Geologiya va mineral resurslar
Геология и минеральные ресурсы
Geology and mineral resources

Научно-практический журнал

3'2023

Выходит 6 раз в год
Основан в 1957 г. академиком Х.М.Абдуллаевым

Перерегистрирован Агентством по печати и информации Республики Узбекистан 22.12.2006 г.
Лицензия № 0049

УЧРЕДИТЕЛИ:
Академия наук Республики Узбекистан
Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Абдуазимова З.М.
Абдуллабеков К.Н.
Абдуллаев Б.Д.
Абдуллаев Г.С.
Акбаров Х.А.
Алимов Ш.П.
Ахунджанов Р. (гл. редактор)
Зуннунов Ф.Х.
Исламов Б.Ф.(зам. гл. редактора)
Исоков М.У.
Ишбаев Х.Д.
Карабаев М.С.
Мавлонов А.А.
Максудов С.Х.
Мирзаев А.У.
Ниязов Р.А.
Нуртаев Б.С. (отв. секретарь)
Нурходжаев А.К.
Пирназаров М.М.
Турамуратов И.Б.
Халилов А.А.
Хамидов Р.А.

РЕДАКЦИЯ

Кочергина Т.Г. (редактор, технический редактор, оригинал-макет),
Вашурина Х.М. (корректор)
Левина Н.И. (компьютерная графика и верстка)

Подписано в печать 27.06.2023 г.
Формат А3½. Бумага глянцевая.
Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая).
Усл. печ. л. 9,75. Уч.-изд. л. 12,0.
Тираж 203 экз. Цена договорная.
Заказ № 6.
Отпечатано в типографии ГУ «ИМР».
Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Академия наук Республики Узбекистан

© Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

МУНДАРИЖА

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Турамуратов И.Б. Офиолит мажмуалари базит-гипербазит ҳосилаларининг хромитдорлигига оид муаммоларни ўрганиш, геологик тадқиқотларнинг ҳолати ва кейинги йўналишлари, Ўзбекистонда хром конларини аниқлаш истиқболлари тўғрисида — 3

Смирнов А.Н., Эргашев Э.Х. Қизилқум-Нурота тоғли ўлкалари перм ётқизиқларида *calamites* янги топилмалари (Марказий Қизилқум) — 16

Курбанова Д.У., Магбулов А.А., Абдуазимходжаев А.Н., Усманова С.А., Нурмухамедов И.И., Абдувалиев А.А. Оҳангарон дарёси водийсининг геоморфологик хусусиятлари — 20

МАЪДАНЛИ КОНЛАР ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Карабаев М.С., Амиров Э.М., Мойлиев М.Ш. Маъдан геологиясининг баъзи фундаментал масалалари ва уларни ривожлантириш истиқболлари (Марказий Қизилқумдаги олтин маъданлашуви мисолида) — 27

Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. Маъдан конлари маъдан ҳосил бўлиш даврида кучли деформацияланиш ва геодинамикани ўрганиш усулига оид — 33

Туресебеков А.Х., Шукуров Ш.Р., Рашидов Н.И. НГМК олтинмаъданли конларининг балансдан кейинги маъдан ва чиқиндилардаги элементларнинг геокимёвий хусусиятлари — 39

Жўраев М.Н., Жумагулов А.Б., Саттаров А.Б. Яхтон кони олтин ва вольфрам маъданлашувининг ўзаро алоқалари — 44

ЛИТОЛОГИЯ ВА ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАР

Богданов А.Н., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. Карбонатли жинсларнинг петрофизик хоссалари ва уларнинг карбонатларнинг структуравий-текстуравий хусусиятлари ва Бухора-Хива ўлкасидаги Бухоро поғонасининг марказий қисмидаги чўкиндидан кейинги жараёнларнинг шаклланишига таъсири — 52

Евсеева Г.Б., Токарева К.М., Каримов А.А. Бухора-Хива нефтгаздор минтақси юра терриген формацияси ётқизиқларида ноантиклинал туридаги истиқболли нефтгаздор объектларни аниқлашда инновацион усуллар — 60

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Абдуллаев Б.Д., Шерфединов Л.З. Тошкент олди ҳавзаси грунт сувларининг замонавий айланиш хусусиятлари — 64

ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАРНИ ИЗЛАШ, ҚИДИРИБ-ЧАМАЛАШ, ҚАЗИБ ОЛИШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ УСЛУБЛАРИ

Аширов Ф.У. Мураккаб геологик-техник шароитларга мос бурғилаш суюқликларининг формулавий таркибларини ишлаб чиқиш — 67

КАСБДОШЛАРИМИЗНИНГ ХОТИРАСИ

Акбаров Хабибулла Асадович — 71

СОДЕРЖАНИЕ ❋ CONTENTS

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ	GENERAL GEOLOGY	
Турамуратов И.Б. К вопросу изучения хромитоносности базит-гипербазитовых образований офиолитовых комплексов, состояние и дальнейшие направления геологических исследований, перспективы выявления месторождений хрома в Узбекистане	**Turamuratov I.B.** On the issue of studying the chromite content of basite-hyperbasite formations of ophiolite complexes, the state and further directions of geological research, prospects for identifying chromium deposits in Uzbekistan	3
Смирнов А.Н., Эргашев Э.Х. Новые находки *calamites* в пермских отложениях Кызылкумо-Нуратинской горной области (Центральные Кызылкумы)	**Smirnov A.N., Ergashev E.Kh.** New findings of *salamites* in the permian deposits of the Kyzylkum-Nurata mountain region (Central Kyzylkum)	16
Курбанова Д.У., Магбулов А.А., Абдуазимходжаев А.Н., Усманова С.А., Нурмухамедов И.И., Абдувалиев А.А. Геоморфологические особенности долины реки Ахангаран	**Kurbanova D.U., Magbulov A.A., Abduazimkhodjaev A.N., Usmanova S.A., Nurmukhamedov I.I., Abduvaliev A.A.** Geomorphological features of the Akhangaran river valley	20
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	**ORE DEPOSITS AND METALLOGENY**	
Карабаев М.С., Амиров Э.М., Мойлиев М.Ш. Некоторые фундаментальные вопросы рудной геологии и перспективы их развития (на примере золотого оруденения Центральных Кызылкумов)	**Karabaev M.S., Amirov E.M., Moyliyev M.Sh.** Some fundamental questions of ore geology and the prospects of their development (on the example of gold mining of the Central Kyzylkum)	27
Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. К методике исследования напряженно-деформированности и геодинамики рудных месторождений периода рудообразования	**Turapov M.K., Ummatov N.F., Maripova S.T., Rakhmatullaev F.F.** To the methodology for investigation of stress-deformation and geodynamics of ore deposits in the period of ore formation	33
Туресебеков А.Х., Шукуров Ш.Р., Рашидов Н.И. Геохимические особенности элементов в забалансовых рудах и отходах золоторудных месторождений НГМК	**Turesebekov A.Kh., Shukurov Sh.R., Rashidov N.I.** Geochemical features of elements in out of balance ores and waste from gold deposits of NMMC	39
Жураев М.Н., Жумагулов А.Б., Саттаров А.Б. Взаимоотношения золотого и вольфрамового оруденения месторождения Яхтон	**Juraev N.M., Jumagulov B.A., Sattarov B.A.** Relationships of gold and tungsten mineralization of the Yakhton deposit	44
ЛИТОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	**LITHOLOGY AND MINERAL DEPOSITES**	
Богданов А.Н., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. Петрофизические свойства карбонатных пород и влияние на их формирование структурных и текстурных особенностей карбонатов и постседиментационных процессов в пределах центральной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона	**Bogdanov A.N., Eidelnant N.K., Eidelnant D.I., Tairova D.Kh.** Petrophysical properties of carbonate rocks and the influence on their formation of structural and textural features of carbonates and post-sedimentary processes within the central part of the Bukhara step of the Bukharo-Khiva region	52
Евсеева Г.Б., Токарева К.М., Каримов А.А. Инновационные методы выявления перспективных нефтегазоносных объектов неантиклинального типа в отложениях юрской терригенной формации Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона	**Evseeva G.B., Tokareva K.M., Karimov A.A.** Innovative methods for identifying promising oil and gas bearing objects of nonanticlinal type in sediments of the jurassic terrigenic formation of the Bukhara-Khiva oil and gas bearing region	60
ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ	**GEOPHYSICS, HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY, GEOECOLOGY**	
Абдуллаев Б.Д., Шерфединов Л.З. Особенности современного круговорота грунтовых вод Приташкентского бассейна	**Abdullaev B.D., Sherfedinov L.Z.** Features of the modern groundwater cycle of the Tashkent basin	64
МЕТОДИКА, ТЕХНИКА ПОИСКОВ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	**METHODS AND TECHNIQUE FOR SEARCH, SURVEY, MINING AND ORE-DRESSING**	
Аширов Ф.У. Разработка различных формульных составов буровых растворов для сложных геолого-технических условий	**Ashirov F.U.** Development of various formulations compositions of drilling fluids for complex geological-technological conditions	67
ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	**COLLEGUES, ENGRAVED ON OUR MEMORY**	
Акбаров Хабибулла Асадович	**Akbarov Khabibulla Asadovich**	71

© И.Б.Турамуратов, 2023

И.Б.Турамуратов

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ХРОМИТОНОСНОСТИ БАЗИТ-ГИПЕРБАЗИТОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ОФИОЛИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, СОСТОЯНИЕ И ДАЛЬНЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ХРОМА В УЗБЕКИСТАНЕ



Турамуратов Илхомбай Бекчанович – директор ГУ «Институт минеральных ресурсов», докт. философии (PhD) по г.-м. наукам.
E-mail: turamuratov@mail.ru

Создание и расширение минерально-сырьевой базы (МСБ) республики является одной из первостепенных задач, от успешного решения которой во многом зависит экономическая ситуация в стране. Важным является создание МСБ новых видов полезных ископаемых, в особенности таких, которые служат сырьем для высокотехнологических отраслей промышленности. В данной статье представлен материал о состоянии минерально-сырьевой базы хромитов в мире и Узбекистане.

Хром – твердый металл голубовато-белого цвета, применяется для производства сплавов хром-30 и хром-90, незаменимых для производства сопел мощных плазмотронов и в авиакосмической промышленности. Используется в качестве износоустойчивых и красивых гальванических покрытий (хромирование). Этот легирующий элемент позволяет защитить железо от коррозии, повысить его твердость и уменьшить критическую скорость охлаждения во время закалки. Хромистые стали используются для изготовления оружия, броневых плит, несгораемых шкафов, а также корпусов кораблей и подводных лодок. Хром – важный компонент во многих легированных сталях (в частности, нержавеющих), а также и в ряде других сплавов. Дерево, обработанное хромовыми солями, становится недоступным для разрушения микроорганизмами, насекомыми. Оксиды хрома и некоторых металлов – это художественные краски, придают зеленый и желтый цвет стеклу. Драгоценные камни, столь незаменимые в готовых ювелирных изделиях, часто содержат в своем составе хром. Это, прежде всего, рубин, который к тому же используется в лазерных установках, а также шпинель и уваровит. Безусловно, все вышеперечисленные отрасли не исчерпывают области применения этого минерала. Хром является типичным литофильным элементом и почти весь заключен в минералах типа хромшпинелидов. Хром вместе с железом, титаном, никелем, ванадием и марганцем составляют одно геохимическое семейство.

В природе известны около 30 хромсодержащих минералов. Однако промышленное значение имеет лишь несколько из группы хромшпинелидов с общей формулой $(Mg, Fe)(Cr, Al, Fe)_2O_4$. Основные соединения хрома – хромистый железняк (хромит) $FeO{\cdot}Cr_2O_3$. Второй по значимости минерал – крокоит $PbCrO_4$. Собственно, хромит, т. е. $FeCr_2O_4$, сравнительно редок. Хром входит в состав ряда других минералов – хромовой слюды (фуксита), хромового

хлорита, хромвезувиана, хромдиопсида, хромтурмалина, хромового граната (уваровита) и др., которые нередко сопровождают руды, но сами промышленного значения не имеют. В экзогенных условиях хром, как и железо, мигрирует в виде взвесей и может накапливаться в глинах. Наиболее подвижная форма – хроматы [24].

Выявленные ресурсы хромовых руд оценены в 47 странах мира и составляют, включая запасы, около 15,1 млрд. т. По ресурсам лидируют: ЮАР – 11,7 млрд. т, Зимбабве – 0,97, США – 0,23, Гренландия – 0,2, Индия – 0,13, Филиппины – 0,13, Турция – 0,10 млрд. т и др. [25].

Подтвержденные запасы хромовых руд разведаны более чем на 300 месторождениях 32 стран и составляют более 4,5 млрд. т. Большая часть мировых подтвержденных запасов сосредоточена в ЮАР (82,9%), Казахстане (7,0%), Зимбабве (3,09%), Индии (1,89%), Финляндии (1,55%), на Филиппинах (0,81%) и в Турции (0,75%), которые совместно имеют 97% мировых запасов [25].

Мировая добыча хромовой руды за 2019 г. приведена в табл. 1, по данным USGS. Так, существенная часть (91%) добычи хромовой руды приходится на 5 стран в мире, лидером при этом является Южная Африка.

Таблица 1

Добыча хромовой руды в 2019 г. (данные Геологической службы США, 2020)

Ранг	Страна/регион	Производство хромовой руды, т
	Мир	44000000
1	Южная Африка	17000000
2	Турция	10000000
3	Казахстан	6700000
4	Индия	4100000
5	Финляндия	2200000
	Другие страны	4000000

По информации Roskill, около 60% поставок хромовых руд на мировой рынок обеспечивает ЮАР. Оценки USGS более умеренные – порядка 40% мировых поставок, но обе организации признают Южную Африку главным поставщиком хромитов.

Скачок цен, прошедший на рынке в конце 2016 г., активизировал деятельность хромдобывающих предприятий в ЮАР, и до 2019 г. предложение стабильно превышало потребности сталепроизводителей. Свой вклад в лидерство ЮАР внесла еще одна из особенностей южноафриканской рудной базы. Бушвельдский магматический комплекс содержит 90% известных мировых запасов платиноидов и активно разрабатывается с начала XX в. Кроме металлов платиновой группы, руды также содержат значительные количества хрома, ванадия, титана и других металлов, которые выступают лишь сопутствующими продуктами. Так, хромиты добываются из хвостов, оставшихся после извлечения платиноидов.

Согласно данным Металлторг.ru, производство металлического хрома в 2020 г. составило 16 млн. т и за последние 3 года выросло на 7,3% [27].

Основными экспортерами товаров этой группы в 2020 г. были: ЮАР – 79% мирового экспорта (1,54 млрд. долл.), Турция – 6,7% (130 млн.), Пакистан – 2,74% (53 млн.), Казахстан – 2,68% (52 млн.), Зимбабве – 2,34% (45 млн.), Албания – 1,62% (31 млн.). Основные импортеры товаров этой группы в 2020 г.: Китай – 84% мирового импорта (2,04 млрд. долл.), Индонезия – 3% (72 млн.), Россия – 2,98% (71 млн.), Индия – 1,15% (27 млн.) и Германия – 1,14% (27 млн.) [26].

Порядка 95% потребляемого хрома приходится на металлургию, при этом около 78% – именно на сектор нержавеющих сталей.

По данным Металлторг.ru, цена на металлический хром в 2020 г. – 1,96 долл./кг. Динамика цен на хромовую продукцию за 2010-2020 гг. отражена на рис. 1.



