0011
TiO_2	0,54	Sr	0,036
P_2O_5	0,39	As	0,005
Fe _{общ}	9,33	Ga	0,008
Fe _{окисл}	7,13	Co	0,011
Fe _{сульфид}	2,20	Mo	0,012
S _{общ}	0,3	Au, г/т	1,25
S _{сульфат}	0,2	Ag, г/т	4,25
CO_2	0,22	H_2O	0,92

серой. Количество железа на уровне 9,49%. Преобладает железо в окисленной форме. Массовая доля серы 0,74%. Порядка 30% серы – в сульфатной форме. Оставшаяся сера входит в состав сульфидных минералов.

Другие цветные металлы, а также вредные примеси (мышьяк, сурьма и ртуть) в пробе отмечаются в количестве, не превышающем сотых и тысячных долей процента.

Минералогический состав проб забалансовых окисленных руд

Для определения минерального состава проб забалансовых окисленных руд месторождения Кальмакыр выполнены дифрактометрический, количественный, минералогический анализы. Проведено картирование на автоматизированном минералогическом комплексе Qemscan.

Дифрактометрический анализ позволяет определить состав руды по основным минералам, доля которых в пробе более 1%. Минеральный состав пробы руды представлен в табл. 2.

Таблица 2

Минеральный состав пробы забалансовой руды

Минерал, группа минералов	Массовая доля, %
Породообразующие минералы	
Кварц	39,6
Хлорит	5,0
Калиевые полевые шпаты	6,0
Плагиоклазы	12,5
Слюда (серицит, мусковит, биотит, глина, гидрослюда, каолинит)	25,0
Карбонаты (кальцит, доломит)	Ед. зн.
Рудные минералы	
Пирит	0,19
Халькопирит	0,08
Халькозин, ковеллин, борнит, блеклая руда	0,23
Окислы меди	0,9
Молибденит, сфалерит, галенит, арсенопирит	Ед. зн.
Оксиды, гидроксиды железа	10,0
Аксессуарные минералы	
Аксессуарные	1,3

Так, пробы забалансовых окисленных руд месторождения Кальмакыр на более чем 90% представлены породообразующими минералами. Среди них существенно преобладает кварц, доля которого на уровне 39,6-52,3%. Количество полевых шпатов, представленных калиевыми полевыми шпатами и плагиоклазами, в среднем 13%. В пробе присутствует хлорит – 4,5%. Слюда, представленная серицитом и мусковитом, а также забалансовая окисленная руда характеризуется наличием глинистой фракции, представленной гидрослюдой и каолинитом, среднее суммарное количество в пробах 24,2%.

Наличие высокой доли слюдистых минералов и глинистой составляющей может вызвать осложнения при переработке руды, так как эти минералы при измельчении способствуют образованию шламов.

По результатам минералогического анализа можно считать забалансовые окисленные руды месторождения Кальмакыр как окисленные и смешанные.

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД РАЗВЕДУЕМЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНОГО ТАМДЫТАУ

**С.С.Сайтов, Ш.М.Расулов, Р.Д.Печерский, С.Е.Булин, О.А.Холиков
ГУ «ИМП»**

В Тамдыбулак-Балпантауском рудном поле Северного Тамдытау расположены многочисленные золоторудные объекты – месторождения Тамдыбулак, Балпантау, Кызылташ, участки Майский, Приконтактный, Тайман, Северный Тайман, рудопр-

явление Северная минерализованная зона. В последнее время на этих объектах активно проводятся геолого-разведочные работы с целью расширения минерального-сырьевой базы республики. В этом году началась отработка месторождений Балпантау и Тамдыбулак.

Изучение вещественного состава руд – неотъемлемая часть любого проекта на геолого-разведочные работы. Достоверные знания о распределении полезных компонентов и формах их нахождения в различных типах руд – необходимое условие научного прогноза рудного потенциала объектов и разработки технологических схем их обогащения и извлечения.

В результате минералогических исследований на месторождении *Тамдыбулак* выявлены около 45 минералов. Часть из них гипогенные, а часть гипергенные. Минеральный состав включает порообразующие, метасоматические минералы, группу акцессорных минералов.

Кварц, плагиоклаз, КПШ, серицит, хлорит, железистые карбонаты, углистое вещество, амфибол – основные порообразующие минералы. В единичных зернах отмечаются пироксен, эпидот. Из акцессорных минералов в составе рудовмещающих пород установлены циркон, апатит, барит, целестин, турмалин, монацит.

Пирит и арсенопирит являются самыми широко распространенными рудными минералами в сульфидных (первичных) рудах. В зоне окисления преобладают гидроксиды железа и мышьяка (гётит, лимонит, скородит).

Золото самородное – основной ценный минерал в составе руд. Также установлены халькопирит, галенит, сфалерит, магнетит, Fe-самородное, сульфосоли свинца, энаргит, марказит, пирротин, мельниковит, ярозит, псиломелан, гематит, медная зелень, халькозин, борнит, англезит и др. в незначительном количестве или в единичных зернах.

Текстура рудных минералов вкрапленная, гнездовая, прожилковая, в зоне окисления каемчатая, замещения. Иногда рудные минералы цементируют нерудные, развиваясь по межзерновым промежуткам. Структура руд гипидиоморфнозернистая, мелко-, среднезернистая, аллотриоморфнозернистая.

Золото самородное установлено в виде тонких вкраплений в нерудной массе, в сростках с пиритом, арсенопиритом, в виде включений в них. Иногда развивается по трещинам сульфидных минералов (рис. 1). Форма золотин определяется формой выполняемых полостей, встречаются нарастания золотин на сульфиды. Размер зерен от 0,0п до 0,1 мм. Содержание золота в пирите 11,9 г/т, в арсенопирите от 4,35 до 646,32 г/т.

Гидроксиды железа – широко распространенные минералы зоны окисления. Представлены гётитом, гидрогётитом, охрами лимонита, развитые в виде вкрапленности, гнездовых, прожилковых скоплений, пропитки цемента метатерригенных пород. Содержание золота в гидроксидах Fe от 0,6 до 17,76 г/т.

Основными нерудными минералами в составе руд участков *Тайман* и *Северный Тайман*

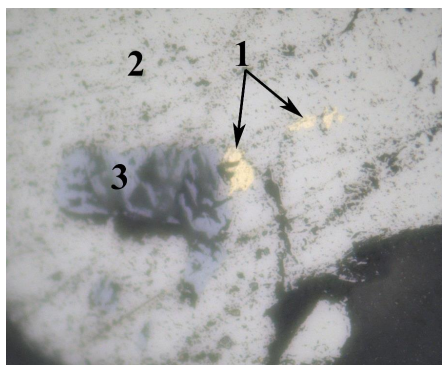


Рис. 1. Золото самородное и энаргит в арсенопирите. 1 – золото самородное; 2 – арсенопирит; 3 – энаргит (Cu_3AsS_4). Увел. 400 \times ; без анализатора.

являются кварц, полевые шпаты, серицит, хлорит, карбонаты, углистое вещество. В подчиненном количестве или в отдельных типах руд отмечаются амфибол, биотит, цоизит, эпидот. Из аксессуарных минералов в составе руд установлены циркон, рутил, монацит, апатит.

Главные минералы первичных руд – золото самородное, пирит, арсенопирит. Остальные рудные минералы встречаются спорадически или в единичных зернах. К ним относятся халькопирит, пирротин, марказит, мельниковит-пирит, галенит, сфалерит, антимонит, электрум, висмутин, кубанит, медь самородная, магнетит, хромшпинелид, шеелит.

В зоне окисления рудные минералы замещаются вторичными гипергенными минералами. Группа гипергенных минералов представлена гидроксидами железа (гётит, гидрогётит, лимонит, ярозит) и мышьяка (скородит), вторичными сульфидами меди (халькозин, ковеллин), карбонатом меди (малахит), гематитом и др. В составе руд верхних горизонтов часто проявляются барит и целестин.

Форма нахождения золота в самородном виде. Золото самородное встречено в виде редких знаков в концентратах гравитообогащения до 19 знаков. Размер золотинок – от 0,0п до 0,8-1 мм. Форма различная – от пластинчатой до ксеноморфной, розетковидной, изогнутой (рис. 2). Золото встречается в сростании с кварцем, в гётите и в свободном виде. Состав определен рентгеноспектральным локальным анализом на микрозонде, %: Au 58,7-74,98; Ag 24,11-41,09; Fe 0,25-0,59; отмечаются следы меди. Содержание золота в пирите от <0,1 до 18,65 г/т.

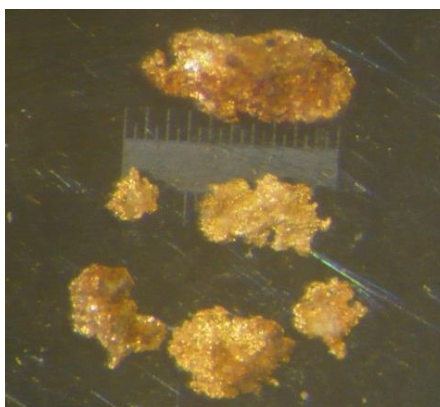


Рис. 2. Золото самородное свободное. Длина линейки – 1,0 мм.

В зоне окисления преобладают гётит, гидрогётит, реже отмечается скородит. Развиваются по пириту, арсенопириту, марказиту. Минералы образуют вкрапленность, гнездовые и прожилковые скопления во всех типах метаморфизма. Форма зерен кубическая, реже, пентагондодекаэдрическая, обусловленная формой первичного минерала – пирита. Содержания золота в гидроксидах железа от 0,п до 87,85 г/т.

В незначительном количестве или в единичных зернах установлены медная зелень, ковеллин, халькозин, гематит, ярозит из минералов зоны окисления.

Аксессуарные минералы представлены баритом, целестином, лейкоксеном, цирконом, монацитом, рутилом, апатитом.

В составе первичных руд участка *Майский* пирит и арсенопирит – основные рудные минералы первичных руд. В зоне окисления замещаются гидроксидами железа, таких как гётит, лимонит, скородит. В незначительном количестве отмечаются халькопирит, пирротин, магнетит. Из аксессуарных минералов установлены циркон, рутил, гранат, целестин, барит. Нерудные составляющие представлены в основном кварцем, плагиоклазом, железистыми карбонатами, кальцитом, серицитом, углистым веществом, реже, шпинелью, эпидотом, пироксеном, амфиболом.

Золото самородное является основным ценным минералом в составе руд. Установлено в виде свободных зерен, в сростках с кварцем, сидеритом, углистым веще-

ством. Размеры золотин не более 0,5-0,8 мм. Форма их изометричная, удлинённая, каплевидная.

Состав самородного золота и минералов, встречающихся в сростках с золотом, определен с помощью рентгеноспектрального локального анализа. Самородное золото высокопробное. Содержание Au – 77-95,27%, Ag – 3,58-17,6%. Кроме того, в виде примесей отмечаются Cu – 0,07-0,48%, Fe – 0,1-6,77%.

Для участка Майское характерно следующее:

Основной продуктивной является пирит-арсенопиритовая с золотом парагенетическая минеральная ассоциация. Иногда золото тесно связано с железистыми карбонатами.

Процесс минералообразования был длительным, о чем свидетельствуют находки ранних хромшпинелидов, арсенопирита и поздних антимонита, барита, целестина, что указывает на перспективы этого рудопроявления.

Повышенные содержания W, As, Au, Ti и локально Cu, Pb, Ni, Cr также указывают на длительность процесса минералообразования, включающего ранние стадии (W, As, Au, Ti, Ni, Cr), средние (Cu, Pb) и поздние (Ba).

Таким образом, золоторудные объекты Северного Тамдытау имеют сходный минеральный состав, охватывающий временной интервал от раннесульфидной стадии до карбонатно-фторидной. Наличие поздних минералов барита, целестина указывает на верхнерудный срез изученных объектов и его перспективы на глубину.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. Минералогия. - М.: Изд-во Геол. литература, 1950. - 956 с.
2. Винчелл А.Н. Оптическая минералогия. - М.: Изд-во «Иностранная литература», 1949. - 656 с.
3. Лодочников В.Н. Главнейшие породообразующие минералы. - М.: Недра, 1974. - 248 с.
4. Сайитов С.С., Цой В.Д. Вещественный состав руд рудопроявлений Тайман и Северный Тайман // Мат-лы науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. И.Хамрабаева. - Навои, 2020. - С. 172-176.
5. Справочник-определитель рудных минералов в отраженном свете / Чвилева Н., Безсмертная М.С., Спиридонов Э.М. и др. - М.: Недра, 1988. - 504 с.
6. Цой В.Д., Королева И.В., Алимов Ш.П., Сайитов С.С. Минералого-геохимические особенности рудопроявления Майское // Геология и минеральные ресурсы. - 2017. - № 5. - С.40-45.

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЧАСТКА ДЖАСАУЛ

С.С.Сайитов, В.Д.Цой, С.Е.Булин, Ш.М.Расулов, А.В.Расулова,

ГУ «ИМР»

Х.Э.Жаниев,

Дугызтауская ПГРЭ

Участок Джасаул административно относится к Кенимехскому району Навоийской области, расположен в Бельтау, на юго-западном крыле Высоковольтной антиклинали север-северо-западного простирания герцинского возраста и приурочен к отложениям бывшей бесапанской свиты (мурунской, рохатской свитам). Минерализованные зоны относятся к местам интенсивного дробления и смятия, находящихся под мезозой-кайнозойским чехлом мощностью до 70 м.

Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования

Рудовмещающие отложения представлены чередующимися песчаниками, алевролитами, сланцами и их промежуточными разностями. Однотипные по составу породы многократно повторяются в разрезе. Песчаники, алевролиты в любой части разреза характеризуются одним и тем же составом обломочного материала и цемента.

Минеральный состав руд, их структурно-текстурные особенности, типоморфные особенности рудных минералов и характер их взаимосвязи установлены при описании шлифов, аншлифов. Также проведен рентгеноспектральный локальный анализ на микрозонде и сканирующем электронном микроскопе. В результате минералогических исследований установлены парагенетические минеральные ассоциации. Содержания рудогенных компонентов в составе руд и минерализованных пород определены спектральным полуколичественным, ИСП-масс-спектрометрическим, атомно-абсорбционным методами анализа. Для выявления вертикальной минералого-геохимической зональности разработана методика.

1. По изученным интервалам выделены градации глубин, м: 1) 27-80; 2) 80-130; 3) 130-180; 4) 180-230; 5) 230-280; 6) >280.

2. По результатам полуколичественного спектрального анализа по каждой градации глубин (выборке) подсчитаны средние содержания рудогенных элементов и были нормированы на их кларки содержаний в Земной коре (по Виноградову, 1961). Так, составлены графики изменений кларков концентраций (КК) рудогенных элементов по глубинам.

3. Проведен анализ распространенности элементов по грациям глубин и сопоставление со схемой гипогенного минералообразования.

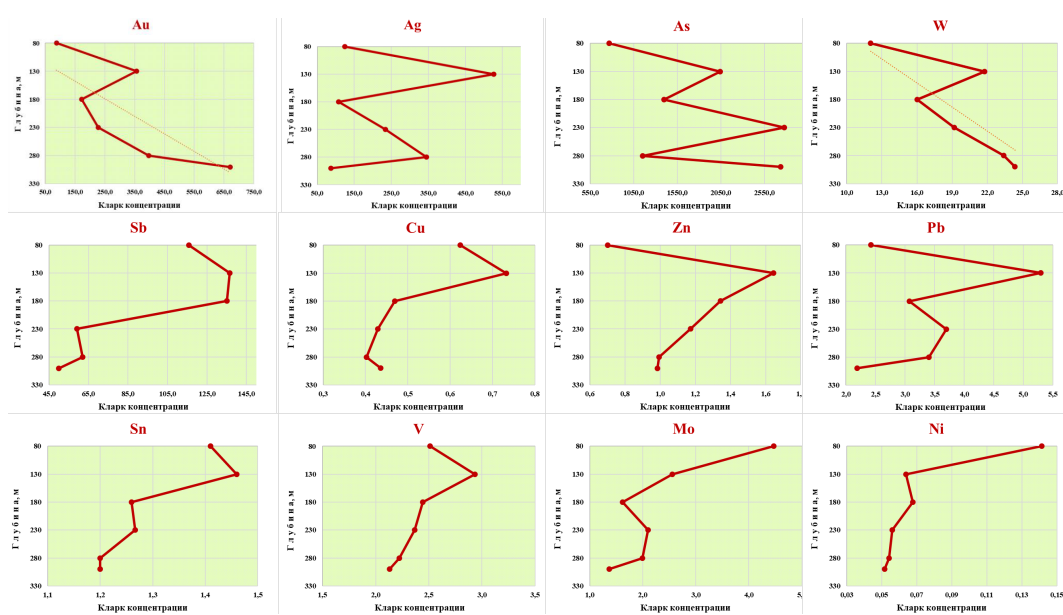
4. Сделан вывод о наличии вертикальной минералого-геохимической зональности.

В таблице приведены изменения кларков концентраций рудогенных элементов на различных глубинах, по данным спектрального полуколичественного анализа, а также составлены графики изменений КК элементов по глубинам (рисунок).

Анализ диаграммы по золоту показал наличие двух пиков на глубине 280-330 и 80-130 м (см. рисунок, Au). Первый пик на глубине 280-330 м связан с проявлением ранней пирит-арсенопиритовой с золотом парагенетической минеральной ассоциа-

**Кларки концентраций на различных глубинах участка Джасаул
(по данным полуколичественного спектрального анализа)**

Глубина, м	Кларк, з/к	Va	Be	V	W	Ga	Ge	Cd	Co	Mn	Cu	Mo	As
		650	3,8	90	1,3	19	1,4	0,13	18	1000	47	1,1	1,7
27-80 (40 проб)		0,62	0,43	2,51	12,1	1,31	0,90	3,85	1,11	1,01	0,62	4,47	770,0
80-130 (78 проб)		0,41	0,50	2,93	21,8	1,42	2,30	3,85	1,31	0,81	0,73	2,56	2041,4
130-180 (27 проб)		0,28	0,47	2,44	16,0	1,30	1,57	3,85	0,99	0,86	0,47	1,62	1398,7
180-230 (24 проб)		0,53	0,46	2,37	19,2	1,47	1,46	3,85	1,35	1,00	0,43	2,09	2779,4
230-280 (26 проб)		0,39	0,38	2,22	23,4	1,28	1,33	3,85	1,05	1,21	0,40	1,99	1152,9
> 280 (6 проб)		0,17	0,39	2,13	24,4	0,92	1,01	3,85	0,55	1,03	0,44	1,36	2737,3
Глубина, м	Кларк, з/к	Ni	Sn	Pb	Ag	Sb	Ti	Cr	Zn	Au	Nb	Li	
		58	2,5	16	0,07	0,5	4500	83	83	0,0043	20	32	
27-80 (40 проб)		0,14	1,41	2,43	124,29	115,8	0,87	0,91	0,70	87,7	0,74	1,44	
80-130 (78 проб)		0,06	1,46	5,29	526,47	136,6	1,00	2,00	1,65	356,3	0,48	1,33	
130-180 (27 проб)		0,07	1,26	3,08	107,33	135,2	0,92	1,86	1,34	172,6	0,45	1,20	
180-230 (24 проб)		0,06	1,27	3,70	234,66	59,2	0,99	1,23	1,17	227,2	0,60	1,07	
230-280 (26 проб)		0,05	1,20	3,41	345,17	62,1	0,94	0,99	0,99	396,9	0,48	0,88	
> 280 (6 проб)		0,05	1,20	2,19	87,38	50,0	1,11	2,19	0,98	670,5	0,68	0,76	



Изменения кларков концентраций химических элементов по глубинам, по данным полуколичественного спектрального анализа.

ции (см. таблицу), судя по диаграммам мышьяка, вольфрама (более ранняя альбитшеелитовая ПМА; см. рисунок, W, As). Второй пик (130 м) связан с золото-серебряной стадией (см. таблицу), с золото-гесситовой, золото-серебряной и собственно серебряной ПМА.

Для серебра также установлены 2 пика КК (см. рисунок, Ag). Первый в сравнении со вторым слабый, и он связан с ранней пирит-арсенопиритовой с золотом ПМА. Второй пик соответствует более поздней золото-серебряной и собственно серебряной ПМА золото-серебряной стадии минералообразования. На графике изменения кларков концентрации сурьмы по грациям глубин (см. рисунок, Sb) также установлен пик в интервале 130-180 м, который связан с собственно серебряной ПМА (см. таблицу). По данным минералогических исследований, широко распространены сульфoантимониды серебра, реже, антимонита. С глубиной кларк концентрации сурьмы резко уменьшается, так как сурьма – характерный элемент для верхних рудных срезов.

График серебра очень похож на график свинца. Это, видимо, связано с тем, что отмечаются высокие содержания серебра в галените в виде примеси, а также то, что эти элементы образуют общие минералы при более поздних стадиях минералообразования.

Графики изменений кларков концентраций вольфрама и мышьяка по грациям глубин очень похожи на график золота, т. е. эти элементы образуют единые или близкие по возрасту ПМА. Результаты корреляции содержаний элементов также показали сильные взаимосвязи между содержаниями золота, вольфрама и мышьяка.

Кларки концентрации меди, свинца и цинка имеют похожие тенденции изменений (см. рисунок, Cu, Pb, Zn). Самые высокие кларки концентрации этих элементов установлены на глубинах 80-130 м. С глубиной эти показатели резко уменьшаются, что обусловлено отложением этих элементов в верхних срезах рудных зон при поздних стадиях минералообразования, точнее, в полиметаллическую стадию минералоо-

бразования. Минеральная форма элементов – в виде галенита, сфалерита, халькопирита, блеклой руды и др.

Часть проб проанализирована ИСП-масс-спектрометрическим методом анализа, с целью более точного определения попутных компонентов. Содержание золота здесь составило от 0,925 до 30,9 г/т, в среднем по 15 пробам 5,1 г/т, серебра – 4,5-580 г/т, в среднем 101,3 г/т.

Из попутных компонентов повсеместно отмечаются повышенные содержания селена, теллура. Содержание селена колеблется от 10,0 до 810 г/т, в среднем 90,1 г/т, по данным ИСП-масс-спектрометрического анализа 15-ти проб. Теллур составляет до 2,5 г/т. Селен и теллур представлены собственными минералами (науманнитом, клаусталитом), а также в виде примесей в составе галенита, самородного золота и др. минералов. КК селена и теллура имеют повышающий тренд с глубиной, и по форме их графики очень похожи на график изменений КК золота.

В составе руд участка Джасаул установлены около 50 минералов. По минеральному составу руда участка в основном соответствует первичным рудам (сульфидным). Среди рудных минералов преобладает пирит, в подчиненном количестве арсенопирит. Кроме того, в единичных и частых зернах установлены халькопирит, золото самородное, сульфосоли серебра (миаргирит, стефанит, андорит, фрейбергит), науманнит, буланжерит, тетраэдрит, галенит, фрейслебенит, сфалерит, халькопирит, магнетит, марказит, пирротин, кубанит, антимонит, ильменит, рутил и др., в незначительном количестве – вторичные минералы: гётит, гидрогётит, гематит, халькозин, ковеллин. Гидроксиды железа развиваются по пириту и арсенопириту на верхних горизонтах.

Кварц, полевые шпаты, серицит, хлорит, карбонаты – основные породообразующие минералы. В некоторых пробах установлены повышенные содержания глинистых минералов, в незначительном количестве – углистое вещество, графит, железистый карбонат. Из аксессуарных минералов наблюдаются циркон, монацит, барит, целестин.

Текстура рудных минералов, в основном, вкрапленная, прожилково-вкрапленная, прожилковая, гнездовая, агрегативные скопления. Структура руд тонко-, среднезернистая, идиоморфнозернистая, редко, неравномерно зернистая. Содержание рудных минералов в аншлифах – от частых зерен до 5-10%.

Рудная минерализация начинается с альбит-шеелитовой ПМА стадии вольфраматов и постепенно переходит в пирит-арсенопиритовую с золотом ПМА раннесульфидной стадии минералообразования, которая является одной из основных продуктивных ПМА золото-серебряного оруденения. Минералы полиметаллической стадии минералообразования отмечаются в подчиненном количестве. После полиметаллической стадии развивались золото-гесситовая и золото-серебряная ПМА в незначительном количестве. Собственно серебряная ПМА, наряду с пирит-арсенопиритовой с золотом, – одна из продуктивных ПМА. Минералы представлены в основном самородным серебром и сульфоантимонидами серебра.

В незначительных количествах установлены минералы поздней окисной (кварц-гематитовой ПМА), сульфатной (кварц-барит-галенитовой ПМА) стадии минералообразования. Рудная минерализация на участке заканчивается сурьмяной стадией, которая представлена кварц-антимонитовой ПМА.

Руда участка Джасаул достаточно богатая, и это связано с широким временным диапазоном минералообразования, минеральным разнообразием и явлением телескопирования нескольких продуктивных ПМА.

УДК 553.43

МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУЛЬФИДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОКПАТАС, ДАУГЫЗТАУ И ПРОДУКТОВ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ

К.С.Санакулов, Е.С.Ткаченко
АО «НГМК»

Содержание золота в сульфидах месторождений Кокпатас и Даугызтау изменяется в широких пределах. Так в пиритах месторождения Даугызтау содержание золота варьирует от 0,3 до 85 г/т (среднее 45 г/т), в арсенопиритах от 180 до 375 г/т (среднее 250 г/т). Пириты месторождения Кокпатас содержат золота от 1,5 до 50 г/т (среднее 25 г/т), арсенопириты 25-170 г/т (среднее 100 г/т). В даугызтауской руде золото в главных рудных его концентраторах невидимое. В кокпатасской руде выделены микрочастицы самородного золота крупностью <0,001-0,006 мм. Самые широко распространенные нерудные минералы – гидрослюды (серицит), кварц, полевые шпаты, карбонаты и хлориты. Также присутствуют углеродистые вещества и глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит). Акцессорные минералы представлены апатитом, монацитом, ксенотимом, рутилом [1, 2]. Минеральный состав руд месторождений Кокпатас и Даугызтау представлен на рис. 1 и 2.

При качественном сходстве минерального состава руд месторождений Кокпатас и Даугызтау имеются различия по содержанию минеральных компонентов. Так, в рудах Кокпатаса в 1,6 раза выше содержание карбонатов, в 1,7 раза меньше углистого вещества, в 1,5 ниже содержание кварца, в 1,6 раза больше сульфидов, в 3 раза выше мышьяковистость.

Технология переработки сульфидных руд Кокпатас и Даугызтау в условиях Навоийского ГМК предусматривает их флотационное обогащение, с последующим биоокислением флотоконцентрата и сорбционным цианированием биокека.

Минеральный состав флотоконцентратов, полученных при обогащении руд Кокпатас и Даугызтау в производственных условиях, отражен на рис. 3 и 4.

Так, флотоконцентраты очень схожи по минеральному составу, поэтому в производственных условиях объединяются и перерабатываются

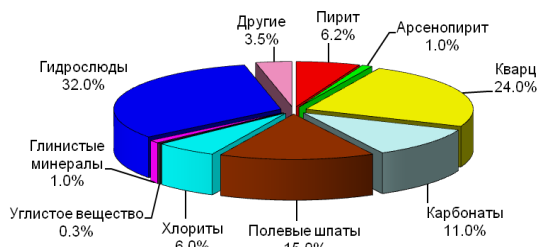


Рис. 1. Минеральный состав руды Кокпатас.

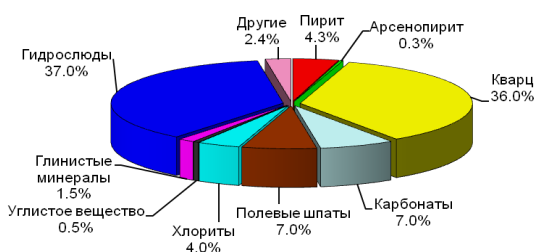


Рис. 2. Минеральный состав руды Даугызтау.

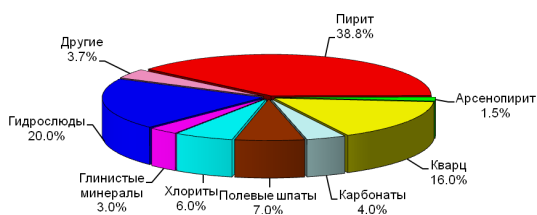


Рис. 3. Минеральный состав флотоконцентрата Кокпатас.

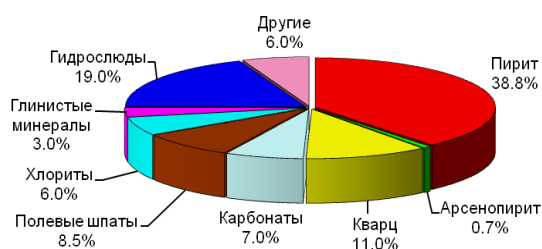


Рис. 4. Минеральный состав флотоконцентрата Даугызтау.

по единой схеме. Содержание рудных минералов во флотоконцентратах составляет $\approx 40\%$, нерудных $\approx 60\%$ (из них слюдисто-глинистых 21-23%).

В качестве особенностей минерального состава руд и флотоконцентратов Кокпатас и Даугызтау, влияющих на показатели обогащения, можно выделить:

1. Высокое содержание породобразующих слюдисто-глинистых

минералов и силикатов. Содержание этих минералов в рудах Кокпатаса варьирует в интервале 39,0-46,8% (среднее 44,5%), а в рудах Даугызтау – 42,0-62,0% (среднее 51,1%).

2. Золотоносные сульфиды особенно хорошо развиты в серицитизированных участках породы (гидрослюдах). Особенно, тонкие выделения сульфидов располагаются между чешуями слюдисто-глинистых (и углисто-глинистых) агрегатов, образуя с ними тесные сростки.

Данные особенности обуславливают трудности технологического характера при рудоподготовке и обогащении руд, выражающиеся в следующем:

- свойства высокой шламуе-мости слюдисто-глинистых минералов и углистых веществ обуславливают повышенную вязкость пульпы, что затрудняет ведение процесса флотации и требует обеспечения повышенного разжижения пульп;
- диспергированные в объеме пульпы тонкие частицы алюмосиликатов проявляют сорбционную активность в отношении флотореагентов, вызывая их повышенный расход, а также имеют высокую флотационную активность, тем самым значительно снижая качество концентратов и увеличивая их объем за счет разубоживания;
- с учетом чрезвычайно тонкой вкрапленности и тесноты срастания мелких сульфидов в углисто-слюдисто-глинистых агрегатах требуется применение тонкого измельчения руд перед флотацией и дополнительного измельчения флотоконцентратов перед биовыщелачиванием для обеспечения полноты вскрытия сульфидов.

Крупность получаемых флотоконцентратов, направляемых на биовыщелачивание, составляет $\approx 95\%$ класса $-0,071$ мм, при этом содержание класса $-0,02$ мм $\approx 67\%$. Высокое содержание тонкодисперсных минеральных частиц, обладающих большой удельной поверхностью за счет их адсорбционной активности, может отрицательно сказываться при сорбционном цианировании кеков биовыщелачивания. При этом адсорбционная способность проявляется по отношению как к свободному цианиду, так и золотоцианистому комплексу, вызывая повышенный расход цианидов и потери золота с хвостами сорбции. Согласно проведенным Иргиредметом исследованиям, относительная сорбционная активность биокеков составляет 71%. Также установлено, что доля золота, сорбированного рудной массой в хвостах сорбции, может достигать 40% (В.М.Муллов, 2011 г.).

Таким образом, вышеуказанные особенности технологических свойств породобразующих минералов, безусловно, могут рассматриваться как дополнительный фактор упорности руд Кокпатас и Даугызтау.

Снижение отрицательного влияния глинисто-сланцевых минералов на показатели переработки руд может считаться перспективным направлением при совершенствовании схем и режимов ведения технологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Санакулов К.С., Эргашев У.А. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов. - Т.: ГП «НИИМР», 2013. - 297 с.
2. Ахмедов Х. Минералогические исследования глинистых минералов сульфидных руд месторождений Кокпатас и Даугызтау и оценка их влияния на технологические процессы. - Т.: ГП «НИИМР», 2016.
3. Цой В.Д. Минералого-геохимическое изучение исходного концентрата, продуктов биокисления и цианирования ГМЗ-3. - Т.: ГП «НИИМР», 2016.

СОВМЕЩЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ ВЫСОКОКОМПЛЕКСНЫХ (U, V, CR); (CU, MO); (AU, AG), РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ (Y, SE) РУД – НОВЫЙ ТИП ПОЛИМИНЕРАЛЬНОГО РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО СЫРЬЯ (Республика Узбекистан)

К.С.Санакулов¹, А.Х.Туресебеков², Х.Т.Шарипов²,
Б.И.Мирходжиев, У.З.Шарафутдинов, Ш.Р.Шукуров

¹АО «НГМК», ²ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева

В настоящее время в Республике Узбекистан установлены два генетических типа месторождений урана: гидрогенный и полигенный в углеродисто-кремнистых сланцах верхнего протерозоя–нижнего палеозоя, составляющий 16,6% от общего баланса урана республики [1-3, 5, 6]. Полигенные уран-ванадиевые месторождения Рудное, Новое, Косчека, Джантуар, Ходжирахмат, Лозовое и др., залегающие в углеродисто-кремнистых сланцах верхнего протерозоя и нижнего палеозоя, являются высоко комплексными (V, Mo, Re, Se, редкоземельные элементы, Au, Ag, W) образованиями. [1-3, 5, 6].

В связи с недостаточной изученностью высококомплексных уран-ванадиевых месторождений Рудное и Новое на предмет распределения и форм нахождения группы элементов в пространстве и во времени проведены минералогические и аналитические исследования (микроскопия, рентгенофазовый, масс-спектрометрический и микрозондовый анализы) десяти технологических проб.

В результате данных исследований установлено:

1. Рудовмещающие породы (углеродистые кремнистые сланцы) высококомплексных уран-ванадиевых руд месторождения Рудное – сложная гетерогенная геохимическая система: $SiO_2 > Al_2O_3 > Fe_2O_3 + FeO > CaO > MgO > Na_2O > K_2O > TiO_2 > MnO > Cr_2O_3 > BaO > P_2O_5 > SrO$, где Na преобладает над K, Ba над Sr (табл. 1). Данные породы также сложная гетерогенная минеральная система, представлены силикатами, алюмосиликатами, карбонатами, фосфатами, оксидами: кварц, альбит, глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, хлорит, шамазит, мусковит, титанит, ильменит, циркон, сфен, апатит, ксенотим, моноцит, кальцит, доломит, барит, роскоэлит, карьерит, эсколаит, кзылкупит, парамонтроузит, уранинит и др.).

2. Рудовмещающие породы (углеродистые кремнистые сланцы) высококомплексных уран-ванадиевых руд месторождения Новое резко отличаются от руд месторож-

Таблица 1

Средний химический состав матрицы вмещающих пород уран-хром-ванадиевых месторождений и сопутствующих им других типов оруденения, %

Месторождение	SiO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃ +FeO	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	S _{общ}	P ₂ O ₅	BaO	SrO
Новое (3)	60,57	0,53	0,56	11,64	0,38	2,06	0,71	0,36	12,93	0,84	0,055	2,69	0,35	5,51	0,14
Рудное (5)	72,20	0,62	1,70	8,40	1,40	4,38	0,36	0,25	6,0	0,95	0,095	0,19	0,036	0,30	0,014

дения Рудное более интенсивным проявлением гипергенных процессов (см. табл. 1). Гетерогенная геохимическая система предоставлена рядом элементов: SiO₂ > Al₂O₃ > Fe₂O₃ + FeO > BaO > CaO > MgO > TiO₂ > MgO > Na₂O > K₂O > MnO > P₂O₅ > Cr₂O₃ (см. табл. 1). В рудах отмечается высокое содержание железа (6,9-12,9%). Минеральная гетерогенная система представлена: кварцем, глинистыми минералами (каолином, гидрослюдой, монтмориллонитом, хлоритом, шамазитом), баритом, цельзином, кальцитом, доломитом, альбитом, ортоклазом, цирконом, ильменитом манганитом, вивианитом, горсейкситом, моноцитом и др.

3. В результате детальных исследований высококомплексных полигенных уран-ванадиевых месторождений Рудное и Новое установлена геохимическая система элементов в виде катионов и анионов, участвовавших в формировании данных месторождений (табл. 2).

Таблица 2

Геохимическая система основных элементов (катионы и анионы), участвовавших в становлении высококомплексных уран-хром-ванадиевых и других сопутствующих типов оруденения месторождений Рудное и Новое

Матрица вмещающих пород (сланцы)	Руда		Гипергенез
	катионы	катионы	анионы
Si > Fe > Al > Ca > Mg > K > Na > Ti > Mn > Cr	V > Cu > Zn > U > Mo > Pb > Ni > Co > TR > W > Se > Sc > Ag > Au > Re	S > As > Sb	O ₂ > CO ₃ > SO ₄ > PO ₄ > Cl > I > Br

Примечание. Химические элементы расположены в понижении их содержаний и их активности в рудном процессе.

4. Гипогенные уран-хром-ванадиевые месторождения Рудное и Новое с высоким комплексом продуктивных элементов – полигенные и совмещенные во времени пространстве, они представлены самостоятельными промышленными генетическими типами руд: U-Cr-V; Cu-Mo-Re; Au-Ag и редкоземельными (Y-Ce состава), для которых установлены средние содержания продуктивных элементов и минеральные формы их нахождения (табл. 3-7, рисунок).

Таблица 3

Среднее содержание продуктивных элементов и минеральный состав уран-хром-ванадиевых руд, %

Месторождение	U, г/т	Th, г/т	V	Ti	Fe	Mn	Cr	Минералы
Рудное	0,0430	3,1	0,950	0,60	6,01	0,160	0,16	Роскоэлит, деклаузит, карнатит, сульванит, фолбортит, росит, уванит, уранинит, хеггит, узкфилдит, коффинит, монтроузит, V-гётит, гидрогётит, эскалоит, хромит, штейгерит
Новое	0,0281	10,0	0,840	0,71	12,93	0,36	0,11	

Таблица 4

Среднее содержание продуктивных элементов и минеральный состав сопутствующих медно-молибденовых руд, %

Место-рождение	Cu	Mo	Zn	Pb	S	Re, г/т	Минералы
Рудное	0,134	0,0380	0,0175	0,0067	0,19	0,10	Пирит, пирротин энаргит, халькопирит, молибденит, халькозин, тенарит, делюфосит, куприт, малахит, азурит, молибдит, ильземанит, минерал (MoReS ₂), сфалерит, галенит, гематит, атакамит, вульфенит, молибдит
Новое	0,820	0,0273	0,1031	0,0157	2,69	0,032	

Таблица 5

Среднее содержание продуктивных элементов и минеральный состав сопутствующих золото-серебряных руд, % (по данным масс-спектрометрического анализа)

Место-рождение	Fe	S	As	Sb	Au, г/т	Ag, г/т	Минералы
Рудное	6,01	0,15	0,0425	0,0091	0,81	16,2	Самородное золото, монтбрейит, пирит, арсенопирит, антимонит, аргенто-тетроэдрит, фрейберит, полибазит, ялпаит, ситрометрит, науманит, йодаргирит бромаргирит, джемсонит, леленгит
Новое	12,93	2,69	0,0091	0,0032	0,32	9,0	

Таблица 6

Среднее содержание продуктивных элементов и минеральный состав, сопутствующий платиновой минерализации, г/т

Место-рождение	Pd	Pt	Rh	Ru	Os	Ir	∑Pt	Минералы
Рудное	0,26	0,060	0,011	0,010	0,012	0,002	0,36	Мичнерит (PdBi ₂)
Новое	0,77	0,140	0,027	0,052	0,051	0,008	1,03	

Таблица 7

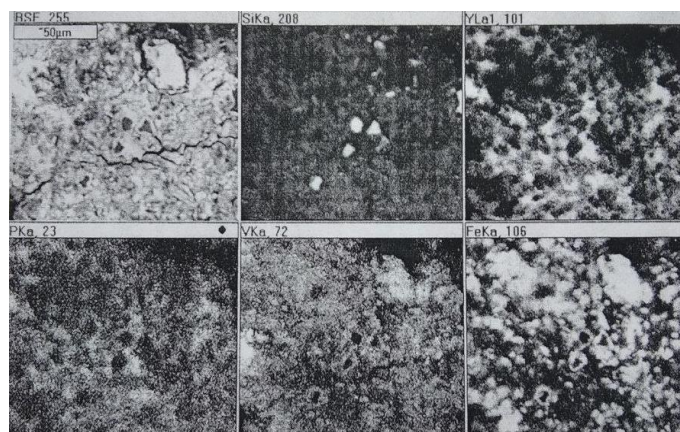
Среднее содержание продуктивных сопутствующих редкоземельных элементов и минеральный состав, г/т

Место-рождение	Y	La	Ce	Pz	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	∑TR	Минералы
Рудное	147	17,4	23,7	3,3	44,7	10,0	3,2	17,1	2,7	20,0	5,1	11,4	2,0	13,8	1,7	306,0	Ксенотим, монацит, сульфат-монацит, рабдофанит, чертит, эрицит, вейншенкит, ретцианит, апатит, силико-рабдофанит, силикоапатит, узфелдит
Новое	508	93,8	68,0	15,0	90,3	34,0	14,0	48,4	9,0	74,0	13,0	42,0	6,0	46,0	5,5	1067	

5. Отметим, что нами установлены наиболее высокие содержания редкоземельных элементов в рудах месторождения Новое, которые подверглись наиболее интенсивным процессам гипергенеза (см. табл. 7), а также Ni (0,045-0,127%), содержания золота, серебра и платиноидов определены по данным масс-спектрометрического анализа (см. табл. 5, 6, 8), для данных элементов определена форма их нахождения.

6. Кроме промышленных генетических типов руд, на месторождениях Рудное и Новое также установлены выше кларковых содержания Se, W, Hg, Bi, Te, Cd, Sc, а также минеральные формы их нахождения (табл. 8). Впервые для данного типа руд установлен минерал скандия: оксид скандия (ScO₂) (см. табл. 8).

Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования



Тесное срастание монтроузита и V-гидрогётита и ксенотима.

(зона вторичного сульфидного обогащения), гипогенные первичные руды (табл. 9). Ранжирование гипергенной зональности проведено по методике [7]. В процессе ги-

7. Отметим, что все перечисленные промышленные типы руд месторождений Рудное и Новое подверглись интенсивному гипергенезу (кора выветривания и окислительные процессы), особенно месторождения Новое. Для совмещенных типов руд месторождений Рудное и Новое установлена вертикальная зональность распределения минералов по отдельным зонам: окисленные руды, супергенные руды

Таблица 8

Среднее содержание сопутствующих элементов и минеральный состав, г/т

Место-рожде-ние	Co	Ni	Sn	Gd	Re	Ge	Se	Cd	Jn	Te	Tl	Hg	Bi	W	Se	Минералы
Руд-ное	166	454	9	6	0,10	1,04	53,3	2,8	0,08	0,7	6,6	1,0	3,8	27	64	Se-фрейбергит, тиманит, берцеленит, селеносера, клокманит, науманит, теллуровисмутит, монтбрейит, ReMoS ₂ , Cd(SbO)H ₂ O, шее-лит, тунгстит, гидротунгстит, монтбрейит, кассетирит, стерретит, SeO ₂
Новое	392	1267	17	12	0,03	1,2	34,7	12,7	0,13	0,8	3,0	1,8	3,0	123	66	

Таблица 9

Вертикальная зональность гипергенеза и минеральный состав отдельных зон высококомплексных уран-хром-ванадиевых и других сопутствующих типов руд месторождений Рудное и Новое

Зоны ги-пергенеза	Горизонт гипер-генного профиля	Главные минералы месторождений
Окислен-ные руды	Верхний	Гётит, гидрогётит, мангонит, псиломелан, вад, опал, аллофан, ванаданит, хеггит, кальцит, азурит, малахит, корвусит, уванит, тюямунит, карнотит, росит, гумит, молибдит, малахит, азурит, брошантит, вольфренит, самородное золото, виванит, рабдофан, гидротунгстит, чертит, скородит, вайншенкит
	Нижний	Самородное золото, мелантерит, ярозит, гипс, калиевые квасы, брошантит, ильземанит, сульфат-монацит
Супергенные руды (зона вторичного сульфидного обо-гащения)		Халькозин, ковеллин, делофосит, куприт, уитнеит, самородное золото, желе-зо, тенарит, леленгит, молибдит, тунгетенит
Гипогенные первичные руды		Сульванит, кызылкумит, роскоилит, парамонтронзит, кареманит, уранинит, кварц, барит, кальцит, доломит, витерит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, блеклые руды, молибденит MoReS ₂ , вольфрамит, шеелит, монацит, ксенотим, эскалоит, хромит

пергенного выщелачивания металлов активно участвовали такие анионы как SO_4^{2-} , галоиды (Cl, Br, I) (см. табл. 2).

8. Из вышеизложенного следует, что впервые в Узбекистане и в мировой практике установлены высококомплексные совмещенные во времени и пространстве четыре полигенных типов руд в месторождениях Рудное и Новое: уран-хром-ванадиевый, медно-молибденовый, золото-серебряный и редкоземельный. Определены выше кларковые содержания вольфрама, скандия, селена и др. элементов, что расширит перспективы полиминерально-редкометалльного сырья Республики Узбекистан (см. табл. 8).

9. В дальнейшем необходимы более детальные минерально-геохимические исследования нового высококомплексного полиминерально-редкометалльного сырья не только на месторождениях Новое и Рудное, а также на Джантуар, Ходжихрахмат, Лозовое и др., находящихся в одних и тех же геологических структурах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р. и др. Геология, геохимия, минералогия и эталонные месторождения урана. - Т.: ГП «ИМР», 2016. - 219 с.
2. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р. и др. Редкоземельные элементы. - Т.: ГП «ИМР», 2013. - 181 с.
3. Мирходжиев Б.И. Модель мантийно-коровых рудообразующих систем формирования урановых месторождений Узбекистана // Мат-лы Республ. науч. конф. - Т., 2012
4. Семенов Е.Л. Минералогия редких земель. - М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 411 с.
5. Санакулов К.С., Петухов О.Ф., Руднев С.В. Обогащение уран-ванадиевых руд черносланцевой формации // Горный вестник Узбекистана. - 2021. - № 2 (85). - С. 60-63.
6. Сим Л.А. Геохимия, поиски и разведка месторождений урана. - Т.: ГП «ИМР», 2010. - 497 с.

УДК 504.062:504.064

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ РАДИОАКТИВНОГО РАВНОВЕСИЯ МЕЖДУ $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ В ТВЁРДЫХ УРАНОВЫХ ПРОБАХ С ПОМОЩЬЮ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Т.И.Солиев¹, А.М.Музафаров², Г.М.Аллаберганова³, У.З.Шарафутдинов²

¹Навоийский государственный педагогический институт,

²АО «НГМК»,

³Навоийский государственный горно-технологический университет

Глобальная проблема дефицита электроэнергии и пути их устранения на сегодняшний день актуальны во всем мире. По этой причине разрабатываются различные способы решения этой проблемы. Один из наиболее широко применяемых методов производства электроэнергии – использование ядерной энергии. Использование ядерной энергии в мирных целях предопределяет мероприятия и, в т. ч., строительство атомных электростанций и обеспечение их ядерным топливом, что является ключевым аспектом решения проблем. Основное топливо для атомных электростанций во всем мире – радиоактивный элемент – уран.

При производстве урана возникают различные вопросы определения радиоактивного равновесия между изотопами $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$, так как в урановых рудах радий служит

главным источником, дающим вклад в удельную суммарную активность, его концентрация при равновесии с ураном 0,34 мкг/г.

В литературных источниках [1, 2] приведено, что в цепочке распада урана радионуклиды ^{238}U имеют $1,23 \cdot 10^4$ Бк/г удельной активности, а ^{226}Ra – $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/г удельной активности [3-5].

Исследования [6-8], проведенные в последние годы, показали, что радионуклиды ^{238}U и ^{226}Ra не всегда находятся во взаимном радиоактивном равновесии. Этот фактор основной, дающий информацию для определения мощности ураноносного ролла. Значения радиоактивного равновесия между изотопами $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ – явный показатель определения границ пустой породы с ураноносной толщиной [9].

Исследование причин нарушений радиоактивного равновесия между радионуклидами $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ – актуальный вопрос в ядерной физике, геохимии и радиоэкологии.

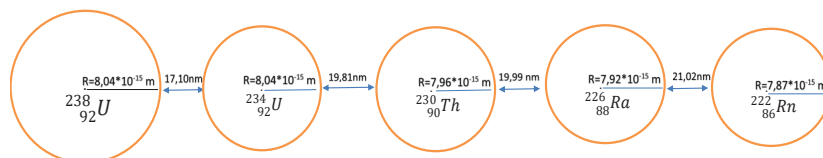
Прежде чем изучать ядерно-физические факторы, влияющие на нарушение радиоактивного равновесия между изотопами $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$, рассмотрим закономерности радиоактивного распада урана.

Согласно теоретическим расчетам, радиоактивное равновесие между изотопами $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ в этой цепочке должно удовлетворять следующее:

$$K_{pp} = A(^{226}\text{Ra})/A(^{238}\text{U}) = 1,$$

здесь K_{pp} – коэффициент радиоактивного равновесия, $A(^{238}\text{U})$ – активность радионуклида ^{238}U , $A(^{226}\text{Ra})$ – активность радионуклида ^{226}Ra .

Этот закон не всегда выполняется, т. е. значение радиоактивного равновесия $K_{pp} \neq 1$. Рассмотрим факторы, влияющие на коэффициент радиоактивного равновесия. Смещение дочерних радионуклидов в цепочке распада урана отражено на рисунке.



Принципальный схематический вид смещения дочерних радионуклидов в цепочке распада урана.

Так, образовавшие от материнского радионуклида дочерние радионуклиды после каждого альфа-распада получают энергию отдачи; данные дочерние радионуклиды отделяются от материнского ядра. Альфа-распад материнских ядер происходит с определенной интенсивностью, или несколько миллионов раз в течение определенного времени. При каждом акте радионуклиды отделяются друг от друга на расстояние: для ^{238}U – на 17,10 нм, ^{234}U – на 19,81, для ^{230}Th – на 19,99 нм, ^{226}Ra – на 21,02 нм, ^{222}Rn – на 24,81 нм, ^{218}Po – на 27,87 нм, ^{214}Po – на 36,44 нм и ^{210}Po – на 25,61 нм.

Таким образом, полученные результаты показали, что дочерний радионуклид при альфа-распаде находится на большом расстоянии от материнского ядра. Отсюда можно сделать вывод: дочерние ядра, образующиеся при реакции альфа-распадов, распределены в природе неравномерно из-за того, что образуются на больших рас-

стояниях вдали от радиуса материнского ядра, что может привести к нарушению радиоактивного равновесия между радионуклидами в цепочке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Возжеников Г.С., Бельшев Ю.В.* Радиометрия и ядерная геофизика: Учебное пособие. - Екатеринбург, 2006. - 418 с.
2. *Котляр В.Н., Баюшкин И.М., Данчев В.И. и др.* Месторождения радиоактивных и редких металлов: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Атомиздат, 2001. - 371 с.
3. *Рафальский Р.П.* Гидротермальные равновесия и процессы минералообразования. - М.: Атомиздат, 2013. - 290 с.
4. *Евсеева Л.С., Перельман А.И., Иванов К.Е.* Геохимия урана в зоне гипергенеза. 2-е изд., перераб. - М.: Атомиздат, 2012. - 280 с.
5. *Аренс В.Ж.* Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. - М.: Недра, 2004. - 320 с.
6. *Мамилов В.А., Петров Р.П., Шушания Г.Р. и др.* Добыча урана методом подземного выщелачивания. - М.: Атомиздат, 1980. - 248 с.
7. *Толстов Е.А., Толстов Д.Е.* Геотехнология. - М., 1996. - 465 с.
8. *Музафаров А.М., Самтаров Г.С.* Исследование изотопного состава урана альфа-спектрометрическим методом // Горный вестник Узбекистана. - 2005. - № 2 (21). - С. 94-98.
9. *Музафаров А.М.* Методика предварительной оценки радиоактивности природных вод // Горный вестник Узбекистана. - 2017. - № 1 (68). - С. 147-149.

ТАХТАҚОРАЧА МАРГАНЕЦ КОНИ (Жанубий Ўзбекистон)

А.У.Турақулов, А.М.Мусаев

Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти

E-mail: arslon.turaqulov@mail.ru, am_musaev@rambler.ru

Тахтақорача марганец кони Зарафшон тизмасининг ғарбий ирмоғида Қоратепа тоғининг шарқида жойлашган у тоғнинг жанубий қисмидаги Даутош марганец конининг шарқий давоми кон тоғнинг сув айирғичида Самарқанд-Китоб автотрассаси бўйича Тахтақорача давонининг жануб томонида жойлашган У ўзининг табиий географик ўрнига кўра материкнинг ички қисмида жойлашган мўътадил минтақа кенгликларида ётади (расм).



**Зарафшон тизмасининг жанубий
ён бағирларидаги Қоратепа тоғлари**
(Тахтақорача атрофи, www.wikipedia.org).

Коннинг очилиши, ўрганганлиги, унда иш юритган ташкилотлар ва тадқиқотчилар тўғрисида қисқача маълумотлар куйидагилардан иборат. Қоратепа тоғлари худуди амалда қадимги тоғ-кон иншоатларига эга эмаслиги учун, салномаларда маъданли район сифатида қайд этилмаган. Шунинг учун ўтган 20 аснинг қарийиб 30-йилларигача ушбу майдон тадқиқотчиларнинг эътиборини ўзига жалб қилмаган (А.П.Кисец, В.С.Чекунов, 1948).

Фақат 1930 йилга келиб, бу майдонда собиқ иттифоққа тегишли геологик отрядлари С.А.Кеужников, Н.П.Ермаков ва б. рахбарлиги остида дала тадқиқотларини

олиб боришган натижада шеелит, касситерит, монацитларнинг бир қатор шлихли майдонлари ва вольфрамнинг унча катта бўлмаган маъдан намоёнлари аниқланган

1961-1964 йилларда Ю.И.Илхомов ва В.С.Чекунов Тахтақорача ва Довтош конларида марганецга излаш-қидирув ишларини олиб бордилар. Геологик-қидирув ишлари натижасида. Тахтақорача конида учта истиқболли: Жанубий, Шимолий ва Ғарбий участкалар ажратилди. Заҳиралар марганецни ўртача миқдори 15,07% га тенг ҳолатида ер остидан то 65 м чуқурликгача ҳисобланди.

Қоратепа тоғлари асосан силур ва девон даврининг эффузив жинслари ва шу ёшдаги оҳақтошлар ҳамда сланецлардан тузилган бўлиб унинг жанубий ёнбағирларидаги Лангар, Тарағай, Қуриқсой, Гавхонасой, Ҳизалак ва Оёқчи каби сойлари ва уларнинг ирмоқлари радиал водийларни ҳосил қилган бўлса, унинг шимолидаги Оқсой, Сазағон, Эрикўл, Миранкул, Оҳалик ва Илонли каби сойлар ҳам радиал водийларни ҳосил қилган.

Қоратепа тоғларини геологик ўрганилиши ХХ асргача маъданли ҳудуд сифатида ҳеч бир манбаъларда тилга олинмаган ва бу ерда тоғ ишлари олиб борилмаган. Факатгина ХХ асрнинг 30-йилларига келиб мазкур ҳудуд олимларнинг эътиборини ўзига жалб этди.

С.И.Клунников, Н.Л.Ермаков ва б. бошчилигидаги дала гуруҳлари томонидан излаш ишлари олиб борилган ва улар томонидан бир қатор шеелит, касситерит, монацитнинг шлихли ореоллари ҳамда вольфрам маъданининг борлиги аниқланган. 30-йилларнинг иккинчи ярмида амалга оширилган геологик тодқиқотлар асосан таркибида вольфрам бор скарнларини ўрганишга ҳамда нодир металллар аниқланган жойларни излашга йуналтирилган (И.Э.Маниц, Н.А.Лосев, П.Э.Поярков, И.А.Айзенштат ва б.). Гарчи бу изланишлар натижасида бирон-бир ижобий натижага эришилган бўлмасада, 1941 йилда Дауташ жилгасининг юқори қисмида, И.М.Исамухамедов бошчилигидаги гуруҳда фаолият кўрсатган В.С.Черкунов томонидан марганец маъдани топилган.

Кейинчалик марганецни ўрганиш ва уни қидириш мустақил равишда олиб борилди. 1942-1949 йиллар давомида Даутош, Қизилбайроқ (ҳозирда қумдарё) ва Тахтақорача конлари мақомини олган учта марганец объектлари ўрганилди (Н.А.Лосов, Г.А.Лушенко, 1947).

Марганецга бўлган талаб четдан қондирилганлиги учун, ушбу йилларда бу металл ўрганишсиз қолди. Аммо шу кунгача марганец етказиб берган таъминотчиларнинг йуқотилиши, Республика саноати олдида бу муаммони долзарб қилиб қўйди. Биринчи навбатда, марганецнинг қанча маҳаллий ресурслари борлигини аниқлаш керак эди.

Ушбу муаммони ҳал қилиш учун Қоратепа тоғининг жанубий этақларида тасвирлаш (Е.Г.Федоров, 1993-1999 йиллар) ва излаш (С.Жонқобилов, 1994-1998 йиллар) ишлари олиб борилди. Бажарилган ишлар натижасига кўра P_1 тоифа бўйича марганецнинг 1029 минг т истиқболли ресурслари борлиги аниқланди.

2000-2012 йилларда Даутош марганец конининг Қизилбайроқ (ҳозирда Қумдарё), Ирал, Шиварсой маъдан хавзаларида ва Школьний маъдан хавзасининг ғарбий қисмида баҳолаш ишлари олиб борилди. Бу ишлар натижасида C_2 тоифаси бўйича 409,6 минг т, ва P_1 тоифаси бўйича 64,07 минг т марганец захиралари борлиги ҳисобланди.

Ҳудуднинг геологик тузилиши бўйича Қоратепа тоғи мураккаб геологик ривожланиш тарихини бошидан кечирган. Унинг геологик ривожланиш тарихида тўртта тектоник

босқич, байкал (токембрий), каледон, герцин ва альп муҳим ўрин тутади.

Протерозой эрасининг охирларидаги рифей даврида юзага келган байкал (токембрий) тектоник босқичининг бошларида Қоратепа тоғи замини йирик тектоник блоklarга ажрала бошлади. Шунинг учун ҳам унинг энг қадимги асосини токембрий кварцитлари ва метаморфлашган сланецлар ташкил қилади.

Байкал бурмаланишининг якунланиш босқичига келиб, бурмаланиш даврида шаклланган кварцит ва сланецлар метофоризм жараёнини бошидан кечиради. Жуда қаттиқ кристаллашган ушбу ётқиқиқларнинг ёши тахминан 2 миллиард йилни ташкил қилади.

Дастанбки палеозой даврларининг охирларида содир бўлган каледон тоғ бурмаланиши ўзининг хусусиятига кўра бир биридан фарқланувчи иккита фазага ажралади.

Ўрта ордовик даврининг бошларида юзага келган каледон тоғ бурмаланишининг биринчи фазасида тектоник ҳаракатлар жуда суст ривожланди. Натижада ордовикнинг охирларида қуруқликка айланган майдонлар денгиз остида қолиб, у ерларда денгиз чўкинди ётқиқиқларнинг шаклланишига қулай вазият юзага келди.

Каледон тектонгенезининг иккинчи босқичи бевосита магматик жараёнлар билан боғланган бўлиб, бу жараёнлар Қоратепа тоғи ҳудудида оролча шаклларида намоеён бўлган. Бу тектоник босқичнинг охирларига келиб денгиз ҳавзаларининг бир биридан ажралаши кузатилади. Оқибатда янги қуруқлик майдонлари юзага кела бошлайди.

Палеозой эрасининг ўрталарида ва унинг охирларида юзага келган герцин тоғ бурмаланиши ороген ривожланиш босқичи таркибига кириб у дастанбки тоғ оралиқ водийларининг шаклланиши учун замин яратди. Бунинг натижасида йирик денгиз ҳавзаларида континентал ёнбағирлар юзага кела бошлади. Девон даврининг ўрталарига келиб карбонатли ётқиқиқларнинг шаклланиши кучайди. Карбон даврларининг ўрталарига келиб тектоник ҳаракатларнинг фаоллашиши. Қоратепа тоғи ҳудудида бирламчи дараларнинг юзага келиши ва шаклланишига асос бўлди. Герцин ороген босқичининг сўнгги якунланиш даврлари карбон охирларига тўғри келади (В.С.Чекунов, 1957).

Карбон даврининг ўрта ва охирида ва Мезозой эрасининг бошларида, яъни триас даврига келиб тектоник ҳаракатлар магматик жараёнлар билан алмашинди. Бунинг оқибатида Қоратепа ҳудудида бевосита магматик ҳаракатлар билан боғлиқ бўлган нормал ва ишқорли интрузив массивлар ва тоғ жинслар шаклланди.

Геологик тараққиётнинг бўр даврига келиб Қоратепа тоғи ҳудудида тектоник ҳаракатларнинг фаоллашиши байкал ва каледон бурмаланишига тегишли бўлган ётқиқиқларнинг метаморфизм жараёнига ўзгаришини кучайтириб бурмали тоғларнинг юзага келишига сабабчи бўлди. Бўр даврининг охирларига келиб янада фаоллашган тектоник ҳаракатлар қия ёнбағирларда жойлашган ётқиқиқларнинг ёғин ва оқар сувлар таъсирида ювилиши учун имконият яратди. Мезозой эрасининг охирларига келиб тектоник ҳаракатларнинг нисбатан бир мунча сусайиши кўплаб майдонларнинг қайтадан денгиз билан қопланиши учун қулай имконият яратди. Натижада континентал ётқиқиқлар устида чўкинди жинсларнинг тўпланиши кузатила бошланди. Иқлимнинг нам келиши кўплаб ҳудудларда ўсимликларнинг барқ уриб ривожланишига имкон туғдирди (Ю.И.Ильхомов, В.С.Чекунов ва б., 1965).

Ер шарининг кўплаб бошқа районларида бўлгани каби герцин тектоник ҳаракатлари ўзидан олдинги қадимий структураларни қайтадан шаклланишига олиб келди.

Ҳозирги кунда ҳам давом этаётган альп орогенези палеозой шароитларини бутунлай ўзгартириб юборди (Ю.И.Ильхомов, В.С.Чекунов ва б., 1965). Ўрта ер денгизидан тинч океанигача бўлган ҳаракатчан минтақада юзга келган альп тектоник босқичи неоген даврларига келиб анча фаоллашди.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУДОВМЕЩАЮЩИХ ТОЛЩ И ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ КАРБОНАТНЫХ РУД УЧАСТКА ТУТБУЛАК АЛМАЛЫКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

А.А.Турдалиев, М.О.Нуриддинов, Н.Д.Равшанова, М.Н.Жураев
ТГТУ им. И.Каримова

Участок Тутбулак сложен осадочными и магматогенными породами. Среди первых распространены доломиты с прослоями известняков, песчаников и алевролитов. Вторые представлены кварцевыми порфирами и гранодиорит-порфирами, а также дайками диабазовых порфиритов.

Доломиты – наиболее широко распространенные породы. Они могут быть отнесены к каратагатинской ритмосвите (по И.В.Плещенко и др., 1983 г.). Визуально это черные, темно-серые, реже, палевые породы. По данным просмотра шлифов, они представлены разномзернистым доломитом (70-75%), кальцитом (5-20%) и обломками кварца, полевых шпатов и др. (0-30%) и глинистыми минералами (до 10%). Доломит представлен мелко-среднезернистыми выделениями. Иногда отмечается детритусовые разности с обломками радиолами (таблица).

В просмотренных шлифах доломит образует полигональные зерна мостовидной структуры, что свидетельствует о перекристаллизации первичной породы, а кальцит – тонкие прожилки, гнезда, реже, отдельные зерна в доломите.

Обломки минералов (кварц, полевые шпаты, слюда) и пород (кварцевых порфиров, кремнистых пород) распределены неравномерно. Участками они составляют до 30%, но в среднем их содержание не превышает 5-10%.

Постмагматические преобразования в доломитах выражены слабо. Предполагается, что с наложением золоторудной минерализации связаны частичная перекристаллизация, появление прожилков анкерита, развитие гидрослюд (в непосредственном контакте с телами метасоматического кварца), а также развитие тонких прожилков кварца. Более поздние процессы обусловили развитие в доломитах гнезд, скоплений и прожилков крупношестоватого барита, иногда с вкраплениями галенита и халькопирита, а также прожилков белого кальцита.

В повышенных количествах присутствует барий и стронций. В результате преобразований доломитов в них отмечено возрастание серебра, свинца, висмута, сурьмы, олова, молибдена и золота, с одновременным выносом бария и стронция. Комплекс привнесенных элементов свидетельствует о полиметалльном характере гидротермальных растворов. Однако, судя по слабому накоплению элементов, можно предположить, что доломиты являются неблагоприятной средой для их осаждения.

**Результаты спектрального и пробирного анализа горных пород
(n × 10^{-3%}) (по материалам АПГРЭ)**

Номер пробы	Порода	Cu	Pb	Zn	Sb	As	W	Bi	Mo	Ag	Пробирный анализ, г/т	
											Au	Ag
1030	Известняки дробленные	7	50	1,5					1,5	0,07	1,1	1,0
1031	Кварцевые порфиры окварцованные	30	700	7	1,5	100	1,5	0,2	30	0,2	11,5	2,1
1130	Известняки	3	1		1	15	1		0,05	0,03	0,4	3,4
1115	Известняки измененные, дробленные	2	150		70	5	1	5	1	1,5	1,3	50,8
1116		2	2			10	0,1		0,1	0,07	0,6	1,5
3164	Доломиты сильно лимонитизированные	5	20	7		10		0,3	1	0,07		
3168	Доломиты окварцованные	7	15	50		20	0,7	07	1,5	0,03		
3211	Метасоматиты с кварцевыми прожилками	2	200	50		20	1	3	1,5	0,1		
3212		1	200	15		10	0,7	15	1	0,1		
3213		2	700	70	0,7	20	0,7	50	3	0,3		
3214		0,7	200	30		10	1	3	1,5	0,07		
4089	Доломиты сильно лимонитизир.	0,3	100		1	30		01	1	0,07		
4280	Известняки сильно лимонитизированные, с прожилками кварца	7	100	3			0,7	01	0,5	0,1		
4281		1,5	100				1		0,15	0,05		
4621	Доломиты сильно лимонитизированные, дробленные	2	70	1,5		10	0,7		7	0,2		
4622		5	50	10	1,5	50	7		10	0,5		
4825	Доломиты ожелезненные	1	150	10	1,5				0,5	0,05		
4826		6	30		3				0,7	0,07		

Известняки (песчанистые и глинистые) по распространенности резко уступают доломитам, визуально они светло-желтого, палевого, иногда буроватого цвета.

Песчаники и алевролиты образуют маломощные прослой среди доломитов. Визуально они имеют светлую (розовую, белую, серую) окраску. Состав их преимущественно полимиктовый, реже, существенно кварцевый. Цемент поровый или соприкосновения, карбонатный или глинистый.

На площади участка Тутбулак проявилось несколько разновозрастных парагенетических ассоциации. В связи с тем, что большинство проявлений различных ассоциаций пространственно разобщены, последовательность их формирования в некоторых случаях определяется по косвенным данным. Выделены следующие парагенетические ассоциации минералов: 1) линзы тонкозернистого кварца («кварциты») с золотом и прожилки золотоносного кварца (продуктивная ассоциация); 2) кварцевые прожилки с пиритом и халькопиритом; 3) кварц-кальцит-баритовые прожилки с полиметаллической минерализацией; 4) кальцитовые прожилки.

Тело тонкозернистого кварца («кварциты») – предмет специального изучения, так как их присутствие обусловило постановку поисково-оценочных работ на рудопроявлении. Описываемые образования представлены темно-серыми (до черных) мелкозернистыми обособлениями в доломитах.

В аншлифах «кварцитов» отмечено присутствие пирита, гематита (частично

замещенного пиритом), халькопирита, арсенопирита, галенита, сфалерита, блеклых руд и самородного золота. Однако их суммарное содержание обычно не превышает 0,5-0,8%, лишь в единичных случаях количество рудных минералов достигает 2-3%. Рудные минералы образуют разобщенную вкрапленность, линзовидные скопления или прожилки.

В карбонатных породах широко развиты процессы мраморизации, скарнирования, серпентинизации, хлоритизации, гематизации, анкеритизации и лимонитизации. Мраморы образуют по масштабам поля, развитые над телами интрузивных и субвулканических тел, а также на контактах с ними.

Серпентинизация и хлоритизация наиболее ярко выражены в горизонтах переслаивания доломитов с песчаниками и аргиллитами. Наиболее интенсивно данный процесс проявлен в зонах тектонических нарушений. Часто серпентинизация сопровождается анкеритизацией и скарнирование пород. Очень часто к серпентинизированным породам приурочена полиметаллическая минерализация.

Анкеритизация отмечается в доломитах и известняках, иногда совместно с кальцитом и кварцем. Анкеритизация развивается, в основном, вдоль трещин, замещающая карбонаты. Рудные тела в анкеритизированных карбонатных породах имеют высокие содержания свинца, но они не выдержаны и ограничены по размерам.

Лимонитизация и гематитизация на площади широко проявлены в зонах трещиноватости среди карбонатных пород и в контактах их с интрузивными телами.

По результатам спектрального и пробирного анализа в окварцованных породах с высоким содержанием золота наблюдаются повышенные содержания меди, свинца, цинка, мышьяка и молибдена.

ВЫВОДЫ

В результате минералогических исследований установлено, что породы на контактах карбонатных пород и кварцевых порфиров брекчированы, и сцементированы в большей части микротонкозернистым халцедоном, опалом и, частично, кварцем, кальцитом, доломитом, серицитом, хлоритом, сульфидом и гидрогетитом.

Содержание сульфидов колеблется от 1 до 2% на массу. Сульфиды представлены, в основном, пиритом, реже, халькопиритом, сфалеритом, галенитом и блеклыми рудами. По простиранию данные пластовые отложения имеют протяженность (вдоль контакта риолитов и карбонатных пород) до 1-5 км, мощность пластов колеблется от 1 до 5 м.

УДК 622.7: 622.342 (575.01)

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ АНГРЕНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Г.Р.Хабибуллаева, А.А.Хайдаров, Б.Н.Хамидуллаев, И.С.Нурмухамедов
ГУ «ИМП», АО «Алмалыкский ГМК»

В ГУ «ИМП» в Центре геоинновационных технологий и комплексной переработки минерального сырья проводились исследования по детальному изучению вещественного состава руд Ангрэнского рудного поля с целью дальнейшего проведения лабораторных технологических испытаний. Объекты исследований – пробы золо-

тосодержащих месторождений Кызылмасай (шахты Кызылалма и Разведочная), Кочбулак и Кайрагач.

Вещественный состав руды изучался методами спектрального, химического, гранулометрического, фазового, пробирного, и минералогического анализов с применением современного лабораторного оборудования.

Таблица 1

Результаты полного химического анализа средних проб руды

Компонент	Содержание в пробах месторождений, %			
	Кызылалма	Разведочная	Кайрагач	Кочбулак
SiO ₂	71,4	74,03	52,87	56,7
Fe _{общ}	3,75	3,56	9,96	5,18
Fe ₂ O ₃	1,75	1,16	6,12	4,56
FeO	1,8	2,16	3,46	0,56
TiO ₂	0,04	0,04	0,07	0,51
MnO	0,19	0,19	0,14	0,10
Al ₂ O ₃	8,39	8,04	11,91	13,4
CaO	2,48	2,45	5,82	5,4
MgO	1,6	1,73	2,27	2,66
Na ₂ O	2,01	1,8	3,2	4,78
K ₂ O	2,59	3,05	3,11	1,21
S _{общ}	1,4	1,05	3,6	4,32
S _{сульфид}	1,3	0,96	1,81	3,93
SO ₃	0,25	0,22	4,47	0,97
CO ₂	2,42	3,3	4,56	2,86
P ₂ O ₅	0,2	0,18	0,21	0,09
-H ₂ O	0,14	0,24	1,84	0,22
Au, г/т	2,63	3,23	4,0	2,45
Ag, г/т	12,7	45,5	5,1	3,9
п.п.п.	4,5	4,28	7,82	3,9

Таблица 2

Результаты определения содержания золота и серебра в исходных рудах

Месторождение	Содержание, г/т			
	пробирный		химический	
	Au	Ag	Au	Ag
Кызылалма	2,6	12,8	2,63	12,7
Разведочная	3,2	45,3	3,23	45,5
Кайрагач	4,0	5,0	4,1	5,1
Кочбулак	2,4	3,9	2,45	3,9

С целью определения вещественного состава проводился полный химический анализ (табл. 1).

По результатам полного химического анализа установлено, что основная часть проб состоит из кремнезема (52,87-74,03%), глинозема (8,04-13,4%) и железосодержащих минералов (3,56-9,96%). Содержание основного ценного компонента – золота в пробе руды шахты Кызылалма – 2,63 г/т и серебра – 12,7 г/т; в пробе руды шахты Разведочная: золота – 3,23 г/т и серебра – 45,5 г/т; в пробе руды месторождения Кайрагач: золота – 4 г/т и серебра – 5,1 г/т; в пробе руды месторождения Кочбулак: золота – 2,45 г/т и серебра – 3,9 г/т.

Результаты полуколичественного спектрального анализа изученных объектов показали, что вредные примеси для золотосодержащих руд, таких как мышьяк и сурьма, присутствуют в незначительных количествах (As – 0,002-0,05% и Sb – 0,015-0,1%).

Содержания благородных металлов в исходных пробах руд пробирным методом подтвердили результаты, определенные химическим атомно-абсорбционным методом (табл. 2).

С целью изучения форм нахождения благородных металлов и характера их связи с рудными минералами проведен рациональный анализа на золото и серебро. Согласно его результатам, содержание цианируемого свободного золота в руде шахты Кызылалма составляет 81,15% и серебра 69,52%; с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка связано 7,31% золота и 16,5% серебра; с карбонатами и гидроксидами железа и марганца – 0,77% золота и 4,16% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) – 2,69% золота и 6,13% серебра; 8,08% золота и 3,69% серебра находятся в тонковкрапленном виде в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах.

Содержание цианируемого свободного золота в руде шахты Разведочная составляет 80,75% и серебра 77,8%; с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка связано 11,18% золота

и 9% серебра; с карбонатами и гидроксидами железа и марганца – 0,93% золота и 3,38% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) – 2,48% золота и 6,13% серебра; 4,66% золота и 3,69% серебра находятся в тонковкрапленном виде в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах.

Содержание цианируемого свободного золота в руде месторождения Кайрагач составляет 85,25% и серебра 71,18%; с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка связано 0,75% золота и 6,08% серебра; с карбонатами и гидроксидами железа и марганца – 3% золота и 9,41% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) – 8,75% золота и 7,45% серебра; 2,25% золота и 5,88% серебра находятся в тонковкрапленном виде в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах.

Содержание цианируемого свободного золота в руде месторождения Кочбулак составляет 70,49% и серебра 65,53%; с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка связано 15,16% золота и 8,95% серебра; с карбонатами и гидроксидами железа и марганца – 0,41% золота и 13,95% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) – 9,84% золота и 8,95% серебра; 4,1% золота и 2,62% серебра находятся в тонковкрапленном виде в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах.

Результаты гранулометрического анализа свидетельствуют о том, что золото и серебро неравномерно распределены в руде, содержание благородных металлов в пробах руд выше в мелких классах по сравнению с крупным классом.

Минералогический анализ производился на материале отобранных штучных образцов, средних проб, изготовленных из них полированных, прозрачных шлифах и брикетах, на отобранных мономинеральных фракциях и продуктах обогащения с применением различных аналитических методов, а также микроскопических наблюдений с применением бинокуляров МБС-2, поляризационного микроскопа «Полам-Р312», рудного микроскопа «ORTOLUX» и микроскопа NIKON Eclipse LV100NPOL при увеличении в 100-1250 раз.

Изученные технологические пробы руд шахт Кызылалма, Разведочная и месторождения Кочбулак относятся золото-серебро-сульфидно-кварцевому типу, проба руды месторождения Кайрагач – золото-сульфидно-кварцевому типу. Текстура руд вкрапленная, прожилково-вкрапленная и пятнистая.

Основные ценные компоненты пробы руды – золото и серебро. Главными концентраторами золота в пробах руд шахты Кызылалма и месторождения Кочбулак являются кварц и полиметаллические минералы, в пробах руд шахты Разведочная и месторождения Кайрагач – кварц, пирит и полиметаллические минералы.

В изученных пробах продуктивны на золото золото-полиметаллически кварцевая и золото-пирит-кварцевая парагенетические ассоциации. Золото в пробах присутствует в виде самородного золота, электрума и кюстелита, в единичных знаках встречаются висмито-теллуридные золотинки – ауруприт, мальдонит, калаверит, креннерит и сальванит; форма нахождения серебра в виде самородного серебра, аргентита и теллуридного серебра – гессита. По размерности золото относится в основном к тонкодисперсному и пылевидному классам, а серебро – к тонкодисперсному и мелкому классам.

Основные рудные минералы в пробах представлены пиритом, халькопиритом, блеклой рудой, сфалеритом, галенитом и гидроксидами железа. Широко распространены нерудные минералы проб – кварц, калиевый полевой шпат, плагиоклаз,

карбонаты, серицит и хлорит. Акцессорные минералы представлены апатитом, рутилом, магнетитом и эпидотом. Наличие большого количества хлоритов и слюдястых минералов в составе изученных проб руд может отрицательно влиять на процесс их обогащения.

Результаты оптико-эмиссионного спектрального анализа проб исходной руды показали, что в пробах руд месторождений Кайрагач и Кочбулак содержание суммы РЗЭ в два раза выше по сравнению с содержанием в рудах месторождения Кызылалмасай. Так, в пробе руды Кайрагач содержание суммы РЗЭ+У 112,74 г/т, в пробе месторождения Кочбулак – 120,46 г/т, в пробах месторождения Кызылалмасай – 63,27-66,47 г/т. Присутствующие РЗЭ, в основном, представлены элементами легкой группы РЗМ (рисунок).

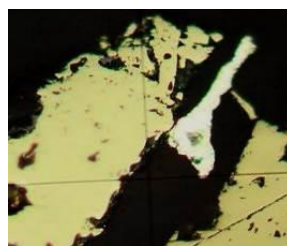
Таким образом, в результате изучения вещественного состава определены структурно-текстурные особенности и промышленные типы изученных проб руд, качественные и количественные характеристики основных ценных компонентов, формы нахождения и связь золота и серебра с рудными и породообразующими минералами руды, продуктивные на золото и серебро парагенетические ассоциации, а также распределение благородных металлов по классам крупности. На этом основании подготовлено соответствующее заключение для каждого объекта в виде рекомендаций для дальнейшего проведения лабораторных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

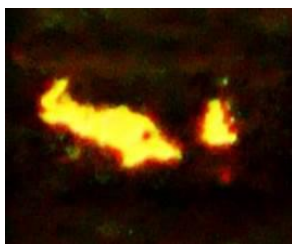
1. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. - М.: Высшая школа, 1971. - 608 с.
2. Зеленов В.И. Методика исследования золотосодержащих руд. - М.: Недра, 1978. - 301 с.
3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Том II. Технология обогащения полезных ископаемых. - М., 2004. - 510 с.



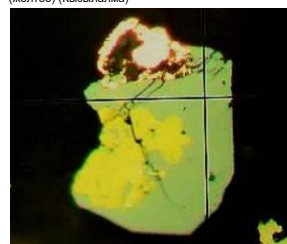
Ауроохризит овальной таблитчатой формы, размером 0,002*0,008 мм в кварце (Кызылалма)



Самородное серебро (белое) удлиненной формы выделения, размером 0,06 мм в интерстиции пирита (желтое) (Кызылалма)



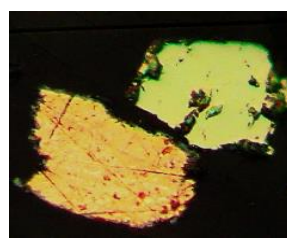
Экспетрум (ярко-желтое) в кварце, размером 0,02 мм, 0,006 мм и <0,001 мм (Разведочная)



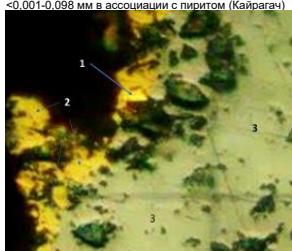
Самородное серебро (желтовато-белое) развито по периферии сфалерита (зеленовато-серое), в сростке с халькопиритом (желтое) (Разведочная)



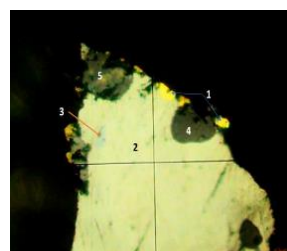
Высокопробное самородное золото (ярко-желтое) удлиненной, прожилковой, округлой, линзовидной форм выделений, размером <0,001-0,008 мм в ассоциации с пиритом (Кайрагач)



Купроаурит (желтовато-розовый) таблитчатой формы, размером 0,04 мм в ассоциации с пиритом (светло-желтый) (Кайрагач)



Экспетрум (ярко-желтое) таблитчатой формы, размером 0,007 мм, развивается по периферии халькопирита, контактирует с блеклой рудой (Кочбулак)



Калаверит (1) удлиненной, таблитчатой формы, размером 0,003-0,01 мм в минерале изоморфной группы тетрадимит-жозеит (2), которые имеют включения галенита (3) и сростки со сфалеритом (4) и блеклой рудой (5) (Кочбулак)

Фотографии минералов золота и серебра.