Рис. 1. Динамика цен на хромовую продукцию, в $ за тонну хрома. Источник: *MetalTorg.Ru*. 1 – нержавеющий х/к лист 2 мм AlSl 304, рынок ЕС, $/т; 2 – хромовая руда 42% Cr_2O_3, пр-во ЮАР, CIF КНР; 3 – феррохром 60% Cr, 6-8% C, рынок ЕС.

Главным драйвером рынка последних лет, не позволявшим ценам упасть раньше, был китайский спрос на хромовое сырье – для производства феррохрома. По некоторым оценкам, в 2020 г. Поднебесная выпускала половину всего феррохрома в мире. Однако торможение рынков нержавеющей стали затронуло и Китай. По прогнозу Roskill, рынку хрома в ближайшие годы стоит готовиться к умеренному росту на уровне 2-3% в год. Данное предположение сделано

с опорой на заметное восстановление спроса в Китае и мире, а также длительный период карантина в ЮАР. Точные прогнозы будут возможными после полного анализа производства 2021 г. и первого полугодия 2022 г., когда волна COVID-19 в мире значительно ослабла, новых закрытий производств не наблюдается, зато могут быть восстановлены остановленные и замедленные производственные мощности [27].

В природе хромитовые руды встречаются в месторождениях двух типов – коренных и россыпных. Хромовые руды сосредоточены, главным образом, в магматических месторождениях двух геолого-промышленных типов: стратиформного (пластового), и подиформного (альпинотипного). Элювиально-делювиальные россыпи хромитов имеют ограниченное промышленное значение. На стратиформные месторождения приходится 89% мировых подтвержденных запасов хромитов, на подиформные – 10,7%, россыпные – 0,3%.

Промышленные месторождения хромитов, особенно высокосортных руд, соответствующих требованиям металлургического производства, крайне редки. Все они пространственно и генетически связаны с перидотитами и дунитами, а также с продуктами их метаморфизма, серпентинитами и тальково-карбонатными породами.

В табл. 2 приведена классификации месторождений хрома. За основу взяты данные из книги «Главнейшие типы рудных месторождений» (Вольфсон, 1982) и др. источников [6, 9, 22, 23, 29, 30]. При составлении классификации мы выбрали геолого-поисковой подход, т. е. отразили наиболее часто интересующие геологов-поисковиков характеристики месторождений: генетический тип, геолого-структурные условия размещения, морфология рудных тел (залежей), формы и состав вмещающих массивов, качество руд, рудные минералы-концентраторы, содержание полезного компонента и наиболее яркие примеры месторождений. Кроме того, классификация актуализирована нами последними данными и дополнена сведениями по Узбекистану.

Согласно приведенной классификации, хромитовые месторождения представлены четырьмя генетическими типами.

1. Раннемагматические (протомагматические) сегрегационные месторождения, возникшие в раннюю магматическую стадию формирования интрузивов в результате гравитационной дифференциации. К этому генетическому типу относятся пластообразные залежи хромитов стратиморфных расслоенных интрузивов платформенных областей (Бушвельд в ЮАР, Великая Дайка в Замбии, Скергаардский интрузив в Гренландии и др.). Некоторые крупные залежи прослежены на глубину до 500 м.

2. Позднемагматические (гистеромагматические) месторождения, возникшие в позднюю стадию формирования интрузивов из остаточных рудно-силикатных расплавов при участии летучих компонентов.

3. Гидротермальные месторождения, образовавшиеся в результате растворения и переотложения гидротермальными растворами хромшпинелидов и хромсодержащих породообразующих минералов гипербизитов.

4. Месторождения выветривания – элювиальные, делювиальные и прибрежно-морские встречаются редко и большого значения в промышленной разработке в настоящее время не имеют.

По действующим кондициям, минимальное содержание Cr_2O_3 в руде должно быть 32-33%, а отношение Cr_2O_3:FeO не менее 2,5. Для производства феррохрома пригодны руды, содержащие: Cr_2O_3 не менее 48%, S и P менее 1% каждого, с отношением Cr_2O_3:FeO не ниже 3:1.

Химическая промышленность для производства хромпика может использовать хромиты, в которых содержится: Cr_2O_3 более 36%, FeO 14-16% и SiO_2 8-10%. Для производства огнеупоров применяются хромиты, содержащие: Cr_2O_3 не менее 32%, SiO_2 не более 6,0% и CaO 1%.

Бедные вкрапленные хромитовые руды достаточно легко обогащаются гравитационным методом.

Месторождения с запасами хромитовых руд менее 3 млн. т считаются мелкими, от 3 до 10 млн. т – средними и свыше 10 млн. т – крупными [28].

В Узбекистане месторождений хрома, имеющих промышленное значение, к настоящему времени не выявлено, не имеется также опыта поисков, оценки таких месторождений и надежных прогнозов о возможности выявления промышленно значимых месторождений, в результате отсутствует весомая информация, позволяющая сделать крупные обобщения.

Изучение проявлений хрома (хромитов) в Узбекистане напрямую связано с изучением основных, ультраосновных пород (в литературе часто употребляются синонимы: базит-ультрабазит, базит-гипербазит, мафит-ультрамафит) – образований как составляющей части

Таблица 2

Классификация месторождений хрома (использованы материалы по миру и Узбекистану)

Классификация месторождений				Условия размещения	Морфология и размеры рудных тел (залежей)	Формы и состав массивов	Качество руд, рудные минералы, содержание полезного ископаемого	Примеры месторождений и рудопроявлений
Серия	Группа	Класс	Подкласс формация					
А.Эндогенная.	Магматическая.	1. Раннемагматический		Месторождения залегают в массивах ультраосновных пород офиолитовых поясов аккреционно-складчатых областей (альпинотипные гипербазиты)	Тела имеют форму вытянутых линз, длиной от л10 до л100 м. Наиболее характерные формы рудных тел в месторождениях дунитовых зон – огромные жилообразные шлиры, полосы и гнезда. Линзы протягиваются по простиранию на 100-120 м при мощности 4-5 м, но известны линзообразные залежи, уникальные по размерам. Характерны пластообразные тела сплошных руд. Объем хромитовых гнезд обычно не превышает п*10, реже,п*100 куб. м. Некоторые залежи прослежены на глубину до 500 м	Массивы – типа лополитов (размеры их колеблются от нескольких десятков до нескольких тысяч квадратных километров, несущие оруденение, характеризуются правильной расслоенностью с постепенными переходами от пироксенит, анортозит, перидотитов, гарцбургитов, дунитов (внизу) до габброидов и гранитоидов (вверху)	Рудные тела, залегающие в дунитовых обособлениях, сложены магнохромитом (реже,хромпикотитом), представляющим высокосортное сырье. Руды в дунитах высокохромистые, в гарцбургитах – низкохромистые Отношение Cr/Fe 1,5, содержание Cr_2O_3 38-50% и 12% Fe_2O_3. Преимущественно вкрапленные текстуры и кристаллически зернистые структуры руд. Постепенные контакты между рудой и вмещающими породами (поэтому их оконтуривание проводится по данным опробования)	Бушвельд (ЮАР), Великая Дайка (Зимбабве). Ключевское на Урале (Россия) Кыргызата, Жайранбель, Надыр, Матчай, Кичик-Кумыздык, Шалдырак и др. (Киргизия); **Ащенинтау, Султанбобо, Каракудук, Тескудук-Ченгельди, Османсай, Карачатыр, Араван, (Узбекистан)**
		2. Позднемагматический	перидотитовый	Месторождения представлены совокупностью субпараллельных пластообразных, линзообразных залежей в массивах расслоенных ультраосновных пород. Формируются из остаточного рудного расплава. Первыми кристаллизуются породообразующие силикатные минералы. Остаточный расплав под влиянием тектонических движений, внутренних напряжений и летучих компонентов заполняет трещины, различные пустоты и промежутки между зернами силикатных минералов	Рудные тела имеют форму жило- и линзообразных тел с резкими контактами и причудливыми очертаниями. Иногда они пересекаются дайками габбро и дунитов. Руды массивные, в их составе присутствуют хромгранат, хромхлорит и хромтурмалин, свидетельствующие об участии летучих в образовании месторождений	Массивы имеют форму лакколитов, лополитов и силлов. сложены преимущественно гарцбургитом при подчиненном развитии дунитов, лерцолитов, верлитов, пироксенитов и троктолитов. Обычно их основание сложено серпентинизированными дунитами, серпентинитами, в которых и располагаются рудные тела, представленные жилами, линзами, трубами, гнездами и полосами массивных и вкрапленных руд	По содержанию окиси хрома эти руды относятся к низко- или среднесортным. Руды сложены хромшпинелидами, магнетитом, тальком, карбонатами, иногда оливином и пироксеном. Текстуры руд полосчатые, пятнистые, нодулярные, брекчиевые и вкрапленные. Структуры мелко- и среднезернистые. Руды месторождений, залегающие в перидотитах, характеризуются повышенным содержанием глинозема (иногда до 20-25%) и представлены алюмохромитом (реже, хромпикотитом)	Кемпирсай (Казахстан), Шоржинское (Армения), Халиловское, Ключевское, Оспинское, Хара-Нурское (Россия). Крупные месторождения Турции (Гюлеман, Даг- Арди, Хатай, Мерсина), Ирана, Индии, Пакистана (Хидубаг), Сьерра-Леоне (Хангха), Албании, Судана (Калат-эн-Нахаль, Крейтер) и др.
			габбро-норит-гарцбургитовый		Рудные тела имеют форму жил со сложным ступенчатым строением. В северном выходе серпентинизированных перидотитов известны три таких жилообразных тела мощностью от 2,5 до 12 м. Падение жил (как и самого массива) крутое (85°) на восток, но на глубинах 300-400 м оно становится более пологим (40-30°)	Массивы ультраосновных пород в гипербазитовых поясах. Хромитоносные массивы,вытянутые на 1,5-1,9 км при ширине 150–200 м. Вмещающие породы, например,в Сарановском месторождении,представлены кварц-слюдистыми сланцами верхнего протерозоя (?)	Руды в основном массивные. Состав хромшпинелидов в рудах постоянен, %: Cr_2O_3 44–47, Al_2O_3 18–19, Fe_2O_3 5–7, FeO 14–17, MgO 12—13. Характерно повышенное содержание титана и ванадия. Оруденение неравномерное, наиболее богатые руды массивного сложения. В центральной части месторождения жилообразные рудные тела характеризуются максимальной мощностью. Периферические части жил менее богатые, они содержат включения серпентина и других нерудных минералов. Содержание Cr2O3 в рудах 32–40%, FeO 18–20%, MgO 13–18%, SiO_2 3–6%. Руды низкого качества и используются в огнеупорной и химической промышленности	Хромитовые месторождения этого типа в мире немногочисленны. Сарановское, включающее Главное Сарановское и Южно-Сарановское (Россия)
Б.Экзогенная.	I.Выветривания	1.Остаточный	Элювиальные россыпи	Хромово-рудные россыпи, образованные над хромитовыми месторождениями	Пластообразные, плащеобразные площадные тела над месторождениями и массивом в целом. Мощность зависит от глубины уровня грунтовых вод и может составить 50-100 м, в трещинных зонах достигает несколько сотен метров	Наиболее мощные охро-контронитовые вытянутые образования приурочены к эндоконтактовой зоне гипербазитах. Глубина распространения коры обусловлена,как правило, уровнем грунтовых вод, редко встречаются глубокие карманы рыхлых продуктов и ниже них по ослабленным зонам, дайкам и разрывным структурам. Простирание их польностью совпадает с контуром рудных залежей и общим направлением массивов	Рыхлые и порошковатые руды коры выветривания подразделяются на: порошкообразные, рыхлые и плотные слабоцементированные силицифицированные. Порошкообразные руды содержат магнохромит и хромпикотит, содержание хрома на уровне 55%. Наблюдается постепенный переход руд по глубине от порошковатых до невыветрелых	Коры выветривания Кемпирсайского месторождения (Казахстан), делювиальные россыпи и валунчатые руды Сарановской группы (Россия), элювиальные и элювиально-делювиальные россыпи Грейт Дейк (Зимбабве). **Султанбобо, Каракудук, Ащенинтау (Узбекистан)**
	II.Осадочная	2.Механические осадки	Аллювиально-пролювиальные россыпи	Россыпи хромшпинелей аллювиально-пролювиальных долинах дальних уносов хромитовых месторождений	Аллювиальные и алювиально-пролювиальные россыпи (склоновые, ложковые, плювиальные, бенчовые) состоят из хромшпинелидов. Залежи вытянутые, как правило, маломощные, от десятков сантиметров до первых метров, ширина от первых до десятков метров, протяженность до первых километров	Россыпи являются продуктами "ближнего сноса", находятся в непосредственной близости от гипербазитовых источников	Рыхлые руды, слабоцементированные. Содержание хромита обычно убогое 3,5%-5% (около 70-100 кг/м^3)	Россыпи на острове Хоккайдо (Япония), Новой Каледонии, россыпи Ключевского массива (Урал), Кемпирсайского массива (Казахстан)
		3.Прибрежно-морские отложения	прибрежно-морские россыпи	Прибрежно-морские россыпи	Прибрежно-морские. Пляжные россыпи. Залежи песков протяженность богатых залежей 1,5 км пр ширине 300-400 м и мощности 0,3-12,3-0 м. Более убогие залежи имеют протяженность до 15 км	Находятся на большом удалении от коренных источников – гипербазитовых массивов.	Руды представлены хромитоносными "чёрными песками", расположены в областях развития альпинотипных гипербазитов офиолитовых массивов. Содержание хромита 16-53%. Наиболее богатые пески – более 50% встречены в Орегоне (США)	Россыпи штата Орегон (США) на Тихоокеанском побережье, в Албании, Турции и России (о.Сахалин и Камчатка). Морские россыпи Японии, Югославии.
	III. В комплексных россыпях	В комплексных титано-циркониевых россыпях СНГ хромшпинелиды встречаются в количествах до 10 кг/м^3 и более. Чаще всего представлены хромпикититом. (Малышевское месторождение). Хромшпинелиды извлекаются из ильменит-хромит-гематитовых россыпей содержащих Cr_2O_3 – 9-13%, TiO_2 – 30-32% и Fe_2O_3 – 35-45% (Лукояновское месторождение). Хром также встречается в виде хромдиопсида (CaMg(Si2O3)-самоцвет) в россыпях золота и платины (Урал, Западная Сибирь) и в россыпях алмазов совместно с пиропом и ильменитом с содержанием Cr_2O_3 – несколько процентов (р. Вилюй, Якутия)					Россыпи Малышевского месторождения (Украина), Лукояновского, Унечского, реки Вилюй (Россия)
В.Техногенные	К техногенным месторождениям относятся спецотвалы забалансовых руд, добытых в результате разработки месторождений хромитовых руд, комплексных хромитсодержащих руд, хромитсодержащие хвосты (шлам),образовавшиеся в процессе обогащения руд, металлургические шлаки в которых содержание Cr_2O_3 составляют от нескольких процентов до 25-30 % и выше. Эти месторождения требуют специфических подходов к их изучению и оценке, особенности которых изложены в соответствующих нормативно-методических документах							Районы действующих предприятий по обогащению и переработке хромитового и хромитсодержащего сырья

офиолитовых комплексов и потенциально несущих хромовое оруденение.

Эти исследования можно подразделить на два этапа: ранний (1926-1980 гг.), когда были высказаны первые представления об их составе, распространении, возрасте, и современный – с 80-х годов прошлого века до настоящего времени. Петрографическое изучение гипербазитов в Южном Тянь-Шане началось в середине 20-х годов Л.Ф.Айнбергом, В.И.Лучицким, В.И.Николаевым, которые считали их интрузивными.

Вопросы о протрузивной (*тектонически перемещенные интрузивы*) природе гипербазитов тщательно обоснованы в работах Ш.Ш.Сабдюшева, Р.Усманова, Г.И.Макарычева (1970-1980 гг.) на примере Тамдытау, Нуратау и Южной Ферганы. В эти же годы Т.Н.Далимов, Р.Н.Абдуллаев (1978 г.) показали, что офиолиты являются реликтами Туркестанского, Зарафшанского, Гиссарского океанических бассейнов.

Исследованиями В.В.Баранова, Е.Н.Горецкой, Ю.Л.Семенова, Х.Т.Туляганова и др. в рамках крупномасштабных геолого-съемочных работ 70-80-х годов выявлена разновозрастность офиолитов в различных регионах и принадлежность их к продуктам двух магматических формаций – базальтовой (толеитовой) и габбро-перидотитовой (альпинотипные гипербазиты). Это отражено в «Карте магматических формаций Средней Азии» (1983) и «Схеме возрастной корреляции магматических формаций Средней Азии» (1983) (отв. ред. Т.Н.Далимов, А.Кустарникова, 1984).

Офиолиты Южной Ферганы детально изучались С.А.Куренковым [14].

Современная модель развития Южного Тянь-Шаня обоснована в работах В.С.Буртмана, Т.Н.Далимова, Р.Н.Абдуллаева, Г.И.Макарычева, Ш.Ш.Сабдюшева, Э.В.Поярковой и др. Согласно их представлениям, офиолиты Южного Тянь-Шаня – это фрагменты древней океанической коры (ложа Туркестанского палеоокеана), находящиеся в аллохтонном залегании [11].

Следует сказать, что изучая базит-гипербазитовые комплексы, слагающие офиолиты, были выявлены проявления различных видов полезных ископаемых, в т. ч. хрома. Первые каталоги проявлений хрома на территории Узбекистана подготовлены в 1942 г. В период бурного развития геолого-разведочных работ (60-70-е годы прошлого века) на различные виды металлических полезных ископаемых в рамках научно-исследовательских, тематических работ металлогенического направления более или менее детально изучены некоторые проявления хрома, а также выявлены новые рудопроявления. Несмотря на это, параметры рудопроявлений хрома, необходимые для их оценки с точки зрения промышленной значимости, остаются неясными и поныне.

В последние годы многие современные исследователи также периодически [1-4, 12, 13, 15-18, 20, 22 и др.] обращаются к тематике рудоносности базит-гипербазитовых комплексов и с различной детальностью и глубиной охарактеризовали их геологические условия размещения, их петрохимическую, геохимическую характеристику, особенности геодинамических условий их образования, возраст комплексов, проблемы источника рудного вещества и т. д.

Несмотря на большой интерес к базит-гипербазитовым образованиям Узбекистана и накопленным геологическим материалам многолетних исследований, на наш взгляд, до сих пор остается недостаточно изученным главный вопрос – о параметрах проявлений полезных ископаемых, специфичных для этих образований (в нашем случае это хром), позволяющих сделать обобщения, количественную оценку прогнозных ресурсов по категориям P_1 и P_2, или хотя бы определить металлогенический потенциал, как этого требуют инструктивные требования и методические рекомендации.

Такая неопределенность вкупе с утверждениями отдельных исследователей об ограниченности перспектив хромитовой минерализации, при хроническом отсутствии геологической информации об исследовании глубинных частей, перспективных на хром вещественных комплексов (хотя бы скважинная разведка на глубину 100-200-300 м) порождает неоднозначную оценку о возможных перспективах территории Узбекистана на хром.

Общеизвестно, что за последние 25-30 лет никаких масштабных поисковых работ на проявлениях хрома не проводилось, за исключением того, что в последние 2-3 года в рамках поисковых и геолого-съемочных работ, нацеленных на изучение никель-кобальтовой минерализации, осуществляется попутное изучение хрома на участках Султанбобо и Каракудук в центральной и восточной части Султанувайса.

Автор понимает трудность того, что сложившееся положение не позволяет детально

рассмотреть вопросы рудоносности, количественные характеристики потенциальных рудных хромитовых образований по республике, связанных с базит-гипербазитовыми комплексами, затрудняет оценку этих комплексов с точки зрения вероятности выявления в их пределах промышленно значимых месторождений хрома, никеля, кобальта и др. полезных ископаемых. Кроме того, в связи с этим также весьма затруднительна генетическая, формационная или иная типизация, параллелизация выявленных в Узбекистане рудопроявлений хрома с другими хромитоносными образованиями мира.

Тем не менее, в рамках этого исследования мы намерены собрать воедино те немногочисленные фактографические данные о потенциале хромитоносности базит-гипербазитовых образований, обобщить их, сформулировать выводы и наметить направления будущих исследований.

Итак, есть ли в Узбекистане необходимые геологические условия для образования хромитовой минерализации в целом, и в частности – для образования промышленно значимых месторождений?

Обратимся к материалам ранее проведенных исследований.

Структурный облик территории Узбекистана определяется складчатыми системами Срединного, Южного и Юго-Западного Тянь-Шаня. Внутренняя неоднородность складчатых систем Тянь-Шаня особенно ярко проявлена в составляющих их структурно-формационных зонах (СФЗ), а их на территории Узбекистана выделено 7, в пределах которых отмечается характерная изменчивость по простиранию рудно-петрографических комплексов, отражающая особенности формирования структур домезозойского складчатого основания. Особенности и различия в металлогении упомянутых СФЗ и более крупных структур – складчатых систем Тянь-Шаня определяются тектонической подвижностью, интенсивностью и неоднородностью проявления магматизма, а главное, разнообразием магм [10].

Для нашего исследования, согласно рассматриваемой тематике, интерес представляют те крупные металлогенические таксоны, которые могут содержать структурно-вещественные комплексы (СВК) перспективные на выявление хромитового оруденения, а таковыми, согласно данным, приведенным в табл. 2, являются комплексы базит-гипербазитовых магматических образований.

Гипербазит-базитовые образования наблюдаются в основном в зонах региональных геотектонических структур. Среди них особое место занимает «Трансазиатский линеамент», выделенный И.Х.Хамрабаевым. Он прослеживается в виде серии субпараллельных субширотных глубинных разломов от Султанувайса на западе до Таласо-Ферганского сдвига и далее на восток, пересекая более двух третей Азиатского континента. На территории Узбекистана в зоне линеамента выделен ряд рудно-магматических концентров, определенных И.Х.Хамрабаевым как блоки литосферы с широким и интенсивным проявлением магматических и рудных ассоциаций (рудно-магматических систем). Базит-гипербазтовые формации Узбекистана потенциально рудоносны на хром, титан и железо. Хромитовые руды ассоциируют с дунит-гарцбургит-габбровым и пикрит-диабаз-базальтовыми рядами магматических формаций [10].

Туркестано-Алайская СФЗ располагается в структуре, представленной складчато-надвиговой зоной с наложенными и унаследованными, преимущественно молассоидными внутренними прогибами. Для зоны характерно широкое развитие магматических образований офиолитового ряда, а также диоритоидов и гранитоидов [10].

В Узбекистане выделяются продукты гипербазит-базитового магматизма, проявленные, по представлениям ряда исследователей, в зонах глубинных разломов и «горячих точках». Наиболее ранние ($S\text{-}D_1$) представлены телами серпентинитов, пикритов (419 млн. лет), габбродиабазов (411 млн. лет), роговообманковых габбро (409 млн. лет). С магматизмом этого этапа связаны проявления хромита, титаномагнетита, ильменита с благородными металлами. Руды ассоциируют с дунит-гарцбургитовым, пикрит-диабаз-базальтовым, перидотит-габброидным, габбро-диабазовым, габброидным рядами формаций.

Установлено наличие и последовательное возрастание продуктов базит-гипербазитового магматизма от восточных к западным районам Тянь-Шаня, в частности, на территории Узбекистана в пределах Туркестано-Алайской СФЗ, а также проявление рудно-магматических комплексов «уральского» облика на ее западном окончании – в Султанувайсе [10].

Общеизвестно, что альпинотипные гипербазиты, в т. ч. и серпентиниты, образуют в Западном Тянь-Шане следующие пояса: Букантау-Нуратау-Южно-Ферганский (главный) 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. Для него характерны породы габбро-перидотитовой и габбро-плагиогранитовой формации [11].

Базиты и гипербазиты слагают линзообразные межпластовые тела небольших размеров; представлены серпентинитами, продуктами их изменений, габбро и габбро-амфиболитами. Данный офиолитовый пояс, прослеживающийся из Северо-Западного Узбекистана в западные районы Китая, трассирует сутуру Туркестанского палеоокеана, закрывшегося в конце каменноугольного периода [7, 8] .

Кульджуктау-Зирабулак-Каратюбинский пояс – прослеживается на расстоянии около 500 км через районы Кульджуктау, Зирабулак-Зиаэтдинские и Каратюбинские горы. Гипербазиты и габброиды в его составе развиты примерно в равных количествах, образуя дайковидные и линзовидные тела размером 10-600 м, сложенные преимущественно антигоритовыми серпентинитами, апосерпентинитовыми гидротермально измененными породами и габбро-амфиболитами. В.И.Троицким здесь выделен Зарафшанский палеоокеан, принимаемый им за северную границу Палео-Тетиса и с субдукцией под южный Афгано-Таджикский микроконтинент [19].

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 C_{1-2}. Наиболее крупные из них – Кундаджуазский, Захчинский и Иргайликский. Тела имеют линзообразную форму, их контакты с окружающими нижнекарбоновыми известняково-песчано-сланцевыми и вулканогенными породами тектонические. По составу они отнесены к габбро-перидотитовой, перидотит-пироксенитовой и габбро-плагиогранитовой формациям [5].

Офиолитовая сутура закрывшегося Гиссарского океанического бассейна является границей структур Южного Тянь-Шаня с Каракумо-Таджикским массивом. Продолжение границы в западном направлении фиксируется под осадочным чехлом.

Базит-гипербазиты Южного Тянь-Шаня количественно сосредоточены преимущественно в северной его части и образуют так называемый Южно-Тяньшаньский офиолитовый пояс протяженностью свыше 1500 км от хребта Султанувайс на западе и до горного узла Хан-Тенгри на востоке (рис. 2). В этом поясе сосредоточена основная часть базит-гипербазитовых образований Средней Азии. Всего здесь известны свыше 600 отдельных тел альпинотипных гипербазитов небольшого размера (*от нескольких десятков квадратных метров до 15-25 км²*), общая площадь которых (*на уровне современного эро-*



Рис. 2. Схема расположения офиолитовых поясов Южного Тянь-Шаня [18]. I – Кызылкумо-Ферганский: 1 – Султанувайс, 2 – Букантау, 3 – Тамдытау, 4 – Северный Нуратау, 5 – Мальгузар, 6 – Южная Фергана, Канская и Сарталинская полосы, 7 – Карачатырская и Абширская полосы; II – Кульджуктау-Зирабулак-Каратюбинский: 8 – Кульджуктау, 9 – Зирабулак-Зиаэтдин, 10 – Каратюбе; III – Южно-Гиссарский: 11 – Иргайли Захча Кундаджуаз.

зионного среза) составляет около 200 км^2 (*из них габброиды – около 40 км^2*). Массивы и тела альпинотипных гипербазитов образуют прерывисто-линейно-вытянутые, преимущественно в субширотном направлении, полосы и цепочки [2, 3].

Общая площадь гипербазитов (около 200 км^2) кажется сравнительно небольшой по сравнению с кислыми и основными магматическими образованиями, но при этом необходимо учесть, что и рудные тела месторождений хрома средних размеров тоже занимают небольшие площади – порядка 0,2-0,3 км^2. Мы в рамках этой статьи не ставим перед собой цель всесторонне рассматривать геологические особенности офиолитов Узбекистана, благо, об этом достаточно подробно написано в периодических изданиях, книгах-сборниках и монографиях.

Наша задача рассмотреть только те составляющие части офиолитовых комплексов, которые потенциально могут быть рудоносны на хром.

Для начала посмотрим, какая фоновая хромитоносность базит-гипербазитовых образований, и в связи с этим возникает вопрос:

Каково содержание хрома (триоксида хрома) в наших базит-гипербазитовых породах и как оно соотносится с кларками?

Справка: *Кларк хрома: в земной коре – 83 г/т (0,0083%); в кислых породах (гранитах) – n•10 г/т (0,001%); в основных породах (базальтах и др.) – 200 г/т (0,02%); в ультраосновных породах (**перидотитах**) достигает 200-2000 г/т **(0,02-0,2%).***

В табл. 3 приводятся данные о содержаниях хрома (оксида хрома) в относительно деталь-

Таблица 3

Содержание хрома в базит-гипербазитовых массивах Узбекистана, %

Базит-гипербазитовые образования	Габбро	Титанавгитовое габбро	Габбро-норит	Норит	Габбро-диабаз	Лиственит	Пироксенит	Перидотит	Серпентинит	Апогарцбургитовый серпентинит	Серпентинизированный перидотит	Лейкогаббро	Лерцолит	Плагиолерцолит	Троктолит	Миерогаббро	Горнблендит	Нонтронит	Хромитовые руды
Кутчинский массив	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44*	1,04*	-	-	-	-	-	-	-	-
Гипербазиты Каратюбе	-	-	-	--	-	-	-	-	-	-	0,15*	-	-	-	-	-	-	-	-
Бельтауский габброидный интрузив	0,019	0,25	0,04		-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,01	0,045	0,02	0,024	-	-	-
Шайдаразский габброидный интрузив	0,07*	-	0,02*	0,09*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тамдынский массив базитов и гипербазитов	0,08* 0,030	-	-	-	-	-	-	0,23* 0,30	0,41* 0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0
Тебинбулакский габбро-пироксе-нитовый массив	0,006*	-	-	-	-	-	-	0,12*	0,13*	-	-	-	-	-	-	-	0,06*	-	-
Гипербазиты Султанувайса	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25*	-	-	-	-	-	-	-	-	1,45	11,4*
Кундаджуазский массив	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0-3,0
Заркарский интрузив			0,13*		0,02*		0,29*	0,29*	0,27*	-	-	-	-	-	-				
Джайранбельский гипербазитовый интрузив	0,05*	-	-	-	-	-	-	-	0,25*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44,4*
Абширский гипербазитовый интрузив	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14*	-	0,08*	-	-	-	-	-	-	-	-
Киргизатинский гипербазитовый интрузив	-	-	-	-	-	-	-	-		0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	39,7*
Араванский гипербазитовый интрузив	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,2*
Надырский массив	0,15							0,29*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Карачатырская зона серпентинитов	-	-	-	-	-	0,3	-	0,27*	0,34*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,3*
Канская серпентиновая полоса	0,15*	-	-	-	-	-	-	-	0,26*	0,40*	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. * – содержание Cr_2O_3.

но изученных 16-ти наиболее известных базит-гипербазитовых образованиях, выходящих на дневную поверхность как по территории Узбекистана, так и в сопредельных районах. Вместе с тем, общее их количество на изучаемой территории превышает несколько сотен.

Базит-гипербазитовые образования Узбекистана, аналогично многим другим подобным породам в мире, содержат как кларковые, высококларковые, так и промышленные количества хрома. Средние содержания хрома в базит-гипербазитах «стандартные», в целом соответствуют кларку, а некоторые рудные образования содержат оксида хрома до 61,3%, что напрямую указывает на наличие условий для формирования промышленных концентраций хромитовой минерализации, но при этом неясным остается вопрос об их масштабах.

Из вышеизложенного следуют вопросы: где конкретно и какая хромитовая минерализация выявлена ранее, каковы их качественные и количественные характеристики? Имеются ли признаки выявления промышленных месторождений?