УДК: 549+550.4:553.493(575.14)

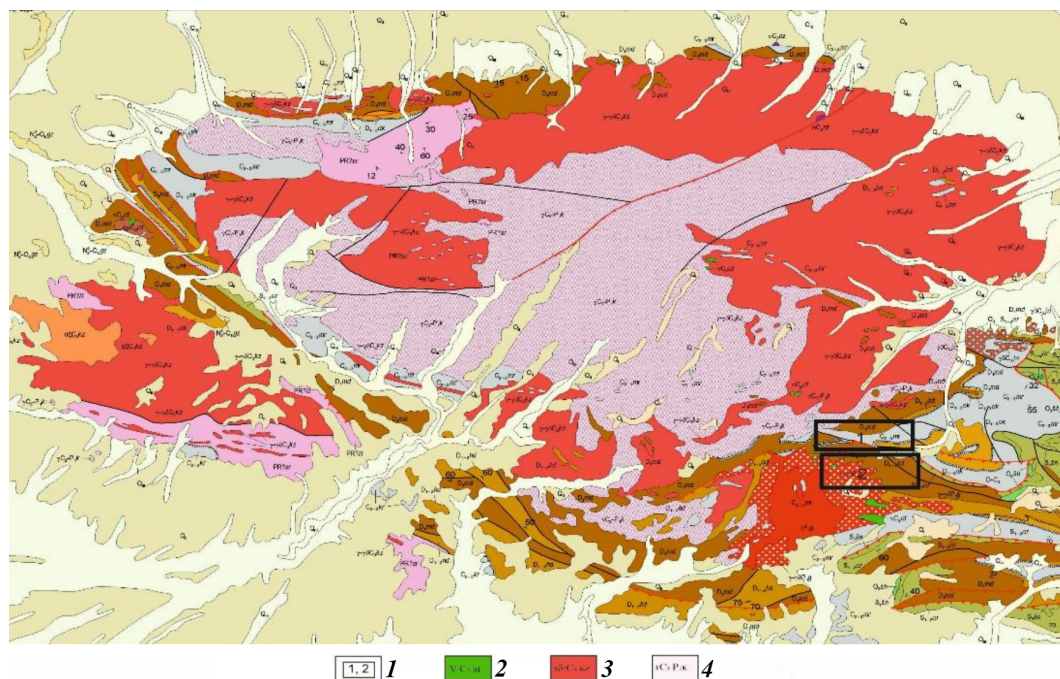
РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ НА УЧАСТКЕ ГУРМАК-ЙУЛСАЙ (восточная часть гор Каратюбе)

Ж.З.Хамроев, А.А.Гафурбеков, С.П.Хушназаров, С.А.Дусмаматов
ГУ «ИМП»

Изучением минералогии, геохимии и рудоносности гор Каратюбе в свое время занимались И.Х.Хамрабаев, О.Бабаджанов, С.Т.Бадалов, Ю.Б.Ежков [1] и др. Несмотря на большой объем геолого-разведочных и научно-исследовательских работ по изучению геологии и рудоносности Каратюбе, на сегодняшний день юго-восточная часть территории остаётся мало изученной.

Наши исследования направлены на изучение данной территории на предмет редкоземельной минерализации (рисунок).

В геологическом строении участка Гурмак-Йулсай участвуют карбонатные отложения среднего девона (D_2), интрузивные (C_3-P_1) и четвертичные образования. Отложения среднего девона представлены переслаивающимся темно-серыми, черными, тонко- и мелкослоистыми детритовыми известняками ходжакурганской свиты. Известняки шламо-илистые, мелкообломочные, участками брекчированные с линзами и прослоями кремнистых сланцев. На контакте с интрузивными образованиями в известняках наблюдается осветление и мраморизация. Четвертичные образования представлены лессовидными суглинками, супесью и галечниками.



Обзорная геологическая карта гор Каратюбе. 1 – участок работ; 2 – габброиды; 3 – биотитовые гранодиориты порфиоровидные; 4 – двуслюдяные граниты.

Магматические образования состоят из диоритов, габбро-диоритов (uC_2at) аткамарского комплекса, распространены ограниченно, развиты в виде небольших тел среди осадочно-метаморфических пород палеозоя и в виде ксенолитов в гранодиоритах и гранитах. Форма тел штоко- и жилиобразная. Их состав колеблется в зависимости от условий залегания интрузива, характера вмещающих пород и др. Массивы, залегающие вблизи известняков, представлены габбро-диоритами и кварц-биотитовыми габбро, в их составе увеличивается количество плагиоклаза и его основность. Контакт между гранодиоритами и ксенолитами габбро часто постепенный и меняется от гранодиоритов через диориты до габбро-диоритов. Эти переходы характеризуются постепенными изменениями окраски и исчезновением порфиroidных выделений. Форма контактов неровная с многочисленными глубокими заплатами в габбро (перевал Тахта-Карача). Все описанные разновидности пород имеют массивную текстуру, серую и темно-серую окраску. При выветривании они образуют шаровидную, скорлуповатую отдельность. Структура колеблется от равномерно среднезернистой до мелкозернистой и иногда порфиroidной. Главные минералы пород – плагиоклаз, амфибол, биотит, реже, кварц, калиевый полевой шпат и моноклиный пироксин.

Акцессорные минералы представлены сфеном, апатитом, ортитом, цирконом, магнетитом, ильменитом, графитом и рутилом.

Гранодиориты характеризуются роговообманково-биотитовыми, биотитовыми, порфиroidными разностями и относятся к Каратюбе-Зирабулакскому позднекарбонному адамеллит-гранитовому субкомплексу (γC_3-P_1kz) [2]. Гранодиориты массивные, крупно- и среднезернистые, порфиroidные, реже встречаются гнейсовые и равномерно-мелкозернистые разновидности. Прорывают габбро-диориты (ксенолиты которых они содержат), а также осадочно-метаморфические толщи (вплоть до среднего карбона) и в свою очередь секутся биотитовыми, двуслюдяными, лейкократовыми гранитами и их жильными фациями. Гранодиориты представляют массивные породы с серой и розовато-серой окраской, состоящие из полевых шпатов, кварца, биотита и незначительного количества амфибола. Акцессорные минералы представлены ортитом, сфеном, цирконом и апатитом, вторичные минералы – серицитом, мусковитом и хлоритом.

Все описанные гранитоиды прорываются кетменчинским позднекарбон-раннепермским субкомплексом двуслюдяных и лейкократовых гранитов (γC_3-P_1kz). Площадь выходов этих гранитов широкая. Форма их неправильная, овальная, штокообразная, со сложными конфигурациями и глубокими заплатами в гранодиориты. Они чаще всего контактируют с порфиroidными гранодиоритами. Контакты с ними, как правило, резкие, секущие, но иногда наблюдаются и постепенные переходы. Описываемые породы характеризуются сравнительной выдержанностью состава и структуры. Обладают средне- и мелкозернистым строением.

Порфиroidная структура в гранитах выражена слабо и проявляется главным образом возле контактов с более древними породами. По текстуре среди них выделяются массивно кристаллические и гнейсовидные разности. Переход гнейсовидных гранитов к массивно-кристаллическим постепенный. Гнейсовидные граниты наиболее распространены в периферических частях интрузива.

По минеральному составу изучаемые породы делятся на биотитовые среднезернистые граниты и их мусковитизированные разности – двуслюдяные и мусковитовые граниты. Двуслюдяные, мусковитовые и турмалиновые граниты появились в резуль-

тате процессов автометаморфизма [3]. Они сопровождаются редкими дайками аплитов, лейкократовых гранитов и пегматоидов с турмалиновой минерализацией.

По результатам наших исследований на участке Гурмак-Йулсай в гранитоидных образованиях установлено, %: V – от 0,002 до 0,05, W – от <0,0002 до 0,002, Ca – от 0,003 до 0,07, Co – от 0,0005 до 0,001, Mn – от 0,02 до 0,1, Cu – от <0,0008 до 0,003, Mo – до 0,005, As – от 0,002 до 0,007, Sn – от 0,006 до 0,003, Pb – от 0,001 до 0,01, Sb – от <0,002 до 0,005, Ti – от 0,1-0,3 до >1,1, Cr – от 0,001 до 0,01, Zn – от 0,003 до 0,01, Nb – от 0,001 до 0,01, Li – до 0,015.

В районе перевала Тахта-Карача в биотитовых гранодиоритах отмечаются повышенные содержания Ti – >1,1% и Nb – 0,005 до 0,01%.

В исходной породе установлена сумма REE+Y от 240 до 487,58 г/т и в одной пробе до 1384,0 г/т, в среднем 491,37 г/т.

Сопутствующие элементы, г/т: Nb – от 15-37,5 до 97,26, Ta – до 7,75, Sc – от 3,72-8,85 до 14,9, Th – от 14,1-20,4 до 37,5, V – от 1,86-4,08 до 25,6, Cu – от 10,2-27,2, Pb – от 7,06-12,0 до 30,0, Zn – от 48,8-95,7 до 182, Fe – от 19900 до 52780, Ti – от 3240 до 13434, P – от 889-1805 до 2980, Mn – от 204-795 до 915, Cr – от 6,31-35,5 до 49,8, Zr – до 101.

В гравиконцентрате проб-протолок, отобранных из габброидов и биотитовых гранодиоритов, установлена сумма REE+Y от 2109,24 до 7776,49 в среднем 4290,89 г/т. Содержание сопутствующих элементов меняется следующим образом, г/т: Nb – от 45,7 до 434,02, Sc – от 17,7 до 333, Th – от 47,1 до 301, V – от 7,79 до 21,6, Cu – от 13,6 до 32,9, Pb – от 11,9 до 30,3, Zn – от 97,2 до 386, Fe – от 42200 до 61300, Ti – от 3600 до 5480, P – от 2000 до 5560, Mn – от 1120 до 2190, Cr – от 19,3 до 144.

Увеличение сопутствующих элементов в гравиконцентрате проб-протолок от 1,5-3 до >10 раз. Полный полуколичественный минералогический анализ в гравиконцентрате проб-протолок дали следующие результаты: в магнитной и электромагнитной фракции установлены, %: магнетит от 45 до 80, биотит от 40 до 85, монацит от 3 до 50, эпидот + циозит от 15 до 37, лейкоксен от 2 до 15, сфен до 3, шпинель ед. зн., гранат до 2. В тяжелой немагнитной фракции установлены, %: апатит от 25 до 50, монацит до 30, рутил от ч/зн. до 2, сфен от 40 до 65, циркон от ч/зн. до 72, пентландит – ед. зн.

Относительно высокие содержания суммы редкоземельных элементов от 240-487,58 до 1384 г/т, наличие в гравиконцентрате элементов-концентраторов, а также спутников, содержащих редкоземельные элементы, ставит участок Гурмак-Йулсай в разряд высокоперспективных.

По сумме разработанных критериев и признаков, с учетом полевых и аналитических исследований, на площади Гурмак-Йулсай рекомендуется проведение площадной геохимической съемки масштаба 1:5000 и постановка более детальных геолого-разведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежков Ю.Б. и др. Редкоземельные элементы Геохимия, минералогия, месторождения. - Т.: ГП «НИИМР». 2013.
2. Хамрабаев И.Х. Петрография Узбекистана. Кн. 2. - М.: Наука, 1965.

УДК 550.8:528+550.4 (575.14)

МЕТОД СИСТЕМАТИЗАЦИИ ФАКТОРОВ В МНОГОМЕРНОМ АНАЛИЗЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МНОГОЦЕЛЕВОГО ГЕОХИМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ

Р.М.Хантемиров, У.Ш.Абдукаримов
ГУ «ИМП»

При геохимических исследованиях ведущая роль принадлежит геохимическому картированию, основной задачей которого является получение геохимических характеристик геологических комплексов для повышения их прогностических свойств. Распределение химических элементов в геологических объектах отражает результаты взаимодействия большого числа природных явлений и процессов.

Природные геохимические системы многокомпонентны, поэтому основной геохимической особенностью геологического объекта является его многомерность. Геологические процессы многофакторны, вследствие чего и сам результат процессов – геологический объект – представляет результат взаимодействия разнообразных природных явлений и процессов. Поэтому в качестве первого приближения наблюдаемое распределение концентраций химических элементов в геологических объектах может рассматриваться как распределение случайных величин, и для их обработки могут быть использованы различные приемы математической статистики.

Во многих случаях распределение частот встречаемости концентраций элементов не противоречит функции нормального распределения. В случае подтверждения гипотезы о нормальном (либо логнормальном) распределении измеренных величин для решения различных задач становится возможным корректно использовать статистические параметрические методы анализа данных. При анализе геохимических данных параметрические методы позволяют получить достоверные оценки средних содержаний химических элементов в исследуемом объекте и рассчитать их дисперсии, отражающие меру геохимической неоднородности объекта.

Кроме того, для выявления возможных связей между геохимическими признаками можно использовать аппарат корреляционного анализа, а для отыскания скрытых, не поддающихся непосредственному измерению, но объективно существующих закономерностей – методы факторного анализа. Но нередко распределение концентраций химических элементов в геологических объектах не согласуется ни с каким предельным законом, и приходится обращаться к непараметрическим методам.

Одной из основных задач, возникающих при обработке геохимических данных, является задача выделения геохимических аномалий. Традиционно выявление участков с «аномальным» содержанием элементов на фоне «шума» проводится известными статистическими методами. Предполагается, что аномальное содержание химического элемента (или группы элементов) вызвано проявлением некоторого ненаблюдаемого геологического процесса. Задача достоверного выделения аномалий осложняется в случаях, когда концентрации элементов лишь ненамного превышают фоновые содержания.

Для повышения надежности выделения аномалий используются аддитивные или мультипликативные показатели [3], которые представляют суммы или произведения концентраций взаимно коррелированных элементов. Однако установление истинных корреляционных связей между элементами осложняет неоднородность геохимиче-

ских данных. Поэтому для составления мультипликативного показателя часто используют эталонные геохимические модели целевых объектов.

Современная практика ведения геохимических работ охватывает большие территории с неоднородным геологическим строением. Следствие этого – полимодальный вид функций распределения микроэлементов, свидетельствующий о геохимической неоднородности объекта. Корректное использование статистических методов для изучения геохимических закономерностей при неоднородном геологическом строении территории требует предварительного разбиения исходных данных на подмножества, соответствующие однородным (в заданном масштабе) геологическим объектам (телам).

Во многих случаях такое предварительное разбиение исходных данных оказывается либо неоднозначным, либо вообще невозможным. Кроме того, такая группировка исходных геохимических данных становится зависимой от априорных представлений о строении геологического пространства. Но, строго говоря, эти представления не являются полными и, кроме того, являются функцией компетентности конкретного исследователя. Формальное разбиение исходных числовых данных на однородные группы может быть проведено с использованием различных методов автоматической классификации (например, с помощью иерархического кластер-анализа).

Эти методы могут не опираться на статистические модели и не требуют дополнительных сведений о геологических объектах. Однако, результаты кластер-анализа также не однозначны, они зависят от используемой функции сходства и выбранного правила объединения (проявления прогнозируемого признака).

Одна из самых сложных проблем в геологии, и в геохимии, в частности, – получение информации о принципиально ненаблюдаемых природных процессах, которые привели к наблюдаемому пространственному строению геологических объектов и к выявленным эмпирическим закономерностям распределений химических элементов и их соединений. В геологии для выявления групп химических элементов, поведение которых в природных процессах оказывается причинносвязанным, служат различные модификации факторного анализа [1].

Среди математических методов, используемых при обработке данных геохимического картирования, наиболее популярен системный факторный анализ. Несмотря на то, что разные процедуры факторного анализа существенно различаются по целям и лежащим в их основе математическим моделям, все они имеют одно общее свойство – представление о наличии нескольких гипотетических переменных, называемых факторами, которые сохраняют всю существенную информацию, содержащуюся в множестве большого числа измеренных переменных. Благодаря наличию внутренних взаимосвязей, факторы конструируются таким образом, чтобы уменьшить общую сложность исходных данных. В результате этого в небольшом количестве факторов оказывается заключенной примерно та же информация, что и в гораздо большем множестве исходных данных.

При геохимическом картировании методы факторного анализа позволяют выделять и оконтуривать факторы, связанные с различными геохимическими ассоциациями. Однако при этом остается проблема создания интегральной геохимической карты, отражающей пространственное распределение всех выявленных ассоциаций химических элементов. Кроме того, все перечисленные методы фактически игнорируют пространственный характер геохимических данных – все вычисления проводятся в признаковом пространстве (в пространстве химических элементов), и лишь на финальном эта-

пе строятся карты распространения результирующих показателей. При геохимическом картировании следует учитывать специфические свойства геохимической информации – многомерность, неоднородность и пространственный характер.

Методы системного факторного анализа позволяют решать три типа задач:

- 1) отыскание скрытых, но объективно существующих зависимостей, которые в объекте исследования возникли под воздействием внутренних и внешних причин;
- 2) сжатие информации путем описания объекта при помощи факторов, число которых значительно меньше количества измеренных признаков;
- 3) выявление и исследование статистической связи исходных признаков с факторами.

В большинстве работ, посвященных применению факторного анализа, исходные данные предварительно стандартизируют, что приводит к факторизации корреляционной матрицы. Однако в корреляционной матрице теряется информация о степени рассеяния признаков, что весьма нежелательно для целей геохимического картирования. В данном случае было бы целесообразным использовать технику главных компонент и подвергать факторизации матрицу коэффициентов вариации измеренных признаков, так называемую, вариационную матрицу [2]. Такая матрица позволяет сохранить и использовать информацию о степени рассеяния измеренных признаков. Используя матрицу вариаций в качестве анализируемой матрицы рассеяния, при содержательной интерпретации из получаемых факторов исключаются элементы с малой дисперсией. Факторы, выделенные по матрице вариаций, представляют ассоциации согласных и несогласных элементов, образующих достаточно контрастные поля концентрации и дефицита элементов.

Основная задача геохимического картирования – выявление и интерпретация геохимического поля, которое обычно характеризуется неоднородностью пространственного концентрирования химических элементов. Наши представления о многомерном геохимическом поле основаны на законе Кларка-Вернадского, согласно которому в любом материальном объекте Земли содержания всех химических элементов отличны от нуля и зависят от пространственных координат. Элементами структуры геохимического поля являются области развития фоновых и аномальных концентраций химических элементов.

Для фоновых областей многомерного геохимического поля характерны одновременно невысокие кларки концентраций всех микроэлементов, случайный характер изменчивости их содержаний и взаимонезависимое (некоординированное) их поведение. Поэтому распределение частот встречаемости концентраций микроэлементов в фоновых областях может быть описано нормальным (или логнормальным) законом.

Вычисленные для этих областей средние содержания, как правило, сопоставимы со значениями кларков или близки к оценкам региональных фоновых содержаний микроэлементов. Обычно фоновые геохимические поля рассматриваются как область пространства, части которого тождественны между собой. Однако, фоновые поля, в принципе, могут иметь и неоднородное строение. Это непосредственно зависит от сложности строения геологического пространства, т. е. фоновые области, приуроченные к различным фациям или к разным типам пород, должны различаться.

Комплексная геохимическая аномалия, в отличие от фоновой области, представляет элемент пространственной структуры многомерного геохимического поля, в пределах которого закономерно наблюдается согласованное (координированное)

возрастание или убывание концентраций группы элементов. То есть комплексная геохимическая аномалия – это область пространства, в которой наблюдаются близкие направления градиентов концентрации нескольких элементов при одновременном (пусть и незначительном) изменении их концентраций.

Кроме фоновых областей и аномалий, в структуре многомерного геохимического поля выделяются так называемые переходные области. Обычно эти области пространственно сопряжены с аномалиями и характеризуются согласованным слабым возрастанием концентраций нескольких элементов. Бывают и другие случаи, когда переходные области выделяются в связи с несогласованным, но существенным возрастанием концентраций отдельных элементов.

Выделение элементов структуры многомерного геохимического поля зависит от корректного определения параметров регионального фона, относительно которого можно судить о накоплении или дефиците химических элементов. Некорректное определение параметров регионального фона приводит либо к пропуску «полезных», но слабо-контрастных аномалий, либо к резкому увеличению количества «ложных» аномалий, связанных с принципиальной статистической неоднородностью исходных данных.

Для решения задач геохимического картирования необходимо учитывать такие данные, зависящие от координат, которые бы: а) контрастно изменялись по мере приближения к аномальному объекту, б) резко изменялись при смене природной обстановки (геологической, ландшафтной или др.). Эти данные должны описывать характер пространственной изменчивости геохимического поля в окрестностях точки наблюдения и предоставлять информацию об элементном составе и уровне превышения концентраций над фоном. Подобная совокупность данных – тот минимально необходимый набор информации, который может служить основой для автоматизированного формирования геохимической карты.

Полученные первые результаты по многоцелевому геохимическому картированию (МГХК-100), проводимому на территории гор Мальгузар, показали эффективность выбранных методов факторного анализа в картировании многомерного геохимического поля. Это выражается в том, что на основе набора геохимических признаков получается интегральная геохимическая карта, на которой одновременно отражается распределение интенсивности геохимического поля и разнообразие геохимических ассоциаций (от околочларковых до аномальных).

К преимуществам данного метода выделения факторов можно отнести ясную геолого-геохимическую логику, а также широкие возможности при выборе вариантов решения задач картирования, которые обеспечивает использование современных компьютерных программ.

Дальнейшие работы в этом направлении заключаются в том, что, взвесив все за и против представленной методики факторного анализа, адаптировать ее применительно к территории Республики Узбекистан. Данные работы проводятся сотрудниками ГУ «ИМР» в рамках проекта «Многоцелевое геохимическое картирование горных и предгорных районов Южного Узбекистана и Мальгузарских гор в масштабе 1:100 000 на основе современных аналитических методов и рациональных технологий их проведения», рассчитанного на 2021-2024 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харман Г. Современный факторный анализ. - М.: Статистика, 1972. - 486 с.
2. Верховская Л.А., Сорокина Е.П. Математическое моделирование геохимического поля в поисковых целях. - М.: Недра, 1981.

3. Григорян С.В. Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений. - М.: Недра, 1987. - 408 с.

4. Гинзбург Л.Н., Токавищев И.А. Многомерный анализ геохимических данных Европы (геохимическое районирование и оценка экологического состояния). - ЗАО «Пангея», 2010-2012.

ЧАЛЧАРАТОВ ИСТИҚБОЛЛИ МАЙДОННИНГ АСОСИЙ МАЪДАНЛИ МИНЕРАЛЛАРИ ВА УЛАРНИНГ УЧРАШ ШАКИЛЛАРИ

О.О.Холдоров¹, М.Ш.Мойлиев²

¹“МРИ” ДМ

E-mail: orifjonxoldorov97@gmail.com

²Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети

E-mail: elshodmonov@mail.ru.

Маъданларнинг моддий таркибини ўрганиш геологик қидирув ишларини ўтказиш жараёнида зарур вазифалардан бири ҳисобланади, бу айниқса янги қидирув майдонлари учун муҳимдир, чунки маъданларнинг минерал таркибини аниқлаш пировард натижада олтин маъданли майдонларини саноатда ўзлаштириш учун катта аҳамият касб этади [4-6, 8].

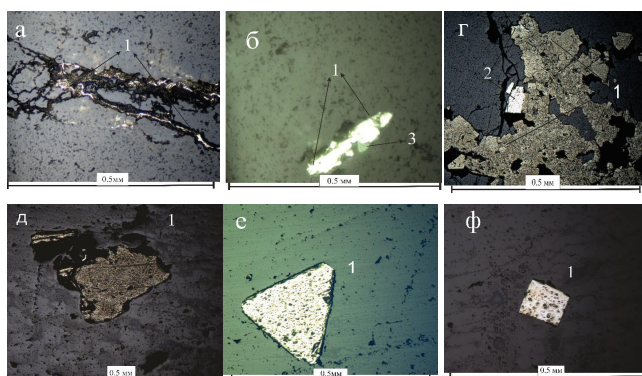
Фойдали қазилма конларидаги маъданли компонентларнинг учраш шаклларини аниқлаш, маъданларнинг моддий таркиби, жойлашиш қонуниятлари ҳамда уларнинг ривожланиш механизми ва шароитларига оид йирик фундаментал тадқиқотларнинг ажралмас қисмидир. Бу каби тадқиқот натижалари маълум конларнинг маъдан хомашёсидан самарали фойдаланиш, янги ва ноанъанавий турдаги маъданларни башорат қилишда муҳим амалий аҳамият касб этади [1-3, 7].

Чалчаратов истиқболли майдони геологик жиҳатдан Жанубий Тиён-Шоннинг Олой-Кокшол структура-фашиал зонаси таркибидаги Бўкантов тоғларининг жанубий-ғарбида жойлашган [9].

Тадқиқот участкасининг геологик тузилишида протерозой ёшидаги кокпатас свитасига оид ётқизиқлар кенг тарқалган бўлиб, улар литологик таркиби бўйича бир-биридан кескин фарқланувчи тўртта пачкага ажратилган [1]. Улар ҳудуднинг 60% қисмини эгаллаб ётади ва тавсифига кўра протерозой ёшидаги кокпатас свитаси: I-пачка вулканоген-терриген тоғ жинслари (PR кр¹); II-пачка кварц-хлорит-серицитли, кварц-серицитли сланецлар (PR кр²); III-пачка карбонат-кремнийли-сланецлар (PRкр³); IV-пачка кремний-терригенли (PR кр⁴) тоғ жинсларидан ташкил топган. Кокпатас свитаси ётқизиқларига мувофиқ ҳолда, бурмали структураларнинг қанотларида очилмалар ҳосил қилиб, қуйи рифей-венд ёшидаги алевролитли-сланецлардан таркиб топган кўксой свитаси (R₃ks) жинслари ётади. Уларни устида мезо-койнозой жинслари бурчакли номувоқлик билан қопламалар ҳосил қилади.

Майдондаги асосий интрузив ҳосилалар герцин тектономагматик циклида ривожланган бўлиб, ёши бўйича қуйдаги гуруҳларга ажратилади: тоналит-трондемит (C₃-P₁) ва гранит-гранодиорит (P₁) комплекслари ҳамда кечки перм дайкали мажмуасидан иборат.

Чалчаратов истиқболли майдонида олтин маъданлашувининг олтин-кварцли геологик-саноат тури ривожланган. Маъданлашув асосан ер ёриқлари зоналарида ривожланган бўлиб, улардан энг йириги ҳудуднинг шимолий-шарқий қисмида



Кварц томирларида маъданли минералларнинг учраш шакллари (намуна номери № 15 – а, б, г, № 16 – д, е, ф). а – 1 пирит; б – 1 пирит ва 3 хира маъдан; г – 2 арсенопирит; е, ф – пиритнинг идиоморф шакллари. Микрорасмлар «Nikon ECLPSE LV 100N POL» микроскопида суратга олинган.

жойлашган Айтим ер ёриғи зонасидир. Зонанинг кенглиги 5-7 км, вертикал узилишлар амплитудаси 30 дан 200 м гача боради. Бурдаланган зоналарда қалинлиги 10-150 м гача бўлган кварцлашган, лимонитлашган зоналар юзага келган.

Тадқиқот давомида ҳудуддаги асосий маъданли минераллар сульфидлардан ташкил топганлиги аниқланди (расм) ва уларнинг минераграфик хусуиятлари тарифланди.

Участкада тарқалган асосий маъданли минераллар пирит, апсенапирит ва

хира маъдандан ташкил топган. Бу минерал бурдаланган зоналардаги кварц томирларининг дарзликларида, сланец қатламларининг ёриқларида ва уларнинг қатлам юзалари бўйича тарқалган. Бу уларнинг гидротермал жараёнлар натижасида ҳосил бўлганлигидан дарак беради.

Пирит минерали кварц томирларида уларнинг дарзланиш юзалари бўйича ривожланган бўлиб (г, д расм) баъзан арсенопирит ва хира маъдан билан ўсишмалар ҳосил қилади. Тоғ жинсларининг ўзгарган ва кварцлашган зоналарида ўлчамлари 0,2-0,5 мм бўлган томирчалар, линзалар ва уячалар ҳосил қилган.

Бирламчи маъданларда пиритнинг йирик хол-хол кристаллари умумий сульфид миқдорининг асосини (95% гача) ташкил қилади. Кўпроқ алохида кубик, пентагондодекаэдр кўринишдаги кристалларни, баъзан хол-холликлар, баъзан эса уячасимон, занжирсимон тўпламлар ҳосил қилган (е, ф расм). Арсенопирит билан ассоциациялашган пирит кристаллари сийрак алохида хол-холликлар ва қалин, зич тўпламлар ҳосил қилган.

Арсенопирит энг кенг тарқалган маъданли минераллардан бири ҳисобланади, аммо пиритга нисбатан жуда кам. Намуналарда арсенопирит пирит минерали билан бир ассоциацияда учрайди ва кўпроқ изометрик чўзинчоқ призматик шакллар ҳосил қилади. арсенопирит йириклашган сари ксеноморф нотекис морфологияга эга бўлиб боради.

Арсенопирит доначалари ўлчами 0,01-0,1 мм бўлиб, баъзан нотекс шакллар ҳосил қилган. Арсенопирит пиритбилан кварц-карбонатли томирлар бўйлаб тарқалган.

Хира-маъдан структураси аллотриоморф донали, изометрик шаклининг ўлчами 0,005×0,007 мм. Кучли кварцлашган майдонларда пирит хира маъдан билан ассоциацияда учрайди ва улар микро ажралмалар ҳосил қилади (б расм).

ХУЛОСА

Чалчаратов истиқболли майдонида олтин маъданлашувининг олтин-кварцли ва олтин-сульфид-кварцли геологик-саноат тури ривожланган. Маъданлашув асосан ер

ёриқлари зоналарида шакилланган. Участкада тарқалган асосий маъданли минерал пирит, арсенопирит ва хира маъдандан иборат бўлиб, уларнинг орасида энг кенг тарқалгани пирит минерали хисобланди.

Пирит минерали кварц томирларида уларнинг дарзликлари бўйича ривожланган ўлчамлари 0,2-0,5 мм бўлиб, кўпроқ алохида кубик, пентагондододекаэдр кўринишдаги кристалларни, баъзан хол-холликлар, баъзан эса уячасимон, занжирсимон тўпламлар ҳосил қилган.

АДАБИЁТЛАР

1. Ахмеджанов М.А., Базарбаев Э.Р. Новые данные о возрасте кокпатасской свиты Букантау (Центральные Кызылкумы) // Узб. геол. журн - 1962. - № 5. - С. 82.

2. Бортников Н.С., Дистлер В.В. и др. Формы нахождения благородных металлов в рудах комплексных месторождений: методология изучения, количественные характеристики, технологическое значение // Проблемы минерагении России. - 2009. - № 1. - С. 7-50.

3. Карабаев М.С. Минералого-геохимические особенности золотого и золото-редкометалльного оруденения гор Ауминзатау и Букантау и поисково-оценочные критерии: Автореф. дисс... докт. г.-м. наук. - Т., 2017. - 55 с.

4. Карабаев М.С. Особенности микроминерального состава золото-редкометалльных и золотых руд Букантау и Ауминзатау // Вестник НУУз. - 2017. - № 3/2. - С. 273-276.

5. Карабаев М.С. Сравнительная характеристика минеральных парагенезисов золото-редкометалльного и золото-серебряного оруденения гор Букантау и Ауминзатау // Горный вестник Узбекистана. - Навои, 2016. - № 3. - С. 45-48.

6. Кременецкий А.А., Минцер Э.Ф. Универсальность золоторудных систем – ключевой критерий регионального прогноза промышленного оруденения // Отечественная геология. - 1995. - № 1. - С. 19-27.

7. Мойлиев М.Ш., Карабаев М.С. Марказий Букантов олтин маъданларининг турлари, маҳсулдор минерал ассоциациялари ва уларнинг таркиби // Геология ва минерал ресурслар. - 2021. - № 4. - 53-59 б.

8. Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане / Под ред. И.Х.Хамрабаева. - Т.: Фан, 1969. - 395 с.

9. Седельников Л.В., Тусметов А.А., Жумаев С.О., Тураев Т.Н. Перспективы расширения минерально-сырьевой базы окисленных золотосодержащих руд в месторождениях гор Центрального и Южного Букантау // Горный вестник Узбекистана. - 2006. - № 4. - С. 3-6.

УДК: 550:4:553.2:553.491.8 (575.16)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ И ДРУГОГО ОРУДЕНЕНИЯ УЧАСТКА КОСПАКТАУ (горы Ауминзатау)

А.Б.Холиков¹, М.М.Мирхамдамов¹, Х.Э.Жаниев², С.К.Мухаммедов¹

¹ГУ «ИМР», ²Даугызтауская ПГРЭ, АО «Узбекгеология кидирув»

Форсированное развитие производства металлов в Республике Узбекистан за последние годы определяет актуальность подготовки долгосрочной минерально-сырьевой базы рудных полезных ископаемых. Одна из основных задач геологической отрасли – определение, научное обоснование и выделение перспективных площадей на востребованные металлы в республике и мире. Высокая экономическая значи-

мость МПГ стимулировала их активные поиски во многих странах мира, что привело к открытию большого количества новых месторождений.

Участок Коспактау расположен в Туркестано-Алайской мафит-ультрамафитовой полосе. Благоприятность позиции участка можно объяснить еще и наличием в непосредственной близости Западно-Учтепинского (на западе) и Аджибугутского (на юго-востоке) перспективных площадей с промышленными месторождениями. Установленные в прилегающих территориях запасы метаморфогенно-гидротермально-го золота (Аджибугут, Песчаное 1, Кумтош, 1 Сентябрь и др.) и полигенного урана черносланцевого типа (Джантуар, Рудное, Косчека и др.), а также пространственная близость к разведываемым золоторудным объектам Кульджуктауских гор (Таушан и др.) в дальнейшем могут быть прочным фундаментом, на основе которого появится возможность создания в западной части Центрально-Кызылкумского геолого-экономического региона прочной минерально-сырьевой базы.

Участок Коспактау с золотоносными кварц-полевошпат-биотитовыми породами расположен в северо-западной части гор Ауминзатау. Здесь выявлены комплексные руды, в которых, кроме главного полезного компонента, присутствуют ванадий, молибден, никель, медь.

Рудное поле сложено докембрийскими вулканогенно-осадочными метаморфическими породами тасказганской свиты (PRts). Наиболее распространенные породы – углеродистые кварциты (50%) и амфиболиты (30%). Около 20% разреза тасказганской свиты представлено углеродистыми слюдисто-кварцевыми сланцами, в подчиненном количестве – известняки и доломиты. Сланцы переслаиваются с кварцитами и образуют с ними комплекс пород, резко отличающийся от амфиболитов внешним видом и физическими свойствами.

Основными рудо локализирующими нарушениями на участке являются складчатые кварцитовые брекчии с углеродисто-слюдистыми сланцами в цементе и зоны карбонат-кварц-полевошпат-биотитовых метасоматитов на контактах амфиболитов с породами кварцито-сланцевого комплекса. Зоны кварцитовых брекчий образуются в пачках, где кварциты переслаиваются с углеродистыми сланцами. Зоны брекчий и метасоматитов имеют линзовидные, пластообразные формы и залегают согласно с вмещающими породами.

Секущие разрывные нарушения представлены на участке Коспактау разломами северо-западного простирания и субширотным нарушением на контакте с ауминзинской и тасказганской свитами. Разломы не образуют мощных зон и относительно малочисленны. Золотоносность приурочена к зоне контактов амфиболитов с породами кварцито-сланцевого комплекса. В большинстве случаев вдоль таких контактов амфиболиты эпигенетически преобразованы в карбонат-кварц-полевошпат-биотитовые метасоматиты. На поверхности метасоматиты разложены до красноватой глинисто-железистой массы.

Основная тектоническая единица района – Ауминза-Бельтауская антиклиналь II порядка, выделенная Г.И.Журавлевым и Е.Л.Спиридоновым на юге гор Бельтау, запад-северо-западного простирания, переходящего в горах Ауминзатау в субширотное. Погружение шарнира антиклинали происходит в юго-восточном направлении. Крылья ее осложнены синклинальными и антиклинальными складками более высоких порядков, вытянутых в том же направлении (Южно-Ауминзатауская, Коспактауская, Учтепинская, Акмамбетская) (рис. 1).

В результате предварительных геохимических исследований на участке Коспақтау уточнены минералого-геохимические индикаторы оруденения. По результатам построены карты первичных геохимических ореолов на различные элементы, в т. ч. на металлы группы платины и сопутствующие элементы

Таким образом, в пробах, отобранных в юго-западной части участка Коспақтау по минералогическим разрезам, пройденным по наиболее благоприятным позициям, для изучения вещественного состава рудных залежей и вмещающих их минерализованных зон установлены следующие содержания основных и сопутствующих химических элементов, г/т: *платина* – 0,01-0,11; *палладий* – 0,47-7,2; *родий* – 0,010-0,16; *иридий* – 0,024-0,12; *золото* – 0,03-0,54; *серебро* – 0,5-5,7 (рис. 2).

Распределение ореолов (аномалий) Pd в повышенных концентрациях связано с линейной зоной пониженной плотности в центральной и северо-западной

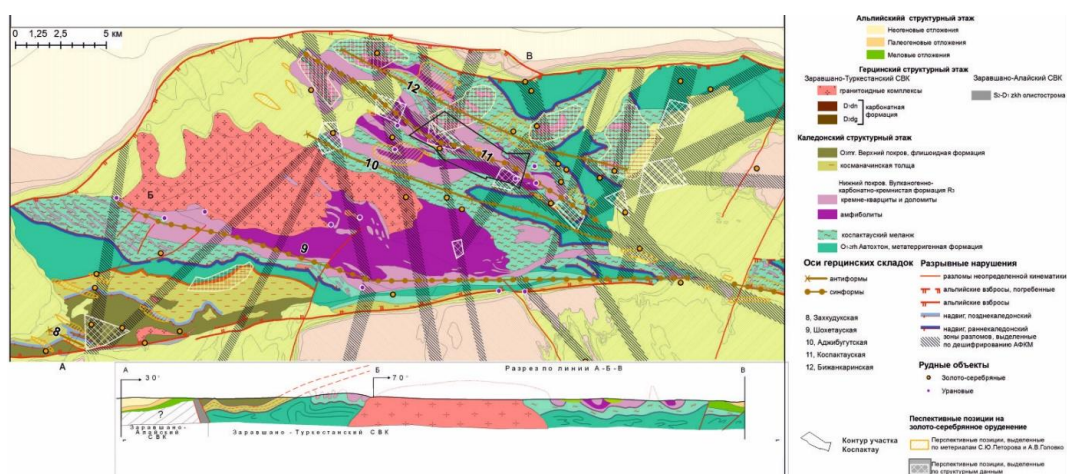


Рис. 1. Геолого-структурная карта участка Коспақтау масштаба 1:50 000.

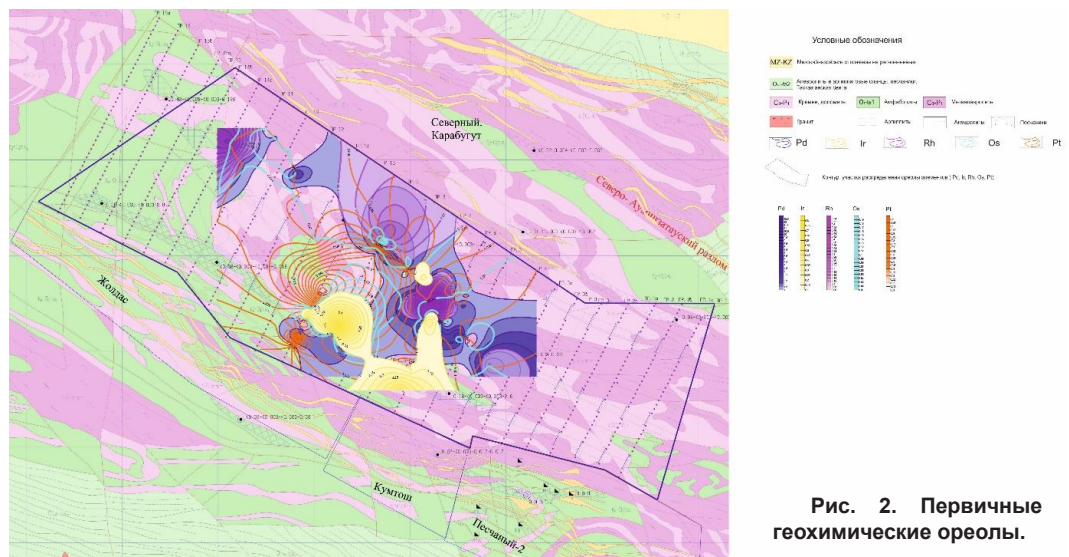


Рис. 2. Первичные геохимические ореолы.

частях площади, причем количество аномальных точек не превышает десятка с максимальным значением от 0,47 до 7,2 г/т.

Аномалии Rh распространены в основном в центральной и западной частях участка Коспактау, в большинстве приурочены к отложениям тасказганской свиты и развиты преимущественно по зонам дробления и смятия.

Анализ данных о распределении статистических связей между титаном, хромом, ванадием, марганцем, медью, молибденом, серебром, мышьяком, сурьмой, золотом и группой платиноидов свидетельствует о том, что максимальные средние содержания почти всех анализируемых элементов устанавливаются в микрокварцитах, сланцах и алевролитах рудовмещающей толщи.

Статистический анализ БД-геохимии показал, что западная часть участка представляет область со слабо выраженной геохимической специализацией комплексов пород на золото, палладий и родий. В центральной части участка замечаются интенсивные показатели распределения моноэлементных ореолов палладия и родия. Геохимические ореолы этих элементов сформировались в результате действия комплекса геологических процессов. Эпигенетические преобразования пород и рудоносная минерализация на площади могут быть обусловлены следующими совмещенными в пространстве процессами: 1) регионального метаморфизма и локального динамометаморфизма на этапе складкообразования; 2) контактового метаморфизма, связанного с вулканическими породами; 3) проявления телетермальной минерализации по зонам поздних блокоформирующих разломов.

ВЫВОДЫ

Результаты данных исследований могут служить основанием для продолжения работ в этом направлении и проведения систематических исследований стадийного характера на флангах или аналогичных участках региона на выявление комплексных месторождений благородных металлов.

На участке Коспактау преобладают легкие платиноиды (Pd, Rh, Ru) и имеются прямые корреляционные связи с золотом и серебром.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Холиков А.Б.* Основные разрабатываемые месторождения металлов платиновой группы // Геология и минеральные ресурсы. - 2015. - № 6. - С. 24-27.
2. *Холиков А.Б.* Мафит-ультрамафитовые образования Западного Тянь-Шаня и их платиноносность // Мат-лы республ. науч.-техн. конф. «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». - Т.: ГП «ИМР», 2014. - С. 332-337.
3. *Пирназаров М.М.* Состояние, размещение и предпосылки развития минерально-сырьевой базы золота Республики Узбекистан // Geologiya va mineral resurslar. - 2007. - № 5. - С. 81-89.
4. *Абдуазимова З.М.* Актуальные проблемы региональной геологии древних толщ Кызылкум-Нуратинского региона (Западный Узбекистан) // Geologiya va mineral resurslar. - 2007. - № 5. - С. 29-34.
5. *Ахмедов Н.А., Пармонов Ю.И.* Кызылкумская золоторудная провинция Южного Тянь-Шаня и потенциальные возможности расширения МСБ Узбекистана // Ўзбекистон кончилиқ хабарномаси. - Навои, 2008. - № 2. - С. 9-16.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ КЛАССИФИКАЦИИ, ОТЧЕТНОСТИ И РАСКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИИ О МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ АКТИВАХ

А.Б.Холиков, А.Х.Охунов

ГУ «ИМП»

Приток иностранных инвестиций неизбежно даст новый импульс к развитию горной промышленности республики, в основном, в так называемых «проблемных» – удаленных и труднодоступных регионах, которые самостоятельно не в состоянии эффективно реализовать свой минерально-сырьевой потенциал, решить социально-экономические проблемы и, поэтому, обычно нуждаются в государственной поддержке. Активное привлечение иностранных инвестиций может стать важным фактором реализации государственной региональной политики. В мире известно немало примеров, подтверждающих этот тезис (Канада, Австралия, Чили и др.). В 2022 г. перед Госкомгеологии поставлена задача увеличения привлечения иностранных инвестиций в два раза относительно предыдущего года.

В странах с развитой рыночной экономикой существует твердое убеждение о том, что только на основе публичной отчетности и открытой информации компаний о запасах и ресурсах полезных ископаемых, которыми они располагают, игроки сырьевого, валютно-финансового рынков могут принимать обоснованные решения относительно участия в горно-промышленном бизнесе. В основе единых систем отчетности и раскрытия информации лежат структурные стандарты, которыми являются классификации запасов и ресурсов полезных ископаемых.

Основы современных систем классификации запасов твердых полезных ископаемых (ТПИ) заложены в начале прошлого века Хербертом Гувером, ставшим впоследствии президентом США. В 1909 г. в одной из своих работ он рекомендовал разделять рудные запасы на три группы – «доказанные» (*proved*), «вероятные» (*probable*) и «перспективные» (*prospective*). Правда, вместо термина «перспективные» ввели термин «возможные» (*possible*). Согласно инструкциями, к доказанным относили запасы, опробованные и оконтуренные по скважинам и горным выработкам со всех сторон, к вероятным – запасы, оконтуренные с трех или двух сторон, к возможным – запасы, примыкающие к опробованным частям залежей хотя бы с одной стороны.

В 1943 г. Департамент внутренних дел США предложил использовать в региональных и общенациональных оценках категории «измеренных» (*measured*), «численных» (*indicated*) и «предполагаемых» (*inferred*) запасов.

В 50-е годы наметилась тенденция к сближению двух терминологических систем. При этом категории *proved* и *measured* были фактически приравнены друг к другу, а *probable* и *prospective* – поставлены в близкое соответствие категориям *indicated* и *inferred*.

Идея классификации запасов и ресурсов была реализована в 1980 г. в классификации США, получившей всемирную известность как «ящик Маккелви» – по имени директора Геологической службы США, возглавлявшего ее в 70-е годы. На основе «ящик Маккелви» построены классификации практически всех ведущих минерально-сырьевых держав мира.

Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования

В постсоветском пространстве последовательно применялись шесть классификаций геологических и промышленных запасов ТПИ. В 1994 г. в Республике Узбекистан принята седьмая по счету временная классификация, а в 1999 г. – новая, восьмая, классификация. В настоящее время разрабатывается девятый вариант с учетом изменившихся требований к детальности изучения классификационных признаков и условиям оконтуривания запасов отдельных категорий.

В настоящее время в промышленно развитых англоязычных странах, как правило, параллельно действует две системы учета и классификации минеральных ресурсов. По существу, первая представляет одну из подсистем учета национального природного богатства и служит для информационного обеспечения государственных нужд при решении крупных стратегических задач, долгосрочном экономическом планировании и прогнозировании. По своему назначению и содержанию (но не по

Аббревиатура	Полное название	
	оригинальное	русифицированное
AGSO	Australian Geological Survey Organization – Geoscience Australia	Геологическая служба Австралии – Науки о Земле
AusIMM	Australian Institute of Mining and Metallurgy	Австрало-азиатский горно-металлургический институт
CIM	Canadian Institute of Mining, Metallurgy & Petroleum	Канадский институт горно-металлургической промышленности и углеводородного сырья
CMMI	Council of Mining & Metallurgical Institutions	Совет горных металлургических институтов
CRIRSCO	Combined Reserves International Reporting Standards Committee	Объединенный комитет по международным стандартам в отчетности о запасах ТПИ
CSA	Canadian Securities Administrators	Канадская администрация по ценным бумагам
EFG	European Federation of Geologists	Европейская Федерация геологов
IASB	International Accounting Standards Board	Бюро международных стандартов учета и отчетности
IVSC	International Valuation Standards Committee	Комитет по международным стандартам стоимостной оценки
IMMM	Institute of Materials, Minerals & Mining	Институт минералов, полезных ископаемых и горной промышленности (Великобритания)
JORC	Australian Joint Ore Reserves Committee	Объединенный австрало-азиатский комитет по запасам ТПИ
SAMREC	South African Mineral Resource Committee	Комитет ЮАР по минеральным ресурсам
SEC	Securities & Exchange Commission	Комиссия по ценным бумагам и биржам (США)
SME	Society of Mining, Metallurgy, and Exploration	Общество горняков, металлургов и геологов (США)
UNECE	United Nations Economic Council for Europe	Экономический Совет ООН для Европы (ЕЭК ООН)

форме) она во многом аналогична Государственному балансу запасов полезных ископаемых Республики Узбекистан. Вторая система – это «кодексы» (*codes*) отчетности и раскрытия информации о минерально-сырьевых активах горно-промышленных и геологоразведочных компаний. Данная система обслуживает потребности бизнеса и имеет банковско-биржевую направленность.

Ведущие зарубежные и международные организации, осуществляющие разработку международных стандартов классификации, стоимостной оценки, финансовой отчетности и раскрытия информации о минерально-сырьевых активах, приведены в таблице.

Наиболее распространенная из систем – Кодекс JORC, широко применяемый в Евра-

зии, входящий в семейство CRIRSCO (Комитет, регулирующий отношения в отчетности по ресурсам и запасам твердых минеральных ресурсов). Необходимость проведения оценки запасов связана с тем, что фактически горно-геологический аудит является форматом, понятным для любого внешнего инвестора, и позволяет оценить горно-добывающее предприятие доходным методом. То есть понятно отобразить все аспекты, связанные с недропользованием, и указать не только извлекаемые объемы полезного ископаемого по категориям, но и сформировать реалистичную модель денежных потоков в результате отработки месторождения.

Именно такие документы либо в исходном формате, близком к Бизнес-плану, либо в формате Отчета Компетентного лица, используемого при проведении IPO, либо в составе *Feasibility Study* используются инвесторами для определения инвестиционных рисков при финансировании ресурсных проектов. Очевидно, что чем понятнее и достовернее отображена информация о месторождении и горно-добывающем предприятии, тем проще складывается работа с потенциальными инвесторами.

Функцией любых систем и Кодексов публичной отчетности о ресурсах и запасах полезных ископаемых являются:

- отображение достоверной информации о минеральных ресурсах;
- идентификация рисков, связанных с добычей и переработкой;
- определение эффектов, достигаемых в результате отработки.

Цель, достигаемая при реализации этих функций, – привлечение инвестиций, развитие промышленности и регионов, и получение прибыли.

Пользователями таких систем являются не только Недропользователи и Инвестор, но и Государство.

Роль Государства, имеющего в собственности все природные богатства и недра страны, по примеру Республики Узбекистан, является очень важным аспектом. Перед любым государством встает вопрос собственного определения «Рационального природопользования». В случае с твердыми полезными ископаемыми государство должно решать, что является наиболее важным – «Полнота использования недр» или «Экономическая целесообразность освоения недр». Очень часто возникает конфликт этих понятий, поскольку первое может нести ущерб текущей экономике страны, а второе – ущерб потомкам.

Таким образом, Государству тоже очень важно понимать реальную ситуацию, связанную с развитием того или иного месторождения. Своевременное принятие решения о поддержке Недропользователя или о направлении государственных инвестиций в развитие месторождений (например, посредством реализации ГЧП) позволяет достичь наибольшей эффективности. Развитие ГЧП и формирование макроэкономического эффекта (**который зачастую в десятки раз превышает доход недропользователя**) дает возможность освоения «сложных» месторождений, развивает смежные отрасли, создает рабочие места, дает толчок развитию инфраструктуры регионов, что в совокупности влечет рост ВВП и налоговых поступлений. Эти факторы необходимо учитывать при определении целесообразности освоения месторождений. Предоставление налоговых льгот, формирование государственных и региональных программ по сути также является механизмом поддержки недропользователей.

Все указанные Кодексы и системы направлены на определение форматов предоставления отчетности о ресурсах и запасах как Инвестору, так и Государству. Понятие «Компетентное лицо» очень важно для твердых полезных ископаемых, поскольку спектр вопросов, влияющих на эффективность отработки месторождений, очень широк. Поэтому перевод ресурсов в запасы осуществляется на основе модифицирующих факторов – от наличия полезного ископаемого в недрах Земли до формирования товарного продукта с положительной рентабельностью. При этом рассматривают все риски, связанные с добычей и переработкой. Именно этот принцип заложен в основу всех Кодексов публичной отчетности о твердых минеральных ресурсах.

Чтобы иметь возможность анализировать модифицирующие факторы, эксперты должны иметь соответствующую профессиональную квалификацию и быть членами организаций списка ROPO. В таком случае CRIRSCO признает их как Компетентные лица.

К обязательным условиям перевода ресурсов в запасы в случае положительного влияния модифицирующих факторов, в т. ч. экономики, относятся:

- 1) наличие ресурсов категорий Measured, Indicated (подтверждается геологической документацией, моделью 3D);
- 2) наличие правоустанавливающих документов (лицензия или договор, горный и земельный отводы, постановление запасов на Госбаланс, что является предметом дискуссий, и др.);
- 3) наличие проектной проработки на уровне не ниже Pre-feasibility Study, доказывающей техническую и экономическую целесообразность отработки месторождения;
- 4) желание и способность недропользователя обрабатывать месторождение (внутренний бизнес-план компании).

И государственная отчетность и международная, во многих странах сегодня ведутся параллельно. Это требует не только дополнительного времени и затрат недропользователя, но и вносит дисбаланс в отношения «Государство – Недропользователь – Инвестор».

Инвестор, безусловно, предпочитает использовать информацию, которая будет близка к текущему рынку, четко и реально опишет состояние предприятия и перспективы развития месторождения. Учитывая, что государственная документация не всегда содержит актуальную рыночную информацию, создаются стандарты по гармонизации локальных систем с CRIRSCO. В Республике Узбекистан ведется работа по созданию новых Методических рекомендаций по классификации ТПИ.

Таким образом, Недропользователь только по базовым регламентирующим показателям разрабатывает Проект и будет сам отвечать за рациональное недропользование с целью получения наибольшей прибыли, связанной с освоением месторождения. По мнению Государства, это позволит не только привлечь Инвесторов, но и достичь значительно большего макроэкономического эффекта для страны.

Системная и целенаправленная работа в области усовершенствования недропользования должна учитывать, что только вовлечение всех заинтересованных сторон – Государства, Недропользователя, Инвесторов, а также профессиональных сообществ и международных горных консультантов – позволит достичь правильного баланса и определить принципы «Рационального недропользования».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кавун К.П. Минерально-сырьевые активы: международные стандарты классификации, отчетности и раскрытия информации: Препринт. – М.: НП НАЭН, 2006. - 80 с.: ил. + Прил. // Б-ка журнала "Недропользование – XX век". Вып. 1.

2. Никишичев С.Б. Эффективность недропользования: основные принципы кодекса публичной отчетности о ресурсах и запасах в странах ЕАЭС // Горная промышленность.

**ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА
ЗАБАЛАНСОВЫХ ОКИСЛЕННЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР**

А.Х.Хурсанов, Ш.М.Муносибов, М.З.Ашуралиев

АО «Алмалыкский ГМК»

Сегодня утилизация технологических отходов и создание экологически чистой техники во всем мире является требованием времени.

Проблема переработки окисленных руд на сегодняшний день – одна из актуальных проблем для АО «Алмалыкский ГМК». По сведениям о техногенных отходах АО «Алмалыкский ГМК», забалансовых окисленных руд (минералы, сформировавшиеся в условиях многолетней мерзлоты в зоне криоминералогенеза) месторождения Кальмакыр (на отвалах № 39) накопилось около 70 млн. т. Среднее содержание основных компонентов медь – 0,317%; золото – 0,48 г/т; серебро – 2,2 г/т.

Окисленные руды содержат от 50 до 100% отн. меди в окисленной форме. По характеру содержания окисленных минеральных форм и их флотационной способности их разделяют на неупорные и упорные. В неупорных рудах медьсодержащие минералы представлены чаще простыми, легко флотируемыми соединениями, к ним относятся в убывающем порядке: малахит, азурит, брошантит, куприт, тенорит, самородная медь, золото и в незначительных количествах сульфиды – халькозин, халькопирит.

Минеральный состав упорных руд более сложен и характеризуется, наряду с обычными окисленными минералами, наличием сложного комплекса фосфатных и силикатных соединений меди, таких как хризоколла, псевдомалахит, либетенит, бириюза, элит, медистые галлузиты, смеси каолинита с хризоколлой, в которых медь находится в связанной форме. Содержание связанной меди в упорных рудах около 30%. Для упорных руд характерно пропитывание окисленными медными минералами нерудной части или тонкое распределение их в породе, нередко в виде коллоидной и тонкодисперсной фазы, а также аморфных образований малахита. На обогатимость руд, помимо степени окисленности, значительно влияют вмещающие породы. Неупорные руды, как правило, залегают во вторичных кварцитах (их ограниченное количество) с содержанием окислов кремнезема (Si_2) более 65% и глинозема (Al_2O_3) менее 10%; упорные – в каолинизированных сиенитах, с превышением Al_2O_3 и снижением SiO_2 . Золото в окисленных рудах встречается в виде трех генераций: тонкодисперсное в первичных сульфидах, свободное тонковкрапленное в кварце, сериците и др. (размером в сотые доли миллиметров); вторичное золото в малахите и вторичных сульфидах.

В ближайшие годы намечается переработка руд месторождений Ёшлик-1 и Ёшлик-2, в которых окисленные и смешанные руды находятся в верхних горизонтах.

Вовлечение забалансовой окисленной руды в производство меди значительно увеличивает сырьевые базы обогатительных фабрик и медеплавильного завода АГМК.

Для выбора рациональной технологии переработки забалансовых окисленных руд месторождения Кальмакыр необходимо детально изучить (исследовать) их химический, минералогический, гранулометрический составы, распределения основных ценных компонентов (Cu, Au, Ag) по классу крупности, а также измельчаемости руды по времени.

Химический состав пробы забалансовой руды

Химический состав технологических проб забалансовых окисленных руд месторождения Кальмакыр из отвалов № 39 (проба № 1) определялся с использованием рентгенофлуоресцентного, фотометрического, объемного комплексометрического, атомно-абсорбционного, оптико-эмиссионного и гравиметрического методов анализа. Химический состав пробы исходной руды представлен в табл. 1.

Так, установлено, что химический состав проб забалансовой окисленной руды месторождения Кальмакыр на 85% представлен литофильными компонентами. Основной из них кремнезем, на долю которого приходится 65,14%. Доля глинозема находится на уровне 11,44%. Суммарное количество щелочных и щелочноземельных металлов 4,25%. Массовая доля двуокиси углерода составляет 0,44%. Рудообразующие элементы в пробах исходной руды месторождения Кальмакыр

Таблица 1

Химический состав технологических проб исходной руды

Элемент, компонент	Массовая доля, % проба № 1	Элемент, компонент	Массовая доля, % проба № 1
SiO ₂	63,64	Cu	0,997
Al ₂ O ₃	12,27	Zn	0,011
CaO	0,7	Pb	0,031
MgO	<0,1	Sn	0,105
K ₂ O	1,65	Ni	0,73
Na ₂ O	0,54	Ti	0,052
MnO	0,01	Nb	0,0011
TiO ₂	0,54	Sr	0,036
P ₂ O ₅	0,39	As	0,005
Fe _{общ}	9,33	Ga	0,008
Fe _{окисл}	7,13	Co	0,011
Fe _{сульфид}	2,20	Mo	0,012
S _{общ}	0,3	Au, г/т	1,25
S _{сульфат}	0,2	Ag, г/т	4,25
CO ₂	0,22	H ₂ O	0,92

представлены железом и серой. Количество железа на уровне 9,49%. Преобладает железо в окисленной форме. Массовая доля серы 0,74%. Порядка 30% серы находится в сульфатной форме. Оставшаяся сера входит в состав сульфидных минералов.

Другие цветные металлы, а также вредные примеси, такие как мышьяк, сурьма и ртуть, в пробе отмечаются в количестве, не превышающем сотых и тысячных долей процента.

Минералогический состав проб забалансовых окисленных руд

Для определения минерального состава проб забалансовых окисленных руд месторождения Кальмакыр выполнены дифрактометрический, количественный минералогический анализы. Проведено картирование на автоматизированном минералогическом комплексе Qemscan.

Дифрактометрический анализ позволяет определить состав руды по основным минера-

лам, доля которых в пробе более 1%. Минеральный состав пробы руды представлен в табл. 2.

Так, видно, что пробы забалансовых окисленных руд месторождения Кальмакыр на более чем 90% представлены породообразующими минералами. Среди них существенно преобладает кварц, доля которого находится на уровне 39,6-52,3%. Количество полевых шпатов, представленных калиевыми полевыми шпатами и плагиоклазами, в среднем 13%. В пробе присутствует хлорит, доля которого 4,5%. Слюда, представленная серицитом и мусковитом, а также забалансовая окисленная руда характеризуется наличием глинистой фракции, представленной гидрослюдой и каолинитом, среднее суммарное количество в пробах 24,2%.

Наличие высокой доли слюдястых минералов и глинистой составляющей может вызвать осложнения при переработке руды, так как эти минералы при измельчении способствуют образованию шламов.

По результатам минералогического анализа можно считать забалансовые окисленные руды месторождения Кальмакыр как окисленные и смешанные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хурсанов А.Х. История и перспективы развития, проблемы переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК. - Т., 2019. - С. 3-17.

2. Санакулов К. Перспективы переработки окисленных медных руд месторождения Кальмакыр // Горный вестник Узбекистана. - 2009. - № 3. - С. 47-50.

Таблица 2

Минеральный состав пробы забалансовой руды

Минерал, группа минералов	Массовая доля, %
	проба № 1
Породообразующие минералы	
Кварц	39,6
Хлорит	5,0
Калиевые полевые шпаты	6,0
Плагиоклазы	12,5
Слюда (серицит, мусковит, биотит, глина, гидрослюда, каолинит)	25,0
Карбонаты (кальцит, доломит)	Ед. зн.
Рудные минералы	
Пирит	0,19
Халькопирит	0,08
Халькозин, ковеллин, борнит, блеклая руда	0,23
Окислы меди	0,9
Молибденит, сфалерит, галенит, арсенопирит	Ед. зн.
Оксиды, гидроксиды железа	10,0
Акцессорные минералы	
Акцессорные	1,3

ПОПУТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И ИХ РОЛЬ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЦЕННОСТИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ РАЗВЕДУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

В.Д.Цой, С.С.Сайитов, И.В.Королева, С.Е.Булин, А.В.Расулова
ГУ «ИМП»

Благодаря прецизионным методам анализа, прежде всего ИСП-масс-спектрометрическому, появилась возможность определить количественные содержания редких, редкоземельных, рассеянных элементов на разведываемых объектах и провести ревизию известных месторождений по материалу хвостохранилищ. В статье рассмотрены примеры титаномагнетитового месторождения Тебинбулак, которое по основным металлам не рентабельно для отработки, а с выявлением промышленных содержаний скандия перспективы объекта будут пересмотрены [1]. Изучены содержания попутных компонентов в разведываемых золоторудных объектах Центральных Кызылкумов и результаты ревизионных работ на известных месторождениях.

Тебинбулакское месторождение включает комплексные ванадийсодержащие титаномагнетитовые руды и другие полезные ископаемые [1, 4]. Тебинбулакское месторождение весьма сходно с Качканарским, Гусевогорским и другими подобными месторождениями Урала [3]. Руды месторождения по петрологическим и металлогеническим особенностям В.В.Барановым и др. в 1975 г. отнесены к Качканарскому геолого-промышленному типу.

Содержание скандия в рудах месторождения Тебинбулак, по результатам анализов более 700 рядовых и двух технологических проб, составляет в среднем 60-76 г/т. Результаты анализов заверены на примере 3-х контрольных проб в международной лаборатории Карабалта (Кыргызстан). Кроме того, в Иркутском научно-исследовательском и проектном институте «Технологии обогащения минерального сырья» (ТОМС) в 2020 г. на примере технологической пробы весом 2,2 т в составе руд месторождения Тебинбулак установлено среднее содержание скандия – 72,0 г/т.

Скандий при обогащении титаномагнетитовых руд в основном скапливается в силикатных хвостах обогащения руд, представленных пироксеном (диопсид) и роговой обманкой, в которых его содержание составляет до 110 г/т (Х.Ахмедов, Ю.Н.Хамидуллаев, 2011 г.).

Если учесть, что 75% объема руды представлены силикатами (пироксен и роговая обманка), тогда при годовом объеме переработки 30 млн. т руды ежегодно образуется до 22,5 млн. т силикатных хвостов, в которых содержится более 2400 т скандия [1].

Рыночная стоимость скандия на сегодня, с учетом чистоты получаемого продукта, варьирует от 3,5 до 12,0 тыс. долл. США за 1 кг, т. е. каждые 13-15 г скандия по самой низкой стоимости приравниваются к стоимости 1,0 г золота. Если обеспечить даже 50% извлечение скандия из силикатных хвостов, это будет равняться по рыночной стоимости более 4,0 млрд. долл. [1]. Поэтому необходимо продолжить технологические исследования по разработке эффективной схемы извлечения скандия из хвостов переработки основного производства. В настоящее время по данной тематике известна работа Хейн Пъей [5].

Даже при небольших запасах и содержаниях титаномагнетитовых руд при извлечении попутных компонентов (скандия, ванадия, платиноидов, золота), а также нерудных хвостов (по безотходной технологии) объект может быть высококоррентбельным для отработки.

На золоторудных объектах Центрально-Кызылкумского региона (ЦКР) были изучены углеродсодержащие породы. В валовом отношении породы и руды ЦКР обеднены большинством микроэлементов, что можно связать с высококремнистым составом пород и руд. Однако при этом концентраты УВ обнаруживают ураганное (на 2-4 порядка против валового уровня) обогащение множеством ценных микроэлементов, в т. ч. непосредственных элементов – спутников самородного золота.

Наибольший интерес среди элементов, концентрирующихся в УВ, представляет рений, содержание которого в УВ-концентратах достигает 10-кратное превышение над принятым в настоящее время минимально-промышленным содержанием рения в рудных месторождениях.

В горах Букантау углеродсодержащие породы мало перспективны на золото, лишь изредка в алевросланцах встречаются содержания 14,6 г/т. Сумма РЗЭ вместе с иттрием и скандием варьирует от 93 до 391 г/т, т. е. они тоже мало перспективны. Что касается рения, то средний кларк концентраций, нормированный на сред-

нее содержание в земной коре [2], – 441. Средний кларк концентраций урана – 35,6, ванадия – 16. То есть углеродсодержащие породы участка Айтым (ходжаахметская свита – V-Є, hh) перспективны на уран-ванадий-молибден-рениевое оруденение, характерное для черносланцевого типа урановых месторождений.

В результате детальных исследований в Ауминзатау выделен участок Жолдас, где, наряду с золотом, имеется сопутствующее уран-ванадий-молибден-рениевое оруденение. Высокие содержания U, V, Re, Mo, Se и др. элементов в углеродсодержащих породах объекта объясняются его близостью к урановым месторождениям. Поэтому в процессе поисков необходимо обращать внимание на возможность выявления комплексного золотого с сопутствующим уран-ванадий-молибден-рениевым оруденением.

На участке Песчаный содержания молибдена превышают региональный фон (4 г/т, по С.М.Колосковой) до 37,5 раз. Суммарное содержание, г/т: РЗЭ элементов – до 71,46, урана – до 17, ванадия – до 400. В углефицированных породах участка Песчаный 2 высокие содержания Mo (до 171 г/т), Re (0,458 г/т), V (до 1030 г/т). Содержание урана в концентратах – 732 г/т.

На участке Жолдас повышенные кларки концентраций, по результатам ИСП-масс-спектрометрического анализа, установлены для: Te (937,25) – Au (891,86) – Se (792,69) – Re (456,25) – Mo (250,4) – As (92,7) – Ag (86,04) – Bi (79,5) – U (36,7) – Cd (22,54) – Sb (12,04). Из перечисленных элементов представляют интерес как попутные Te, Se, Re, Mo, Bi, U, Sb, входящие в первую группу попутных компонентов, образующих собственные минералы. Рений входит как примесь в молибденит.

В Северо-Нуратинском регионе углеродсодержащие породы участка Саукбулак перспективны на уран. Что касается золота, то оно связано с окварцованными сульфидизированными породами.

Таким образом, в Западном Узбекистане углеродсодержащие породы перспективны на комплексное оруденение на участках Айтым (Au, U, Mo, Re), Жолдас (Au, U, V, Mo, Re). Здесь необходима постановка поисковых работ для выявления U-V-Mo-Re оруденения, наряду с золотом. Поиски уранового оруденения следует вести в графитизированных терригенных породах.

Изучены также попутные компоненты на участках Северный Тайман (Северный Тамдытау), Чумаук 2 и Северо-Западный (Кызылалмасайское рудное поле).

На участке Северный Тайман повышенные кларки концентраций, по результатам ИСП-масс-спектрометрического анализа, установлены для элементов (здесь и далее в скобках кларки концентраций – средние пробы, нормированные на кларк в земной коре, расположены по убыванию): Te (10514,15) – Bi (6121,20) – As (6035,9) – Se (540,43) – Au (534,97) – Sb (110,83) – W (68,54) – Re (62,39) – Ag (55,42). Из перечисленных элементов представляют интерес как попутные Te, Bi, Se, Sb, W.

На участке Чумаук 2 повышенные кларки концентраций, по результатам ИСП-масс-спектрометрического анализа, установлены для элементов: Te (51773,35) – W (4144,34) – Ag (1709,19) – Bi (401,57) – Sb (115,80) – As (83,36) – Se (37,97) – Mo (17,84). Из перечисленных элементов интересны как попутные Te, W, Bi, Sb, Se, Mo, входящие в первую группу попутных компонентов, образующих собственные минералы.

На участке Северо-Западный повышенные кларки концентраций, по результатам ИСП-масс-спектрометрического анализа, установлены для элементов: Bi (22786,65) – Te (3836,15) – Ag (3184,78) – Pb (183,08) – Au (178,59) – Sb (83,11) – As (29,24) – Se (19,65) – Mo (11,14). Из них интересны как попутные Bi, Te, Pb, Sb,

Se, Mo, входящие в первую группу попутных компонентов, образующих собственные минералы.

Таким образом, наличие попутных компонентов, особенно входящих в первую группу, образующих собственные минералы, значительно повышает ценность объекта и обеспечивает рентабельность его отработки. При этом очень важно иметь технологию их извлечения.

Наличие перечисленных попутных компонентов их возрастное положение отражено в схеме гипогенного минералообразования (от альбит-шеелитовой до кварц-антимонитовой парагенетических минеральных ассоциаций).

ЛИТЕРАТУРА

1. Исламов Б.Ф., Рустамов А.И., Цой В.Д., Сайитов С.С. Перспективы скандиеносности титаномагнетитового месторождения Тебинбулак // Вестник геонаук. - 2021. - № 3. - С. 21-26.
2. Краткий справочник по геохимии / Войткевич Г.В., Мирошников А.Е., Поваренных А.С., Прохоров В.Г. - М.: Недра, 1977. - 182 с.
3. Пироксениты Качканара / Фоминых В.Г., Самойлов П.И., Максимов Г.С., Макаров В.А. - Свердловск: АН СССР, Уральский филиал, Ин-т геологии и геохимии, 1967. - 85 с.
4. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. И.М.Голованова / Тр. ИМП. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 661 с.
5. Хейн Пьей. Извлечение скандия из отходов ММС железотитано-магнетитов: Автореф. дисс... канд. техн. наук. - М., 2018.

УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ УЧАСТКА ПРИКОНТАКТОВЫЙ

В.Д.Цой¹, Э.Х.Яркулов², Й.Н.Жураев², С.С.Сайитов¹

¹ ГУ «ИМП», ² АО «Узбекгеологоразведка»

Участок Приконтактный расположен на северном склоне гор Тамдытау, в Тамдыбулак-Балпантауском рудном поле. Административно относится к Тамдынскому району Навоийской области.

Площадь участка ограничивается с юга кремнисто-доломитовым горизонтом сангунтауской свиты, надвинутой на породы косбулакской свиты по региональному широтному разлому, с севера и севера-востока – грядой известняков мурункудукской свиты, разделяющей площадь рудопроявления от участка Майский.

В геологическом строении участвуют вулканогенно-осадочные породы косбулакской свиты, представленные туфопесчаниками, туфосланцами. В юго-западной части площади обнажены гряда известняков; кремнии, кварциты с прослоями доломитов в южной части площади. Из интрузивных образований развиты дайки лампрофиров в западной части площади. Простираение даек северо-западное. В южной части рудопроявления широко развиты разрывные нарушения северо-западного и меридионального простирания. Главную рудоконтролирующую роль здесь играет глубинный широтный разлом, выраженный зоной интенсивно милонитизированных, ожелезненных и брекчированных пород, проходящий по южной границе проявления (рис. 1).

Ранее в южной части площади выявлена зона гидротермально-метасоматических изменений с золото-вольфрамовой минерализаций, приуроченная к широтному разлому.

Площадь рудопроявления проявлена и в геохимических полях по золото-мышьяковистому комплексному ореолу.

Зона золоторудной минерализаций ограничена с запада разломом Майский северо-восточного простирания и с востока – грядой известняков мурункудукской свиты. Участок Приконтактный представлен двумя параллельными рудными зонами. Первая – по тектоническому контакту пород сангрунтауской и косбулакской свит и вторая – в породах косбулакской свиты.

Вещественный состав руд участка Приконтактный изучен минералого-петрографическими методами исследования с применением полуколичественного спектрального, силикатного, частного химического, атомно-абсорбционного на золото (на приборе Perkin-Ermler), ICP-масс-спектрометрического, локального рентгеноспектрального анализов (на микрозонде «Superprobe» JXA-8800R).

Химический состав руд и рудовмещающих пород участка Приконтактный алюмосиликатного состава, %: SiO_2 – 48,2-80,21; TiO_2 – 0,05-0,62; Al_2O_3 – 3,4-24,9; Fe_2O_3 – 0,91-6,7; FeO – 0,15-0,98; MnO – 0,01-0,17; MgO – 0,3-2,24; CaO – 1,21-12,99; Na_2O – 0,14-2,62; K_2O – 0,17-3,66; P_2O_5 – 0,05-0,21; $\text{S}_{\text{общ}}$ – до 0,11; п.п.п. – 4,23-19,4; CO_2 – 2,6-18,3; H_2O – 0,15-1,16.

Основной ценный компонент в составе руд золото. Содержание элемента в составе руд до 48,5 г/т, по данным атомно-абсорбционного анализа. Преобладают пробы руды с содержанием 1-2,0 г/т. Из попутных компонентов установлены повышенные содержания серебра, вольфрама.

На участке Приконтактный выделены следующие типы метасоматически измененных пород: 1) алевросланцы углисто-(хлорит)-сланцисто-полевошпат-кварцевые; 2) метаалевропсаммиты, метапсаммоалевролиты; 3) метаэффузивы; 4) дайки; 5) кварцево-жильные образования; 6) брекчии.

Основные нерудные составляющие – кварц, полевые шпаты, серицит, хлорит, карбонаты, углистое вещество. В подчиненном количестве или в отдельных типах руд отмечаются биотит, амфибол, халцедон, углистое вещество, хлорит, эпидот, пи-

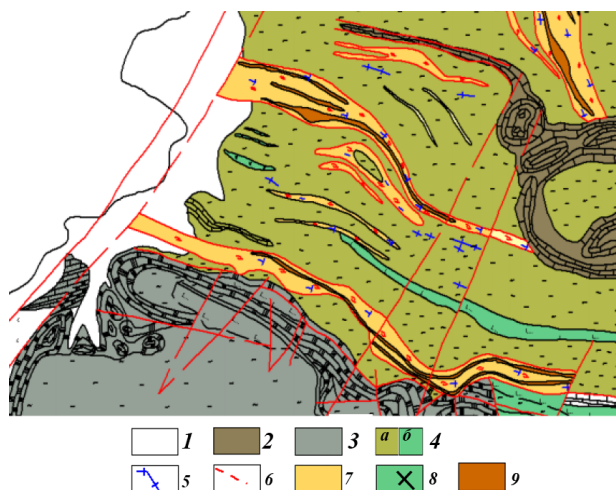


Рис. 1. Схематическая геологическая карта участка Приконтактный. 1 – четвертичные отложения; 2 – известняки, мраморизованные известняки девон-карбонного возраста, Мурункудукская свита; 3 – кремнисто-доломитовый горизонт Сангрунтауской свиты; 4 – сланцы кварц-сланцистые, туфосланцы, туфопесчаники, базальты, андезиты, переслаивание сланцев, песчаников и алевролитов силурийского возраста, Косбулакская свита: а – покровные фации, б – секущие фации; 5 – кварцевые жилы; 6 – разломы; 7 – зоны интенсивно милонитизированных, ожелезненных и брекчированных пород. Зона гидротермально-метасоматических изменений; 8 – дайки лампрофиров; 9 – рудные залежи.

роксен. Из аксессуарных минералов установлены барит, целестин, шпинель, циркон, рутил, монацит, апатит.

Главные минералы первичных руд – золото самородное, серебро самородное, пирит, арсенопирит, халькопирит, шеелит. Остальные рудные минералы встречаются спорадически или в единичных зернах. К ним относятся марказит, пирротин, сфалерит, галенит, магнетит.

В зоне окисления рудные минералы замещаются вторичными гипергенными. Группа гипергенных минералов представлена гидроксидами железа (гётит, гидрогётит, лимонит, ярозит) и мышьяка (скородит), вторичными сульфидами меди (халькозин, хлорид меди), карбонатом меди (малахит), гематитом и др. В окисленных рудах часто проявляются барит, целестин, глинистые минералы.

Форма нахождения золота в самородном виде. Основная часть самородного золота свободная, реже, в сростках с рудными минералами, железистыми карбонатами и кварцем. Размер золотинок от 0,00п до 0,5-1,2 мм. Форма золотинок разнообразная: розетковидные, амёбовидные, крючковатые, комковатые, дендритовидные и др. (рис. 2). Состав самородного золота, по данным рентгеноспектрального локального анализа, %: Au 91,13-99,98; Ag до 6,32-7,97; Cu 0,22-1,31; Fe до 0,7-0,99. Золотое оруденение на участке связано с пирит-арсенопиритовой парагенетической минеральной ассоциацией с золотом раннесульфидной стадии.

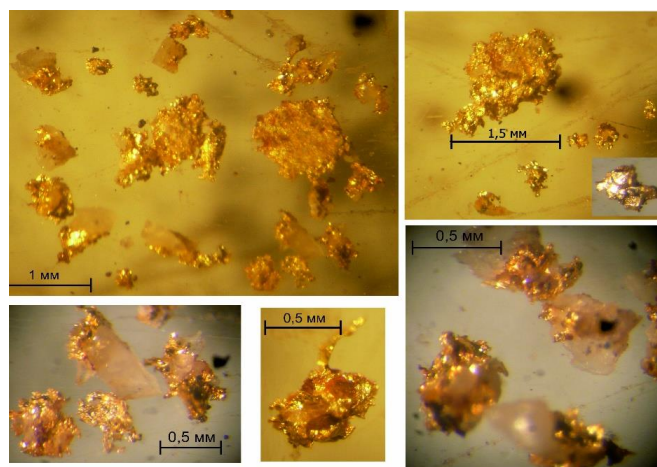


Рис. 2. Форма самородного золота участка Приконтактовый.

ИОННО-СОРБЦИОННАЯ МЕТОДИКА ПОИСКОВ БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

А.И.Черных, С.А.Миляев, В.Е.Васюков
ФГБУ «ЦНИГРИ»

Сокращение фонда месторождений, выходящих на современную эрозионную поверхность, определяет актуальность развития и совершенствования методов поиска рудных объектов в скрытом и перекрытом залегании. Прирост запасов металлов в «старых» и хорошо изученных рудных районах мира ожидается, главным образом, за счёт обнаружения не выходящих на дневную поверхность слепых и погребенных месторождений. Закрытые территории экономически развитых горно-рудных районов с ограниченной мощностью молодых отложений, перекрывающих рудоносный фундамент, представляют важный резерв для открытия новых промышленных месторождений различных металлов.

Геохимические поиски скрытых рудных месторождений ведутся путем выявления над ними вторичных наложенных ореолов, образующихся в процессе вертикальной миграции рудных компонентов из глубинных источников к земной поверхности, где они фиксируются в почвах. Наложённые ореолы относятся к разряду слабых геохимических аномалий с максимальными содержаниями рудных элементов, соизмеримыми с колебаниями местного геохимического фона и погрешностями съёмки. Повышение их контрастности достигается частично фазовым анализом литохимических проб, основанным на выделении подвижных, легкорастворимых, солевых и других форм нахождения рудных элементов, доля которых в области фона ничтожно мала, а в ореолах является преобладающей. Их соотношения в геохимических аномалиях во многом обусловлены химическими свойствами элементов, слагающих руды.

При поисках рудных месторождений, содержащих сульфидные минералы, хорошо зарекомендовала себя ионно-сорбционная методика (ИСМ), разработанная в ФГБУ «ЦНИГРИ» (Патент № 2713177; Миляев и др., 2017; Миляев и др., 2019). Сущность методики заключается в избирательной способности разбавленного раствора азотной кислоты извлекать катионы химических элементов из водорастворимых, карбонатных, оксидных и органоминеральных форм нахождения элементов почвенного покрова. Верхний почвенный горизонт (A_1), обладая высокой дисперсностью, служит прекрасным сорбентом катионов, которые при взаимодействии почв с разбавленной азотной кислотой замещаются на ион гидроксония (H_3O^+), переводя катионы химических элементов в раствор, который анализируется прецизионным ICP MS методом количественного анализа.