Краткое описание ранее выявленных рудных точек и рудопроявлений хрома на территории республики приводим географически, с запада на восток.

В ***Султанувайсе*** главная офиолитовая полоса протягивается через весь хребет (с северо-запада на юго-восток) на расстояние около 50 км. Она характеризуется развитием вулканитов, сложенных диабазовыми, андезитовыми порфиритами, спилитами, альбитофирами и породами гипербазитового, плагиогранитового, диоритового и гранитового рядов. С ними ассоциируют проявления колчеданов, хромитов, талька, асбеста и силикатно-никелевых руд. В полосе развития офиолитов выделяется площадь, представленная среднедевонскими вулканитами андезит-альбитофировой формации и гипербазитами, прорванных гранитоидами. Здесь же известно проявление хромита Ащенынтау [10].

Ащенынтауское рудопроявление железохромитовых руд приурочено к зоне брекчированных серпентинитов, обломки которых имеют сплюснутую, чечевицеобразную, линзовидную и, реже, округлую формы. Внутри таких «шаров» в большинстве случаев устанавливаются реликтовые первичные породы: оливиниты (дуниты), перидотиты, пироксениты. Некоторые из них содержат акцессорную вкрапленность, гнезда или прожилки рудного минерала, с небольшими размерами рудных тел (0,2×0,5; 1×0,6; 1,5×1 м) и такой же формы, как и серпентиниты. Руды сильно метаморфизованы, замещены магнетитом, в котором в виде реликтов отмечаются зерна хромитов. Содержание трехокиси хрома изменяется от 5,75 до 28,5%, окиси магния – от 3,42 до 10,2%.

Мало изучены обнажения хромитовых руд рудопроявлений Кокралысай, Дущебулак, Ащибулак и др. участки, в пределах которых выявлены повышенные содержания платиноидов.

В пределах центральной части Султанувайса на площади ***Султанбобо*** в настоящее время изучается никель-кобальтовая минерализация, связанная с корами выветривания в пределах офиолитовой полосы, в пределах которых наблюдаются серпентиниты и серпентинизированные породы (серпентиниты, лиственити, талькиты, родингиты) с проявлениями силикатно-никелевого с кобальтом оруденения. Серпентиниты представлены, %: серпентином – 30-35, карбонатом – 25-30, пироксеном – <0,5 и хлоритом – 20-30. Рудная минерализация тяготеет к хлоритизированным участкам. Размер зерен от 0,01 до 0,8 мм. Содержание рудных минералов в аншлифах 1-3%. Вкрапленники рудных минералов в виде мономинеральных выделений, а также агрегативных сростков. При изучении полированных аншлифов под рудным микроскопом и сканирующим электронным микроскопом установлены хромомагнетиты, с которыми связана минерализация хрома. Серпентинизированные разности пород, по предварительным результатам, содержат повышенные содержания хрома в пределах 0,2-0,58%, по данным масс-спектрометрического анализа.

В ***Букантау*** альпинотипные гипербазиты (букантауский плагиогранит – габбро-перидотитовый комплекс) сопровождаются небольшими проявлениями хромитов [15].

Гипербазиты представлены недифференцированными межпластовыми интрузиями и линзообразными телами от 10×100 до 200×700 м (Джускудукская, Кокпатасская и Окжетпесская полосы, а также Джетимтауские и Киктауские выходы). Вмещающие породы – вулканогенно-осадочная тоща (карашахская свита – C_1?), кислые и основные эффузивы, претерпевшие метаморфизм зеленокаменной стадии. Состав гипербазитов – серпентиниты (хризотиловые, антигоритовые, антигорит-хризотиловые), габбро-диабазы,

габбро-амфиболиты (серпентинизация, амфиболитизация, лиственитизация, оталькование). Содержание хромита достигает 5% [5].

В ***Северном Тамдытау*** установлена серия выходов нижних частей офиолитовой ассоциации. Наиболее крупные из них общей площадью около 12 км^2 наблюдаются в районе кол. Тескудук, Тюменбай, Каратас, Кудукча, единичные – на востоке (кол. Кумкудук и Джаманкынгыр). Наиболее интересным представляется Тескудук-Ченгельдинский гипербазит-габбро-плагиогранитный комплекс (12 км^2), который представлен разрозненными чешуями, пластинами серпентинизированных гипербазитов, габброидов и др. образований – нижней частью офиолитов, представленных серпентинитами, измененными верлитами, клинопироксенитами, дунитами, вебстеритами, которые постепенно переходят в габброиды (общая мощность 100-120 м); средняя часть (~200 м) – феррогаббро, лейкогаббро до тоналитов; верхняя часть – плагиограниты. Вмещающие породы – песчано-сланцевая толща кынгырской свиты верхнего силура. Рудопроявление хромитов расположено в юго-восточной части Тескудук-Ченгельдинского массива габбро-пироксенит-серпентинитов и представляет линзообразное тело массивных хромитовых руд общей площадью до 160 м^2. Рудное тело имеет четкие контакты с вмещающими серпентинитами. Шлировые выделения хромшпинелидов состоят из сплошного зернистого агрегата, который чередуется с густой вкрапленностью округлых зерен. По данным И.Х.Хамрабаева и др., в гипербазитах массива содержание хрома составляет 0,05-0,3%, никеля – 207-511 г/т, кобальта – 31-77 г/т, а хромитовая руда, связанная с ними: Cr – 16-20%, Ni – 750-850 г/т, Co – 18-131 г/т. По другим данным, на хромитовом проявлении Тескудук-Ченгельды породы представлены апогарцбургитовыми серпентинитами, пироксенитами и габброидами. Содержание хрома в перидотитах и серпентинизированных разностях и серпентинитах до 450 г/т, никеля 1800 г/т, кобальта 140 г/т. Содержание хрома в рудных образованиях колеблется в пределах 16,4-18,7%, железа – до 7%, титана – 0,01-0,11%. Содержание платиноидов в хромитовых рудах 1-4 г/т, а золота от 0,14 до 3 г/т [16, 21].

В ***Сангрунтау и горах Дарбазатау*** офиолиты (содержащие хромитовую минерализацию) представлены вулканитами спилит-диабазовой формации и породами габбро-плагиогранитовой формации. С образованиями последней в Сангрунтау ассоциирует также медно-магнетитовое оруденение (Аяккудук) контактово-метасоматического типа. В горах Дарбазатау в пределах офиолитовой полосы известны одиночные проявления хромитов (Дарбазатау) [10].

Северная граница Южного Тянь-Шаня представлена сутурой, которая отмечается выходами офиолитов в хребте ***Северный Нуратау*** и, по данным геофизических исследований и бурения, прослеживается под мезо-кайнозойским чехлом Кызылкумов. Офиолиты приурочены к зоне надвига высокометаморфизованной зеленокаменной иттынусайской свиты на метабазальтовую толщу раннего палеозоя (?). Они представлены перидотитами, пироксенитами, гарцбургитами, серпентинитами, иногда сменяющимися выше габброидами. Общая мощность колеблется от 100 м до полного выклинивания. В их пределах заслуживают внимания рудопроявления хромитовых руд на участках Капан, Каракия, объединенных ранними исследователями в единую Северо-Нуратинскую площадь. Интерес также представляют так называемые «синтябские выходы» гипербазитов в Северном Нуратау с хромитовыми шлирами и халькопиритовой минерализацией на контакте с древними метаморфическими породами маджерумской свиты. Также интересен другой комплекс пород – диабаз-пикритовый (пикриты, пикритовые порфириты, диабазы, диабаз-порфириты), которые размещаются среди эффузивов чимкурганской свиты нижнекарбонового возраста. Дайкообразные и линзовидные тела пикритов протяженностью 5-100 м при мощности 5-30 м. Небольшие их тела вдоль северных склонов Нуратинских гор тянутся на протяжении более 15 км – от Янгикишлака до Карахана, включая выходы Кызча, Актепа, Асмансай, Устахан и Карахан. Более детально изучен асмансайский комплекс пикритовых порфиритов. Содержание хромпикотита в них составляет 2% (21831 г/т) при колебании содержаний 1-3%. Хромпикотит образует рассеянную вкрапленность, сопровождается магнетитом [12, 13].

Офиолиты ***Зирабулак-Зиаэтдинских*** и ***Каратюбинских*** гор. Серпентиниты, дуниты, габбро-амфиболиты и перидотиты, размещенные во вмещающих породах, представлены отложениями так называемой катармайской свиты, расположенными на северных склонах

этих гор (амфиболовые сланцы с прослоями известняков и доломитов ($C\text{-}D_1$), вулканогенно-карбонатной толщей ($D_1\text{-}D_2$)) и саппенской олистростромой ($C_{2\text{-}3}$), а также гнейсами, амфиболитами Каратюбинских гор. В районе зимовки Белькудук и сел. Кутчи встречены 3 тела серпентинитов мощностью 20-40 м, протяженностью от нескольких десятков метров до 650 м. Сложены преимущественно серпентином. Содержат рудные прожилки талька, карбоната, магнетита, хромита и хлорита. Сведений о наличии рудных образований с повышенными содержаниями хрома не удается найти. Единичные содержания оксида хрома в серпентинитах 0,44-1,04% [5].

В ***Южной Фергане*** офиолитовые комплексы приурочены к зоне одноименного глубинного разлома и протягиваются в широтном направлении на расстояние свыше 150 км, образуя две субпараллельные прерывистые полосы, отстоящие друг от друга на 20-25 км. Эти полосы почти целиком находятся за пределами Узбекистана, за исключением обнажений небольших фрагментов в районе Аравана и Карачатыра и их продолжений под мезо-кайнозойскими отложениями. Наш интерес к этим образованиям связан с тем, что к гипербазитовым образованиям офиолитового комплекса приурочены рудопроявления хромитов.

Канская группа (полоса) гипербазитов протяженностью около 26 км, ширина выходов изменяется от 0,2 до 1,0, достигая 1,5 км. Сам Канский массив (26,0 × 0,2-1,0 км) в северных предгорьях хр. Катран-Тоо слагают альпинотипные гипербазиты (преимущественно серпентиниты), представляющие крупную зону, сложенную трещиноватыми апогарцбургитовыми хризотил-лизардитовыми серпентинитами, среди которых отмечаются глыбообразные выходы верлитов, лерцолитов и пироксенитов. Содержания Cr_2O_3 в серпентинитах и серпентинизированных гарцбургитах 0,25-0,4%.

Сарталинская группа (полоса) базит-гипербазитов приурочена к узкой депрессии между горами Катранбаши и Ишметау. Здесь на протяжении 45 км в междуречье Сох-Шахимардан обнажается несколько десятков мелких тел серпентинитов, габброидов и пикритов. Это – с запада на восток – Заркарский массив площадью 1,8 км^2, из которой серпентиниты составляют 0,8 км^2; Надирский массив площадью 1,5 км^2, из них серпентиниты – 0,2 км^2; пикритовые и апопикритовые серпентиниты – 0,8 км^2; Каракольский площадью 1,9 км^2, из них серпентиниты – 0,8 км^2. Границы между полосами габбро, пикритов и серпентинитов нечеткие, породы постепенно сменяют одна другую.

Чонкойская группа (полоса) массивов располагается в южной части гор Карачатыр. Все гипербазитовые массивы Чонкойской группы сложены порфировидными баститовыми серпентинитами, состоящими из лизардита, антигорита и хризотила. Судя по наличию реликтов оливина и ромбического пироксена, первичный состав гипербазитовых массивов был преимущественно гарцбургитовым. Всего в Карачатыре установлены около 35 серпентинитовых тел. Наиболее крупные – массивы Чонкойский и Тозбулакский – вытянуты в широтном направлении на 3-4 км, при мощности до 100-300 м. Содержание оксида хрома в рудных образованиях достигает 61,3%.

Араванский интрузив гипербазитов расположен на северном склоне Алайского хребта, в восточной части Карачатырских гор, частично обнажен на территории Узбекистана. Вмещающие породы интрузива с севера – метаморфизованные сланцы канской свиты кварц-хлорит-эпидот-амфиболового состава. С юга гипербазиты контактируют с миндалекаменными спилитами араванской свиты силура-девона ($S_2\text{-}D_{1\text{-}2}$).

Интрузив в плане представляет линзовидное тело длиной около 4-4,5 км при ширине 1-1,5 км. Автометасоматические изменения пород, слагающих интрузив, выражены серпентинизацией дунитов, лерцолитов, амфиболизацией пироксенитов, альбитизацией, амфиболитизацией, родингитизацией габбро. Содержания некоторых элементов в них, %: Ni – 0,26; Co – 0,018; Cr – 0,11. К серпентинизированным дунитам тяготеет хромитовое оруденение шлирового типа. Размер шлиров – до 20-50 см. Содержание оксида хрома 36,2% [1, 2].

Заканчивая краткий обзор сведений о хромитоносности западной части Южно-Тянь-Шаньского офиолитового пояса, констатируем следующее:

• автор допускает, что более глубокое изучение фондовых материалов могло бы добавить более детальную информацию по рассматриваемому вопросу, но в то же время предполагает, что усилиями авторитетных исследователей все точки и рудопроявления с выдающимися содержаниями хромитов (именно они нас и интересуют!) уже давно перекочевали в опубликованную литературу;

• ранее проведенными геологическими исследованиями на территории Узбекистана выявлены многочисленные точки хромитовой минерализации, в т. ч. с весьма повышенными содержаниями хромитов, на площадях развития базит-гипербазитовых образований офиолитовых комплексов;

• хромитовая минерализация в различных регионах республики изучена в разной степени, в разные времена, но одинаково недостаточно, так как по результатам невозможно составить представления о таких параметрах рудной минерализации как мощность, протяженность, глубина распространения, среднее содержание полезного компонента и др., особенно это касается случаев выявления рудных образований с высокими содержаниями оксидов хрома (десятки %);

• при общей региональной изученности распространения, геологических (геодинамических) условий размещения «потенциально хромитсодержащих образований» – гипербазитов и выявления в их пределах рудной минерализации, содержаний оксида хрома до 61,3%, явно чувствуется отсутствие целенаправленных исследований по изучению качественно-количественных параметров хромитовой минерализации;

• по доступным геологическим материалам отсутствуют сведения об изученности (горными выработками, скважинами) глубины распространения подавляющего большинства рудных образований, содержащих хромитовую минерализацию;

• подходы современных исследователей по детальному изучению хромитсодержащих базит-гипербазитов характеризуются точечным изучением содержащихся в них отдельных минералов, минералов-концентраторов, состава этих минералов, содержаний хрома (оксида хрома) в них, о минеральных и изоморфных включениях, но, к сожалению, не приводятся данные о том, сколько же содержится этого самого «минерала-концентратора» в горной породе или рудном образовании!? Это, в свою очередь, лишает геолога-поисковика возможности рассчитать содержание полезных компонентов на массу и предварительно оценить возможную промышленную значимость таких «детально изученных» минеральных точек;

• все ранее проведенные изучения, оценки возможной рудоносности гипербазитовых комплексов Узбекистана, протягивающихся с гор Султанувайс до Ферганской долины, проведенные по результатам ранних исследований, с точки зрения выявления в их пределах промышленного хромитового и др. оруденения можно охарактеризовать как «весьма предварительные».

Резюмируя, следует сказать, что изученность базит-гипербазитов офиолитовых комплексов Узбекистана как среды, вмещающей хромитовое оруденение, а также известных точек проявления хромитовой минерализации, не достаточна даже для предварительной оценки их перспектив, не говоря об оценке промышленной значимости.

В связи вышеизложенным представляется целесообразным:

провести полную ревизию геологических материалов по изучению проявлений хромитов по всей территории Узбекистана с полным анализом собранного материала, определить виды, объемы и сроки выполнения будущих работ с целью составления поэтапной программы будущих геологических исследований;

провести поэтапные прогнозно-тематические, научно-исследовательские и ревизионные работы и при положительных результатах перейти на поисковые и оценочные работы по выявлению прогнозных ресурсов и запасов хрома и сопутствующего его оруденения, с детальным изучением вещественного состава и технологических свойств выявляемых руд;

считать первостепенными объектами для детального изучения стадийными геолого-разведочными работами площади распространения базит-гипербазитовых образований, развитых в пределах офиолитовой полосы в районе Султанувайса, Букантау и Тамдытау.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Зенкова С.О.* Ультрабазит-базитовый магматизм и оруденение Западного Тянь-Шаня // Мат-лы XIII Всеросс. петрографич. совещ. «Петрология и геодинамика геологических процессов». - Иркутск, 2021. - С. 41-44.

2. *Ахунджанов Р., Мамарозиков У.Д., Сайдиганиев С.С., Хамрабаева Л.И., Зенкова С.О.* Потенциальная рудоносность ультрабазит-базитовых и ассоциирующих с ними формаций Узбекистана (Западный Тянь-Шань) // Мат-лы третьей (уральской) междунар. конф. «Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения». - Качканар, 2009. - С. 61-64.

3. *Ахунджанов Р., Нуртаев Б.С., Каримова Ф.Б., Зенкова С.О.* Потенциальная рудоносность интрузи-

вов различных геодинамических обстановок (Республика Узбекистан) // Мат-лы XIII Всеросс. петрографич. совещ. «Петрология и геодинамика геологических процессов». - Иркутск, 2021.

4. *Ахунджанов Р., Мамарозиков У.Д., Усманов А.И., Сайдиганиев С.С., Зенкова С.О., Каримова Ф.Б.* Петрогенезис потенциально рудоносных интрузивов Узбекистана (на примере Чаткало-Кураминского и Нуратинского регионов). - Т., 2014. - 225 с.

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. *Бетехтин А.Г.* Шоржинский хромитоносный перидотитовый массив (в Закавказье) и генезис месторождений хромистого железняка вообще / Под ред. *А.Е.Ферсмана* // Хромиты СССР. - М.: Изд-во АН СССР, 1937. - С. 7-152.

7. *Бискэ Ю.С.* Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - С.-Пб: С.-Пб ГУ, 1996. - 190 с.

8. *Буртман В.С.* Тянь-Шань и Высокая Азия: тектоника и геодинамика в палеозое. - М.: Геос, 2006. - 215 с.

9. *Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В.* Главнейшие типы рудных месторождений. - М.: Недра, 1982.

10. Геология СССР. Том XXIII. Узбекская ССР. Полезные ископаемые / Под ред. *Х.Т.Туляганова*. - М.: Недра, 1983. - 232 с.

11. *Далимов Т.Н., Ганиев И.Н., Ишбаев Х.Д.* Чаткало-Кураминская «горячая точка» и история развития магматизма // Геология и минеральные ресурсы. - 2003. - № 5. - С. 3-14.

12. *Ишбаев Х.Д., Ганиев И.Н., Шукуров А.Х.* Океанический магматизм северной окраины Туркестанского палеоокеана (на примере Нуратинского региона) // Геология и минеральные ресурсы. - 2017. - № 1. - С. 11-18.

13. *Ишбаев Х.Д.* О природе пикритовых проявлений Северного Нуратау (Западный Узбекистан) // Мат-лы Всеросс. конф. «Тектонические, магматические, метаморфические факторы формирования и размещения месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых». XVII чтения акад. А.Н.Заварицкого. - Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2017. - С. 55-57.

14. *Куренков С.А.* Тектоника офиолитовых комплексов Южного Тянь-Шаня (Алайский и Атбашинский хребты) // Тр. ГИН АН СССР. - М.: Наука, 1983. - Вып. 354. - 96 с.

15. *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.

16. *Мамарозиков У.Д.* Гипербазиты и базиты Тескудук-Ченгельдинского массива Северного Тамдытау (Западный Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 3. - С. 3-17.

17. *Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Ванесян Г.А., Темуров Б.З., Узоков Р.Т.* Террейновое строение Зирабулак-Зиаэтдинских гор // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 6. - С. 3-14.

18. *Нуртаев Б.С., Зенкова С.О., Цай О.Г., Курбанова Д.У.* Офиолитовые комплексы Южного Тянь-Шаня: геодинамика формирования и минерагения // Геология и минеральные ресурсы. - 2020. - № 5. - С. 3-12.

19. *Троицкий В.И.* Геодинамическая эволюция Зарафшанского палеоокеанического бассейна и его окраин в палеозое // Вестник НУУз. - 2007. - № 1. - С. 15-25.

20. *Урунбаев К., Турамуратов И.Б.* Геодинамика, магматизм и оруденение. - Т.: ГП «НИИМР», 2012. - 118 с.

21. *Хамрабаев И.Х.* Петролого-геохимические критерии рудоносности магматических комплексов (на примере Узбекистана). - Т.: Фан, 1969. - 212 с.

22. *Dan L. Mosier, Donald A. Singer, Barry C. Moring, John P. Galloway.* Podiform Chromite Deposits – Database and Grade and Tonnage Models // Scientific Investigations Report 2012-5157. U.S. Department of the Interior. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2012. - 54 p.

23. *Ruth F. Schulte, Ryan D. Taylor, Nadine M. Piatak, Robert R.* Seal II. Stratiform Chromite Deposit Model. Chapter E of Mineral Deposit Models for Resource Assessment // Scientific Investigations Report 2010-5070-E. U.S. Department of the Interior. U.S. Geological Survey.

24. https://ru.wikipedia.org/wiki/Хром

25. http://financial-helper.ru/alphabetical_index_all/alphabetical_index_ru/r_ru/resursy-i-zapasy- khroma.html

26. https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2/261000

27. https://www.metaltorg.ru/analytics/color/?id = 780

28. https://www.geokniga.org/geowiki/хромиты

29. https://studfile.net/preview/5057084/page:36/

30. http://www.adimb.com.br/simexmin2012/wp-content/themes/simexmin/palestras/-04%20-%20Metalogenia/IV_6_Mungall.pdf

© А.Н.Смирнов, Э.Х.Эргашев, 2023

А.Н.Смирнов, Э.Х.Эргашев

НОВЫЕ НАХОДКИ *Calamites* В ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ КЫЗЫЛКУМО-НУРАТИНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ (Центральные Кызылкумы)



Смирнов Аркадий Николаевич –
ведущий геолог
АО «Узбекгеологоразведка»,
канд. г.-м. наук.
E-mail: smernovarkadij@gmail.com



Эргашев Элмурод Хасанович –
главный геолог
АО «Узбекгеологоразведка».
E-mail: elmurod197474@meil.ru

Интерес к разрезам позднего палеозоя Западного Узбекистана не случаен. Расположение среднеазиатского региона на стыке основных биогеографических областей в пределах Евразии, между которыми в отдельные геологические эпохи существовали каналы связи, создало богатство и многообразие органической жизни как в водной среде, так и на суше. Именно Кызылкумы, расположенные на территории Западного Узбекистана, могут быть местом, где возможно решение многих спорных вопросов стратификации карбона и перми не только для среднеазиатского региона, но и в глобальном масштабе [1; с.20]. В связи с этим возникает ряд сложных задач корреляционного характера разнофациальных комплексов, среди которых особенно остро встает вопрос расчленения вулканогенно-осадочных образований и связанного с ними формирования многих месторождений полезных ископаемых.

Кызылкумо-Нуратинская горная область, охватывающая юго-восточную часть Центральных Кызылкумов, в пермский период отличалась присущими ей особенностями палеорельефа, геологического строения и условиями осадконакопления. Время формирования молассовых структур – на фоне активной вулканической деятельности, горных поднятий и межгорных депрессий [2; с. 151]. Начало этого периода совпадает с двумя очень существенными физико-географическими явлениями: с общими климатическими изменениями на Земле и довольно сильной трансгрессией моря в ряде регионов. Наиболее полно седиментационный комплекс пермского времени представлен в восточном окончании Букантауской горной системы. Здесь в горах Тахтатау из-под мезо-кайнозойского покрова обнажаются осадочные образования молассовой формации, выделенные (В.А.Захаревич, 1938) под названием «тахтатауская свита». Литологически они представлены толщей ритмично переслаивающихся разнослоистых конгломератов, гравелитов, песчаников и алевролитов, фациально замещающихся на востоке линзами известняков, слагающих многочисленные органогенные постройки (рис. 1). Неустойчивость тектонического режима, активная вулканическая деятельность и связанное с ним изменение конфигурации морских заливов и островов приводили к фациальной изменчивости состава пород по латерали. Отложения характеризуются большой мощностью разреза, цикличностью процессов седиментации с ча-

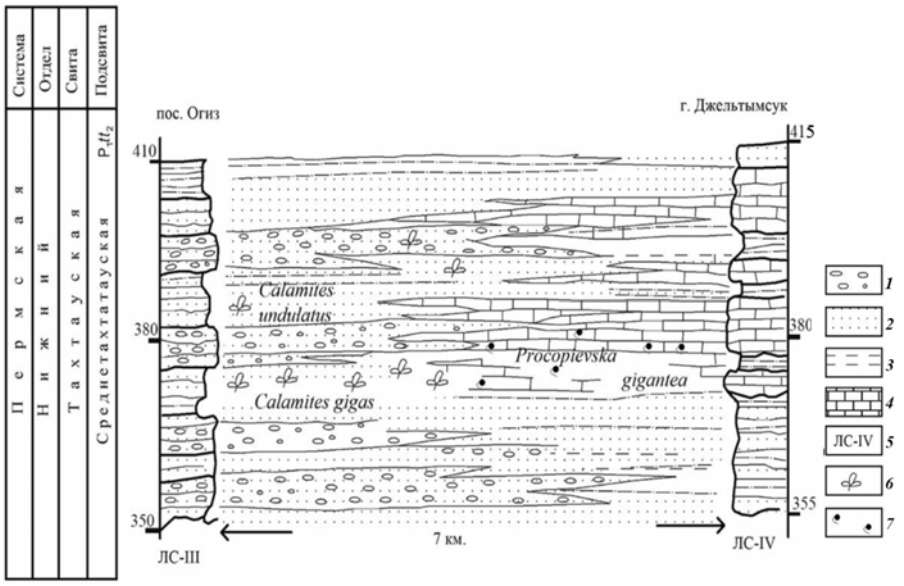


Рис. 1. Литолого-фациальный профиль отложений среднетахтатауской подсвиты (P_1tt_2) гор Тахтатау. *1* – конгломераты; *2* – песчаники; *3* – алевролиты; *4* – известняки; *5* – литолого-стратиграфический разрез; *6* – флора; *7* – пелециподы.

стым осушением морского дна, выраженными следами пустынного загара на плоскостях напластования, образованием многочисленных разноразмерных полостей выщелачивания и окремнения органических остатков в зонах береговых линий. Их формирование происходило в момент интенсивно действующих вулканов, о чем свидетельствует состав пород (рис. 2), в которых встречены многочисленные растительные остатки.

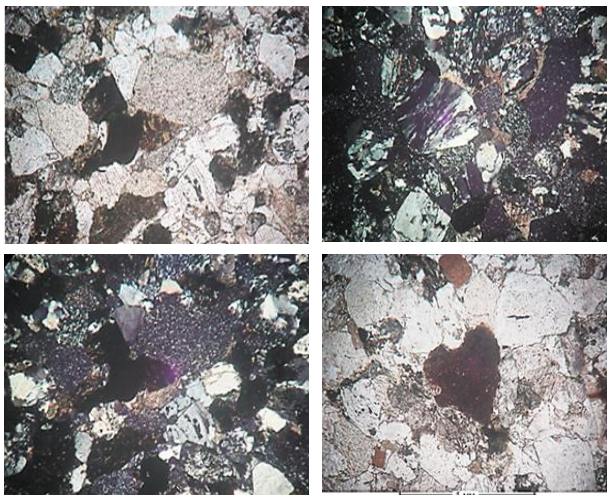


Рис. 2. Песчаник полимиктовый крупнозернистый с совершенно неокатанными обломками вулканогенных пород: дацитов, фельзитов, базальтового стекла и хорошо раскристаллизованных кремнистых пород. Суммарно преобладают вулканогенные породы. Обломков кварца и плагиоклазов даже в сумме не более 10-15%. Обломки базальта интенсивно лимонитизированы (фото и описание шлифа В.Ф.Проценко, 2021 г.).

Расчлененный рельеф и активная вулканическая деятельность не являлись помехой, а создавали благоприятные условия как для произрастания многочисленных видов растений на склонах горных цепей, так и формирования рифовых комплексов в зоне морского мелководья. Богатые полиминеральным комплексом туфопесчаники и теплый влажный климат являлись благоприятной почвой для молодых побегов теплолюбивых растений зоны береговой линии. Ими были одеты горные склоны и возвышенности [5; с. 48]. Характерной особенностью осадконакопления этого региона является то, что активная вулканическая деятельность и последующее осаждение вулканогенных песчаников происходили в момент жизнедеятельности прибрежной растительности, среди которых определены: *Lepidodendron sp., Sphenophyllum sp., Calamites undulatus* Sternber, *C. gigas* Brongniart, *C. schiitreiformis waldenburgensis* Kidston et Jongm., *Pecopteris sp., Walchia sp.* Это были крупные растения, с крепкими прочными стволами до 35-40 см в диаметре и до 20 м в длину, которые формировали густые заросли (рис. 3). В районах Средней Азии они характерны для нижнепермских отложений хр. Карачатыр в Южной Фергане и Южном Казахстане [6, 7]. Они также встречаются в разрезах нижнепермских отложений Печеры, Западного Урала, Восточной Сибири и Приморского Края [6; с. 19]. Наиболее благоприятное условие существования таких полуводных растений – теплый климат, в условиях



Рис. 3. Остатки ствола *Calamites* в отложениях вулканогенно-осадочных песчаников.

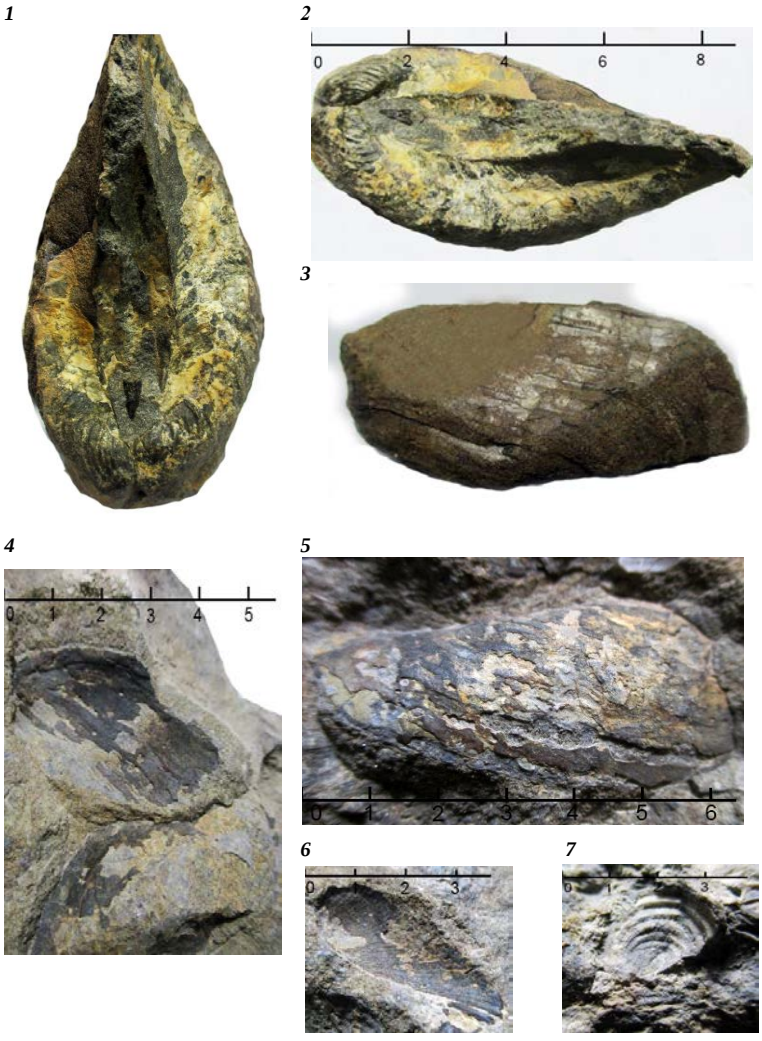
которого они могли мигрировать, используя распространенные в этот период болота, цепи мелких озер, затопляемые речные поймы и побережья морей, образуя густые заросли типа мангров на больших площадях. Корни каламитов прикреплялись ко дну водоема, а стебли возвышались над водой.