ИСМ апробирована нашими работами при поисках полиметаллических месторождений Рудного Алтая, Салаирского кряжа, Восточного Забайкалья, Енисейского кряжа, Центрального Казахстана. В результате ее использования выявлены несколько новых рудных тел, залегающих на глубинах до 150 м от дневной поверхности, а также перекрытых рыхлыми отложениями мощностью 100 м как в пределах известных рудных полей, так и на новых участках работ. На сегодняшний день ИСМ в Российской Федерации прочно вошла в практику ГРП за счет средств федерального бюджета и используется отдельными крупными российскими золотодобывающими компаниями.

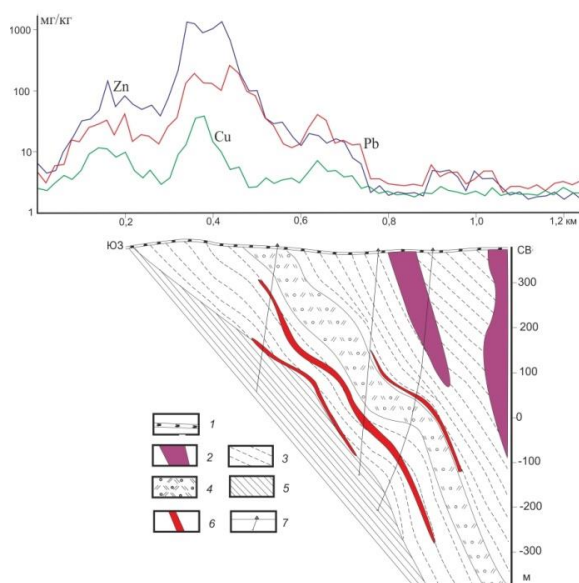
Результаты апробации методики в производственных условиях в разнообразных ландшафтных и геологических обстановках ведения поисков свидетельствуют о перспективности ее использования на закрытых территориях. По сравнению с традиционной литохимической съёмкой применение ИСМ имеет основные преимущества:

- существенно повышается контрастность выявляемых геохимических аномалий и увеличиваются их размеры, что позволяет проводить геохимическую съёмку по более разряженной сети опробования;
- применяемая методика пробоподготовки и анализа исключает неконтролируемые потери легколетучих элементов (As, Sb, Se, Hg, Tl и др.);
- расширяется спектр элементов-индикаторов оруденения как рудогенных, так и петрогенных, что значительно повышает достоверность прогнозных оценок и позволяет осуществлять более надежную интерпретацию и разбраковку выявленных аномалий по набору и соотношениям элементов-индикаторов;
- обеспечивается возможность обнаружения наложенных ореолов над рудными телами с высоким содержанием сульфидов, находящихся в «слепом» залегании на

глубинах до 200-250 м, а также перекрытых чехлом дальнепринесных отложений мощностью до 100-110 м.

• экономические затраты и производительность работ при проведении ионно-сорбционной (с ICP MS-анализом) и традиционной (с эмиссионным спектральным анализом) съемок сопоставимы за счет уменьшения количества отбираемых проб (без ущерба получения реальных геологических результатов), пробоотбора с минимальной глубины (5-10 см) и стандартизированной технологии пробоподготовки.

Одним из примеров успешного использования ИСМ для поисков колчеданно-полиметаллического оруденения является участок Петровский Змеиногорского рудного района российской части Рудного Алтая (рисунок). При прогнозной оценке перспектив участка учитывался комплекс геохимических поисковых признаков, представленный ассоциацией рудных (Pb, Zn, Cu) и петрогенных элементов (K, Na), определяющих химизм метасоматических преобразований. Поисковые скважины, пробуренные с учетом геохимических данных, вскрыли три не выходящих на поверхность рудных тела.



Графики рудных элементов по профилю VIII участка Петровский: 1 – элювий; 2 – риолиты; 3 – алевролиты; 4 – чередование туффов алевролитов; 5 – метаморфические сланцы раннего палеозоя; 6 – рудные тела; 7 – поисковые скважины.

тела содержат большое количество разнообразных рудных минералов с высокой концентрацией S, As до 1%, Sb до 0,1%. Выполненные опытно-методические работы с применением ионно-сорбционной методики позволили выявить комплексные литохимические аномалии Cu, Pb, Zn, Ag, As, которые отражают продолжение Центральной зоны под рыхлыми отложениями.

Опытно-методические работы ФГБУ ЦНИГРИ по тестированию ИСМ поисков золотосодержащего молибден-медно-порфирового оруденения проводились на Малмыжском месторождении (Дальний Восток). Одна из особенностей строения данного месторождения – его частичное перекрытие мощным слоем делювия и корами выветривания. Здесь установлен факт значительного ослабления вторичных литохими-

Здесь ранее проведенными работами установлена Центральная золоторудная зона с золото-серебряным оруденением, предположительно high-sulphidation типа. Зона сложена золото-сульфидно-кварцевыми прожилками среди интенсивно сульфидизированных аповулканитовых метасоматитов, перекрытая на севере четвертичными отложениями мощностью до 10-40 м. Содержание сульфидов 5-10%, а в отдельных рудных телах – 30-40%. Золоторудные

ческих ореолов Cu и Mo и их смещения при мощности рыхлых отложений более 25 м. С целью тестирования ИСМ нами проведено опробование с шагом 50 м по профилям длиной до 3,3 км через разбуренные рудные зоны месторождения с выходом в безрудные породы, на участках с мощностью перекрывающих рыхлых отложений до 25 м и более. По результатам аналитических работ, в вариациях содержания Mo не установлено отражение рудных зон. Однако изменения содержания Cu позволяют выделить контрастные максимумы над интервалами развития промышленных руд. На южных флангах участков «Центральный» и «Свобода», где мощность рыхлых отложений превышает 25 м, и которые по состоянию на 2020 г. оставались неоконтуренными бурением, по данным ИСМ выявлены ранее неизвестные аномалии Cu.

Таким образом, ИСМ – это эффективный метод поисков месторождений в скрытом залегании, в первую очередь в отношении колчеданно-полиметаллических объектов. Полученные в последние годы фактические данные свидетельствуют о возможности использования метода и для золоторудных и порфирировых типов месторождений, особенно при больших концентрациях в рудах сульфидов Cu и Fe и высоком содержании S, As и Sb.

Узбекистан занимает одно из ведущих мест среди стран-производителей золота по добычи и обладает уникальными золоторудными и золотосодержащими молибден-медно-порфирированными месторождениями. Среди многообразных месторождений золота заметную роль играют месторождения золото-сульфидного типа – Кокпатас, Даугызтау, Амантайтау. Они характеризуются высоким содержанием сульфидных минералов (в среднем 5-10%, иногда до 20%), высокой концентрацией S, As, иногда, Sb. Возможности ИСМ могут эффективно использоваться для выявления подобных объектов в скрытом залегании, причем, как показывает практика работ в пустынных и степных районах, эффективность метода выше, чем в таежных. Для апробации ИСМ для поисков золото-сульфидных объектов необходима постановка опытно-методических работ в Даугызтауском и Кокпатаасском районах.

КУЛЖУКТОВ МАЙДОНИ ИНТРУЗИЯЛАРИ, МАЪДАН ИХТИСОСЛАШУВИ ВА ТАҲЛИЛИ

А.Қ.Абдуваитов, Ф.Б.Муротов

«МРИ» ДМ

Кулжуктов тоғлари вулканоген жинслар кам тарқалганлиги ва интрузив ҳосилаларнинг кенг ривожланганлиги билан ажралиб туради. Интрузив комплекслар куйидагилар [1]:

а) юқори карбон гипербазит-базит жинслари (никелли перидотит-габбро ҳосилалари);

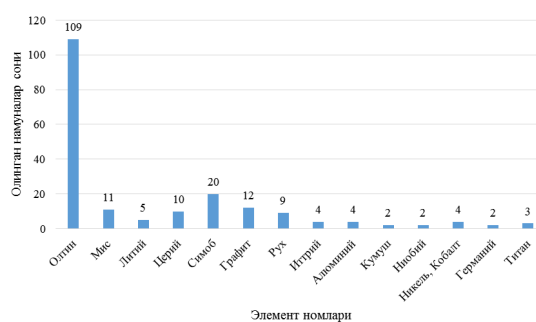
б) юқори карбон, қуйи перм сиенит-диоритлари (қуйи перм гранитоидлари);

в) қуйи перм нефелинли-сиенит ва бошқалар.

Вулканоген ҳосилалардан ордовик, қуйи силур ва ўрта карбон липарит-андезит-базальт ва липарит-дацит-андезит жинслари урайди (Ю.Ф.Дюков, 1976).

Кулжуктов тоғларининг асосий истиқболлари олтин ва графит конлари билан боғлиқ (никел, кобальт, мис билан бирга). Бундан ташқари, симоб, қалай, вольфрам, цезий, ноёб ва рангли металллар, литий, боксит рудалари мавжуд (1-расм). Қўшимча

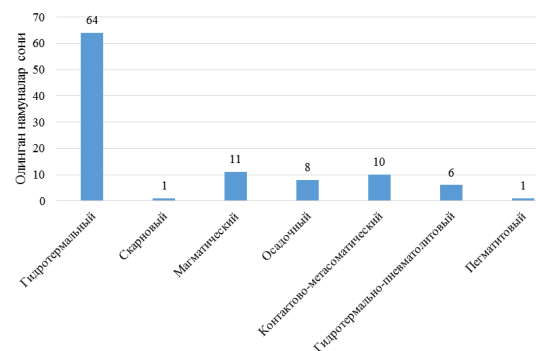
Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования



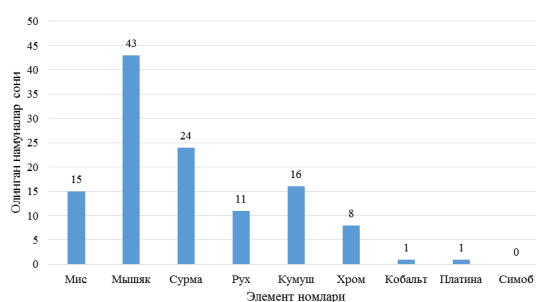
1-расм. Кларк миқдорига нисбатан элементларнинг юқори миқдорларини ўзида сиғдирувчи намуналар.

перм ёшидаги гранитоидлар ва нефелин-сиенитлар билан боғлиқ пегматизация, грейзенизация ва альбитизация нодир-металл ва камёб ер элементлари намён бўлишига сабаб бўлади (Я.Б.Айсанов, 1974).

Бу минтақада олиб борилган литогеокимёвий тадқиқотлар Кулжуктов майдони олтин учун истиқболлигини кўрсатади. Майдонда тарқалган интрузиялардан олинган намуналарда ҳам олтиннинг кларк миқдорига нисбатан анча юқори экани қайд этилади.



2-расм. Кулжуктов майдони маъдан ҳосил қилувчи жараёнлар статистик таҳлили.



3-расм. Кулжуктов майдонидан олинган намуналарда элементларнинг олтин билан бирга учраши.

тарзда металл бўлмаган минералларнинг истиқболларини кўришимиз мумкин.

Худудда турли хилдаги минераллашган намёнларнинг сезиларли сони қайд этилган бўлиб, уларнинг аксарияти генезиси эндоген келиб чиқишга эга бўлиб, никел, титан, мис, кобальт ва бошқа фойдали қазилмалар асосан Шайдараз ва Таушан интрузиялари гипербазитлари ва габброидлари билан боғлиқ [2].

Олтин ва унинг йўлдош элементларининг гидротермал кўринишлари (сурьма, мис, вольфрам) юқори карбон ёшидаги жинсларда кузатилади. Худудда куйи

Худудда олинган уч юздан ортиқ намуналарнинг юздан ортиғида олтин миқдори кларк миқдоридан юқори бўлиб симоб, мис, рух каби элементлар ўндан ортиқ намуналарда сезиларли даражада юқори қийматларни кўрсатган (1-расм).

Бу шуни англатадики, минтақада олтин ва бошқа элементларнинг истиқболлари мавжуд. Олинган натижалардан олтин шаклланишининг олтимишдан ортиқ ҳолда гидротермал жараёнлар билан боғлиқ экани маълум бўлади. Магматик ва контакт-метасоматик жараёнларда ўндан ортиқ ҳолларда аномал қийматларни намён қилади. Хулоса қилиб айтганда, минтақадаги фойдали компонентларнинг 70% пост-магматик жараёнлар билан боғлиқ (2-расм).

Олинган натижаларга асосланиб, олтин маъданлашуви минтақада 50% ҳолларда мышяк билан бирга топилган деган хулосага келиш мумкин. 20% ҳолларда сурьма ва 16% ҳолларда кумуш билан боғлиқ ҳолда кузатилади. Аммо никел, платина, симоб каби элементлар

билан биргаликда учрамайди (3-расм).

Яна шуни кузатишимиз мумкинки олтин билан бир минераллар асоссида уч-
ровчи элементлардан маргимуш, сурьма, вольфрам, молибден, кумуш кабилари
яққол ажралиб туради.

АДАБИЁТЛАР

1. Азимов П.Т. Гранитоидные формации Узбекистана. - Т.: Фан, 1970.
2. Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане. - Т.: Фан, 1969.

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ГИС
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ОТЛОЖЕНИЙ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИСТОН**

**М.С.Махмудова, Х.П.Мусаев,
АО «ИГИРНИГМ»**

Территория Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР) в отношении нефтегазоносности является наиболее перспективной в Республике Узбекистан. Нефтегазопоисковые работы здесь ведутся уже более 60 лет. Промышленная продуктивность установлена в юрских карбонатных и терригенных отложениях, а также меловых и палеозойских. За весь период геолого-разведочных работ на изучаемой территории открыты 171 месторождение нефти и газа. Однако, несмотря на высокую разведанность недр этого нефтегазодобывающего района, еще есть резервы повышения эффективности поисков и разведки новых залежей, одним из которых является поиск залежей углеводородов, связанных со сложнопостроенными ловушками, в т. ч. приуроченных к неантиклинальным ловушкам, что напрямую зависит от создания надежной стратиграфической базы.

Прирост запасов УВ в основном зависит от достоверности определения фильтрационно-емкостных параметров пластов, поскольку такие параметры как пористость, насыщенность, проницаемость и глинистость позволяют создавать эффективные геологические и гидродинамические модели пластов.

Рассмотрим обоснование рационального комплекса ГИС на примере месторождения Чистон на основе анализа ранее проведенных поисково-разведочных работ на этой площади.

По нефтегазогеологическому районированию площадь работ находится в пределах Култакского поднятия Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР).

Отличительной особенностью месторождения Чистон является то, что продуктивные карбонатные коллектора характеризуются сложным строением порового пространства.

Основной разведочный объект в БХНГР, на сегодняшний день, это юрская карбонатная формация (XV и XV-а горизонты). На втором месте, в качестве сопутствующего поискового объекта, можно рассматривать юрскую терригенную субугленосную формацию. Также перспективу имеют верхнепалеозойские осадочно-метаморфические образования.

На месторождении Чистон продуктивная толща в карбонатных отложениях характеризуется крайне неравномерным распространением по площади и разрезу кол-

лекторов. Разведка таких объектов представляет исключительно сложную задачу. Успешность и рентабельность добычи углеводородов из таких отложений во многом зависит от точности и информативности данных ГИС [1].

Объектами исследования являются отложения XV и XV-а горизонтов месторождения Чистон. Физико-литологическая характеристика XV и XV-а горизонтов средней юры изучалась на основании макроскопического описания керна и шлифов.

XV горизонт состоит из водорослевых, водорослево-детритовых, глинистых, битуминозных, трещиноватых известняков, с включениями пирита (раковины пелиципод и других организмов, по минеральным трещинам кальцита), крепких, плотных от темно-серого до черного цветов. Матрица практически непроницаемая. Новый излом керна имеет слабую гидрофобность, в некоторых местах имеется гидрофильность. Образцы светло-коричневой, либо светло-желтой окраски (из-за присутствия битума), пелитоморфной структуры, слоистой текстуры. Мощность горизонта составляет 75-110 м.

Исследованные образцы характеризуются очень низкими фильтрационно-емкостными характеристиками, почти непроницаемые. Коэффициент пористости с очень низкими значениями, имеются трещины.

XV-а горизонт состоит из чистых пелитоморфных известняков, с незначительными включениями органогенного шлама и детрита, в некоторых местах из глинистых и битуминозных, гидрофильных, имеющих минеральные трещины, заполненные кристаллическим кальцитом. Цемент в составе известняков имеет микротонкокристаллическую структуру. По этой причине эти породы представлены высокой плотностью, цвет которых меняется от темно-серого до черного. Мощность горизонта выдержана по всей территории месторождения и меняется от 73 до 77 м.

Обработка и интерпретация материалов ГИС

Для количественной интерпретации материалов ГИС по месторождению Чистон использовались петрофизические зависимости (таблица).

Граничные значения основных петрофизических параметров и констант

Параметр	Значение
Коэффициент открытой пористости	6%
Коэффициент проницаемости	14
Коэффициент остаточного водонасыщения	73%
Интервальное время в минеральном скелете породы	150 мс/м
Плотность минерального скелета породы	2,71 г/см ³
Параметр пористости: $P_n = 1/K_n^{1,72}$	$m = 1,72$
Параметр насыщения: $R_n = 1/K_{ог}^{1,58}$	$n = 1,58$

В изучаемом отрезке разреза эффективность качественных признаков снижена, так как показания ГК в ангидритах и известняках одинаковы, а сужение диаметра скважины является дополнительным фактором для выделения коллекторов. С учетом этих фактов выделение коллекторов осуществлялось, опираясь на количественные признаки. Основным критерием выделения коллекторов является граничное значение пористости $K_{n,гр} \geq 6\%$, установленное в ходе петрофизических исследований карбонатных пород на месторождении Чистон.

Анализируя полученную кривую глинистости (рис. 3, кривая $K_{гн}$), можно еще раз убедиться в том, что по значениям ГК и ($K_{гн}$) невозможно выделить коллектор так, как коллектор и вмещающие породы имеют почти одинаковую глинистость.

По результатам расчетов, можно сказать, что *коэффициенты пористости* (K_p) по АК и НГК различаются между собой. На основе обобщения и обработки данных анализа значений коэффициента открытой пористости по данным керна и ГИС построена гистограмма распределения данного емкостного параметра для продуктивной части коллектора (по эффективной мощности, рис. 1). Исходя из этой гистограммы, можно сделать вывод, что значение K_p , определенное по методу НГК, очень близко к значениям керновых данных.

При сравнении кривых K_{II}^{AK} и $K_{II}^{HГK}$ стало очевидно (рис. 2), что расхождение K_{II}^{AK} и $K_{II}^{HГK}$ закономерно. Это обусловлено высоким газовым фактором нефти и существованием вторичной пористости (трещиноватости) в интервалах, где $K_{II}^{AK} > K_{II}^{HГK}$ указывает на существование трещин.

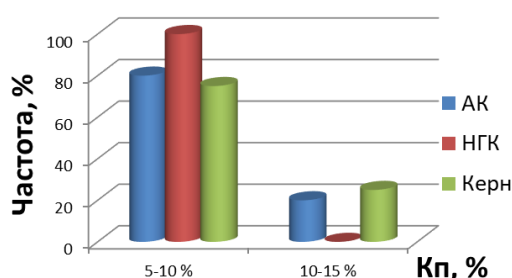


Рис. 1. Гистограмма распределения коэффициента пористости (K_p) в коллекторах продуктивных горизонтов на месторождении Чистон скв. 1.

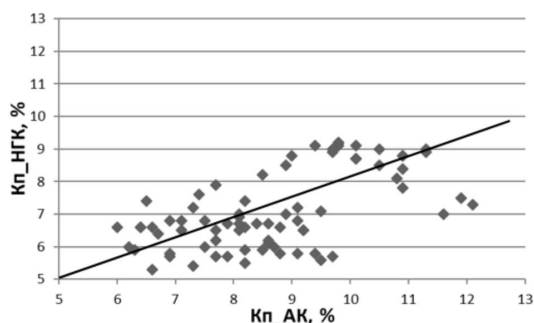


Рис. 2. Сопоставление значений пористости, определенных методами АК и НГК в эффективной толще.

В трещинах акустические волны двигаются в сторону меньшего сопротивления. По этой причине интервальное время пробега волны увеличивается и соответственно значение K_{II}^{AK} завышается [2]. С учетом этих факторов выделение коллекторов по количественным критериям было осуществлено с использованием кривой НГК.

Определение K_n межзерновых коллекторов осуществляется путем использования параметров насыщения (P_n) и пористости (P_p), которые связаны с K_n и K_p соответственно.

При определении насыщенности по ГИС использовалось уравнение Дахнова–Арчи и петрофизические зависимости.

Характер насыщения определялся по радиальному градиенту УЭС и для этого были использованы кривые БК и ИК. Водонефтяной контакт (ВНК) находится на глубине 3042 м. Ниже этой глубины по результатам опробования получен приток воды, а выше нефть. На рис. 3 приведены результаты интерпретации данных ГИС.

ВЫВОДЫ

Использованный комплекс методов ГИС не является достаточным для определения фильтрационно-емкостных свойств с высокой точностью в сложнопостроенных карбонатных разрезах, так как:

- битуминозный аргиллит и глинистый известняк по методам БК, ГК, АК и НГК имеют одинаковые показания. По этой причине в интервалах с глинистым извест-

Секция 2. Минералогия, геохимия и инновационные методы прогнозирования

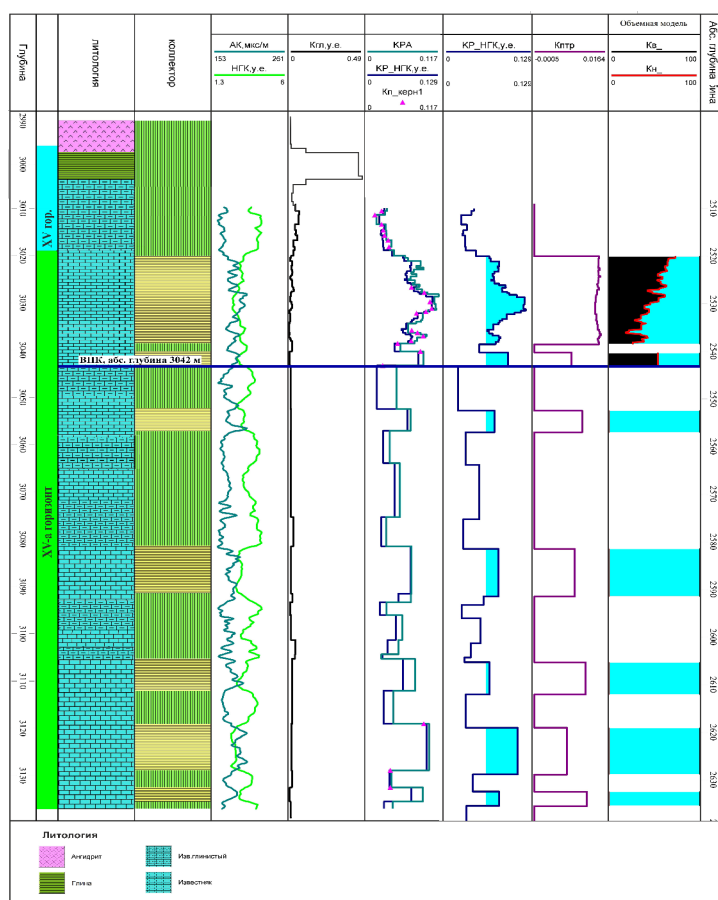


Рис. 3. Результаты интерпретации данных ГИС.

няком вместо него может быть битуминозный аргиллит;

- информативность метода ГК в карбонатных разрезах низкая;
- АК не является информативным методом для количественной оценки K_p , так как на него влияет трещиноватость и газовый фактор;
- для определения характера флюидонасыщения удобно использовать комплекс двух методов электрометрии с различными радиусами исследования (БК, ИК).

Таким образом, учитывая вышеизложенное, рекомендуется проведение следующих методов:

- **Гамма-Спектрометрия** для уточнения литологии, так как глина содержит много калия и тория, а битум –

нет, он содержит уран;

- **ГГК-п** для уточнения литологии (так как плотность битума намного меньше, по сравнению с плотностью глин) и K_p , а также повышения достоверности выделения коллекторов по $K_{п.гр}$;
- **ВАК** для определения трещинных интервалов и оценки трещинной емкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каршиев О.А., Мухутдинов И.У., Хайитов Н.Ш. Перспективы развития геолого-разведочных работ на нефть и газ на территории Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона // Мат-лы Междунар. конф. «Науки о Земле». - Т.: ГП «ИМР», 2018. - С. 44-46.
2. Латышева М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических методов исследования. - М.: Недра, 1991.

Секция III

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ЎЗБЕКИСТОН ШАРОИТИДА ПЛАТИНА ГУРУҲИ МЕТАЛЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИЯСИ ВА ХОМАШЁЛАРНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

А.А.Абдукадиров¹, А.С.Хасанов¹, Б.Р.Воҳидов²

¹«ОКМК» АЖ; ²«НДКвТУ» *Металлургия кафедраси*

E-mail: golf.87@mail.ru

Бугунги кунда дунё миқёсида платина гуруҳи металларига бўлган талаб жуда юқори бўлиб, бу металллар доимо ҳам маъданлар таркибида етарли даражада учрамайди ва натижада камёб, нодир металлларни маълум бир полиметаллик маъданларини қайта ишлаш вақтида, йўлдош усулда такомиллаштирилган технологиялар ёрдамида ажратиб олиш долзарб муаммолардан саналади. Қимматбаҳо компонентларни турли платиноидлар сақлаган техноген чиқинди ва ярим маҳсулотлардан йўлдош усулда ажратиб олиш технологияларини яратиш муҳим аҳамият касб этади [1].

Ўзбекистон Республикаси шароитида платина гуруҳи металлларининг асосий захиралари Чотқол-Қурама тизмалари ҳудудларининг ПГМни йўлдош қилиб бириктирган плутоногенли ва вулқонли гидротермал тузилишга эга бўлган олтин маъданли, кумуш маъданли ва мис-молибден маъданли конлари ҳисобланади. Ўзбекистон Республикасида ПГМ Чотқол-Қурама тоғ тизмаларидаги полиметалл маъданларда, мис-порфирли маъданлар таркибида кўпроқ мисли, олтинли, кумуш минералли майда заррачалар ҳолида учрайди. 1939-1946 йиллар геологлар томонидан Ўзбекистонда туғма платина, осмийли иридий борлиги ҳақида илк илмий мақолалар нашр этилган. Кейинчалик 1960-1968 йилларда, сўнг эса 1997-2005 йиллардаги узоқ геологик ва минералогик илмий тадқиқотлардан маълум бўлдики Қолмаққир, Сарикчўққи полиметалл маъданларида платина гуруҳи металлари асосан мис, кумуш ва пирит бирикмалари кристалл панжаралари орасида учрашини аниқлашга эришилди [2].

Қолмаққир ва Сарикчўққи, Ёшлик-1 конларида асосан мис, молибден бўлсада, бу кимёвий элементлар асосан халькопирит, пирит, халькозин ва молибденит каби минераллар таркибида бўлади. Айнан олимларнинг (Василевский ва б., 2012 й., [1]) таъкидлашича кўпроқ кумуш ва олтин халькопирит ва пирит минераллари таркибида ўта майда ҳолида бўлади ва эркин ҳолда кўпроқ учрайди. Селен, темир ҳам кўпроқ шу икки сульфидли минерал таркибида бўлса, рений асосан молибденли минерал молибденит таркибида учрайди. Айрим геологларимиз (А.Х.Туресебеков, 2012 й.) таъкидлашича Қолмаққир конида сульфидли минераллар таркибида айниқса молибденит минерали таркибида аналитик таҳлил пайтида шу аниқ бўлдики, энг кўп учрайдиган платиноид-

лар миқдори, масалан: Pd – 3,1 г/т, Pt – 0,6 г/т, Os – 2,2 г/т бўлганлиги қайд этилган. Яна шуни алоҳида таъкидлаш керакки, платиноидлар пирит таркибида халькопиритга қараганда кўпроқ учрамоқда. Шунингдек, теллурид палладий (яъни меренскиит) микро-заррачалари халькопиритда борлиги аниқланган. Платиноидларда палладий, олтин ва кумушдан ташқари мисли олтин зарраларида (Қизилолмасой кони, Бадалов, 1974 й., 1976 й.) қачонки мис кристаллининг ўсишида палладийли купроауридлар, палладийли-родийли, аргенто-купроауридлар каби минералларда пайдо бўлади.

Қолмаққир, Ёшлик-1, Сарикчўққи полиметалл маъданлари таркибидаги пирит, халькопирит, халькозин каби асосий сульфидли минераллар таркибидаги платиноидлар таркиби Кўчбулоқ, Қизилолмасой, Пирмираб каби олтин-кумушли конларда бир неча бора платиноид металлари таркиби кўпроқ эканлигини геолог, минералог олимларимиз (Р.Расулов, Т.Тимофеева, Э.М.Мусаева, М.Насиров, Р.Бадалова, М.Сулаймонов, А.Туресебеков, Э.Игамбердиев ва б.), томонидан аниқланган ва ўрганилган, шунингдек, маъдан таркибида кумушнинг ортиб бориши билан палладий ортиб бориши, палладийнинг олтин – кумушли маъданларида ортиб бориши платина, родий иридий ва рутений металлари таркибининг кўпайиб боришига олиб келади [2].

Шунингдек бойитмалар таркибида палладий-теллурид ва қисман меренскиит – (Pd, Pt) Te₂ платина билан биргаликда учрайди. Меренскиит, шунингдек олтинтеллуридни ишончли манбалари сульфидли-кварц томирсимон конлари ҳисобланади. Чотқол-Қурама тизмалари худудларида габброидли магматик тузилишга эга бўлиб, ўзларига ПГМ ҳам бириктиради (палладий, платина ва родий).

ОКМК мутахассислари ва олимлар томонидан ўтказилган тадқиқотлар натижасида бугунги кунда платина гуруҳи металлари ажратиб олиш жараёни ишлаб чиқариш миқёсида ижобий қўлланилиб келинмоқда. Мис ишлаб чиқариш заводида кўплаб тажриба ва ярим саноат синовлари ўтказилган ва натижалар асосида тозаланган палладий, платина кукунларини олишнинг шоҳ-ароғида эритиш технологик тасвирлари ва режимлари илк бора «Олмалиқ КМК» олимлари ва етук мутахассислари томонидан ишлаб чиқилган. Мис ишлаб чиқариш саноати чиқиндиси ҳисобланган қизил шлам ва ишлатилган электролитлардан ПГМ ажратиб олиш бўйича ишлаб чиқилган технологик тасвир саноат синовларидан ижобий ўтган ва айна вақтда Мис эритиш заводининг «Олтин ва кумуш метални аффинажлаш цехи»да саноат миқёсида қўлланилиб келинмоқда. «Олмалиқ КМК» таркибидаги платина, палладий, родий ва нодир металл таркибли техноген чиқиндиларининг мавжудлиги, комбинатни бир неча йилга маъданни қайта ишламасдан, чиқиндиларни қайта ишлаш ҳисобига амалга ошириши мумкинлигини кўрсатади. Шунингдек, чиқиндилар таркибида осмий, селен, иридийнинг мавжудлиги, уларнинг қийматини янада оширади ва санаб ўтилган металлларни янги такомиллаштирилган технологияларни қўллаб қўшимча сифатида ажратиб олиш учун хизмат қила олади [3].

АДАБИЁТЛАР

1. *Игамбердиев Э.Э.* Платиноносность магматогенных и эпимагматогенных месторождений Восточного Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2015. - 220 с.
2. *Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Абдукадиров А.А., Вохидов Б.Р.* Технология платиноидов. - Т.: «Муҳаррир» нашриёти, 2021.
3. *Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Вохидов Б.Р.* Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Горный вестник Узбекистана. - 2019. - № 1 (76). - С. 58-61.

УДК 622.765

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СГУЩЕНИЯ ПУЛЬПЫ НА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ № 2

Л.А.Адизов, А.В.Субботин

АО «Навоийский горно-металлургический комбинат»

На Гидрометаллургическом заводе № 2 (ГМЗ-2) Центрального рудоуправления АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» не прекращается работа по увеличению производительности действующих мощностей. На сегодняшний день переработка золотосодержащей руды по сравнению с 1991 г. выросла более чем в 2,5 раза. Одним из основных технологических процессов на ГМЗ-2 является процесс сгущения пульпы с целью дальнейшего извлечения драгоценного металла.

Цех сгущения как отдельное подразделение ГМЗ-2 появился спустя 5 лет после первого пуска завода. В 1973 г. отделение сгущения было отделено от цеха измельчения. Несмотря на кажущуюся простоту процесса сгущения, этот передел всегда требовал пристального внимания со стороны технических служб завода: устойчивая работа двух основных технологических процессов завода – измельчения и сорбционного выщелачивания во многом зависит от цеха сгущения.

Процесс сгущения пульпы ведется в сгустителях. В данное время в работе на ГМЗ-2 имеется 28 сгустителей.

Сгуститель – устройство, которое разделяет суспензию на жидкую и твердую фазы. Процесс сгущения основан на осаждении частиц минеральных зерен под действием силы тяжести, и заключается в повышении концентрации твердой фазы в сгущенном продукте по сравнению с исходной пульпой.

В 2010-х годах появился внешний фактор, отрицательно влияющий на процесс сгущения. Вовлечение в переработку рудных складов рудника «Мурунтау», сформированных в первой половине 1970-х годов, привело к тому, что в процесс измельчения на ГМЗ-2 начала поступать глинистая руда, в которой содержание окиси алюминия и железа превышало среднестатистические показатели на 35-40%. Площади сгущения стало не хватать, уровни осветленного слоя не выдерживались в регламентных значениях. Для поддержания технологических показателей, расход флокулянта и известкового молока, подаваемого в технологический процесс, значительно вырос. Производительность сгустителей по приему и осаждению пульпы снизилась.

В связи со сложившимися обстоятельствами необходимо было решать следующие задачи: повышение скорости осветления исходной пульпы, снижение расхода флокулянта в процессе его применения и увеличение производительности сгустителя.

Для этого на ГМЗ-2 были реконструированы действующие сгустителя. Принцип изменения конструкции заключался в следующем: радиальный сгуститель, содержащий чан цилиндрической формы с коническим днищем, снабженный гребковым механизмом для транспортировки сгущенного продукта к разгрузочному конусу, в чане установлен концентрично внутренний колодец с тангенциально введенным патрубком для подачи исходной пульпы и параллельным патрубком для разбавления исходной пульпы оборотной водой за счет подсоса воды с зеркала. При этом концентрично внутреннему колодцу установлен внешний колодец для флокулообразования, в верхней части которого расположен кольцевой распределитель с отверстиями

для подачи флокулянта, отличающийся тем, что во внутренний колодец установлена диафрагма и направляющая потока для поддержки радиального движения разжиженной пульпы. По периферии внешнего колодца – оснащенные отражателями отверстия для разбавления с захватом воды из зеркала потоком пульпы во внешний колодец. Отверстия кольцевого распределителя расположены с возможностью подачи флокулянта в зону ламинарного движения пульпы.

Центральное отверстие в днище внешнего колодца выполнено в виде конуса для вывода сфлуккулированного продукта в чан ниже уровня осветленного слоя. Данная конструкция сгустителя была запатентована в Агентстве по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан в г. Ташкенте.

Использование на ГМЗ-2 запатентованного изобретения «Радиальный сгуститель» позволило снизить расход флокулянта в процессе сгущения при одновременном улучшении показателей сгустителя.

Модернизация сгустителя позволила увеличить удельную производительность сгущения на 26%, тем самым повысив производительность технологической схемы переработки золотосодержащей руды ГМЗ-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № FAP01379 «Радиальный сгуститель».
2. *Разумов К.А., Перов В.А.* Проектирование обогатительных фабрик. - М.: Недра, 1982. - С. 303-305.
3. *Авдохин В.М.* Основы обогащения полезных ископаемых. Обогачительные процессы. Том 1. - М.: Изд-во Московского гос. горного ун-та, 2006. - С. 370-373.
4. *Агеев Д.С.* Основные направления развития передела сгущения пульпы на ГМЗ-2 // Цветные металлы. - 2009. - Вып. 6. - С. 69-71.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕТА И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Б.Р.Айтметов, Ж.Х.Джуманов, Д.С.Яхшибаев

ГУП «Узбекгидрогеология»

E-mail: uzkadastrpv@mail.ru

На протяжении более 60 лет государственная геологическая служба республики ведет наблюдения за изменением состояния подземных вод на территории более 90 месторождений пресных, слабосолоноватых, минеральных и термальных подземных вод. В 1995 г. режимные гидрогеологические станции преобразованы в службу государственного мониторинга подземных вод.

В целях внедрения новых технологий мониторинга и кадастра подземных вод на основании «ДОРОЖНОЙ КАРТЫ» по реформированию предприятий, осуществляющих деятельность в системе Госкомгеологии, повышения инвестиционной привлекательности и широкого внедрения цифровизации в данную сферу пункта 14 «Создание систем, аккумулирующих в себе данные, формируемые в результате геолого-разведочных работ в рамках создания системы «Цифровая геология» вышло Постановление Президента Республики Узбекистан от 17 апреля 2021 г. № ПП-5083 «О дополнительных мерах по активному привлечению инвестиций в

сферу геологии, трансформации предприятий отрасли и расширению минерально-сырьевой базы Республики» [1].

Мониторинг подземных вод – регулярное наблюдение за состоянием подземных вод и их изменением под воздействием природных и антропогенных факторов для оценки фоновых, количественных и качественных показателей, а также предупреждения и выдачи рекомендаций по устранению выявленных негативных процессов [2]. Главным результатом гидрогеологических исследований является ответ на вопросы: где находится вода, в каком количестве, какого качества, как ее оптимально извлечь, рационально использовать и сохранить для будущих поколений.

За весь период гидрогеологических исследований накоплен огромный объем информации о состоянии подземных вод, приуроченных к различным водоносным комплексам мезо-кайнозойского и палеозойского возраста. По результатам ведения мониторинга подземных вод, поисково-разведочных и оценочных работ, постоянно накапливается новая информация о подземной гидросфере. В современных информационно-коммуникационных технологиях ценность имеющейся информации о недрах не в том, что она хранится в фондах, архивах или разбросана по различным базам данных, а в ее целостности, возможности комплексной и оперативной обработки для использования в различных научно-прикладных и производственных целях, а также в своевременном предоставлении запрашиваемой информации различным государственным органам [3, 4]. Располагаемая информация должна быть достоверной, актуальной (востребованной) и объективной, а также иметь научное и практическое (коммерческое) значение.

Произошедшие за последние годы значительные качественные изменения в компьютеризации геологической отрасли Узбекистана, принятие ряда нормативно-правовых документов, регламентирующих как деятельность Госкомгеологии РУз, так и служб по информационному обеспечению, направленных на создание национальной информационной системы с применением современных информационных технологий, требуют постоянного совершенствования принципов формирования локальных баз данных (ЛБД) предприятиями Госкомгеологии.

Имеющиеся ЛБД находятся в структуре БД АИС ГVK-2 ПВ, разработанной и усовершенствованной в среде СУБД Delphi-6. ЛБД имеет унифицированную и доступную структуру, простое и удобное для хранения данных в табличной форме программное средство MS Access для последующего его использования в различных системах. Локальная база данных разработана ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» на основании опыта работ по приемке материалов ГРР, для создания ЛБ ГРР данных за период 1994-2015 гг. Она определяет порядок, состав предоставления, формирования ЛБД и оформления документации.

Недочеты локальной базы данных – устанавливается DOC и Windows XP, для получения информации оформление документов очень сложно, заполнение информации только в одном кабинете, картографические данные не предусмотрены, визуализация имеющейся информации не существует.

Необходимо спроектировать информационную систему в виде расширяемой веб-платформы, представляющей пользовательский интерфейс для специализированных подразделений ГП «Узбекгидрогеология», чтобы сотрудники смогли использовать для оперативного выполнения своих функциональных обязанностей в электрон-

ном виде пользовательский интерфейс на персональные компьютеры посредством соединения с общим сервером через локальную сеть или Интернет.

Системой осуществлялось управление первичными данными и обработанной информацией в режиме реального времени посредством возможностей информационных технологий, в части исполнения следующих процедур: паспортизация и управление реестром водных ресурсов; учет периодических данных в разрезе территориальных и структурных подразделений; мониторинг состояния подземных вод и исполнения плановых мероприятий; картографическая визуализация водных объектов и хронологических производственных данных; формирование аналитической информации и ведение систематизированного инвентаря, фото-, видеосъемок водных ресурсов; оперативное получение данных из удаленных источников, включая датчиков наблюдения и их историческое хранение и т. д.

В процессе создания структуры системы выделены семь подсистем и модулей, спроектировано перераспределение функций подсистем как в рамках одной подсистемы, так и между различными подсистемами для формирования аналитической информации путем визуализации, моделирования и прогноза сводных данных для поддержки процесса принятия управленческих решений.

Экранные формы проектировались с учетом требований унификации в следующих подсистемах: 1) «Пользовательский интерфейс»; 2) «Учет данных»; 3) «Аналитика»; 4) «Интеграция»; 5) «Системное администрирование»; 6) «Хранилище данных»; 7) «Мобильные приложения».

Схема взаимодействия подсистем и модулей реализуется с технологическими ресурсами выбранной программной среды, соблюдая все требования и стандарты, указанные в задаче. В процессе функционирования организован обмен информацией на основе открытых форматов обмена данными, используя для этого входящие в их состав модули информационного взаимодействия. Форматы данных разработаны и утверждены на этапе технического проектирования.

Математическое и программное обеспечение системы включает типовые и разработанные методики и алгоритмы сбора, поиска, сортировки и обработки информации с использованием стандартной библиотеки классов. Системное программное обеспечение функционирует в следующих группах операционных систем: Linux; Windows; Solaris и FreeBSD.

Система – это веб-платформа, предоставляющая централизованную базу данных и серверно-клиентские решения с авторизованным доступом через Интернет. Пользователи Системы получают доступ к информации и возможность управления контентом через личные кабинеты в соответствии с присвоенными им ролями. Графический интерфейс пользователя позволяет производить вывод сведений в виде специализированных форм просмотра и изменения данных, картографической визуализации геометрических и цифровых сведений. Система интегрируется к внешним информационным системам, таких как подсистемы «Водопользование» Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан, «Поверхностные воды» Центра Узгидромет, Геопортал «Миллий Марказ», а также автоматизированными датчиками сбора полевых данных (уровень воды, минерализация, температура и т. п.) с наблюдательных скважин, находящихся в распоряжении ГУП «Узбекгидрогеология».

Компоненты подсистем – это удобный интерфейс для возможности просмотра диагностических событий, мониторинга процесса выполнения программ. При воз-

никновении аварийных ситуаций, либо ошибок в программном обеспечении, диагностические инструменты должны позволять сохранять полный набор информации, необходимой разработчику для идентификации проблемы (снимки экранов, текущее состояние памяти, файловой системы).

Надежность предоставления информационных сервисов серверами общесистемной инфраструктуры должна обеспечиваться резервированием, настройками клиентских операционных систем и комплексом организационных мер, обеспечивающих порядок реагирования на нештатные и аварийные ситуации, своевременную синхронизацию данных между основными и резервными серверами и оповещение пользователей системы.

Анализ результатов и обсуждения. Системой обеспечивается возможность специализированной фильтрации данных в соответствии с форматом данных по составу и содержанию работ, а также подготовка объекта автоматизации к вводу системы в действие, включая перечень основных мероприятий и их исполнителей.

Геоинформационная система мониторинга ПВ включает:

- создание регионального информационно-аналитического центра (ИАЦ) по сбору, хранению и обработке гидрогеологических данных о водоносных горизонтах месторождений подземных вод [4, 5];
- организацию системы сбора, обработки и хранения данных мониторинга подземных вод, ежемесячно предоставляемых 14-ю гидрогеологическими станциями в ИАЦ ГУП «Узбекгидрогеология»;
- разработку структуры базовой информации по наблюдательным, разведочным и эксплуатационным скважинам на воду для введения в ПЭВМ оптимального объема данных, наиболее полно отражающих прошлое и настоящее состояние водоносных комплексов для прогноза и интегрированного управления ресурсами и запасами подземных вод, а также оперативное предоставление достоверных и объективных данных по запросу вышестоящих инстанций и потребителей в наиболее презентабельной форме [6, 7].

ИС «Узбекгидрогеология» также служит подсистемой учета подземных вод в составе Информационной системы «Государственный водный кадастр Республики Узбекистан», предоставляя информацию для компоновки Отчетов по государственному водному кадастру.

В ИС «Узбекгидрогеология» для наблюдательных, разведочных и эксплуатационных скважин разработана структура базовой информации, включающая следующие данные:

- год ввода информации;
- тип скважины (наблюдательная, разведочная или эксплуатационная);
- авторский и кадастровый номер;
- местоположение (область и район – административные);
- наименование месторождения подземных вод;
- координаты: северная широта и восточная долгота;
- абсолютная отметка поверхности земли;
- год начала наблюдений;
- конструкция скважины: диаметр обсадки и интервал установки фильтра;
- геологический возраст водоносного горизонта и литологический разрез;
- гидрогеологические данные: статический уровень (м), целевое использование,

Секция III. Инновационные технологии комплексного обогащения полезных ископаемых

минерализация (г/л), жесткость (мг-экв/л) и др. (рис. 1).

По состоянию на 01.01.2021 г. естественные ресурсы пресных и слабосоленых подземных вод составляют 75,6 млн. м³/сут (874,8 м³/с), региональные прогнозные эксплуатационные запасы – 64,0 млн. м³/сут (740,6 м³/с), которые, крайне неравномерно распределены по территории республики. Утвержденные запасы пресных и соленых подземных вод составляют 17,5 млн. м³/сут, из них общий отбор – 5,5-6,2 млн. м³/сут, из неутвержденных запасов – 9,8-11,0 млн. м³/сут [6]. Для участков месторождений с утвержденными запасами подземных вод структура базовой информации содержит следующие данные: год ввода информации; кадастровый номер; наименование месторождения подземных вод и участка; вид целевого использования подземных вод – хозяйственно-питьевое (ХПВ), производственно-техническое (ПТВ), орошение земель (ОЗ), орошение пастбищ (ОП), вертикальный дренаж (ВД) и др.; местоположение (область и район – административные); координаты: сев. широта и вост. долгота; всего утвержденных запасов (тыс. м³/сут), в т. ч. по категориям (А, В, и С₁); орган, утверждавший запасы; номер и дата утверждения протокола; суммарный водоотбор (тыс. м³/сут) (рис. 2).

Разрабатываемая геоинформационная база дает следующие возможности: создавать электронные тематические атласы и карты на основе слоев цифровых карт и связанных с ними таблиц атрибутивных данных [5, 8]; создавать пространственные объекты в виде различных слоев с привязкой к ним таблиц атрибутивных данных; производить редактирование, выборку, сортировку, запросы по образцу и т. д. (рис. 3).

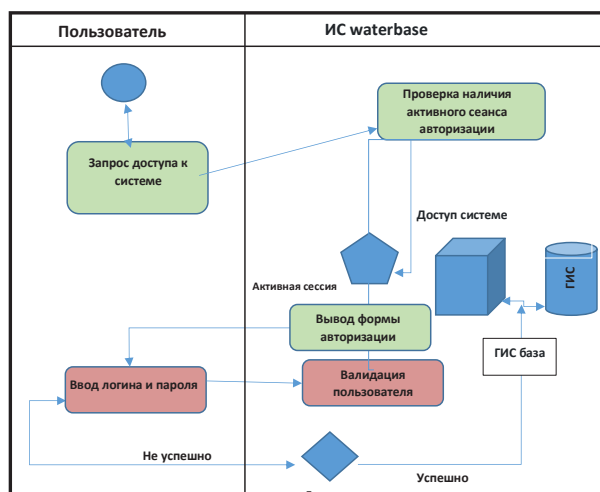


Рис. 1. Схема ИС WATERBASE.

Скважина - форма изменения	
Изменение: kartograf 2021-04-29 17:38:30 статус: Не одобрен	
Год ввода информации *	2020
Тип скважины *	наблюдательный
Авторский номер *	157/4н
Кадастровый номер *	1727193
Область	Ташкентская область
Район	Бекабадски
Месторождение подземных вод	Дальверзинское
Северная широта (мин:37, макс:46)	40,221355
Восточная долгота (мин:55, макс:74)	69,170226
Местоположение	Спк Кошчи (ШиринБулак) Нилфон
Абсолютная отметка	
Год начала наблюдений	2018
Диаметр обсадки, мм	219
Интервал установки фильтра, м	От: 370 До: 380
Геологический возраст водоносного горизонта	N2 3
Литологический разрез	0,0- 29 м Суглинок плотный корично света 29-
Статический уровень, м	
Целевое использование	Наблюдение
Минерализация, г/л	0,68
Жесткость мг-экв/л	10
Номер скважины дайвера (только 13 ти значный формат: +99Bxxxxxxx)	
Примечание	самозалив
Конструкция скважины с литологией в JPG	Фото

Рис. 2. Структура базовой информации наблюдательной скважины.

Утвержденные участки -

Изменение: gid@admin | 2020-11-12 18:20:47 | статус: Одобрен

Год ввода информации	2020
Кадастровый номер	1703001
Название участка	Мундуз
Вид целевого использования воды	хозяйственно-питьевое
Область	Андижанская область
Район	Ходжабадский
Местоположение	14-15 км к ЮВ от г. Андижан
Месторождение подземных вод	Ош-Араванское
Северная широта (мин:37, макс:46)	40,6998
Восточная долгота (мин:55, макс:74)	72,5097
Всего утвержденных запасов, тыс.м ³	109,1
Минерализация	от 0,30 до 0,60
Химсостав воды	Гидрокарбонатно-сульфатная, кальциево-магниевая
Категория А	
Категория В	31,6
Категория С1	77,5
Орган утвердивший запасы	ГКЗ
№ протокола утверждения	147
Дата утверждения	01.01.2013
Суммарный водоотбор, тыс.м ³ /сут	16
Примечание	

ВЫВОДЫ

Таким образом можно утверждать, что ГИС имеет определенные характеристики, которые с полным правом позволяют считать эту технологию основной для обработки и управления информацией. С появлением ГИС возможность решения такой задачи как анализ дистанционных данных для их полноценного использования в повседневной жизни, стала реальностью, так как эта технология позволяет собрать воедино и проанализировать различную, на первый взгляд мало связанную между собой информацию, получить основанный на массовом фактическом материале обобщенный взгляд на него, количественно и качественно проанализировать взаимные связи между характеризующими его параметрами и происходящими в нем процессами.

Рис. 3. Структура базовой информации эксплуатационной скважины.

ГИС с успехом используется для наблюдения за состоянием подземных вод, а также для создания карт основных параметров мониторинга подземных вод (рис. 4). Геоинформационно-аналитическая система организована в виде пакетов обширных баз данных на основе ARC GIS

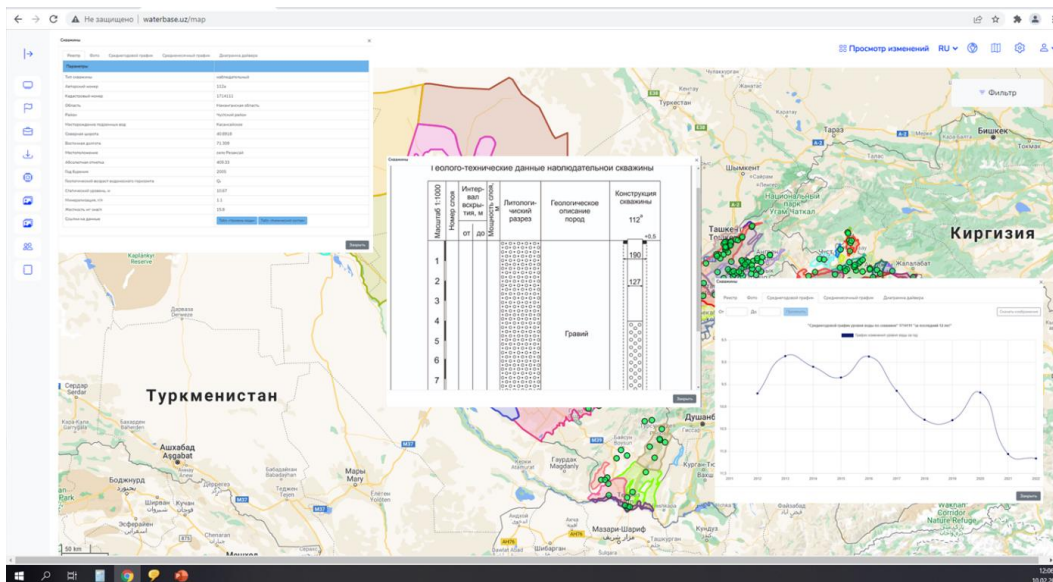


Рис. 4. Общая структура и вид геоинформационно-аналитической системы.

и простого набора – слоев типа электронного атласа, где цифровые модели карт и базы данных сгруппированы по тематике и времени создания, что позволит выявлять закономерности, произвести оценку происходящих изменений, вызванных влиянием различных факторов в режиме реального времени, планировать ГРП и принимать оперативные природоохранные решения.

Перспективы расширенного применения ГИС-технологий для решения комплексных проблем мониторинга [7], кадастра подземных вод и охраны окружающей среды в различных отраслях связаны с развитием предлагаемого подхода к улучшению экологического состояния территории на основе использования информации, полученной с помощью современных технологий.

Разработанная ИС «WATERBASE» также служит подсистемой учета подземных вод в составе Информационной системы «Государственный водный кадастр Республики Узбекистан», предоставляя информацию для компоновки Отчетов по государственному водному кадастру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-5083 «О дополнительных мерах по активному привлечению инвестиций в сферу геологии, трансформации предприятий отрасли и расширению минерально-сырьевой базы Республики» от 17.04.21.2021. - Т.: <https://lex.uz/docs/5383721>.
2. Гидрогеологические исследования в Узбекистане // Тр., посвящ. 60-летию гидрогеологической службы. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2007. - 114 с.
3. Капралов Е., Кошкарев А., Тикунов В., Лурье И., Семин В., Серапинас Б., Сидоренко В., Симонов А. Геоинформатика. В 2 кн. - М.: Academia, 2010.
4. Джуманов Ж.Х. Геоинформационные технологии в гидрогеологии. - Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 2016. - 258 с.
5. Мавлонов А.А., Хабибуллаев И., Джуманов Ж.Х. Ер ости сувларидан фойдаланиш технологияларини такомиллаштириш масалалари // Геология и минеральные ресурсы. - 2010. - № 5. - С. 35-36.
6. Информационный бюллетень учета эксплуатационных запасов подземных вод Республике Узбекистан. - Т.: Узбекгидрогеология. - Вып 45. - 82 с.
7. <http://waterbase.uz/>
8. Малиене В., Григонис В., Палявичюс В., Гриффитс С. Геоинформационная система: старые принципы с новыми возможностями // Международный городской дизайн. - М.: Academia, 2011.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СКАНДИЯ ИЗ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕБИНБУЛАК

Р.С.Алимов, Ф.С.Содиков
ГУ «ИМП»

Скандий – один из наиболее дорогих металлов с ограниченным объемом производства и практического использования. Крупномасштабное промышленное использование скандия сдерживается высокой ценой, обусловленной малыми объемами его производства и сложной технологией получения. Извлечение скандия из минерального сырья связано с значительными трудностями. Скандий не образует самостоятельных месторождений, но при комплексной переработке многих типов сырья его можно получать в промышленных количествах. Ввиду низких концентраций скан-

дий производится исключительно как побочный продукт при переработке различных руд или извлекается из ранее отработанных хвостов и отходов.

В мировой промышленности скандий применяется главным образом в виде сплавов и соединений. В частности, добавка в алюминиевые сплавы 0,1-0,3% скандия увеличивают их прочность в три раза, и они становятся способными к свариванию.

За исключением тортвейтита, все остальные минералы скандия в природе очень редки, только тортвейтит образует более или менее значительные скопления.

Месторождения титаномагнетитовых руд комплексные. Наиболее характерные попутные элементы – благородные металлы, ванадий, скандий, титан и др.

Так, была проведена транспортировка двух технологических проб из титаномагнетитовых руд месторождения Тебинбулак, расположенного на территории Караузьякского района Каракалпакской республики (рис. 1).



Рис. 1. Месторождение Тебинбулак.



Рис. 2. Процесс обогащения и подготовка проб к исследованиям.

Для получения необходимых продуктов для дальнейших исследований и изучения распределения ценных компонентов по технологической схеме, разработанной в исследовательском центре SGA (Studiengesellschaft für Eisenerzaufbereitung, Германия),

проведены исследования по обогащению пробы титаномагнетитовых руд месторождения Тебинбулак на электромагнитном сепараторе. Результаты показали, что основное количество скандия в процессе обогащения по схеме электромагнитной сепарации остается в хвостах (рис. 2).

Получены следующие конечные продукты по схеме обогащения (степень извлечения скандия в продукт, %): хвосты первичной сепарации – 74,8; хвосты основной стадии I – 22,4; хвосты основной стадии II – 0,7; хвосты контрольной стадии I – 1,5; хвосты контрольной стадии II – 0,1; конечный концентрат – 0,5.

Проведены исследования по агитационному выщелачиванию проб хвостов обогащения титаномагнетитовых руд месторождения Тебинбулак после измельчения до крупности -0,074 мм 100%. Состав продуктивного раствора, мг/л: Sc – 5-8, Ca – 0,3-0,4, Fe – 6-8, Mg – 5-7; Na – 0,5-0,7, Ti – 0,7-0,9, H₂SO₄ – 90-100.

Определены оптимальные условия экстракционного извлечения скандия из продуктивных растворов выщелачивания хвостов. В результате экстракции скандия в оптимальном режиме на экстракционном каскаде типа смеситель – отстойник при

продолжительности 625 часов подтверждена эффективность процесса с получением соответствующих данных по извлечению, коэффициенту разделения, насыщению экстракта скандием. Найденные оптимальные параметры непрерывного экстракционного каскада позволяют извлечь скандий с достаточно высокими коэффициентами распределения. На экстракционном каскаде в оптимальном режиме переработаны 500 литров раствора с получением 12,5 литров экстракта.

По результатам проведенных исследований разработана технологическая схема переработки хвостов обогащения титаномагнетитовых руд месторождения Тебинбулак с получением скандиевого концентрата.

УДК 579.80

ПРОВЕДЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА В ТЕХНОГЕННЫХ УРАНОВЫХ ОБЪЕКТАХ

Г.М.Аллаберганова¹, Р.М.Аллаяров¹, А.М.Музафаров²

¹Навоийский государственный горно-технологический университет

²АО «НГМК»

Урановое производство оказывает радиационное влияние в местности своего расположения. За счет этого увеличивается фоновое радиационное значение локального участка данного региона. Фонообразующие радиационные факторы оцениваются путем определения количеств различных радионуклидов в почве, воздухе, водах и растениях. Значения радиационных факторов, особенно плотности потока радона из поверхности почвы, показывают степень загрязненности данного локального участка. Они регулируются международными нормативными документами (МКРЗ, МАГАТЭ, ООН, ВОЗ и т. д.) и нормативными документами, установленными в Республике Узбекистан (СанПиН, O`zDst, ГОСТ и т. д.) [1, 2].

Цель данного исследования – определение плотности потока радона в районе влияния урановых производств и выявление истинной причины увеличения их значение. Это актуальная задача ядерной физики и радиозологии.

Для достижения цели в различных точках почвы определена плотность потока радона в районе влияния урановых производств и изучена взаимосвязь значения плотности потока радона в зависимости от глубины ямы.

Измерение значения плотности проведены на приборе «Альфарад». Удельную активность гамма-излучения ²²⁶Ra определяли гамма-спектрометрическим методом на приборе «Прогресс-Гамма». Для этого твердую измельченную пробу поместили в сосуд Маринелли и установили на гамма-детектор. Запустили набор спектра в режиме измерения активности радионуклидов ⁴⁰K, ²²⁶Ra и ²³²Th в геометрии «Маринелли». По окончании измерения активности (30 мин) программа выводит на экран значения активности и абсолютной статистической погрешности активности данных радионуклидов. Содержания ²³⁸U определяли методом рентгеноспектрометрии на рентгенофлуоресцентном анализаторе типа «АРФ-7», позволяющий количественное определение химических элементов в диапазоне от Mn до U в твердых и порошковых пробах при содержании от 0,00015% (1,5 г/т). Предварительно пробы высушивали

в сушильном шкафу при температуре 80°C в течение 1 ч и истерали на лабораторном истерателе марки «ИДА-250». Пробы почв отбирали для трех параллельных измерений навеской массой по 15 г, помещали в кювету, устанавливали в измерительную ячейку рентгенофлуоресцентного анализатора «АРФ-7» для определения урана.

Исследования проведены в более 36 точках отбора и определены значения плотности потока радона.

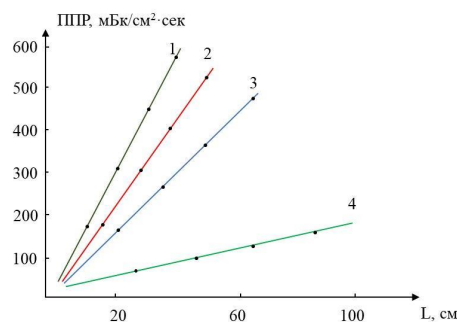


Рис. 1. Графическая зависимость значений плотности потока радона от глубины ямы, м: 1 – 0,25, 2 – 0,50, 3 – 0,75, 4 – 1,0.

Как видно из рис. 1, значение плотности потока радона прямо пропорционально зависит от глубины ямы. Менее интенсивная зависимость значений плотности потока радона от 0,25 м глубины ямы имеет 4-я линия, а более интенсивная (от 1,0 м) – 1-я линия на рис. 1. Причина в том, что в этих глубинах количество капилляров меньше и, соответственно, выходящих из этих капилляров радона меньше, чем в ямах глубиной 1,0 м. Более интенсивная зависимость значений плотности потока радона, в зависимости

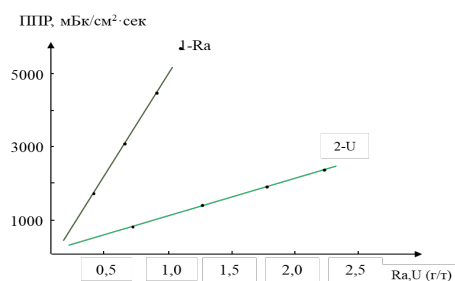
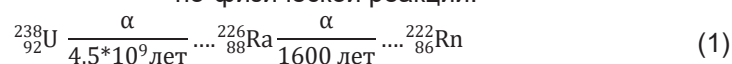


Рис. 2. Зависимость значений плотности потока радона от количества урана и радия.

от глубины ямы, у почв вблизи уранового техногенного объекта (см. рис. 1, 1-я линия), так как в нем количество урана и радия больше, чем в остальных пробах.

На основании полученных результатов, перед нами возникла задача по изучению зависимости значения плотности потока радона от количества урана и радия в этих пробах (рис. 2).

Как видно из рис. 2, значения плотности потока радона зависят от количества урана и радия, содержащихся в данных пробах. Как известно, образование ^{222}Rn происходит по ядерно-физической реакции:



Из реакции (1) видно, что материнским ядром для ^{222}Rn является ^{226}Ra , а ^{238}U – материнское ядро для ^{226}Ra . Поэтому количество ^{222}Rn в различных объектах зависит в большей степени от ^{226}Ra .

Таким образом, значение плотности потока радона прямо пропорционально зависит от глубины ямы и от количества урана и радия в этих пробах. Дочернее ядро

^{222}Rn имеет генетическую связь с материнским ядром ^{226}Ra в большей степени, чем с ядром ^{238}U .

ЛИТЕРАТУРА

1. Возжеников Г.С., Бельшев Ю.В. Радиометрия и ядерная геофизика. Учебное пособие. - Екатеринбург, 2006. - 418 с.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2006) и основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-2006). - Т., 2006. - 136 с.

МАЪДАНЛИ ҚОРАСЛАНЕЦЛАР КОНИ МАЪДАНЛАРИДАН ФОЙДАЛИ КОМПОНЕНТЛАРНИ КОМПЛЕКС АЖРАТИБ ОЛИШ ИМКОНИНИ КЎРИБ ЧИҚИШ

И.М.Алматов¹, С.А.Соатов¹, Х.А.Алимов²

¹«МРИ» ДМ

²Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Ноёб ва камёб ер элементлари замонавий технологияларнинг асосий қисмидир. Ноёб ва камёб ер элементларини юқори технологик сохаларда кенг доирада истемол қилиниши бу элементларга бўлган талабни оширмоқда. Ноёб ва камёб ер элементларининг жaxon бозори тез суратлар билан ўсиб бормоқда. Сўнги 50 йил ичида уларнинг хажми 25 мартага ошди. Сунги ўн йил ичида ноёб ва камёб ер элементларига бўлган талаб йилига 5-7% ни ташкил этиб ўсиш суратларини келтирмоқда [1-4].

Ноёб ва камёб ер элементларининг ўзига хос хусусиятлари металлургия, асбобсозлик, машинасозлик, радиоэлектроника, кимё ва мудофа саъноати, оптика ва бошқа сохаларда илғор технологияларни тадбиқ этиш учун асос бўлиб хизмат қилади [5, 6].

Бозор иқтисодиётининг хозирги глобал шароитида ички талабнинг келиб чиқишидан ноёб элементлари хомашёси билан тامينлаш республика захираларини тубдан ўзгартиришни назарда тутлади. Шунинг билан бир қаторда камёб элементларнинг давлат захирасини тўлдириш ва уларнинг ички бозордаги ўрнини яратиш мухим вазифалардан ҳисобланади.

Республикада бир неча ўн йиллар давомида уран ва сульфидли маъданлардан нодир элементларини ажратиб олиш ишлари олиб борилмоқда. Шунинг билан бир қаторда литофил камёб элеменлари (Ta, Nb, Be, Li, Rb, Cs) ноъананавий ҳисобланиб келади. Бундай фойдали компонентлар минерал-хомашё базасини яратиш ва қайта ишлаш илмий технологик тадқиқотлар ўтказишни талаб этади.

Хозирги вақтда уларнинг асосий қисми йўл йўлакай равишда уран маъданларидан ажратиб олинмоқда. Айтиш жоизки уран маъданларининг захиралари камайиши билан юқоридаги фойдали компонентларни ажратиб олиш бошқа турдаги маъданларни ишлаб чиқаришга жорий қилишни талаб этади. Бундай маъданларга мураккаб турларига хос қора сланецли маъданларини мисол қилиш мумкин. Бунда уран-ванадий, уран-молибден, уран-олтин ва бошқа маъданлар киради.

Мураккаб таркибли маъданларни қайта ишлашда мавжуд технологиялар хар доим хам фойдали компонентларни селектив равишда ажратишни имконини бермайди.

Республикада ҳудудида қорасланецли уран-ванадийли Маъданли кони мавжуд ундаги ванадий миқдори уранникига нисбатан 4-6 баробарга юқоридир. Коннинг ванадийли минераллари хилма хиллиги ва қайта ишлашга чидамлиги билан ажралиб туради.

Кон 1966 йилда Краснохолмс экспедиция партияси (В.А.Шумлянский) томонидан аниқланган. 1966-1967 йилларда юзани гамма радиация тарқалиши натижасида ва гамма бурғулаш билан амалга оширилган. Бунда 1,8 м² майдонида 1:10000 масштабдаги гамма қидирув ишлари билан ихтисослашган геологик тадқиқотлари олиб борилган. Уран минераллари – карнотит, туямунит, торбернит, оттенит ва басетит минераллари билан бирикган. Конда иккиламчи уран минераллари ванадатлар, молибденит, пирит, арсенопирит, барит, мис иккиламчи минераллар малахит, азурит билан биргаликда учрайди.

Конда тоғ жинсларининг спектрал ва кимёвий тахлиллари ўтказилган. Спектрал тахлилга кўра қуйидаги таркиб қайд этилади, %: V – 0,1, Mo – 0,024, Ni – 0,035, As – 0,003-0,01, Se – 0,03-0,1, Ti – 0,1-0,3 ва бошқа фойдали компонентларни ўз ичига олган.

Қорасланецли маъданларни қайта ишлаб ванадий, молибден, уран ва бошқа фойдали компонентларни ажратиш олиш мақсадида технологик тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бунда Маъданли конидан олинган қорасланецли маъданлари майдалаш, янчиш, икки босқичли гидрометаллургия бойитиш усули ва танлаб эритиш тадқиқотлари, ҳамда қатронлар ёрдамида сорбция жараёнидан фойдаланилмоқда. Лаборатория технологик тадқиқотлар давом этмоқда.

АДАБИЁТЛАР

1. Vanadium: 2019 World Market Review and Forecast to 2028. <https://mcgroup.co.uk/researches/vanadium> 04.04.2019.
2. Vanadium Price, News and Articles. <https://www.vanadiumprice.com/>.
3. Vanadium – a metal with unlimited field of application applications solutions/ details/ solution/ vanadium-a-metal-with-unlimited-fields of application/ 04.04.2019.
4. Козлов В.А., Терликбаева А.Ж., Батракова Л.Х., Нуржанова С.Б. Углистые уран-ванадиевые сланцы Каратау и их переработка // Промышленность Казахстана. - 2005. - № 2. - С. 73-75.
5. *Binnemans K., Jones P.T.* Rare Earths and the Balance Problem // *Journal Sustainable Metallurgy*. - 2015. - № 1. - P. 29-38.
6. *Kooroshy J., Tiess G., Tukker A., Walton A.* (eds.). Strengthening the European rare earths supply chain: Challenges and policy options // A report by the European Rare Earths Competency Network (ERECN). 2015. Ref. Ares (2015) 2544417.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САНГРУНТАУ

И.М.Алматов¹, Р.Б.Усенов¹, И.И.Гуломов¹, Н.Н.Мардонов²

¹ГУ «ИМР»

²ТГТУ им. Ислама Каримова

В современных условиях мировая экономика, и в первую очередь экономики развитых и развивающихся стран, в существенной степени зависят от обеспеченности энергетическими ресурсами. Крупнейшим сектором в структуре источников энергообеспечения остается углеводородное сырье, а в структуре энергоносителей углеводородного сырья значительное место занимает нефть [1].

В мировой практике горючие сланцы рассматриваются в большинстве случаев как энергетическое сырье. На многих предприятиях мира по переработке горючих сланцев сырье просто сжигается и полученные в процессе газы используются на

месте для производства электроэнергии. В 80-х годах прошлого столетия успешно проведены исследования по получению из жидкой фракции пиролиза горючих сланцев моторного топлива (США) [2].

Потребности экономики превышают приросты запасов нефти, поэтому ведутся интенсивные исследования по альтернативным источникам энергетических ресурсов. Для Республики Узбекистан, имеющей ограниченные ресурсы нефти, решающее значение имеет поиск альтернативных источников углеводородного сырья. Таким энергетическим ресурсом являются горючие сланцы. Они отличаются высокой металлоносностью, не имеющей аналогов по содержанию ценных металлов, извлечение которых может представлять экономический интерес. Горючие сланцы Узбекистана могут являться стратегическим сырьем для получения сланцевой нефти с выработкой нефтепродуктов, продуктов металлургического сырья и химии, удобрений для сельского хозяйства и строительной индустрии [3-6].

Для переработки горючих сланцев месторождения Сангрунтау предложена технология Галотер, которая запатентована и имеет многолетний опыт промышленной эксплуатации. Данная технология предназначена преимущественно для извлечения из сланца сланцевой смолы, заключенной в органической части сланца. Остаточная зола предоставляет готовую сырьевую ценность по извлечению ценных компонентов, в т. ч. редких металлов.

С целью лабораторно-технологических исследований провели определение влажности и зольности пробы горючих сланцев месторождения Сангрунтау при различных классах крупности (табл. 1).

Как видно из табл. 1, влажность составляет от 5,25 до 5,71%, зольность – от 74,06 до 74,90%, класс крупности – от -2+0 до -0,5+0 мм.

Термическая обработка проводилась без доступа кислорода с улавливанием жидкой фракции путем конденсации возгонов (табл. 2).

Так, оптимальная температура переработки горючих сланцев месторождения Сангрунтау – 650°C.

С целью извлечения полезных компонентов проводились исследования по выщелачиванию серной кислоты. Выщелачивание осуществлялось в термостойких стаканах и колбах емкостью 0,5 и 1,0 л под тягой. Агитация пульпы проводилась механическим и пневматическим способами. Навеска исходного материала при лабораторных опытах – 100 г (табл. 3).

Как видно из табл. 3, извлечение ванадия составляет 42,6%, молибдена – 71,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петросов Ю.Э., Хайитов О.Г., Очиллов Ш.А., Бабаев З.Н. Техничко-экономическое обоснование кондиций для подсчета запасов горючих сланцев месторождения Сангрунтау // Вестник магистратуры. - 2020. - № 3. - С. 39-41.

Таблица 1

Результаты определения влажности и зольности

Класс крупности, мм	Влажность	Зольность
-2+0	5,71	74,90
-1+0	5,25	74,50
-0,5+0	5,69	74,06

Таблица 2

Результаты пиролиза, проведенные при различных температурах

Температура, °С	Выход, %		
	жидкая фаза	полу-коксы	газовая фаза
300	2,6	96,6	0,8
500	10,6	83,2	6,2
600	12,8	80,6	6,6
650	12,6	80,2	7,2

Таблица 3

Результаты выщелачивания исследуемой пробы

(H₂SO₄ – 15%, Т:Ж = 1:5, время 50 мин, температура комнатная)

Выход кека, %	Содержание металлов в кеках, г/т		Извлечение в раствор, %	
	V	Mo	V	Mo
91,00	1010,0	183	42,6	71,4

2. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 // Институт энергетических исследований Российской академии наук. Центр энергетики Московской школы управления Сколково. - М., 2019. - 211 с. .

3. Исоков М.У., Борминский С.И., Василевский Б.Б., Марипова С.Т. Анализ форм нахождения промышленно ценных элементов в комплексных металлоносных горючих сланцах Узбекистана // Мат-лы конф. «Узгеоинновация». - Т., 2012. - С. 163-164.

4. Исоков М.У., Юсупходжаев А.М., Алимов Р.С., Сомова У.А. Перспективы освоения горючих сланцев Республики Узбекистан // Мат-лы науч.-практ. конф. «Проектирование и научное сопровождение инновационных технологий в добыче и переработке нефти и газа». - Т., 2015. - С. 180-186.

5. Исоков М.У., Туресебеков А.Х., Борминский С.И., Василевский Б.Б., Шарипов Х.Т., Дерюгин Е.К. Геохимия и минералогия горючих сланцев Узбекистана / Отв. ред. Б.А.Исаходжаев. - Т.: ГУ «ИМР», 2013. - 78 с.

6. Исоков М.У., Борминский С.И., Хожиев А. О современных технологиях комплексной переработки горючих сланцев Республики Узбекистан // Мат-лы конф. «Узгеоинновация». - Т., 2012. - С. 164-165.

АЛУНИТ ХОМАШЁ БАЗАСИ ВА УЛАРНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Х.Ахмедов¹, Д.Ш.Алимов², Ф.А.Бадалов¹, Э.Ю.Жабборов¹

¹«МРИ» ДМ, ²Геология фанлари университети

Алунит, мураккаб сульфат гуруҳи минерали, $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$. Минералогик жиҳатдан алунит алюминий ва калий (ёки натрий) $K_2SO_4 Al_2(SO_4)_3 4Al(OH)_3$ нинг асосий сульфати ҳисобланади. Ранги оқ, кулранг ёки сарғиш-жигарранг тусда бўлиши мумкин. Моос шкаласи бўйича қаттиқлиги 3,5-4; зичлиги 2820 кг/м^3 . У кучли пиро-электрик хусусиятларга эга.

Алунитларнинг ҳосил бўлиши олтингургуртли газлар ва сульфат кислотаси билан тоғ жинсларга таъсири билан боғлиқ. Шу сабабларга кўра, алунитларнинг асосий тўпланиши ёш вулқон зоналари билан боғлиқ ва одатда иккиламчи кварцит ривожланиш жойлари билан чегараланади. Алунит конлари асосан Қозоғистон, Ўзбекистон, Озарбайжон ва Украинада топилган.

Алунит маъданлари алюминий саноати учун жиддий қизиқиш уйғотади. Алунит таркибида алюминий оксиди, олтингургурт, ангидрит ва ишқорлар бўлганлиги сабабли уни комплекс қайта ишлаш имкониятини беради ҳамда глинозём, аччиқ тош, калийли ўғит ва олтингургурт кислотаси олиш мумкин.

Алунитнинг натрий ва калий навлари мавжуд. Саноат конлари одатда калийнинг бирмунча кўплиги устунлиги билан бу икки навнинг изоморф аралашмасини ўз ичига олади. Алунит маъданларида Al_2O_3 нинг миқдори кам, аммо бошқа қимматли компонентларга эга.

Озарбайжондаги Загалик конининг алунит жинсларидан алюминий олиш XII-XIV асрлардан бошлаб амалга оширилган. Алюминий олиш технологияси XIX аср охири ва XX аср бошларидаги кўплаб асарларда тасвирланган. XX асрнинг бошларида пайдо бўлган бошқа кўплаб маҳсулотларни олиш учун алунитларни қайта ишлаш зарурлигига қарамай, 1930 йилларнинг бошларига қадар уларни қайта ишлаш технологиясининг асосий вазифаси ўғит сифатида ишлатиладиган калий тузларини олиш эди. Қолган маҳсулотлар қўшимча маҳсулотлар ҳисобланган.

Ҳозирги вақтда алуни́т маъданлари алюминий оксиди ва бошқа 40 га яқин турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун қимматли комплекс хомашё ҳисобланади.

МДХ давлатларидаги энг йирик Зағалик алуни́т конининг алуни́т жинслари Кировобод алюминий заводида тажриба миқёсида «ВАМИ» институти (Санкт-Петербург) томонидан таклиф этилган «суюқланган қатлам» усули билан комплекс қайта иш-лашнинг редукция усулида ўрганилган. Шу тариқа алуни́т жинсларини бевосита қайта ишлаш натижасида сульфат кислота, алюминий сульфат, алюминий оксиди, калий ва натрий сульфатлари, алюминий-калийли аччиқ тош (квасцы) ва рефрактерлар олинган. Ушбу маҳсулотларни кейинчалик қайта ишлашда қуйидагилар олинади: калийли ўғитлар, сульфат, хлорид, нитрат кислота тузлари, коагулянтлар ва бошқа маҳсулотлар. «Алуни́т бойитиш жараёни» чиқиндиларига қуйидагилар киради: алуни́т цемент, шиша идишлар учун материаллар.

II-III-IV синфларга оид алуни́т жинсларининг қўлланиш соҳалари кам ўрганилган. 1952 йилда М.А.Қашқай бу синфларга кирадиган алуни́тдан фойдаланишнинг бир нечта турлари: алуни́т фаянсини олиш учун сифатсиз ва ёмон алуни́т жинслари, қоплама ва безак материаллари, юқори сифатли санитария фаянси, юқори техник кўрсаткичларга эга нозик тош массалари олиш бўйича уринишларни тасвирлаган.

М.А.Қашқайнинг сўзларига кўра, Мексиканиннг паст навли алуни́тлардан 1945-1946 йилларда Я.О.Книжек, Х.В.Феттерлар механик хусусиятларни яхшилайдиган, зичликни оширадиган, ғоваклик хусусиятини камайтирадиган ва аралашманиннг оловбардошлилик хусусиятларини яхшилайдиган хом цементга қўшимча сифатида фойдаланилган.

Бу навларнинг жинсларидан Тошкент вилояти минтақаси конларининг алуни́т жинслари ўрганилган. Улар М.А.Қашқайнинг таснифига кўра II-III синфларга мансуб (алуни́т таркибида сифатсиз ва ёмон – 35,5%). Бу жинслар дастлабки бойитилгандан кейин комплекс қайта ишланиши мумкинлиги аниқланган.

«Средазнипроцветмет» ва «САИГИМС», «МРИТИ» ДК (Тошкент, 1963-1967 йй.) Гўшсой жинсларининг ювилишини олеин кислотаси ва дистилланган талл мой ёрдамида 3 босқичли флотация усулида ўрганишда алуни́т миқдори 33-34% бўлган жинслардан 73-80% минерал ўз ичига олган концентратлар олинган ҳамда концентратга 86% гача алуни́т ажратилган. (Санкт-Петербург, 1967 й). Ўтказилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар чиқарилган:

1. Алуни́т концентратларини қайта тиклаш схемаси бўйича қайта ишлаш мумкин.

2. Шунингдек, хомашёни аммиак-ишқорли схема бўйича алуни́т концентратини олдиндан куйдириш билан қайта ишлаш мумкин. Ушбу схема бўйича биз қуйидагиларни олишимиз мумкин:

- аммиак билан ишлов беришда сульфат олтингугурт (85-90%);
- ишқорий ишлов беришда алюминий оксиди (81-83%).

Алуни́т жинсларининг ярим саноат синовлари ўтказилмаган.

МДХда ҳам, Марказий Осиёда ҳам ичимлик сувини тозалаш учун коагулантларга талаб ортиб бораётганлиги сабабли 1972 йилдан А.А.Байков томонидан Гўшсой конининг алуни́т жинсларидан коагулант сифатида алюминий сульфат олиш учун дастлабки синовлар ўтказилган.

Алюминий сульфат ($K_2SO_4Al_2(SO_4)_34Al(OH)_3$) ишлаб чиқариш технологияси алуни́т жинсини кетма-кет куйдириш, ферментация, ювиш ва кристалланишдан иборат.

Шундай қилиб, ҳозирги вақтда Гўшсой конининг алунитларини, биринчи навбатда, ичимлик сувини тозалаш учун тез кенгайдиган ва бошқа турдаги керамика ва алюминий сульфат ишлаб чиқариш учун хомашё сифатида қараш мумкин.