Неустойчивость тектонического режима, активная вулканическая деятельность и связанное с ним изменение конфигурации морских заливов и островов приводили к фациальной изменчивости состава пород по латерали.

В отложениях молассовой формации гор Тахтатау мы наблюдаем парагенез в осадконакоплении вулканогенно-осадочного и рифогенного комплексов пород, происходившее на протяжение длительного времени.

В то же время в восточном окончании площади в связи с развитием специфических фациальных обстановок, обмелением и регрессией моря на обширных пространствах Западного Узбекистана шло формирование периодически затопляемых приморских равнин. Образование многочисленных закрытых водоемов, речных дельт и морских мелководных лагун – арена интенсивного осадконакопления с богатым комплексом органических остатков.

Солоновато-водные и пресноводные верхнепалеозойские двустворчатые моллюски, обнаруженные на площади развития отложений тахтатауской свиты, представляют основную, а иногда и единственную группу фауны, широко распространенной в связи с развитием специфических фациальных обстановок, связанных с обмелением и регрессией моря на территории Кызылкумо-Нуратинской горной области. Они могли обитать как в прибрежно-морских условиях, так и переносить значительное опреснение, населяя внутриконтинентальные остаточные водоемы или проникая в приустьевые части рек [4; с. 32]. Здесь встречены такие формы двустворок как: *Antraconauta gibbose* Deterht., *Ant. sp*., *Microdonta plotnikovsiensis* (Fedotov), *Prokopievskia gigantea* (Rogosin), *P. longissimi* Khalfin, *Mrassiella magniforma* Rog. (таблица). Формы, типичные



Объяснение к палеонтологической таблице

Фиг. 1, 2, 3. ***Prokopievskia gigantea*** (Rogosin). Целая раковина хорошей сохранности. Вид раковины в трех положениях в натуральную величину. Горы Тахтатау. Фиг. 4, 5. ***Anhtraconauta gibbosa*** Betekhtina. Разрозненные створки хорошей сохранности. Фиг. 6. ***Prokopievskia longissimi*** Khalfin. Крупная раковина удовлетворительной сохранности. Фиг. 7. ***Microdonta plotnikovsciensis*** (Fedotov). Горы Тахтатау, среднетахтатауская подсвита P_1tt_2.

для нижнепермских отложений Урала, Южного Казахстана, Восточной Сибири и Приморского Края, однозначно характеризующие раннепермское время осадконакопления [7; с. 32]. Как нам представляется, большая часть этих органических остатков обитала во временных водоемах, располагавшихся в восточном окончании гор Тахтатау. На этом основании они могут быть использованы для корреляции одновозрастных, но разнофациальных (морских и континентальных) отложений, молассовой формации гор Тахтатау с аналогичными образованиями сопредельных регионов Южного Казахстана, Восточной Сибири, Урала и Приморского края.

Одним из важных направлений в биостратиграфии по-прежнему остаются поиски и открытия новых местонахождений органических остатков и флоры и их изучение с учетом возможной корреляции с уже известными эталонами. Установленные новые совместные местонахождения раннепермских растительных и органических остатков в Центральных Кызылкумах играют важную роль, дающую возможность использовать эти биоценозы для региональных сопоставлений. Кроме того, как показывает практика работ, почти во всех вулканогенно-осадочных комплексах встречаются линзы и прослои карбонатных пород, содержащих редкие, но очень важные органические остатки. Их комплексы не всегда уточняют возраст, но обязательно способствуют корреляции одновозрастных разрезов.

Собранный фактический материал позволяет установить временные рамки осадконакопления среднетахтауской подсвиты Центральных Кызылкумов как ранняя пермь, когда происходила смена обстановок морского осадконакопления на континентальные.

Для дальнейших работ по расчленению вулканогенно-осадочных комплексов верхнего палеозоя Узбекистана необходимо привлечение материалов по палеовулканическим реконструкциям. В связи с локализацией в вулканогенных толщах промышленных месторождений ряда полезных ископаемых актуальность перечисленных проблем в области стратификации отложений верхнего палеозоя совершенно очевидна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Г.С., Смирнов А.Н., Сахатов Ш.Б.* Рифогенные комплексы в пермских отложениях молассовой формации гор Тахтатау Западного Узбекистана // Горный журнал Казахстана. - 2022. - № 1. - С. 19-27.

2. *Ждан А.В.* Седиментационные структуры и рудные системы (Южный Тянь-Шань, Гиндукуш, Атлас). - Бишкек, 2006. - 375 с.

3. *Бетехтина О.А.* Верхнепалеозойские намюрские пелециподы (двустворки) Сибири и Восточного Казахстана. - М.: Наука, 1966. - 220 с.

4. *Залесский М.Д.* Пермская флора Уральских пределов Ангидриды. Атлас. Труды геологического комитета. - Л., 1927. - Вып. 176. - 52 с.

5. *Сикстель Т.А.* О континентальных отложениях перми в Средней Азии // Сб. науч. трудов. - Т., 1964. - Вып. 4. - 204 с.

6. Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Восточного Узбекистана и прилегающих территорий. - Т.: Фан, 1984. - 88 с.

7. *Халфин Л.Л.* Пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузнецкого бассейна // Атлас руководящих форм ископаемых флоры и фауны пермских отложений Кузнецкого бассейна. - М.: Госгеолтехиздат, 1956. - 410 с.

Статья представлена членом редколлегии канд. г.-м. наук Ш.П.Алимовым.

© Коллектив, 2023

Д.У.Курбанова, А.А.Магбулов, А.Н.Абдуазимходжаев, С.А.Усманова, И.И.Нурмухамедов, А.А.Абдувалиев

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЛИНЫ РЕКИ АХАНГАРАН



Курбанова Дилшода Уткуровна – младший научный сотрудник ИГиГ им. Х.М. Абдуллаева. E-mail: dilshodakurbanova222 @gmail.ru



Магбулов Азамат Алижон ўғли – базовый докторант ИгиГ им. Х.М. Абдуллаева. E-mail: magbulov777 @gmail.com



Абдуазимходжаев Азиз Нодирович – старший преподаватель Университета геологических наук, доктор философии по г.-м.н. (PhD). E-mail: abduazimkhodjaev. aziz@rambler.ru



Усманова Сабина Артуровна – стажер исследователь ИГиГ им. Х.М. Абдуллаева. E-mail: rangtosh @rabler.ru



Нурмухамедов Ислам Илхамович – младший научный сотрудник ИГиГ им. Х.М. Абдуллаева E-mail: ametov.islam1369 @gmail.com



Абдувалиев Абдухамид Абдуғаффор ўғли – младший научный сотрудник ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева. E-mail: abdukhamidabduvaliev @gmail.com

Площадь исследования – часть Юго-Западных отрогов Чаткальского и северных склонов Кураминского хребтов, разделенных между собой Ангренской депрессией. В плане морфологии Чаткальский и Кураминский хребты представляют сложно-построенные антиклинории, постепенно погружающиеся в юго-западном направлении, а Ангренская депрессия является узкой синклинальной складкой, отсеченной от Чаткальского хребта одноименным (Актауским), а от Кураминского – Шаугазским надвигами. Таким образом, Ангренская депрессия может быть классифицирована как грабен-синклиналь, а в целом, согласуясь с представлениями В.И.Попова [8], это территория является частью Кураминской подзоны Срединной зоны Западного Тянь-Шаня, характеризуемой исключительно сложной и многофазной историей развития. Геология и золотоносность Ангренской впадины была описана Н.П.Васильковским [2].

Как отмечал В.А.Захаревич [4], площадь, занимаемая Ангренской долиной и ее горным обрамлением, довольно четко делится на Кураминскую и Чаткальскую глыбы, занимающие верховья реки, и отделенную от них сложной системой разломов собственно Ангренскую депрессию, в состав которой входит описываемая территория. Эти глыбы покрыты относительно маломощным чехлом мезо-кайнозойских осадков и, напротив, в Ангренской депрессии мощность их возрастает, тем самым подчеркивая обособленность формирования, начиная с юрского времени. Первоначально Ангренская депрессия развивалась как синклиналь между сводовыми поднятиями, соответствующими современным Чаткальскому и Кураминскому хребтам, а затем по сложной системе тектонических нарушений оформилась не как типичный грабен, а как сложная глыбово-складчатая структура.

Ангренская депрессия на протяжении всей геологической истории, начиная с юрского времени и по сей день, являлась аккумулятором обломочного материала с различными во времени и пространстве палеофациальными условиями и с непременным контролем осадконакопления активной тектонической деятельностью. Все эти предпосылки, в конечном итоге, создали благоприятную в морфологическом смысле обстановку для россыпеобразовательных процессов, начало которых увязывается с плиоценовой эпохой осадконакопления, продолжающейся до настоящего времени [11, 12].

Основа стратиграфического расчленения, как известно, создана на геоморфологической основе или, иначе говоря, на компоновке различных групп террас в комплексы (рис. 1), исходя из их гипсометрического положения, с учетом, естественно, различий в литологии слагающего материала.

Стратиграфическое расчленение терраси-рованных отложений в настоящее время большинством геологов воспринимается однозначно. Наиболее распространенное эмпирическое понимание долинных террас как выпуклых ступенек на склоне долины восходит еще к представлениям Д.И.Мушкетова [7], этого же взгляда придерживался И.С.Щукин [16]. Из современных авторов террасу как ступеньку на склоне долины, состоящую из площадки и нижерасположенного склона (уступа), рассматривает Н.П.Костенко [5]. В то же время четвертичные осадки, сформированные вне водных потоков, часто вызывают дискуссии как с точки зрения времени образования, так и в генетическом плане. Особенно много вопросов возникает, когда общие геологические данные рассматриваются в совокупности с россыпеобразовательными процессами [1]. К ним можно отнести аллювиальные отложения с признаками россыпного золота в районе Кочбулака, наличие его в лёссах, развитых около Кызылалмасайского месторождения и т. д.

Аллювиальные россыпи делятся на виды по признакам: 1) внешние геоморфологические ситуации их нахождения; 2) размеры россыпей, считаемые фактором сложности их строения; 3) крупность зерен полезных компонентов; 4) зависимость россыпей от размещения их коренных источников; 5) соотношения россыпей с долинами разной величины; 6) многофактор-

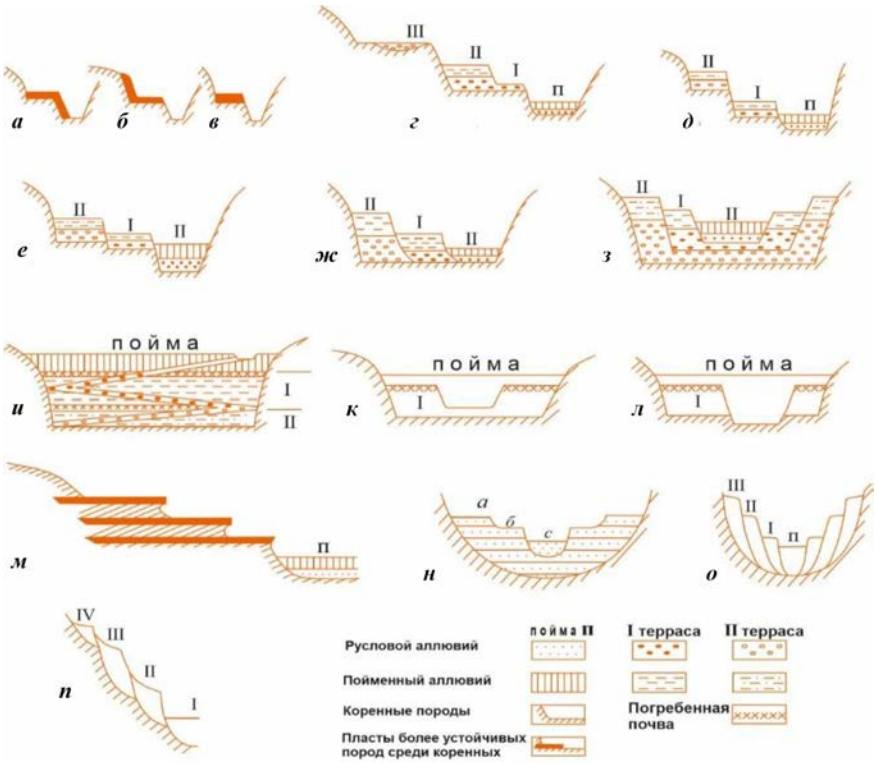


Рис. 1. Террасы. I, II, III, IV – номера надпойменных террас от молодых к древним; *а, б, в* – различные толкования понятия «терраса» (ступенька, вогнутая форма, площадка); *г* – генетические разновидности террас: I и III эрозионные, II аккумулятивная; *д* – разновидности аккумулятивных цокольных террас с цоколем: II – открытым, I – закрытым; различные взаимоотношения террас: *е* – врезанные, *ж* – прислоненные, *з* – вложенные, *и* – наложенные и погребенные, *к* – вложенно-наложенные, *л* – врезанно-наложенные; *м* – структурные террасы; *н* – наложенные террасы, по В.И.Мушкетову; *о* – прислоненные; *п* – эрозионно-аккумулятивные террасы, по Н.В.Костенко (упрощенно).

ные концентрационные модели; 7) динамика формирования [10].

Аллювиальные россыпи были и остаются ведущим геолого-промышленным типом россыпей в регионе. Формируются они, как правило, за счет размыва коренных источников. Обычны здесь долинные и террасовые россыпи современных долин, реже устанавливаются россыпи древних цикловых врезов, продуктивность которых заметно выше. Пролювиальные россыпи конусов выноса с гравитационным золотом являются одним из новых геолого-промышленных типов.

Под современной долиной мы понимаем ту часть ангренской депрессии, которая в основном образована поверхностями I надпойменной террасы поймы и отграничена от более высоких частей депрессии уступом III надпойменной террасы. II терраса в ее пределы входит, но значение этой террасы в рельефе весьма невелико (рис. 2).

Рельеф Чаткало-Кураминского региона развивался на месте выровненного дна палеогенового моря, морские континентальные отложения, представленные известняками, некогда покрывали довольно ровным и однообразным покровом область, где ныне возвышаются горные хребты и глубокие ущелья. После регрессии моря относительно ровное его дно подверглось резким воздействиям тектонических движений.

По геоморфологическим профилям через долину р. Ахангаран можно сказать, что подъем

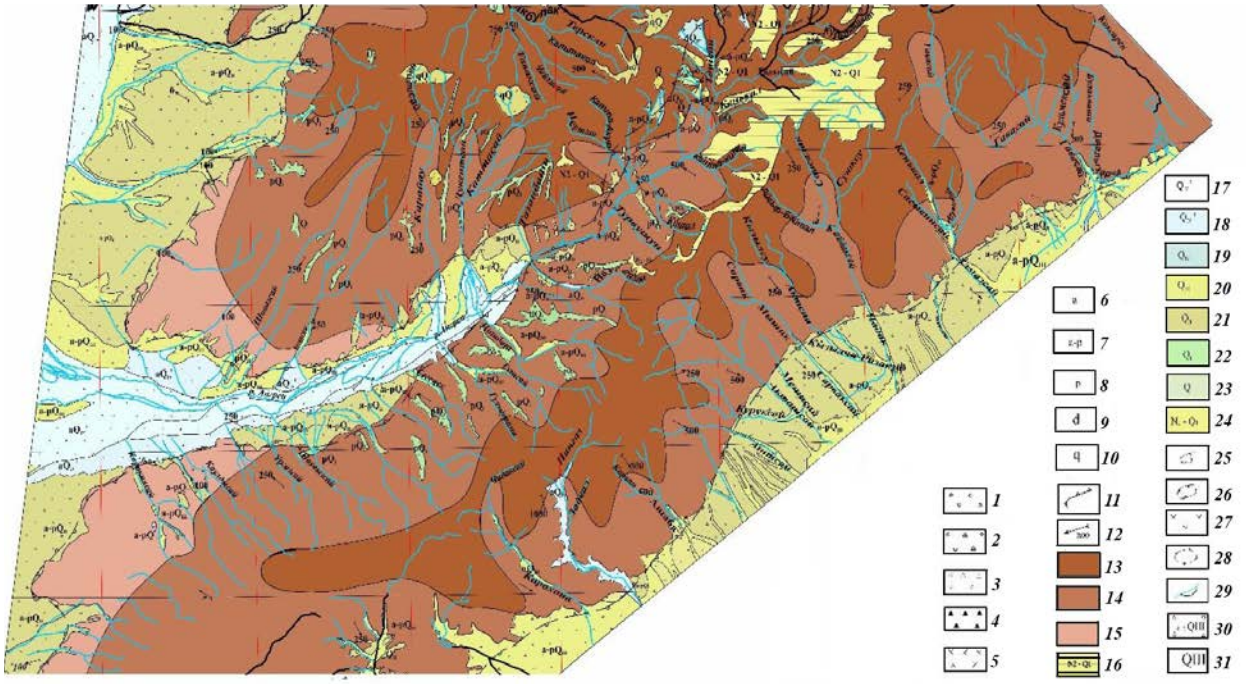


Рис. 2. Геоморфологическая схема Кураминской подзоны. Элементы рыхлого покрова. Генетические типы и состав четвертичных отложений: *1* – аллювиальный (валунник, галечник, гравий, песок); *2* – аллювиально-пролювиальный (галечник, шебень, гравий, дресва, супесь, суглинок, лёссовидный суглинок, лёссы); *3* – пролювиальный (валунник, щебень, дресва, супесь, суглинок); *4* – делювиальный склоновый тип (суглинок, супесь, щебень, дресва); *5* – гляциальный (валуны, галька, песок). Области предгорных, межгорных равнин, террасы рек с преимущественно аккумулятивным и эррозионно-аккумулятивным рельефом. Генетические типы рельефа: *6* – созданные речной аккумуляцией – речные равнины, террасы. Аллювиальный тип; *7* – созданные аккумуляцией рек и временных потоков – предгорные равнины. Аллювиально-пролювиальный тип; *8* – созданные временными потоками – предгорные шлейфы. Пролювиальный тип; *9* – созданные плоскостным намывом – шлейфы подножий склонов. Делювиальный склоновый тип; *10* – созданные деятельностью ледников и снежников – морены, кары, троги. Гляциальный тип. Неотектонические морфоструктуры и их границы: *11* – Каржантауская (К), Угамская (У), Пскемская (П), Чаткальская (Ч); *12* – глубина эрозионного вреза, м. Элементы геоморфологического районирования. Горные области с преимущественно денудационно-тектоническим рельефом, выработанным в дочетвертичных отложениях: *13* – высокогорье с абсолютными высотами более 2000 м; *14* – среднегорье с абсолютными высотами от 1000 до 2000 м; *15* – низкогорье, холмогорье с абсолютными высотами менее 1000 м; *16* – фрагменты денудационных поверхностей и их возраст. Возраст поверхностей: *17* – современный, верхний этап (верхний голоцен); *18* – современный, нижний этап (нижний голоцен); *19* – современный (голоцен); *20* – верхнечетвертичный (поздний плейстоцен); *21* – среднечетвертичный (средний плейстоцен); *22* – нижнечетвертичный (ранний плейстоцен); *23* – четвертичный нерасчлененный; *24* – плиоцен-нижнечетвертичный; *25* – конусы выноса; *26* – карьеры; *27* – отвалы; *28* – оползни; *29* – русла, поймы. Тип строения равнин и террас: *30* – аккумулятивный, эрозионно-аккумулятивный; *31* – эрозионный.

выявляется, помимо наличия к востоку от устья Кандырсая поверхности, развитой на неогеновых отложениях, в момент завершения их образования, также появлением дополнительных (локальных) терассовых уровней (рис. 3). Неоген в начале проявляется в обрывах, окантовывающих современную долину р. Ангрен на уровне

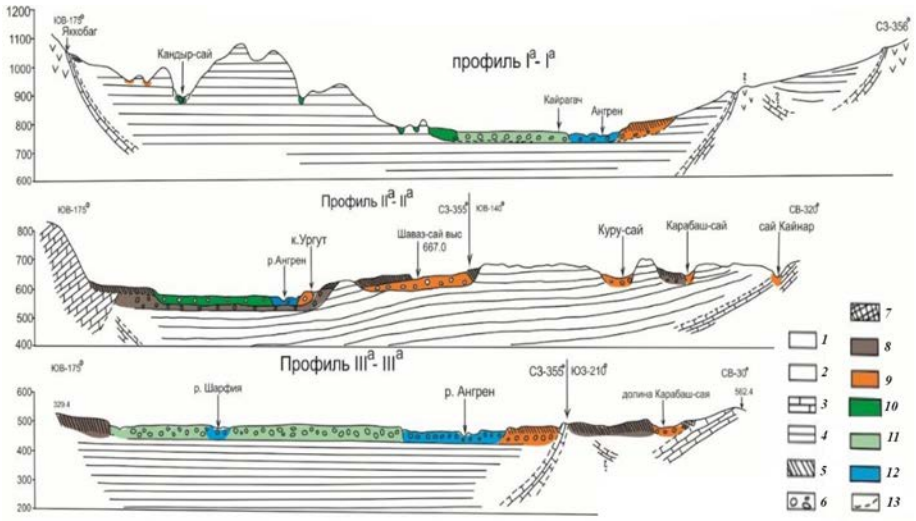


Рис. 3. Геоморфологические профили через долину р. Ахангаран. Отложения: *1* – палеозойские, *2* – мезозойские, *3* – палеогеновые, *4* – неогеновые; *5* – лёсс и лёссовидные; *6* – галечник с линзами и прослойками супеси, суглинка и песка; *7* – делювиальные отложения; отложения террасового цикла: *8* – IV^го; *9* – III^го, *10* – II^го, *11* – I^го; *12* – отложения современной поймы; 13 – линии разрыва.

I надпойменной террасы. Затем он выходит из-под отложений чирчикского цикла, образуя все левобережье к востоку от устья Кандырсая.

На участке от Ургазсая до сая Абджаз дневную поверхность между современной долиной р. Ахангаран и областью распространения палеозоя (на юг от Ангрена) слагает лёсс чирчикского террасового цикла. Здесь лёсс имеет значительную мощность. Однако, обнажения, в которых указанный лёсс вскрывается, не доходят до подстилающих его пород и не обнажает верхней его части, и поэтому вполне вероятно, что имеет значительную большую мощность, возможно, достигающую 50 м.

Участок левого берега р. Ахангаран представляет волнистую, предгорную равнину, расположенную между северными склонами Кураминских гор и современной долиной р. Ангрен. С поверхности эта равнина сложена лёссом, мощность которого, видимо, колеблется в довольно широких пределах от 10-15 до 1-1,5 м. Волнистый характер поверхности обусловлен тем, что этот район, сложенный пролювиально-делювиальными отложениями IV надпойменного террасового цикла, неравномерно размыт к уровню III террасового цикла, водами саев и водами, стекающими непосредственно со склонов Кураминских гор в виде делювиальных потоков. Неравномерный размыв отложений IV террасового цикла, представляющих мощную толщу лёссовидных суглинков, подстилаемых крупнообломочным материалом, привел, во-первых, к образованию довольно широких плоскодонных долин (конуса размыва) и, во-вторых, водоразделам между последними (рис. 4).

Ширина долины Акчасая не превышает 0,3-0,4 км. На схеме поперечных профилей через долину сая (рис. 5) легко можно убедиться в неизменности общего характера формы долины почти на всем протяжении описываемого участка этого сая. В горной части сай имеет плоскую и широкую (до 200 м) пойму. Незначительным отклонением является небольшой участок в верховьях, где ширина плоского дна не превышает 60 м.

В этом месте форма долины приближается к U-образной. Склоны сая покрыты мелкозернисто-щебнистым материалом, и лишь местами здесь выходят на дневную поверхность коренные породы. Поэтому крутизна склонов невелика, она соответствует обычно естественному уклону мелкообломочного материала, причем в верхних частях она более полога. Однако, благодаря четко выделяющемуся террасовому уступу, почти от устья Тарнаусая и к югу на протяжении 4-5 км прирусловая часть долины имеет крутые склоны, так что форма становится V-образной. По склонам Акчасая наблюдаются две террасовые поверхности IV и III (террасо-

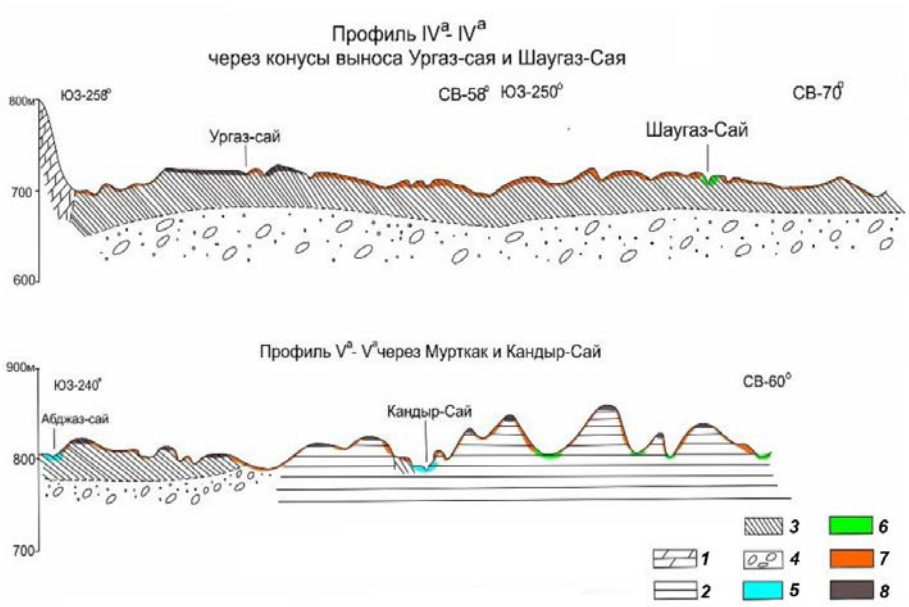


Рис. 4. Геоморфологические профили через конусы выноса левобережья р. Ангрен. Отложения: *1* – палеозойские, *2* – неогеновые, *3* – лёсс и лёссовидные; *4* – галечник, супесь и песок местами сцементирован до состояния рыхлого конгломерата; поверхность террасового цикла: *5* – I^го, 6 – II^го, 7 – III^го, 8 – IV^го.

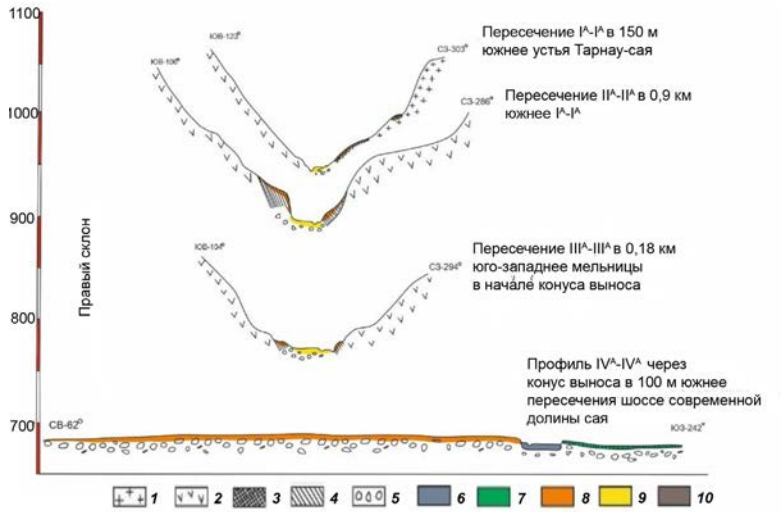


Рис. 5. Поперечные профили долины Акчасая. *1* – граниты; *2* – акчинская свита; отложения: *3* – делювиальные, *4* – лёсс и лёссовидные; *5* – часто плохо окатанная галька, переслаивающаяся с песком и супесью, местами прикрытая мелкоземом, мощностью до 3-3,5 м; *6* – валунно-галечниковые отложения I^го террасового цикла; поверхность, развитая к уровню террасового цикла: *7* – II^го, *8* – III^го; поверхность, развитая к уровню террасового цикла, приподнятая тектоническими движениями: *9* – III^го, *10* – IV^го.

вых циклов) и несколько локальных уровней, что свидетельствует о расщеплении первых, под влиянием новейших тектонических движений.

Шавазсай – наиболее крупный правый приток Ангрена. Берет начало на южных склонах горы Кызылнура; Шавазсай течет в юго-западном направлении и вливается в р. Ангрен. От кишл. Ак-Тепа и по параллели 40°57’ сай имеет широкую (до 0,05 км) плоскодонную долину U-образной формы. Затем долина резко сужается до 200-100 м, однако пойма ее остается плоской еще на протяжении 1-1,5 км, (верхняя) долина имеет V-образную форму. И наконец, в самой верхней части описываемого отрезка Шавазсая долина вновь расширяется. В узкой части долины, где она приобретает V-образную форму, изобилуют выходы коренных пород (рис. 6). В этих местах долина становится более крутосклонной. Местами на небольших участках она приобретает форму клина шириной 18-20 м, при обрывистых берегах. Местами щелеобразным пропилом обладает только прирусловая часть долины. В отличие от нижнего широкого участка, долина в верхнем широком участке склона более симметрична и слегка выпуклая.