Чет эл адабиётида фақат Габриел ва Дашернинг (1942 й.) иши нашр этилган, унда олеин, палмитик ва лаурик кислоталар алунит учун коллектор бўлиши мумкинлиги кўрсатилган. Тўйинган кислоталар кўпроқ селективдир, аммо олеат кислотаси билан флотация орқали яхши тикланишга эришилди. Алунитни кварц, гил ва гематитдан ажратиш учун депрессант сифатида суюқ шиша ишлатилган.

МДХ мамлакатларида алунит маъданларини бойитиш бўйича тадқиқот ишлари «ВИМС», «Механобр» ва «САИГМС» томонидан амалга оширилди.

В.Г.Данилов ва бошқа тадқиқотчиларнинг ишлари натрий силикатнинг кучли алунит депрессант эканлигини аниқлади, чунки пулпада ҳосил бўлган алюино-силикатлар нафақат қопланган минералларни, балки алунитларнинг флотация-сига тўсқинлик қилади.

В.Г.Бахтеева томонидан «Механобр» минераллар нотекис тақсимланган маъданларда олиб борилган тадқиқотлар босқичли флотация усулида бой алунит концентратларини олиш имкониятини кўрсатди. Коллектор сифатида талл ёғи, кўпик ҳосил қилувчи сифатида қарағай ёғи ишлатилган.

«ВИМС» институтида О.С.Бахтина томонидан ўтказилган алунит маъданларини ўрганишда натрий алкил сульфат (ювиш кукуни «Новость») пулпанинг кўпик қисмини фаолроқ ажралиши аниқланди, шунинг учун у натрий олеат ва талл ёғ қўшилган иккинчи босқичдаги истеъмолини ёғ сарфини камайтириш учун. Шунингдек, у натрий сульфид ва карбоксиметилселулоза алунит учун чўктирувчи эканлигини аниқлади.

«САИГИМС» Ўрта Осиё геология ва минерал хомашё илмий-тадқиқот институтида 1965 йилда Гўшсой конининг бойитилган алунит маъданларида синовлар ўтказилди.

Алунит маъданларини бойитиш жараёнини такомиллаштириш усулларида бири ҳаво флотациясидан фойдаланиш ҳисобланади. Бу кўпикнинг минераллашув даражасининг ошишига ва натижада концентрат сифатининг яхшиланишига олиб келади. Ёниш вақтида алунитнинг сувсиз алюмин-калийли аччиқ тош (квасцы) ва алюминий оксидига сувсизланиши ва парчаланиши содир бўлади.

Республика ҳудудидаги Гўшсой алунит конидан ташқари Оқтош, Шовозсой, Қайроғоч, Оқсоқота ва бошқа бир қанча намоёнлар мавжуд бўлиб, бу намоёнларда дала геологик тадқиқот ишларини олиб бориш ҳамда маъданларни комплекс қайта ишлаш натижасида замонавий саноат тармоқлари учун турли хил хомашёлар алюмин-калийли аччиқ тош (квасцы), алюминий оксиди, алюминий сульфат, пигментлар, кварц гранулалари ва бошқа маҳсулотлар олиш технологиясини яратиш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Қашқай М.А. Алунитлар, уларнинг генезиси ва ишлатилиши. - М.: Недра, 1970. - 400 б.
2. Қашқай Ч.М. Алунитлар гуруҳи ва унинг структуравий аналоглари (экспериментал ва термодинамик тадқиқотлар). - Боку: Елм, 1977. - 160 б.
3. Назаров Ш.Б., Гулахмадов Х.Ш., Хакдодов М.М., Мирсаидов У.М. Способ получения глинозема из алюминийсодержащего сырья // Патентный вестник. - 2000. - 3(19). - 20 с.
4. Гулахмадов Х.Ш., Хакдодов М.М., Назаров Ш.Б. Алуниты – перспективное сырьё алюминиевой промышленности // Сб. тр. науч.-практ. семинара «Внедрение разработок ученых Таджикистана в промышленность». - Душанбе, 2001. - 92 с.

5. Назаров Ш.Б., Гулахмадов Х.Ш., Хакдодов М.М., Аминов Ш.Г. Переработка сульфатов алюминия на глинозем // ЖПХ. - 2001. - Т. 74. - 8-сон. - 1356 с.

6. Интернет маълумоти: <https://wiki.web.ru/wiki/Алунит>

7. Интернет маълумотлари: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Алунит>

МИЛЛИЙ РЕАГЕНТ ЯРАТИШ МАҚСАДИДА, МАҲАЛЛИЙ РЕАГЕНТЛАРНИ ГИДРОЛИЗЛАШ ТАҲЛИЛИ

Ф.У.Аширов, З.М.Кобилов

«МРИ» ДМ

Бурғилаш ишларининг муваффақияти кўп жиҳатдан бурғилаш суюқлигининг таркиби ва хусусиятларига боғлиқ бўлиб, улар бурғилашнинг максимал юқори тезлигини ва керн намунасининг тикланишини таъминлайди. Тартибга солиниши мумкин бўлган бурғилаш суюқлигидан фойдаланиш, асоратлар, тадқиқотлар, ювиш вақтини, ривожланиш давомийлиги ва натижаларини тежаш учун катта кўп вақт ва маблағ таълаб қилади.

Ушбу ёндашувни ҳисобга олган ҳолда, юқори сифатли намуна олишни ва кудуқларни самарали бурғилашни таъминлайдиган бурғилаш реагентни ишлаб чиқиш мақсадида маҳаллий «К-4» ва полиакриламид ПАА реагентларини гидролиз қилиш шароитларини ўрганиш. Оптимал шароитларини танлаш бўйича тадқиқот олиб борилди.

Қаттиқ фойдали қазилмаларни бурғилашда фойдаланиши керак бўлган юқори самарали реагент ишлаб чиқиш учун бир қанча адабиётлар таҳлил қилинди. Адабиётлардан реагентлар нисбати (1:1), гидролиз жараёнининг ҳарорати (70°С) тўғрисида маълумотлар аниқланди ва тажрибаларни олиб боришда улардан фойдаланилди. К-4 реагентининг ишқорий гидролиз жараёнининг вақтга боғлиқлиги ўрганиш мақсадида, алоҳида-алоҳида намуналар олиниб турли вақтларда (6, 7, 8 ва 9 соат) УТ таъсирида гидролиз олиб борилди.

Полиакриламид реагентини ишқорий гидролиз жараёни ҳам К-4 реагентидан ўтказилган гидролизлаш жараёнига ўхшаб амалга оширилди, ва лекин гидролиз вақтлари 12, 14, 16 ва 18 соатлар оралиғида ўрганилди. Олиб борилган тадқиқотлар шароити ва органолептик таҳлил натижалари жадвалда келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, К-4 реагентининг ишқорий шароитидаги гидролиз жараёнининг вақти 8-10 соатни ташкил этмоқда. Полиакриламид реагентининг гидролиз жараёни К-4 га нисбатан узоқ давом этди. Жумладан, у 14 соатгача ишқор эритмасида эримади. Тажрибанин 16-18 соатларида эриб гел ҳосил қилиши кузатилди. Лекин, бу ҳали якуний ҳулоса қилишга эрта деб ҳисобланди ва уларнинг гидролизланиш оптимал вақтини аниқлаш маҳсулотнинг кимёвий таркибини ўрганиш орқали амалга оширилиши аниқланди.

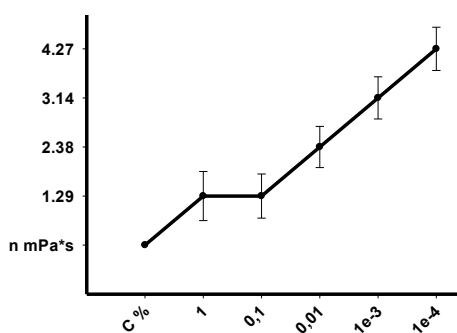
Полиакриламид реагентини ишқорий муҳитда гидролизлашдан сўнг уни кристаллаш асосида ПАА-реагент олинган эди. Унинг 0,1% эритмаси қовушқоқлиги меъерий ҳужжат талабига нисбатан 5 баробар паст эканлиги кузатилди ва ПАА-реагентининг физик-кимёвий хоссаларини яхшилаш учун уни модификациялаш бўйича тадқиқотлар ўтказилиш жараёнида, реагентнинг физик-кимёвий хоссаларини яхшилаш мақсадида сирт фаол модда (СФМ) лардан фойдаланилади. Улар диссоцияланиш нуқтаи назардан 3 гуруҳга бўлинади: катион актив, анион актив ва ноионоген СФМ. ПАА-реагентининг физик-кимёвий хоссаларини яхшилаш мақсадида уч хил турдаги сирт фаол моддалар қўллаб кўрилди. Булар – додецилтриметиламмоний хлорид (ДТАХ), Додецилсульфат (ДС) ва ноионоген гексаэтиленгликолнинг додецил эфири (ГЭГДЭ).

К-4 ва полиакриламид реагентларининг гидролиз шароитлари ва органолептик таҳлил натижалари

Реагент номи/ таҳлил натижалари	Ультратовуш (УТ) таъсирида		УТ таъсирида	
К-4	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), 70-70±5°C ҳароратда, 6 соат	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), 70-70±5°C ҳароратда, 7 соат	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), УТ ёрдамида 70±5°C ҳароратда, 8 соат давомида	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), УТ ёрдамида 70±5°C ҳароратда, 9 соат давомида
Органолептик таҳлил натижалари	Оч-жигаранг рангли қуюқ эритма олинди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиш давом этди	Оч-жигаранг рангли қуюқ эритма олинди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиш давом этди	Оч-жигаранг рангли гель олинди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиши кузатилмади	Оч-жигаранг рангли гель олинди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиши кузатилмади
Полиакриламид	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), 70-70±5°C ҳароратда, 12 соат	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), 70-70±5°C ҳароратда, 14 соат	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), УТ ёрдамида 70±5°C ҳароратда, 16 соат давомида	20% гидроксид эритмаси билан (1:1 масса нисбатда), УТ ёрдамида 70±5°C ҳароратда, 18 соат давомида
Органолептик таҳлил натижалари	Намуна қисман эриди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиш давом этди	Намуна қисман эриди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиш давом этди	Намуна тўлиқ эриб кетди. Оч-жигаранг рангли гель олинди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиши кузатилмади	Намуна тўлиқ эриб кетди. Оч-жигаранг рангли гель олинди. Яқунда аммиак ажаралиб чиқиши кузатилмади

Натижада. Тадқиқотларда реагентга қўшиладиган СФМ оптимал концентрациясини аниқлаш мақсадида реагентга нисбатан 1, 0,1, 0,01, 0,001 ва 0,0001% миқдорда СФМ қўшиб ҳосил қилинган эритмалар қовушқоқлиги ўрганилди. Дастлаб тадқиқотлар ДТАХ сирт фаол моддаси билан олиб борилди.

ДТАХ билан модификацияланган реагент эритмасининг қовушқоқлигини аниқлаш. Тадқиқотлар Оствалд визкозиметрида амалга оширилди. Оствалд визкозиметри текширилувчи суюқликнинг қовушқоқлигини унинг оқиб ўтиш вақти



ДТАХ билан модификацияланган реагент эритмасининг қовушқоқлигини концентрацияга боғлиқлиги.

орқали аниқлашга имкон беради. Реагент эритмасини тайёрлаш учун унинг кукунидан 0,1 г тортиб олиниб, 100 мл ҳажмли ўлчов колбасига ўтказилди. Дастлаб оз миқдордаги сув билан эритилди, сўнгра белгисигача сув билан етказилди. Тайёрланган эритмалар қовушқоқлиги визкозиметрда алоҳида-алоҳида аниқланди. Тажриба олиб борилган хона ҳарорати 30±2°C. Олинган натижалар расмда келтирилган.

Расмдан кўриниб турибдики, дастлаб ДТАХ концентрациясини ошиб бориши билан эритма қовушқоқлиги камайиши кузатилди. Лекин 0,1% дан бошлаб концентрациясини ошиши, эритма қовушқоқлигига таъсир кўрсатмади.

ХУЛОСА

ПАА-реагентнинг физик-кимёвий хоссаларига катион актив сирт фаол модда – додецилтриметиламмоний хлорид (ДТАХ) нинг таъсири ўрганилди. ДТАХ концентрациясини ошиб бориши ПАА-реагент эритмасининг қовушлигига тескари боғлиқ асосида маълум концентрациягача (0,1%) камайиши аниқланди.

ЖАҲОНДА МАГНИЙ ХОМАШЁСИ ТЕНДЕНЦИЯСИ, ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ, ФЙДАЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ ВА ЎЗБЕКИСТОННИНГ МАГНИЙ ХОМАШЁ БАЗАСИ ПОТЕНЦИАЛИ

Бадалов Ф.А., «МРИ» ДМ
Самадов А.У., ТДТУ Олмалик филиали
Асабаев Д.Х., «МРИ» ДМ
Бойжанов И.Р., УрДУ
Таджиев К.Ф., Ўз РФА УОНХИ

Магний табиатда соф ҳолатда учрамайдиган эгилувчан ва энгил металл бўлиб, 60 дан зиёд минералларда учрайди (жадвал) ва асосан магнезит, бишофит, серпентинит, доломит, брусит ва денгиз сувларидан олинади. Магнезит конлари мавжуд бўлмаган, АҚШ, Англия, Япония каби бирқанча давлатлар магнийни худудидаги денгиз сувларидан олади [1].

Дунёда магнезит хомашёсининг захираси 7,2 млрд. т ни ташкил этади, жумладан, млрд. т: Россия – 2,3, Хитой – 1,0, Словакия – 0,4, Австралия – 0,3, Греция – 0,3, Туркия – 0,2, Бразилия – 0,2, Ҳиндистон – 0,1, Австрия – 0,1, АҚШ – 0,04 ва бошқа давлатлар.

Асосий магний минераллари

Минерал	Минерал формуласи	Mg, %	MgO, %
Брусит	$Mg(OH)_2$	43,68	61,0
Форстерит	Mg_2SiO_4	34,5	57,3
Оливин	$(Mg,Fe)_2SiO_4$	30,0	49,7
Магнезит	$MgCO_3$	28,8	47,8
Серпентинит	$(Mg, Fe)O \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	26,3	43,6

Магний оксиди металлургия саноатлари учун оловбардош материаллар олишда, магний метали олишда, кимё саноатида, тиббиётда, қишлоқ хўжалигида ўғитлар олишда ва бошқа соҳаларда кенг қўлланилади. Бундан ташқари магний ва алюминий металлари қотишмаси мустаҳкам, совуққа чидамли ва энгил хусусиятларга эга бўлганлиги сабабли автомобил ва авиасозлик соҳаларида двигател қисмлари, ўриндик асослари, ғилдирак дискалари, трансмиссия ва бошқа эҳтиёт қисмларида кенг фойдаланилади.

Дунё бўйича 2021 йилда магний ишлаб чиқариш ҳажми 950 минг т ни ташкил этган бўлиб, бу кўрсаткичнинг 84% ҳамда экспорт бўйича 78% Хитой ХР тўғри келади. Хитой ҳукуматининг энергия сарфини камайтириш бўйича олиб бораётган кенг қамровли дастури доирасида магний ишлаб чиқаришни камайтирмоқда. Бу ҳолат бевосита жаҳон бозорида магнийнинг тақчиллиги ва унинг нарҳининг кескин ошишига олиб келмоқда.

BGR (Германия) маълумотига кўра 2021 йил январидан 1 т магний метали (99,8-99,9%) нархи 2500 АҚШ долларини ташкил қилган бўлса, 2021 йил декабрида 7 700 АҚШ долларигача (3 баробар) кўтарилган.

Ўзбекистон иқтисодиёти оловбардош хомашё ва улардан тайёрланган маҳсулотларга, айниқса, юқори оловбардош магнезиаларга сезиларли тақчилликни бошдан кечирмоқда. Республикамиз 2021 йилда 41,0 млн. АҚШ долларига оловбардош материаллар ва магний бирикмаларини импорт қилган. Магнезиал оловбардош маҳсулотларининг асосий истеъмолчилари Олмалиқ ва Навоий кон-металлургия комбинатлари, Ўзбекистон металлургия комбинати, «Ўзкимёсаноат» АЖ, цемент заводлари, транспорт ва қишлоқ хўжалиги машинасозлиги корхоналаридир.

Республикамизда магнийнинг асосий хом ашёси – магнезит конлари мавжуд бўлмаганлиги сабабли, магний хомашёси сифатида фойдаланиш мумкин бўлган серпентинит, тальк, брусит, магний тузлари ва доломит конлари мавжуд. Хусусан, Арватен серпентинит кони (MgO – 35% гача), Зинелбулоқ тальк-карбонат кони (MgO – 23% гача), Кушканатов магний тузлари кони (MgO – 22% гача), Кумушкон брусит кони (MgO – 30% гача), Арватен серпентинит кони (MgO – 33%), Дехқонобод доломит конлари (MgO – 21% гача) ва бошқа магний сақлочи маъданларни қайта ишлашга жалб қилиш долзарб ҳисобланади.

Бу конлардан ташқари Республикамиз худудида магний хомашёси сифатида чуқур ўрганилмаган 10 дан ортиқ истиқболли намоёнлар: доломит, серпентинит, тальк, брусит, магний тузлари намоёнлари мавжуд.

Шу муносабат билан магний хомашёси бўйича тадқиқотларни олиб боришга Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида», 2020 йил 28 декабрдаги ПҚ-4937-сонли «Ўзбекистон Республикасининг 2021-2023 йилларга мўлжалланган инвестиция дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» ҳамда Ўзбекистон Республикаси президенти администрациянинг 2022 йил 21 мартдаги йиғилишининг 19-банди «Маҳаллий хомашё негизида магний ва алюминий ажратиб олиш бўйича таклифлар ишлаб чиқиш» асос бўлиб хизмат қилади.

Магний хомашёсини магнитли пневмоэлектр сепарция, магнитли сепарация [2], флотация усулларини [3] ва бошқа бойитиш усулларини қўллаб таркибидаги магний миқдорини ошириш мумкин. Бу усулларни қўллаш орқали таркибида магний оксиди $MgO > 90$ бўлган маҳсулот олиш амалда қийин, ёки мумкин эмас.

Серпентинитдан юқори сифатли магний оксиди олиш учун гидрометаллургик ва пирометаллургик усулларни қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади [4]. Серпентинит хомашёсини кислоталар билан қайта ишлаш жараёни қуйидаги асосий босқичлардан иборат:

- янчилган хомашёни кислота билан қайта ишлаб металл тузларини ажратиб олиш. Бунда кремнезём ва кислота билан ўзаро таъсирлашмайдиган компонентлар реакцияга кирмайди;
- филтрлаш ва центрифуга йўли билан кремнезём ва металл тузлари сақловчи эритмани ажратиб олиш;
- эритмани ишқорли реагентлар билан зарарли металллардан тозалаш;
- эритмага ишқорий реагентлар таъсирида ажратиб олинмайдиган металл гидрооксидларини чўктириш;
- металлларнинг кристалл тузларини термик қайта ишлаш орқали металл оксидини ва кислота гаҳларини ажратиш.

Кислота билан маъданларни қайта ишлаш технологияси жараёнида иштирок этаётган ва ҳосил бўлган моддаларнинг хоссалари бевосита кислоталар ва уларнинг тузларининг хусусиятлари билан белгиланади. Бу жараёнда серпентинит хомашёсининг қайта ишлаш технологиясини тадқиқи қилишдан ташқари бирқанча кислоталар ва магний тузларининг хоссаларини ўрганиш зарур ҳисобланади.

Магний сақловчи маъданларни минерал кислоталарда (хлорид, сульфат ва нитрат кислоталари) қайта ишлаш технологиялари куйидаги тадқиқот ишларида келтирилган [5-11].

Тадқиқот ишида [5] магний сақловчи маҳсулотни сульфат кислотасида қайта ишлаб, магнийли эритма олинган. Эритмани зарарли қўшимчалардан тозалаш мақсадида эритма муҳитини $pH = 5-7$ га обкелинган ва филтрлаш орқали эритма ажратиб олинган. Магний гидрооксидни эритмадан чўктириб олиш учун муҳитни $pH = 10-12$ га кўтарилган. Олинган магний маҳсулотни 2 босқичда, 1-босқич – $200-450^{\circ}C$, 2-босқич – $450-850^{\circ}C$ ҳароратда термик қайта ишлаб магний оксиди ажратиб олинган.

Муаллифнинг иккинчи бир ишида [6] маҳаллий серпентинит хомашёсини сульфат кислотасида комплекс қайта ишлаб MgO , Ni ва Co бойитма шаклида ҳамда кремний оксидини $95-98\%$ тозаликда олган. Ишқорлаш жараёнида куйдирилмаган серпентинит намунасини $10-20\%$ концентрацияли сульфат кислотасида, доимий $100-103^{\circ}C$ ҳароратда $1-2$ соат мобайнида ишқорлаб олинган сульфат эритмасини электролиз қилиш орқали компонентларни ажратиб олган.

Муаллиф Н.Б.Овчинникова серпентинитни хлорид кислотасида ишқорлаш бўйича тадқиқот ишида [7] магний оксиди ва бошқа металлларнинг эритмага ажралишига муҳит ҳарорати, вақти, кислотанинг улуши, дастлабки маъданнинг йириклиги ва аралаштириш вақтининг таъсирини ўрганган. Ишқорлаш натижасида Mg , Ni , Fe , Cr , Al ва Si элементларини ажратиб олган. Умумий ҳисобда тадқиқот ишини компонентларни комплекс ажратиб олишга қаратилган дейиш мумкин.

Хлорид кислотаси билан серпентинитдан магний оксидини ажратиб олиш бўйича яна бир ишда [8] ишқорлаш жараёнига таъсир қилувчи омилларни тадқиқ қилинган. Бунда ишқорлаш ҳарорати $40^{\circ}C$ дан $80^{\circ}C$, ишқорлаш вақти 4 соат, аралаштириш тешлиги 500 айл/дақиқа, кислотанинг концентрацияси 18% бўлганда магний оксидининг эритмага ажралиши $2-2,5$ марта ошганлигини маълум қилган.

Яна бир тадқиқот ишида [9] серпентинит маъданини нитрат кислотада қайта ишлаб бир қанча компонентлар ва суюқ ўғит олиш бўйича иш натижалари келтирилган. Технологик жараён маъданни $0,8$ мм дан кичик ўлчамгача янчиш, $25-50\%$ концентрацияла нитрат кислотаси билан $100-104^{\circ}C$ ҳароратда 2 соат давомида ишқорлаш жараёнларини ўз ичига олади. Ишқорлаш жараёнида қимматбаҳо компонентларнинг эритмага ўтиши $90-95\%$ ни ташкил қилган. Муаллиф ишқорлаш жараёнида нитрат кислотасининг концентрацияси ошиши билан эритмага ўтадиган темир ва кремний оксидлари миқдори ошишини ва бу эса филтрлаш жараёнинини қийинлаштиришга олиб келишини таъкидлайди.

Серпентинит маъданини қайта ишлаш бўйича [10, 11] ишларда Бежановск серпентинит кони маъданларини дастлаб $0,25$ мм ўлчамгача янчиб нитрат кислотасида қиздириб аралаштириш орқали ишқорланган. Серпентинит юзасини очиш мақсадида ишқорлаш вақти 3 соат давом эттирилиб $100-116^{\circ}C$ ҳароратда олиб борилган. Бу шароитда магний оксиди маҳсулотининг чиқиши $81,68\%$, темир III оксидини – $73,9\%$ ва ишқорлаш натижасида серпентинит маъдани ўзининг $48,5\%$ масса қисмини йўқотган. Маъдан таркибидаги фойдали компонентлар ва металлларнинг умумий ажралиши

яхши кўрсаткичга эришилган. Бу ишларда қўшимча равишда кремний оксиди ажратиб олиш келтириб ўтилган. Бу маҳсулотни қурилиш материаллари сифатида, полимер ва резина ишлаб чиқаришда қўшимча сифатида ҳамда юқори дисперсли кремний оксиди ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкинлиги келтириб ўтилган.

Юқорида ўтказилган тадқиқот ишларини таҳлил қилиб, республикамиз худудидаги магний сақловчи маъданларни қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқот ишларини олиб бориш, ярим саноат тажриба синовларини ўтказиш ва яратилган ишланмаларни техник-иқтисодий асослаган ҳолда ишлаб чиқаришга жорий қилиш ҳамда янги магний конларини саноатга жалб қилиш орқали бугунги глобаллашув даврида республиканинг иқтисодига ўз хиссасини қўшиш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. *Кащеев И.Д., Стрелов К.К., Мамыкин П.С.* Химическая технология огнеупоров: Учебное пособие. - М.: Интермет Инжиниринг, 2007. - 752 с.
2. *Щербакова Т.А., Шевелев А.И.* Сырьевая база магнезита России и перспективы ее развития // Георесурсы. - 2016. - Т. 18. - № 1. - С. 75-78.
3. *Абрамов А.А.* Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Учебник для вузов. В 3 т. Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых. - М.: Изд-во московского гос. горного ун-та, 2004. - 510 с.
4. *Ferna'ndez A.I., Chimenson M.J.* Kinetic study of carbonation of MgO slurries // Hydrometallurgy. - 1999. - № 53. - P. 155-167.
5. Патент 2128626 МПК6 С 01. Способ получения оксида магния / В.М.Мазалов, В.П.Дворник; № 95105718/25; заявка. 07.04.1999; опубл. 10.04.1999. Бюлл. № 5/2002. - 5 с.
6. *Гаприндашвили В.Н., Киладзе Д.Н., Курдеванидзе М.К.* К вопросу комплексной переработки Цнелисских серпентинитов / Тр. Ин-та прикладной химии и электрохимии АН ГрузССР. - 1962. - Т. 3. - С. 73-85.
7. *Овчинникова Н.Б., Фрейдлина Р.Г., Дудина М.В., Яковлева С.А., Тетерин В.В., Кочелаев В.А.* Исследование выщелачивания серпентинита соляной кислотой / Депонированная рукопись. - М.: ВИНТИ РАН, 2004. - 17 с.
8. *Кириченко Д.В., Толкачев В.А.* Исследование процесса извлечения магния из серпентинита раствором соляной кислоты // Цветная металлургия. - 2012. - № 5. - С. 17-24.
9. *Гаприндашвили В.Н., Курдеванидзе М.К.* Раздельное выделение гидроокисей некоторых металлов из растворов, полученных при кислотном выщелачивании местных серпентинитов / Тр. Ин-та прикладной химии и электрохимии. - 1963. - Т. 4. - С. 45-52.
10. *Габдуллин А.Н., Катышев С.Ф., Никоненко Е.А., Вайтнер В.В.* Вскрытие серпентинита азотной кислотой // Мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. - Екатеринбург, 2014. - С. 30-33.
11. Патент 2292300, МІЖ С 01 F 5/02. Способ переработки серпентинита / *Калиниченко И.И., Габдуллин А.Н.*; № 2005122242/15; заявл. 13.07.2005; опубл. 27.01.2007. Бюлл. № 3. - 10 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ НАМЫТЫХ ДАМБ И УПОРНЫХ ПРИЗМ ХВОСТОХРАНИЛИЩА 2 ГМЗ-2 АО НАВОИЙСКОГО ГМК

Х.К.Гайбуллаев¹, Б.Р.Раимжанов², О.М.Мустакимов³, У.З.Шарафутдинов³
¹ООО «O'zGEORANGMETLITI», ²НИТУ «МИСУС» (г. Алмалык), ³АО «НГМК»

Увеличение переработки руды на ГМЗ-2 до 50 млн. т и началом переработки 15 млн. т техногенных отходов на ГМЗ-7 ежегодно диктуют необходимость вдвое увеличить вместимость хвостохранилищ до 65 млн. т/г. В 2021 г. при годовой потребности 50 млн. т подготовлена вместимость на 17 млн. т Дорогостоящее строительство

дамб высотой 3 м с перекладкой распределительных пульпопроводов может дать прирост вместимости менее 30 млн. т в год. Дамбы, построенные из привозного грунта, не обеспечивают необходимой надежности, образуют разломы, которые приходится ликвидировать в ходе эксплуатации (рис. 1).

Ликвидировать дефицит вместимости хвостохранилищ и обеспечить надежность строящихся дамб можно сочетанием трех взаимно увязанных приемов: намывом разделительных дамб и упорных призм ограждающих дамб, увеличением площади хвостохранилищ и увеличением плотности укладываемых хвостов.

Действующие нормативы предусматривают намыв дамб при средневзвешенном диаметре фракций более 0,1 мм. Намыть дамбы из хвостов ГМЗ-2 при средневзвешенном диаметре фракций 0,05 мм до 2005 г. не удавалось. Благодаря научным исследованиям 2005 г. и внедрению их на опытно-производственном участке в теплый период 2006 г. удалось намыть дамбу высотой 2,5 м и снять вопрос дефицита емкости. В 2007-2011 гг. производился намыв Разделительной дамбы и упорных призм Отсечной, Северной и Восточной дамб карты 1 хвостохранилища 2 ГМЗ-2. Разделительная дамба была намыта до максимальной высоты 10 м, упорные призмы – от 3 до 8 м.

При намыве дамб и упорных призм необходимо обеспечить их устойчивость. Для определения устойчивости произведены исследования и расчеты по наиболее опасному участку намытой дамбы высотой 10 м. Участок упорной призмы Отсечной дамбы высотой более 3 м устойчиво держит вертикальный откос более 10 лет без деформаций (рис. 2).

В табл. 1 представлены основные характеристики хвостовых отложений и грунтов дамбы первичного обвалования Разделительной дамбы в сухом состоянии. Расположение типов грунтов показано на рис. 3.



Рис. 1. Разломы в дамбах из привозного грунта под распределительным пульпопроводом на хвостохранилище 2.



Рис. 2. Намытая упорная призма Отсечной дамбы высотой более 3 м, держащая вертикальный откос более 10 лет.

Таблица 1

Характеристика грунтов намытой дамбы и ее основания

№	Узловые точки	Наименование	Плотность скелета сухого грунта ρ_s , т/м ³	Угол естественного откоса ϕ , °	Удельное сцепление C , т/м ²
1	1-2-8-9-2	Хвостовые отложения	1,54	28,8	1,2
2	9-2-3-10-9	Намытая дамба	1,57	29,0	1,2
3	5-4-3-10	Дамба первичного обвалования	1,91	36,4	3,0
4	8-6-7-0	Основание	1,37	27,8	1,2

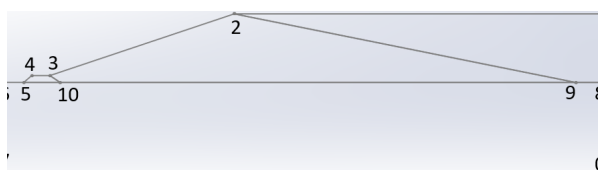


Рис. 3. Характерные точки профиля намытой Разделительной дамбы высотой 10 м.

Дамба первичного обвалования, выполняющая роль «сухого дренажа», имеет высоту 1,5 м, откосы $m = 1,5$, Разделительная дамба намыта с максимальной высотой 10 м с наружным откосом $m = 3,0$, более крутой, чем требовалось нормативами. Особенностью

грунтов рассматриваемой намытой дамбы является высокое сцепление, что не характерно для плотин, дамб и упорных призм, намытых из песчаных грунтов.

Расчеты устойчивости откосов выполнены по кругло-цилиндрическим поверхностям сдвига. Критерием устойчивой призмы согласно должно служить допустимое значение запаса устойчивости, определяемое формулой, и равное отношению обобщенного силового воздействия к обобщенной прочности сооружения, где введены коэффициенты надежности:

$$K_s = \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c}, \quad (1)$$

где $\gamma_n = 1,15$ по классу сооружения; $\gamma_{fc} = 1,00$ по нагрузке; $\gamma_c = 0,95$ по условиям работы.

Программа в достаточной мере удовлетворяет условиям исследования, и реализует цикл автоматического перебора различных кругло-цилиндрических поверхностей сдвига различного радиуса, используя область центров (ОЦ) для расчета коэффициента K_m – расчетную величину коэффициента запаса устойчивости по соответствующим поверхностям сдвига. Программа может использовать три метода приведения нормальных напряжений к поверхности сдвига – методы Г.Крея, К.Терцаги и Р.Чугаева. Предпочтительным является метод К.Терцаги, дающий более осторожную величину коэффициента K_m . Начальное положение ОЦ и интервала радиусов задается исследователем, исходя из его опыта. После завершения цикла подбора программа на схеме сооружения показывает конечное положение точки начала радиуса в ОЦ, соответствующее найденному в цикле значению K_m . Если начальная точка лежит на границе ОЦ, то следует провести новый цикл расчетов, предварительно изменив ОЦ. Интервал радиусов не должен выходить за пределы исследуемой системы грунтов. Цикл завершается при положении начала радиуса внутри ОЦ, если минимальное значение K_m найдено, следует проверить состояние устойчивости сооружения по формуле (2):

$$K_m \geq K_s. \quad (2)$$

Для расчетов проведено 6 циклов исследований. На рис. 4 показан цикл 1, на рис. 5 – результаты цикла 6. Результаты расчета в циклах 1-6 приведены в табл. 2.

Положение начала радиуса внутри ОЦ для цикла 6 показывает, что минимальное значение K_m и достигнутый коэффициент запаса устойчивости значительно превышают нормативное значение:

$$K_m = 1,5 > 1,21 = K_s. \quad (3)$$

Высокая величина K_m объясняется сравнительно малой высотой опорного откоса (10 м) при наличии сил сцепления во всех грунтах системы.

Рассмотрим условия для обеспечения устойчивости намывной дамбы при складировании хвостов. Исходя из практики, намыв дамб для условий ГМЗ-2 рационально производить слоем 0,3 м и увеличением влажности на 2% выше оптимальной. Характеристики влажных хвостовых отложений приводятся в табл. 3, сравнение характеристик грунтов – в табл. 4.

Выполненные исследования устойчивости намывных разделительных дамб и упорных призм, обладающих сцеплением при средневзвешенном диаметре хвостов 0,05 мм, при намыве слоями по 0,3 м, показали высокую устойчивость и надежность, превышающую надежность дамб из привозного карьерного грунта.

Генеральный устойчивый внешний откос намывной дамбы из хвостов ГМЗ-2 может быть принят 1:3 вместо 1:3,5, предписываемого КМК 2.06.05-98.

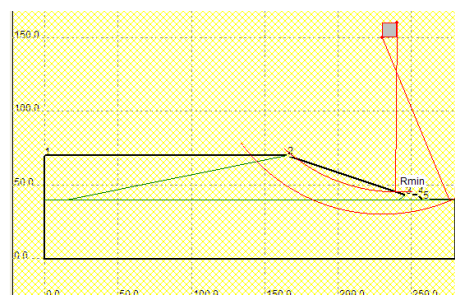


Рис. 4. Определение диапазона области центров (ОЦ) для цикла 1.

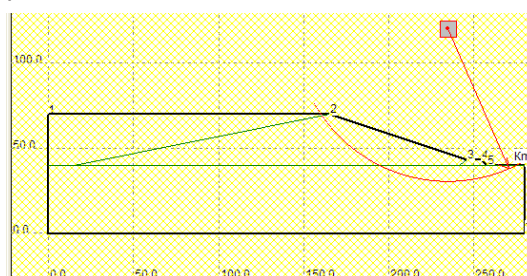


Рис. 5. Поверхность и радиус скольжения в цикле 6.

Таблица 2

Результаты расчета в цикле

Цикл	Km	R	Xc	Yc
1	1,537	115	240	150
2	1,528	110	239,4	145
3	1,520	106,2	239,6	140
4	1,509	97,5	237,2	130
5	1,500	90	236,1	121,1
6	1,500	90	234,4	120,6

Таблица 3

Характеристики влажных грунтов

№	Pв, т/м ³	φ, °	C, т/м ²
1	1,93	28,8	1,2
2	1,93	29,0	1,2
3	2,21	36,4	3,03
4	1,93	28,8	1,2

Таблица 4

Сравнение K_m для сухого и влажного грунта

Цикл	Km	R	Xc	Yc
6-сухой грунт	1,500	90	234,44	120,56
6-влажный грунт	1,475	90	234,44	121,67

Устройство намывных дамб и упорных призм ограждающих дамб позволяет как минимум в 3 раза снизить затраты на перекладку распределительных пульпопроводов.

При устройстве намывных дамб не требуется вывод из эксплуатации участков строительства, а ввод эксплуатацию сокращается более чем в 10 раз.

ҚИЙИН БОЙТИЛУВЧИ ОЛТИННИ МАЪДАНЛАРИНИ ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ

Х.Ю.Джумаева

«МРИ» ДМ

Олтин ажратиб олиниши осон булган маъданлар камайиб бормоқда. Хозирги замон техникасида асосан мураккаб таркибли олтин сақловчи маъданлар қайта ишланмоқда. Бу технологик схемага гравитация, магнит, электр, амалгамация, флотация каби жараёнлар ёрдамчи жараёнлар сифатида киритилмоқда. Ҳатто пирометаллургия ва гидрометаллургия жараёнларидан куйдириш, юқори ҳароратда эритиш ёки танлаб эритиш кенг ишлатилмоқда. Таркиби мураккаб бўлиб унга қўшимча иш-

лов беришни талаб қиладиган технологияли маъданлар-қийин технологияли (қайсар) маъданлар дейилади. Куйидаги жадвалда айрим олтин таркибли маъданларни танлаб эритишнинг технологик кўрсаткичлари берилган. Бу жадвалда А, Б, В, Г ва Д гуруҳларига киритилган маъданлар тавсифи берилган.

Шуни такидлаб ўтиш керакки:

А – гуруҳ рудларни танлаб эритиш осон кечади.

Б – эритмага Au тез ўтади. Филтирлаш жараёни қийинлашади. NaCN – кўп сарф бўлади. Бу гуруҳ қийин технологияли маъданларга киради.

В – Au сульфид минераллари таркибига чуқур сингиб жойлашган. Циниллаб эритиш юқори даражада бормаиди. Ҳамма олтин эримаиди. Бу гуруҳ ўта қийин технологияли маъданларга киради.

Г – бу жараёнда цинил эритмага ўтган олтин углерод билан сорбцияланади. Шунинг натижасида олтин углерод билан чиқиндига чиқиб кетади.

Д – гуруҳдаги маъданларда сурма минераллари кўп. Сурма цинилда эрийди, олтин юзасини қоплаб, унинг эришини тўхтатади [1].

Шундай қилиб, замонавий олтин қазиб олиш саноати олдида турган, қайсар маъданлардан олтин қазиб олиш муаммоларини ҳал қилишга қаратилган илмий-техник вазифаларини дунёдаги энг муҳим ва долзарб вазифалардан бирига боғлаш мумкин. Қайсар олтин ўз ичига олган хом ашёни қайта ишлашнинг замонавий технологиялари ва усуллари олтин маъданларнинг анъанавий цианидлашга қарши иммунитетини унинг минералогик таркиби билан белгиланади ва қимматли компонентларни қазиб олишнинг пасайишига ёрдам беради. Шу муносабат билан бутун дунё олимлари қайсар олтин маъданлардан олтин олишнинг тижорат жиҳатдан самарали усулларини саноат миқёсида ишлаб чиқиш ва жорий этиш бўйича тадқиқотлар мажмуасини кенг олиб бормоқда. Ҳар бир ўзига хос олтин кони алоҳида минерализация характериға эга, шунинг учун уларда индивидуал ёндашув зарур, технологик тадқиқотлар ўтказиш ва ноананвий ишлов бериш усулларини ишлаб чиқиш керак. Қайсар маъданларни очишнинг классик усулларидан сульфид концентратини куйдириш, сўнг стубни цианлаш, қайсар олтинни очишнинг автоклав усли ва бактериал оксидлаш жараёнидир. Ушбу мавзунинг тобора долзарблигини ҳисобга олган ҳолда, дунёда қайсар олтин маъданларидан олтин қазиб олишнинг энг самарали усулларини топиш бўйича кўплаб ишлар ва тадқиқотлар олиб борилмоқда.

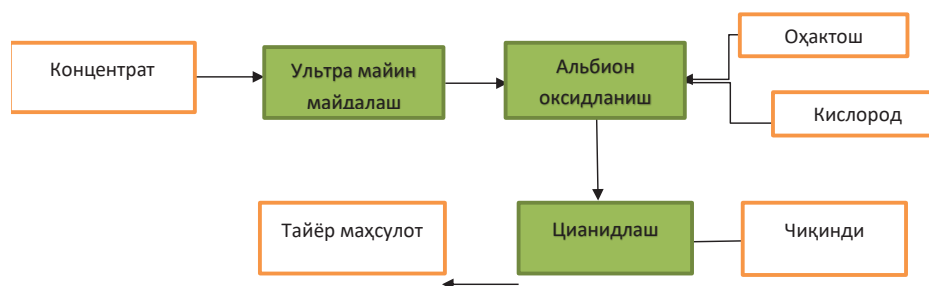
Оксидловчи куйдиришдан сўнг қолдиқни цианлаш флотацион концентратни куйдириш пайтида сульфидлар оксидланиб, цианид эритмалари учун яхши ўтказувчан оксидларнинг ғовакли массасига айланади стубнинг кейинги ювилиши олтиннинг эритмага самарали ўтказилишини таъминлайди. Куйдириш усуллари жуда содда, яхши ўзлаштирилган ва ҳали ҳам Австралия, Канада, Жанубий Африка ва бошқа мамлакатларда қўлланилади. Ушбу усул юқори даражадаги десульфуризацияга эга бўлсада, сўнги йилларда атроф-муҳитнинг мишьяк ва олтингугурт чиқиндилари билан мураккаб ифлосланиши туфайли қайсар олтин ўз ичига олган хом ашёни олдиндан тайёрлаш учун куйдиришдан фойдаланишни камайтириш тенденцияси кузатилмоқда.

Чидамли олтинни юзасини очишнинг автоклав усулнинг мохияти юқори ҳарорат ва босимда кислород таъсирида сувли муҳитда олтин таркибли сульфид концентратларини оксидлашдир. Сульфидлар билан боғланган майда олтин ажралиб чиқади ва цианид эритмаси билан ювиш учун тайёрланади. Автоклавда сульфидларнинг оксидланиш даражаси ва даражасини белгиловчи асосий омиллар кислороднинг

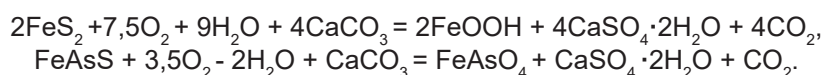
ҳарорати ва қисман босимидир. Сульфидли олтин таркибли концентратларни автоклавни ювиш ҳам кислотали, ҳам ишқорий муҳитда амалга оширилиши мумкин. Доимий олтин ўз ичига олган хом ашёни қайта ишлаш буйича биринчи паст (босимли оксидланиш) саноат заводи 1986 йилда McLaughlin Олтин конидан (АҚШ) қурилган. Ҳозирги вақтда қайсар олтинни автоклавда ишлов бериш амалиёти Канада, АҚШ, Янги Гвинея, Янги Зеландия, Финляндия, Россия каби мамлакатларда қўлланилади. Автоклавда ишлов бериш усули қуйидаги афзалликларга эга: мишьяк ва олтингурт бирикмаларинг газ чиқиндиларининг йўқлиги, мишьякни анъанавий чиқиндилар ахлатхонасига чиқарилиши мумкин бўлган кам токсик темир арсенат шаклида олиб қўйиш; хом ашёда сурьма ва кўрғошин каби аралашмалар мавжудлигига нисбатан паст сезгирлик; флотацион концентратларни ҳам, маъданларни ҳам бевосита қайта ишлаш имкониятига эгаллиги.

Бактериал оксидланишдан кейинги циянидация доимий олтин ўз ичига олган хом ашёни қайта ишлаш соҳасида яна бир тез ривожланаётган йўналиш бактериал оксидланишдир. Ҳозирги вақтда Жанубий Африка, Гана, Зимбабве, Австралия, Ўзбекистон, АҚШ, Бразилия, Канада, Россия, Перу, Хитой каби мамлакатларда бактерияларни ташкил этиш жараёнлари ривожланган. Флотацион концентратни қайта ишлаш учун типик биологик оксидланиш сеҳи қуйидаги операцияларни ўз ичига олади: дастлабки маҳсулотни эритишга тайёрлаш, реакторнинг ўзида био-оксидланиш жараёни, био-резервуарни қарши оқим декантацияси билан ювиш ва кислота чиқиндиларини зарарсизлантириш. Ушбу технологиянинг афзалликлари орасида реагентларнинг озгина сарфланиши, техник хизмат кўрсатиш қулайлиги ва шунга мос равишда операцион ва капитал харажатларнинг пастлиги ва бошқаларни таъкидлаш мумкин. Био-оксидланиш технологиясидан фойдаланишнинг асосий камчиликлари жараённинг узоқ давом этишидир [2].

Альбион жараёни Австралиянинг «Xstrata» компаниясининг доимий олтин ўз ичига олган хом ашёни қайта ишлаш технологиясидир, бу жуда нозик концентратни майдалаш ва кислород оксидланишининг босимсиз ва ташқи иситишсиз комбинацияси ҳисобланади. Жараён темир ва маргимуш сульфидли минераллар билан боғлиқ нозик танели олтинли маъданлар учун қўлланилади. Альбион технологиясидан фойдаланган ҳолда доимий концентратларни қайта ишлаш схемаси:



Альбион жараёни нисбатан нейтрал муҳитда ўтказилади. Аммо сульфидлар оксидланганда сульфат кислота ажралиб чиқади, бу эса эритмани кислоталайди. Шунинг учун эритманинг рН ни 5-7 да ушлаб туриш учун реакторларга оҳак (оҳактош) қўшилади. Шундай қилиб, умуман олганда, ушбу технология буйича сульфидларнинг оксидланишини қуйидаги реакция тенгламалари билан тавсифлаш мумкин:



Ушбу мавзунинг тобора долзарблигини ҳисобга олган ҳолда, дунёда қайсар олтин маъданларидан олтин очишининг энг самарали усулларини топиш бўйича кўплаб ишлар ва тадқиқотлар олиб борилмоқда.

АДАБИЁТЛАР

1. Умарова И.К., Аминжанова С.И. Нодир металллар маъданларини бойитиш технологияси // Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан дарслик сифатида тавсия қилинган. - Т., 2020.

2. Санакулов К., Эргашев У.А., Хамидов Р.А. Современные способы переработки упорных золотосодержащих руд // Горный вестник Узбекистана. - 2020. - № 4 (83). - С. 45-49.

УДК 622.271.4.012.3

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУПП УСТУПОВ И БОРТОВ СЕВЕРНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО АМАНТАЙТАУ

Ш.Ш.Заиров¹, Н.Э.Камолова², Г.Хурсанов¹,
Н.У.Уктамова³, У.У.Уктамов³

¹Навоийский государственный горно-технологический университет,

²АО «НГМК», ³НИТУ «МИСУ» Алмалыкский филиал

В международной практике расчеты методами предельного равновесия рекомендуется проверять численным моделированием [1]. Необходимость его проведения обусловлена невозможностью учета сложного напряженного состояния при допущении абсолютной жесткости горной породы методами предельного равновесия.

Расчеты устойчивости в соответствии с Техническим заданием осуществлены с применением метода конечных элементов. Для проведения моделирования использована программная среда Midas GTS NX.

Решение выполнено в двухмерной постановке. Модель поведения горной породы выбрана упругопластическая с пределом текучести, соответствующим кривым прочности Хука-Брауна для пород палеозойского комплекса, и Кулона для пород верхней рыхлой толщи.

Вычисление коэффициента запаса устойчивости борта карьера в проектном контуре произведено методом снижения прочности (strength reduction method). Метод заключается в том, что пошагово снижаются прочностные характеристики материалов в модели и по мере того, как в некоторых элементах перестает обеспечиваться Кулоновское условие прочности, они исключаются из расчета. Коэффициент, на который снижаются характеристики, при котором расчет перестает сходиться (т. е. происходит разрушение модели), принимается как коэффициент запаса устойчивости.

Размеры модели выбраны такими, чтобы обеспечить отсутствие влияния граничных условий на напряженное состояние вокруг выработки.

При расчетах учтено действие природного поля напряжений, изученное на первом этапе настоящей работы, которое приводится в следующем виде:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{гор.мерид.}} &= 3 \text{ МПа} + 1,14\gamma H, \\ \sigma_{\text{гор.широтн.}} &= 2 \text{ МПа} + \gamma H.\end{aligned}$$

В модели данная зависимость аппроксимирована при задании через коэффициенты бокового давления K_0 и задана в виде приведенных зависимостей при использовании функции начальная равновесная сила (Initial equilibrium force).

На рис. 1 в качестве примера показан внешний вид отстроенного в препроцессоре (т. е. до запуска расчетов) Midas GTS NX разреза. Аналогичным образом отстроены 12 разрезов по профильным линиям (рис. 2).

На границах модели перемещения ограничены: по оси x , y – по нижней горизонтальной границе, по оси x – по боковым вертикальным границам.

Визуально выделяемая на рис. 1 центральная часть модели, представляющая интерес, разбита на более мелкую сетку. Для пород в ней выбрана упругопластическая модель поведения, в остальной части модели породы упругие.

Модуль упругости и коэффициент Пуассона, принятые в модели, приведены в таблице. Модуль упругости рыхлых и полускальных пород принят равным аналогичному значению в куске по результатам испытаний. Для скальных пород выполнен пересчет на массив в соответствии с эмпирической зависимостью, предложенной Хуком и Дидрихсом [2]:

$$E_{\text{m}} = E_i \left\{ 0,02 + \frac{1 - \frac{D}{2}}{1 + \exp\left[\frac{60 + 15D - \text{GSI}}{11}\right]} \right\},$$

где E_i – модуль упругости горной породы в куске.

С использованием описанных выше параметров выполнено моделирование напряженно-деформированного состояния массива методом конечных элементов при постановке бортов карьера в проектный контур. Вдоль откоса борта выделена зона с пониженными характеристиками с показателем нарушенности $D = 1$. Остальная часть модели задана с нулевым показателем нарушенности (таблица).

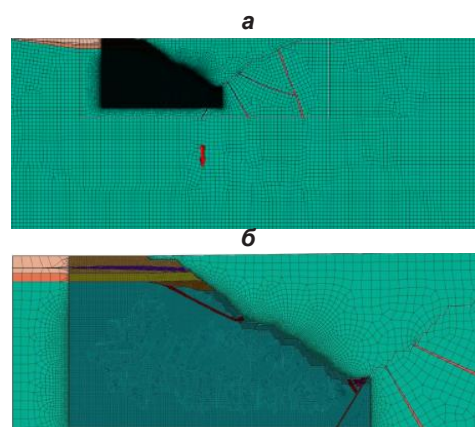


Рис. 1. Модель, подготовленная к запуску вычислений: а – общий вид модели; б – детализация обчисливаемого борта карьера.

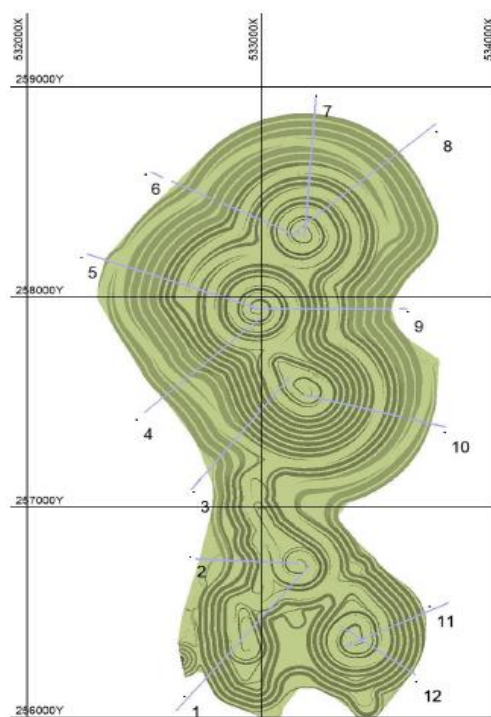


Рис. 2. План карьера с указанием расположения расчетных разрезов.

Механические характеристики модели

Породы	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона
Переслаивание песчаника, сланцев и алевролита	997,8 (421,0)	0,31
Породы разлома	633,3 (372,3)	0,31
Катаклазиты	844,1 (400,2)	0,31
Глина делювиальная	2,7	0,47
Глина аллювиальная	2,7	0,41
Песок	9,1	0,37
Мергель	74,3	0,34

Моделирование выполнено по 12 разрезам с расчетом запаса устойчивости методом снижения прочности.

Расчет выполнен стадийно. На первом этапе выполнялось моделирование напряженно-деформированного состояния массива до отработки карьера, на втором – расчет при выемке породы в проектном контуре со снижением прочности.

Выполненное моделирование пока-

зало, что ни по одному из разрезов не обеспечивается запас устойчивости больше единицы. Особенности программы Midas GTS NX ограничивают возможность выполнения расчета запаса устойчивости при коэффициентах запаса меньше единицы при задании боковых горизонтальных (тектонических) напряжений, поэтому для отображения напряженно-деформированного состояния дополнительно выполнено моделирование каждого разреза с заданием тектонических напряжений через коэффициенты бокового давления K_0 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по проектированию бортов карьера. Guidelines for open pit slope design: научное издание / Под ред. Д.Рид, П.Стейси; пер. с англ. А.С.Бентхен. - Екатеринбург: Правовед, 2015. - 528 с.
2. Hoek E., Brown E. T. The Hoek-Brown failure criterion and GSI – 2018 edition // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. - 2018. - P. 1-19.

УДК 622.11/575.1.

ОБ ОЧИСТКЕ БАЗАЛЬТОВОЙ ПОРОДЫ ОТ ХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

А.А.Курбанов, Л.Х.Сатторов

*Навоийский государственный горно-технологический университет,
Каршинский инженерно-экономический институт*

Одно из свойств горных пород – их пористость. Поры горных пород могут быть заполнены вредными примесями разного происхождения. На отдельных участках породы встречаются более мелкие, относительно изометричные, заполненные калцедоновидным кварцем поры, а в кварцах – псевдопородные, агрегированные содержания аморфного хлорита в очень мелких выделениях. В отличие от других минералов плагиоклаз редко допускает проникание внутрь породы вредных примесей.

Известно, что природный базальтовый камень из-за высокой пористости подвержен загрязнению и неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Внутри помещения базальтовый камень истирается и подвергается бытовым загрязнениям. По этой причине он нуждается в правильном уходе, а это – защита и очистка камня. Таким образом, в данном случае рассматриваются примеси базальта, находящиеся только на поверхности породы.

Замечено, что базальтовые породы химически устойчивы и высокопрочны. Использование базальтов в качестве природного каменного материала ограничено. Например, базальтовый камень используется при строительстве и облицовке различных объектов, а также в качестве материала для скульптур, предназначенных для установки на открытом воздухе. Поэтому базальтовый камень подвергается химической очистке редко. Он легко чистится ручными и автоматическими средствами, на поверхности базальтовой плиты не остаются следы царапин. Плиты также могут очищаться от спрессованной грязи мощной струей воды под давлением.

В результате анализа выявлено, что на поверхности отдельных кусков базальта содержатся NaCl, KCl, CaCl₂, CaO и т. д., образующиеся в экзогенных и гидрофобных природных процессах, которые можно удалить в процессе дробления (частично) и промывки. В настоящее время на базальтоперерабатывающих предприятиях уделяется недостаточное внимание очистке базальтов от вредных примесей. Связано это с тем, что не изучены последствия влияния шламов на срок службы оборудования и качество продукции. Считается, что примеси при температуре нагревания до 1300÷1400°С могут просто выгореть и удалиться в атмосферу.

Базальт, как кислотную породу, иногда применяют в качестве кислотного очистителя. В остальных случаях роль химической или физико-химической очистки невелика. Те примеси, которые обнаруживаются на поверхности породы в виде прилепившейся грязи, соли, шлама и т. д., легко удаляются в процессе механической очистки. Поэтому химические очистители необходимо использовать в тех случаях, когда в процессе внешнего осмотра на породе обнаружатся примеси базальта.

Физико-химические процессы, связанные с плавлением базальта, очень незначительно могут способствовать выделению из породы вредных примесей. Отметим, что из-за дороговизны химической очистки ее мало используют при промывке горных пород.

Процесс переработки базальта путем растворения его в кислотных средах и последующего получения из него изделий предприятиями не освоен. Не освоены также методы очистки базальтов химическими реагентами. Экономическая целесообразность существующих в настоящее время незначительных видов очистки готовой продукции химическими очистителями не доказана. В итоге можно дать положительную оценку только механическим методам очистки базальтов.

Так, экологическая чистота базальтов может быть обеспечена только в том случае, если в процессе переработки базальтовая порода подвергается механической очистке. Данный метод играет важную роль в предотвращении появления коррозии на поверхности рабочих органов перерабатывающих машин.

Таким образом, установлено, что перспективно удаление шламов с поверхности базальтов путем промывки на специализированной машине – бутаре. Тем самым достигается сокращение затрат времени на технологический цикл очистки. Подобный подход к выполнению операций легко удастся с помощью решеточной стенки бутары, которая в данном случае играет роль сита, размер которого подогнан под размер крошек очень простым образом. Процесс протекает следующим образом. Вначале базальт в отдельных кусках размером 250÷300 мм подается в дробилку, в зависимости от технических показателей оборудования. При выборе мощности дробильной установки исходят из производственной мощности предприятия. При применении технологии переработки твердых (3000÷5000 кгН/см³) базальтов с применением щекового дробления достига-

ется отделение более твердых фракций породы от менее твердых без применения химизма. После разделения твердой части породы она передается в машину – бутар, которая после дезинтеграции специализирована под грохочение. Использование бутары позволяет осуществить грохочение породы вместе с промывкой.

Таким образом, очищенные от примесей, шламов и гидроксидов базальты будут пригодны для получения качественной продукции.

УДК 622.236.3

КАРЬЕР ЧУКУРКУДУК – НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ ДЛЯ ГМЗ-2

А.А.Куролов, О.Г.Зарипов, Ф.М.Файзиллаев
АО «НГМК»

АО «НГМК» значительные инвестиции вкладывает в дальнейшее развитие горного и перерабатывающего производства. За последние годы комбинатом реализованы и реализуются несколько крупных инвестиционных проектов, среди них проект «Расширение перерабатывающих мощностей ГМЗ-2» I, II этапы». Реализация проекта позволила увеличить мощность ГМЗ-2 по переработке руды до 50 млн. т в год.

Обеспечение сырьем таких перерабатывающих мощностей является важной задачей для горняков комбината. Рудник Мурунтау совместно с другими золоторудными карьерами, таких как Балпантау и Тамдыбулак, имеет возможность удовлетворить данные потребности. Тем не менее, наличие дополнительного источника сырья как месторождение Чукуркудук мощностью 5-6 млн. т в год позволяет сбалансировать поставки руды.

Месторождение Чукуркудук (Триада) выявлено в 1985 г. при проведении поисковых работ на восточном фланге месторождения Мютенбай.

Чукуркудук располагается на юго-восточной части Мурунтауского рудного поля, многие годы считался объектом подземной разработки. Однако, некоторые сложности не допускали провести отработку месторождения подземным способом. Основные из них:

- верхние горизонты отработки местности до глубины 260 м в основном состоят из четвертичных отложений – мягких сыпучих пород крепостью до $f = 6-8$, где невозможно проходить вертикальные и горизонтальные горные выработки, или проходка этих выработок требует весьма сложные технологические процессы и большие затраты;
- при подземной разработке часть запасов остается на междокамерных и потолочных целиках, которые в разы больше, чем при открытом способе (от 5 до 12%), что приведет к снижению эксплуатационных запасов.

С повышением цены золота на мировом рынке, а также с учетом пересчета запасов месторождения по основным критериям оценки месторождения Мурунтау и Мютенбай, в рамках отработки V очереди (бортное содержание 0,5 г/т) отработка запасов месторождения Чукуркудук открытым способом стала экономически целесообразной.

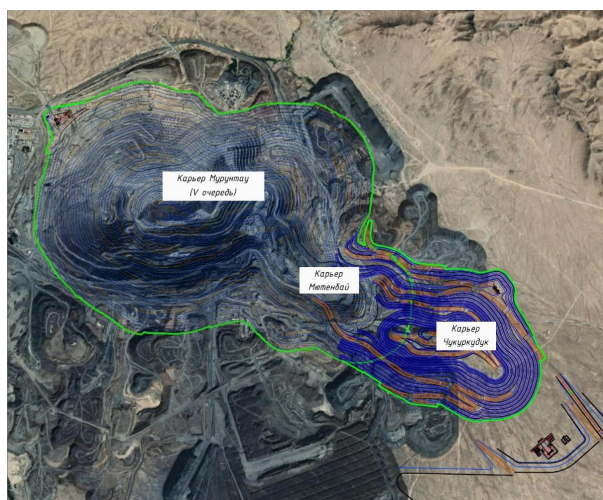
Проектные контуры карьера Чукуркудук примыкают к объединенному карьере Мурунтау-Мютенбай и в своем развитии создают единый поверхностный контур (рисунок).

Основные эксплуатационные параметры карьера Чукуркудук приведены в таблице.

Таким образом, освоение золотосодержащих запасов месторождения Чукуркудук с годовой мощностью по сырой руде 5 500 тыс. т в год позволяет повысить надежность и стабильность поставок руды на ГМЗ-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ржевский В.В. Процессы открытых горных работ. - М.: Недра, 1978.
2. Пешкова М.Х. Экономическая оценка горных проектов. - М.: МГГУ, 2003.
3. Правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. СТХ 09-69-09. - Т., 2010.
4. Томаков П.И. Интенсификация использования оборудования на карьерах. - М.: Недра, 1980.
5. ТЭО проект «Отработка запасов месторождения Чукуркудук». - Навои: ЦПБ НГМК, 2020.



Совмещенный план карьеров Мурунтау, Мютенбай и Чукуркудук.

Основные эксплуатационные параметры карьера Чукуркудук

Эксплуатационные параметры	Ед. изм.	Показатели
Объем горной массы в окончательных границах	тыс. м ³	670 000
Годовой объем по горной массе	тыс. м ³	31 000
Годовой объем по горной массе	тыс. т	5 500
Срок отработки карьера	лет	30

МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СПЛАВА АЛЮМИНИЯ С РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ МЕТАЛЛАМИ

М.Маджиди^{1,2}, Ф.Х.Каримов¹, Р.А.Исмоилов², Н.Г.Саломов¹

¹Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана,

²Центр исследования инновационных технологий НАН Таджикистана

Действие микросейсм на стадии затвердевания расплавов алюминия приводит к заметным изменениям физических и механических свойств получающихся отливок: снижаются микротвердость и прочность на растяжение, увеличивается удельное электрическое сопротивление поверхностного оксидного слоя, а также изменяются некоторые теплофизические характеристики [1, 2] (таблица, рис. 1).

В работе представлены результаты определений оптической отражательной способности образцов, изготовленных в виде сплавов алюминия с редкоземельными металлами в условиях действия микросейсм и изоляции от них. Исследования таких сплавов представляют особый интерес в связи с тем, что легирование сплавов алюминия с редкоземельными металлами приводит к повышению их термостойкости и механической прочности.

Микротвердость сплава алюминия с добавками Sc-0,1% и Sc-0,2%

Виды алюминиевых сплавов, масс. %	Твердость НВ, кг/мм ²	
	при изоляции микросейсм	при действии микросейсм
1 Сплав алюминия	44,4	38,0
2 Сплав алюминия + Sc-0,1%	34,6	31,2
3 Сплав алюминия + Sc-0,2%	32,7	30,4

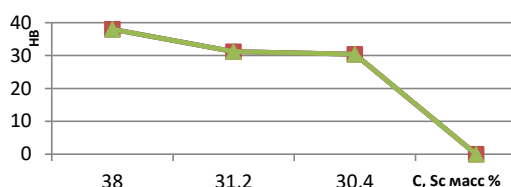


Рис. 1. Диаграммы микротвердости для сплавов алюминия с добавками Sc-0,1% и Sc-0,2%, полученных в условиях действия микросейсм.

Для изучения влияния микросейсм на свойства получающихся отливок сплавов алюминия была изготовлена плотная демпфирующая прокладка толщиной 28 см и площадью 40×80 см, прижатая сверху металлической тяжелой плитой такой же площади и толщиной 2 см. Это дает возможность снизить уровень микросейсм в несколько раз по сравнению с микросейсмными на бетонном основании без использования демпфирующей прокладки и тяжелой плиты. На верхнюю поверхность плиты устанавливалась гипсовая литейная форма (копиль) для плавления образца [2].

Измерения уровня вибраций, выполненные с помощью применения программного обеспечения Vibration Method (ver. 1.6.12), минимальная скорость микросейсм на бетонном основании составила 0,11 см/с, максимальная – 6,33 см/с. Минимальная скорость микросейсм при изоляции – 0,03 см/с, максимальная – 2,08 см/с, т. е. скорости микросейсмических воздействий снижаются почти в три раза.

С помощью метода микроскопического сканирования поверхностей образцов сплавов с увеличением в 500 раз получены изображения (рис. 2-4).

На этих изображениях видны явные различия структур, полученных в условиях действия и изоляции, от микросейсм. Микросейсмы приводят к заметному росту зернистости и шероховатости поверхностей.

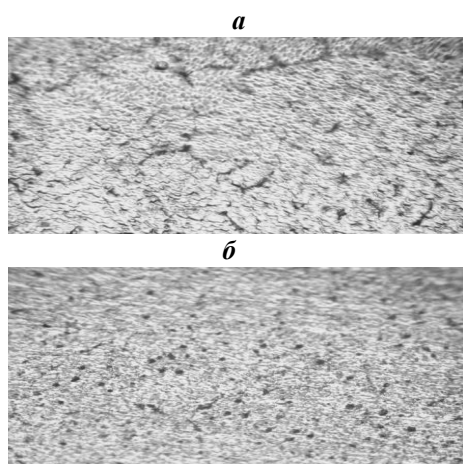


Рис. 2. Структура поверхности образца сплава алюминия, полученного в условиях изоляции (а) и действия (б) микросейсм.

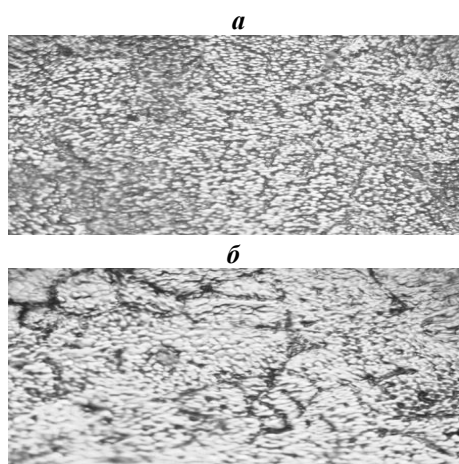


Рис. 3. Структура поверхности образца сплава алюминия Sc-0,1%, полученного в условиях изоляции (а) и действия (б) микросейсм.

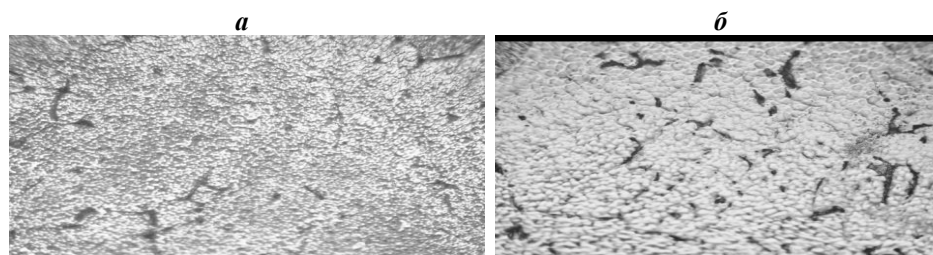


Рис. 4. Структура поверхности образца сплава алюминия Sc-0,2%, полученного в условиях изоляции (а) и действия (б) микросейсм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маджиди М., Каримов Ф.Х., Эшов Б.Б., Саломов Н.Г., Шодибеков М.А. Влияние микросейсм на формирование сплава Pb+0,03% Al на стадии затвердевания: данные рентгенофазового анализа // Паеми политехники (Политехнический вестник). - 2020. - 2 (50). - С. 58-62.
2. Маджиди М. К исследованиям физико-химических свойств отливок свинца, полученных в условиях микросейсмического воздействия // Докл. АН Республики Таджикистан. - 2018. - Т. 61. - № 1. - С. 65-70.

УДК: 553.98:552.1:53(575.16/.192)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ОТЛОЖЕНИЙ XV И XV-A ГОРИЗОНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИСТОН

М.С.Махмудова, Х.П.Мусаев, Н.Т.Шамшиева
ГУ «ИГИРНИГМ»

По нефтегазогеологическому районированию месторождение Чистон располагается на Култакском поднятии Чарджоуской зоны регионального нефтегазоаккумуляции (ЧЗРНГН) Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области Амударьинского бассейна.

Отличительной особенностью месторождения Чистон является то, что продуктивные карбонатные коллектора характеризуются сложным строением порового пространства. Карбонатные породы содержат более половины мировых запасов нефти, при этом только часть запасов сосредоточена в коллекторах порового типа. Значительное количество углеводородов находится в низкопористых карбонатных породах, какими являются отложения XV горизонта месторождения Чистон и которые могут быть коллекторами промышленного значения.

Основной разведочный объект в регионе на сегодняшний день – это юрская карбонатная формация. На втором месте, в качестве сопутствующего поискового объекта, можно рассматривать юрскую терригенную субугленосную формацию. Перспективу имеют верхнепалеозойские осадочно-метаморфические образования [1].

В геологическом строении месторождения Чистон участвуют палеозойские, юрские, меловые, палеогеновые, неогеновые и четвертичные отложения. Рассмотрим стратиграфическое строение и литологический состав отложений юрской системы [2].

Юрские отложения (J) с размывом залегают на породах палеозоя и по условиям образования подразделяются на терригенную, карбонатную и соляно-ангидритовую

толщи. Терригенная относится к нерасчлененному ниже-среднему, а карбонатная и соляно-ангидритовая – к верхнему отделам юрской системы.

Нижне-среднеюрские (J_1+J_2) отложения представлены переслаиванием песчаников, алевролитов, глин, аргиллитов и в верхней части известняками. Вскрытая мощность в скв. 2 – 67 м.

Отложения верхнего отдела юрской системы (J_3) характеризуются морскими лагунными и континентальными образованиями, выделенными в две формации: карбонатную (келловей-оксфордский ярус) и соляно-ангидритовую (кимеерж-титонский ярус).

Отложения келловей-оксфордского яруса ($J_3^{ко}$) сложены, главным образом, известняками различных генетических типов. Карбонатная толща расчленяется на две субформации: нижнюю кристалло-зернистых известняков и верхнюю органо-генных известняков. Нижняя субформация соответствует XVI горизонту, а верхняя – XV-а и XV горизонтам.

XVI горизонт сложен плотными, трещиноватыми, глинистыми тонкокристаллическими известняками темно-серого, почти черного цвета, среди которых имеются прослои глин и мергелей. Горизонт характеризуется битуминозностью и низкой пористостью слагающих его пород. Мощность XVI горизонта 68-78 м (скв. 1 и 2).

XV-а горизонт представлен переслаиванием массивных плотных известняков с пористыми и проницаемыми известняками. Мощность XV-а горизонта 32-75 м (скв. 3 и 2).

XV горизонт сложен плотными серыми оолитовыми известняками с прослоями проницаемых разностей. Среди известняков выделяются органо-генные, хемогенные, обломочные и множество переходных их разностей. Мощность XV горизонта 93-132 м (скв. 2 и 3). Над XV горизонтом залегает маломощная пачка битуминозных терригенно-карбонатных пород, обладающая повышенной естественной гамма-активностью, выделяемая как «высокогаммная пачка» [3]. Общая мощность карбонатной формации измеряется в пределах 236-239 м (скв. 1, 2).

Объекты изучения – отложения XV и XV-а горизонтов месторождения Чистон. Для образцов керн данных горизонтов характерны очень низкие фильтрационно-емкостные свойства, практически непроницаемые, а также имеются трещины.

На 4-х скважинах месторождения Чистон осуществлялось бурение с отбором керн. Из них только по двум скважинам имеются керновые образцы и данные результатов анализов по массовым измерениям, а керн из двух других скважин оказался раздробленным. Сделать из этого материала цилиндрические образцы керн и определить петрофизические параметры (проницаемость, остаточная водонасыщенность, УЭС, скорость распространения упругих волн) не удалось [4].

Объем керн, вынесенный из скважин месторождения, был недостаточным для объективного обоснования граничных значений коллекторов и установления петрофизических зависимостей между физическими параметрами пород. С целью частичного восполнения данного недостатка в следующих исследованиях использовались керновые данные из скв. 4 месторождения Подрифовый Кокдумалак, как аналог месторождения Чистона. Граничные значения ФЕС устанавливались, с использованием 60 образцов керн скважин месторождений Чистон (скв. 2 и 4) и Подрифовый Кокдумалак (скв. 4).

В лабораторных условиях определены объемная плотность, минералогическая плотность, коэффициент открытой пористости, коэффициент общей пористости, ко-

эффицент абсолютной проницаемости по газу (азоту), коэффициент остаточной водонасыщенности, УЭС 100% водонасыщенной породы, УЭС частично водонасыщенной породы, скорость распространения продольных волн, интервальное время пробега продольной волны. На их основании были построены следующие зависимости.

Результаты исследования. Гистограмма распределения коэффициента открытой пористости была построена, опираясь на керновые данные скв. 2 и 4 (рис. 1). Здесь пористость меняется в диапазоне 6,0-11,3% и изменение распределения пористости в данном диапазоне подчиняется логнормальному закону, где явный максимум наблюдается в интервале 5-10% пористости.

На рис. 2 приведено распределение абсолютной газопроницаемости, полученное на основе исследования образцов керна изучаемого месторождения. Проницаемость кернов меняется в диапазоне $0,01-8,7 \cdot 10^{-3}$ мкм². Основная часть образцов керна – неколлекторы и имеют $K_{пр}$ в диапазоне $0,01-0,7 \cdot 10^{-3}$ мкм².

На рис. 3 гистограмма распределения характеристики водоудерживающей способности, изменяющаяся в диапазоне 42,52 и 96%. У неколлекторов значения $K_{ов}$ изменяются в диапазоне от 70 до 90%.

Опираясь на имеющиеся результаты исследований образцов керна, получены петрофизические зависимости типа «КЕРН-КЕРН», необходимые для определения граничных значений петрофизических параметров. Эти параметры используются для выделения коллекторов, оценки ФЭС и коэффициентов нефтегазонасыщения. Граничные значения «коллектор-неколлектор» устанавливаются, опираясь на выявленные зависимости между петрофизическими параметрами пород [5]. Из рис. 4 видно, что граничное значение пористости равняется 6,0%. Для построения этой кривой использовались данные 57 образцов керна.

Рис. 5 отображает зависимость $K_{пр} = f(K_n)$, которая выявлена для карбонатных отложений XV и XV-a горизонтов. По эмпирическому закону $K_{пр} = f(K_n)$ для трещинно-поровых коллекторов имеет следующий вид:

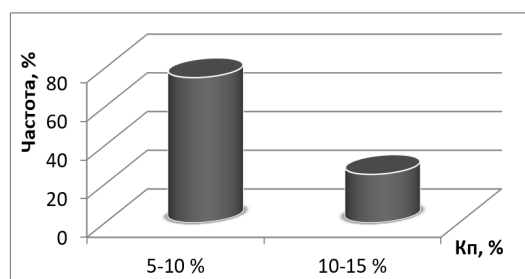


Рис. 1. Гистограмма распределения открытой пористости для продуктивных горизонтов.

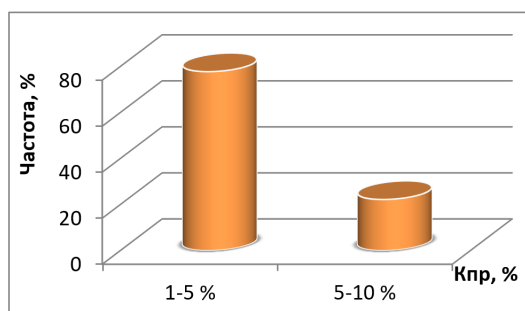


Рис. 2. Гистограмма распределения абсолютной газопроницаемости продуктивных горизонтов.

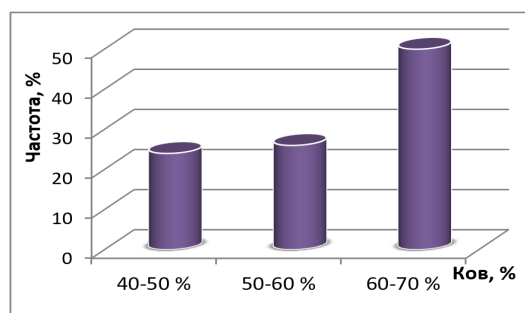


Рис. 3. Гистограмма распределения коэффициента остаточной водонасыщенности продуктивных горизонтов.

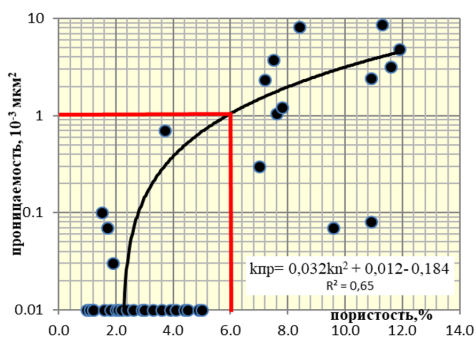


Рис. 4. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по K_n (для нефтенасыщенной толщи).

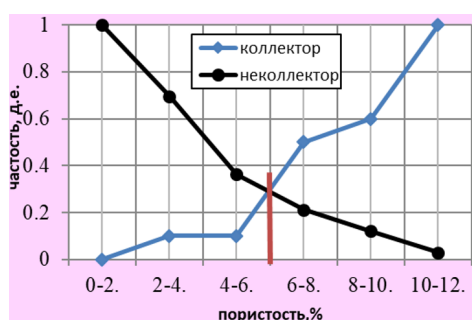


Рис. 5. Зависимость $K_{пр} = f(K_n)$ для карбонатных пород.

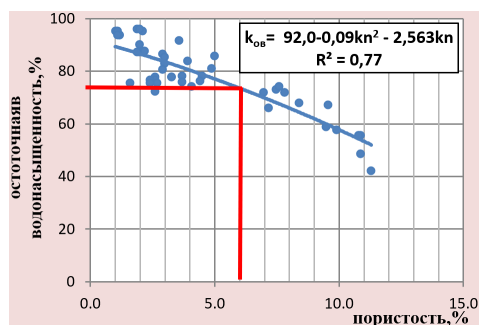


Рис. 6. Зависимость $K_{ов} = f(K_n)$.

$$K_{пр} = 0,032K_n^2 + 0,012K_n - 0,185,$$

где коэффициент корреляции $r = 0,65$.

$K_{п.гр}$ для нефтенасыщенного пласта, выявленный, опираясь на данную зависимость, также равен 6,0%.

Для обоснования граничного значения коэффициента остаточной водонасыщенности ($K_{ов.гр.}$) использовалась корреляционная зависимость $K_n = f(K_{ов.гр.})$. Результаты сопоставления значений K_n и $K_{ов.гр.}$ для определения зависимости $K_{ов.гр.} = f(K_n)$ по коллекторам XV и XV-a горизонтов представлены на рис. 6, и в численном выражении имеют следующий вид:

$$K_{ов} = 92,0 - 0,09K_n^2 - 2,563K_n.$$

Основываясь на анализе этой зависимости, было определено $K_{ов.гр} = 73,0\%$.

В результате исследований определены граничные значения фильтрационно-ёмкостных свойств для исследуемых горизонтов месторождения Чистон:

$$K_{п.гр} = 6,0\%; K_{пр.гр} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$$

и

$$K_{ов.гр} = 73,0\%.$$

ВЫВОДЫ

- Структурно-текстурные особенности породы: преимущественно состоит из водорослевых, водорослево-детритовых известняков;
- структура порового пространства: трещинно-поровый тип коллектора, с преобладанием поровой части;
- породы изучаемого месторождения с трещинно-поровым типом порового пространства имеют низкие значения ФЭС;
- проницаемость слабо связанная с другими параметрами ФЭС (K_n , $K_{п.эф}$, $K_{ов}$), поэтому определение коэффициента проницаемости через K_n – недостоверно.

Для оценки проницаемости рекомендуется проведение ГДИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каршиев О.А., Мухутдинов Н.У., Хайитов Н.Ш. Перспективы развития геолого-разведочных работ на нефть и газ на территории Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона // Мат-лы междунар. конф. «Науки о земле». - Т.: ГП «ИМР», 2018. - С. 44-46.

2. Ежова А.В. Литология. Краткий курс: учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2014. - 102 с.

3. *Кашиев О.А., Аббасова С.А.* Особенности строения высокогамных пород юго-восточной части Бухаро-Хивинского региона и перспективы обнаружения залежей углеводородов // Узб. журн. нефти и газа. - 2015. - Спец. выпуск. - С. 200-210.

4. *Мусаев Х.П.* Обоснование рационального комплекса ГИС для определения коллекторских свойств отложений месторождения Чистон: Дипломная работа. - Т., 2015. - С. 43-46.

5. *Тиаб Дж., Доналдсон Эрл Ч.* Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов: Перевод с английского. - М.: ООО «Премииум Инжиниринг», 2009. - 868 с.

УДК 622.244.43-032.26

РАЗРАБОТКА ТАМПОНАЖНОЙ СМЕСИ ТС-3 ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОГЛОЩЕНИЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИ БУРЕНИИ

О.С.Омонов
ГУ «ИГИРНИГМ»

Многие существующие тампонажные смеси, композиции, составы и рецептуры имеют недостатки из-за плохой адгезионной способности с горной породой и в пластовых условиях в связи со смазочными свойствами флюидов в продуктивной части скважин [1].

С целью предотвращения или исключения вышеуказанных недостатков нами разработана тампонажная смесь ТС-3 для изоляции зон поглощения промывочных жидкостей в условиях аномально высоких пластовых давлений. Так, в тампонирующем составе ТС-3 для изоляции зон поглощения, включающей цемент, кальцинированную соду, хлористый натрий и воду, добавляется водорастворимый полимерный реагент К-9 при следующем соотношении компонентов, в массовых долях: цемент – 100, кальцинированная сода – 0,2; хлористый натрий – 2÷4; вода – 50-55; полимерный реагент К-9 – 2÷4 (табл. 1).

В этом составе полимерный реагент К-9 играет роль связующего агента между поверхностью горных пород с тампонирующей смесью, обеспечивающей высокую адгезионную способность. Это происходит из-за того, что макромолекулы полимера вступают во взаимодействие не только с горными породами и частицами цемента, но и с пластовыми флюидами.

Большого развития адгезионная способность на контактных поверхностях с горными породами, по сравнению с монофункциональными группами полиакриламида, достигается, благодаря возникновению более прочной химической связи между хемосорбционными полифункциональными группами частями макромолекул полимера К-9, состоящих из карбональных, амидных и имидных групп, обладающих гидрофильными свойствами – более высокой реакционной способностью на контактных поверхностях горных пород, особенно в зонах поглощения. Другая часть макро-

Таблица 1

Примеры приготовления составов тампонажных смесей ТС-3 (массовая доля)

Компоненты	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Цемент	100	100	100
Кальцинированная сода	0,2	0,2	0,2
Хлористый натрий	4	2	3
Вода	55	55	55
Полимерный реагент	4	3	1

молекул полимера, состоящая из олеофильных групп (углерод-углерод звеньев), как правило, обращена наружу от твердых поверхностей и способна химически прочно связываться с олеофильной частью пластовых флюидов. Существование связанных между собой надмолекулярных слоев полимера еще в большей степени повышает адгезию твердеющей тампонирующей смеси совместно с олеофильными компонентами флюидов на этих контактных поверхностях.

Для усиления адгезионного эффекта предлагается также применение добавок хлористого натрия. Этот компонент в предложенной тампонирующей смеси в значительной степени увеличивает адсорбцию макромолекул полимера как на контактных поверхностях горных пород, так и на частицах цемента, способствуя образованию более прочной химической связи. Последнее приводит не только к усилению эффекта адгезии, но и повышению механической прочности тампонажного камня, не разрушается в контактной среде с пластовыми флюидами. Вследствие того, что полимерный реагент К-9, по сравнению с полиакриламидом, обладает более удлиненными цепями макромолекул линейного строения, возможно создание более развитой тиксотропной структуры, что позволяет получать седиментационно устойчивые тампонажные растворы с широким диапазоном водоцементного отношения. Это в свою очередь будет иметь большое технологическое значение, необходимое для различных условий режимов закачки.

Отличительная особенность предлагаемой тампонажной смеси от аналогов – отсутствие в системе хлористого кальция, усиливающего хемосорбционную активность полимерного реагента К-9 за счет предотвращения преждевременной коагуляции самого реагента агрессивными и кальций-ионами, которые могли бы привести к потере активности макромолекул полимера для создания необходимого адгезионного слоя на контактах поверхностей, не разрушаются в среде пластовых флюидов [2].

Видимо, реакционная способность полимерного реагента К-9, создающая основу для прочного удерживания твердеющей смеси с горными породами, будет успешно реализована только в случае строгого соблюдения порядка добавления компонентов, а также учета комплекса влияющих факторов, имеющих место в бурящихся скважинах при различных технологических условиях и конкретных термобарических показателях.

Приготовление состава тампонажной смеси ТС-3 осуществляется в следующей последовательности: 1) выбирают водоцементное отношение; 2) набирается необходимое количество воды, в первую очередь, обрабатывают кальцинированной содой при интенсивном перемешивании в течение 3-4 мин с целью осаждения ионов кальция; 3) добавляют хлористый натрий (перемешивают 2-3 мин) и, в последнюю очередь, реагент К-9 с продолжительностью перемешивания не менее чем 5-6 мин; 4) обработанную воду интенсивно смешивают с рассчитанным количеством сухого цемента до получения однородной суспензии. Затем определяют свойства и параметры готовой тампонажной смеси.

Свойства и параметры разработанной тампонажной смеси ТС-3 и камня на его основе приведены в табл. 2. Так, видно, что сравнительно лучшей рецептурой тампонажной смеси является состав № 3.

Таким образом, состав и свойства предлагаемых тампонажных смесей ТС-3 по сравнению с известными аналогами имеют следующие преимущества:

- достаточная прокачиваемость;

Результаты лабораторных исследований тампонажной смеси ТС-3 для борьбы с поглощениями буровых растворов

Тампонажный раствор	Плотность, г/см ³	В/Ц	Растекаемость	СНС за 1/10мин	Температура, °С	Давление, МПа	Начало загустевания, час, мин	Сроки схватывания час, мин				Растекаемость после КЦ-3, см	Прочность камня на сжатие, кгс
								в водяной ванне после КЦ-3		в водоконденсатной ванне			
								начало	конец	начало	конец		
Исх. цем. р-р	1,80	0,5	17	72/90	80	56,0	1-15	1-50	1-40	6-10	3-50	Конус	2200
№ 1	1,80	0,5	17	72/90	30	атм.	1-50	2-10	1-55	8-20	5-50	12	1750
№ 2	1,79	0,5	20	270/390	80	56,0	1-30	0-45	0-20	0-50	0-25	16	2250
№ 3	1,80	0,5	19,5	350/430	80	56,0	1-30	0-35	0-15	1-25	0-30	12	2020
№ 4	1,90	0,5	23	370-550	80	56,0	1-10	0-50	0-50	2-40	0-50	12	2250
№ 5	1,83	0,5	19,5	270/391	80	56,0	1-20	0-30	0-20	2-20	0-30	14	2310
№ 6	1,83	0,5	19,5	270/391	30	атм.	1-40	1-05	0-55	3-05	1-25	13	2050
№ 7	1,83	0,5	19,5	270/391	120	56,0	1-00	0-25	0-15	0-55	0-20	Конус	2350

Примечание. При проведении лабораторных работ использованы Кувасайский тампонажный портландцемент, техническая вода и газовый конденсат из месторождения Кокдумалак.

- высокие структурно-механические и реологические свойства;
- более прочное сцепление твердеющей смеси (адгезия) с поверхностью горных пород;
- возможность регулирования плотности тампонажной смеси в необходимых пределах;
- возможность регулирования времени загустевания и схватывания тампонажной смеси в достаточно широких диапазонах температуры и давления;
- низкая проницаемость полученного камня и достаточно высокая механическая прочность на сжатие и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов В.И. Изоляция поглощающих пластов в глубоких скважинах. - М.: Недра, 1980.
2. Омонов О.С. и др. Разработка мероприятий и новых эффективных рецептур тампонажных смесей по борьбе с поглощениями растворов в бурящихся скважинах на территории деятельности ПГО «Узбекнефтегазгеология». - Т., 1997.

УДК 622.244.43-032.26

СОСТАВ ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ЗОН УХОДА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ В ПЛАСТ

О.С.Омонов
ГУ «ИГИРНИГМ»

В Республики Узбекистан бурение нефтяных и газовых скважин проводится в сложных горно-геологических условиях. Осуществление успешного бурения невозможно без широкого внедрения в производство передовой техники и технологии бурения, технических средств, новых методов и способов предупреждения и ликвидации гео-

логических осложнений в комплексе с использованием эффективных технологических материалов, различных добавок и химических реагентов, желательного местного происхождения, с различными свойствами, соответствующими осложненным условиям бурящейся скважины (О.С.Омонов, 1997 г.).

Одним из таких материалов являются отходы Самаркандского химического завода под условным названием «Порошкообразная зола» – PZ. Порошкообразная зола – как отход – производится в процессе обжига технологических материалов, которые используют в качестве форм для литья элементов, запасных частей и оборудования для легковых и грузовых автомашин, тракторов, дизельных двигателей и т. д. PZ темно-серого цвета с песчанистыми зёрнами, также в составе имеются мелкие зёрна алюминия и дюралюминия, которые могут являться мелкозернистыми закупоривающими агентами.

Цель использования данного отхода – частичная замена применяемых цементных порошков при изоляции высокопористых, высокопроницаемых поглощающих горизонтов при бурении и креплении нефтяных и газовых скважин. Особенно надо отметить легкую транспортабельность, присутствие в составе мелких песчанистых зёрен разного размера, которые могут закупоривать малейшие трещины пласта, где происходит уход бурового раствора от частичного до катастрофического характера.

PZ можно использовать в композиции с тампонажным портландцементом для установки тампонажных, изоляционных, отсекающих, консервационных и ликвидационных мостов в бурении. Нами проводились экспериментальные исследования для выявления пригодности данных отходов-наполнителей для осуществления изоляционных и тампонажных работ при температуре 80°C на консистометре КЦ-3.

Порошкообразная зола – излишек производства, ее можно считать очень дешевым в экологическом отношении безвредным реагентом-наполнителем к тампонажным растворам. Судя по таблице, можно сделать вывод о том, что при добавлении в тампонажный раствор уменьшается плотность, растекаемость тампонажного раствора и расход тампонажного портландцемента до 30% от общего количества цемента (О.С.Омонов, 1998 г.). Результаты лабораторных исследований тампонажного раствора с использованием отходов Самаркандского химического завода приводятся в таблице.

ТПЦ, г	Вода, мг	PZ, %	В/С	Плотность, г/см ³	Растекаемость, см	Температура, °С	Начало загустевания, час, мин	Сроки схватывания в водяной ванне, час, мин		Прочность, Мпа, на:	
								начало	конец	изгиб	сжатие
200	120	-	0,6	1,72	22	80	0-40	1-10	2-00	3,4	10,7
200	132	10	0,6	1,70	21	80	0-58	1-38	2-33	3,1	10,1
200	144	20	0,6	1,67	20	80	1-19	2-04	3-09	2,8	9,3
200	156	30	0,6	1,64	19,5	80	1-30	2-20	3-30	2,6	8,5
200	168	40	0,6	1,62	18,5	80	1-45	2-35	3-50	2,3	7,8
200	180	50	0,6	1,60	17	80	1-54	2-49	4-09	2,0	6,9

Примечание. При проведении лабораторных работ использованы Кувасайский тампонажный портландцемент, пресная (водопроводная) вода.

На рис. 1 и 2 отражены кривые зависимости начала загустевания тампонажного раствора и прочности тампонажного камня от количества добавляемого наполнителя. Кривая (см. рис. 1) свидетельствует о том, что предлагаемые наполнители являются замедлителем тампонажных смесей, растворов, композиций, и могут экономить до-

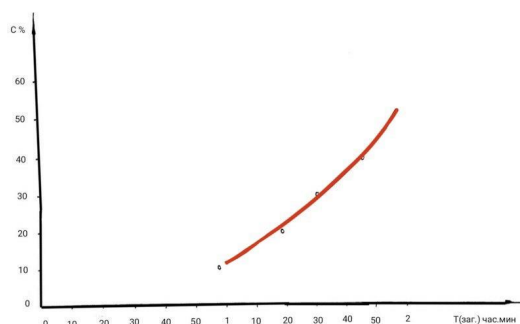


Рис. 1. Кривая зависимости начала загустевания тампонажного раствора от количества добавляемого наполнителя.

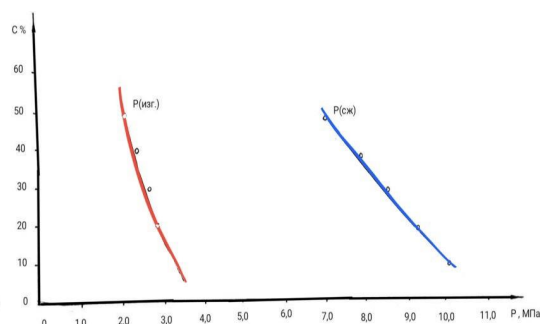


Рис. 2. Кривая зависимости прочности тампонажного камня от количества добавляемого наполнителя.

рогостоящие замедлители типа КМЦ, НТФ и т. д. Кривые (см. рис. 2) отражают уменьшение прочностных характеристик тампонажного камня при увеличении количества наполнителей, что не позволит слишком много добавить к цементным растворам. Однако имеется преимущественная сторона данных наполнителей: при разбурировании тампонажного камня установленного моста для изоляции зон уходов буровых растворов в пласт не будет сложности, так как мост устанавливается временным, а полученный камень по сравнению с другими имеет небольшую прочность.

УДК 622.244.43-032.

ТАМПОНАЖНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ ПЕРЕКРЫТИЯ ОСЛОЖНЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

О.С.Омонов
ГУ «ИГИРНИГМ»

В Узбекистане бурение нефтяных и газовых скважин проводится в осложненных горно-геологических условиях. Осуществление успешного бурения скважин в сложных условиях невозможно без широкого внедрения в производство передовой техники и технологии бурения, технических средств, новых методов и способов предупреждения и ликвидации геологических осложнений в комплексе с использованием эффективных технологических материалов, различных добавок и химических реагентов, желательного местного происхождения, с различными свойствами, соответствующими сложным условиям проводки скважин.

Известно, что для предупреждения и изоляции осложненных интервалов применяются отдельно и в композиции разные добавки, наполнители, ускорители и замедлители сроков загустевания и схватывания рецептур цементных, тампонажных составов, смесей и композиций, а также к буровым растворам.

Обычно на практике для ускорения медленно схватывающихся тампонажных материалов добавляются специальные химические реагенты-ускорители типа кальциевых, натриевых и магниевых солей, кислот различной концентрации и др.

При подборе рецептур тампонажных смесей важно использование дешевых, легкодоступных ускорителей. Для решения этого вопроса нами проведены исследования отходов Чирчикского СП «Капролактан». Ими являются сульфатно-содо-

вые отходы (ССО), образующиеся как излишки производства, считающиеся очень дешевым в экологическом отношении безвредным реагентом. ССО в композиции с тампонажным раствором может применяться как сильный ускоритель для изоляции зон поглощения, проявления и интервалов межпластовых перетоков нефтяных и газовых скважин (О.С.Омонов и др., 1997).

С целью определения влияния ССО на начало загустевания тампонажного раствора на установке КЦ-3 проводились исследования при температуре 80°C и выявлена способность их ускорения с увеличением концентрации добавляемого реагента.

Кривые зависимости загустевания тампонажного раствора от режима работы консистометра КЦ-3 и начала схватывания цементным раствором с добавкой ССО в водяной и водоконденсатной ванне отражены на рис. 1 и 2.

Кривые (см. рис. 1) свидетельствуют о том, что при увеличении незначительной концентрации ССО может случиться резкое наступление начала загустевания. Это надо учесть при закачке тампонажных растворов во время установки мостов или

других изоляционных работ. На рис. 2 – способность схватывания тампонажного раствора даже при смешении с газовым конденсатом.

Так, состав и свойства предлагаемого тампонажного раствора по сравнению с известными аналогами имеют следующие преимущества:

- достаточная прокачиваемость;
- высокие структурно-механические и реологические свойства;
- более прочное сцепление твердеющего раствора (адгезия) с поверхностью горных пород даже при смешивании с газовым конденсатом;
- возможность регулирования плотности тампонажного раствора в необходимых пределах;
- возможность регулирования времени загустевания и схватывания тампонажного раствора в достаточно широких диапазонах температуры и давления в зависимости от количества добавляемого ССО;
- низкая проницаемость полученного камня и достаточно высокая механическая прочность на сжатии и др.

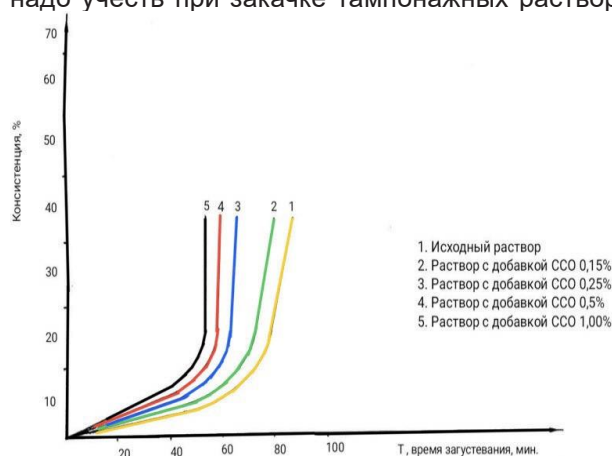


Рис. 1. Кривая зависимости загустевания тампонажного раствора с добавкой ССО от режимов работы консистометра КЦ-3.

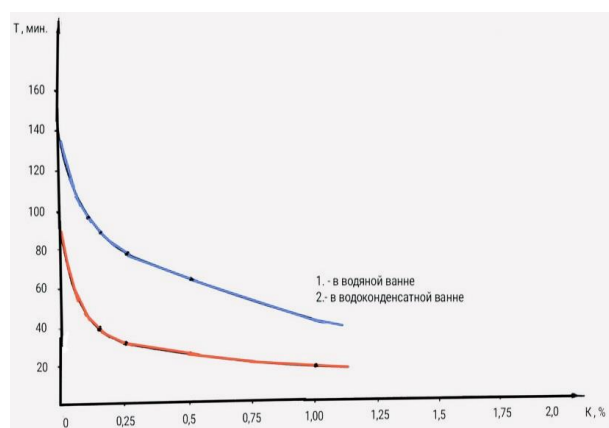


Рис. 2. График начала схватывания цементного раствора с добавкой ССО.

УДК 622.236.3

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА КНК-270 ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ V ОЧЕРЕДИ КАРЬЕРА МУРУНТАУ

А.Ф.Равшанов, О.Г.Зарипов, Ф.М.Файзиллаев
АО «НГМК»

Опыт отработки карьеров на больших глубинах показывает, что с углублением карьера ухудшаются технико-экономические показатели транспортирования горной массы, что определяется увеличением длины транспортных коммуникаций и ростом количества единиц транспортного оборудования.

Приведенные отрицательные тенденции, связанные с понижением горных работ, характерны и для карьера Мурунтау, годовая производительность которого по горной массе в настоящее время превышает 100,0 млн. м³ (в перспективе 130 млн. м³). Глубина карьера достигла 600 м, перспективная глубина отработки месторождения ожидается до 1000 м. Данные горно-технические факторы существенно усложняют производство горных работ в чаше карьера и ведут к значительному увеличению затрат на выпуск единицы продукции (1 г золота). Для предотвращения этого процесса проводятся исследования по изысканию путей дальнейшего развития карьерного пространства с наилучшими для этих условий технико-экономическими показателями и совершенствованию системы комплексной механизации на карьере.

Карьер Мурунтау проектируется и обрабатывается поэтапно. Глубина карьера в проекте IV очереди составляла 630 м, объем горной массы 1092 млн. м³ и запасы руды 620,5 млн. т. В проекте IV очереди предусматривался строительство и ввод на Восточном борту комплекса КНК-270, который был введен в эксплуатацию в 2011 г.

В состав комплекса КНК-270 (КЛ-1) входят: один дробильно-перегрузочный пункт (ДПП-1), круто наклонный конвейер (КНК-270/3500), складской конвейер КС-3500, погрузчик штабелеукладчик скальный (ПШС-3500), горизонтальные конвейерные линии и перегружатель скальный ПС-2000/50. Комплекс предназначен для транспортировки горно-рудной массы из чаши карьера на штабель № 1 и сектор ППК-3, а также производства прямоточной погрузки горно-рудной массы непосредственно в железнодорожные думпкары. Штабель и секторы ориентированы на прием мелкодробленной руды с последующей отгрузкой ее на завод ГМЗ-2.

На данном этапе горные работы в границах IV очереди карьера перешли в режим затухания. Согласно принятым в проекте V очереди карьера решениям, запасы золотосодержащей руды, подпадающие в границах Восточного борта карьера Мурунтау, в силу действующего на борту комплекса ЦПТ Северо-Восток с круто наклонным конвейером КНК-270 временно отнесены в разряд неактивных запасов (законсервированы). Срок вовлечения в отработку данных запасов в количестве более 500 млн. т установлены с 2031 г.

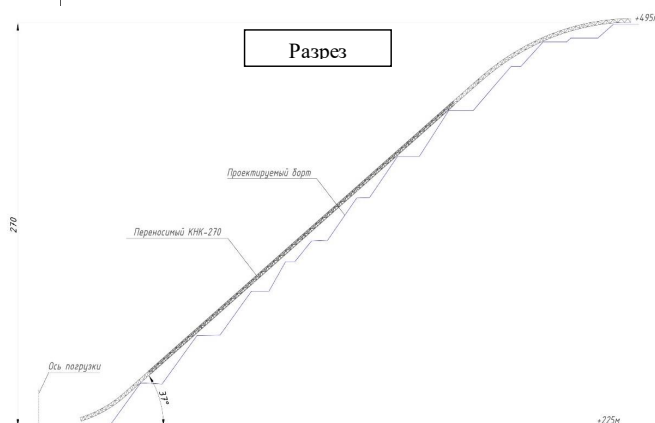
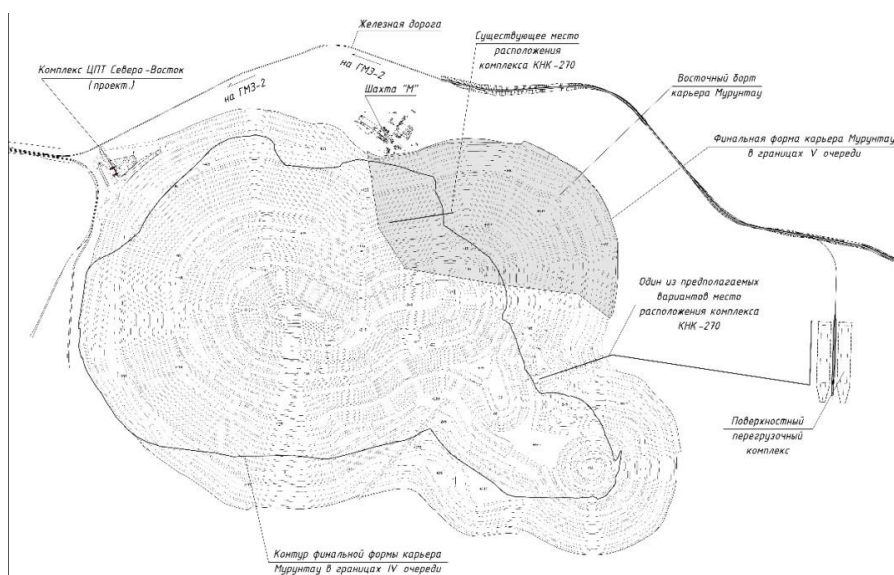
Однако, повышение достоверности горно-геологической информации и объективно складывающиеся горно-технические условия на карьере показывают, что для поддержания установленных параметров выпуска золота на ГМЗ-2 требуется расширить объемы активных запасов, в т. ч. за счет форсирования вскрытия и вовлечения в эксплуатацию заключенных в Восточной зоне месторождения Мурунтау запасов балансовой руды.

В связи с этим в ближайшее время (2-3 года) предстоит принять решение о демонстрации комплекса КНК-270 и определении нового места установки комплекса.

При определении нового места дислокации ЦПТ с КНК-270 необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- сохранение геометрической формы комплекса (наклонная часть конвейера, угол наклона комплекса и др.);
- обеспечение долговременной устойчивости и формирование соответствующей конструкций комплекса формы борта карьера;
- обеспечение максимально эффективной работы комплекса на новом борту карьера;
- обеспечение связи комплекса с внутрикарьерной и поверхностной системой рудопотоков карьера.

Учитывая перспективы развития поверхностной транспортной инфраструктуры, одним из возможных вариантов нового месторасположения комплекса КНК-270 может стать участок, находящийся в Восточном сопряжении карьеров Мурунтау и Мюntenбай (рисунок).



Вид карьера Мурунтау в границах V очереди с указанием существующего и предполагаемого нового места расположения КНК-270 на Восточном борту карьера Мурунтау.

Предварительный анализ данного предложения показывает, что комплекс КНК-270, который на сегодняшний день вносит решающий вклад при подъеме на поверхность золотосодержащей руды из чаши карьера, может и в будущем сохранить свое значение в транспортной системе карьера Мурунтау. Для этого необходим комплекс научно-исследовательских работ по обоснованию конструкции борта, в котором будет установлена КНК; технологии производства буровзрывных работ при постановке в предельное положение с учетом монтажа круто наклонного конвейера; рациональной организации внутрикарьерного и поверхностного рудопотока во взаимосвязке развития рабочей зоны во времени и в пространстве в границах V очереди строительства карьера Мурунтау.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучерский Н.И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота. - М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2007.
2. Богачев А.Ф. Управление запасами горной массы и надежности работы карьера. - М.: Недра, 1979.
3. Кучерский Н.И., Лукьянов А.Н., Демич Л.М. и др. Совершенствование процессов открытой разработки сложноструктурных месторождений эндогенного происхождения. - Т.: Фан, 1998.

УЎК: 622.349.5: 541.183: 622.775

ҚЎШИМЧАЛАРДАН ИБОРАТ БЎЛГАН ТЕХНОЛОГИК ЭРИТМАЛАРДАН УРАНИ АНИОНИТЛАР БИЛАН СОРБЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАҲЛИЛИ

И.М.Ражаббоев, А.У.Қодиров, М.Қ.Ражабова

Навоий давлат кончилиги ва технологиялар университети

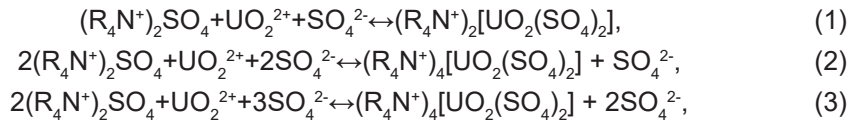
У.З.Шарафутдинов

«Навоий кон-металлургия комбинати» АЖ

Мавжуд технологиялар чиқинди рудалардан урани сульфат килотали танлаб эри-тиш ва ионалмашувчи қатронларда технологик эритмалардан ажратиб олишни кўзда тутуди. Ундан фойдаланиш урани эритмалардан танлаб ажратиб олиш ва унинг кон-центрлашни таъминлайди. Бу ҳолда эритмаларнинг асосий хоссалари ўзгармайди ва циклга қайтади. Танланган технология эритмаларни кейинги қайта ишлаш шаро-итларини (қолдиқ кислоталилик, умумий тузнинг миқдори ва сорбциялаш жараёнида тазйикловчиларни борлиги) ҳисобга олинади. Эритмалардан урани сорбцияли аж-ратиб олишда асосан анионитлар қўлланилади. Технологик эритмаларда турли хил қўшимча аралашмалар учрайди. Ишқорий ва ишқорий – ер элементлари, мис, темир, кобалт ва марганец катионлари анионитга деярли сорбцияланмайди. Сульфат, нитрат, хлорид, фторид ва фосфат ионлари эса қатронларга яхши сорбцияланади ва улар тазйикловчилар ҳисобланади. Бундан ташқари, анионитларда тўпланиши ва зарар-ланиши мумкин бўлган анионлар мавжуд. Тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатдики, технологик эритмаларда нитрат ионларининг 0,1 мг/л дан юқори миқдорлари, хлорид ва фосфат ионларининг 0,2 ва 0,4 мг-экв/л дан юқори миқдорда бўлишлигига йўл қўйилмаслик керак. Агар урани чиқинди рудалардан сульфат кислотали танлаб эри-тишда унда 50-100 г/л гача сульфат ионлари тўпланса, урани ионалмашув сорб-циясини кучли тазйиклайди.

Сульфат кислотали эритмаларни тозалашнинг энг оддий усули оҳаклаш бўлиб, у сульфат ионларининг концентрациясини 5-8 г/л гача камайтиради ва темир ионларини деярли тўлиқ чўктиради. Ер остида танлаб эритишда олинадиган технологик эритма конлари ва гидрометаллургик заводлар орасида яқин ҳамкорлик йўлга қўйилган. Бир-биридан катта масофада, кўпгина соф техник-иқтисодий мулоҳазаларга қараб, эритмалар конда бойитма ёки элюат олиш учун қайта ишланади, кичик масофадаги заводларга уранга тўйинган сорбент ёки технологик эритмалар етказиб берилди.

Уранни технологик эритмалардан кучли асосий анионитлар бўйича сорбциялаш жараёни қуйидаги тенгламалари билан тавсифланади:



Технологик эритмаларда ураннинг концентрациясининг камлиги анионитлар ёрдамида уларни сорбцияли ажратиб олиш жараёнининг ўзига хос хусусиятларини белгилайди. Эритманинг рН миқдорига боғлиқликда триметиламмонийли анионит билан уранил трисульфат ионини сорбциялашнинг давомийлиги 100 минутдан (рН = 1,85) 500 минутгача (рН = 3,6) давом этади. Амалда ионитларнинг қайта ишланаётган эритма билан таъсирлашиши 6-8 соатни ташкил этади.

Ураннинг сорбциялаш жараёни параметрлари – ажратиб олиш жараёнининг юқорилиги, анионитни сиғими – қайта ишланаётган эритманинг таркибига, анионитнинг хусусиятларига, шунингдек сорбция жараёнига тазйиқловчилари сульфат, нитрат ва хлорид ионлари, уч валентли темир ионлари ва сульфат кислота каби эритмаларнинг миқдорига боғлиқ. Уранни концентрацияси паст бўлганда унинг тақсимланиш коэффициенти K_t юқори тартибдаги (1-2,5 мг/дм³) миқдорига нисбатан юқори (0,1-1,0 г/дм³) бўлади (1-жадвал).

Технологик эритмаларда кислоталикни ошиши уранни сорбциясини ёмонлашишига олиб келади (2-жадвал).

1-жадвал

рН = 1,8 бўлган сульфат кислотали технологик эритмалардан анионитлар билан уранни сорбциялашни тақсимланиш коэффициенти натижалари

Анионит	Эритмадаги уранни концентрацияси, мг/дм ³				
	1	15	30	80	950
BD-706	$9,1 \cdot 10^2$	$6,6 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	$6,9 \cdot 10^1$

2-жадвал

Технологик эритмаларни сорбциялашга эритма таркибидаги уранни тақсимланиш коэффициенти боғлиқлик натижалари

Анионит	Эритмани кислоталиги			
	рН = 1,8	5 г/дм ³ H ₂ SO ₄	10 г/дм ³ H ₂ SO ₄	20 г/дм ³ H ₂ SO ₄
BD-706	50 мг/дм ³ эритмадаги уранни концентрацияси			
	$3,4 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$
BO-020	5 мг/дм ³ эритмадаги уранни концентрацияси			
	$5,5 \cdot 10^2$	$5,1 \cdot 10^2$	$4,6 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$

Анионитлар яхши аниқловчи сорбцияли изотермага эга ($K_{алм.} = 1$), уранни концентрацияси кам бўлган эритмалардан ҳам юқори ажратиб олишни таъминлайди. Қайта ишлашга юборилувчи технологик эритмаларнинг асосий компонентларининг ўртача таркиби 3-жадвалда кўрсатилган.

Шундай қилиб, аниқланган яхши сорбцияли изотермага эга ($K_{бм} = 1$), анионитлар уранни миқдори кам бўлган эритмалардан ҳам юқори ажратиб олишни таъминлайди. Одатда, сорбция-

3-жадевал

Ер остида танлаб эритишинг технологик эритмаларидаги компонентларнинг ўртача таркиби

Эритмани кўриниши	Сульфат кислотали	pH	U	H ₂ SO ₄	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ca	Mg	Al	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	P	SiO ₂	Қаттиқ заррачалар
		1,1-1,8	0,012-0,11	2-8	.	.	.	0,3-2,0	0,2-1,0	0,2-0,5	0,2-1,5	0,2-3,0	15-20	0,05-0,5	0,1-0,2	0,2-0,6	0,2-0,4	0,02-0,18

лаш жараёнида 1-2 мг/дм³ дан ошмайдиган ураннинг жуда кам тушиш миқдори эришилади. Олинган технологик эритмалардаги урани миқдори десорбциялаш жараёни вақтида уран учун олинган анионитларнинг қолдиқ ҳажми билан аниқланади.

УДК 622.7.553.532.

ОБОГАЩЕНИЕ КАОЛИНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРНАБ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУТЕРОВОЧНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Р.К.Рашидова, Ю.В.Исоков

Навийский государственный горно-технологический университет

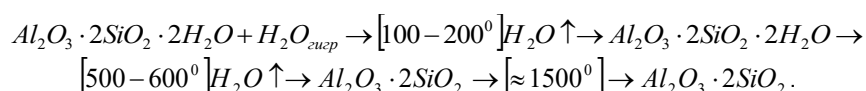
Синтез каолина месторождения Карнаб. Шамот – типичный вид огнеупорной глины, который обжигается до полной потери пластичности, с некоторой степенью спекания. При обжиге рабочий состав получают с помощью обжига в специальной вращающейся печи при температуре 1300-1500°C. Сначала его дробят на специальных мельницах, чтобы получить шамот молотый, а затем вводят остальную массу. Также применяется битый огнеупорный кирпич с таким же химическим составом, который должен быть очищен от раствора и иметь низкое содержание примесей не более 10%. Состав зерна материала оказывает огромное влияние на термостойкость, газопроницаемость, прочность, шлакоустойчивость и пористость изделий. Чем больше зёрен во фракции, тем пористей получится изделие, а значит, будет менее прочным. В химический состав шамота входят, %: Al₂O₃ – 42, TiO – 0,5, Na₂O – 0,15, Fe₂O₃ – 1,0, CaO – 0,16, K₂O – 0,7.

Каолин месторождения Карнаб положительно влияет на распределение дисперсности зерен, важен в реструктуризации состава смеси, создает прочную связь между зёрнами материалов композитов, а также играет роль катализатора в создании теплозащитного материала. Шамот – уникальный материал, создающий высокую степень термостойкости (иногда достигающий до 1800°C), долговечности, устойчивости к высоким температурным средам.

Шамот изготовлен следующим образом. Произвольно (исходя из объема шахтной печи), выбрали 10 кг предварительно обогащенного Карнабского каолина. Этот выбор аргументируется тем, что минерал данного месторождения легко измельчается и сушится при минимальных температурах (50-60°C). Для взвешивания каолина использовали лабораторные весы.

По классической технологии в начале обжига в сырье происходит спекание и изменение фазового состава. Основные физико-химические процессы при обжиге происходят в связывающей глине, которые продолжают в шамоте. Поскольку чем выше остаточная влажность будущего шамота, то тем больше трещины будущего продукта. Однако эти трещины отрицательно не влияют на качество выпускаемой продукции. Так, получаемый шамот впоследствии подвергается дроблению и измельчению и далее по технологической схеме – до нужной фракции вместе с базальтом и каолином. Последний осуществляется по старой технологии.

Весьма важное свойство шамотов – изменение их состава при нагревании. В общем виде термические превращения фазового состава представлены следующей схемой:



Процесс изготовления шамота происходит следующим образом:

1) в химических процессах удаление влаги и воды из твердых веществ при температуре 100-200°C; наблюдается выделение остаточной влаги, которую называют «вода растворения» или «гигроскопическая вода». В отдельных случаях может возникнуть их конденсация на изделиях;

2) при дальнейшем нагревании до 400-600°C в глине-связке наблюдалось разложение каолинита с выделением химически связанной воды, где могут происходить незначительные линейные усадки, величина которых достигала до 0,5%;

3) равномерное и небольшое объемное изменение, в общем, соответствующее линейной усадке 2-2,5%, и дальнейшее повышение прочности изделий происходило в интервале температур 600-900°C; в данном интервале температур ещё замечено окисление углеродных примесей и сульфидов, которые разлагаются на карбонаты кальция и магния; при повышении температуры обжига до 1000±1100°C наблюдается начало спекания изделий;

4) качество обжига в интервале температур 1000-1300°C будет зависеть в основном от соотношения количества шамота в массе и температуры обжига;

5) выявлено, что конечная температура обжига каолиновых глин 1350-1400°C. Дальнейшее повышение температуры до 1430-1450°C способствует снижению изменения геометрических параметров. Однако, если наблюдается размягчение полуфабрикатов, то это может вызвать деформацию изделий, а чрезмерное уплотнение изделий при потере зернистой структуры материала приводит к снижению термостойкости.

Полученный после термической обработки (1500°C) каолиновый шамот при анализе рентгенограммы показал следующие результаты, %: количество кремния – 67,4; алюминия – 24,2; железа – 3,12; кальция – 2,162; у остальных элементов (Ti, K, Na, S, Sr, Zr, V, Mn, Sr, Zn, Rb, Cu и Y) результаты ниже одного процента.

Таким образом, представленные физические, термические и другие показатели свойств шамота отражают его пригодность при использовании в составе футеровочного теплоизоляционного материала композита «базальт–каолин–шамот».

УДК 669.334.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ В ПРОЦЕССЕ КУЧНОГО БИОВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

К. Санакулов
АО «НГМК»

Изучались минералы в различной конфигурации нахождения до и после проведения биовыщелачивания. Сравнение изображений распределения минералов и растворов в картине распределения элементов позволяет сделать заключение об их характере при биоокислении.

Минеральный состав лежалых хвостов флотации приведен в таблице. Часто встречаемые рудные минералы: пирит, магнетит, галенит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды халькозин, борнит и ковеллин.

Химический состав минералов, часто встречаемых в отвальных хвостах флотации

Химический состав, %	Магнетит	Пирит	Галенит	Сфалерит	Халькопирит	Блеклые руды 3Cu ₂ S(Sb ₂ As) ₂ S ₃	Халькопирит	Борнит	Ковеллин
	Fe ₃ O ₄	FeS ₂	PbS	ZnS	CuFeS ₂		(в пирите) Cu ₂ S	Cu ₅ FeS ₄	Cu ₂ S ₂
MnO	0,10								
Fe ₂ O ₃	99,64								
Cr ₂ O ₃	0,034								
V ₂ O ₃	0,05								
TiO ₂	0,03								
S		52,80	12,98	33,32	36,24	29,29	19,59	32,35	24,12
Fe		45,28		1,52	30,23		5,14	18,50	12,0
Ni		0,15							
Co		0,64							
Cu		0,03	1,0		32,40	43,84	61,51	47,21	61,51
As		0,28				16,7			
Se		0,14	0,13	0,08			0,01	0,01	
Te			0,19			1,0		0,01	0,26
Zn				64,53	0,26	4,82	0,01	0,08	0,01
Pb			85,60						
Cd				0,45		0,21	0,01	0,01	0,14
Прочее	0,63	0,15	0,1	0,1	0,87	1,0	13,83	1,71	2,09
Сумма, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Пирит наиболее распространен среди рудных минералов хвостов. Он наблюдается в виде обломков, реже, сохранившихся кристаллических форм. Размеры зерен пирита колеблются от микронных до десятков миллиметров, наиболее распространены частицы размерами 100·80, 70·50 и 120·100 мкм.

Часто наблюдаются сростки пирита с халькопиритом, галенитом, сфалеритом, блеклой рудой, магнетитом, сульфидом железа и никеля, рутилом и нерудными минералами – кварцем, ортоклазом, хлоритом и серицитом.

Микроскопическим анализом установлено, что включения халькопирита и пирита чаще подвержены биоокислению, чем свободные зерна халькопирита. Об этом свиде-

тельствуют выщелоченные пустоты в пирите с реликтами халькопирита. Можно предположить, что железоокисляющие бактерии более эффективно разрушают халькопирит, находящийся в пирите. Содержание пирита в исходных хвостах в 9 раз выше, чем халькопирита – 4,52% против 0,47, хотя в процессе выщелачивания и зафиксировано окисление пирита на 75-92%. Его валовое содержание в кеках биовыщелачивания все равно превышает содержание халькопирита в 5,3-16,6 раза. Пирит, попадающий в тяжелые фракции при проведении анализов, как правило, не затронут бактериальным выщелачиванием. Зерна пирита здесь выглядят свежими, в то время как обломки железа окисляются. В пирите наблюдаются микронных размеров прожилки сульфидов железоникелевого состава. Часто мелкие включения халькопирита и галенита, заключенные в пирите, мало изменяются в процессе бактериального выщелачивания.

Техногенное железо в виде угловатых обломков от дробилки широко распространены в пробе. Размеры его колеблются от мельчайших до нескольких десятков мкм, реже – сотен мкм. В процессе бактериального выщелачивания оно окисляется. Магнетит изучался в магнитных фракциях проб. Встречается в заметных количествах. Наблюдался в виде обломков и реже сохранялись отдельные грани кристаллов. Образуется свободные зерна и сростки с рудными и нерудными минералами: пиритом, халькопиритом, кварцем, баритом и серицитом. В некоторых зернах магнетита наблюдался процесс распада твердого раствора с титаномagnetитом. Халькопирит и пирит часто образуют включения в магнетите.

Халькопирит – основной концентратор и носитель меди в медных месторождениях Алмалыкского рудного поля. В хвостах флотации он встречается в виде обломков зерен разных размеров, а также в виде включений в пирите, реже, в магнетите. Иногда отмечается, что более крупные зерна хуже окисляются в процессе бактериального выщелачивания, в то время как мелкие более сильно корродируют.

Включения халькопирита в пирите могут оставаться свежими, но в том же зерне пирита могут окисляться нацело, о чем свидетельствуют пустоты выщелачивания. Анализируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что медь достаточно интенсивно выщелачивалась из халькопиритов, так как содержание меди почти во всех анализах не стехиометрично.

Содержание меди в халькопиритах должно составлять 34%. А в халькопиритах, попадающих в состав тяжелых фракций из проб, отобранных во время бактериального выщелачивания, недостаток меди составляет от 2 до 10%. Данный факт – прямое свидетельство того, что практически весь халькопирит в хвостах в той или иной степени уже подвергся бактериальному воздействию и находится в неустойчивом состоянии.

Таким образом, халькопирит окисляется в процессе кучного бактериального выщелачивания, но постепенно. Первоначально довольно крупные зерна минерала остаются мало затронутыми окислением, тогда как мелкие включения халькопирита в пирите и магнетите замещаются халькозином, ковеллином и выщелачиваются, оставляя пустоты в минерале-хозяине.

Медь достаточно интенсивно выщелачивается из халькопиритов в обоих слоях кучи, так как содержание меди почти во всех анализах не стехиометрично. В ходе окисления халькозин и ковеллин переходят в растворимые окислы меди, которые охотно осаждаются на зернах галенита, также часто полуокисленного и окруженного каймой англезита $PbSO_4$.

УДК 622.7.08:622.755

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАЖДЕНИЯ МЫШЬЯКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО РЕАГЕНТА УД-19

У.К.Санакулов
ТГТУ им. И.Каримова

Предприятием ООО «KAOLIN PLUS» (Узбекистан) синтезирован селективный реагент «УД-19». Реагент УД-19 представляет жидкость светло-коричневатого цвета, он опробован в техногенной пробе кислых стоков установки биовыщелачивания для разделения мышьяка от железа.

Рассмотрим результаты работы селективного разделения мышьяка от железа с применением нового реагента УД-19.

При обработке сернокислых растворов реагентом УД-19 образуется сернистое соединение мышьяка в осадке. Образование осадка можно объяснить восстановлением мышьяка реагентом УД-19. При этом железо остается в растворе, а мышьяк в осадке. Следует помнить, что разделение мышьяка от железа применяется только в сернокислом растворе. В нейтральных и щелочных растворах разделение железа от мышьяка с применением реагента УД-19 не рекомендуется, так как при этом железо тоже осаждается вместе с мышьяком.

Проведенный большой объем аналитических работ по разделению железа от мышьяка в условиях производства на реальных растворах позволил разработать технологическую схему разделения для извлечения железа при малых энергетических и материальных затратах, при незначительном расходе реагентов, безопасности химических процессов, не влияющих на окружающую среду.

При выборе метода и технологической схемы процесса очистки преимущественно рассматривался метод осаждения мышьяка из раствора, содержащегося в исходной пробе.

Проба кислых отходов процесса биоокисления со значением pH = 1,2 имела следующие концентрации ионов:

$$\text{Fe}^{+2} = 1,2 \text{ г/л}, \text{Fe}^{+3} = 25 \text{ г/л}, \text{As}^{+3} = 0,2 \text{ г/л}, \text{As}^{+5} = 5,5 \text{ г/л}, \text{SO}_4^{2-} = 71 \text{ г/л}.$$

При разработке технологии очистки мышьяка от содержащихся кислых отходов процесса биовыщелачивания в производственных условиях, выполнены следующие этапы.

Первый этап включает обработку сернокислых отходов процесса биоокисления реагентом УД-19 для осаждения As_2S_3 из кислого раствора. При этом железо остается в кислом растворе. Результаты эксперимента приведены в табл. 1. Расход реагента УД-19 рассчитывается на 1 л кислого отхода процесса биоокисления.

При повторных лабораторных испытаниях кислого раствора в процессе биовыщелачивания реагентом УД-19 определено, что при pH =

Таблица 1
Осаждение мышьяка с помощью реагента УД-19

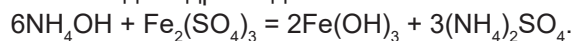
Номер пробы	As _{общ} , мг/л	pH	Расход УД-19, мл/л
1 (исходная)	1742	1,2	–
2	1373	1,5	20
3	1384	1,7	50
4	2300	3,1	70
5	441	4,0	100
6	125	6,3	120
7	635	6,4	150
8	717	6,9	200

Таблица 2 Результаты анализа осаждения мышьяка реагентом УД-19

Продукт	Содержание	
	As	Fe
Исходная проба, г/л	5,7	26,2
Осадок после обработки реагентом УД-19, %	5,8	5,0
Фильтрат после обработки реагентом УД-19, г/л	–	19

6,3 осаждение мышьяка максимальное, что подтверждается результатами рентгенорадиометрического анализа осадка (табл. 2).

Второй этап включает обработку слабокислого раствора (фильтрата) аммиаком (25%) для осаждения $Fe_2(SO_4)_3$. В результате выщелачивания слабокислого раствора аммиаком железо осаждается в виде гидроксида железа:



После осаждения железа осадок сушили, нагревали при 800°C и проводили повторный химический анализ, при этом мышьяк не обнаружился в оксиде железа. Отсюда следует, что железо можно разделить двухступенчатой обработкой сернокислого раствора в процессе биоокисления с применением реагента УД-19.

Таким образом, впервые разработана упрощенная схема разделения мышьяка от железа из сернокислых отходов процесса биоокисления.

УДК:[550.8.02:658.512]:553,98(575.16/.192)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЙТИНГА ПО ПЕРВООЧЕРЕДНОСТИ ВВОДА В БУРЕНИЕ ПОДГОТОВЛЕННЫХ СТРУКТУР В ПРЕДЕЛАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧАРДЖОУСКОЙ СТУПЕНИ

Р.Р.Тухтаев
ГУ «ИГИРНИГМ»

По состоянию 01.01.2021 г. в пределах северо-западной части Чарджоуской ступени выявлены 32 месторождения углеводородного сырья, из которых 8 – разрабатываемые, 14 – подготовленные к промышленному освоению, 10 – разведываемые.

По фазовому составу все открытые месторождения газоконденсатные. В фонде площадей, находящихся в поисковом бурении, числятся 11 структур.

С целью определения рейтинга подготовленных структур по привлекательности их ввода в поисковое бурение нами выполнен их анализ. В качестве критериев для определения первоочередности ввода объектов в глубокое бурение принято:

- расположение структуры в зоне с наибольшей плотностью концентрации прогнозных ресурсов ($D_1 + D_2$) углеводородов на единицу площади (тыс. т.у.т./км²) (по С.С.Юсупхужаеву, 2021 г.);
- количество перспективных ресурсов категории C_3 (млн. т.у.т.), приходящееся на конкретную структуру;
- площадь перспективной структуры;
- глубина залегания продуктивных горизонтов.

Рассматриваемые объекты приурочены к 2 зонам: 100-200 тыс. т.у.т./км², от 50 до 100 тыс. т.у.т./км².

Анализ таблицы показывает, что в районе с наибольшей концентрацией УВ в зоне 100-200 тыс. т.у.т./км² расположены 8 структур (Султонота, Кокдумалак (Jт), Алан (J_{1+2}), Шоркала, Янги Алат, Чуллиота, Зеварды (Jт), Култак (Jт)); в зоне 50-

Сводная таблица критериев перспективности структур, подготовленных к глубокому поисковому бурению

Наименование структуры	Концентрация УВ, тыс. т.у.т./км ²						Ресурсы С ₃				Размеры ловушки, км ²						Глубина залегания продуктивной толщи, м			Ближайшие месторождения
	>200	100-200	50-100	30-50	10-30	10-30	газ, млрд. м ³	конденсат, млн. т.	нефть, млн. т.	УВ, млн. т.у.т.*	<10	10-15	15-20	20-30	>30	<1500	1501-2500	2501<		
																			Бухаро-Хивинский регион	
Султонота	+						3,951	0,101	0,000	4,728	7,4					1800-2120		Кульбешак		
Кокдумалак (Jт)	+						4,437	0,436	0,000	5,770	7,3					3350-3740		Кокдумалак		
Мойкудук		+					1,768	0,069	0,000	2,150	4,7					2400		Аккум-Парсанкуль		
Кимереккум		+					1,791	0,040	0,000	2,135	6,0					2100		Уртакум		
Умрбокий		+					2,536	0,111	0,000	3,100	11,2					2460		Аккум-Парсанкуль		
Арнакум		+					1,315	0,061	0,000	1,613	3,0					2440		Уртакум		
Ирмон		+					2,216	0,070	0,000	2,671	10,1					2330		Калтакыр		
Алан (юра)		+					9,793	0,813	0,000	12,522			27,0					Алан		
Шоркала		+					3,596	0,150	0,000	4,386	9,2							Хаджиказган		
Янги Алат		+					2,212	0,068	0,000	2,663	7,5							Кувачи-Алат		
Чуллиота		+					3,140	0,261	0,000	4,016	8,8							Дивалкак		
Зеварды (Jт)		+					6,188	0,513	0,000	7,912				28,0				Шумах, Дивалкак		
Култак (Jт)		+					7,292	0,605	0,000	9,324					57,5			Култак		
Шуртан (Jт)		+					7,700	0,637	0,000	9,843				44				Шуртан		

100 тыс. т.у.т./км² – 6 структур (Арнакум, Кимереккум, Умрбокий, Ирмон, Мойкудук, Шуртан (Jт)).

В качестве следующего критерия для ранжирования ловушек можно принять количество перспективных ресурсов категории С₃ (млн. т.у.т.), приходящееся на конкретную структуру. По этому показателю подготовленные структуры можно разделить следующим образом: более 10 млн. т.у.т., от 5 до 10 млн. т.у.т и менее 5 млн. т.у.т. К первой категории (более 10 млн. т.у.т.) относится одна структура (Алан (J₁₊₂)); ко второй (от 5 до 10 млн. т.у.т.) – 4 структуры (Кокдумалак (Jт), Зеварды (Jт), Шуртан (Jт), Култак (Jт)); к третьей (менее 5 млн. т.у.т.) – оставшиеся 9 структур (Кимереккум, Умрбокий, Шоркала, Янги Алат, Чуллиота, Султонота, Мойкудук, Арнакум и Ирмон).

Еще одним критерием для отбора является площадь перспективной структуры. Площадь более 30 км² имеют 2 структуры (Култак (Jт), Шуртан (Jт)), в интервал значений 20-30 км² входит 2 структуры (Алан (J₁₊₂) и Зеварды (Jт)). 2 структуры (Умрбокий, Ирмон) имеют площадь 10-15 км². Оставшиеся 8 структур (Арнакум, Кимереккум, Шоркала, Султонота, Кокдумалак (Jт), Мойкудук, Янги Алат и Чуллиота) с площадью менее 10 км².

И, наконец, последний критерий – глубина залегания продуктивной толщи. Здесь структуры ранжируются следующим образом: от 1501 до 2500 м и более

2501 м. К первому интервалу (от 1501 до 2500 м) относятся 6 структур (Кимереккум, Умрбокий, Арнакум, Ирмон, Султонота, Мойкудук,); к второму (более 2501 м) – оставшиеся 8 структур (Шоркала, Алан(J_{1+2}), Култак (Jт), Кокдумалак (Jт), Шуртан (Jт), Янги Алат, Чуллиота, Зеварды (Jт)).

Обобщив и проанализировав полученные данные, авторы пришли к выводу, что по совокупности критериев к разряду наиболее перспективных, рекомендуемых к глубокому бурению, можно отнести Алан (J_{1+2}), Култак (терригенная юра), Кокдумалак (терригенная юра), Шуртан (терригенная юра), Зеварды (терригенная юра) и Чуллиота, так как на них в вышележащих отложениях выявлены залежи УВ (месторождения Алан, Кокдумалак, Култак, Шуртан, Зеварды,), которые находятся в разработке и где имеется развитая инфраструктура.

Все подготовленные к бурению структуры так или иначе уже являются потенциально перспективными и рекомендованными к бурению. Однако, вышеперечисленные первоочередные объекты, на наш взгляд, имеют повышенный приоритет.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пештич Е.Л. и др.* Эффективность поисковых и разведочных работ на нефть и газ. - Л.: Недра, 1974.

2. *Шарипов И.Р., Богданов А.Н., Алимова О.К., Мамиров Ж.* Анализ показателей геолого-экономической эффективности поискового бурения за период 2004-2008 гг. в Бухаро-Хивинском регионе // Нефтегазогеологическая наука Узбекистана и роль молодежи в решении ее проблем. - Т., 2011. - С. 107-109.

3. *Шарипов И.Р., Абдураимов М.Х., Насыров Э.Д., Макеев О.А.* Эффективность поисковых работ по подготовке структур к глубокому бурению по НХК «Узбекнефтегаз» за период 2013-2014 гг. // Нефтегазогеологическая наука Узбекистана и роль молодежи в решении ее проблем. - Т., 2015. - С. 9-12.

4. *Шарипов И.Р., Абдураимов М.Х.* Показатели эффективности подготовки структур к глубокому бурению в Республике Узбекистан // Мат-лы семинара молодых ученых в рамках международной выставки и науч.-техн. конф. «Нефть и газ Узбекистана» - OGU-2018. - Т., 2018. - С. 9-12.

УДК 621.039

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ГЛИН В СИСТЕМЕ: БЕЗРУДНАЯ ГЛИНИСТАЯ ПОРОДА – РУДНАЯ ПРОНИЦАЕМАЯ ПОРОДА

И.У.Халимов¹, И.А.Каримов¹, У.З.Шарафутдинов²

¹*Навоийский государственный горно-технологический университет*

²*АО «НГМК»*

В работе изложены результаты лабораторных исследований по различным аспектам поведения глин в процессе подземного выщелачивания урана из осадочных месторождений.

С целью изучения поведения глин при фильтрационном выщелачивании имитировался горизонт, сложенный рудными песками месторождения Сабырсай и перекрытый снизу и сверху безрудными глинистыми пластами. В качестве последних использовалась проба местной глины. Основные параметры модели представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные параметры модели

Показатель	Ед. изм.	Размер
Длина	мм	3050
Ширина	мм	280
Высота	мм	250
Вес руды	кг	157
Содержание урана в руде	%	0,144
Объем воды в порах	л	19,24
Пористость руды	%	38,0
Вес покровного слоя (10 см)	кг	120
Вес подстилающего слоя (4 см)	кг	48
Объемный вес глины	г/см ³	1,5
Площадь контакта каждого слоя глины	м ²	0,84

Методика исследования. Первоначально в пласт подавали раствор серной кислоты 100 г/л; эта концентрация выбрана с целью форсировать процесс «закисления» и избежать бикарбонатное выщелачивания урана. Спустя 23 сут концентрация кислоты была снижена до 20 г/л и поддерживалась на этом уровне до конца опыта. Процесс осуществлялся по замкнутому циклу: после сорбции урана на смоле ВО-020 растворы доукреплялись по кислоте и направлялись снова в модель.

Для наблюдения за формированием растворов и изменением кислотности по длине модели были установлены 5 штуцеров с интервалом 500 мм, из которых периодически отбирались пробы (рис. 1).

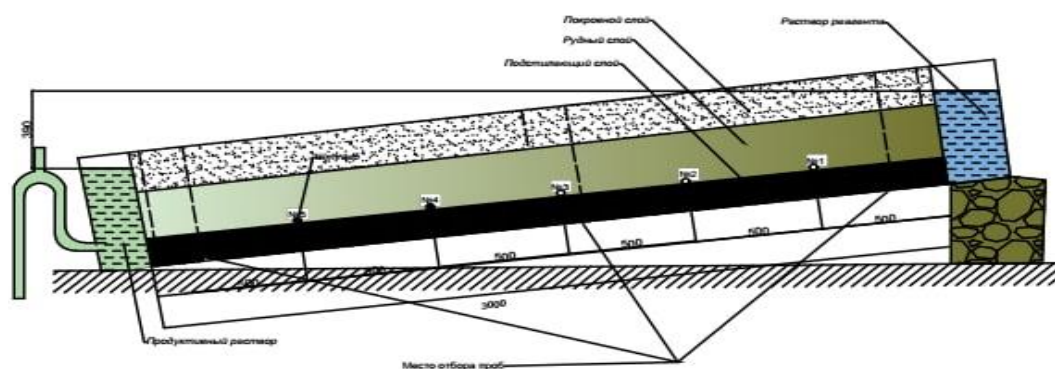


Рис. 1. Схема модели для исследования процесса проведения глин при фильтрационном выщелачивании.

Для определения величины поглощения урана в подстилающие и покровные глинистые пласты дважды отбирались пробы в торцевых и средней частях модели; отбор проб проводился послойно, они анализировались на содержание урана. Общая продолжительность процесса выщелачивания составляла 446 сут. За этот период пропущено 170, 2 л раствора кислоты, что по отношению к рудному слою равно Ж:Т = 1,07 при значении напорного градиента, равного 0,124. Средний дебет раствора равнялся 390 мл/сут, а среднее время контакта раствора в модели 50 сут. Характер изменения концентрации урана в продуктивных растворах отобразен на рис. 2.

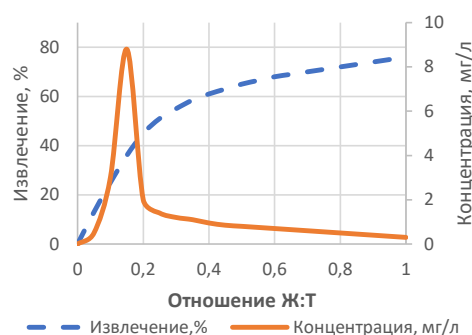


Рис. 2. Зависимость концентрации урана в растворе и его извлечения от продолжительности: 1 — концентрация урана в растворе; 2 — извлечение урана в раствор.

Так, видно, что выходная кривая содержания урана имеет четко выраженный максимум, соответствующий значению 9,62 г/л урана; это соответствует отношению Ж:Т = 0,1. При Ж:Т ≥ 0,2 кривая концентрация урана в растворе выполаживается, отмечается постепенное снижение содержания урана в продуктивных растворах. К этому периоду заканчивается процесс фильтрационного выщелачивания и начинается происходить процесс диффузионного извлечения поглощённого урана. Об этом свидетельствует анализ растворов, отобранных из штуцеров в различные периоды времени. На первом этапе растворы серной кислоты по мере перемещения по пласту выщелачивают уран, образуя высокие его содержания (до 10 г/л). Эти условия наиболее благоприятны для энергичного поглощения урана перекрывающимися глинистыми пластами. В последующем при снижении концентрации урана в фильтрующем растворе создаются условия для обратного процесса – перевода поглощенного урана в фильтрационный поток.

Уже на 60-80 сут от начала опыта характер кривых изменения концентрации указывает на завершение фильтрационного выщелачивания и начало извлечения урана из глинистых пластов.

Для объяснения динамики нарастания содержания урана по длине модели необходимо было проанализировать результаты первого опробования рудного слоя и покровного глинистого пласта. Это опробование проводилось на 125 сут.

За указанный период выщелачивание урана из рудного слоя практически закончилось: остаточное содержание урана на выходе, середине и входе соответственно составило: 0,002; 0,004 и 0,026%. Общее извлечение по рудному слою ≈ 92%. Однако, к этому моменту извлечение урана по растворам было равно всего лишь 55,5%. Следовательно, за 125 сут с начала процесса выщелачивания в перекрывающихся глинистых пластах и в поровом растворе руды оказалось около 33% урана от общего его количества в исходной руде (процесс извлечения урана из глин начался значительно раньше). Благодаря стадии активного поглощения урана в указанных условиях происходит естественное нивелирование его концентрации на определенном уровне в продуктивных растворах при последующем диффузионном выщелачивании. Это обстоятельство играет положительную роль при отработке промышленных участков, исключая резкие колебания в содержании урана в выходных

растворах, особенно на последних стадиях фильтрационного выщелачивания. Распределение урана по отдельным разновидностям пластов, слагающих модель с учетом извлеченного урана по состоянию на 125 суток от начала выщелачивания, приведено в табл. 2.

Распределение урана по отдельным разновидностям пластов с учетом извлеченного урана

Показатель	Количество урана, г	% от общего количества в руде
Получено урана с продуктивными растворами	125,74	55,5
Осталось в рудном слое	17,3	7,65
Осталось в поровом растворе руды	8,1	3,54
Поглощено в покровный слой	37,4	16,5
Поглощено в подстилающий слой*	37,4	16,5
Итого	225,97	99,7

Примечание. *Количество урана в подстилающем слое не анализировалось и условно принято равным количеству в покровной глине.

Перемещение поглощенного урана при диффузионном выщелачивании вглубь пласта при неограниченной мощности его проводит к безвозвратным потерям урана.

Таким образом, исследования на укрупненных моделях в комбинированных условиях в системе безрудная глина – рудный песок подтверждают все основные выводы и закономерности, установленные на небольших моделях по процессам диффузионного выщелачивания и поглощения.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРАФИТА

Р.А.Хамидов, А.М.Эргешов, Ф.А.Бадалов, Ш.Ф.Холмахмадов
ГУ «ИМР»

Графит – это полиморфная модификация углерода, обладающая ярко выраженной кристаллической, либо скрытокристаллической («аморфной») структурой. Главнейшие свойства графита: огнеупорность (температура плавления $3550\pm 50^{\circ}\text{C}$), хорошая тепло- и электропроводимость, химическая инертность, мягкость и пластичность. Свойства графита как руды зависят от его кристаллической структуры, величины, формы и взаимного расположения кристаллов, а также от наличия в нем примесей. Графитовые руды по степени кристалличности подразделяются на явнокристаллические (величина кристаллов больше 1 мкм) и скрытокристаллические (величина кристаллов меньше 1 мкм), по структурно-текстурным признакам различают чешуйчатые и плотнокристаллические.

Скрытокристаллические графитовые руды обладают массивной, слоистой текстурой. Они образуются в результате глубокого метаморфизма. Графит применяется в промышленности в мономинеральном виде и в композициях с металлами, керамической и пластическими массами.

Особенно чистый графит используется как заменитель при ядерных реакциях в атомных котлах, применяется для деталей ракет в реактивной технике и в производстве искусственных алмазов.

Синтетические материалы, существенная часть которых состоит из графита, легче алюминия, отличаются высокой огнеупорностью и чрезвычайно низким коэффициентом расширения, поэтому они могут сделать такой же технический переворот в промышленности, особенно в машиностроении, какой совершили в свое время асбест, алюминий и пластмассы. Графит – это минерал будущего.

По условиям образования в исследуемом регионе развиты три типа основных генетических типов графита: магматический, контактово-магматический и метаморфический.

Магматические месторождения приурочены к интрузивным и эффузивным породам состава от кислых и щелочных до ультраосновных. Графит представляет продукт магматической кристаллизации, причем источником углерода могли быть как газообразные окисные соединения его, характерные исходной магме, так и соединения, приобретенные магмой путем ассимиляции вмещающих пород, содержащих углерод в виде карбонатов или органических образований. По размерам месторождения этого генетического типа невелики и встречаются редко, но дают графит очень высокого качества.

Контактово-метасоматические месторождения обычно приурочены к зонам контактов между карбонатными осадочными и глубинными изверженными породами. Среди скарновых минералов образуются штоко- и жилообразные залежи с непостоянным содержанием графита, достигающим иногда 20%.

Метаморфические месторождения, возникшие в основном как чешуйчатые графиты, приурочены к древним метаморфическим толщам – сланцам, гнейсам, кварцитам, содержат графит в пределах от 2 до 20-30%. А метаморфический графит, образованный в результате метаморфизма углистых образований, могут содержать графит в пределах 60-80%; графит при этом аморфного сложения.

Области использования графита зависят как от содержания графитового углерода, так и величины, формы и взаимоотношений кристаллов в естественных агрегатах, т. е. от структуры природных графитовых образований. Поэтому при определении прикладного значения необходимо иметь в виду особенности кристаллической структуры графитов, среди которых, как было сказано ранее, выделяют явнокристаллические (плотнокристаллические и чешуйчатые) и скрытокристаллические («аморфные») различия. Максимально ценны плотнокристаллические и чешуйчатые графиты, так как из них получают практически все марки графита, а из скрытокристаллических – только литейные.

Кристаллические руды относятся к промышленным при содержании графитового углерода не менее 2,2% при условии легкой обогатимости и получении концентрата с содержанием графита более 60%. Руды с аморфным графитом труднообогатимы, поэтому эксплуатируются при его содержании не ниже 70% (Неметаллические полезные..., под ред. В.П.Петрова, 1984).

Графитовая минерализация в пределах площади республики распределена весьма неравномерно. Заслуживают внимания проявления графита гор Каратюбе. Каратюбинский графитовый район включает порядка 17 проявлений, развитых в основном на территории Самаркандской (Агалык, Алями, Аксай, Майзак, Игрикуль, Казанли, Кипакуль, Миранкуль, Сазаган, Тирякульсай, Кошрабат, Тусун, Тутаксай, Чаргташ, Дженичке) и, реже, Джизакской (Аулие) областей. Графитовая минерализация четко формируется по контакту мраморизованных верхнесилурийских известняков с интрузиями Каратюбинского плутона, представленных гранодиоритами. Мощность графитовых пород изменяется в пределах от 0,6 до 1,5 м.

Одно из крупных проявлений – Сазаган, представленное мраморизованными карбонатными породами. Непосредственно на контакте гранитов и карбонатных пород залегает графитовый пласт, сложенный из мелких прослоек общей мощностью 1,5 м, а размер кристаллизации достигает 30 км².

Характер распределения графита свидетельствует о том, что графит в большинстве своем приурочен к древним породам палеозоя. Графитовая минерализация формирует небольшие скопления около приконтактовых зон интрузий и образуется в результате преимущественно контактового метаморфизма. Продуктивной толщей является средне-, верхнекаменноугольная формация перидотит-габброидного состава. К благоприятной относится также кремнисто-сланцевая формация верхнего силура. Наибольший практический интерес представляет графитовая минерализация метаморфического генотипа простиранием до 2 км при видимой мощности 200 м, которая выявлена на проявлении Тусун, а с максимальным содержанием углерода до 30% (реже, 70%) – на проявлении Кошрабат.

Перспективы проявлений Кошрабад и Тюрякульсай при мощности графитовой минерализации до 0,7 м не выяснены из-за отсутствия геологических сведений по простиранию, поэтому для оценки их значимости следует произвести опережающие специализированные поисковые работы. Аналогичные исследования необходимы также на сланцах силура, в которых линзообразные залежи длиной до 3 м и мощностью 0,4 м содержат графит в количестве до 30%.

Каратюбинский графический регион вмещает 10 проявлений (Игрикуль, Аксай, Кипакуль, Миранкуль, Сазаган и др.). Графитизация отмечается в контактовой зоне гранитов и гнейсов с известняками силура. Графит в виде включений, примазок, линз и прожилков. Наиболее крупный объект – Сазаган.

Ресурсы графитовой минерализации в республике распределены неравномерно. Максимальное количество проявлений сосредоточено (по мере уменьшения числа) в Кульджуктауском, Каратюбинском, Букантауском, Ауминзатауском, Тамдытауском и Южно-Гиссарском минералогических районах, на долю которых приходится более 70% от общего количества объектов. Все проявления изучены достаточно слабо. Исключение составляет Кульджуктауский минералогический район, где графитовая минерализация изучена в большей степени, нежели на других площадях. Объясняется это тем, что еще в 1928 г. здесь было открыто и достаточно разведано самое крупное в Центральной Азии месторождение Тасказган.

Графитовые залежи в этих районах относятся как к магматическому, так контактово-метасоматическому и метаморфическому генетическим типам.

Магматический и контактово-метасоматический генетические типы тесно связаны между собой, являются преобладающими и потенциально пригодными в литейном, резинотехническом, смазочном, карандашном и во многих других производствах народного хозяйства республики. Это прежде всего крупное месторождение Тасказган и более двадцати слабоизученных проявлений, максимально интересные из них: Восточный Шайдараз, Акосты, Таушан, Калаата, Восточное Султанбиби, Аяккужумды (горы Кульджуктау, Бухарская и Навоийская области), Сазаган, Кипакуль, Игрикуль, Алямик, Миранкуль, Агалык, Тюракульсай, Майзак (горы Каратюбе, Самаркандская область), Дербез, Айтым (горы Алтынтау, Бухарская область).

Продуктивные графитовые залежи генетически и пространственно связаны с межпластовыми телами габброидов и пластовыми залежами известняков. Весь этот комплекс представляет крутопадающие тела разного размера – до 600 м в длину и от 0,5 до 70-90 м мощностью. Помимо использования графита в качестве сырья для литейного производства он может применяться в электродной, электроугольной, химической, карандашной и других отраслях народного хозяйства. Вместе с тем высокая дисперсность, жирность и отсутствие твердых включений в зольной части концентрата выгодно отличают его от других месторождений зарубежья.

Для Узбекистана вопрос разработки новых месторождений полезных ископаемых стоит особенно остро в связи с дальнейшим развитием машиностроительной, химической, горно-обогатительной и металлургической промышленности, являющихся основными потребителями графитово-керамических материалов. Для дальнейшего развития отраслей промышленности в республике требуется значительное увеличение производства высокоэффективных материалов технического назначения, к которым по праву относятся графитово-керамические материалы с рядом специфических свойств – чрезвычайно высокой стойкостью к воздействию расплавленных ме-

таллических сплавов и прочностью при высоких температурах, относительно простой технологией добычи графита.

Все проявления изучены слабо, за исключением Кульджуктауского минералогического района. Здесь расположено самое крупное в Средней Азии месторождение графита Тасказган. Продуктивная толща приурочена к контакту магматических пород (габброидов) с осадочными породами, сложенными карбонатными образованиями. Рудные тела представляют крутопадающие пласты размером от десятков до 600 м в длину и мощностью от 5,0 до 90 м. По качеству графит эквивалентен всемирно известному цейлонскому. Обогащением руд, помимо графита, можно получить сульфидно-никелевый концентрат с содержанием золота и платиноидов.

В итоге Кульджуктауский графитоносный район отнесен к наиболее перспективным, поскольку здесь установлен ряд проявлений с достаточно большими прогнозными ресурсами графитовой руды – это, прежде всего, Восточный Шайдараз (10 млн. т), Точка минерализации № 4 (6,5 млн. т), Восточное Султанбиби (5,2 млн. т), Кужумды (520 тыс. т), Аяккужумды (312 тыс. т), Актосты (104 тыс. т), а также точки минерализации № 1 и № 2, Калаата, Южное Султанбиби и др., в общей сложности содержащие графитовой руды, не превышающей 60 млн. т.

Относительно Каратюбинского гранитоносного района следует отметить, что практически все проявления из-за незначительных размеров не имеют практического значения, за исключением наиболее крупного проявления Сазаган.

На юге республики графитовая минерализация весьма ограничена и приурочена к юго-западным и южным отрогам Гиссарского хребта. Здесь геолого-съёмочными работами установлены проявления Захчахона, Рупат, Заучак, Шаргунь Северный, Шаргунь Южный, Кундаджуаз. Генетический тип их метаморфический, об этом свидетельствуют вкрапления, тонкочешуйчатая минерализация, залегающая в кварц-графитовых сланцах, кварцитах и мраморах. Минерализованные зоны простираются до 2-5 км при мощности 1,5-2,5 м. Содержание углерода изменяется в пределах 3,5-10,3%.

Таким образом, отметим, что на территории Узбекистана выявлено одно месторождение и более 50-ти проявлений графита. Изученность их слабая, практически все они установлены при съёмочных работах, в связи с чем геологическая и качественная их характеристики скудные, затрудняющие в большинстве случаев дать безукоризненное заключение. Но несмотря на это, в целом, по ряду общегеологических признаков и критериев удалось выделить весьма перспективные и потенциально-перспективные объекты, обладающие теоретической и практической значимостью. Это прежде всего проявления Захчахона и Сазаган, прогнозные ресурсы которых значительно больше промышленных запасов месторождения Тасказган. На вышеназванных перспективных проявлениях следует произвести предварительную оценку с подсчетом запасов по кат. C_1 и C_2 , определения целесообразности продолжения дальнейших разведочных работ. После завершения этих работ и получения положительных результатов, необходимо аналогичные исследования произвести на проявлениях Восточный Шайдараз, Точка минерализации № 4 и Восточное Султанбиби, прогнозные ресурсы которых составляют 10,0; 6,5; 5,2 млн. т соответственно.

В завершение считаем уместным вернуться к фразе: «Графит – минерал будущего!», приведенной нами ранее, так как это реально уже сегодня. Достаточно сказать об уникальных свойствах нового минерала «графена», открытого на основе графит-

та и обладающего рядом уникальных свойств, прежде всего сверхвысокой электропроводностью, теплопроводностью и прочностью (в 2010 г. два бывших российских ученых получили Нобелевскую премию за открытие нового минерала «графена»). Поэтому принцип работы традиционных транзисторов из графена существенно отличается от принципа работы традиционных транзисторов, так как графен имеет зону нулевой ширины, и так в графеновом канале течет при любом приложенном затворном напряжении, поэтому развиваются иные подходы к созданию транзисторов. Уникальные электронные свойства графена успешно используются и в оптике. Считается, что на основе графена можно сконструировать баллистический транзистор. Группа ученых из технологического института штата Джорджия заявила, что ими был получен полевой транзистор на графене, а также квантово-интерференционный прибор.

Изученность проявлений графитовой минерализации в целом слабая, поэтому геологическая и, особенно, качественная характеристика их скудная, усложняющая в большинстве случаев достоверную оценку. Тем не менее, по некоторым общегеологическим признакам и критериям удалось выделить весьма перспективные, перспективные и потенциально перспективные объекты, заслуживающие оценки их промышленной значимости. Это, прежде всего, проявления Сазаган и Восточный Шайдараз, прогнозные ресурсы которых сопоставимы или значительно больше промышленных запасов месторождения Тасказган, относящегося по запасам к группе крупных месторождений. На них рекомендуем постановку соответствующих стадий ГРП в первую очередь.

УДК 622.7:622.336 (575.16)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ГРАФИТА ИЗ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАСКАЗГАН

**Б.Н.Хамидуллаев, И.С.Нурмухамедов, Ш.Н.Асиллов,
Б.С.Садуллаев, Х.Ахмедов**

ГУ «ИМП»

Графит в природе встречается в виде чешуек и листовых агрегатов (кристаллический чешуйчатый графит), плотных зернистых агрегатов (кристаллический кусковой графит) и плотных скрытокристаллических масс (аморфный графит).

Графит обладает такими свойствами, как огнеупорность, высокая тепло- и электропроводимость, тугоплавкость, кислотоупорность, высокая красящая и смазывающая способность. Благодаря этим свойствам графит почти не имеет заменителей и применяется в различных отраслях – черной и цветной металлургии, электротехнике, химической и нефтехимической промышленности, машиностроении, при производстве строительных материалов, абразивов, красок, резины, карандашей, синтетических алмазов, копировальной бумаги. Высокая температура плавления (3845-3890°С) делает его незаменимым теплоизолирующим материалом. Графит химически инертен, растворение его может произойти только в жидком металле, особенно при высокой температуре. Продуктом такого растворения являются карбиды, наиболее широко известны карбиды вольфрама, титана, железа, кальция и бора.

Основные области применения природного графита:

- металлургия (производство тиглей, литейных форм, огнеупорных изделий, противопожарных красок);
- нефтегазовая отрасль (смазочные материалы);
- электрохимия (гальванические элементы);
- машиностроение (тормозные колодки и накладки, самосмазывающиеся механические части – подшипники и прокладки).

Графит используется в производстве электрических щелочных батарей и литий-ионных аккумуляторов, которые широко используются в таких устройствах, как сотовые телефоны, ноутбуки, цифровые аппараты, видеокамеры и электромобили. В производстве батарей главным образом применяют синтетический графит, полученный на основе производных нефти и угля. Он используется в атомной промышленности для изготовления блоков и деталей ядерных реакторов.

Графитовые руды в зависимости от крупности кристаллизации графита делятся на чешуйчатые (с размером чешуек более 0,2 мм), плотнокристаллические (менее 0,1 мм) и скрытокристаллические (менее 0,001 мм).

Большая техническая ценность крупночешуйчатых графитов, относительно легкая их добыча, крупные размеры месторождений, позволяющие широко механизировать добычу и строить мощные обогатительные фабрики, делают эти месторождения главным промышленным источником кристаллического графита.

Можно говорить о трех главнейших мировых геолого-промышленных типах месторождений графита:

1. *Неправильные тела, линзы, штоки и жилы богатых руд высококачественного плотнокристаллического графита* в магматических (чаще, сиенитовых), пегматитовых, скарновых и метаморфических кристаллических породах; в этот тип попадают магматические, пегматитовые и пневматолито-гидротермальные, скарновые месторождения, причем их генезис, как правило, является предметом дискуссий. Сюда относятся месторождения России (Ботогольское), Шри-Ланки и Индии (в штатах Раджастан, Орисса, Мадрас), Канады (Бакингам и Грейнвилл в провинции Квебек, Блэк-Дональд в провинции Онтарио), США (Стербридж в штате Массачусетс, Диллон в штате Монтана, Тиконгероги в штате Нью-Йорк), Бразилии, Японии (Сеннотани в префектуре Тояма), возможно, Норвегии (Скаланд на о-ве Сенья) и др.

2. *Пластовые залежи и линзы метаморфических вкрапленных руд чешуйчатого графита* в глубокометаморфизованных породах преимущественно докембрийского возраста, включая их выветрелые разновидности; в составе этого типа – месторождения Украинского щита (Завальевское и др.) на Украине, Урала (Тайгинское, Мурзинское), Карелии (Ихальское) и др. регионов в России, Южной Чехии и Северной Моравии в Чехии, штатов Нью-Йорк, Пенсильвании, Алабамы и Техаса в США, острова Мадагаскар (Малагасийская республика) и др.

3. *Пластовые залежи и линзы богатых руд скрытокристаллического (аморфного) графита* в стратифицированных осадочных толщах различного возраста, образованные за счет контактового метаморфизма угольных пластов и битумов. Примерами этого типа являются месторождения Тунгусской провинции (Курейское, Ногинское и др.) в России, штата Сонора в Мексике, Штирии и Нижней Австрии в Австрии, Республики Корея и КНДР.

Возможность применения тех или иных методов обогащения при переработке графитовых руд определяется структурой графита, характером вмещающих пород и вредных примесей, назначением продукта.

Для некоторых достаточно богатых руд применение ручной сортировки дает возможность получить продукт необходимого качества. Ручная и радиометрическая сортировки – основные методы обогащения скрытокристаллических руд, для которых другие способы обогащения малоэффективны. Наряду с ручной сортировкой, при обогащении скрытокристаллических руд применяется избирательное измельчение, основанное на различной измельчаемости графита и пустой породы.

Применение флотации дает возможность обогащать весьма бедные графитовые руды с содержанием 3-5% графита.

Отметим, что графит в нашу республику импортируется в основном из Китая и России. Согласно данным Госкомстата, в 2019 г. импорт графита в Узбекистан в виде порошка, чешуек и огнеупорных керамических изделий составил 213,1 т [3].

Увеличение производственных мощностей и расширение сфер применения графита в различных отраслях промышленности предопределяет увеличение спроса на графит и изделий на его основе. В связи с изложенным отметим, что использование сырья на основе местной минерально-сырьевой базы при производстве импортозамещающей графитовой продукции является одной из наиболее актуальных проблем на сегодняшний день.

В Узбекистане самое известное месторождение графита – Тасказганское, расположенное в Бухарской области. Запасы графитовых руд составляют более 9,1 млн. т со средним содержанием углерода 15-18% [3]. На Тасказганском месторождении в различные периоды его изучения выполнен разнообразный комплекс геолого-разведочных и технологических работ. В результате определены особенности геологического строения, вещественный состав и дана технологическая характеристика графитовых руд.

Вопросом обогащения и химической технологии графитовых руд Тасказганского месторождения посвящено более десяти научно-исследовательских работ, проведенных в различных организациях СНГ. Характерной особенностью руд верхних горизонтов 10-25 м является их трудная обогатимость, отмеченная рядом исследователей, что объясняется чрезвычайно малыми размерами чешуек графита и их тонким взаимным прорастанием с минералами вмещающей породы.

В ГУ «ИМР» нами проведены исследования по изучению вещественного состава, технологических свойств с определением обогатимости графитовых руд месторождения Тасказган, с изучением возможности получения высококачественного графитового концентрата, пригодного для применения в электротехнике, металлургической и химической промышленности.

Технологическая проба графитовой руды отобрана из верхних горизонтов месторождения Тасказган. По данным химического анализа, содержание углерода в пробе руды 37,7%. Для обогащения руды применен метод флотационного обогащения. Для этого использовались реагенты: сода, жидкое стекло, керосин и вспениватель Т-92. По разработанной флотационной схеме получен концентрат, содержащий 65,8% углерода.

С целью получения высококачественного графитового продукта, полученный флотационный концентрат подвергался пирометаллургическому и гидрометаллургическому

му переделу. В результате переработки полученного флотоконцентрата с применением пиро- и гидрометаллургических процессов по соответствующей методике получен высококачественный графитовый продукт с зольностью 1,02%, содержащий 98,4% углерода.

Полученный конечный графитовый продукт в зависимости от сферы применения соответствует требованиям ГОСТ 4596-75 (графит тигельный для изготовления огнеупорных графитокерамических изделий); ГОСТ 5279-74 (графит литейный для припыла рабочих поверхностей форм и стержней при получении отливок сложной конфигурации, требующих особо чистой поверхности и изготовления противопригарных покрытий при получении отливок); ГОСТ 7478-75 (графит элементный для производства первичных химических источников тока); ГОСТ 10274-79 (графит электроугольный для производства электроугольных изделий); ГОСТ 8295-73 (графит смазочный для изготовления изделий специального назначения).

Таким образом, установлена характерная особенность руд верхних горизонтов 10-25 м, выделяющаяся трудной обогатимостью, что объясняется чрезвычайно малыми размерами чешуек графита и их тонким взаимным прорастанием с минералами вмещающей породы, разработана и проверена технологическая схема, позволяющая получить высококачественные графитовые концентраты из графитовых руд месторождения Тасказган для использования в различных отраслях промышленности. Определена возможность получения более качественного малозольного графитового концентрата (>98% углерода, <1% зольности) при переработке руд глубоких горизонтов (больше 100 м) месторождения Тасказган.

ЛИТЕРАТУРА

1. Далимов Т.Н., Шаякубов Т.Ш., Троицкий В.И. и др. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан. - Т.: Университет, 1998.
2. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых. - М., 2004.
3. Состояние сырьевой базы графита Республики Узбекистан (по состоянию на 01.01.2020 г.). - Т.: ГП «Госгеолинформцентр», 2020.

УДК 669.018.2:662.7:662.346.3

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОЛЬФРАМОСОДЕРЖАЩИХ РУД УЧАСТКА ЯХТОН

Б.Н.Хамидуллаев, И.С.Нурмухамедов, Э.Ю.Жабборов
ГУ «ИМП»

Вольфрам – серебристо-белый металл, имеющий удельный вес 19,3 г/см³, твердость по Бринеллю 250-400 и обладающий самой высокой среди металлов тугоплавкостью. Температура его плавления близка к 3410°C; температура кипения 5500°C. У вольфрама высокая химическая стойкость. В соляной, серной и плавиковой кислотах он почти нерастворим; в азотной кислоте и царской водке окисляется с поверхности; в смеси азотной и плавиковой кислот растворяется, образуя вольфрамовую кислоту.

По генетическим особенностям, минеральному составу и морфологии рудоносных образований выделяют следующие геолого-промышленные типы месторождений: 1) скарновые шеелитовые и молибденит-шеелитовые; 2) грейзеново-жилые

вольфрамитовые; 3) вольфрамитовые россыпи. В рудах этих месторождений 90% вольфрама встречается в виде вольфрамита и шеелита, технологически извлекаемых современными методами обогащения руд.

Все известные коренные месторождения вольфрама практически связаны с производными кислых магм гранитоидного состава. Основные минералы вольфрама: вольфрамит, ферберит, гюбнерит и шеелит, образующие самостоятельные месторождения. Сопутствующие компоненты в рудах вольфрамовых месторождений: олово, молибден, висмут, медь, золото, серебро, цинк, свинец, мышьяк, сурьма, бериллий, сера и железо. Из нерудных минералов наиболее характерен кварц, количество которого в кварцево-вольфрамовых жилах достигает 95% и более. Часто встречаются полевые шпаты (ортоклаз, микроклин, альбит) [1].

В Центре геоинновационных технологий и комплексной переработки минерального сырья проведены исследования по изучению вещественного состава пробы руды месторождения Яхтон.

С целью изучения вещественного состава руд от исходной пробы отбирались штучные образцы для минералогического анализа; готовились средние пробы, которые анализировались методами полуколичественного спектрального, химического, гранулометрического, минералогического, масс-спектрального и электронно-микронного анализов.

Результаты полуколичественного спектрального анализа, выполненного в химической лаборатории ГУ «ИМП», приведены в табл. 1, а полного химического анализа средней пробы руды – в табл. 2.

Так, содержание основного компонента триоксида вольфрама в пробе составляет 0,23%. Кроме того, в пробе в качестве попутного компонента содержится золото – 0,12 г/т.

Минералогический анализ выполнялся группой технологической минералогии ГУ «ИМП» с применением бинокля МБС-2, поляризационного микроскопа Полам-Р312, рудных микроскопов ORTOLUX и NIKON Eclipse LV100NPOL. Также использовался электронно-зондовый микроанализатор Superprobe Jeol JXA-8800R и энергодисперсионный спектрометр Pink ISIS 8800 Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева.

Технологическая проба руды месторождения Яхтон относится к вольфрамовой руде, где полезный компонент образовался в скарнированных породах в основном в виде шеелита и других его минеральных видов. Совместно с вольфрамовыми минералами образовались и другие рудные минералы меди, золото, железа молибдена и

Таблица 1

Результаты полуколичественного спектрального анализа средней пробы руды месторождения Яхтон

Элемент	Содержание, 10 ⁻³ %	Элемент	Содержание, 10 ⁻³ %
Ba	20,0	Ni	1,0
Be	0,1	Sn	10,0
V	10,0	Pb	7,0
Bi	1,5	Ag	0,1
W	7,0	Sb	3,0
Ga	5,0	Ti	200,0
Ge	0,7	Cr	15,0
Cd	<0,1	Zn	10,0
Co	0,7	Au	<0,03
Mn	30,0	Nb	<0,4
Cu	50,0	Ta	<10,0
Mo	0,3	Li	<3,0
As	70,0		

Таблица 2

Результаты химического анализа средней пробы руды месторождения Яхтон

Компонент	Содержание, %	Компонент	Содержание, %
SiO ₂	60,39	S _{общ.}	0,12
Fe ₂ O ₃	0,0	S _{сульфид.}	0,12
FeO	3,2	SO ₃	<0,1
TiO ₂	0,47	P ₂ O ₅	0,17
MnO	0,06	CO ₂	0,44
Al ₂ O ₃	14,78	-H ₂ O	0,28
CaO	5,89	п.п.п.	1,2
MgO	2,62	Au, г/т	0,15
Na ₂ O	4,39	Ag, г/т	0,1
K ₂ O	7,8	WO ₃	0,23

т. д. Вышеуказанные компоненты находятся в окисленной, сульфидной, а также самородной форме. Проба состоит из обломков скарна измененного скарнированного гранодиорита, диорита и карбонатной породы. Измененные породы частично окислены, где первичные рудные минералы замещаются вторичными минералами зоны окисления в виде халькозина, ковеллина, лазурита, гётита, гидрогётита и других их аналогов – сульфатных, карбонатных и оксидных соединений.

Главные нерудные минералы пробы – кварц, плагиоклазы, слюды (биотит, мусковит) и пироксены. Менее распространены карбонаты и хлориты.

Основные рудные минералы пробы – шеелит, пирит, вторичные минералы меди (лазурит, халькозин, ковеллин и т. д.) и гидрооксиды железа. В малых количествах в виде редких и единичных знаков встречаются халькопирит, сфалерит, блеклая руда, галенит и др.

Шеелит образует вкрапленную, реже, пятнистую текстуру. Форма минерала призматическая и таблитчатая (рис. 1). Размер зерен варьирует от 0,01 до 5 мм. Пирит – самый широко распространенный рудный минерал. Образует кубическую, пентагондодекаэдрическую и другие неправильные формы с размером зерен от 0,01 до 5 мм (рис. 2, 3). Минерал в зоне окисления замещается гидрооксидами железа. Арсенопирит образует призматическую, длиннопризматическую форму выделений с ромбическим срезом. Реже встречаются и неправильные формы выделений. Размер зерен от 0,01 до 0,2 мм (см. рис. 3; табл. 3).

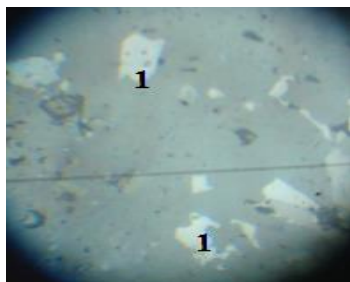


Рис. 1. Шеелит (1). Увел. 9^х.

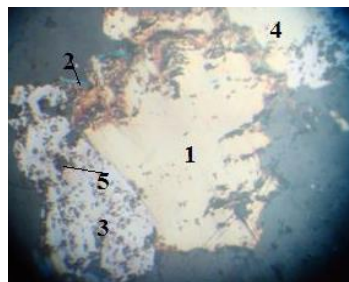


Рис. 2. Халькопирит (1), халькозин (2), арсенопирит (3), пирит (4), сфалерит (5). Увел. 9^х.

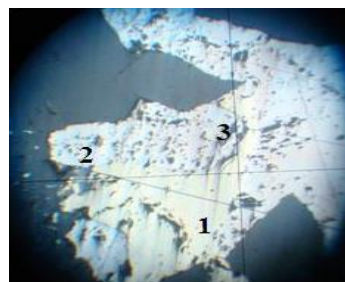


Рис. 3. Халькопирит (1), мышьяковистый пирит (2), пентландит (1). Увел. 9^х.

Полиметаллические сульфидные минералы (халькопирит, сфалерит, блеклая руда, галенит) в пробе руды находятся в виде редких знаков. В зоне окисления эти минералы замещаются гипергенными минералами (халькозин, ковеллин, лазурит и др.). Замещение идет от частичной до полной псевдоморфозы. Их форма неправильная, кубическая, пентагон-додекаэдрическая. Размер зерен халькопирита от 0,01 до 0,25 мм (см. рис. 2, 3).

Таким образом, в результате изучения вещественного состава вольфрамсодержащей руды определены структурно-текстурные особенности и промышленный тип пробы руд, формы нахождения, качественные и количественные характеристики основного ценного компонента. На основании изучения вещественного состава рекомендовано применение гравитационного и флотационного методов для дальнейших испытаний по определению обогатимости руды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. - М.: Высшая школа, 1971. - 608 с.

Таблица 3

Примерные количественные соотношения минералов, размеры их зерен и мономинеральных агрегатов руды месторождения Яхтон

Минералы	Содержание, %	Размеры зерен и агрегатов, мм	
		от	до
Самородные минералы			
Самородная медь	Ед.зн.	0,04	
Шеелит	0,3	0,02	0,07
Молибденит	Ред.зн.	0,02	0,06
Ферберит	Ред.зн.	0,02	0,07
Сульфиды			
Пирит	3,0	0,04	0,14
Арсенопирит	Ред.зн.	0,04	0,1
Галенит	Ед.зн.	0,05	
Сфалерит	Ред.зн.	0,02	0,08
Блеклая руда	Ред.зн.	0,03	0,07
Гидроксиды железа и другие оксиды			
Гётит	~1	0,02	0,07
Гематит	Ред.зн.	0,03	0,08
Породообразующие минералы			
Кварц	~40	0,1	0,8
Плагиоклаз	~15,7	0,1	0,9
Ортоклаз	~1,5	0,06	0,26
Мусковит	~7	0,07	0,22
Флогопит	~0,96	0,04	0,15
Биотит	~10,78	0,01	1
Гидромусковит К-содержащий	~5,2	0,06	0,15
Пироксен	~8,2	0,06	0,2
Хлорит	Ред.зн.	0,02	0,05
Карбонаты (доломит, малахит, лазурит, кальцит)	~1,06	0,04	0,15
Акцессорные минералы			
Апатит	~0,39	0,01	0,04
Гипс	~0,17	0,02	0,06
Рутил	~0,47	0,01	0,02

2. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям вольфрамовых руд. - М.: Госгеолтехиздат, 1981.

3. Никифоров К.А., Хантургаева Г.И., Гуляшинов А.Н. Неравновесные процессы в технологии минерального сырья. - Новосибирск: Наука, 2002.

УДК 669.018.2:662.7:662.346.3

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИКВАЦИОННОЙ ПЛАВКИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВОЛЬФРАМОВОГО КОНЦЕНТРАТА И ПРОМПРОДУКТА

Б.Н.Хамидуллаев, А.С.Хасанов, И.С.Нурмухамедов

ГУ «ИМП»

Анализ литературных данных показывает, что ликвационная плавка является эффективным способом переработки низкосортных концентратов, не поддающихся дальнейшему обогащению традиционными методами [1, 2]. Она обеспечивает вы-

сокие технологические показатели избирательного извлечения компонентов сырья в несмешивающиеся жидкие фазы.

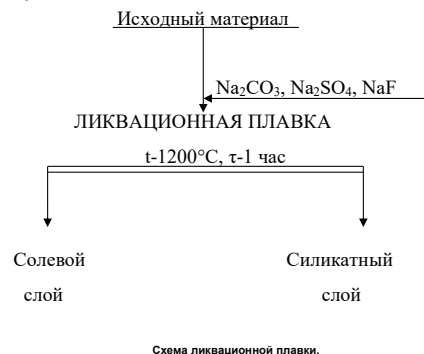
Ликвационная плавка (ЛП) осуществляется с получением гетерогенного (слоистого) расплава вследствие разницы удельных весов, составляющих его жидких фаз.

Плавку концентрата осуществляют в электротермической печи с различными солями и их смесями при температуре 1000-1200°C, в зависимости от типа сырья. В расплаве создаются условия, при которых происходит полимеризация кремнекислородных анионов с образованием нескольких фаз. Компоненты сырья структурируются по химическому механизму: металлы дают сплавы, а сульфиды и соли образуют твердые растворы [3]. После остывания расплава расслоившиеся фазы расплава легко отделяются друг от друга.

В процессе ЛП низкосортного вольфрамового сырья с необходимыми добавками образуются два несмешивающихся расплава: силикатный шлак (нижний слой) и вольфраматно-солевой (верхний слой), контрастные по составу и свойствам. Вольфраматно-солевой расплав представляет искусственное сырье, пригодное для производства вольфрамовой кислоты или паравольфрамата аммония.

В нашем случае ЛП подвергались две пробы с разными содержаниями триоксида вольфрама – богатая и бедная. Крупность помола продукта, поступающего на плавку, составляла 90% класса -0,074 мм.

Состав шихты, подготавливаемой к плавке, менялся в широких пределах. В качестве солевых добавок использовались смеси соды, сульфата натрия и фторида натрия. Ликвационная плавка проводилась в воздушной атмосфере, и оптимальные результаты по полноте разделения вольфраматно-солевого и силикатного расплавов на несмешивающиеся слои получены при температуре 1200°C. Продолжительность процесса ЛП составила 1 час.



Изначально опыты ЛП проводились на пробе, содержащей в среднем 1,1% WO_3 (рисунок). В связи с низким выходом и недостаточным количеством материала богатой по составу пробе опыт ЛП проведен после определения оптимального режима ЛП бедной пробы.

Результаты опытов ЛП бедной пробы приведены в табл. 1, а богатой – в табл. 2.

Как видно из табл. 1, при ЛП бедной по составу пробы извлечение триоксида вольфрама составило 71,66-83,74%. Наилучшие показатели

извлечения триоксида вольфрама получены при использовании в качестве солевой добавки сульфата натрия и фторида натрия. В этих условиях извлечение триоксида вольфрама в вольфраматно-солевой расплав составило 83,74%. Коэффициент распределения триоксида вольфрама между солевыми и силикатными расплавами 11,4.

Экспериментальные данные табл. 2 свидетельствуют о высокой степени извлечения вольфрама в солевой расплав. Коэффициент распределения триоксида вольфрама между солевыми и силикатными расплавами составил 24,9, что свидетельствует о концентрировании вольфрама в основном в солевом расплаве.

Таблица 1

Результаты опытов ликвационной плавки бедной по составу пробы

Номер плавки	Состав шихты, мас.ч.				Продукт плавки	Выход слоя, %	Содержание WO ₃ , %	Извлечение WO ₃ , %	К распределения
	исходный продукт	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	NaF					
1	1	0,5	0,75	0,25	Солевой слой	18,18	4,21	71,66	11,4
					Силикатный слой	81,82	0,37	28,34	
	10 г	5г	6 г	2 г	Шихта	100	1,07	100,00	
2	1	-	1	0,2	Солевой слой	35,29	2,55	83,74	9,4
					Силикатный слой	64,71	0,27	16,26	
	10 г	-	10 г	2 г	Шихта	100	1,07	100,00	
3	1	0,2	1	-	Солевой слой	27,78	3,76	77,91	9,2
					Силикатный слой	72,22	0,41	22,09	
	10 г	2 г	10 г	-	Шихта	100	1,34	100,00	

Таблица 2

Результаты опытов ликвационной плавки богатой по составу пробы

Номер плавки	Состав шихты, мас.ч.				Продукт плавки	Выход слоя, %	Содержание WO ₃ , %	Извлечение WO ₃ , %	К распределения
	исходный продукт	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	NaF					
1	1	-	1	0,2	Солевой слой	75,47	79,13	98,71	24,9
					Силикатный слой	24,53	3,175	1,29	
	50 г	-	50 г	10 г	Шихта	100	60,5	100	

При выходе продуктивного расплава 75,47% содержание трехоксида вольфрама 79,13% при извлечении трехоксида вольфрама 98,71%.

Как показали испытания, при ЛП богатого по содержанию вольфрама, его содержание в продуктивных расплавах оказалось гораздо высоким, чем при использовании бедного сырья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, лабораторными исследованиями установлено, что ликвационная плавка вольфрамсодержащего сырья – эффективный метод концентрирования вольфрама в вольфраматно-солевой расплав и получения высокого извлечения трехоксида вольфрама из бедных продуктов.

При ЛП бедной по составу пробы извлечение трехоксида вольфрама в солевой расплав составило 71,66-83,74%. Наилучшие показатели извлечения трехоксида вольфрама получены при использовании в качестве солевой добавки сульфата натрия и фторида натрия, в котором извлечение трехоксида вольфрама в вольфраматно-солевой расплав составило 83,74%. Коэффициент распределения трехоксида вольфрама между солевыми и силикатными расплавами – 11,4. При ЛП богатой по составу пробы в оптимальных условиях извлечение трехоксида вольфрама в солевой расплав 98,71% при содержании его в концентрате 79,13%. Коэффициент распределения трехоксида вольфрама между солевыми и силикатными расплавами – 24,9, что свидетельствует о концентрировании вольфрама, в основном, в солевом расплаве.

На основании лабораторных испытаний по ЛП вольфрамсодержащих продуктов, можно сделать вывод, что при использовании богатого по содержанию вольфрама продукта по сравнению с бедным, технологические показатели переработки гораздо высокие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов В.И., Шустров А.Ю., Маценко Ю.А. Содовая электроплавка как способ переработки низкосортного свинцового сырья // Цветные металлы. - 2000. - № 11-12. - С. 66-68.
2. Седых В.И., Полонский В.Б. Электроплавка серебросодержащих концентратов // Цветные металлы. - 2000. - № 2. - С. 37-41.
3. Никифоров К.А., Хантургаева Г.И., Гуляшинов А.Н. Неравновесные процессы в технологии минерального сырья. - Новосибирск: Наука, 2002. - 187 с.

МИС ИШЛАБ ЧИҚАРИШ САНОАТИ ЧИҚИНДИ ЧАНГ ВА ГАЗЛАРИНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШ АСОСИДА ҚЎШИМЧА РАНГЛИ МЕТАЛЛАРНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ИМКОНИАТЛАРИ

А.С.Хасанов¹, А.А.Саидахмедов², Х.Қ.Баходиров²

¹Олмалиқ кон-металлургия комбинати АЖ

²Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети

Хозирги кунда «Олмалиқ КМК» АЖнинг йиллар давомида йиғилган 100 минг т дан ортиқ (30 минг т дан ортиқ чанг ҳамда мис штейнини конвертерлаш жараёнидан чиқадиган оқова газлардан сульфат кислотаси ишлаб чиқиш жараёнида ҳосил бўладиган 75 минг т дан ортиқ кўрғошин-висмут шламлари) техноген чиқиндиларни ва ҳозирги кунда ҳосил бўлаётган чанг ва газларни комплекс қайта ишлашнинг оптимал технологиясини ишлаб чиқиш ва саноатга жорий қилиш зарурати туғилди. Ушбу саноат чиқиндилари, яъни мис ишлаб чиқариш саноати чанг ва газлари атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатган ҳолда саноат ҳудудида анча ер майдонларини эгаллаб турибди, бу майдонларни чиқиндилардан холос этиш ҳам иқтисодий, ҳам экологик жиҳатдан муҳим аҳамият касб этади.

Мис кластери доирасида умумий мис ишлаб чиқариш ҳажмини 3 баробарга ошириш (бугунги кунда 150 минг т мис ишлаб чиқарилса, 450 минг т мис ишлаб чиқаришга етказиш талаби мавжуд, эҳтиёж 300 минг т, олтин ишлаб чиқариш ҳажмини 50 т га етказиш талаби мавжуд, эҳтиёж 35 т) талаби мавжуд. Ушбу кўрсаткичларга эришишда мис ишлаб чиқариш саноати чиқинди чанг ва газларини комплекс қайта ишлаш натижасида «Олмалиқ КМК» АЖ йилига қўшимча равишда мис, рух, кўрғошин, олтин ва кумуш металлларини ишлаб чиқариш имкониятлари мавжуд. Чунончи, бу чиқиндиларни қайта ишлаш комбинатга катта капитал харажатларсиз хомашё базасини сезиларли даражада кенгайтиришга имкон беради.

Мис эритиш заводи конвертер чангларини қайта ишлаб, унинг таркибидан мис, кўрғошин ва рухни ажратиб олиш технологияси ишлаб чиқилди. Бунда мис саноати чиқинди чанглари таркибидан мис ва рухни сульфат кислотали танлаб эритиш жараёнида ажратилиб олингандан сўнг кек таркибидаги кўрғошин тузли танлаб эритиш

орқали ажратиб олинади. Тузли танлаб эритишдан сўнг фильтрлаш жараёнида нодир металллар кек таркибида қолади. Кек таркибидан кумушни эритмага ўтказиш учун нитрат кислотали ишлов берилади, натижада олинган кумуш нитрати хлорит кислотаси ёрдамида чўктирилиб, кумуш хлорит кумуш ажратиб олиш учун электролизга юборилади ва соф металл ҳолатидаги кумуш олинади. Нитрат кислотали ишлов берилган чикқан кек таркибида олтин мавжуд бўлиб, у шох ароғида танлаб эритилади ва электролизлаш жараёнида соф металл ҳолатидаги олтин олинади.

Маълумки, мис саноати чиқинди газларидан сульфат кислотаси ишлаб чиқарилади. Мазкур технологияда чиқинди газлар абсорберда чанг заррачаларидан тозаланган вақтда газ таркибида мавжуд бўлиши мумкин бўлмаган қўшимчаларни (чанг, мишяк, фтор ва б.), ҳамда қимматли металлларни қўрғошин ва нодир металллар чўқади ва қўрғошин-висмутли шламлар ҳосил бўлади. Бу шламлар таркибида қўрғошин ва висмутдан ташқари кўп миқдорда олтин, кумуш ва бошқа қимматбаҳо металллар сақлайди. Ушбу қўрғошин-висмутли шламларни босқичма-босқич гидрометаллургик қайта ишлаш орқали унинг таркибидан барча қимматбаҳо металлларни ажратиб олиш технологиясини яратиш устида тадқиқотлар ўтказилмоқда.

Сульфат кислотаси ишлаб чиқариш цехи ишга тушгандан буён Олмалик кон металлургия комбинати АЖда таркибида маълум миқдорда қўрғошин, висмут ва қимматбаҳо металллар бўлган бундай чиқиндилар етарли миқдорда тўпланган.

Қўрғошин-висмут шламли чиқиндиларнинг кимёвий таркибини ўрганиш учун ундан намуналар олиниб, бир неча мартаба таҳлилга юборилди. Таҳлил натижалари жадвалда келтирилган.

Қўрғошин висмут шлами кимёвий таркиби

Элемент	Au	Ag	Pt	Pb	Cu	Fe	Bi	As	Zn	Sb
Me, % (г/т)	29,5 г/т	928,3 г/т	28,8 г/т	44,63	1,02	1,11	0,29	0,16	0,39	0,11

Маълумки, бугунги кунга келиб бутун дунё бўйлаб саноат чиқиндиларини қайта ишлаш, улар асосида иккиламчи маҳсулот олиш, умуман олганда чиқиндисиз технологияларни ишлаб чиқиш ва уни саноат миқёсида жорий этишга бўлган эътибор кундан-кунга ошиб бормоқда.

Мазкур жараёни эътиборга олган ҳолда мис ишлаб чиқариш жараёнида ажралиб чиқувчи турли чиқиндиларни қайта ишлаш, улардан тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш ёки хомашё ҳолатига келтириш асосий вазифалардан ҳисобланади. Мазкур жараёни амалга оширишда техноген чиқиндилар таркибидаги рангли ва нодир металлларни ажратиб олиш республика миқёсидаги долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда. Республикамизда металлургия саноати техноген чиқиндиларини қайта ишлаш технологияларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш бўйича бир қатор тадқиқотлар олиб борилмоқда ва муайян натижаларга эришилмоқда.

Бироқ, бугунги кунга қадар қўрғошин висмут шламларини саноатда учун қабул қилинадиган қайта ишлаш технологияси мавжуд эмас.

Ушбу муаммони ҳал қилиш учун лаборатория тажрибалари натижалари асосида қўрғошин-висмут шламини мақбул техник-иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлган қайта ишлашнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди.

Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки, қайта ишлашнинг якуний маҳсулоти қоралама қўрғошин ва висмутдан тозаланган олтин ҳамда кумуш бойитмалари бўлади.

УДК 622.276.4

АНАЛИЗ И ВЫБОР СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СО СЛОЖНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ

Т.У.Худояров, И.Ю.Содиков, А.А.Хамидов
АО «НГМК»

Месторождение Чармитан расположено на южных склонах центральной части хребта Северный Нуратау. Административно относится к Кошрабатскому району Самаркандской области. Восточный фланг примыкает к пос. Таджикаул. Крупный ближайший населенный пункт – районный центр Кошрабат.

Рудные тела Чармитанского месторождения в геолого-производственной отчетности, проектных и научно-исследовательских материалах характеризуются разнообразием условий залегания, сложностью рудных контуров, наличием сближенных жил, апофиз и неравномерностью распределения золота и серебра, а также изменчивостью физико-механических свойств руды и вмещающих пород, многочисленными тектоническими разрывными нарушениями. Вместе с тем существенную сложность создает тектоническая составляющая напряжений в Центральном участке месторождения на нижних горизонтах.

На восточном фланге месторождения в рудных телах, представленных упорными золото-серебряными рудами, процесс отложения и замещения поздними сульфидами продуктов предшествующих стадий местами столь интенсивен, что целые участки рудных тел (размерами до первых десятков метров) представлены существенно сульфидными рудами, образуя плитообразные залежи.

Анализируя инженерно-геологические особенности месторождения Чармитан выявлено, что оно сложено преимущественно крепкими, хрупкими породами с высокой степенью трещиноватости. Породы из рудных зон имеют извилистые трещины, пересекающие и смещающиеся относительно друг друга, что способствует отслоениям пород всякого бока в очистное пространство.

Оценка пород по различным деформационным критериям показала, что породы и руды (гранит, граносиениты) месторождения Чармитан характеризуются высокими упругими ($E = (0,6-0,75) \cdot 105 \text{ МПа}$) и прочностными ($[\sigma_{сж}] = 25-162 \text{ МПа}$) свойствами, высокомодульностью, способностью накапливать потенциальную энергию и внезапно высвобождать ее в динамической форме. Углистые сланцы характеризуются повышенным уровнем трещиноватости, низким уровнем прочностных свойств, что может приводить к потере устойчивости конструктивных элементов выемочных единиц.

По результатам математического моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород выявлено, что уровень напряжений имеет достаточно высокий показатель именно в центральной части месторождения (рис. 1).

В связи с проявлениями горного давления в динамической форме на центральном участке месторождения, обрабатываемом с опережением, возможно повышение уровня напряженности и на восточном участке, по мере поддвигания фронта работ на нижние горизонты.

Выбор наиболее приемлемой технологии добычи производился путем использования имеющегося опыта освоения золоторудных месторождений-аналогов и конструирования, адаптированных вариантов систем разработок к условиям месторож-

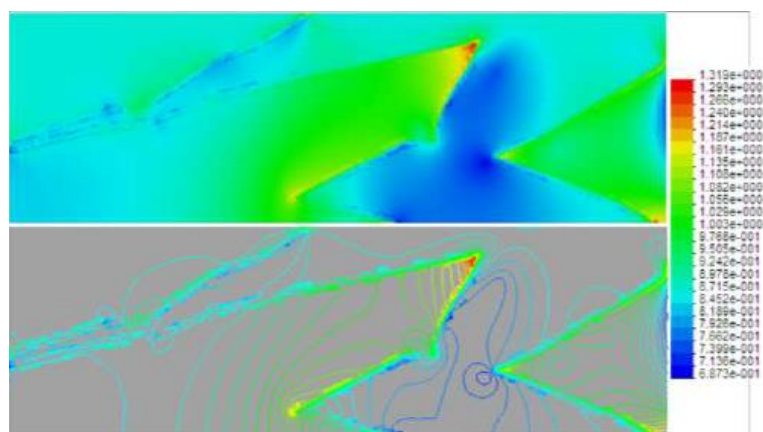


Рис. 1. Эпюра главных максимальных и минимальных напряжений (σ_1 – σ_3), МПа.

дения Чармитан. Горно-геологические и горно-технические условия месторождения предопределили выбор следующих вариантов систем разработки: камерная система разработки с закладкой выработанного пространства, слоевая система разработки с закладкой. Реализация данных систем разработки возможна только в вариантах с нисходящей выемкой в связи с высокой степенью нарушенности массива участков рудных тел № 15, 25, 26.

Таким образом, к детальной проработке для крутопадающих рудных тел Восточного участка месторождения Чармитан со средними углами падения 70-90°С принимаются следующие варианты: слоевая система разработки в нисходящем порядке с твердеющей закладкой с переносным оборудованием, подэтажно-камерная система разработки с использованием твердеющей закладки и нисходящей выемкой.

Сущность варианта слоевой системы разработки с закладкой состоит в следующем: подготовка блока к очистной выемке заключается в проходке полевого штрека на откаточном горизонте, из которого проходят три погрузочных заезда (рис. 2).

Из погрузочных заездов по рудному телу проходят восстающие. На флангах блока – вентиляционные восстающие, используемые для закладки. Восстающий проходит на два отделения по рудному телу и крепится венцовой крепью. В центре блока – рудоспускной восстающий на 3 отделения: 2 рудоспускных и 1 ходовой.

Отличительной особенностью следующей вариации данной системы разработки является изменение направления отработки заходов от флангов блока к центру. При этом рудоспускные восстающие формируются на флангах блока, а вентиляционно-закладочный – в центре (рис. 3).

Фланговые восстающие имеют 2 отделения – рудоспускное и вентиляционно-ходовое, а центральное служит в качестве вентиляционно-закладочного.

Подэтажно-камерная система разработки с использованием твердеющей закладки и нисходящей выемкой может быть применена при разделении этажа (60 м) на 6-8 подэтажей (рис. 4). Сущность варианта системы разработки состоит в следующем: подготовка блока к очистной выемке заключается в проходке наклонного съезда, соединяющего полевые откаточные штреки на каждом подэтаже. Из полевых штреков проходят орты-заезды через каждые 50 м. Из заездов проводят рудные буро-доставочные штреки.

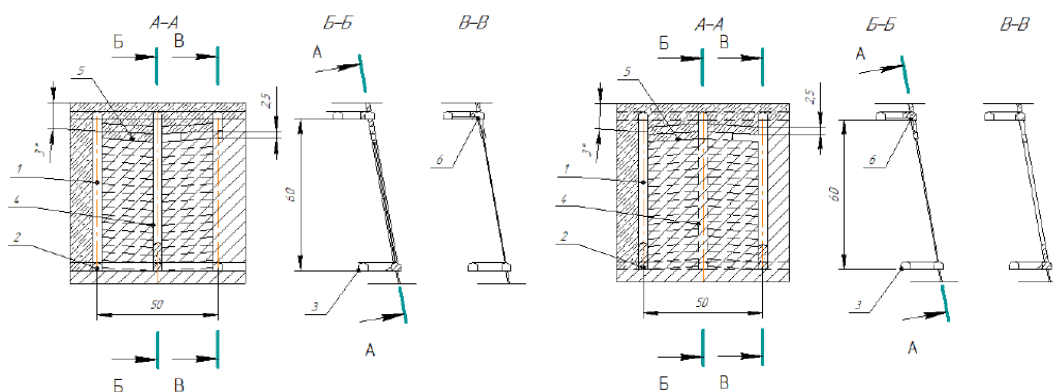


Рис. 2. Вариант слоевой системы разработки с нисходящей очистной выемкой в блоке, сохранением рудоспускной восстающей и последующей закладкой твердеющими закладочными смесями (переносное оборудование): 1 – вентиляционно-закладочный восстающий; 2 – орты заезды; 3 – полевой штрек; 4 – рудоспускной восстающий; 5 – наклонные заходки; 6 – закладочный трубопровод.

Рис. 3. Вариант слоевой системы разработки с нисходящей очистной выемкой в блоке, сохранением вентиляционно-закладочного восстающего и последующей закладкой твердеющими закладочными смесями (переносное оборудование): 1 – рудоспускной восстающий; 2 – орты заезды; 3 – полевой штрек; 4 – вентиляционно-закладочный восстающий; 5 – наклонные заходки; 6 – закладочный трубопровод.

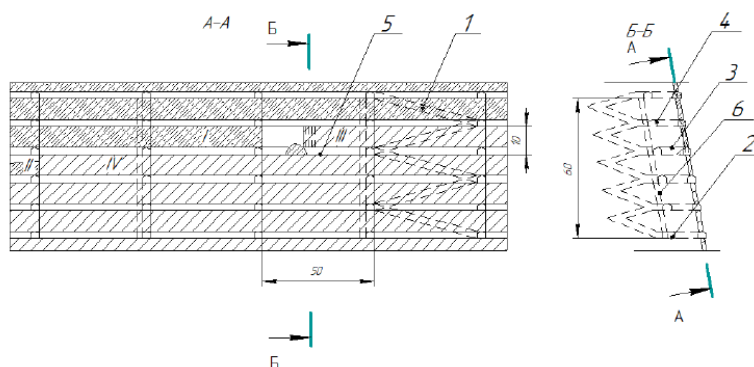


Рис. 4. Подэтажно-камерная система разработки с закладкой выработанного пространства: 1 – наклонный съезд; 2 – квершлаг; 3 – орт заезд; 4 – полевой подэтажный штрек; 5 – буро-доставочный штрек; 6 – рудоспуск; I-IV – стадийность отработки камер.

При использовании подэтажно-камерной системы разработки (выемочная мощность до 3,5 м) высота несущего слоя закладки может быть увеличена до 0,6-0,8 м, что позволит снизить нормативную прочность закладки (несущий слой толщиной 2 м) до 2,5-2,0 МПа соответственно.

По результатам технико-экономического расчета к опытно-промышленным испытаниям рекомендованы системы разработки: слоевая с применением переносного оборудования, последующей закладкой камер, имеющая повышенную себестоимость добычи (на 40%), чем при существующей технологии. Применение закладки компенсируется сниженными объемами подготовительно-нарезных выработок в блоке. Данный вариант системы разработки возможно использовать при сложных горно-геологических условиях. Отличается безопасностью в связи с производством работ в закрепленной выработке.

Применение систем разработки с закладкой характеризуется наличием в производственном цикле технологических простоев, связанных с периодом размещения смеси и набором искусственного массива нормативной прочности. С целью сокращения простоев блока при формировании слоя закладки возможно пойти на увеличение размеров выемочных единиц, что позволит синхронизировать затраты времени на отработку запасов заходки, ее закладку и твердение.

УДК 622.7:621.039

ПРАКТИКА ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Ф.Г.Чулиев, С.С.Кароматов, М.Г.Шмакина, А.И.Раджабов
АО «НГМК»

В 1996 г. НГМК ввел в эксплуатацию технологию кучного выщелачивания на забалансовой руде рудника Мурунтау. Впервые в Узбекистане начата переработка золотосодержащих забалансовых руд методом кучного выщелачивания, с последующим извлечением золота.

Укладка руды осуществлялась на подготовленное основание из уплотненной глины толщиной 300 мм, покрытой синтетической геомембраной (пленкой из полиэтилена высокого давления толщиной 1,5 мм).

К настоящему времени отсыпка руды на штабель 1 прекращена. Количество техногенных отходов в штабеле 1 уложено в объеме ~ 215 млн. т со средним содержанием металла ~ 0,47 г/т, который является исходным сырьем для ГМЗ-7. Основные параметры штабеля 1 рудника «Цеха кучного выщелачивания золота» (ЦКВЗ): максимальная длина по верху – 2280 м (6 слой) и 152 м (7 слой); максимальная ширина по верху – 576 м (6 слой) и 523 м (7 слой); максимальная длина по подошве – 2700 м; максимальная ширина по подошве – 950 м.

Перерабатываемая подушка выщелачивания имеет габаритные размеры первого слоя 2700×950 м общей площадью 2565 тыс. м²; последующие слои, укладываемые на подушку выщелачивания, меньше предыдущего слоя на 10 м с каждой стороны. Габаритные размеры шестого слоя расчетно принимаются 2580×830 м общей площадью 2141,4 тыс. м².

Суть переработки заключается в подготовительных процессах в виде операций грохочения, измельчения и сгущения; в основных процессах цианирования и десорбции с последующим получением катодных осадков.

Рудный материал, используемый при переработке, является техногенными отходами кварцевых руд, прошедших цикл кучного выщелачивания (табл. 1).

Вещественный анализ пробы хвостов ЦКВЗ выполнялся исследовательской лабораторией Навоийского ГМК. Результаты масс-спектрометрического (табл. 2), химического и спектрального полуколичественного анализов показал, что содержание золота, по данным пробирного анализа, на уровне ~ 0,47 г/т.

По результатам минерального анализа, рудный материал является гетерогенной силикатно-алюмосиликатно-оксидно-карбонатно-сульфатно-органогенной геохимической системой.

Таблица 1

Характеристика рудного материала

Характеристика исходного сырья	Ед. изм.	Норма	Методика определения показателя (ГОСТ, МВИ)
Определение массовой доли золота в исходном материале		-	Методика выполнения измерений массовой доли золота и серебра пробирным методом O`z O`U № 0388:2008
Крупность исходного материала	мм	1÷5	Методика проведения ситового анализа проб для определения крупности продукта обогащения
Удельный вес	т/м³	2,60	
Объемная масса	т/м³	1,77÷1,85	
Естественная влажность	%	до 3,39	

Массовая доля основных породообразующих минералов кварца (40,8%) и альбита (20,0%) – 60,8% от общей массы руды. Массовая доля глинистых минералов 30,8%, среди них, %: биотит – 9,3, гидробиотит – 2,2, хлорит – 19,3, кальцит – 2,8 и др. (табл. 3).

Таблица 2

Результаты масс-спектрометрического анализа хвостов ЦКВЗ

Компонент	Массовая доля		Компонент	Массовая доля	
	%	г/т		%	г/т
Al	3,84	38362	B	0,0024	23,9
Ti	0,27	2716	Bi	0,0001	0,756
Ca	1,58	15809	Be	0,0002	1,7
Mg	1,08	10787	Cd	0,00002	0,203
Ba	0,058	579	Ga	0,0015	15,3
K	2,36	23559	Sc	0,0008	8,15
Na	1,97	19736	Ag	0,00003	0,327
Fe	3,06	30563	Mo	0,0017	16,9
Mn	0,027	267	Nb	0,0007	6,77
Ni	0,0046	45,9	Ta	0,0001	0,53
Co	0,0012	12,4	La	0,0007	6,77
Cr	0,0071	70,6	Ce	0,0035	35,4
P	0,061	609	In	0,000003	0,033
As	0,043	431	Sn	0,0002	1,98
Sb	0,0008	7,81	V	0,0152	152
Se	0,0007	6,88	W	0,0088	88,1
Li	0,0030	29,7	Y	0,0010	10
Rb	0,0064	64,3	Zr	0,0094	94,2
Cs	0,0007	7,27	Pr	0,0005	5,17
Sr	0,0098	98,3	Nd	0,0020	19,5
Cu	0,0032	32,2	Sm	0,00039	3,93
Pb	0,0008	7,77	Tl	0,00006	0,61
Zn	0,0091	90,5	Au, г/т	0,00002	0,24

В табл. 4 приведены результаты рационального анализа хвостов ЦКВЗ на золото. Так, в цианируемой форме находится 67,2% от общего содержания золота.

Измельчение производится в замкнутом цикле измельчения с классификацией на гидроциклонах ГЦ-500. Основной недостаток предложенной схемы – низкая производительность установленных шаровых мельниц МШЦ

Таблица 3

Минеральный состав хвостов ЦКВЗ

Минералы, группы минералов	Массовая доля, %
Глинистые	30,8
Биотит	9,3
Гидробиотит	2,2
Хлорит	19,3
Карбонаты (кальцит)	2,8
Другие	66,4
Кварц	40,8
Альбит	20,0
Пирит	3,8
Гипс	1,8
Итого	100,0

Таблица 4

Результаты рационального анализа хвостов ЦКВЗ на золото

Формы нахождения золота и характер его ассоциации с рудными и породообразующими компонентами		г/т	%
Свободное и в виде сростков с рудными и породообразующими компонентами (извлекаемое цианированием)		0,43	67,2
Извлекаемое цианированием после обработки NaOH (покрыто пленками, ассоциированное с антимонитом и аморфным кремнеземом)		0,11	17,2
Извлекаемое цианированием после обработки соляной кислотой (ассоциированное с оксидами, гидроксидами железа, хлоритами, карбонатами)		0,07	10,9
Ассоциированное с сульфидами и углеродистым веществом, в т. ч.	Извлекаемое цианированием после обработки азотной кислотой (ассоциированное с сульфидами)	Н/о	0
	Извлекаемое цианированием после окислительного обжига при $t = 650^{\circ}\text{C}$ (ассоциированное с углеродистым веществом)	Н/о	0
Тонковкрапленное в породообразующие минералы		0,03	4,7
Итого в исходной пробе (по балансу)		0,64	100

55×75, залипание материала в аккумулирующем бункере, наличие мусора в питании сгустителей. Данные вопросы решены совместными усилиями. Была разработана установка грохота на разгрузке шаровой мельницы, надрешотный продукт собирается в контейнера и вывозится на склады ЗА рудника Мурунтау для последующей переработки.

По участку классификации наличие повышенного содержания песков готового класса создавало дополнительную нагрузку на шаровую мельницу и перекачанное оборудование (насосные агрегаты), снижая эффективность работы мельниц. В результате произвели реконструкцию конусной части гидроциклона, подобрав оптимальный угол конусности в 20° . После этого содержание готового класса в песках гидроциклонирования снизилось до 18%.

Для увеличения производительности цеха измельчения предложена установка дополнительных шаровых мельницы МШЦ 40×70 с классификацией на гидроциклонах. Данные шаровые мельницы работают на доизмельчение песков классификации (гидроциклонирования). Изначально сбросная нагрузка (пески ГЦ-500) с блоков подавалась в питание шаровых мельниц, а в последующем подверглась классификации на гидроциклонирование, что стабилизировало циркулирующую нагрузку.

При гравитационном и сорбционном методе обогащения по принятой на ГМЗ-2 схеме в результате длительной твердой фазы хвостовой пульпы с цианистыми растворами на хвостохранилище происходит постепенное дорастворение золота в оборотной воде, в результате чего появилась возможность доизвлечения методом сорбции золота на активированный уголь. В технологический процесс поступала оборотная вода с прудка хвостов по причине содержания в ней растворенного золота. Принято решение о съеме остатка металла на активированный уголь при помощи локальной сорбционной установки, были смонтированы четыре СНК-3000.

На сегодняшний день на ГМЗ-7 максимальная зона охвата в переработку техногенных отходов как хвостов кучного выщелачивания, так и оборотной воды с хвостохранилища ГМЗ-2. Это делает ГМЗ-7 уникальным и единственным предприятием в современной промышленности Узбекистана.

УДК:550.84.583.982/983(575/1)

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ И ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ УЗБЕКИСТАНА

Т.Х.Шоймуротов¹, Ш.К.Юсупов²

¹ГУ «ИГИРНИГМ»

²Каршинский инженерно-экономический институт

В настоящее время основной задачей нефтегазовых компаний мира является создание надежной сырьевой базы углеводородного сырья и прирост их запасов. Развитие экономики любого государства сопровождается постоянным ростом энергопотребления, что приводит к истощению сырьевых ресурсов углеводородов (УВ). В связи с этим, одна из приоритетных задач нефтегазовой отрасли – исследование других источников УВ-сырья. Это горючие сланцы, сланцевые газы, газогидраты, в большей мере – природные битумы (ПБ) и высоковязкие нефти (ВВН).

В связи с истощением активно разрабатываемых в настоящее время месторождений нефти нефтегазодобывающие компании мира уделяют все большее внимание разработке залежей тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов. Если в последние годы отдавалось предпочтение поиску и освоению месторождений традиционных (легких) нефтей с большой концентрацией предполагаемых запасов, то в ближайшем будущем следует ожидать рост инвестиций в существующие и новые проекты разработки залежей с трудноизвлекаемыми запасами: в первую очередь ВВН и ПБ. Поэтому проблема изучения ВВН и ПБ сейчас приобрела высокую актуальность.

В настоящее время в Республике Узбекистан также уделяется большое внимание освоению нетрадиционных источников УВ сырья. Запасы тяжелых нефтей, битумов и битумосодержащих пород на территории республики, как известно, значительны, однако научно обоснованной оценки их ресурсов как по отдельным регионам, так и в целом по стране пока нет. До последнего времени отсутствовала также и геологическая характеристика битумопроявлений в большинстве нефтегазоносных регионов Узбекистана.

Тяжелые высоковязкие нефти Узбекистана по условиям образования могут быть разделены на три типа – гипергенно-измененные, палеогипергенно-измененные, глубинно-остаточные. К первой группе относятся нефти естественных выходов и приповерхностных горизонтов Ферганской впадины. Длительное воздействие подвижных низкоминерализованных вод, микрофлоры и других атмосферных агентов в тектонически активных зонах способствовало потере бензиновых фракций, смолообразованию, частичной депарафинизации, а также приводило к иным необратимым преобразованиям УВ. Подобные нефти – промежуточные в процессе образования природных битумов нефтяного ряда – мальт, асфальтов, асфальтитов, керитов [1, 2].

В сохранении нефтяных залежей от эрозии и утечки нефти из пластов на дневную поверхность, большую роль сыграло природное запечатывание нефтяных пластов в их повышенной части асфальтово-смолистыми компонентами, а иногда – озокеритом, что характерно для залежей V и VI пластов палеогена на месторождениях Сельорохо, Шорсу, Северный Риштан. На этих участках оказались развитыми озокеритовые залежи, а ниже по падению пластов установлены сохраненные нефтя-

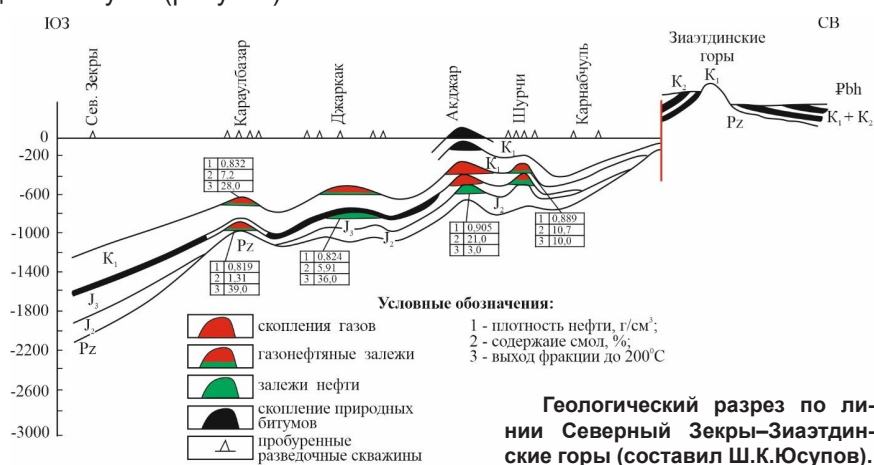
ные остаточные залежи, на которые, по-видимому, процесс озокеритообразования не распространялся. В других образованиях (Чангирташ, Такабель, Чонгара) нефтяные залежи, находящиеся вблизи поверхности предбактрийской эрозии, характеризуются наличием очень вязкой окисленной нефти и ее твердых компонентов, запечатывающих и предохраняющих залежи от эрозии и истощения. В этой свите даже так называемые «открытые складки» с обнажением продуктивных пластов на дневную поверхность представляют известный интерес при поисках остаточных нефтяных залежей [3].

Вторая группа ВВН распространена в районах Сурхандарьинской мегасинклинали (пл. Хаудаг, Учкызыл, Кокайты, Коштар, Джейранхана, Амударья, Корсаглы, Досманага), где в палеогеновых отложениях (I-VI и «L» горизонты) выявлены тяжелые низкобензиновые нефти с плотностью от 0,945-0,951 до 0,962-0,970 г/см³. Нефти здесь высокосернистые (до 5% общей серы), относительно обогащенные ароматическими УВ (в среднем 28%), газы – содержащие до 25% азота, 15% двуокиси углерода. Такие нефти, как правило, залегают в карбонатно-сульфатных отложениях и их образование объясняется влиянием неотектонических движений, происходящих в неоген-четвертичное время, когда на уже сформировавшиеся залежи стали активно воздействовать агрессивные гидрокарбонатные и сульфатные воды, с последующим воздействием негативных факторов. Данные факторы стимулировали вторичные гипергенные изменения (осернение, окисление, дегазация, испарение, биодегидратация и пр.). Наиболее тяжелые, высоковязкие ($\rho_4^{20} - 0,987-0,992$ г/см³), высокосернистые (6,2-22,1%), высокосмолистые (23,7-62,6%) и асфальтеновые (20,3-22,1%) нефти выявлены на месторождениях Джейранхана (I горизонт) и Корсаглы (II, III горизонты). В некоторых пробах из месторождения Амударья (II, III горизонты) плотность нефти достигает 1,006-1,027 г/см³, содержание парафина – до 9,6%. Эти данные свидетельствуют о том, что нефти претерпели существенные гипергенные изменения, которые привели к образованию мальты (полужидкие битумы).

Тяжелые нефти Сурхандарьинского нефтегазоносного региона по содержанию серы, асфальтово-смолистых компонентов и парафина отличаются от тяжелых нефтей неогена и палеогена Ферганского региона. В первой – меньше парафина (1,0-9,7%), сравнительно много – асфальтово-смолистых компонентов (2,1-83,8%) и на порядок больше – серы (2,5-10,6%). Во втором случае количество серы не превышает 0,6% (среднее содержание серы по мировым стандартам – 0,7%), асфальтово-смолистые компоненты содержатся в количестве 8,0-34,6% и парафина 2,1-22,8%. Для сравнения: нефти бухарских и алайских слоев из сопредельных территорий Душанбинского и Вахшского прогибов (Кызыл-Тумшук, Акбашадыр, Кичик-Бель, Шаамбары) по наиболее важным показателям весьма близки к одновозрастным нефтям Сурхандарьинской мегасинклинали [4].

Третья группа ВВН обнаружена на больших глубинах в различных районах Западного Узбекистана. В пределах Бухарской ступени ВВН приурочены к XII и XIII горизонтам нижнего мела (пл. Ташлы, Каракатай, Карабаир), где плотность нефтей и их свойства изменяются от 0,911 до 0,934 г/см³. В их составе содержится, %: 1,1-2,2 – серы, 11,2-32,0 – смол, асфальтенов и парафинов – 0,04-6,3. Такие же тяжелые, высокосернистые и высокосмолистые нефти плотностью 0,950 г/см³ обнаружены в естественном источнике Караиза. По направлению от более погружен-

ной части рассматриваемого участка (Караулбазар-Джаркак-Шурчи) к периферии (Зирабулак-Зиаэтдинские горы) отмечается утяжеление нефтей с переходом их в природные битумы (рисунок).



В пределах Чарджоуской ступени в отложениях XV горизонта тяжелые нефти ($\rho_4^{20} - 0,905-0,933 \text{ г/см}^3$) распространены на Испанлы-Чандырском, Денгизкульском поднятиях, в Кушабском и Бешкентском прогибах. В нефтях содержания отдельных компонентов изменяются в широких пределах, %: количество серы – 0,6-9,7, смол – 2,4-21,4, асфальтенов – 0,5-6,3 и парафинов – 0,6-9,7. Более тяжелые нефти (0,94-0,99 г/см³) выявлены в месторождениях Узуншор-2 (XV горизонт), Уртабулак-3, 19 (XVnr, XVp, XVnp горизонты), Зеварды-7 (XVnp), Западный Алан-1 (XVnp), Феруза-2, 3 (XVa гор.) и Шакарбулак-12 (XVnr гор.).

Такие же тяжелые нефти с большим содержанием асфальтеново-смолистых веществ и n-алканов (C₁₅-C₃₆), часто подстилающие или оторачивающие газоконденсатные залежи, отмечены и в сопредельных территориях Туркмении (месторождение Камышладжа и др.). Очевидно, наличие здесь высоких пластовых давлений способствовало ретроградному переходу значительной части жидких УВ (причем не только бензиново-керосиновых, но и масляных фракций) в газовый раствор, в связи с чем эта нефть может быть отнесена к глубоко переработанному остаточному типу (глубинно-остаточному) [4].

В выявленных скоплениях **природных битумов** обособляются четыре типа, среди которых как по количеству залежей, так и по их площади распространены поверхностное закирование пород или высачивание нефтей на поверхность (также пластовые и жильные скопления ПБ). Большинство таких скоплений приурочены к палеогеновому и меловому региональным битумонефтегазоносным комплексам, в которых преимущественно представлены озокериты, мальты, асфальтиты, высоковязкие и тяжелые нефти.

Пластовые скопления битумов в Ферганской впадине выявлены в алайских, туркестанских, риштанских и сумсарских слоях палеогена. Это объясняется тем, что проявления битумов и их скопления в этих отложениях связаны с ранее существовавшими нефтяными залежами. Образование битумов здесь происходило в результате гипергенных процессов, чему способствовали «сульфатность» и «карбонатность» вмещающих пород.

Наиболее крупные скопления озокеритов выявлены в зоне нефтяных месторождений Шорсу и Сельрохо. В них содержание пластового озокерита в породе колеблется в пределах 2-8%, твердых УВ – в среднем 50-70% (в 7-10 раз выше, чем в исходной нефти), смолистых веществ – от 2 до 27%, жидких УВ – в среднем 30-50%. По механизму образования озокеритов спорными остаются вопросы, связанные с причинами выпадения парафина из нефти: в одном случае – в результате ее охлаждения при дегазации; в другом – близость к поверхностным условиям. На примере озокеритов Челекена и других участков Западной Туркмении показано, что жильные залежи этого горючего ископаемого образовались за счет трещин, соединивших залежь высокопарафинистой нефти с поверхностью, а также в результате естественного фонтанирования нефтегазовой смеси. Пластовые залежи формировались при проникновении парафинистой нефти в близкие к поверхности пласты, медленном ее движении по этим пластам и постепенном охлаждении. В первом случае озокериты обычно содержат больше твердых УВ с более высокой температурой плавления. В них меньше смолистых веществ, что объясняется быстрым охлаждением парафиновой нефти, когда в первую очередь выпадают относительно высокомолекулярные алканы [3].

В пределах Сурхандарьинского региона пластовые скопления ПБ обнаружены, в основном, в карбонатно-сульфатных отложениях бухарских и алайских слоев палеогена (не более, в чем 20 участках). Полученные данные показывают, что ПБ, возникшие из тяжелых высокосернистых нефтей, приуроченных к карбонатно-сульфатным породам, формирование которых связано с палеогипергенными процессами, также обогащены серой (участки Шакарлык-Астана, Хаудаг, Корсаглы, Досманага и др.). Большая часть высокосернистых (тяжелые и ВВН, мальты, асфальты и асфальтиты) и высококислородных ПБ сформировались, главным образом, на новейших этапах тектонического развития Афгано-Таджикской впадины. При этом, региональной предпосылкой латеральной миграции является повсеместное распространение коллекторов как в зоне длительного и устойчивого прогибания, так и в сопредельных с ними приподнятых зонах. Вертикальной же миграции благоприятствовали перерывы, поверхности несогласия в продуктивном разрезе и рассеченности его разломами [4].

В северо-восточных бортах Амударьинской синеклизы преимущественные скопления ПБ выявлены в осадках, приуроченных к наиболее динамично мобильным участкам как на Бухарской ступени (Караиз), так и за ее пределами, ближе к горному обрамлению Зирабулак-Зиаэтдинских гор (Куюмазар, Азкамар, Хазар, Акратат и др.). На этих участках, претерпевших максимальные складко- и разрывообразования, при незначительной глубине залегания различных по составу покрышек, в новейшее время происходили интенсивные дробления пород, сопровождавшиеся возникновением в покрышках различных трещин. В результате происходили латеральные, а затем в пределах отдельных структур вертикальные перемещения жидких УВ с последующим излиянием на дневную поверхность.

Наличие скоплений битумов в глинах (пл. Азкамар, нижний турон, сенон) и ангидритах (пл. Акджар, Шурчи и др.) свидетельствуют о разуплотнении покрышек и потери ими экранирующих свойств в периферийных частях Амударьинской синеклизы. При этом преобразование легких или «нормальных» нефтей в тяжелые и высоковязкие, а затем – в мальты и асфальты в приповерхностных условиях, могло

происходить в процессе движения нефти по коллектору с одновременным воздействием на эти нефти небогатых кислородом и микроорганизмами инфильтрационных вод. Следовательно, основными факторами, способствующими преобразованию ВВН и ПБ на этих участках, были гипергенные процессы.

Изучение ПБ из отдельных образцов показало, что в их составе содержатся почти 60% масел и нейтральных смол и всего – 17% асфальтенов. Эти битумы могут быть отнесены к нафтеновому ряду. Нефти, которые подверглись разрушению и видоизменению с образованием сернистых битумов, представлены смолистыми, асфальтеновыми и сернистыми разностями, относящимися к метанонафтеновому ряду. По наличию ПБ в керне пробуренных скважин, а также в монолитах из шурфов в пределах данной территории можно выделить семь перспективных полей: Караиз, Майзак, Кармана, Сукайты I, Сукайты II, Чадыр и Западное [4].

Анализ новых геохимических данных с учетом сведений из литературных источников (А.К.Каримова, Х.Б.Авазматова, М.И.Кушнир, Н.М.Акрамовой и др.) показывает, что в юрских отложениях Устюртского нефтегазоносного региона, независимо от литологии, возраста, глубины залегания и географического положения, отмечаются многочисленные микробитумопроявления. Битумы в верхне- и среднеюрских отложениях на площадях Бердах, Учсай, Урга и Сургиль образуют черные смолистые налеты по плоскостям напластования, а также восполняют каверны и трещины, что является признаком их вторичного образования [5].

В верхнеюрских серых песчаниках Восточного Бердаха и Учсая битумы относятся к асфальтенам и низшим керитам. В среднеюрских терригенных отложениях площади Ершабай (скв. 1, инт. 3249-3255 м) – к озокеритам, Сургиль (скв. 3, инт. 2700-2706 м), Восточный (скв. 10, инт. 2448-2445 м) и Северный Бердах (скв. 1, инт. 3864-3867 м) – к низшим и высшим керитам и антраксолитам.

Таким образом, большая часть битумных скоплений исследуемой территории образовалась в новейшее – неоген-четвертичное время, в период наибольшей активизации и размаха тектонических движений, что связано с разрушением ранее существовавших нефтяных залежей, которые сформировались в результате латеральной и вертикальной миграции жидких УВ из наиболее погруженных участков или зон. На генетическую связь нефтей и битумов указывают и геохимические материалы, накопленные по данным газожидкостной хроматографии, инфракрасной спектрометрии, масс-спектрометрии и изотопных исследований. Практический интерес представляют зоны гидродинамических барьеров, с которыми связаны уже выявленные скопления высоковязких нефтей (Шорбулак, Тергачи, Хаудаг, Корсаглы, Досманага, Караиз и др.).

Отметим, что в Узбекистане приобретает все большее и большее практическое значение пополнение топливно-энергетических ресурсов. Очевидна необходимость их детального изучения с прямой задачей определения возможности подготовки за счет них сырьевой базы ВВН и ПБ и определения наиболее эффективных способов добычи и дальнейшего использования в народном хозяйстве. В этом плане в настоящее время имеются определенные сдвиги. Так, в 2021 г. СП ООО «Jizzakh petrolium» начато поисковое бурение на битумопроявлениях Сукайты I и II в обрамлениях Зиаэтдин-Зирабулкских гор, где впервые ПБ изучаются как самостоятельное минеральное сырье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халимов Э.М., Юдин Г.Т. Освоение скоплений природных битумов – резерв увеличения нефтяных ресурсов. - М.: ВНИИОЭНГ, 1981.
2. Успенский В.А., Радченко О.А., Глебовский Е.А. Основы генетической классификации битумов // Тр. ВНИГРИ. - Л.: Недра, 1970.
3. Ходжаев Р.А. Особенности размещения природных битумов Ферганской впадины // Узб. геол. журн. - 1983 - № 4.
4. Шоймуратов Т.Х., Зияев Д.Ш., Андамов Р.Ш. Битумонефтегазонасыщенность Ферганской, Зарафшанской и Афгано-Таджикской впадин // Наука и инновация. Серия геолог. и техн. наук. - Душанбе, 2020. - № 4. - С. 124-133.
5. Акрамова Н.М. Геохимическая характеристика тяжелых нефтей и природных битумов Республики Узбекистан. - Т.: АО «ИГИРНИГМ», 2013.

УДК 622.7.553.532.

МАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ БАЗАЛЬТОВОЙ ПОРОДЫ

Ш.Ш.Юлдашев, А.А.Курбанов, О.Дж.Турдиева

Навоийский государственный горно-технологический университет

Способ отделения полезных минералов от пустой породы основан на действии магнитного поля на минеральные частицы, обладающие различной магнитной восприимчивостью. Такой процесс можно отнести к прямому или обратному магнитному обогащению, широко применяемому в промышленности.

В процессе переработки породы перед обогащением базальты подвергают магнетизирующему восстановительному обжигу. В результате окисленные железные минералы превращаются в искусственный магнетит. В данном случае речь идет о переводе в составе базальтов Fe^{2+} в Fe^{3+} , что приводит к понижению электропропускаемости опорно-аппаратных изоляторов. Цель такого обогащения – концентрация железосодержащих компонентов в Fe^{3+} и извлечение его с помощью магнитного сепаратора.

В данном технологическом процессе получается базальтовый продукт с меньшим содержанием оксида железа и, тем самым, ценное сырье, пригодное для производства электрических изоляторов различного потенциала. В результате изготавливается изолятор с незначительной диэлектрической проницаемостью ϵ , которая может возрасти с повышением в базальте содержания химических компонентов Fe^{2+} и Fe^{3+} .

Технология процесса осуществляется следующим образом: при сухом магнитном обогащении измельченный до фракции $-0,074$ мм, массой 1000 г базальт загружается в печь для обжига, т. е. для увеличения контрастности магнитных свойств разделяемой смеси используют термообработку. После предварительной подготовки магнитного сепаратора к работе на его плоскости помещают разомкнутые постоянные магниты, создающие взаимодействующее с измельченной массой магнитное поле, под действием которого магнетитовая масса притягивается к полюсам.

Исследование проводили в двух вариантах: в первом измельченная базальтовая проба подвергалась обратному магнитному обогащению без предварительного обжига, массу по фракциям (магнитной и немагнитной) определяли на весах; во втором варианте пробу обжигали при температуре $650\pm 750^\circ\text{C}$ в течение 3-4 часов, подвергали магнитной сепарации и так же определяли массу фракции.

Так, была найдена оптимальная степень измельчения, температура и время магнетизирующего обжига. Визуальный осмотр показал, что базальты, полученные по данной технологии, имеют однородный, однотипный цвет без включения оттенков.

Отметим значимость низкой электропроводимости базальтовой породы и материалов из нее по сравнению с обычными опорными и аппаратными электротехническими изоляторами. В некоторых базальтах Узбекистана доля оксидов $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ достигает 10% и снижает пробойные свойства изоляторов. Поэтому возникает задача удаления оксидов железа, которые, наряду с оксидами TiO_2 и Al_2O_3 , влияют на повышение электропроводимости базальтов. Удаление оксидов железа осуществлено в лабораторных условиях ЦНИЛ ГП НГМК. Эксперимент проводился в следующей последовательности.

Подготовлены по три партии базальтовой породы из месторождений Айдаркуль, Асмансай и Гавасай, каждая весом по 1000 г (масса предварительно измельчена до фракции $-0,074$ мм). Масса пробы выбрана произвольно. Из исходного сырья выделены ещё по две пробы, каждая массой по 2 г; лабораторным рентгеноспектральным методом на приборе БАРС-1 (в диапазоне $0,7\pm 32\%$) определена массовая доля оксидов $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ в базальте.

Методика определения массовой доли железа рентгеноспектральным методом (при доверительной вероятности $P = 0,95$ и количестве параллельных наблюдений $n = 2$) обеспечивала производство измерений с достаточной степенью точности. После чего исходная проба массой 1000 г загружалась в муфельную печь, предварительно подготовленную к работе. Затем через каждые 100°C визуально контролировалось состояние образца. Когда при температуре 640°C было замечено изменение оттенка на зернах породы, образец извлекали из печи. После остывания образца проба подвергалась магнитной сепарации. Путем взвешивания на лабораторных весах определены массы магнитной и немагнитной фракций.

После восстановительного обжига и извлечения оксида Fe^{+2} на магнитном сепараторе образцы подверглись испытанию на пробойное напряжение. Результаты экспериментального исследования показали, что: литой базальт месторождения Айдаркуль дал пробой на 27800 кВ (на 3800 кВ больше, чем без извлечения оксида Fe^{+2}). Базальтовый изолятор, изготовленный из базальтов месторождения Асмансай, – на 27700 кВ (на 4200 кВ больше, чем без извлечения оксида Fe^{+2}). Изоляторы, изготовленные из базальтов месторождения Гавасай, – на 27900 кВ (на 3700 кВ больше, чем без извлечения оксида Fe^{+2}).

Таким образом, установлено влияние металлосодержащих оксидов, а также то, что Fe^{+2} имеет прямое влияние на электропроводимость базальтовых материалов. Отсюда следует, что при изготовлении базальтовых изделий необходимо учитывать электровосприимчивость базальтоподобных пород.



Fig. 2. Transport oxidized copper ore.



Fig. 3. Photograph of heap.

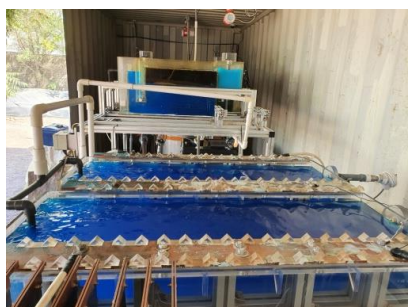


Fig. 4. Photograph of electrolyte.



Fig. 5. Photograph of a cathode.

minerals containing elements such as Al, Fe, K, and Mg are observed. In many cases, copper ore is present with reactive gangue minerals such as muscovite, chlorite and quartz [3].

Pilot plant test. For this experiment, a 1 m heap with an area of 7 m×10 m was installed. All floors of the pilot plant were installed safely with HDPE film. A 10 m×20 m×1 m pit was installed in the front of the heap to manage the PLS. Pollution was minimized by installing a space for neutralization treatment of heap and neutralization treatment of wastewater within the plant site. All devices for copper recovery were installed in commercial containers and controlled remotely. Fig. 2 shows the copper oxide ore being transported to the pilot plant. Fig. 3 shows the heap view of the pilot plant. Fig. 4 shows the process of solvent extraction and concentration of copper for electro refining. Fig. 5 shows a copper cathode.

Permeability of heaps. Since the copper oxide ore is soil-like, the particle size is very small, and the permeability affecting leaching was poor. The measured value was confirmed to be about 4×10^{-4} cm/sec. This value means that it takes about 3 days for the sulfuric acid solution sprayed on the heap with a height of about 1m to pass through the heap and be discharged.

Water consumption, local climate and evaporation of water. Sulfuric acid sprinkling for heap leaching and circulating sprinkling of PLS solution were carried out from 12 May to 31 August 2021. Experiments for solvent extraction and electrolytic refining were carried out for 30 days from 1 September. The local climate during this period is a high of 42°C and a low of 32°C. The amount of water used was 200 tons, and the amount of diluted and sprayed sulfuric acid was 1000 Kg. The pH of the diluted sulfuric acid was about 1.

Meanwhile, the amount of PLS left in the pond at the end of the experiment was 20 m³ and had a copper concentration of 4,3 g/L Cu. Therefore, the total amount of copper left in the PLS is 86 Kg. Meanwhile, the recovered Electrolyte was 640 L and had a copper concentration of 45 g/L Cu. Therefore, the total amount of copper left in the electrolyte is 28,8 Kg. The copper metal recovered by electrolytic refining during the experiment period was 30 kg. Therefore, the total copper recovery amount is 144,8 Kg.

The amount of water evaporated during the 142 days of the experiment corresponds to 180 m³. Based on the ore throughput, water consumption of 1,8 m³/ton can be confirmed. This corresponds to a significantly higher water consumption compared to other studies showing water loss of 0,1 m³/ton [4]. In general, water loss in the heap leaching process tends to increase as the size of the ore particles is finer and the sulfuric acid concentration of the leaching agent is high. Since the particle size of the heap used in this experiment corresponds to the size of the soil particle, it is aware that the result was higher than the water loss seen in the existing heap leaching process.

On the other hand, the evaporation rate of water confirmed in this experiment is about 53 L/hr. In this experiment, acid was sprayed using a pump of 14 LPM, so the irrigation rate was 840 L/hr. If the evaporation rate of water is subtracted, it can be seen that the pure irrigation rate is 787 L/hr. Referring to the permeability of the heap discussed above, it can be seen that it takes about 3 days to completely submerge the heap. Since the total irrigation amount for 3 days is 56,7 m³, it can be said that the heap in this experiment has a high-liquid ratio of at most about 2:1.

Acid consumption. In previous studies, it was found from the literature that there was an acid consumption of 30 Kg per ton of ore [4]. In this experiment, the total amount of copper recovered under specific conditions was analyzed for acid consumption by using 1000 Kg of acid. This corresponds to the consumption of 10 kg of acid per ton of ore. Since the total amount of leached copper is 144,8 kg, it can be seen that 6,9 kg of acid was consumed per 1 kg of copper. Compared to the previous study, 12 kg of acid was consumed per 1 kg of copper, it was found that the acid consumption was almost half. This is due to the fact that the copper quality of the heap used in the experiment was 1,53%, which is higher than the 0,4% used in the comparative data.

Conclusion. Copper oxide ore from Kalmakyr copper mine was mainly composed of malachite-type copper and gangues such as quartz, hematite and muscovite. The copper grade is in the range of 0,6 to 1,5%, which corresponds to a relatively high copper content. Iron is about 5%.

By installing a 100 ton heap, leaching, solvent extraction, and electrolytic refining experiments were performed to confirm water consumption and acid consumption. It was confirmed that the permeation speed was slow as 4×10^{-4} cm/sec and the water consumption was 1,8 m³/ton due to the influence of the small constituent particles of the heap.

As for the acid consumption, it was confirmed that 6,9 kg of acid was consumed per 1 kg of copper based on the recovered copper. This indicates that half of the acid was consumed compared to the 12 kg of acid consumed per 1 kg of copper shown in the previous study. This result is due to the fact that the copper quality of the copper oxide ore used in this study was 1,53%, which is higher than the 0,4% used in the comparative data.

REFERENCES

1. *Bartlett R.W.* Solution Mining: Leaching and Recovery of Materials // Gordon and Breach. - Philadelphia, 1992.
2. *Dudas I., Maass H., Bhappu R.* Role of Mineralogy in Heap and in Situ Leaching of Copper Ores. In: Aplan, F.F., et al. (Eds.), Proc. Solution Mining Symposium AIME. - New York, 1974. - P. 193-201.

3. Helle S., Kelm U. Experimental leaching of atacamite, chrysocolla and malachite: relationship between copper retention and cation exchange capacity // Hydrometallurgy. - 2005. - 78 (3-4). - P. 180-186.

4. Liu M. et al. Experimental studies and pilot plant tests for acid leaching of low-grade copper oxide ores at the Tuwu Copper Mine // Hydrometallurgy. - 2016. - 165. - P. 227-232

5. Quast K.B. Leaching of atacamite ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) using dilute sulphuric acid // Miner. Eng. - 2000. - 13 (14-15). - P. 1647-1652.

6. Padilla G.A., Cisternas L.A., Cueto J.Y. On the optimization of heap leaching // Miner. Eng. 2008. - 21 (9). - P. 673-678.

ЭКОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР УЧУН YUQORI SAMARADORLIKKA EGA KREMNIY ASOSLI KATTA O'LCHAMDAGI DETEKTORLI RADIOMETRLARNI ISHLAB CHIQISH

S.A.Radjapov, B.S.Radjapov, S.K.Otaboyev, I.I.Maripov

O'zR FA, S.A.Azimov nomidagi «Fizika-Quyosh» IICHB FTI, Toshkent

E-mail: ftibekjan@gmail.com, suraj2959@mail.ru, imaripov@list.ru

Biz tomonimizdan alfa, beta va gamma nurlarini o'lchash uchun radiometer ishlab chiqildi. Bunday nurlanishlarni qayd qilish uchun katta o'lchamli Al- α Ge-pSi-Au asosidagi geteroo'tishli, sirt to'siqli va kremniy-litiyli p-i-n detektorlar tayyorlangan. Past ionlashtiruvchi nurlarni qabul qiluvchi detektorning shovqin chiqarishi minimal qiymatga ega bo'lishi kerak. Asosiy vazifalardan biri tizimning energiya o'lchamlarini yaxshilash uchun detektorning shovqinini kamaytirish yo'llarini topishdir. Ushbu muammoni hal qilish manba materialining parametrlari, detektorning tuzilishi va xususiyatlariga qo'yiladigan talablarni hisobga olish bilan bog'liq. Shunday qilib, minimal shovqin darajasiga ega bo'lgan detektorlarni olish uchun bir jinsli bo'lmagan lokalli, minimal o'lchamdagi Si ni tanlash kerak.

Solishtirma qarshiligi $\rho = 2\div 3$ kOm.sm bo'lgan kremniy bir jinsli bo'lmaganligi tufayli, detektorlarning sig'imli shovqin komponentiga kamroq tasir qiladi [1].

Quyida ishlab chiqarish texnologiyasi va ishlanmasi, raqamli hisob-kitoblar va katta o'lchamli kremniy detektorlarini kompyuterda matematik modellashtirish ishlarini keltirganmiz [2, 3].

Ishlab chiqarilgan detektorlarning elektrofizik va radiometrik xarakteristikalarini $U_{ish} = (15\div 100)$ V, $I_{tes} = (10^{-7}\div 10^{-6})$ mA, $C = (700\div 2000)$ pF, shovqinning energiya ekvivalenti $(32\div 75)$ keV oralig'ida, a-zarralari uchun etalon manbai ^{226}Ra ning energetik quvvati $E_{\alpha} \sim 7,65$ MeV va $72\div 90$ keV ga teng. O'lchovlarda ishlatiladigan spektrometrik standart keltirish a-zarracha ^{226}Ra manbaga nisbatan kalibrlangan. Energiya o'lchamlari qiymati asosan sig'imli shovqin bilan aniqlandi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, energiya o'lchamlari shakli va spektri detektorlarning kirish va chiqish yuzalari tomondan sezilarli darajada farq qilmaydi. Oltin qatlami $\Delta E_{kir} \sim 6-12$ keV va alyuminiy qatlami $\Delta E_{chiq} \sim 12-20$ keV bo'lib, bu 2π geometriyasidagi o'lchovlarni ta'minlaydi. Katta o'lchamdagi detektorlar asosida nisbiy namlik va haroratni ham o'lchashi mumkin bo'lgan radiometrlar tayyorlangan va ishlab chiqarilgan [4].

Radonometrli detektor ish kamerasi, axborotni kuchaytirish va tanlash bloki (analog qism), mikrokontroller bloki (raqamli qism), ikkilamchi quvvat manbai, havo olish moslamasi, dasturiy ta'minotga ega shaxsiy kompyuter va GSM/SMS modulidan iborat. Kompyuter real vaqtda ishlaydi. Qurilmadagi mikrokontroller avtonom ro'yxatga olishni

ta'minlaydi [5]. Alfa nurlanishini qayd etish usuli ishlab chiqildi. Tahlil qilingan tuproq havosi egiluvchan shlanglar orqali tashqi boshqariladigan havo qabul qilish moslamasi yordamida, ichida himoyalangan detektorli silindr bo'lgan ishchi kamerga so'riladi. Detektor tomonidan qayd etilgan ma'lumotlar kuchlanish impulslariga aylantiriladi, ular kuchaytiriladi va o'rnatilgan dasturiy ta'minot bilan kompyuterga uzatiladi, shundan so'ng matematik ishlov berilgan o'lchov natijalari vizuallashtiriladi.

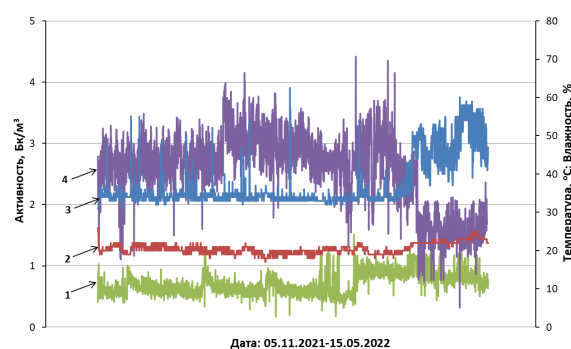
1-rasmda tuproq havosidagi radonning hajmiy faolligini o'lchash uchun ishlatiladigan radonometr ko'rsatilgan. Radonometr «Альфарад плюс» НТМ-Защита (Rossiya) radiometri bilan kalibrangan va sertifikatlangan.

2-rasmda beta-metr va radonometr yordamida 05.11.2021-15.05.2022 yillar oralig'idagi kuzatishlarda, vaqt bo'yicha yer osti havosidagi beta-nurlanish, radonning hajmiy faolligi, harorat va namlik bo'yicha ma'lumotlar ko'rsatilgan.

O'rganilayotgan davrda radon va beta-nurlanishning hajmiy faolligining oshishi, O'zbekiston Respublikasi yer qobig'ining sinish zonalarida sodir bo'ladigan deformatsiya jarayonlari va o'rganilayotgan obyekt hududidagi radiatsiya oqimi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.



1-rasm. Havodagi, tuproqdagi va suvdagi radiaktiv moddani o'lchash uchun radonometrning tashqi ko'rinishi.



2-rasm. 1 – beta nurlanish chiqishi, 2 – vaqt bilan harorat o'zgarishi, 3 – namlikning vaqt bo'yicha o'zgarishi, 4 – radonning hajmiy faolligi.

ADABIYOTLAR

1. Дирнли Дж., Нортрон Д. Полупроводниковые счетчики ядерных излучений. - М.: Мир, 1966. - С. 76-77.
2. Раджапов С.А., Раджапов Б.С., Рахимов Р.Х. Особенности технологии изготовления кремниевых поверхностно-барьерных детекторов большой чувствительной рабочей площадью для измерения активности естественных изотопов // Computational Nanotechnology. - М., 2018. - № 1. - С. 151-154.
3. Муминов Р.А., Раджапов С.А., Муллагалиева Ф.Г., Раджапов Б.С., Зуфаров М.А. Разработка высокочувствительного детектора большого размера на основе гетероструктур α -Si-p-i-n для радонметров // Атомная энергия. - 2021. - Т. 131. - № 6. - С. 344-346.
4. Патент РУз № IAP 04882 / Муминов Р.А., Раджапов С.А., Лутпуллаев С.Л., Пиндюрин Ю.С., Хусамидинов С.С., Юткин С.В. / Устройства для измерения объемной активности радона в воздухе.
5. Раджапов Б.С., Эргашев К. Свидетельство на программные продукты РУз № DGU 20180983 от 06.12.2018 г. Программа для микроконтроллера радиометра радона и радия.

Секция IV

РАЗВИТИЕ МЕДНОГО КЛАСТЕРА: ГЕОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РУДНОГО КОНТРОЛЯ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

А.А.Абдурахманов, Т.Р. Салиев
АО «Алмалыкский ГМК»

Геологические службы ведущих компаний мира активно применяют современные горно-геологические информационные системы (ГГИС) для геолого-промышленной оценки и моделирования месторождений полезных ископаемых.

Согласно объявленному в 2020 г. в нашей стране Году развития науки, просвещения и цифровой экономики, в рамках исполнения поручений принятого в этой связи Указа Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан–2030» и мерах по ее эффективной реализации» от 5 октября 2020 г., по всей республике намечена реализация крупных проектов по внедрению IT-инфраструктуры, коммуникаций и программного обеспечения для решения производственных и социально-экономических задач. В целях реализации этих инициатив в АО «Алмалыкский ГМК» утверждена Концепция «Цифровой АГМК-2030», включающая стратегические цели по цифровизации производственных и бизнес-процессов АО «АГМК», а также ключевые направления повышения эффективности горно-металлургической отрасли с применением современных информационно-коммуникационных технологий.

В Перечень приоритетных проектов по широкому внедрению современных информационно-коммуникационных технологий запланировано внедрение горно-геологической информационной системы (ГГИС).

В АО «Алмалыкский ГМК» разработана «Концепция развития горно-геологических информационных систем (ГГИС), которая одобрена международными специалистами в данной области.

Одним из важных компонентов ГГИС является внедрение программных систем рудного контроля содержаний (КС), систем контроля качества руды, адаптируемая под индивидуальные особенности производства.

Преимущества автоматизации процессов контроля содержаний:

- повышение точности оценки показателей потерь и разубоживания;
- улучшение сходимости между прогнозными и фактическими объемно-качественными показателями;
- стандартизация процедур и обобщение имеющихся знаний (преимуществом знаний);
- улучшение связи между геологическими данными и планированием горных работ;
- существенная экономия времени за счет автоматизации процессов.

Основные описания модуля программных систем контроля содержаний:

- полностью интегрируется в ГГИС;
- простота в использовании и настройке;
- пошаговый процесс выполнения операций;
- структурированное хранение данных;
- моделирование при необходимости фактических потерь и разубоживания;
- возможность моделирования подуступов;
- табличная и графическая отчетность по стандартам Республики Узбекистан;
- пополнение блочных моделей (БМ) для краткосрочного планирования;
- возможность доработки модуля под необходимые производственные требования.

Немаловажным значением при процедурах рудного контроля является структура хранения данных:

- стандартизированная структура хранения информации;
- стандартизированные правила наименования файлов;
- информация структурирована в соответствии с типом данных, номером горизонта и номером блока;
- все данные сохраняются и извлекаются автоматически в соответствующие директории (папки).

Геологическая база данных (БД) рудного контроля должна вмещать все известные опробованные выработки, включая скважины, борозды и шурфы. Все виды выработок должны быть проиндексированы в специальном поле таблицы collar (устьев), инклинометрия скважин отражается в файле survey (инклинометрия), содержания скважин представляются в файле assay (опробование), также в базе данных могут быть и другие различные пользовательские таблицы (композиции, основные и дополнительные компоненты и др.).

Существует несколько методов осуществления процедур рудного контроля с использованием различного специализированного программного обеспечения (AutoCAD, Liscad и др.) и ГГИС: полигональные методы (классическая методика контроля содержаний), а также с использованием блочных моделей (автоматизированная система с использованием модуля КС).

Классическая система рудного контроля имеет определенные недостатки:

Хранение данных по скважинам – в *таблицах Excel*; хранение результатов контроля содержаний – *управление файлами производится вручную*; расчет объемов – *полигональный метод или с использованием каркасных моделей* (рис. 1); форми-

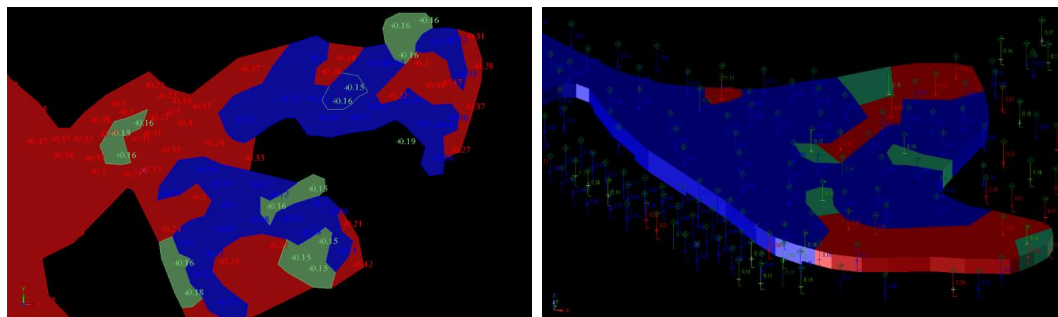


Рис. 1. Создание каркасной 3D модели погоризонтных запасов.

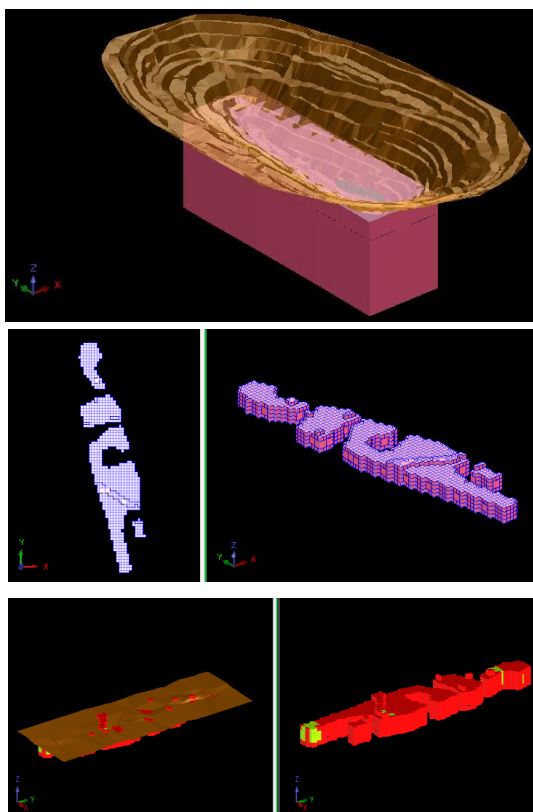


Рис. 2. Создание локальных блочных моделей при контроле содержаний.

рование табличной отчетности – *табличная отчетность формируется вручную в таблицах Excel*; формирование графической отчетности – *графическая отчетность формируется вручную в среде AutoCAD или с использованием ГГИС*; использование результатов контроля содержаний (КС) для краткосрочного планирования – *экспертная, при непосредственном участии геолога*.

Исходная информация для модуля КС: база данных скважин, контуры блоков буровзрывных работ (БВР), блочная модель-прототип (локальная БМ), маркшейдерская поверхность (рис 2).

Процесс формирования модели контроля содержаний включает **установку настроек**: источников данных (базы данных скважин, блочных моделей, хранения данных) **параметров контроля содержания** (визуализации, интерполяции, классификации, печати); **подготовку данных**: извлечение локальной блочной модели, извлечение композитов и интерпретация геологических доменов в БМ; **интерпретацию**: интерполяцию

качественных показателей (содержаний) в БМ, отрисовку контуров (оконтуривание) сортовых блоков, расчет содержаний в контурах сортовых блоков и присвоение качественных показателей в сортавые блоки, расчет при необходимости объемов, потерь и разубоживания, присвоение приконтактных зон в блочную модель; **формирование отчетов**: формирование табличной отчетности, формирование сортового плана (чертежа), формирование таблицы координат устьев скважин (точек) и содержаний основных компонентов полезных ископаемых для выноски на графику, пополнение погоризонтной блочной модели (применяется для краткосрочного планирования), далее составляется погоризонтный план опробования (обязательная графическая документация).

Рассмотрим основные преимущества автоматизированной системы с использованием модуля КС и применением блочных моделей перед классической (традиционной) системой рудного контроля.

Хранение данных по скважинам – *данные хранятся в централизованной базе данных*; хранение результатов контроля содержаний – *хранение данных с использованием автоматизированной системы управления*; расчет объемов – *расчет объемов производится между 3D триангуляционными поверхностями (на основании маркшейдерской съемки)*; формирование табличной отчетности – *табличная отчетность формируется автоматически с выводом в таблицы Excel*; формирование графиче-

ческой отчетности – *графическая отчетность формируется автоматически с использованием инструкций и шаблонов печати*; использование результатов контроля содержаний для краткосрочного планирования – *результатирующие блочные модели могут быть использованы в автоматизированных системах планирования*.

ВЫСОКОКАЛИЕВОЕ ПОЛЕВОШПАТОВОЕ СЫРЬЕ КАК НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ КЕРАМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Д.Х.Асабаев, Ш.Я.Ишниязов, А.М.Эргешов, Ф.А.Бадалов
ГУ «ИМР»

Значение различных источников высококалийных полевошпатовых материалов в сырьевой базе отрасли определяется прежде всего особенностями генезиса, вещественного состава и обогатимостью отдельных геолого-промышленных типов месторождений. Если в пегматитах и гранитах калиевый модуль обычно не превышает 1,6-2, то в полевошпат-кварцевых песках он достигает 5, в каолинсодержащих и аркозовых песчаниках – 10, щелочных каолинах – 19, а в гидротермально измененных эффузивных породах – 40-50. Рост величины калиевого модуля в этом случае связан с глубиной процессов гидротермально-метасоматического изменения и выветривания первичных пород. Эти же процессы приводят к снижению содержаний красящих оксидов в измененных продуктах.

Вместе с тем, с повышением калиевого модуля в результате процессов переработки и выветривания в породах и продуктах изменения снижается содержание щелочесодержащих минералов (полевых шпатов, нефелина) вплоть до образования за счет них серицита, каолинита и других вторичных минералов. Так, если в гранитах и пегматитах содержание полевых шпатов составляет 60-80%, то в щелочных каолинах, песках и гидротермально-метасоматически измененных породах – 10-25%. При этом соответственно увеличивается содержание кварца – с 20 до 80% и более.

Добыча высококалийного полевого шпата (микроклина) осуществляется из гранитных пегматитов, аляскитовых гранитов, аплитов. Круг генетических типов пород и минеральных образований, которые используются и могут быть использованы в качестве источников высококалийных полевошпатовых материалов, весьма незначителен. На данный период изучения к ним относятся гранитные пегматиты, сиениты микроклиновые, вулканогенные породы (кварцевые порфиры, риолиты и др.), в т. ч. гидротермально-метасоматически измененные (метасоматиты, фарфоровые камни и др.), калишпатиты, щелочные каолины, каолинсодержащие полевошпат-кварцевые пески.

Промышленность предъявляет весьма жесткие требования к высококалийным полевошпатовым материалам. Не случайно из требуемых 12 марок по ГОСТ 23034-78 на современном уровне их производства и обогащения выпускается лишь 3-4. До настоящего времени не освоено производство молотых высококалийных материалов. В используемых материалах массовая доля оксидов железа составляет 0,2-0,3%, тогда как за рубежом в выпускаемой полевошпатовой продукции массовая доля красящих оксидов снижена до 0,06-0,12%.

Полевые шпаты – универсальный плавень в технологии тонкой керамики. Их вводят в керамические массы для образования стекловидной фазы, которая, во-первых, растворяет в себе другие составные части массы, во-вторых, придает

пиропластичность и прочность материалу при обжиге и, в-третьих, способствует кристаллизации новых кристаллических фаз из расплава (в частности, муллита). Доля полевых шпатов в керамических массах составляет от 15-30% в полуфарфоре до 32-45% в высоковольтном фарфоре. Флюсующее действие полевых шпатов в керамической массе проявляется, начиная с 900°C. При дальнейшем повышении температуры происходит растворение в расплаве главным образом метакаолина, затем – кварца. Оксид калия из полевого шпата содействует увеличению интервала спекания, придает «густоплавкость» расплаву. Калиевый полевой шпат способствует лучшей просвечиваемости фарфора, большей механической прочности и лучшей термостойкости, чем натриевый.

Полевые шпаты используются как глиноземный и (или) щелочной компонент, а также как инертный наполнитель. В качестве наполнителя полевой шпат применяется в лакокрасочном, резиновом, мыловаренном и других производствах, где качество сырья определяется спецификой каждого конкретного потребителя. Основными потребителями высококалиевых полевошпатовых материалов являются электротехническая, фарфорофаянсовая и абразивная отрасли промышленности. Вместе с тем, на перспективу во многих отраслях промышленности наряду с мероприятиями, связанными с более глубоким обогащением сырья и переходом на более эффективные технологии подготовки масс, предусматривается более широкое использование высококалиевых полевошпатовых материалов.

Новым для полевошпатовой отрасли является увеличение потребления высококалиевых полевошпатовых материалов стекольными предприятиями – традиционными потребителями полевошпатовых материалов натриевого состава.

В электротехнической промышленности особое место занимают фарфоровые изоляторы, предназначенные для работы на линиях электропередачи постоянного тока. К сокращению срока службы и старению изоляторов приводят климатические влияния, механические и электрические нагрузки, агрессивные и неагрессивные загрязнения. Кроме того, под воздействием постоянного электрического поля высокого напряжения происходит изменение структуры фарфора, снижение электрической прочности изоляторов и их разрушение. Исследованиями ВНИИЭК установлено, что глиноземистый фарфор с применением высококалиевого полевошпатового материала (калиевый модуль 4) практически не изменяет своих свойств при длительном воздействии постоянного электрического поля высокого напряжения.

По данным В.В.Козырева (1980), в фарфорофаянсовой промышленности предусматривается резкое увеличение объемов производства посуды и повышение ее качества. С переходом производства на так называемый «твердый фарфор» (с температурой обжига 1380-1410°C) последует увеличение потребления высококалиевых полевошпатовых материалов, что обеспечит фарфору высокую механическую прочность, термостойкость, химическую и абразивную стойкость, высокую белизну и твердость.

Высокая белизна и просвечиваемость фарфора достигается снижением в полевошпатовых материалах массовой доли красящих оксидов (0,1% массовой доли красящих оксидов снижает белизну фарфора на 10%). Отечественные фарфоровые заводы получают полевошпатовые материалы после обогащения пегматитов с массовой долей оксидов железа 0,2%. Некоторые нетрадиционные источники высококалиевых полевошпатовых материалов (калишпатиты, метасоматиты) могут быть использованы промышленностью без глубокого обогащения.

В керамической промышленности на перспективу намечается замена санитарно-строительных изделий из фаянса и полуфарфора на фарфоровые. Как показывает зарубежная практика, фарфоровые санитарно-строительные изделия более долговечны и обладают лучшими гигиеническими свойствами.

Определенные перспективы в повышении качества изделий и улучшения их свойств связываются с введением в состав шихты для производства специальных видов керамики, эмалей, глазурей, ситаллов, оптических стекол и других различных минерализованных добавок, в частности, лепидолита, цинвальдита, петалита, сподумена, амблигонита, поллукита и т. д. Довольно эффективное использование этих минералов в качестве компонентов шихты давно практикуется за рубежом. По данным Г.Н.Масленниковой, Б.А.Брянцева и других авторов, исследования, проведенные в нашей стране, также показывают эффективность применения в промышленности минерализованных добавок.

Технический прогресс в отраслях промышленности, потребляющих полевые шпаты, наряду с увеличением масштабов производства изделий и улучшением их качества, открывает большие возможности расширения областей применения полевошпатовых материалов. Новыми областями их применения являются: производство стеклокристаллических материалов типа ситаллов и шлакоситаллов, теплоизоляционных материалов типа «пеностекло», сульфатно-щелочных удобрений. Сульфатно-щелочные удобрения получают путем конверсии фосфогипса со щелочными алюмосиликатами (например, с полевыми шпатами) в расплавах с расслоением жидкой фазы.

Ультракалиевые риолиты – породы с аномально высокими содержаниями кремнезема и калия, с одной стороны, и аномально низкими натрия, с другой, давно привлекают внимание исследователей благодаря необычности состава и постоянной приуроченности к рудоконцентрирующим структурам. Эти породы описаны в Таджикистане и др., наиболее детально они исследованы В.А.Баскиной и Э.Д.Фромбергом, которые ещё в 1975 г. выделили их в самостоятельную формацию калиевых риолитов.

Все перечисленные признаки характерны в той или иной степени для ультракалиевых риолитов, развитых в составе осадочно-вулканогенных маставатского и ойнамакского комплексов на западном окончании южных склонов Гиссарского хребта.

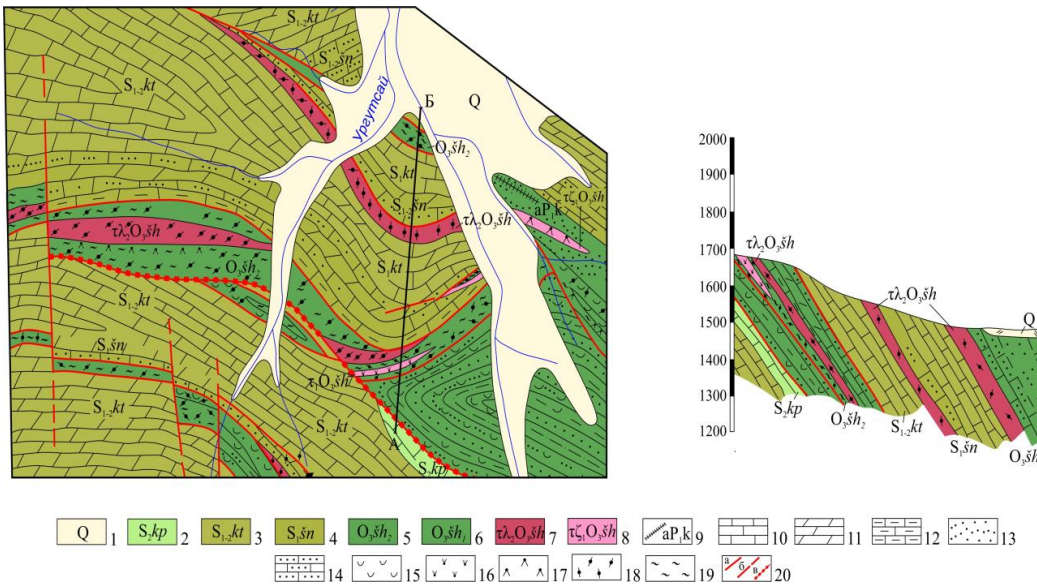
Ультракалиевые риолиты развиты в верховьях р. Шатрут в районе золотополиметаллического рудопоявления Чаирлы в составе двух осадочно-вулканогенных комплексов: маставатского риолит-базальтового среднеордовикского и ойнамакского базальт-риолитового нижнекаменноугольного возраста.

Изученная площадь Ургут находится в пределах северных склонов хребта Чакилкалян, охватывая бассейны ручьев Камангарансай, Ургутсай, Чаштепе и Чандара, в административном отношении расположена в Ургутском районе Самаркандской области.

Изучаемые вулканогенные образования приурочены к отложениям верхнего ордовика шахриомонской свиты (O_{2-3} šh), на правом борту Ургутсяя.

В составе свиты ультракалиевые риолиты представлены породами как покровных фаций (лавовые и лавокластитовые потоки риолитового и риодацитового состава, визуально плохо различимые, но чётко разделяющиеся по петрохимическим данным), так и субвулканической (ряд небольших дайкообразных тел фельзитов и риолит-порфиоров мощностью 1-3,5 м, редко, до 300×1000 м). И те, и другие образования интенсивно перекристаллизованы под действием дислокационного и регионального метаморфизма эпидот-амфиболитовой фации в сланцеватые и гнейсоватые метариолиты. Внешне это

мелкозернистые, равномернозернистые либо мелкопорфировые породы розовато-серого цвета, состоящие из кварца, калиевого полевого шпата, альбита, мусковита и биотита. Основная масса роговиковая, гранобластовая кварц-альбит-калишпатового состава с редкими чешуями мусковита и биотита. Вкрапленники представлены округлыми зёрнами кварца (до 4-5 мм), призматическими – альбита (до 3×4 мм) и таблитчатыми – микроклинопертита (2-4 мм). Для аксессуарных минералов характерен циркон в мелких оплавленных зёрнах. Структура порфировая, основная масса – гранолепидобластовая, текстура сланцеватая. Химический анализ ультракалиевых риолитов маставатского комплекса показал, что их состав почти полностью идентичен составу ультракалиевых риодацитов и риолитов оясайской свиты Кураминского хребта (Диваев, 2008) (рисунок).



Схематическая геологическая карта проявления вулканогенных пород участка Ургутсай.

1 – четвертичные отложения: валунники, галечники, пески, суглинки; 2 – известняки детритовые, пелитоморфные, доломитовые; 3 – доломиты детритовые, детритово-амфиоровые; 4 – известняки доломитовые, глинистые, песчанистые, известковые аргиллиты; 5 – пестроцветные высоко- и ультракалиевые афиритовые трахириолиты, трахидациты; 6 – зеленоцветные, бурые, красновато-серые алевролиты, песчаники; 7 – высоко- и ультракалиевые среднепорфировые обильновкрапленниковые трахириолиты и трахириодациты; 8 – среднепорфировые обильновкрапленниковые трахиты (т) и трахитодациты (тз); 9 – кетменчинский интрузивный комплекс: аплиты, аплитовидные граниты; 10 – известняки, доломитистые известняки; 11 – доломиты, известковистые доломиты; 12 – гравелиты, конгломерато-гравелиты; 13 – песчаники; 14 – песчанистые известняки, известковистые песчаники; 15 – туфы; 16 – трахиты; 17 – трахидациты; 18 – трахириолиты; 19 – кластолавы; 20 – тектонические нарушения: а – прослеженные, б – предполагаемые, в – надвиги.

Макроскопически это розовые, розовато-серые или розовато-коричневые массивные стекловатые породы с варьирующим количеством вкрапленников от 1-3 до 15-20%. Основная масса породы имеет обычно микрофельзитовое строение в сочетании с микроферролитовым.

Калиевый полевой шпат в виде мутных пелитизированных зёрен таблитчатой формы размером до 1×2 мм представлен микроклин-микропертитом. Для породы характерна тонкая равномерная вкрапленность пирита. Набор минеральных парагенезисов метасоматитов (гидросерицит, хлорит, халцедон, карбонат) определяет

аргиллизитовый формационный тип изменений, связанный с воздействием низкотемпературных кремнистых гидротерм, циркулировавших в мало глубинных и приповерхностных условиях.

Отложения шахримонской свиты представлены двумя подсвитами. Нижняя – толщей зеленоцветных аргиллитов, алевролитов, песчаников – мощность 250 м. Верхняя – мощной 130 м толщей пестроцветных риолитов, дацитов, фельзитов, андезитов и их туфами. Над ними залегают конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролитистые аргиллиты, с линзами туфогравелитов и туфонесчаников, мощность 130 м.

Лавовые образования риолитов эффузивов серые, розовато-серые с буроватым оттенком, они сильно трещиноватые, рассланцованные. Развита в виде пластовых дайкообразных тел мощностью 35-40 м, при протяженности до 500 м.

Эффузивные породы дацитового состава имеют меньшее площадное распространение при сопоставлении их с лавами риолитов (риолит-эффузивный аналог гранитов, или синоним липарит). Дациты отличаются от риолитов, фенокристаллами плагиоклазов преобладает над ортоклазом и в них появляются мелкие лейсты биотита. Дациты – это среднепорфиоровые обильно вкрапленниковые породы коричнево-серого цвета.

Средний химический состав продуктивной толщи, %: дацит – SiO_2 – 59,8; TiO_2 – 0,57; Al_2O_3 – 16,1; Fe_2O_3 – 1,81; FeO – 3,34; MnO – 0,09; MgO – 2,53; CaO – 6,44; Na_2O – 3,11; K_2O – 4,11; P_2O_5 – 0,19; CO_2 – 0,8; H_2O – 0,46; п.п.п. – 1,48.

Риолит – SiO_2 – 65,8-73,71; TiO_2 – 0,19-0,21; Al_2O_3 – 12,7-15,1; Fe_2O_3 – 0,32-2,87; FeO – 0,18-0,5; MnO – 0,01; MgO – 0,34-0,51; CaO – 1,61-1,89; Na_2O – 1,18-1,35; K_2O – 7,36-11,08; P_2O_5 – 0,06; CO_2 – 0,4-0,6; H_2O – 0,34-0,48; п.п.п. – 1,04-1,8.

Судя по размерам распространения липарит-риолитов на участке Ургут, авторские ресурсы составляют $P_2 = 40 \times 2,6 \times 500 \times 50 \times 0,7 = 182$ тыс. т риолитов.

Нетрадиционные виды сырья, в частности, риолиты с высоким (более 10) калиевым модулем, представляют интерес прежде всего для местной промышленности, могут быть использованы без обогащения и, следовательно, их освоение возможно в ближайшем будущем после проведения поисковых работ подстадией опережающих специализированных работ, выполняющих геологическое, геохимическое и другие исследования, направляемых на установление прямых и косвенных поисковых признаков и критериев с подсчетом прогнозных ресурсов по категории P_1 .

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН С ВНЕДРЕНИЕМ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА КОДЕКСА JORC

Х.Б.Исаходжаев, М.М.Пирназаров, Т.Р.Мирзаходжаев

Университет геологических наук

Привлечение иностранных инвестиций – одно из важных условий поступательного развития базовых отраслей экономики Узбекистана. Для того, чтобы подготовить инвестиционные предложения, необходимо учитывать отечественную и зарубежную системы оценки минеральных ресурсов, имеющие ряд отличительных особенностей.

Система классификации запасов и ресурсов полезных ископаемых, применяемая в Узбекистане, в едином ключе с республиками бывшего Союза, и основанная

на буквенном обозначении различных категорий (A_1, A_2, B, C_1, C_2) была впервые утверждена в 1928 г. Данная система оценки разделяла запасы на категории по принципу разведанности и народнохозяйственному назначению. В 1960 г. для возможности описания потенциала промышленного освоения наименее разведанных или совсем неразведанных рудных районов были введены в употребление категории «прогнозных ресурсов», тогда как категории A_1 и A_2 были объединены, ввиду сложности точной дифференциации [1].

В действующей системе классификации запасов месторождение полезных ископаемых определяется как природная или искусственная концентрация полезного ископаемого, эксплуатация которого может принести экономическую выгоду. Также термин «запасы» включает «выявленное количество полезного ископаемого, часть которого может быть экономически эффективно извлечена», включая следующие категории: разведанные (запасы твердых полезных ископаемых категорий (A, B, C_1)) и предварительно оцененные запасы (C_2), а также прогнозные ресурсы (P_1, P_2) [2].

Необходимо учитывать, что данные категории запасов характеризуют только полноту и достоверность изученных геологических и горно-технических особенностей участков месторождения.

В таблице справа налево отражено повышение степени изученности и достоверности запасов, а ордината снизу вверх показывает повышение возможности экономически эффективного использования запасов и ресурсов.

**Геологические запасы и ресурсы месторождений твердых полезных ископаемых РУз
по степени детальности геологической изученности**

Разведанные запасы			Предварительно оцененные запасы	Прогнозные ресурсы	
A	B	C_1	C_2	P_1	P_2
Балансовые запасы (экономически выгодные)					
Возможность увеличения экономически выгодных запасов за счет потенциально выгодных					
Возможность увеличения экономически выгодных и потенциально выгодных запасов за счет прогнозных ресурсов					

Балансовая принадлежность запасов определяется на основе минимальных параметров – кондиций, устанавливаемых в ходе горно-экономического моделирования, с последующим утверждением результатов в Государственной комиссии по запасам (ГКЗ) Республики Узбекистан, являющимся основным органом государственного контроля рационального недропользования [3].

Следует учитывать, что в Узбекистане степень участия государственных органов в сфере оценки запасов и контроля недропользования традиционно очень высокая, что отличает ее от многих зарубежных систем. Обусловливается это как историческим путем развития отечественной системы оценки запасов (пришедшей со времен плановой экономики), так и Конституцией, которая определяет монополию государства на владение недрами [4].

Данный подход свидетельствует об эффективности, так как в современной экономической ситуации в условиях нестабильного рынка недропользователь ориентируется на отработку участков, обеспечивающих наибольшую прибыль. Ведь при этом остальная, менее конкурентоспособная, часть полезных ископаемых может быть безвозвратно потеряна. Это сокращает объем добытых запасов и срок службы месторождения и, как следствие, трудовую занятость населения, налоговые отчисления, снижает уровень загруженности смежных отраслей промышленности и т. д.

Исследуя соответствие международных систем оценок запасов и отечественной системы классификации, отметим, что единого стандарта, кроме рамочной классификации, рекомендованной ООН, не существует. Сопоставление последней с принятой в Узбекистане национальной классификацией показывает их принципиальное сходство.

Одним из наиболее распространенных стандартов оценки минеральных ресурсов, признаваемых международными финансовыми структурами, которые зачастую используются параллельно с национальными системами классификации, является Австралийская система учета минеральных ресурсов и запасов полезного ископаемого (Кодекс JORC). Эта система часто применяется в качестве основного языка международного общения геологов и понятна иностранным инвесторам, банковским структурам, а также сырьевым биржам. Поиск кредитов на выгодных условиях, наряду с желанием привлечь инвесторов, обуславливает большой интерес к данной системе классификации. Согласно JORC, минеральные ресурсы – это концентрация полезных ископаемых, по качеству и объему представляющих экономический интерес для промышленной разработки. По степени точности оценки объемов, горно-технических и геологических параметров месторождения Кодекс JORC выделяет измеренные, указанные и предполагаемые ресурсы (рисунок).

Важным отличием Кодекса JORC является то обстоятельство, что прерогатива отнесения к той или иной категории ресурсов и запасов осуществляется экспертом (он называется «компетентное лицо») на основании комплексной оценки геологической и экономической информации.

Из числа указанных и измеренных ресурсов после проведения специалистами технико-экономической оценки, подтверждающей возможность экономически эффективной отработки месторождения и возможность трансформирования полезного ископаемого в товарный продукт, производится оценка запасов, подразделяющихся на: подтвержденные (Proved) запасы – экономически выгодно извлекаемая часть измеренных минеральных ресурсов; вероятные (Probable) запасы – экономически выгодно извлекаемая часть указанных минеральных ресурсов [5]. В соответствии с Кодексом JORC подтвержденные и вероятные запасы должны включать поправки на разубоживание и потери.

Таким образом, наблюдаемая в настоящее время поэтапная переориентация геолого-разведочного производства в систему кодекса JORC требует ответственного подхода, учитывающего как традиционные преимущества примененных критериев геолого-экономической оценки, так и всецело отвечающей на требования новой системы оценки минеральных ресурсов.

На первый план выдвигаются вопросы переориентации в соответствии с кодексом JORC требований к полноте и технической подготовленности заключительных



Связь достоверности ресурсов и запасов по Кодексу JORC со степенью геологической изученности, уровнем горно-технических, социально-экономических и др. факторов.

материалов (отчетные данные, ЛБД и др.) ранних и оценочной стадий геолого-разведочных работ. Это, в свою очередь, потребует внесения оперативных изменений и уточнений на функции и организационные структуры предприятий отрасли, а также методико-инструктивную и аналитическую базу проводимых работ.

Решающее значение будет иметь подготовка полевых геологов, соответствующих новым требованиям, а также круга отечественных, в то же время независимых, с точки зрения итогов оценки, сертифицированных экспертов («компетентных лиц») для оценки подготовленных по стандартам Кодекса JORC минеральных ресурсов. Для этого необходимо внести соответствующие изменения в программы обучения студентов, организацию повышения квалификации и переподготовки геологических кадров в новом формате [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Быбочкин А.М., Быховский Л.З., Воробьев Ю.Ю. и др.* Комплексная геолого-экономическая оценка рудных месторождений. - М.: Недра, 1990. - 326 с.
2. Методические указания о проведении геолого-разведочных работ по стадиям (твердые полезные ископаемые) / Под ред. *Т.Ш.Шаякубова*. - Т.: ИМП, 2000. - 11 с.
3. Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам полезных ископаемых материалов технико-экономических обоснований разведочных кондиций на твердые полезные ископаемые и промышленные подземные воды. - Т.: ГП «ГГИЦ», 2006. - 37 с.
4. *Тарасов А.В., Пирназаров М.М.* Инвестиции и их роль в экономике Узбекистана (на русском и английском языках) // Тр. науч.-практ. конф. «Современные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан». - Т., 2007. - С. 302-306.
5. *Кубанцев И.А.* Эффективность геолого-разведочных работ на золото: изменения во времени и их причины, по оценке аналитиков компании Gold Fields Ltd // Руды и металлы. - 2011. - № 1. - С. 53-63.
6. *Пирназаров М.М., Исоков М.У., Арипов Ш.П.* Инвестиционная привлекательность и система оценки минеральных ресурсов Республики Узбекистан с учетом международного опыта // Горный вестник Узбекистана. - Навои, 2020. - № 81. - С. 41-44.

ПРЕДПОСЫЛКИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В СЕВЕРНОМ БУКАНТАУ

М.У.Исоков¹, С.Т.Марипова², Ж.Ж.Мовланов¹, С.Ю.Петров²

¹Университет геологических наук, ²ГУ «ИМП»

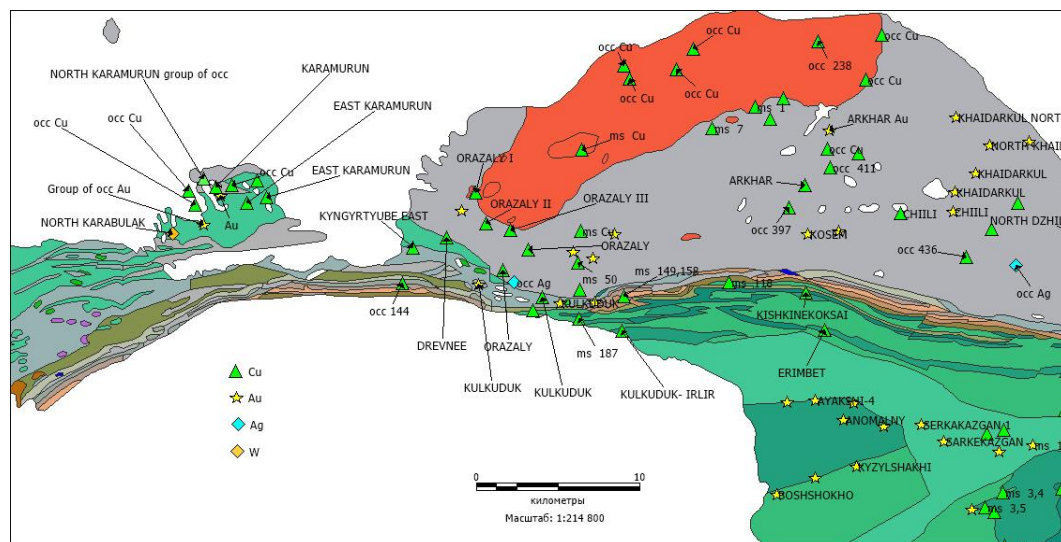
Медно-порфиновый геолого-промышленный тип медного оруденения – профилирующий для Узбекистана. К нему относятся все известные месторождения Алмалыкского рудного района [3, 5-7].

Месторождения медно-колчеданного типа промышленностью Узбекистана пока не отрабатываются. Но имеются перспективные объекты, в т. ч. группа медных объектов различного масштаба в Северном Букантау.

На этой территории медное оруденение известно здесь еще с 30-х годов прошлого века [2]. С тех пор установлены многочисленные проявления медной мсинерализации различной формационной принадлежности – медно-колчеданные, скарновые и жильные. В их число входят: мелкое месторождение Карамурун, золотосодержащие цинково-медно-колчеданные рудопроявления Древнее, Ирлир, располагающиеся

Секция IV. Развитие медного кластера: геология, экономика и технологии

рядом золоторудное проявление Северный Карабулак, медно-молибденовое прожилково-вкрапленное рудопроявление Оразалы и множество точек минерализации, расположенных в горах Северный Букантау (рисунок). Всего более 30 объектов. Тем не менее, до последнего времени в регионе не было найдено ни одного объекта, который мог бы иметь практический интерес.



Схематическая карта размещения медных объектов Северного Букантау (по материалам, подготовленным А.Р.Захидовым, М.У.Исоковым и др., 1999 г.).

Впервые промышленная значимость медного оруденения в Северном Букантау установлена на примере рудопроявления Карамурун (содержание полезных компонентов: Cu – 1,3-2,5%, Zn – 0,7%, Co – 0,1%, Au – 0,9 г/т), открытого при проведении геолого-съёмочных (Айсанов и др., 1981 г.) и поисковых работ (Денежкин и др., 1986 г.). Руды этого объекта отнесены к Zn-Cu-колчеданной Au-содержащей формации. Эта формация достаточно хорошо изучена, по материалам опубликовано большое количество статей и монографий. В мире возраст медных объектов этой формации – от докембрия до мезозоя.

Медно-колчеданные месторождения теснейшим образом связаны с толеитовым вулканизмом срединно-океанских хребтов (СОХ) [4].

В древних океанах месторождения приурочены к спилит-кератофировой формации, а в молодых – к контрастной риолит-базальтовой и непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой, в основном, тяготея к кислым составляющим этих формаций. В удаленных от вулканизма фациальных зонах колчеданные месторождения залегают среди песчано-глинистых и углисто-глинистых отложений. Они характеризуются преимущественно согласным залеганием с вмещающими породами, пласто- и линзообразной, реже, сложной формой рудных тел, мелкими и средними масштабами со сравнительно высокими (1,2-4%) содержаниями меди, обычным присутствием цинка, нередко свинца, в основном, халькопирит-сфалерит-пиритовым минеральным типом руд, сложным вещественным составом – наличием примесей золота, серебра, селена, теллура и других компонентов.

Этот тип руд очень интересен как тип потенциально возможного промышленного оруденения, которое может быть рентабельно освоено. Существует тесная пространственно-временная связь колчеданного оруденения с базальтоидным магматизмом, представленным натриевыми базальтами карамурунской свиты, выполняющими рифтоподобную структуру на существенно базальтовом субстрате (кора океанического типа). По мере развития и наращивания континентальной коры, продукты последующего магматизма обогащаются калием с появлением разностей, переходящих к калий-натриевым сериям (тубабергенская и кулкудукская свиты). Рифтоподобный трог заложен непосредственно в зоне разлома глубокого проникновения, по которому происходило поступление магматического материала.

Медная геохимическая специализация характерна для вулканитов, надсубдукционных зон. По мере удаления островодужных зон для более поздних этапов вулканизма характерна полиметаллическая специализация, в которой Cu играет роль сопутного компонента. Здесь появляются такие элементы как W, Sn, As, Sb, характерные для более зрелой континентальной коры.

Анализ данных геологических и геофизических исследований и сравнение их с хорошо изученными колчеданосными провинциями мира показал, что тип разреза продуктивных формаций, их история развития и характер оруденения хорошо сопоставляются с колчеданосной провинцией кипроко-мугоджарского типа, развитой на Южном Урале [1]. В размещении оруденения в пределах развития продуктивной части разреза устанавливается многоярусность, т. е. размещение колчеданных рудных тел на разных стратиграфических структурных уровнях.

Медные объекты карамурунской группы проявлений контролируются сопряжением мощной субширотной зоны расщепления в основных вулканитах трахибазальтовой формации (тубабергенская свита, C₂) с разломами северо-западного простирания. Рудные тела образуют в зоне серию кулисорасположенных линз общей протяженностью 600 м. Золотосодержащее цинково-медно-колчеданное оруденение в виде кулисообразных линз сопровождается метасоматитами кварц-хлорит-серицитового состава. Установлены аномальные геохимические поля Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, As и др.

Кроме медно-колчеданных проявлений, в Северном Букантау известны 6 объектов меди с содержаниями до 1-2%, приуроченные к скарновым телам среди терригенных отложений архарской свиты в экзоконтакте гранодиоритов Бокалинского интрузива (Оразалы 1, 2, 3 и др.), или к дайке диорит-порфирита в этом же интрузивном массиве, или к трещинным зонам в сланцах нижнего-среднего протерозоя (Восточно-Кыргинтютинское). Длина оруденелых скарновых линз (Оразалы 1) 3,5-20 м, при мощности 1-7 м. Протяженность минерализованных зон остальных 5 рудопроявлений – более 300 и 700 м, мощность 10-80 м. Рудопроявления с содержаниями <1% приурочены к трещинным зонам, реже, к скарновым телам или отдельным меденосным горизонтам среди существенно терригенных образований архарской свиты, к дайкам тоналит-порфиринов, трондьемитов среди интрузивных пород. Имеется также медное оруденение, связанное с кварцем. Протяженность оруденения от 30 до 40 и более 500 м, мощность 0,5-15 м, содержания меди более 0,1%, а на рудопроявлении (РП) Архар – 0,2-0,7%.

Мировой опыт освоения разнотипных крупнообъемных месторождений позволяет предполагать, что при применении технологии кучного выщелачивания, комплексное

общее освоение этих объектов принесет существенный экономический эффект. Тем более, что руды содержат золото, вольфрам, молибден и ряд других сопутствующих элементов в повышенных количествах. В частности, золотосодержащие окисленные руды месторождения Карамурун, локализованные в измененных породах тубабергенской свиты, содержат постоянную примесь золота (около 1,0 г/т), которое, находясь в самородном состоянии, может быть извлечено из всех типов руд.

Изложенные факты обосновывают проведение поисков медно-колчеданного оруденения на прилегающих перекрытых площадях.

В Северном Букантау можно предполагать наличие медно-(цинково)-колчеданного с золотом промышленного оруденения в горизонтах туфов основного состава тубабергенской свиты в субширотных зонах дробления, рассланцевания и трещиноватости.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бородаевская М.Б., Горжевский Д.И., Кривцов А.И.* Колчеданные месторождения мира / Под ред. акад. *В.И.Смирнова*. - М.: Недра, 1979. - 284 с.
2. *Голованов И.М.* Медно-рудные формации Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1978. - 262 с.
3. *Кустарникова А.А. и др.* Металлогения золота и меди Узбекистана. - Т.: ИМР, 2012. - 410 с.
4. *Миркамалов Р.Х., Чирикин В.В., Диваев Ф.К.* Геодинамические реконструкции орогенного пояса Западного Тянь-Шаня и прогнозирование эндогенных месторождений в породах фундамента (методические рекомендации). - Т.: ГП «ИМР», 2019. - 162 с.
5. *Садыкова Л.Р.* О моделях эндогенных месторождений меди и место в них Большого Алмалыка // Геология и минеральные ресурсы. - 2014. - № 2. - С. 31-39.
6. *Турсебеков А.Х.* К проблеме генезиса гигантского медно-молибденового месторождения // Геология и минеральные ресурсы. - 2002. - № 3. - С. 54-61.
7. *Чунихин С.Г., Джабаров Р.А.* Особенности оценки крупных комплексных месторождений благородных, цветных и редких металлов Алмалыка (Республика Узбекистан). - Т.: ГП «ИМР», 2019. - 120 с.

УДК 551.24+551.73(235.216)

ПАЛЕОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ И ВОЗРАСТНЫЕ УРОВНИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Д.Л.Конопелько,

*Санкт-Петербургский государственный университет, С-Петербург
Новосибирский государственный университет, Новосибирск*

Домезозойские образования в пределах Западного Тянь-Шаня традиционно делятся на Северный, Срединный и Южный Тянь-Шань. Северный и Срединный Тянь-Шань представляют части Палеоказахстанского континента, окончательная амальгамация которого произошла к концу ордовика. В середине палеозоя был в основном сформирован верхний структурный этаж Палеоказахстана, для которого в Срединном Тянь-Шане характерны открытые морские шельфовые карбонатные фации верхнего девона – нижнего карбона, тогда как в Северном типичны неполные разрезы этого интервала с красноцветными песчаниками [1]. Формирование Южного Тянь-Шаня произошло в результате закрытия Туркестанского палеоокеана в позднем карбоне и коллизии Палеоказахстана с Таримом и Ка-

ракумо-Таджикским континентом. Образование палеозойских гранитоидных комплексов Западного Тянь-Шаня связано с эволюцией двух океанических бассейнов: Терской, закрытие которого в среднем ордовике привело к образованию каледонского континента Палеоказахстана, и Туркестанского, закрытие которого в конце карбона привело к формированию современной Северной Евразии [1]. Эволюция и закрытие Терской океана сопровождалась внедрением разнообразных гранитоидных серий с возрастными от 500 до 435 млн. лет, включая обширный пояс ордовикских батолитов андийского типа. Эти гранитоидные серии развиты почти исключительно в пределах северотяньшаньского блока – северной активной окраины Терской океана. В подавляющем большинстве районов Северного Тянь-Шаня ордовикские гранитоиды безрудные, что, вероятно, связано с глубоким эрозионным срезом. Однако в ряде районов на западе Кыргызстана эпи- и мезозональные рудные месторождения ордовикского возраста сохранились от эрозии под покровом девонских вулканитов. Пример ордовикской Cu-Mo-Au порфировой системы – месторождение Талдыбулак в районе г. Талас [8].

Закрытие Терской океана в среднем ордовике, а также коллизия Срединного Тянь-Шаня с расположенными севернее континентальными массивами привела к образованию Палеоказахстана. Современные реконструкции предполагают, что с конца ордовика новообразованный континентальный массив Палеоказахстана находился между двумя ветвями Палеоазиатского океана: Джунгаро-Балхашским на севере и Туркестанским на юге. Появление первых палеозойских гранитоидов, связанных с субдукцией на окраинах Палеоказахстана, относится к концу силура – началу девона и не перекрывается во времени с раннепалеозойским магматизмом Северного Тянь-Шаня. Наиболее мощно девонский надсубдукционный магматизм проявился на активных окраинах Палеоказахстана. В Чаткало-Кураминском регионе Срединного Тянь-Шаня, который в девоне представлял южную активную окраину Палеоказахстана, многочисленны блоки девонских интрузий и вулканитов находятся среди более поздних карбоновых магматических серий, от которых они весьма трудно отличимы при картировании. В Северном Тянь-Шане вулканические толщи нижнего девона представлены андезитами, дацитами и риолитами. К среднему девону относят бимодальную толщу щелочных базальтов и риолитов. Вулканиты ассоциируют с интрузиями монцитонитовидов и гранитов.

На втором этапе развития в среднем девоне – раннем карбоне южная окраина Палеоказахстана развивалась в пассивном режиме, и на ней сформировался комплекс карбонатных осадков шельфового типа. Наконец, в раннем и среднем карбоне южная окраина Палеоказахстана снова превращается в окраину активного типа, и на ней закладывается Бельтау-Кураминский вулканоплутонический пояс. Гранитоиды, связанные с карбоновым эпизодом субдукции и последующим закрытием Туркестанского океана в конце карбона – начале перми, преобладают по объему, занимая в некоторых регионах Срединного и Южного Тянь-Шаня до 80% на современном эрозионном срезе. Наиболее ранний и продолжительный средне-позднекарбоновый эпизод магматизма сформировал многочисленные интрузии гранитоидов I-типа, включающие Кармазарский и Гиссарский батолиты, а также мощные толщи известково-щелочных вулканитов в Чаткало-Кураминском блоке Срединного Тянь-Шаня и в Гиссарском сегменте Южного Тянь-Шаня. Эти магматические серии отличаются отчетливой известково-щелочной специализа-

цией и ассоциируют с медно-порфировыми и эпипермальными золоторудными месторождениями, что характерно для активных окраин андийского типа. Примером позднекарбоневой порфировой системы является крупное Cu-Mo-Au месторождение Кальмакыр в Узбекистане [2, 3].

В отличие от надсубдукционных карбоневых серий, развитых локально в Чаткало-Кураминском блоке Срединного Тянь-Шаня и в Гиссарском сегменте Южного Тянь-Шаня, раннепермские гранитоиды распространены гораздо более широко и известны во всех террейнах Западного Тянь-Шаня. В районах, где был проявлен надсубдукционный карбоневый магматизм, раннепермские магматические серии формировались вслед за карбоневыми без перерыва во времени и во многом наследовали их геохимические характеристики. Однако в большинстве других областей Западного Тянь-Шаня, где карбоневый магматизм не был проявлен, внедрение раннепермских гранитоидов произошло после длительного периода амагматического развития [6, 7]. С раннепермскими постколлизийными гранитоидами связаны многочисленные рудные месторождения, и некоторые из них также классифицируются как порфировые. Примером раннепермской порфировой системы принято считать месторождение Кенсу в Кыргызстане [3].

Таким образом, в Западном Тянь-Шане медно-порфировые месторождения выявлены в связи с ордовикскими, верхнекарбоневыми и раннепермскими гранитоидами. С точки зрения поисковых критериев, верхнекарбоневый-раннепермский этап наиболее продуктивный и наиболее перспективный на обнаружение новых проявлений минерализации медно-порфирового типа. Однако, полученные недавно относительно древние датировки некоторых рудных месторождений указывают на потенциальную возможность обнаружения медно-порфировых объектов также в связи с неопротерозойскими и раннепалеозойскими гранитоидными сериями [4, 5].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 21-77-20022.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бискэ Ю.С. Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - СПб.: СПбГУ, 1996. - 192 с.
2. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. И.М.Голованова. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 660 с.
3. Дженчураева Р.Д. Геодинамика, металлогения и рудогенез (на примере Тянь-Шаня и прилегающих территорий). - Бишкек, 2010. - 222 с.
4. Konopelko D., Biske G., Seltmann R., Petrov S.V., Lepekhina E. Age and petrogenesis of the Neoproterozoic Chon-Ashu alkaline complex, and a new discovery of chalcopyrite mineralization in the eastern Kyrgyz Tien Shan // Ore Geology Reviews. - 2014. - 61. - P. 175-191.
5. Konopelko D., Klemd R., Petrov S.V., Apayarov F., Nazaraliev B., Vokueva O., Scherstén A., Sergeev S. Precambrian gold mineralization at Djamgyr in the Kyrgyz Tien Shan: tectonic and metallogenic implications // Ore Geology Reviews. - 2017. - 86. - P. 537-547.
6. Konopelko D., Seltmann R., Mamadjanov Y., Romer R.L., Rojas-Agramonte Y., Jeffries T., Fidaev D., Niyozov A. A geotraverse across two paleo-subduction zones in Tien Shan, Tajikistan // Gondwana Research. - 2017. - 47. - P. 110-130.
7. Konopelko D., Wilde S.A., Seltmann R., Romer R.L., Biske Yu.S. Early Permian intrusions of the Alai range: Understanding tectonic settings of Hercynian post-collisional magmatism in the South Tien Shan, Kyrgyzstan // Lithos. - 2018. - P. 302-303, 405-420.
8. Yakubchuk A., Schloderer J., Woodcock J., Wurst A. Taldybulak Au-Cu-Mo deposit: a new >5 Moz Au (11.7 Moz Au eq) Ordovician porphyry hosted gold system in Kyrgyzstan, Central Asia // Appl. Earth Sci. Trans. Inst. Min. Metall. - 2010. - 119 (2). - P. 84.

**СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ
ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ И ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ
(на примере золоторудного месторождения Каульды)**

Н.Б.Рахмонова, А.Х.Охунов, Ж.Э.Мухаммедов
ГУ «ИМП»

Изучение геологических особенностей месторождения – основа для корректного проведения подсчета запасов как традиционными методами, так и с использованием блочного моделирования. В последнем случае в качестве процедур интер- и экстраполяции содержаний полезных компонентов может быть применена либо геостатистика (например, расчет весовых коэффициентов, обратно пропорциональных квадрату расстояния между пробами), либо другие методы. В практике недропользования широко развито применение горно-геологических информационных систем.

При подсчете запасов с применением геостатистического моделирования формы представления результатов подсчета должны обеспечивать возможность их сравнения с результатами традиционного (геометрического) подсчета.

Критерием качества подсчета является степень совпадения основных подсчетных параметров: запасов руды и полезного компонента, его среднего содержания, а также величина ошибки геометризации рудных тел (ошибки построения каркаса месторождения). Для сопоставления запасов, подсчитанных обоими способами при различных вариантах бортового содержания, необходима корректировка минимального содержания в блоке блочной модели, учитывающая эффект геометрической базы опробования для каждого из этих вариантов.

Наряду с традиционным методом подсчета запасов в Государственную комиссию по запасам предоставляются материалы с использованием блочного моделирования. В настоящее время около 90% ТЭО кондиций выполняется с помощью различных программных продуктов.

Ниже приводится сопоставление результатов подсчета запасов геостатистического моделирования и традиционного (геологических блоков) методами на золоторудном месторождении Каульды.

Месторождение Каульды находится в центральной части Каульдинского рудного поля, приуроченного к узлу пересечения скрытых разломов фундамента глубокого заложения северо-западного Алмалыкского и северо-восточного Алмалык-Наугарзанского в пределах грабен-синклинали Центрального тектонического блока.

Большая часть месторождения представлена группой пологозалегающих рудных тел и линз, локализованных в вулканических породах посленадакского возраста, на западном фланге рудные тела имеют более крутое падение, согласное контакту подстилающей толщи и основным рудоподводящим тектоническим нарушениям.

Геологические особенности месторождения позволяют рассматривать Главную рудоносную зону приближенно как пластообразную залежь, мощностью в несколько десятков метров, вытягивающуюся на 6,5 км в субмеридиальном направлении и полого погружающуюся к востоку. Изменение мощности рудной зоны и рудных тел происходит сравнительно постепенно, контакты их с вмещающими породами устанавливаются, как правило, опробованием. Генетический тип оруденения, форма и размеры рудных тел, степень изменчивости параметров и неравномерности распределения золотого оруденения обусловлены в соответствии с требованиями «Инструкции по

**Секция IV. Развитие медного кластера:
геология, экономика и технологии**

применению классификации запасов к золоторудным месторождениям», месторождение относится к 3-й группе.

Подсчет запасов по участкам месторождения Каульды проводился неоднократно (1972, 1982, 1987, 1991, 2021 гг.) и при этом соблюдалась единая методика и принципы оконтуривания рудных тел.

Сопоставление результатов подсчета запасов блочным моделированием и традиционным проводилось по трем бортовым содержаниям золота 1,0, 1,5 и 2,0 г/т.

Результаты сопоставления показали высокую степень сходимости (за 100% приняты данные традиционного):

Разница, %		
запасы руды	среднее содержание, г/т	запасы золота
Борт 1,0		
-0,8	5,5	5,2
Борт 1,5		
-3,5	4,7	1,4
Борт 2,0		
10,2	-8,7	2,4

Минимальные расхождения запасов руды (-0,8) сравниваемых параметров характеризует подсчет запасов при бортовом лимите золота 1,0 г/т, тогда как содержаниям золота и запасов металла при борте 1,5 г/т – 4,7 и 1,4% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. И.М.Голованова / Тр. ИМР. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 660 с.
2. Чунихин С.Г., Джабаров Р.А. Особенности оценки крупных комплексных месторождений благородных, цветных и редких металлов Алмалыка (Республика Узбекистан). - Т.: ГУ «ИМР», 2019. - 120 с.
3. Методические указания по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых. - Т., 2006. - 29 с.
4. Инструкция по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям. - Т., 2000. - 31 с.

УДК 622:553.43(83)

**МИСГА БОЙ МАЪДАННИ ҚАЗИБ ОЛИШ БЎЙИЧА ЕТАКЧИ ДАВЛАТ –
ЧИЛИНИНГ МИС ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ШАРҲИ
ВА БУ ТАЖРИБАНИ ҚЎЛЛАШ АСОСЛАРИ**

С.Э.Рўзиқулов, С.С.Хабибуллаев, А.Б.Холиқов, Д.Д.Имомов
Давлат геология қўмитаси, Тошкент

Дунё мис метали қазиб олиш ва ишлаб чиқариш саноати бозори бугунга қадар забт этган марралари янада кўтарилиши кутилмоқда ва айнан мис ишлаб чиқариш қисми дунёнинг ўнта кон-металлургия компаниялари баҳосига кўра 2022 йил охиригача 3,8% га ўсиши башорат қилинган.

Бу кўрсаткичларга етиб келиш учун айнан технологик таъминланганлик ҳамда етакчи мис ишлаб чиқарувчи компанияларни қувватларига эътибор қаратиш лозим бўлади. Дунёнинг барча компанияларини қамраб олишимиз мураккаб, шу сабабдан айнан Чили давлатига хос бўлган маълумотларни қамраб олишимиз мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

Чили давлатининг Сантьяго шаҳрида «Годелиус» инжиниринг компанияси тоғ-кон саноатида сунъий интеллектдан фойдаланиш имкониятларини йўлга қўйган, шунингдек, тоғ-кон саноати техникаларининг (самосваллар, экскаваторлар) 3 500 от

кучидан юқори бўлган двигателларни мукамал таъмирлашга ихтисослаштирилган «Powertrain technologies» компанияси фаолиятини биргалиқда йўлга қўйган.

Калама шахрида «Codelco» корпорациясининг Чукикамата (Chuquicamata) мис конида очиқ ва ер ости усулларда маъданларни қазиб олиш ишларида қўллаётган технологик ечимлари миқёси ва технологик жиҳати билан таажублантиради.

Маълумот учун «Codelco» миллий мис корпорацияси ҳақида қисқача маълумот: 1976 йил 1 апрелида Чили миллий мис корпорацияси сифатида ташкил топган, 2020 йилда корпорация ишчилари сони 50 484 киши эканлиги қайд этилган. «Codelco» дунёдаги энг юқори мис захираларига эга ҳисобланиб, 2021 йилда мис ишлаб чиқариш ҳажми – 1,7 млн. т, молибден – 21 минг тоннани ташкил этиб, жаҳонда йирик мис ишлаб чиқарувчи ҳисобланади.

Чукикамата конини «Codelco» тўлиқ тасарруф этиб, ер ости участкаларидаги маъданни аввал қазиб олиб, кейин лентали конвейерлар тизими ҳисобига ташишни йўлга қўйган. Маъданни қазиб олиш амалиёти шахталарни мустақамлаш, ҳаво алмашилиш ҳамда электрокоммуникация тизимлари юқори технологик ечимлар асосида таъминлаб турилишини талаб этади ҳамда улар жорий қилиниши даврий равишда давом эттириб келинади.

«Antofagasta Minerals» компанияси Чилидаги 7-ўринда, жаҳонда 15-ўринда турувчи мис кони – Centinela конини тасарруф этади, бу ерда мис металли маъдан уюмида эритиш йўли билан мис ва бошқа металлларни ажратиб олиш йўлга қўйилган. Бу ерда қўшимча тарзда металл ажратиб олишда сув ресурсларини тежаш технологияси ўрнатилган. 2021 йилда Centinela конида 274,2 минг тонна мис катоди ҳамда 200 минг унция (6 430 кг) олтин ажратиб олишга эришилган, бу жойда 2 100 нафар ишчи-ходимлар меҳнат қилади.

«CORFO» агентлиги Чили ҳукумати ташкилоти бўлиб, ички инвестицияларни рағбатлантириш ва маҳаллий компаниялар рақобатбардошлигини ошириш бўйича дастурларни ишлаб чиқади ва назоратини юритади. CORFO томонидан махсус марказлар ташкил қилиш орқали тоғ-кон саноатида кадрларни тайёрлаш ҳамда инновацион технологияларни ишлаб чиқиш, жорий қилиш, назоратини олиб бориш ҳамда ривожлантириш билан боғлиқ ҳаражатларни давлат томонидан қоплаб бериш тизими яратилишига масъул.

«COCHILCO» Агентлиги (Чили мис комиссияси) ҳукуматга мис ва унга ҳамроҳ ажратиб олинган маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва шу амалиёт билан боғлиқ масалалар бўйича маслаҳатчи орган ҳисобланиб, стратегик мақсадларига мувофиқ: Тадқиқотлар ва давлат сиёсати департаменти, Аудит департаменти, Инвестицияларни баҳолаш ва стратегик бошқарув департаменти каби йўналишларда фаолият олиб боради.

Чили давлатидаги технологик ечимлар бу билан чегараланмайди, уларни бир мақолага қамраб олиш имконияти мавжуд эмас. Шу сабабдан бу давлатдаги тоғ-кон қазиб олиш амалиётининг давлат иқтисодиётида тутган ўрнига ҳам қисқача тўхталиб ўтиш ўринли.

Чили давлатида захираси ҳисобланган энг катта мис метали захирасига эга давлат, бу қиймат 170 миллиард тоннага тенг, бу эса жаҳонда тасдиқланган захиранинг 23% қисмини ташкил қилади. Энг қизиги бу иккинчи ўринда бораётган етакчи давлат Перу давлати захирасидан икки баробар кўп.

Чили ер қаъри участкаларидан маъданни қазиб олиш ва мис ишлаб чиқариш ишлари билан шуғулланадиган компанияларни баъзиларига юқорида тўхталиб ўтдик. Бу компанияларни рўйхати қуйидагилар қўшилади: «Codelco», «BHP-Billiton» (инглиз-австралия компанияси), «Anglo-American» (инглиз-жанубий африка компанияси), «Antofagasta Minerals» ва «Collahuasi» компанияси бўлиб, бу компаниялар бир нечта компаниялар билан ўзаро ҳамкорликда иш олиб бориши деб қайд этилган. Давлат иқтисодиётида инглиз-швейцария «Xstrata», «Anglo-American» ва япониянинг «Mitsui Corp.» компанияларининг биргаликдаги лойиҳалари ҳам ўз ўрнига эга.

Тоғ-кон қазиб олиш амалиётида банд бўлган кичик ва ўрта миқёсли компанияларни қўллаб-қувватлаш мақсадида 1960 йилда Empresa Nacional de Minería (ENAMI) давлат компанияси тузилган. Бу компания ўз амалиётида техник-технологик, молиявий, савдо ва ишлаб чиқариш йўналишларда қўллаб туриш ишлари билан биргаликда жаҳон бозоридаги кескин ўзгаришларни мувофиқлаштириб туриш бўйича ҳам фаолият олиб боради. Кичик, ўрта миқёсли конларни ўзлаштиришга киритилган маблағлари, кредит ва молиявий ёрдамларидан ташқари компания кичик компаниялардан маъданни ва концентратни келишилган нархларда сотиб олади, қайта ишлайди ва жаҳон бозорида савдога чиқаради. ENAMI директорлар кенгашига мамлакат тоғ-кон саноати вазири, молия вазири вакили, Президент вакили, мис бўйича COCHILCO консультатив агентлиги вакили ҳамда кичик ва ўрта қазиб олувчи 2000 компанияларни бирлаштирган SONAMI ассоциацияси вакиллари аъзо эканликларини ҳам қайд этсак – бу агентлик давлат миқёсида ўз нуфузига эгаллигини қайд этишимиз мумкин.

Бу давлатнинг иқтисодий тиргаки айнан полиметалл захиралар эканлигини инобатга олсак, шундай улкан ҳажмдаги қазиб ишларини олиб бориш, металлни маъдандан ажратиш олишда ҳам дунёдаги баъзан ягона нусхада бўлган технологик қурилмаларини ҳам ишлатишига дуч келишимиз мумкин.

Айнан мис металлни маъдандан ажратиш олиш технологиясига тўхталиб ўтадиган бўлсак дунёда асосан қуйидаги услублар билан амалга оширилади: пирометаллургия; гидрометаллургия; электролиз.

Айнан пирометаллургияга қисмига дунёда мис металлни ишлаб чиқарилиши асосий улуши тўғри келиб, бу усул билан дунё бозоридаги 90% металл эритиб олинади. Бу усулда мисни ажратиш олиш комплекслари тарқоқ ҳолда жойлашуви иқтисодий нуқтаи назардан ўзини оқламайдиган алоҳида технологик мажмуаларни ягона завод ҳудудида бўлишини талаб этади ва айнан шу ҳудудда маъдан келиб тушганидан бошлаб мис, ҳамроҳ металллар ва бошқа қўшимча моддалар ажратиш олиш даражасигача бўлган барча амаллар бажарилади.

Электролиз услуби билан эса айнан катодли мис ажратиш олинади. Бу услубни тўлиқ жараёнларини қамраб олган ҳолдаги йўналиш номи – электролитик услубда мисни рафинация қилиш, кейинчалик тайёр маҳсулотни металл пластиналари устки қисмига жамлаш деб юритилади. Бу услуб нисбатан арзон кўриниш мумкин, аммо иқтисодий жиҳатдан электр энергияси билан улкан ҳажмда таъминланиб турилишини талаб этади.

Технологик ечимларни тушунтириш йўлида чуқурлашиш масъулиятини кенгайтирилган мақолага юқлаб, шу жойда қисқача хулосани қайд этишлик жоиз деб ҳисоблаймиз.

Хулоса ўрнида Чили давлатини тоғ-кон саноати ва умуман айтганда Ялпи Ички Маҳсулоти қаторида ўз ўрнига эга бўлган полиметалл ишлаб чиқариш йўналишини қандай ҳимоя қилишга эришганига тўхталиб ўтмоқчи эдик.

Мис металлини ишлаб чиқарилишини дунё бозори ўзгаришларидан хавфсизлигини таъминлашда Чили давлати қуйидагича йўл тутган: турли даврларда ишлаб чиқариш, қазиб олиш ҳажмлари ўртасида компромиссга келиш ҳамда мувозанатини таъминлашга ҳамда бунинг аниқ кўрсаткичи сифатида компанияларни солиққа тортиш тизими ва даражасини белгилашга эришиш – айнан яхши натижа бериб келаётган услуб деб давлат миқёсида тан олинган.

Чилида тоғ-кон саноатида тўрт хил солиқ мавжуд:

- «Codelco» давлат компаниясининг даромадига қўйилган солиқ;
- хусусий қазиб олиш компанияларига қўйилган корпоратив солиқ;
- ер қаъри участкаларидан фойдаланиш солиғи (2006 йилдан амалиётда);
- «Codelco» компанияси конларидан мисни экспортига қўйилган солиқ, бу тушум тўғридан-тўғри Мудофа Вазирлигига йўналтирилади.

Ушбу шарҳга умумий хулоса сифатида муҳим бир жиҳатни таъкидлаймиз. «Хомашё қарғиши» тушунчаси билан ифодаланган, фақат хомашё етказиб берувчи давлат бўлиб қолмаслик учун самарали давлат бошқаруви муҳим, бунда:

- давлатнинг минерал бойлигини илмий пойдеворига эга бўлган ривожланган геологик хизмати тўлиқ фаолият кўрсатиши;
- минерал ресурсларни геология-қидируви ва қазиб олиш ишларини ҳамда эгаллик ҳуқуқини шакллантирувчи юридик-ҳуқуқий муҳит яратилиши;
- минерал ресурсларни қазиб олиш, унинг ичида геология-қидирув ва қазиб олиш ишларини лицензиялаш самарали амалиётини таъминлаган ҳолда маъмурий бошқарув муҳитини яратиш ва такомиллаштириб борилиши;
- минерал ресурсларни қазиб олишдан ҳосил бўладиган бўлишиш ва тақсимлаш ренталарини ўз ичига олган даромадни бошқариш тизимини тўғри йўлга қўйиш, зарурий ҳолатларда такомиллаштириш;
- меҳнат муҳофазаси ва ишчи-ходимлар саломатлигини таъминлашни жиддий чораларини кўрилиши, атроф-муҳитга безарар технологияларни жорий қилиш ва маҳаллий аҳоли ҳуқуқларини таъминлаш каби йўналишларда амалий ишлар тўлиқ бажарилиши талаб этилади.

ПРОВЕДЕНИЕ GEOTECHNICHESKIX ISSLEDOVANIY NA OBYEDINENNOM MEDNO-PORFIROVOM MESTOROZHDENIY «KAL'MAKYR» I «ESHLIK I»

Т.Р.Салиев
АО «Алмалыкский ГМК»

Объединенное медно-порфировое месторождение «Кальмакыр» и «Ёшлик I», являющееся крупнейшим объектом медно-порфировых руд Республики Узбекистан, расположено в промышленной зоне АО «Алмалыкский ГМК». В административном отношении находится на территории Ахангаранского района Ташкентской области Республики Узбекистан, на северном склоне Кураминского хребта, в 1 км к юго-востоку от г. Алмалыка, в пределах низкой надпойменной террасы левобережной части долины р. Ахангаран.

На объединенном месторождении «Кальмакыр» и «Ёшлик I» впервые в Узбекистане проведены работы по исследованию инженерно-геологических, геотехнических и ги-

Секция IV. Развитие медного кластера: геология, экономика и технологии

дрогелогических параметров в соответствии с международными стандартами, которые применялись для разработки технико-экономического обоснования по международным стандартам Feasibility Study (FS) в соответствии с требованиями Кодекса JORC.

В целях определения устойчивости бортов карьеров месторождения «Олий Зиё», определения углов их откоса с наиболее точными расчетами, водопритока и создания геомеханической и гидрогеологической модели объединенного карьера проведены гидрогеологические и геотехнические изыскания бурением скважин.

В рамках программы полевых исследований выполнены бурение, испытания и установка гидрогеологических скважин с установкой пьезометров с открытым концом и вибрационных струнных пьезометров (ВСП); осуществлены испытания в геотехнических скважинах и установка ВСП в двух из них; в геотехнических скважинах проведены комплексные пакерные испытания, расходомерия и опытные откачки; произведено измерение расхода местных водотоков вблизи карьера; осуществлена установка и испытание артезианских скважин; отбор проб воды и отправка в лабораторию для химического анализа.

Для создания геотехнической модели использованы геологические, структурные, гидрогеологические модели, а также модель вторичных изменений (рис. 1).

Лабораторные данные геотехнических скважин включают около 5400 различных испытаний (на одно- и трехосное сжатия, разрыв, многоступенчатые испытания природных трещин на прямой сдвиг, испытания точечной нагрузкой для формирования базы данных свойств неповрежденных горных пород, вскрытых литологий).

Устойчивость откоса проанализирована на 19 поперечных разрезах с использованием обновленных контуров конечного (100 лет) и промежуточного (30 лет) положений карьера.

На рис. 2 показаны различные домены в границах оболочки карьера на весь срок отработки запасов с цветовой индикацией литологического состава и геологических изменений (измененные комплексы обозначены более светлыми оттенками).

Основные цели геомеханической оценки на этапе технико-экономического обоснования (ТЭО):

- оценить доступные геомеханические данные для текущего уровня проектирования горных работ;
- охарактеризовать состояние породной массы и структурные геологические ограничения для текущих и будущих горных работ на карьерах «Кальмакыр» и «Ёшлик», входящих в состав Объединенного карьера;
- разработать углы откосов для карьера на уровне ТЭО для оптимизации карьеров «Кальмакыр» и «Ёшлик»;

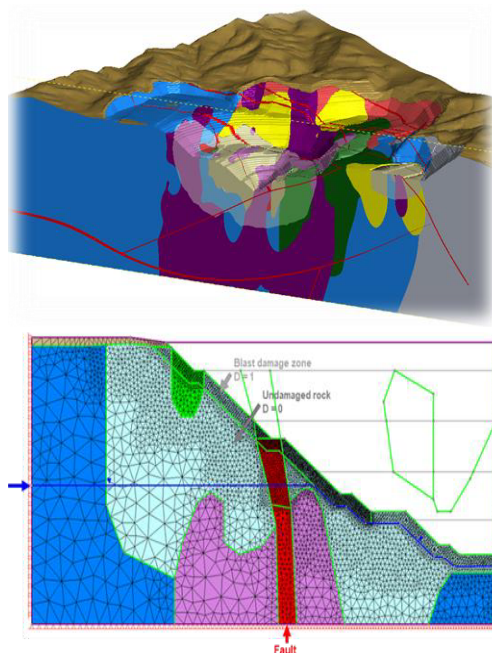


Рис. 1. Геотехническая модель объединенного месторождения «Кальмакыр» и «Ёшлик I».

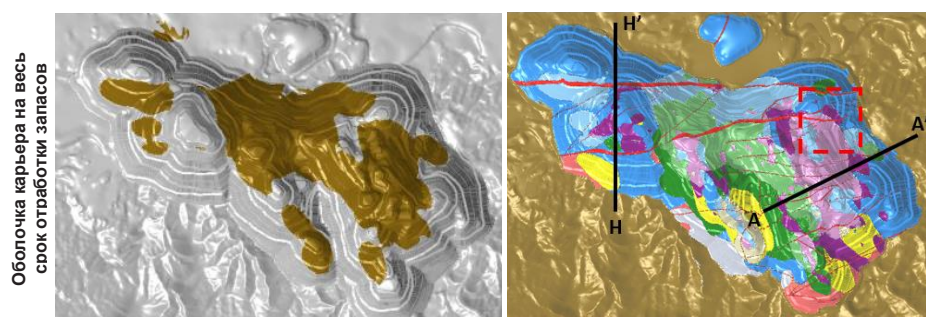


Рис. 2. Геомеханические домены в границах оболочки карьера на весь срок отработки запасов. Показаны расположения поперечных разрезов А-А' и Н-Н'.

- определить дополнительные требования к геомеханическим данным проекта по мере продвижения горных работ;
- оценить доступные АО «Алмалыкский ГМК» в настоящее время геомеханические возможности и требования, предъявляемые к отделам технического обслуживания АГМК в отношении будущей деятельности.

Ожидается, что срок эксплуатации объединенного карьера составит около 100 лет. В проведении технологических исследований принята соответствующая вероятная окончательная оболочка карьера, однако геомеханические условия описаны для промежуточного карьера на срок отработки 30 лет, проектирование которого представляется более целесообразным на текущем этапе работ для АО «Алмалыкский ГМК», чем проектирование окончательного карьера, для которого с учетом масштаба потребуются значительно большие объемы геомеханического бурения. Помимо этого, в процессе проведения работ выявлено, что минерализация вскрыта на глубине и что существует потенциал для обоснования подземной разработки на более позднем этапе. При реализации геотехнических исследований на объединенном месторождении «Кальмакыр» и «Ёшлик I», на данном этапе геомеханические аспекты подземной разработки не рассматривались, поскольку в настоящее исследование включены только методы открытой разработки.

УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГУЗАКСАЙ

Н.Ш.Туляганова¹, М.К.Турапов²

¹ТГТУ им. И.Каримова

²ГУ «ИМР»

Изучением структур Чадакского рудного поля в свое время занимались Ю.А.Аверин, М.О.Сулейманов, Е.В.Ганиева, Х.А.Акбаров, В.Я.Бланк, А.Тунгушев, К.П.Холопов, А.Г.Карпов, Л.Г.Лунина, Ю.С.Шихин, М.М.Пирназаров, В.Д.Цой и др. Обобщая их материалы, М.О.Сулейманов [1] отмечает, что геолого-структурная позиция Чадакского рудного поля определяется горст-антиклинальной структурой асимметричного строения с более пологим западным крылом. Крылья антиклинали сложены вулканитами (C_2-P_1), к ядру приурочено локалитообразное тело сиенито-оритовых порфириров карабауского комплекса – Урюклинский купол.

Грабен-синклинали – это тектонические желоба в гранитоидах кураминского комплекса, выполненные вулканитами (C_2-P_1), имеющие в бортах желоба центриклинальное падение. Дно грабена, нарушенного многочисленными субпараллельными разломами, инъецировано породами субвулканической фации.

Гузаксайский грабен – наиболее протяженная структура рудного поля. Ограничена она Каракутанским и Гузаксайским разломами. Системой широтных разрывных нарушений грабен разбит на блоки, постепенно погружающиеся к югу.

Как показывают наши исследования, закономерности формирования и размещения золоторудных проявлений Чадакского рудного поля основными рудоконтролирующими структурами на месторождении Гузаксай являются Гузаксайский и Акбулак-Каракутанский разломы.

Изучение пространственного размещения рудных участков месторождения позволило Ю.А.Аверину, Х.А.Акбарову, М.О.Сулейманову, Е.В.Ганиевой, М.К.Турапову установить, что участки Северный Гузаксай, Центральный Гузаксай, Акбулак, Каракутан непосредственно приурочены к зонам Гузаксайского и Акбулак-Каракутанского разломов, подтверждая рудоконтролирующую роль этих структур.

Гузаксайский разлом. Прослеживается в меридиональном направлении через всю площадь месторождения. Падение зоны Гузаксайского разлома западное, углы падения $60-80^\circ$. Мощность зоны разлома (мощность интенсивного дробления и минерализации) непостоянна – колеблется от 2-3 до 40 м. Характерной особенностью зоны Гузаксайского разлома является отсутствие единого, четко выраженного тектонического шва. Это древний разлом, полностью сглаженный, на что указывают:

- выполнение жилами и линзами кварца, телами ранних минеральных образований (скарны, скарноиды);
- неоднократное обновление зоны Гузаксайского разлома, выразившееся в приоткрывании и неоднократном дроблении жильных пород.

Это главная рудовмещающая структура месторождения Гузаксай, в которой сконцентрированы наиболее богатые рудные тела. Разлом протягивается через всю площадь месторождения, длиной свыше 6 км. На участках Северный Гузаксай и Боматсай он пересекает породы фундамента – гранитоиды кураминского комплекса с небольшой зоной дробления, слабой минерализацией и метасоматоза, иногда выполнен дайками сиенодиорит-порфиоров. Разлом в гранитоидах вскрыт на глубину около 500 м и ни в одной выработке не были выявлены концентрации золота. В то же время в южной части его и в сопряженных с ним структурах сконцентрировано промышленное содержание золота [2].

С запада от Гузаксайского разлома прослежены два опережающих его разлома более низкого порядка – Западно-Гузаксайский I и Западно-Гузаксайский II. Западно-Гузаксайский II ближний, опережающий Гузаксайский разлом, образует Западную жилу с промышленными содержаниями.

Через всю площадь месторождения Гузаксай, ограничивая грабен с востока, прослеживается мощная тектоническая структура Акбулак-Каракутанский разлом. Это сложно построенная геологическая структура, состоящая из сопряжений север-северо-западных и меридиональных разломов, выполненных магматическими телами, корневые части силлами и лавовыми потоками карабауского комплекса; кварц-карбонат-гематитовыми жилами с линзами. Разлом блокируется многочисленными поперечными нарушениями широтного, северо-западного и северо-

восточного простираний. Размещение оруденения контролируется сопряжением север-северо-западных и меридиональных разломов, северная часть (рудные тела участков Мазар, Боматсай, Северный Гузаксай) и этой пары с северо-востока в южной части месторождения (рудные тела участков Каракутан, Акбулак, Джулай II, Северо-Восточный Гузаксай) [2].

На размещение золоторудной минерализации в зоне разлома существенно влияют экранирующие поверхности. Оруденение размещается в интервале пород карабауского и мингбулакского комплексов.

Так, Акбулак-Каракутанский разлом – это сложно построенная геологическая структура со сложной историей становления, которая является и рудовмещающей и магмовыводящей, и рудораспределяющей.

Акбулак-Каракутанский и Гузаксайский разломы входят во вторую систему разломов из пяти выделенных Е.В.Ганиевой и М.О.Сулеймановым [1] в пределах Чадакского рудного поля. Эта система разломов субмеридионального направления. По генетическому типу сброс, реже, взброс с незначительными амплитудами.

Предполагается, что эта система наследует ориентировку более древней сети нарушений. Об этом свидетельствуют: а) проявление их только в верхне-средне-карбонных интрузиях; б) значительная длина (иногда до нескольких километров) при почти одинаковой ширине приоткрывания; в) заполнение их кварц-карбонат-золоторудными жилами.

Внутренняя структурная особенность месторождения и морфологические характеристики граничных разломов связаны с неоднократным проявлением тектонической активности. В этом процессе выделяются Гузаксайский, Акбулак-Каракутанский, Дальний, Карычольский, Юго-Восточный и другие разломы. Это основные рудоконтролирующие структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шаякубов Т.Ш., Далимов Т.Н., Арапов В.А. и др.* Вулканизм Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1988. - 328 с.
2. *Арапов В.А.* Вулканизм и тектоника Чаткало-Кураминского региона. - Т.: Фан, 1983. - 255 с.

ДУНЁ МИС МЕТАЛЛИ БОЗОРИ ШАРҲИ ВА УНИНГ ИҚТИСОДИЙ АСОСЛАРИНИ МАМЛАКАТИМИЗДА Қўллаш бўйича амалга оширилаётган ишлар

С.С.Хабибуллаев, А.Т.Жамолов, А.Б.Холиқов, А.Х.Баратов

Давлат геология қўмитаси, Тошкент

Мис металлига бой маъданни қазиб олиш бўйича охирги йил етакчиси Эскондида кони бўлиб, у Чили давлатининг шимолидаги қурғоқчил Атакама чўлида жойлашган. Дунёда тоғ-кон саноати, қазиб олиш индустрияси етакчиси бўлган ВНР, Rio Tinto, Mitsubhishi ва JX Nippon биргаликдаги комплекс, 2020 йилда 1173 минг тонна мисни ишлаб чиқаришга муваффақ бўлган, бу кўрсаткич 2019 йилда 1157 минг тоннани ташкил этган эди.

Ажабки иккинчи ўринни ҳам Чили давлати банд этиб турибди ва у Чили шимолидаги Коллахуаси мис конига тегишли. Бу кон 1999 йилда фойдаланишга топширилган

бўлиб, ўтган йилда бу ердан 629 минг т мис ишлаб чиқарилишига эришилган. Ҳозирда баҳоланган захиралар конни 2070 йилгача ишлатиш мумкинлигини башорат қилган.

Яна бир етакчи АҚШнинг Аризона штати ҳудудидаги Гринли округига тегишли Mogens карьер комплекси учинчи ўринни банд қилиб турибди, бу ерда охириги йилда 450 минг тонна мис ишлаб чиқаришга эришилган. Албатта бу ерда кўрсаткич тушиб бораёбди, аммо етакчиликни бу кон йиллар давомида қўлдан бермай келаябди.

Биринчи ўнталикка кирган қуйидаги: Чилида Эль-Тениенте (443), Мексика Бу-энависта (432), Польшада KGHM Polska Miedz (413), Чилида Чукикамата (401), Перуда Серро-Верде (391), Перуда Антамина (367) ва Индонезиядаги Грасберг (367) конлар қайд этилган.

Маъданлардаги металл миқдори, уни ажратиб олиш технологиялари, бу фойдали қазилмани концентрацияланган бирикмаларини яратиш ёки саноат ўзлаштирилиши учун қулай ҳолатга келтириш каби технологик ечимлар иқтисодий баҳолаш асослари бўлиб хизмат қилади. Айнан шу сабабдан мис металл ажратиб олинган тоғ жинсларига эътибор қаратиш ўринли деб ҳисоблаймиз. Айнан мис конларининг тарихига қисқа ташриф ва бугунги ҳолатни баён этиб ўтамиз.

Кимёвий жадвалда мис гуруҳига кирувчи элементлар сусти кимёвий фаоллик кўрсатувчилар қаторига киради, шу сабабдан уларни табиатда кимёвий бирикмаларини соф ҳолда ёки туғма ҳолда учратиш мумкин. Кўп асрлар аввал мисни олтингургуртли бирикмалар – халькопирит ва халькозин кўринишида учратиш мумкин бўлган. Бунинг сабабларидан бири мисни олтингургуртга юқори кимёвий яқинлик хусусиятларига эгаллиги. Мисни ўзида қамраб турган маъданларни асосий қисмида мис сульфидланган ҳолда – CuS ҳолида учрайди. Вақт ўтиши билан, айниқса вулқон таъсиридаги шароитларда кислородни катта таъсири натижасида мис сульфидлари оксидларига айланиб борган. Туғма мис бирикмалари табиатда оксидланган олтингургуртли маъданни қаттиқ қизиши даврида ҳосил бўлгани тушунтирилади. Мисол учун, агар мис оксидланган минераллари ва олтингургуртли маъданлари катта қалинликдаги тоғ жинсларини остида турган пайтида табиий катаклизм жараёнлари ва ер остидаги ҳарорат ўзгариши орқали ўзгаришлар кузатилади. Шунга ўхшаш «металлургик цехлар»да улкан ҳажмдаги мис металл ёки унинг эритма ёки бирикма шаклидаги ҳосилалари эриб чиққан. Шимолий Америка қитъасида бу каби жараёнлар исботи сифатидаги туғма мис ҳосиласи топилган ва унинг оғирлиги 420 тонна эканлиги аниқланган. Бироқ бу каби ҳолат жуда кам учрайди, сайёрамизда туғма мис ҳосилалари тахминан 1% атрофида.

Мис металлининг яна бир иқтисодий асосларидан бири – бу шу хомашёни сақланиши, ҳисобланиши ва ишлаб чиқарилган ҳолида бозорга кириб келиши йўлидаги ҳаракатларидан келадиган даромад. Аслида дунё бозоридаги талаб ва тақлифни ўзаро муносабатигина мис металл ва ҳосилаларини нархини белгилайди дейилиши нотўғри. Металл хомашёси бозорида нархлари ўзгача бир алгоритм асосида яшайди ва у мураккаб бўлгани сабабли олдиндан хавфсиз даврни башоратлаш ҳам қийин кечади. Айниқса бу жараёнларга логистика ҳамда табиий ҳодисалар, нотинчликлар ва баъзи таъсир кучи катта бўлган воқеалар ўз улушини қўшиши – бугунги кунда фойдали қазилма топиш амалиётини бажараётган геология-қидирув йўналиши, ер қаъри участкаларидан фойдаланувчилар қаторида бўлган тоғ-кон саноати ва қазиб олиш, ишлаб чиқариш соҳаси вакилларини қисман бўлса-да ҳам стратег ҳам иқтисодчи ҳам мантиқий таҳлил олиб борувчи мутахассис бўлишини талаб

қилмоқда. Айнан шу нұқтаи назардан бугунги кунда «инновация» деб номлашса-да, аслида математик моделлаш, тизимлаш ҳамда таснифлаш асосидаги ишланмаларни кенг қўлланилган ҳолда яратилаётган геологик, тоғ-кон амалиёти ҳажмларини моделлаштириш ишлари ҳам айнан иқтисодий самарадорликни таъминлаш учун хизмат қилишини қайд этиб ўтиш жоиз.

Айнан мис металли ва унинг ҳосилаларини захиралаш қисмига қайтсак, бунда турли давлатларда турлича ёндашувга гувоҳ бўламиз.

АҚШ геологик хизмати икки тоифадаги захиралашни жорий қилган:

Захиралар базаси – бу идентификация (ҳақиқатдан айнан шу тоифага мансублиги тасдиқланган) қилинган ресурсларни физик ва кимёвий конкрет минимал таомилларига жавоб берувчи ҳамда замонавий қазиб олиш ҳамда ишлаб чиқариш усулларига мос келувчи, бунинг ичига таркибдаги улуши, сифати, қалинлиги ва чуқурлиги каби сифатлари ҳам ҳисобга олинган ҳолдаги қисми танлаб олинади. Омборхона базасидаги хомашё бўйича маълумотларни нашр қилиш АҚШ Геологик хизмати томонидан 2009 йилда тўхтатилган.

Захиралар – бу қисмга айнан ҳозирги даврда қазиб олиш ва ишлаб чиқариш иқтисодий нўқтаи назардан иқтисод қилган ҳолда етказиб берилиши мумкин бўлган ҳажмдаги мис металли ва унинг ҳосилалари киради. Бу термин остида берилган хомашё ҳажми устида тўғридан-тўғри қазиб олиш, ажратиб олиш ёки суғуриб олиш техник ускуналари жойлашган деган англатмаслиги ҳам мумкин. Захиралар фақат саноат миқёсида ўзлаштирилишига тўғри келадиган табиий моддалар ҳажмини ўз ичига олади холос.

Бугунги кунда геология-қидирув соҳаси ва унинг асосини ташкил қилувчи тадқиқотлар асосидаги ўрганишлар қайд этганидан ташқари бўлган ҳудудларда мис металли ва унинг ҳосилаларини миқдори тахминан айтилса-да, аниқланган ҳажмларни таснифланса, улардан 5 миллиард тонна миқдоридагиси океан ва денгизлар тубида ётибди. Бу ҳақда тадқиқотчи геологлар хулосалардан ташқари сайёра миқёсида ўтказиладиган таҳлил, моделлаштириш натижалари ҳам исботлаган фактлар эканлигини таъкидлаймиз.

Иқтисодий омилларнинг яна бир жиҳатидан аҳамиятли бўлган омил – бу маъданларнинг мураккаблиги, улардаги мис металли улуши ҳамда мисли бирикмаларнинг ажратилиши даражасини белгиловчи маъданлашувнинг минерал кўринишидаги ҳолати. Мис металли олиниши мумкин бўлган 250 га яқин минераллар мавжуд, аммо улардан бор йўғи 20 таси саноат миқёсида ўзлаштириш учун яроқли деб топилди, қазиб олиш даврида қайта ишлашга юборилади.

Асосий мис металли мавжуд бўлган маъданларга қуйидагилар киради:

- халькозин – Cu_2S , таркибида мис 79,8% атрофида;
- халькопирит – $CuFeS_2$, таркибида мис 30% атрофида. Бу маъдан мавжуд бўлган конларни 50%ни ташкил этувчи ҳажм деб қайд этилган;
- борнит – Cu_5FeS_4 , таркибида мис 52 дан 65% гача ташкил этади;
- ковеллин – CuS , таркибида мис 64% ташкил этади.

Соф мис, унинг туғма ҳолдаги ҳосилалари табиатда жуда кам миқдорда учрайди. Асосан мис табиатда турли бирикмалар кўринишида учраб, улардан кўпроқ тарқалганлари: борнит, халькопирит, халькозин, малахит, азурит кабилар.

Дунё бозорида тасдиқланган мис металли захиралари бўйича 65% қисми Шимолӣ ва Жанубий Америка қитъасида жойлашган. 15% захиралари Европа давлатла-

рига тўғри келса, Осиё давлатлари улуши – 11%, арифка қитъаси захиралари – 4,5% ҳажми ташкил қилади. Польша, Индонезия, Эрон, Қозоғистон, Хитой, Ўзбекистон, Филиппин ороллари, шунингдек Жазоир, Замбия, Бразилия, Канада, Мексика, Панама, Перу ва Австралия ҳудуларида ҳам мис металли таркибида бўлган маъданлар тасдиқланган захиралари қайд этилган. Бу давлатларни ҳар бирида мутахассисларнинг баҳолашича тахминан 10 млн. т мис захираси мавжуд.

Умумий қилиб айтганда охириги йилда дунё мамлакатлари қуйидаги (20,4 млн. т) миқдорларда мис металлини ишлаб чиқаришган: Чили (5,8 млн. т), Перу (2,4 млн. т), Хитой (1,6 млн. т), АҚШ (1,2 млн. т) ва Конго демократик республикаси (1,2 млн. т). Етакчи беш давлатнинг дунё мис металли бозоридаги улуши 60,3%ни ташкил қилган.

Хулоса қилиб айтганда қуйидагиларни қайд этиш мумкин: фойдали қазилма билан боғлиқ бўлган барча иқтисодий жиҳатлар каби бу металл бозори ҳам бир қадар мураккаб. Биз мисга бой давлат сифатида шароитга кўникиб дунё бозорига киришиб бораётганимизда доимий иқтисодий таҳлилни, молиявий ҳисоботлар ва инвестицияларни жалб қилиш йўналишларида мутахассисларга муҳтожлигимиз, уларни жалб қиладиган йўналишларимиз қайта ва қайта рўйхати янгиланиб борилишини талаб қилади. Шу сабабдан ҳам тоғ-кон ишлари ва геология соҳасида олий ўқув юртлари ва ихтисослаштирилган ўқув масканлари очилмоқда. Ният қиламизки бу жойларда халқаро лойиҳалар доирасида яхши иқтисодий, ижтимоий ва ҳуқуқий билимларга эга бўлган мутахассислар яқин йилларда Олмалиқ ҳудудидида шакллантириладиётган Мис кластери, унинг таркибига кирувчи улкан захира ҳамда истиқболга эга бўлган объектлардан самарали қопланиш, саноат миқёсида ўзлаштириш ишларининг бажарилишини кўраимиз.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ ТЕЛ РУДНИКА ЗАРМИТАН

А.Р.Хасанов, И.Ю.Садиков, О.Э.Фарманов
ООО «O'zGEORANGMETLITI», АО «Навоийский ГМК»

Месторождение Чармитан расположено на южных склонах Центральной части хребта Северный Нуратау и административно относится к Кошрабадскому району Самаркандской области РУз.

В геологическом строении Зармитанской золоторудной зоны участвуют интрузивные, осадочные и осадочно-метоморфические породы. Тасказганская и бесапанская свиты представлены глинистыми, кремнисто-глинистыми, слюдисто-кварцевыми, известковистыми сланцами, песчаниками.

Наиболее крупные разрывные нарушения, определяющие основные черты общего структурно-тектонического плана района (рис. 1), ориентированы в двух направлениях – субширотном (Караулхана-Чармитанская зона смятия, Михамский, Минбулакский и Ульпатанский разломы) и северо-восточном (Маджерумский, Огайдарский, Уразальский, Кизилбельский, Центральный разломы). По результатам изучения трещиноватости на месторождении выделяются пять систем трещин, по генезису они в основном тектонические.

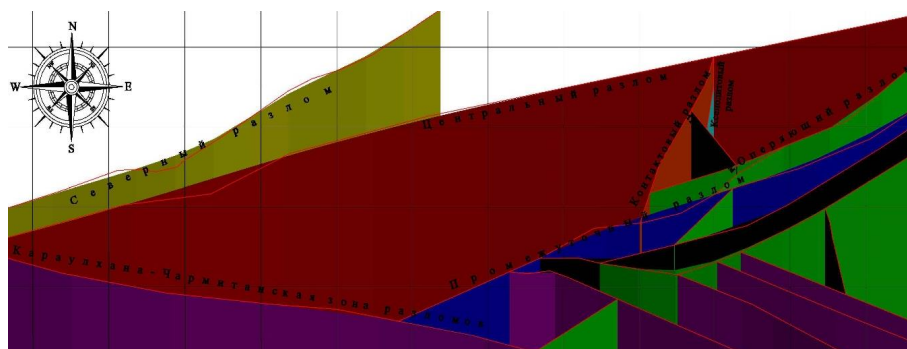


Рис. 1. Схематическая карта разломов на месторождениях Зармитанской золоторудной зоны.

Основные элементы структуры послерудного этапа тектонической деятельности в пределах рудного поля предопределили развитие трех видов мелкоблочной трещиноватости: крутопадающие системы трещин с направлением, совпадающим с простиранием рудных тел, крутопадающие системы трещин с направлением, перпендикулярным простиранию рудных тел, а также пологие трещины с невыдержанными элементами залегания, представляющие систему неровных поверхностей.

На месторождении выделяются три типа участков по степени трещиноватости: слаботрещиноватые, модуль трещиноватости 1,4-1,6 тр/м; среднетрещиноватые – 2,0-6,0 тр/м; сильнотрещиноватые – более 6,0 тр/м.

Вмещающие породы и руды в основном слабо- и сильнотрещиноватые, причем, сильнотрещиноватые породы встречаются на участках, прилегающих к разломам.

В настоящее время горные работы ведутся на нижних горизонтах рудника Зармитан на глубине 440-500 м. Рудные тела Центрального участка – это группа сближенных рудных тел малой мощности, на отдельных участках с раздувами до средней в местах слияния рудных тел.

Участки рудных тел, примыкающих к системе трещин Контактного разлома, характеризуются повышенным горным давлением. Основные горно-капитальные выработки в период проходки требуют соблюдения мер, снижающих горное давление:

- а) отстой выработки после взрывных работ не менее 4 ч;
- б) бурение по кровле трех рядов разгрузочных шпуров длиной не менее 1,5 м по квадратной сетке 0,5×0,5×0,5 м;
- в) переход на шатровую форму поперечного сечения выработок с применением систем контурного взрывания оконтуривающих шпуров;
- г) установки арочного крепления с затяжкой кровли и боков выработки.

К Центральной части месторождения Чармитан отнесены рудные тела 1, 1а и 17, где вмещающие породы представлены в основном граносиенитами, а также рудные тела 11, 13 и 14, где вмещающие породы представлены кварцево-сланцевыми сланцами, роговиками, граносиенитами и сиенитами. Породы сильно- и среднетрещиноватые. Между рудными телами 11 и 14 прослежены (параллельно) разломы мощностью от 0,5 до 2,5 м, между телами 13 и 13а – с мощностью от 0,5 до 2,0 м. Центральная часть относительно устойчива и приурочена к породам, слагающим зону рудных тел 1, 1а, 11, 13, 14, 8 и 17, а также зону повышенной и средней

трещиноватости. Большинство рудных тел этой группы представляют систему сближенных рудных тел, которые залегают на близком расстоянии друг от друга, в интервале от 5 до 15 м, в местах их слияния – от 1 до 3 м.

Группировка по средней мощности рудника Зармитан на горизонте +480 м приведена на рис. 2.

Группировка запасов, предназначенных для разработки на рассматриваемом горизонте, показала, что 28,4% запасов сосредоточены в рудных телах мощностью до 1,50 м, средняя горизонтальная мощность в этом классе составила 1,25 м. 21,2% от общего количества запасов горизонта – рудные тела в классе мощности от 1,50 до 2,0 м, где средняя горизонтальная мощность 1,88 м. Основная часть запасов горизонта – это рудные тела класса мощности от 2,0 до 3,0 м со средней горизонтальной мощностью до 2,50 м. Доля этих запасов 48,0; доля запасов класса мощности свыше 3,0 м – 2,5% при средней горизонтальной мощности 3,48 м.

На основании произведенной группировки запасов на горизонте +480 м определены следующие системы разработок по классам средних мощностей:

- запасы классов мощности до 1,50 м и от 1,50 до 2,0 м могут быть отработаны системой разработки с магазинированием руды;
- запасы классов мощности от 2,0 до 3,0 м разрабатываются системой разработки с подэтажной отбойкой руды и магазинированием отбитой руды в очистном пространстве блока.

При применении систем разработок с подэтажной отбойкой руды бурение взрывных скважин при мощности руды от 2,0 до 3,0 м необходимо производить переносными буровыми станками, скважинами малого диаметра, при большей мощности – с применением самоходных буровых установок.

Геомеханическими и геодинамическими исследованиями установлено, что горизонт +480 м граничный, согласно оценке удароопасности, ниже которого при разработке параметров должна учитываться склонность массива руд и вмещающих пород к проявлению горного давления в динамической форме. Тем не менее, уже сейчас должны быть учтены меры горной охраны, обеспечивающие сохранность очистной камеры в период ведения горных работ:

- сокращение размеров очистной камеры при системах разработки с магазинированием и отбойкой руды в подэтажах;
- уточнение потолочных и междукамерных целиков при различных параметрах обнажения всяческого бока очистной камеры;
- использование замагазинированной руды на подэтажах и в очистном пространстве в качестве временной закладки для сохранения бортов камеры;
- применение на участках рудных тел с повышенным горным давлением или малыми межрудными прослоями систем разработок с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.

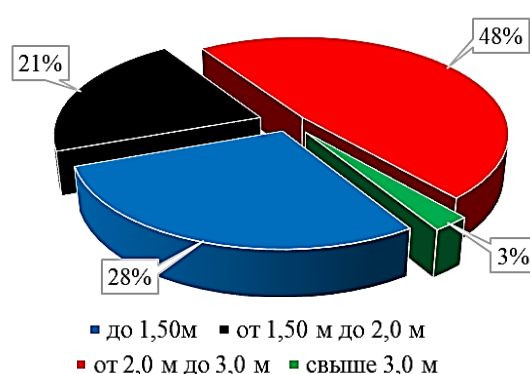


Рис. 2. Группировка запасов Центрального участка по средней мощности на горизонте +480 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров А. Практическая геомеханика: пособие для горных инженеров. - М.: Горная книга, 2006. - 391 с.
2. Влох Н.П. Управление горным давлением на подземных рудниках. - М.: Недра, 1994. - 207 с.
3. Ноек Е., Karakas A. Practical rock engineering // Environmental and Engineering Geoscience. - Т. 14. - 2008. - № 1. - Р. 55-58.
4. Хасанов А.Р., Содиков И.Ю., Фарманов О.Э. Исследование естественного поля напряжений при моделировании тектонических блоков на рудных месторождениях // Горный вестник Узбекистана. - 2021. - № 2. - С. 54-56.

**ЗНАЧЕНИЕ МЕДНО-ПЕСЧАНИКОВОЙ РУДНОЙ ФОРМАЦИИ
ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УЗБЕКИСТАНА**

А.Б.Холиков, Р.Х.Миркамалов, Е.В.Ганиева
ГУ «ИМП»

На территории Западного Тянь-Шаня выделены три металлогенические области: Срединно-Тяньшаньская, Южно-Тяньшаньская и Каракумо-Таджикская. Тридцать два рудных поля медной минерализации формируют шесть рудных районов. На территории Узбекистана выделяются четыре генетических типа рудных формаций медного оруденения – медно-порфиновый, медно-колчеданный, метаморфогенный и стратиформный медно-песчаниковый. Максимальное количество месторождений и рудопроявлений меди находится в Кураминской зоне (68%), которые относятся к медно-порфировой формации. Ее представители – крупные месторождения Алмалыкского рудного района (Кальмакыр, Ешлик I, II, Сарычеку, Кызата).

К медно-колчеданному типу относится рудопроявление Карамурун, локализованное в офиолитовом комплексе Северного Букантау. К метаморфогенной медно-рудной формации – медно-редкометалльное оруденение в породах докембрия Кызылкумов. Медно-молибден-ванадиевое с кобальтом, никелем, цинком оруденение приурочено к углеродисто-кварцевым, кварц-эпидот-хлоритовым сланцам медно-колчеданного типа (Коктау).

К стратиформным рудным формациям относятся месторождения «медистых песчаников». Наиболее распространены они в платформенных меловых красноцветных отложениях Юго-Западных отрогов Гиссарского хребта (горы Бабатаг) и в Южной Фергане, которые в перспективе могут иметь большое значение для увеличения медно-рудного потенциала Республики Узбекистан.

В мире с месторождениями этого типа связан довольно высокий удельный вес разведанных и добываемых медных руд. В СНГ стратиформные месторождения меди составляют 31% запасов и 25% добычи, в странах «дальнего зарубежья» – 47% запасов и 26% добычи.

По генетическим условиям формирования красноцветных формаций, выполняющих межгорные впадины, выделяются три типа формации медистых песчаников: шельфовые (девонские), озерно-лагунные (меловые) и молассовые (неогеновые).

Отметим, что рудная формация медистых песчаников сопровождается сопутствующими элементами (серебро, золото, молибден, рений, вольфрам, кобальт, свинец, платина), часто достигающими промышленных содержаний.

На наш взгляд, наиболее перспективны на обнаружение промышленного оруденения в отложениях мезозоя и кайнозоя на территории Узбекистана проявления медной минерализации Бабатагского рудного поля.

Бабатагское рудное поле находится в Сариасийском районе Сурхандарьинской области Узбекистана. С районным центром Денау связано грунтовой и асфальтовой дорогой протяженностью около 70 км.

В пределах площади выделяются несколько участков: в южной части – Духана, Мамык и Южный, в центральной – Чоррогасай (площадь 2×9 км), в Северном Бабатаге – Шорабсай (площадь 8×0,5 км).

Рудоносные участки Духана и Мамык оконтурены в процессе проведения работ по изучению фациально-палеогеографического и структурного контроля медного оруденения, в результате чего в пределах участка Духана выделено одно рудное тело, а на участке Мамык – четыре, с промышленными сечениями меди и серебра.

Наиболее вероятный геолого-промышленный тип прогнозируемых месторождений – стратиформный, медно-песчаниковый с пластовыми ленто- и линзообразными залежами в меловых терригенно-карбонатных формациях. Углы падения залежей 45-50° на северо-запад. Средняя мощность 2 м. В районе Бибичек-Мамыка встречаются раздувы рудных тел до мощности 10-12 м, иногда до 20-30 м в зонах разломов взбросовой и надвиговой кинематики меридионального простирания, сопровождаемых дроблением и истиранием пород. В зонах этих разломов происходит многократное сдвоение рудных тел, что приводит к увеличению их общей мощности (раздувам).

В этих раздувах оруденение распределено неравномерно, в виде рассеянной вкрапленности малахита и серебряной черни. Содержание меди 2-3%, серебра – 150-200 г/т. При этом в отдельных пробах из слоев с серебряной чернью содержания серебра достигает 1,5 кг/т. В зонах окисления наблюдаются повышенные содержания не только меди и серебра, но и сопутствующих им молибдена и кобальта.

Наиболее характерные минералы: малахит, атакамит, халькозин, ковеллин, халькопирит, пирит, золото, кераргирит, псиломелан, ярозит. Концентрации россыпного золота в виде мелких пылевидных частиц совпадают с участками медно-рудной минерализации.

В нижнемеловых отложениях Бабатага известны семь рудных горизонтов и множество мелких точечных проявлений меди, из которых три горизонта наиболее представительные. Первый и второй приурочены к альмурадской свите, сложенной гипсоносно-глинистыми отложениями мелкозаливных фаций, а третий – к песчаникам средней части кызылташской свиты.

Наиболее известным примером медных месторождений песчаникового типа является месторождение Джезказган, расположенное в Карагандинской области Казахстана и приуроченное к сероцветным терригенным отложениям джезказганской свиты средне-верхнекаменноугольного возраста. Геологами, изучавшими это месторождение, установлена закономерность, которая прослежена Н.Я.Страховым (1962) по всем мировым осадочным месторождениям меди: месторождение будет иметь промышленное значение (экономические факторы на рассматриваются), если при благоприятных результатах поверхностного опробования соотношение красноцветных и сероцветных пород близко к единице.

Коэффициент, близкий к единице (2-3), устанавливается для участка Мамык, для Бибичека (1-2), на остальных участках он больше десяти.

Многими исследователями отмечается, что для медного оруденения песчаного типа характерны высокие содержания в рудах сопутствующего серебра. Для таких месторождений меди как Удокан (Забайкалье) и Джезказган среднее содержание серебра на 1% меди в рудах составляет 9-10 г/т. Содержание серебра в рудах Бабатагского рудного поля более чем в 10 раз превышает соотношение серебра к меди в рудах стратиформного типа известных месторождений СНГ и «дальнего зарубежья».

Необходимо еще раз подчеркнуть, что «медистые (медно-серебряные) песчаники» являются многокомпонентными рудами. Кроме серебра, в них установлены повышенные содержания, г/т: Pt – 0,02-0,08, Pd – 0,024-0,028, Ir – 0,02-0,23, Au – от 0,005 до 0,12. Кроме этого, в Бабатагских медистых песчаниках кызылташской свиты также стабильно фиксируются, %: Co – 0,008-0,02, V – 0,01-0,02, Mo – 0,006-0,04, Bi – 0,001-0,005, Y – 0,03-0,06.

Э.Д.Безуглов в 1993 г. по Бабатагской площади подсчитал прогнозные ресурсы категории P_2 в количестве: меди – 200 тыс. т; серебра – 600 т; молибдена – 6 т; кобальта – 2 т; иттрия – 6 т. По Шерабадской перспективной площади с медистыми песчаниками в кызылташской свите им подсчитаны ресурсы категории P_2 : меди – 100 тыс. т; серебра – 300 т; молибдена – 5 т; галлия – 10 т; германия – 5 т.

Потенциальные возможности Бабатагского поля за счет северных и южных флангов могут увеличиться в два раза, а объект можно рассматривать как медно-серебряный. Перспективы Бабатагского рудного поля на выявление медно-серебряного месторождения в промышленных масштабах можно оценить как высокие.

Целесообразно провести в пределах рудопроявлений Мамык, Духона и их флангах проходку канав и бурение скважин с целью прослеживания линз медистых песчаников и изучения характеристик оруденения на глубоких горизонтах. Учитывая широкий геохимический спектр медистых песчаников (Cu, Ag, Mo, Co, Ni, Se, V, Au, Pt), задача изучения параметров комплексного оруденения представляется чрезвычайно актуальной.

При положительных результатах объекты, расположенные в пределах Бабатагского рудного поля, могут обрабатываться открытым способом. Отметим географическую близость рудного поля к районному центру Денау, через который проходит железнодорожная магистраль.

На этих площадях рекомендуется провести поисковые работы, главной целью которых будет оценка состава и параметров медного оруденения, серебра и редких металлов ниже зоны окисления. Особое внимание следует уделить зонам альпийских надвигов, формирующих мощные раздувы рудных тел. Важная научная задача для повышения качества прогнозных построений – выяснение причинно-следственных связей совместного нахождения сопутствующего комплекса рудных элементов (особенно золота и ЭПГ) в формации медистых песчаников.

Таким образом, отметим актуальность проведения ревизионных оценок медно-рудного потенциала Республики Узбекистан по стратиформному типу, к которому относятся медистые песчаники.

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕДНЫХ РУД В ЗЕМНОЙ КОРЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕДИ В МИРЕ

А.Х.Хурсанов, А.С.Хасанов
АО «Алмалыкский ГМК»

Как и многие природные ресурсы, медь очень распространена на Земле (приблизительно 1014 тонн только в первом километре земной коры). Но, учитывая современные технологии, добыча только незначительной части этих запасов экономически выгодна. Согласно различным оценкам и прогнозам, запасов медной руды хватит еще на 25-60 лет, в зависимости от темпов роста производства и эффективности геологоразведки.

В Узбекистане создается кластер медной промышленности. За последние 5 лет объем производства меди в стране увеличился почти в 1,5 раза и в 2020 г. достиг 148 тыс. т. Но работа по производству продукции с высокой добавленной стоимостью недостаточна в республике. В частности, около 60% меди экспортируется в виде сырья [9].

Основным рынком внешнего сбыта АГМК на сегодня является Турция, куда поставляется от 60 до 70% товара. Затем идут Китай, страны СНГ, Восточной Европы. Кроме этого, налаживается экспорт медной продукции в Катар, Австралию, Индонезию, Польшу, готовятся к поставкам в ОАЭ, идет изучение рынков Северной Америки.

АГМК – флагман цветной металлургии всего СНГ, занимает третье место с годовым объемом производства меди в 148 тыс. т (в России – 973 тыс. т, в Казахстане – 500 тыс. т).

АО «Алмалыкский ГМК» является одним из крупнейших и ведущих предприятий Республики Узбекистан по производству цветных и драгоценных металлов. Проведенный по кодексу JORC подсчет показал, что медные ресурсы комбината оцениваются в 45 млн. т, запасы золота – в более чем 5 тыс. т. На основе этих показателей разработана концепция доведения производства меди к 2030 г. до 515 тыс. т, золота – до 52 т, серебра – до 343 т. За счет этого планируется довести годовое производство комбината до 8 млрд. долларов.

По оценкам международных экспертов, ожидается, что к 2030 г. мировой спрос на медь вырастет на 40% в силу роста производства электромобилей, электротехники и освоения возобновляемых источников энергии. При этом АГМК делает акцент не просто на увеличение экспорта медной продукции, а на экспорт продукции с высокой добавленной стоимостью.

По предварительным данным International Copper Study Group (ICSG), в первом квартале 2022 г. мировое производство меди в концентрате составило 5,232 млн. т, что на 2,6% превысило показатель аналогичного периода прошлого года. Этот прирост, в основном, обеспечили новые предприятия, введенные в строй за последний год.

Наибольший вклад в рост добычи меди внесли страны Африки, тогда как в Южной Америке наблюдался спад. В Чили производство меди в концентрате сократилось на 9% по сравнению с первым кварталом прошлого года. Ряд компаний сократили добычу из-за карантинных ограничений, снижения качества руды и нехватки воды.

В Перу производство возросло на 4,2% по сравнению с первыми тремя месяцами 2021 г., но лишь за счет эффекта низкой базы. В начале прошлого года добыча меди в стране упала из-за локдаунов. По сравнению с первым кварталом докризисного 2019 г. производство снизилось на 6%.

Географическое расположение основных месторождений можно описать в пяти дугах (рис. 1). Первая начинается с Балканского полуострова (Югославия), далее проходит через Турцию, Иран, Афганистан, Узбекистан, Казахстан и заканчивается на Урале (Россия). Основ-

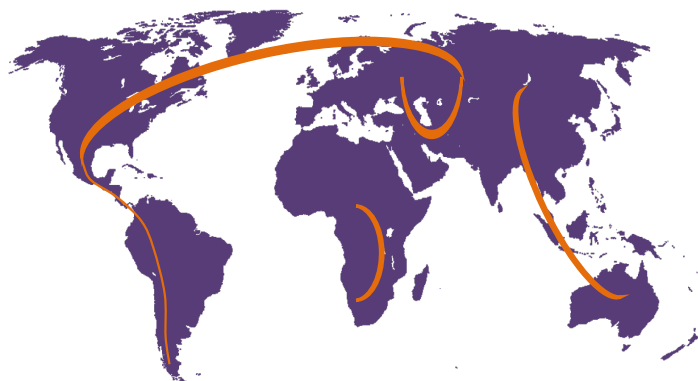


Рис. 1. Карта мира, отражающая медные «дуги» (пояса).

ные особенности данного региона – наличие кремнезема, на долю которого приходится 50-60%. Доля глинозема находится на уровне 13-15%. Суммарное количество щелочных и щелочноземельных металлов 10-15%. Содержание углерода 0,25-0,65%, а углерод входит в состав карбонатов. Рудообразующие элементы представлены железом и се-

рой. Количество железа находится на уровне 5-7%. Преобладает железо в окисленной форме. Ценные компоненты: медь – 0,3-0,41%, молибден – 0,0045-0,0054%, золото – 0,34-0,84 г/т и серебро – 1,5-1,65 г/т.

Месторождения медных и медно-никелевых руд образуют вторую дугу, простирающуюся от полуострова Таймыр (Норильск) через Кольский полуостров и Скандинавию, частично через Канаду. Они содержат обильные тела богатых медно-никелевых руд, по размерам сравнимые с кортландитовыми массивами. Рудоносные массивы представляют рои мелких даек и силлов, в которых часто наблюдается базит-ультрамафитовая слоистость и интенсивная метасоматическая амфиболитизация. Месторождения и проявления, связанные с кортландитом, обнаружены в Северной Корее, Китае, на Филиппинах и в Приморье. Детальные геологические исследования показали, что Камчатка является одной из перспективных нижнепромысловых провинций России [2].

Третья дуга простирается с севера на юг Американского континента в основном по восточному побережью Тихого океана и проходит через Канаду, США, Мексику, Перу, Чили. Большая часть производства меди в Северной и Южной Америке приходится на крупные месторождения руды с относительно низким содержанием золота, называемые медно-порфировыми месторождениями. Они образуются под стратовулканами, где медь концентрируется в горячих соленых флюидах (гидротермальных флюидах) внутри расплавленной магматической породы вулкана. Медь либо откладывается в остывающей и затвердевающей расплавленной породе и (или) вытесняется гидротермальными флюидами и откладывается в соседних породах по мере того, как флюиды охлаждаются и высвобождают свою металлическую нагрузку. Среднее медно-порфировое рудное тело содержит

Секция IV. Развитие медного кластера: геология, экономика и технологии

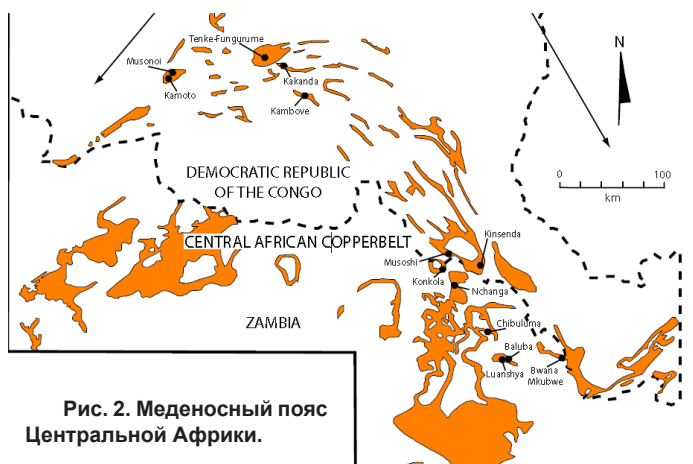
140 млн. метрических тонн руды, содержащей 0,5% меди (Singer and others, 2002). Крупнейшее месторождение этого типа, Эль-Теньенте в Чили, содержит более 11 млрд. метрических тонн руды со средним содержанием меди 0,9%. Другие крупные месторождения в Чили – Чукикамата, Ла-Эскондида и Рио-Бланко. Эти рудные тела также являются важным источником молибдена и золота. Большинство медно-порфириновых месторождений было обнаружено в породах моложе 300 млн. лет. Эти отложения формируются относительно близко к поверхности Земли, а более старые имеют тенденцию разрушаться [3].

Месторождения четвертой группы – африканский «медный пояс», простирающийся с севера на юг от Заира до ЮАР.

Стратиформная Cu-Co минерализация простирается от Колвези до Кимпе в ДРК (рис. 2). Cu-Co руды залегают на двух основных

уровнях подгруппы рудников, а именно в основаниях доломитов Камото (нижнее рудное тело) и доломитовых сланцах (верхнее рудное тело). Вмещающие породы нижнего рудного тела состоят доломитовых алевролитов, тонкозернистых доломитов и окварцованных строматолитовых доломитов, чередующихся с хлоритовыми доломитовыми алевролитами, в то время как вмещающие породы верхней части рудного тела включают доломитовые сланцы и крупнозернистые доломиты. Хотя отложения обычно интерпретируются как стратиформные, это определение лишь частично применимо к минерализации, поскольку многие месторождения демонстрируют несколько генераций жил, которые пересекают стратификацию. Стратиформная Cu-Co минерализация в ДРК в основном состоит из рассеянных сульфидов в мелкозернистых породах и в конкрециях, линзах и слоях [4].

Месторождения пятой группы – монголо-забайкальские месторождения (Удокан, Солнечное, Эрдэнэт), далее на юг – группы месторождений в Китае и на Филиппинских островах. Общие заявленные измеренные + указанные + предполагаемые ресурсы + запасы (о которых сообщается отдельно) в соответствии с JORC для всех месторождений по состоянию на 2014 г. составили 6,382 Гт при 0,67% Cu, 0,29 г/т Au, из которых 1,494 Гт 0,85% Cu, 0,31 г/т Au, 1,23 г/т Ag были доказаны + вероятные запасы. Этот ресурс составляет 42,76 млн. т. содержащейся меди и 1850 т золота. Самая богатая часть месторождения - Северный Хьюго с доказанными + вероятными запасами 499 млн. т при 1,65% меди, 0,35 г/т золота, 3,39 г/т серебра на северном конце цепочки месторождений, в то время как Херуга на противоположном конце тренда, который включает молибденовую зону, имеет общие ресурсы (запасы еще не объявлены) 1,817 Гт при 0,39% Cu, 0,36 г/т Au, 1,40 г/т Au, 113 ppm Mo (=0,64% эквивалента Cu) [5].



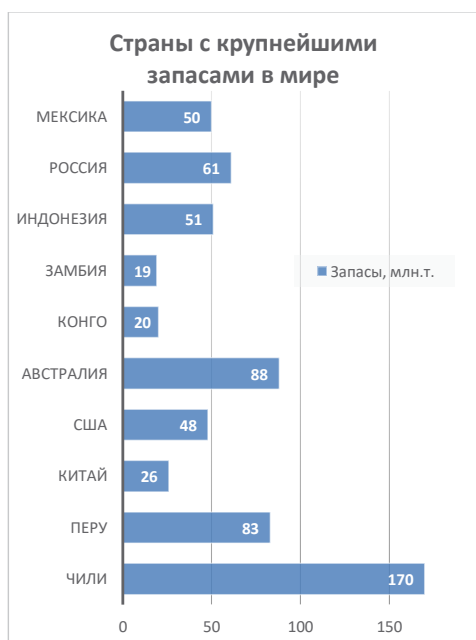


Рис. 3. Страны с крупнодобывающими медно-порфировыми месторождениями.

Концентрация меди в среднем в рудах составляет примерно 0,6%, и, по данным Американской геологической службы, запас меди на всех мировых месторождениях составил 830 млн. т на 2018 г. В настоящее время основным источником добываемой меди являются медные сульфиды, где концентрация меди колеблется от 0,4% до 1%. В Чили находятся крупнейшие запасы меди [6].

Основная часть меди добывается на гигантских по масштабу медно-порфировых месторождениях с относительно бедными рудами (0,5-0,9% меди). В число крупных добывающих стран входят Китай, Перу, США, Австралия, Замбия и Россия. В Китае, Перу и США главными источниками меди также являются медно-порфировые объекты (рис. 3) [8].

Согласно предварительным данным, опубликованным Геологической службой США (USGS), оценочное мировое производство меди в шахтах составило 21 млн. т в 2021 г., что на 2% выше, чем в 2020 г. (20,6 млн. т).

В начале 2020 г. цена меди находилась на уровне 6,2 тыс. долл. США/т, но резко снизилась до 4,6 тыс. долл. США/т в марте на фоне развивающейся пандемии коронавируса COVID-19. Однако уже в апреле, после того как в Китае завершился период жестких карантинных мер и началось восстановление экономической активности, динамика цены на медь сменилась на положительную. Во втором полугодии ценовое ралли усилилось благодаря введенным мерам государственной поддержки, дальнейшему возобновлению производственных процессов в Китае, росту оптимизма инвесторов вследствие положительных результатов испытания вакцины от коронавируса и ожидания ускоренной электрификации автотранспорта.

В конце года положительный ценовой тренд определялся перебоями в работе шахт в Латинской Америке, новой политической перекалибровкой медного лома в Китае и ожиданием дополнительных инвестиций в зеленую экономику США, анонсированных администрацией нового

Секция IV. Развитие медного кластера: геология, экономика и технологии

президента. Благодаря этим событиям в декабре цена меди достигла пикового значения с 2013 г. – 7964 долл. США/т [7].

Добыча меди снизилась на 1,5% в 2020 г., однако в результате вовлечения запасов концентратов производство рафинированной меди увеличилось на 2%. В итоге рынок перешел в состояние незначительного профицита предложения в размере менее 2% от годового потребления.

Лучшие медные рудники в мире (рис. 4), страны, в которых они расположены, их владельцы, процент меди в мире, которую они производят, и количество тонн меди, производимых ими в год (на основе оценок 2020 г.).

Codelco, чилийская государственная компания, является одним из крупнейших производителей меди в мире. Из списка крупнейших месторождений меди El Teniente, Chuquicamata и Radomiro Tomic принадлежит компании Codelco.

Чилийский горно-добывающий гигант Codelco, добывший в 2021 г. 1728 тыс. т меди (включая миноритарные доли в Эль-Абра и Anglo American Sur), является крупнейшим производителем меди в мире. Объем производства меди, приходящийся на долю компании, не изменился по сравнению с 2020 г. (1727 тыс. т). Несмотря на два года пандемии, Codelco сохранила запланированный уровень производства. Кроме того, компания продолжает продвигать свои передовые проекты, при этом Andina Transfer System и Rajo Inca будут запущены в полную фазу производства в 2022 и 2023 гг. соответственно.

Себестоимость конечного продукта из меди зависит в большей степени от концентрации меди в руде и получения её из руды. Средняя себестоимость меди в мире – 3200-3500 долларов. Основным рынком

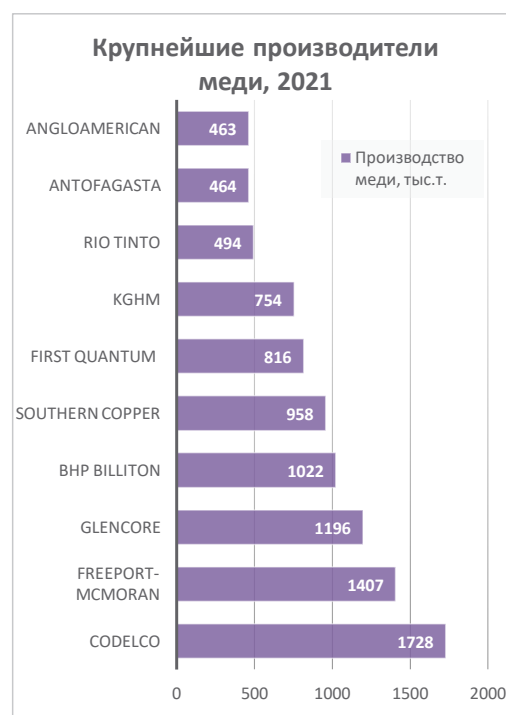
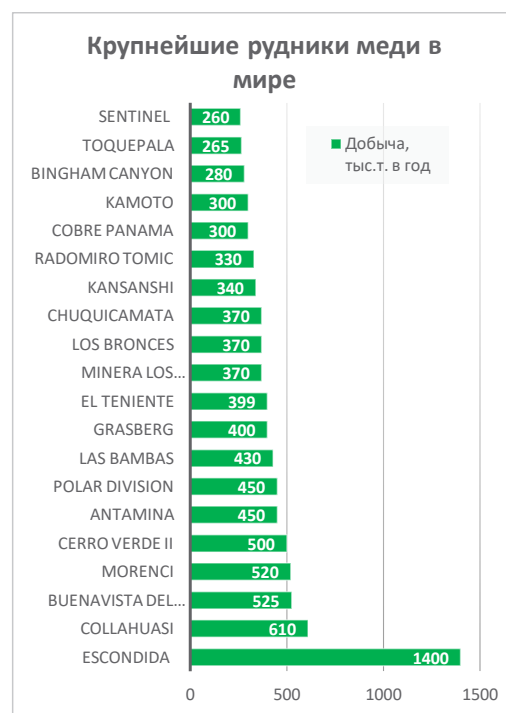


Рис. 4. Лучшие медные рудники в мире.

внешнего сбыта АГМК является Турция, куда поставляется от 60 до 70%. Затем идут Китай, страны СНГ, Восточной Европы. Кроме этого, налаживается экспорт медной продукции в Катар, Австралию, Индонезию, Польшу, готовятся поставки в ОАЭ, идёт изучение рынков Северной Америки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Park J.-W., Campbell I.H., Chiaradia M., Hao H., & Lee C.-T. Crustal magmatic controls on the formation of porphyry copper deposits // *Nature Reviews Earth & Environment* - 2021. - 2(8). - P. 542-557.
2. Tararin I.A., Chubarov V.M., Ignat'ev E.K., & Moskaleva S.V. Geology, mineralogy, and PGE mineralization of the copper-nickel occurrences of the Kvinum ore field, Sredinny Range, Kamchatka // *Russian Journal of Pacific Geology*. - 2007. - 1(1). - P. 82-97.
3. Cunningham C.G., Zientek M.L., Bawiec W.J., Orris G.J. Geology and nonfuel mineral deposits of Latin America and Canada // *U.S. Geological Survey Open-File Report*. - 2005. - 1294B. - 104 p.
4. Muechez P., Vanderhaeghen P., El Desouky H., Schneider J., Boyce A., Dewaele S., & Cailteux J. Anhydrite pseudomorphs and the origin of stratiform Cu-Co ores in the Katangan Copperbelt (Democratic Republic of Congo) // *Mineralium Deposita*. - 2008. - 43(5). - P. 575-589.
5. Porter T.M. (Mike). The geology, structure and mineralisation of the Oyu Tolgoi porphyry copper-gold-molybdenum deposits, Mongolia // *A review. Geoscience Frontiers*. - 2016. - 7(3). - P. 375-407.
6. <https://www.techade.ru/stati/lidery-po-zapasam-mednoj-rudy>
7. <https://ar2020.nornickel.ru/commodity-market-overview/copper#:~:text=Производство%20рафинированной%20меди%20в%20мире,расширять%20плавильные%20и%20рафинировочные%20мощности>.
8. <https://nedradv.ru/nedradv/ru/msr?obj=ca79a46078f5785d6a24f2c3830cfc0b>
9. <https://nuz.uz/ekonomika-i-finansy/1210391-sebestoimost-medi-v-uzbekistane-vyshe-mirovoj.html>

TURKISH OPHIOLITES AND RELATED ORE DEPOSITS

Cahit Dönmez¹, Zehra Deveci Aral¹, Nail Yıldırım¹, Kurtuluş Günay¹, Samet Saka¹, Esra Yıldırım², Osman Parlak³, Yahya Çiftçi¹, Semiha Öncü¹

¹*General Directorate of the Mineral Research & Exploration,
Mineral Research and Exploration Department, Ankara, Turkey*

²*Fırat University, Department of Geological Engineering, Elazığ, Turkey*

³*Çukurova University, Department of Geological Engineering, Adana, Turkey*

Corresponding Author: cahit.donmez@mta.gov.tr

Based on the definition at the Penrose conference in 1972, ophiolites consist of ultramafic and mafic rocks. An ophiolitic sequence, from bottom to top, contains Ultramafic complex: Tectonic harzburgite, dunite, lherzolite Gabbro complex: Cumulate textured peridotite, gabbro, pyroxenite and Mafic volcanic complex (complex); which mostly consists of pillow lavas, sheeted mafic dyke complex. Ophiolites were formed on the ocean floor and emplaced on continents along the boundaries of the convergent plate boundaries.

The geology of Turkey has been effected mainly by the pre-Alpine and Alpine orogenic events (from Mesozoic to recent). As a result of the orogenic movements, the geology of Turkey has been shaped with the periodic split up, amalgamation and collision of various oceanic and continental plates. Anatolia has number of suture zones resulted mainly from the Neotethyan activities since Triassic. These are from north to south Intra-Pontide suture between mainly Istanbul zone and Sakarya zone, Izmir-Ankara-Erzincan suture between Sakarya zone and Anatolides-Taurides. Inner-Tauride suture between Tauride platform and Kirsehir massif, and the Bitlis-Zagros suture between Taurides and the Arabian platform. Along these suture zones number of ophiolitic bodies are exposed. Along the suture zones, ophiolitic mélangé rocks are outcropped as well as ophiolites. Ophiolites which are observed along the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone are in the age range of 166-177 Ma, while the age of those, are observed along Bitlis-Zagros suture zone, is determined as 90 Ma. Geochemical studies on ophiolitic rocks are shown that they are mostly SSZ type and parts of MORB type ophiolite are generally observed in the mélangé. Widespread chromite mineralizations are observed along the widely exposed ophiolites in Turkey. Chromite deposits are mainly formed in Elazığ-Guleman, Fetihe-Koycegiz-Denizli, Bursa-Kütahya-Eskişehir, Mersin-Adana-Kayseri, Sivas-Erzincan-Kopdagı and Iskenderun-Kahramanmaraş regions. In the shed light on the available data, it is accepted that Turkey has 26 million tons of chromite reserves with a Cr₂O₃ content of more than 20% and approximately 400 million tons of resources with an average Cr₂O₃ grade of 5% or more. Compared to South African and others chromites, Turkish chromites are preferred in the metallurgical industry due to their high Cr/Fr ratio.

Ophiolites also contain mineralizations such as Volcanogenic Massive Sulphite (VMS) deposits (especially Cu-Zn), manganese, nickel-cobalt magnesite and olivine.

An important part of the economically mined copper deposits in the world is of volcanogenic origin. Maden (Elazığ), Küre (Kastamonu), Madenköy (Siirt) copper deposits are the main examples of massive sulfide deposits associated with ophiolites.

Lateritic Ni-Co deposits, formed by the lateritization of ultramafic rocks exposed in tropical climate conditions, are widely observed in Turkey. These deposits are mainly observed in Orhaneli (Bursa), Çaldağ (Turgutlu-Manisa), Yunus Emre (Mihalıççık-Eskişehir), Muratdağı (Banaz-Uşak) areas.

Lisvenite formations in peridotites are observed in many places in Turkey (Orhaneli, Bursa; Kaymaz, Sivrihisar-Eskişehir; Mihalıççık, Eskişehir; Muratdağı, Uşak; Divriği, Sivas; Kağızman, Kars). Despite the presence of gold at an anomaly level in most of them, there is economically important anomaly of gold just in Kaymaz-Eskişehir Gold Mineralization which is actively mined.

To sum up, ophiolites, which are important to understand the geodynamic formation of Turkey, are also economically valuable because of containing many mineral deposits. That is why Turkish ophiolites have been studied for many years in terms of petrogenesis and economic geology.

**WHY NO PORPHYRY COPPER-GOLD DEPOSITS RELATED
TO THE EARLY PALEOZOIC ARC MAGMATISM
IN CHATKAL-KURAMA AREA?**

Chen Bo, Zhang Haidi, Luo Yanjun, Ma Zhongping

Xi'an Center of Geological Survey, CGS

The subduction of Turkestan Ocean formed a long-lived arc system from Ordovician to Permian in the south margin of Kazakhstan-Central Tianshan continent. Large scale Cu-Au mineralization, especially porphyry and associated epithermal type, occurred with magmatism in Chatkal-Kurama area in the Late Carboniferous and Early Permian. The apparent absence of porphyry Cu-Au mineralization from Ordovician to Devonian has been a topic for economic geologists recent years. We compared geochemistry features of the Early with Late Paleozoic magmatic rocks and concluded that some unusual geological factors restricted metallogenic potential of the Early Paleozoic magmatism. First, trench retreat from the Ordovician to Devonian, which is first suggested by Sengör and Natal'in (1993; 1996), is also supported by systematic increasing of $\varepsilon(\text{Hf})_t$ (from -6,4 to +4,3) and Ti contents (from 2,3 to 14,3 ppm) in igneous zircons. This tectonic regime is unfavorable for porphyry type mineralization. Second, due to trench retreat, crust profiles beneath Chatkal-Kurama area in the Early Paleozoic are dominated by accretionary complexes containing chemical reduced lithologies, which decrease the redox state of subduction-related magmas during their ascent. It is confirmed by decline of Eu^* (from 0,80 to 0,06) of igneous zircon from Ordovician to Devonian. Apart from these, the lack of the Early Paleozoic volcanic rocks might indicate the porphyry system are too shallowly eroded to reveal underlying deposits should they exist. Consequently, there is little realistic likelihood of discovering large, high-grade Early Paleozoic porphyry Cu-Au deposits in this region.

REFERENCES

1. Sengör A.M., Natal'in B.A. Evolution of the Altaid tectonic collage and Palaeozoic crustal growth in Eurasia // *Nature*. - 1993. - 364. - P. 299-307.
2. Sengör A.M., Natal'in B.A. Turkic-type orogeny and its role in the making of the continental crust // *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* - 1996. - 24. - P. 263:337.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Секция I. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	
Абдуазимова З.М., Колдибеков О.Я., Абдиев Н.Х. ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ФОРМАЦИИ И ГЕОДИНАМИКА КИТАБСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА	8
Абдуазимова И.М., Жовлиев Б.А. СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КУЛЬДЖУКТАУ-АУМИНЗАТАУСКОГО И ЗИРАБУЛАК-ЗИАЭТДИНСКОГО РАЙОНОВ (Узбекистан)	13
Абдуллаев М.С., Хидиров К.М. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ФЕРГАНСКОЙ ВПАДИНЫ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАРКИЙ АВВАЛ	18
Абдураимов М.Х. АНАЛИЗ ФОНДА СТРУКТУР, ПОДГОТОВЛЕННЫХ К ВВОДУ В ГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ НА БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА	21
Бадалов Ф.А., Асабаев Д.Х., Нормуродов А.А., Жабборов Э.Ю. АЛЮМИНИЙ ХОМАШЁСИ ТЕНДЕНЦИЯСИ, ЎЗБЕКИСТОННИНГ АЛЮМИНИЙ ХОМАШЁ БАЗАСИ ВА ИСТИҚБОЛЛАРИ	23
Бискэ Г.С., Конопелько Д.Л., Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К. РАННИЙ (эдиакарий – силур) ЭТАП РАЗВИТИЯ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ: ПЕРЕОЦЕНКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДАТИРОВАНИЯ МАГМАТИЗМА И ОБЛОМОЧНЫХ ЦИРКОНОВ	27
Бискэ Ю.С. ГЛИНИСТЫЕ МЕЛАНЖИ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ	30
Богданов А.Н., Хмыров П.В., Абдураимов М.Х., Тухтаев Р.Р. СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	33
Гоипов А.Б. КРУПНЫЕ СТРУКТУРЫ ЗАРАФШАНО-ТУРКЕСТАНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ	36
Давлатов Н.Х., Рустамов Ш.Т., Янгибоев Ш.Б., Давлатова Н.А. БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОР ЗИРАБУЛАК	39
Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Мамиров Б.Р., Хажибаев П.Б. ЭВОЛЮЦИЯ ГЕРЦИНСКОГО ИНТРУЗИВНОГО МАГМАТИЗМА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (Узбекистан)	44
Долгополов Ф.Г., Абдуллаев Г.С., Тухтаев К.М. ТРЕХМЕРНАЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МНОГОУРОВНЕВЫХ РЕГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ СЕВЕРО-УСТЮРТСКОЙ ВПАДИНЫ	48

Жанибеков Б.О., Турапов М.К., Туляганова Н.Ш. ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАМДЫТАУ-БЕЛЬТАУСКОГО РУДНОГО РАЙОНА	51
Зияев Дж.Ш., Аламхонова А.А., Акбаршохи М. СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КУЛЯБСКОГО БАССЕЙНА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	54
Кисин А.Ю., Притчин М.Е., Озорнин Д.А. ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЕТЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (Южный Урал)	56
Кувшинова М.Ф. СИСТЕМНАЯ ПЕРЕИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ В ПРЕДЕЛАХ УЧБАШ-КАРШИНСКОЙ ФЛЕКСУРНО-РАЗРЫВНОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ АУЗБАЙ-УЧКЫРСКОГО УЧАСТКА	58
Мамиров Б.Р., Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Хажобаев П.Б. ПОЛИХРОННЫЕ ПОЛИФОРМАЦИОННЫЕ ПЛУТОНЫ ГИССАРСКОГО ХРЕБТА И ЕГО ЮГО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ	63
Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Узоков Р.Т., Темуров Б.З. АККРЕЦИОННЫЕ ОФИОЛИТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ	66
Мирусманов М.А. «ЗАКОН КЛАСТЕРНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОДНОТИПНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ» ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	70
Мусабеков А.К. ТЕКТОНИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ХОРЕЗМСКОГО РЕГИОНА	73
Мусахонов З.М., Ахмадов Ш.И., Салихов В.А. ГИДРОТЕРМАЛ ЎЗГАРГАН ТОҒ ЖИНСЛАРИНИ АВТОМАТИК ХАРИТАЛАШДА ASTER МУЛЬТИСПЕКТРАЛ КОСМИК СУРАТЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ (Сангардак ва Харкуш майдони мисолида)	77
Мустафин С.К., Трифионов А.Н., Стручков К.К. ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ ЕВРАЗИИ – КОМПЛЕКСНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗА, ОЦЕНКИ СОСТАВА И ПЕРСПЕКТИВ ОСВОЕНИЯ	80
Мустафин С.К., Анисимова Г.С. ЗОЛОТО-СУРЬМЯНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРЕЙНОВЫХ СТРУКТУРАХ АЗИИ (размещение, формирование, эволюция состава)	84
Мухин П.А., Миркамалов Р.Х., Селтманн Р. СТРУКТУРА МУРУНТАУСКОГО РУДНОГО РАЙОНА В ПУСТЫНЕ КЫЗЫЛКУМ (Средняя Азия)	89
Ниёзов А.С. О НОВОМ ПРИНЦИПЕ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	91
Ниёзов А.С. ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОГО РУДОГЕНЕЗА В ГИССАРО-АЛАЕ В СВЯЗИ С ПЛЕЙТ-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИЕЙ	93
Нуртаев Б.С., Абдувалиев А.А., Нурмухамедов И.И., Эшмуродов А. ОПЫТ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ И МАГНИТОРАЗВЕДКИ ПРИ ПОИСКАХ СКРЫТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГОРАХ СЕВЕРНОГО ТАМДЫТАУ	96

Нуртаев Б.С., Цай О.Г., Курбанова Д.У. СУТУРЫ И ОФИОЛИТЫ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ: ГЕОДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ	98
Обут О.Т., Изох Н.Г. МИКРОФОССИЛИИ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ, РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН	101
Пак Н.Т., Ивлева Е.А., Шатова Н.В., Шатов В.В. ВОЗРАСТ ИНТРУЗИЙ ТАБАЛЫКСКОГО И ДЖЕРУЙСКОГО КОМПЛЕКСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА ДЖЕРУЙ (Кыргызстан)	105
Перфилова А.А., Сафонова И.Ю., Конопелько Д.Л., Бискэ Г.С., Обут О.Т., Котлер П.Д. СОСТАВ, ВОЗРАСТ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ, УЗБЕКИСТАН	108
Прутик Е.В., Хантемиров Р.М. ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ МАЛГУЗАРСКИХ ГОР КАК ОСНОВА ПОСТАНОВКИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ	112
Рахимов Н.Н., Тошев Ш.Д. АРИД ҲУДУДЛАРДА ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ҲОЛАТИНИ ЎРГАНИШ (Бухоро вилояти мисолида)	116
Рўзиев С.К., Мусахонов З.М., Менгниёзов Ф.Ҳ., Рўзиев О.К. КОКПАТАС ВА ОҚЖЕТПЕС МАЙДОН (Буқантов тоғ) ЛАРИДА КОСМОСТРУКТУРАВИЙ ХАРИТА ТУЗИШДА ДЕШИФРОВКА ҚИЛИШ МЕЗОНЛАРИ	120
Сафонова И.Ю. СУБДУКЦИОННАЯ ЭРОЗИЯ НА АКТИВНЫХ КОНВЕРГЕНТНЫХ ОКРАИНАХ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ	122
Стельмах А.Г. ВОПРОС МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	126
Талалай А.Г. КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ: ГЕОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА И ТЕХНОЛОГИИ	129
Тохиржанов К.О. О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЯХ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА	133
Тохиржанов К.О., Разиков О.Т. ЭНДОГЕННЫЕ ГРЕЙЗЕНОВО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ФОРМАЦИИ ТЕМИРКАБУКСКОГО ИНТРУЗИВА ЗАРАФШАНО-ТУРКЕСТАНСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ	136
Узоков Р.Т., Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Ванесян Г.А., Темуров Б.З. ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГОР КУЛЬДЖУКТАУ	139
Усмонов М.У., Мусурманкулов С.Б. ГЕОФИЗИК УСУЛЛАР ВА УЛАРНИНГ РАЦИОНАЛ КОМПЛЕКСИНИ ТАНЛАШ	141
Фидаев Д.Т. ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ХРЕБТА СЕВЕРНЫЙ НУРАТАУ	143
Хайитов Н.Ш., Бикеева Л.Р., Адылов Д.М. ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМОСНИМКОВ В КОМПЛЕКСЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СТРУКТУР – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВМЕСТИЛИЩ УВ ПО ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРСАКЕЛЬМЕССКОГО ПРОГИБА УСТЮРТСКОГО РЕГИОНА	147
Хафизов У.А. О ВЫЯВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ГОРИЗОНТАХ ХРЕБТА КУЛЬДЖУКТАУ	150

Хмыров П.В. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ БЕШКЕНТСКОГО ПРОГИБА	153
Холмуродов Т.Т., Султонов П.С. ҚҰЛЖУҚТОВ ТОҒЛАРИ ЁТҚИЗИҚЛАРИНИНГ СТРАТИГРАФИЯСИ ВА МАЪДАНДОРЛИГИ	155
Закиров М.М., Джаксымуратов К.М. СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЗВИТИИ УСТЮРТА	157

**Секция II. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Абдуллаев А.Х., Бекетов А.К. ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ РУД ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАХМАЛ МАЛЬГУЗАРСКИХ ГОР	162
Амиров Э.М., Мойлиев М.Ш. АУМИНЗА ТОҒЛАРИ ДАЙКАЛИ ҲОСИЛАЛАРИНИНГ МИНЕРАЛОГИК-ПЕТРОГРАФИК ТАВСИФИ	164
Асабаев Д.Х., Ишниязов Ш.Я., Холмахмадов Ш.Ф. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМНЫХ ОГНЕУПОРНЫХ МИНЕРАЛОВ И ИХ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА В УЗБЕКИСТАНЕ	168
Ахмадов Ш.И., Мусахонов З.М. Гоипов А.Б. РАҚАМЛИ КОСМИК СУРАТЛАР, ЯНИ АЛГОРИТМЛАР ВА УЛАР ЁРДАМИДА МАРКАЗИЙ БЎКАНТОВ ТОҒЛАРИДАГИ ОЛТИН МАЪДАНЛАШУВЛАРИНИ БАШОРАТЛАШ	172
Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПОЛЗНЕЙ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	177
Джураева З.С. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НИЖНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРСЛАН	181
Ежков Ю.Б., Холиеров А.Т., Самсонов А.В., Тошметов У.Х. Th-Zr-Nb-REE (Y) ПОЛИКОМПОНЕНТНЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ГРАНИТНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАТОВ ИНТРУЗИВОВ ТОЗБУЛАКА И САРТАКЧИ	183
Жабборов Э.Ю., Алимов Д.Ш., Бадалов Ф.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА НАКОПЛЕННЫХ ЛЕЖАЛЫХ ХВОСТОВ МАРДЖАНБУЛАКСКОГО ЗОЛОТО-ИЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕХА	189
Жанибеков Б.О., Умматов Н.Ф., Турапов М.К. ГЕОДИНАМИКА РУДООБРАЗОВАНИЯ АМАНТАЙТАУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (Центральные Кызылкумы)	191
Жураев М.Н., Жумагулов А.Б., Шодмонов О.О., Мухаммадиев Б.У. РУДОГЕНЕРИРУЮЩАЯ РОЛЬ ЯХТОНСКОГО ИНТРУЗИВА В ФОРМИРОВАНИИ ВОЛЬФРАМОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ЧАКЫЛКАЛЯНСКИХ ГОР	194
Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О. РУДОНОСНОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР (Алмалыкский район)	197
Косбергенов К.М., Ишбаев Х.Д. ДИАБАЗОВЫЕ ДАЙКИ КАРАТАУСКОГО ЗОЛОТОНОСНОГО ПОЯСА (Южный Нуратау)	199
Қодиров О.З., Юсупов А.Б. ШОХЕТОВ МАЙДОНИДАГИ МАЪДАН ЗОНАЛАРИ МИНЕРАЛОГИК ТАРКИБИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ (Фарбий Ауминзатов)	202

Лысенко В.И. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ СУЛЬФИДНО-КАРБОНАТНЫХ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПОСТРОЕК НА ПОВЕРХНОСТИ ЛАВ ТЕССЕЛЬСКОГО ПАЛЕОВУЛКАНА (Южный берег Крыма)	204
Мойлиев М.Ш., Амиров Э.М., Бектурганов Е.К. МАРКАЗИЙ БУКАНТОВНИНГ ШИМОЛИЙ-ҒАРБИЙ ҚИСМИ МАЪДАН ОЛДИ ЎЗГАРГАН ЖИНСЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ	207
Нурмухамедов И.С., Хамидуллаев Б.Н., Садуллаев Б.С., Хайдаров А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО МЕТОДА ОБОГАЩЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИНАРСАЙ	210
Омонов О.Ғ., Баев Г.А. ОҚЖЕТПЕС ТОҒ КЎТАРИЛМАСИДАГИ САРДОР УЧАСТКАСИ МАЪДАНЛИ ВА МАЪДАН ҚАМРОВЧИ ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ МОДДИЙ ТАРКИБИ	212
Оролов А.К. ГУНЖАК ИНТРУЗИВИ ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ МИНЕРАЛОГИК-ПЕТРОГРАФИК ХОССАЛАРИ (Зиёвуддин тоғлари)	215
Печенкин И.Г. СТАНОВЛЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ПЕСЧАНИКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНАХ	218
Рахманов И.Ю., Ашуралиев М.З., Муносибов Ш.М. ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗАБАЛАНСОВЫХ ОКИСЛЕННЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР	220
Сайитов С.С., Цой В.Д., Жаниев Х.Э., Булин С.Е., Расулов Ш.М., Расулова А.В. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЧАСТКА ДЖАСАУЛ	222
Сайитов С.С., Расулов Ш.М., Печерский Р.Д., Булин С.Е., Холиков О.А. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД РАЗВЕДУЕМЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНОГО ТАМДЫТАУ	225
Санакулов К.С., Ткаченко Е.С. МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУЛЬФИДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОКПАТАС, ДАУГЫЗТАУ И ПРОДУКТОВ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ	229
Санакулов К.С., Туресебеков А.Х., Шарипов Х.Т., Мирходжиев Б.И., Шарафутдинов У.З., Шукуров Ш.Р. СОВМЕЩЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ ВЫСОКОКОМПЛЕКСНЫХ (U, V, CR); (CU, MO); (AU, AG), РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ (Y, CE) РУД – НОВЫЙ ТИП ПОЛИМИНЕРАЛЬНОГО РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО СЫРЬЯ (Республика Узбекистан)	231
Солиев Т.И., Музафаров А.М., Аллаберганова Г.М., Шарафутдинов У.З. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ РАДИОАКТИВНОГО РАВНОВЕСИЯ МЕЖДУ ²²⁶ Ra/ ²³⁸ U В ТВЁРДЫХ УРАНОВЫХ ПРОБАХ С ПОМОЩЬЮ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ	235
Туракулов А.У., Мусаев А.М. ТАХТАҚОРАЧА МАРГАНЕЦ КОНИ (Жанубий Ўзбекистон)	237
Турдалиев А.А., Нуриддинов М.О., Равшанова Н.Д., Жураев М.Н. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУДОВМЕЩАЮЩИХ ТОЛЩ И ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ КАРБОНАТНЫХ РУД УЧАСТКА ТУТБУЛАК АЛМАЛЫКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА	240

- Хабибуллаева Г.Р., Хайдаров А.А., Хамидуллаев Б.Н., Нурмухамедов И.С.** ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ АНГРЕНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ 242
- Хамроев Ж.З., Гафурбеков А.А., Хушназаров С.П., Дусмаматов С.А.** РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ НА УЧАСТКЕ ГУРМАК-ЙУЛСАЙ (восточная часть гор Каратюбе) 246
- Хантемиров Р.М., Абдукаримов У.Ш.** МЕТОД СИСТЕМАТИЗАЦИИ ФАКТОРОВ В МНОГОМЕРНОМ АНАЛИЗЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МНОГОЦЕЛЕВОГО ГЕОХИМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ 249
- Холдоров О.О., Мойлиев М.Ш.** ЧАЛЧАРАТОВ ИСТИҚБОЛЛИ МАЙДОНИНИНГ АСОСИЙ МАЪДАНЛИ МИНЕРАЛЛАРИ ВА УЛАРНИНГ УЧРАШ ШАКИЛЛАРИ 253
- Холиков А.Б., Мирхамдамов М.М., Жаниев Х.Э., Мухаммедов С.К.** ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ И ДРУГОГО ОРУДЕНЕНИЯ УЧАСТКА КОСПАКТАУ (горы Ауминзатау) 255
- Холиков А.Б., Охунов А.Х.** МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ КЛАССИФИКАЦИИ, ОТЧЕТНОСТИ И РАСКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИИ О МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ АКТИВАХ 259
- Хурсанов А.Х., Муносибов Ш.М., Ашуралиев М.З.** ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗАБАЛАНСОВЫХ ОКИСЛЕННЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР 263
- Цой В.Д., Сайитов С.С., Королева И.В., Булин С.Е., Расулова А.В.** ПОПУТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И ИХ РОЛЬ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЦЕННОСТИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ РАЗВЕДУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ 265
- Цой В.Д., Яркулов Э.Х., Жураев Й.Н., Сайитов С.С.** УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ УЧАСТКА ПРИКОНТАКТОВЫЙ 268
- Черных А.И., Миляев С.А., Васюков В.Е.** ИОННО-СОРБЦИОННАЯ МЕТОДИКА ПОИСКОВ БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ 270
- Абдуваитов А.Қ., Муротов Ф.Б.** КУЛЖУКТОВ МАЙДОНИ ИНТРУЗИЯЛАРИ, МАЪДАН ИХТИСОСЛАШУВИ ВА ТАҲЛИЛИ 273
- Махмудова М.С., Мусаев Х.П.** ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ГИС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИСТОН 275

**Секция III. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
КОМПЛЕКСНОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

- Абдукадиров А.А., Хасанов А.С., Вохидов Б.Р.** ЎЗБЕКИСТОН ШАРОИТИДА ПЛАТИНА ГУРУҲИ МЕТАЛЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИЯСИ ВА ХОМАШЁЛАРНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ 279

Адизов Л.А., Субботин А.В. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СГУЩЕНИЯ ПУЛЬПЫ НА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ № 2	281
Айтметов Б.Р., Джуманов Ж.Х., Яхшибаев Д.С. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕТА И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	282
Алимов Р.С., Содиков Ф.С. ИЗВЛЕЧЕНИЕ СКАНДИЯ ИЗ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕБИНБУЛАК	288
Аллаберганова Г.М., Аллаяров Р.М., Музафаров А.М. ПРОВЕДЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА В ТЕХНОГЕННЫХ УРАНОВЫХ ОБЪЕКТАХ	290
Алматов И.М., Соатов С.А., Алимов Х.А. МАЪДАНЛИ ҚОРАСЛАНЕЦЛАР КОНИ МАЪДАНЛАРИДАН ФОЙДАЛИ КОМПОНЕНТЛАРНИ КОМПЛЕКС АЖРАТИБ ОЛИШ ИМКОНИНИ КЎРИБ ЧИҚИШ	292
Алматов И.М., Усенов Р.Б., Гуломов И.И., Мардонов Н.Н. ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САНГРУНТАУ	293
Ахмедов Х., Алимов Д.Ш., Бадалов Ф.А., Жабборов Э.Ю. АЛУНИТ ХОМАШЁ БАЗАСИ ВА УЛАРНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	295
Аширов Ф.У., Кобилов З.М. МИЛЛИЙ РЕАГЕНТ ЯРАТИШ МАҚСАДИДА, МАҲАЛЛИЙ РЕАГЕНТЛАРНИ ГИДРОЛИЗЛАШ ТАҲЛИЛИ	298
Бадалов Ф.А., Асабаев Д.Х., Бойжанов И.Р., Таджиев К.Ф. ЖАҲОНДА МАГНИЙ ХОМАШЁСИ ТЕНДЕНЦИЯСИ, ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ, ФОЙДАЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ ВА ЎЗБЕКИСТОННИНГ МАГНИЙ ХОМАШЁ БАЗАСИ ПОТЕНЦИАЛИ	300
Гайбуллаев Х.К., Раимжанов Б.Р., Мустакимов О.М., Шарафутдинов У.З. ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ НАМЫТЫХ ДАМБ И УПОРНЫХ ПРИЗМ ХВОСТОХРАНИЛИЩА 2 ГМЗ-2 АО НАВОИЙСКОГО ГМК	303
Джумаева Х.Ю. ҚИЙИН БОЙИТИЛУВЧИ ОЛТИННИ МАЪДАНЛАРИНИ ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ	306
Заиров Ш.Ш., Камолова Н.Э., Хурсанов Г., Уктамова Н.У., Уктамов У.У. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУПП УСТУПОВ И БОРТОВ СЕВЕРНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО АМАНТАЙТАУ	309
Курбанов А.А., Сатторов Л.Х. ОБ ОЧИСТКЕ БАЗАЛЬТОВОЙ ПОРОДЫ ОТ ХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ	311
Куролов А.А., Зарипов О.Г., Файзиллаев Ф.М. КАРЬЕР ЧУКУРКУДУК – НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ ДЛЯ ГМЗ-2	313
Маджиди М., Каримов Ф.Х., Исмоилов Р.А., Саломов Н.Г. МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СПЛАВА АЛЮМИНИЯ С РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ МЕТАЛЛАМИ	314

Махмудова М.С., Мусаев Х.П., Шамшиева Н.Т. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ОТЛОЖЕНИЙ XV И XV-A ГОРИЗОНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИСТОН	316
Омонов О.С. РАЗРАБОТКА ТАМПОНАЖНОЙ СМЕСИ ТС-3 ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОГЛОЩЕНИЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИ БУРЕНИИ	320
Омонов О.С. СОСТАВ ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ЗОН УХОДА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ В ПЛАСТ	322
Омонов О.С. ТАМПОНАЖНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ ПЕРЕКРЫТИЯ ОСЛОЖНЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН	324
Равшанов А.Ф., Зарипов О.Г., Файзиллаев Ф.М. К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА КНК-270 ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ V ОЧЕРЕДИ КАРЬЕРА МУРУНТАУ	326
Ражаббоев И.М., Қодиров А.У., Ражабова М.Қ., Шарафутдинов У.З. ҚЎШИМЧАЛАРДАН ИБОРАТ БЎЛГАН ТЕХНОЛОГИК ЭРИТМАЛАРДАН УРАННИ АНИОНИТЛАР БИЛАН СОРБЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАҲЛИЛИ	328
Рашидова Р.К., Исоков Ю.В. ОБОГАЩЕНИЕ КАОЛИНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРНАБ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУТЕРОВОЧНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА	330
Санакулов К. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ В ПРОЦЕССЕ КУЧНОГО БИОВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ	332
Санакулов У.К. ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАЖДЕНИЯ МЫШЬЯКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО РЕАГЕНТА УД-19	334
Тухтаев Р.Р. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЙТИНГА ПО ПЕРВООЧЕРЕДНОСТИ ВВОДА В БУРЕНИЕ ПОДГОТОВЛЕННЫХ СТРУКТУР В ПРЕДЕЛАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧАРДЖОУСКОЙ СТУПЕНИ	335
Халимов И.У., Каримов И.А., Шарафутдинов У.З. ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ГЛИН В СИСТЕМЕ: БЕЗРУДНАЯ ГЛИНИСТАЯ ПОРОДА – РУДНАЯ ПРОНИЦАЕМАЯ ПОРОДА	337
Хамидов Р.А., Эргешов А.М., Бадалов Ф.А., Холмахмадов Ш.Ф. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРАФИТА	340
Хамидуллаев Б.Н., Нурмухамедов И.С., Асиллов Ш.Н., Садуллаев Б.С., Ахмедов Х. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ГРАФИТА ИЗ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАСКАЗГАН	344
Хамидуллаев Б.Н., Нурмухамедов И.С., Жабборов Э.Ю. ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОЛЬФРАМОСОДЕРЖАЩИХ РУД УЧАСТКА ЯХТОН	347
Хамидуллаев Б.Н., Хасанов А.С., Нурмухамедов И.С. ПРИМЕНЕНИЕ ЛИКВАЦИОННОЙ ПЛАВКИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВОЛЬФРАМОВОГО КОНЦЕНТРАТА И ПРОМПРОДУКТА	350

Хасанов А.С., Саидахмедов А.А., Баходиров Х.Қ. МИС ИШЛАБ ЧИҚАРИШ САНОАТИ ЧИҚИНДИ ЧАНГ ВА ГАЗЛАРИНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШ АСОСИДА ҚЎШИМЧА РАНГЛИ МЕТАЛЛАРНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ИМКОНИЯТЛАРИ	353
Худояров Т.У., Содиков И.Ю., Хамидов А.А. АНАЛИЗ И ВЫБОР СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СО СЛОЖНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ	355
Чулиев Ф.Г., Кароматов С.С., Шмакина М.Г., Раджабов А.И. ПРАКТИКА ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ	358
Шоймуротов Т.Х., Юсупов Ш.К. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ И ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ УЗБЕКИСТАНА	361
Юлдашев Ш.Ш., Курбанов А.А., Турдиева О.Дж. МАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ БАЗАЛЬТОВОЙ ПОРОДЫ	366
Jeong Y., Usenov R., Park G.S. PILOT PLANT TESTS FOR ACID LEACHING OF LOW GRADE COPPER OXIDE ORES FROM KALMAKYR COPPER MINE	368
Radjarov S.A., Radjarov B.S., Otoboyev S.K., Maripov I.I. EKOLOGIK TADQIQOTLAR UCHUN YUQORI SAMARADORLIKKA EGA KREMNIY ASOSLI KATTA O'LCHAMDAGI DETEKTORLI RADIOMETRLARNI ISHLAB CHIQUISH	371

**Секция IV. РАЗВИТИЕ МЕДНОГО КЛАСТЕРА:
ГЕОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

Абдурахманов А.А., Салиев Т.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РУДНОГО КОНТРОЛЯ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ	373
Асабаев Д.Х., Ишниязов Ш.Я., Эргешов А.М., Бадалов Ф.А. ВЫСОКОКАЛИЕВОЕ ПОЛЕВОШПАТОВОЕ СЫРЬЕ КАК НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ КЕРАМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ	376
Исаходжаев Х.Б., Пирназаров М.М., Мирзаходжаев Т.Р. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН С ВНЕДРЕНИЕМ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА КОДЕКСА JORC	380
Исоков М.У., Марипова С.Т., Мовланов Ж.Ж., Петров С.Ю. ПРЕДПОСЫЛКИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В СЕВЕРНОМ БУКАНТАУ	383
Конопелько Д.Л. ПАЛЕОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ ЗАПАДНОГО ТЯНЬШАНЯ И ВОЗРАСТНЫЕ УРОВНИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	386
Рахмонова Н.Б., Охунов А.Х., Мухаммедов Ж.Э. СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ И ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ (на примере золоторудного месторождения Каульды)	389

- Рўзикулов С.Э., Хабибуллаев С.С., Холиқов А.Б., Имомов Д.Д.** МИСГА БОЙ МАЪДАННИ ҚАЗИБ ОЛИШ БЎЙИЧА ЕТАКЧИ ДАВЛАТ – ЧИЛИНИНГ МИС ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ШАРҲИ ВА БУ ТАЖРИБАНИ ҚўЛЛАШ АСОСЛАРИ **390**
- Салиев Т.Р.** ПРОВЕДЕНИЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОБЪЕДИНЁННОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ «КАЛЬМАКЫР» И «ЁШЛИК I» **393**
- Туляганова Н.Ш., Турапов М.К.** УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГУЗАКСАЙ **395**
- Хабибуллаев С.С., Жамолов А.Т., Холиқов А.Б., Баратов А.Х.** ДУНЁ МИС МЕТАЛИ БОЗОРИ ШАРҲИ ВА УНИНГ ИҚТИСОДИЙ АСОСЛАРИНИ МАМЛАКАТИМИЗДА ҚўЛЛАШ БЎЙИЧА АМАЛГА ОШИРИЛАЁТГАН ИШЛАР **397**
- Хасанов А.Р., Садиков И.Ю., Фарманов О.Э.** КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ ТЕЛ РУДНИКА ЗАРМИТАН **400**
- Холиков А.Б., Миркамалов Р.Х., Ганиева Е.В.** ЗНАЧЕНИЕ МЕДНО-ПЕСЧАНИКОВОЙ РУДНОЙ ФОРМАЦИИ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УЗБЕКИСТАНА **403**
- Хурсанов А.Х., Хасанов А.С.** ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕДНЫХ РУД В ЗЕМНОЙ КОРЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕДИ В МИРЕ **406**
- Cahit Dönmez, Zehra Deveci Aral, Nail Yıldırım, Kurtuluş Günay, Samet Saka, Esra Yıldırım, Osman Parlak, Yahya Çiftçi, Semiha Öncü.** TURKISH OPHIOLITES AND RELATED ORE DEPOSITs **411**
- Chen Bo, Zhang Haidi, Luo Yanjun, Ma Zhongping.** WHY NO PORPHYRY COPPER-GOLD DEPOSITS RELATED TO THE EARLY PALEOZOIC ARC MAGMATISM IN CHAT-KAL-KURAMA AREA? **413**

Коллектив

**Актуальные вопросы геологии,
инновационные методы прогнозирования,
добычи и технологии обогащения
полезных ископаемых**

*Материалы научно-технической конференции
28 июня 2022 г.*

*Утверждено к печати Ученым Советом
ГУ «Институт минеральных ресурсов»*

Редактор, технический редактор, оригинал-макет ***Т.Г.Кочергина***
Корректор ***Х.М.Вашурина***
Компьютерная верстка, оригинал-макет ***Н.И.Левина***

Лицензия АИ № 233 от 13.05.2013 г. Подписано в печать 20.06.2022 г. Формат 70/108.
Бумага кн.-журн. Гарнитура «Arial». Кегль 10, 8. Печать трафаретная (ризография).
Усл. печ. л. – 53. Уч.-изд. л. – 60. Тираж 120 экз. Заказ № .

Адрес электронной почты: info@qpniiimr.uz
Адрес редакции ГУ «ИМР»: Ташкент, ул. Олимлар, 64.

Отпечатано в типографии ГУ «ИМР»: Ташкент, ул. Олимлар, 64.