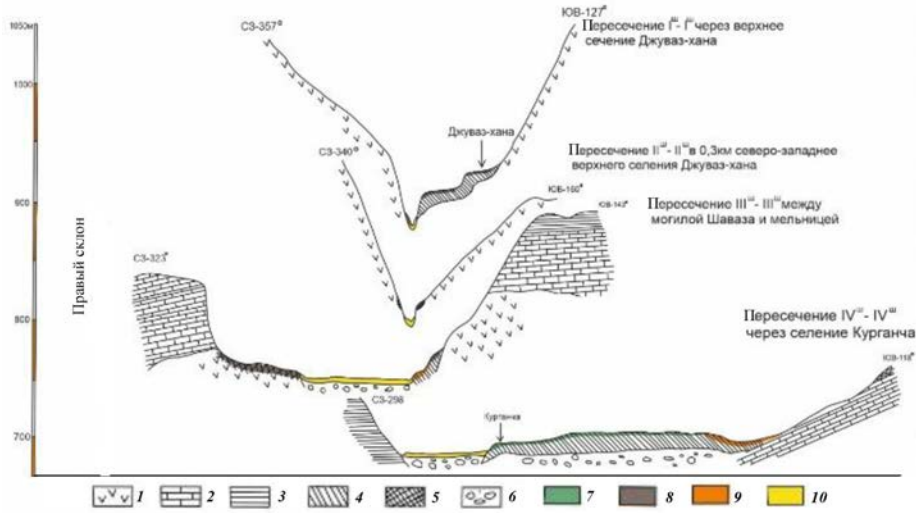


Рис. 6. Поперечные профили через долину Шавазсай. Отложения: *1* – палеозойские, *2* – палеогеновые, *3* – неогеновые, *4* – лёсс и лёссовидные, *5* – делювиальные; *6* – нерасчлененная галька, супесь и песок; *7* – поверхность IV террасового цикла; *8, 9* – образовавшаяся в результате тектонического движения поверхность III террасового цикла; *10* – то же, но образовавшаяся подобному знаку «&».

На всем протяжении описываемой части долины Шавазсая по склонам прослеживаются поверхности террасовых долин, из которых наиболее древние, особенно в верхнем участке, сохранились лишь отдельными фрагментами. По склонам Шавазсая зафиксированы четыре террасы, при этом следует подчеркнуть, что современная пойма сая образовалась по III террасовому циклу Ангрена, непосредственно переходя в конус выноса того же цикла Шавазсая (см. рис. 6). Пойма Шавазсая, развитая к уровню III террасового цикла, сложена галечником. Поверхность поймы плоская, с многочисленными сухими руслами (не более 1-1,5 м глубиной), а местами маскируемые крупной галькой и валунами (до 0,5 м). У верхнего селения Джауз-Хана I-я терраса возвышается над поймой на 1,5-2,0 м, а II-я – на 23,0 м. Кроме того, здесь же имеется еще III-я терраса, высота над поймой которой равна 48 м. Выше по течению Шавазсая две последние террасы приподнимаются над поймой еще больше – II-я терраса до 30 м, а III-я – до 60 м. И наконец, в левом крупном притоке Шавазсая Каракиясае есть еще одна терраса, следовательно, по Шавазсаю сохранились четыре надпойменные поверхности.

Область среднегорья малоперспективна для образования россыпей, так как продольные наклоны саев и максимальная динамическая сила потоков не дают возможности аккумулироваться обломочному материалу и одновременно с ним золоту. Террасовые россыпи в описываемой области не встречаются, так как длительное и резкое преобладание вертикальной эрозии над боковой не способствовало образованию и сохранению террас. Таким образом, в этой части большинства боковых долин россыпное золото может быть встречено лишь в приповерхностном слое коренных пород, причем при определенных условиях залегания. Если, к примеру, напластование размываемых пород направлено синхронно движению водотоков, то золото будет транзитно переноситься в более благоприятные места аккумуляции и, напротив, если те же породы в силу своей дислокации препятствуют переносу обломочного материала, то золото может задерживаться в незначительном количестве, имея лишь поисковое значение.

Ниже пояса, составляющего среднегорье, расположена область низкогорья, которая развита по обоим бортам Ангренской долины. Геоморфологически эта часть территории характеризуется относительно пологими склонами с мягкими очертаниями и с различной степенью расчлененности. Более пологие формы рельефа свойственны области развития мезокайнозойских осадков, а крутые – палеозойским. Водоразделы между саями имеют округлые формы и хорошо выраженные склоны, полого понижающиеся к долине Ангрена. Иногда же склоны обрываются около нее крутыми эрозионными и тектоническими уступами, в силу чего некоторая часть саев подвешена относительно уровня современных отложений.

Для этой территории характерно выполаживание продольного профиля долин, их расширение, развитие аккумулятивных террас, что

создает наиболее благоприятную морфологическую обстановку для россыпеобразовательных процессов.

Последней крупной геоморфологической единицей рельефа является непосредственно сама долина р. Ангрен и поверхность молодых конусов выноса боковых саев. Эта часть территории характеризуется мягкими очертаниями рельефа, широкими и пологими долинами боковых притоков и общим постепенным уклоном поверхности в юго-западном направлении. Боковые саи в большинстве представляют широкие и часто слившиеся конусы выноса, которые образуют шлейф, нередко имеющий ширину десятки километров (конусы выноса Карабау и Дукентсая) (см. рис. 2).

В то же время есть саи, практически не имеющие конусов выноса (к примеру, Сегенексай), или с очень незначительным их развитием. Это обусловлено, прежде всего, различием в генетической сущности их образования. К первой категории относятся саи, сформированные постоянно действующими водотоками с большим количеством аллювиального материала. Это крупные саи, такие как Дукент, Карабау, Акчасай, Мурткак, Кандыр и т. д. (см. рис. 4). Ко второй следует отнести саи, выработанные временно действующими потоками с развитием типично пролювиального материала. По своим размерам они значительно меньше по сравнению с предыдущими. К этой группе саев относятся Сегенек, Абджаз, Каракия и большое количество более мелких. Как те, так и другие саи, входящие в эту область рельефа, перспективны на наличие россыпного золота. Также перспективна долина Ангрена.

Благоприятная морфологическая обстановка – это, пожалуй, самый важный фактор при поисковых работах, который нужно учитывать как при наличии коренных источников, так и при прогнозируемых. Алмалыкское рудное поле, в пределах которого сосредоточено более 90% выявленных на сегодняшний день промышленных запасов полезных ископаемых, составляет менее 10% от всей площади Алмалыкского рудного района [14]. Остальные площади района также перспективны на обнаружение в их недрах значительных запасов полезных ископаемых, но на сегодняшний день они менее изучены, чем Алмалыкское рудное поле и потому их доизучение может быть весьма перспективным.

Ангренская депрессия на протяжении всей геологической истории, начиная с юрского времени и по сей день, являлась аккумулятором обломочного материала с различными во времени и пространстве палеофациальными условиями и с непременным контролем осадконакопления активной тектонической деятельностью. Все эти предпосылки, в конечном итоге, создали благоприятную в геоморфологическом смысле обстановку для россыпеобразовательных процессов, начало которых увязывается с плиоценовой эпохой осадконакопления, продолжающейся до настоящего времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Билибин Ю.А.* Основы геологии россыпей. Избранные труды. - М., 1963. - 468 с.

2. *Васильковский Н.П.* Геология долины реки Ангрен. - Т.: Фан, 1941. - 22 с.

3. *Виноградова О.В.* Русловые процессы и формирование аллювиальных россыпей золота. - М.: МГУ, 2009. - 171 с.

4. *Захаревич В.А.* Очерк геологии Ангренского каолино-угольного месторождения. - Т.: Фан, 1966. - 120 с.

5. *Костенко Н.П.* Геоморфология. - М.: Изд-во МГУ, 1999. - С. 224-229.

6. *Корчуганова Н.И.* Геология россыпей. Методические рекомендации. - М.: Геокарт Геос, 2010. - 360 с.

7. *Мушкетов Д.И.* Краткий курс общей геологии. - Л.: ГОНТИ, 1931. - 420 с.

8. *Попов В.И.* История поднятий и депрессий. - М., 1941. - 65 с.

9. *Попенко Г.С.* Минералогия золота четвертичных россыпей Узбекистана. - Т.: Фан, 1982. - 144 с.

10. *Попенко Г.С.* Гипергенные морфогенетические типы золота в четвертичных россыпях Узбекистана и их прикладное значение // Тез. X съезда РМО. - Санкт-Петербург, 2004. - С. 68-73.

11. *Садыков А.С.* Некоторые данные о тектоническом строении Ангренского бассейна // Бюлл. АН. - 1947. - № 12. - С. 20-26.

12. *Скворцов Ю.А.* Юные тектонические движения Тянь-Шаня и генезис лёсса Приташкентского района. - Т., 1955. - 22 с.

13. *Трофимов В.С.* Основы геологии россыпей. - М.: Наука, 1980. - 472 с.

14. *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.

15. *Шило Н.А.* Учение о россыпях. - М.: Акад. горных наук, 2000. - 632 с.

16. *Щукин И.С.* Общая геоморфология. - М.: Изд-во МГУ, 1960. - Т. 1. - С. 277-300.

Статья представлена членом редколлегии канд. физ.-мат. наук Б.С.Нуртаевым.

© М.С.Карабаев, Э.М.Амиров, М.Ш.Мойлиев, 2023

М.С.Карабаев, Э.М.Амиров, М.Ш.Мойлиев

НЕКОТОРЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РУДНОЙ ГЕОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ (на примере золотого оруденения Центральных Кызылкумов)



Карабаев Маматхан Садирович – профессор Университета геологических наук, докт. г.-м. наук. E-mail: karabayev-61@mail.ru.



Амиров Элмурод Мансуриддин ўғли – ученый секретарь ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам, старший научный сотрудник. E-mail: amirov.7992@gmail.com.



Мойлиев Маъруфжон Шодмонович – заведующий кафедрой Университета геологических наук, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: elshodmonov@mail.ru

Общеизвестно, что ученые нашей республики добились больших успехов в области фундаментальных исследований в геологии. Одним из ярчайших представителей является крупный ученый и государственный деятель Х.М.Абдуллаев, воплотивший в своих научных изысканиях основы металлогении не только Узбекистана, но и всей Средней Азии [1-3 и др.]. Будучи создателем крупных научных школ в данной области, им в свое время подготовлены десятки ученых, в результате этих усилий открыты крупные месторождения мирового уровня, которые и в настоящее время служат экономическому развитию нашей страны.

В недалеком прошлом внимание к геологической отрасли, в т. ч. к фундаментальным исследованиям, несколько снизилось, практически исчезли крупные научные школы, которые создавались нашими основоположниками-учеными. Президентом Республики Узбекистан отмечено важное значение горно-добывающей отрасли в экономическом развитии республики и, предпринимая основополагающие меры по ее реформированию и развитию, им подчеркнута необходимость коренной активизации фундаментальных исследований в области геологии.

В связи с этим кратко рассмотрим некоторые, на наш взгляд, фундаментальные проблемы в области геологии рудных месторождений, ждущие своего решения. Отметим, что некоторые вопросы исследуются и решаются нашими специалистами. Вместе с тем за последние десятилетия в мировом масштабе особо развиваются экспериментальная геология и моделирование природных процессов формирования месторождений полезных ископаемых.

Установление генетических особенностей промышленных концентраций полезных компонентов представляет не только теоретическое, но и большое практическое значение в плане разработки прогнозно-поисковых критериев и выделения перспективных площадей и позиций. Так как именно представления об особенностях формирования и локализации оруденения определяют стратегию поисковых работ.

В этом отношении огромный интерес представляет месторождение Мурунтау – золоторудный гигант мирового уровня, по вопросам условий образования которого в течение многих лет

ведется полемика на страницах отечественной и зарубежной литературы [4, 6, 13, 14, 16, 19, 21 и др.]. Касательно способа и времени образования его руд имеются десятки различных, иногда противоречивых взглядов и мировоззрений, которые отражены в известной работе [16].

Здесь, на основе критического анализа результатов предыдущих исследований и полученных авторами данных [8-10 и др.], а также современных теоретических предпосылок закономерностей формирования рудных концентраций в природных системах [11, 13], излагаются взгляды на генезис золотого оруденения Центральных Кызылкумов, в частности, месторождения Мурунтау, построенные на фактах.

Вопрос ставился таким образом – что является причиной возникновения руды (как понятия промышленной категории; «руда – …образование с промышленным содержанием полезного компонента» (Геологический словарь, 2012), в связи с чем в работе речь пойдет о процессах, формирующих именно промышленное оруденения, а не малых концентрациях полезного компонента, имеющих чисто геохимический или минералогический интерес.

Так, наиболее распространено предположение о принадлежности Мурунтау к месторождениям с осадочно-эпигенетической [4], в некоторых моделях отмеченной как метаморфогенной или метасоматически-метаморфогенной природой оруденения [17], а также гидротермами, связанными с магматическими источниками [11, 13, 15 и др.].

В конечном итоге, в последние годы зародилась альтернативная модель, которой придерживается значительная часть исследователей, объединяющая в себе «признаки» и осадочно-эпигенетического и постмагматически-гидротермального рудогенеза, и приписывающая оруденению месторождения Мурунтау полихронную и полигенную природу [13, 16]. Авторы отмечают, что «…все более распространяющееся признание полихронности и полигенности золотоносных ассоциаций, сблизило долгое время соперничавшие генетические концепции, альтернативность которых важна лишь в решении (гипотетическом) вопроса об источниках золота».

К сожалению, следует отметить, что аналогичные «научные» подходы к вопросам генезиса месторождений влекут за собой некоторую опасность в плане практического применения результатов фундаментальных исследований, так как генетические модели являются основой выделения прогнозно-поисковых критериев и определяют стратегию проведения и направленность геолого-разведочных работ и в конечном итоге – выделение перспективных площадей и открытие новых месторождений. Констатация этих эфемерных предположений и построений вводит в заблуждение практическую геологию. К ним можно отнести выявление «геохимической специализации толщ», «повышенного геохимического фона» пород, или даже «рудоносных (!) толщ», которые, по сути, указывают, что поисковые работы должны быть ориентированы на выявление именно этих пород. Но природа рудообразующих систем иная и ее выявление требует проведение глубоких научных изысканий со всесторонним, методически обоснованным анализом результатов исследований на основе фундаментальных теоретических построений по рассматриваемым вопросам.

Приводим некоторые результаты исследований, полученные за последние годы.

1. *О важной роли углеродистого метасоматоза при формировании руд*. В рудовмещающих толщах Центральных Кызылкумов повсеместно встречается науглероженность пород. Большинство исследователей рассматривают углеродистое вещество (УВ) вмещающих пород Центральных Кызылкумов привносом из мантии [6, 7]. При этом отсутствует объяснение причины наиболее интенсивного «науглероживания» самых тонкозернистых (пелитовых) и наименее проницаемых пород на огромных площадях. Основа для суждений о гипогенном науглероживании пород в данном регионе – иногда наблюдаемое резкое почернение их в структурах скользящих разломов, которое является результатом милонитизации [17].

Развитие УВ во вмещающих породах Центральных Кызылкумов имеет региональный характер, что отчетливо наблюдается в слабо метаморфизованных кремнистых породах, простирающихся на огромные площади. В них УВ распределено в виде криптозернистых зерен, равномерно распределенных по массе породы (содержание до первых %), вне всякой связи с зонами «мантийного метасоматоза и глубинных разломов [7]». Большинство исследователей рассматривают УВ вмещающих пород Центральных Кызылкумов как продукт метаморфизма биоорганического вещества первичных осадков [16].

Полученные данные показывают, что содержание УВ уменьшается по мере усиления

интенсивности метаморфических и, особенно резко, метасоматических процессов – породы интенсивно осветляются. При гидротермальном преобразовании происходит вынос УВ [17].

Приведенные факты позволяют поставить под сомнение главенствующее значение и (или) присутствие углеродистого метасоматоза при формировании золотого оруденения Центральных Кызылкумов.

2. *По поводу «специализированных» на золото черносланцевых толщ, вплоть до «…древних россыпей»* [16] в Центральных Кызылкумах. С целью выявления взаимосвязи содержаний элементов с условиями образования пород проведена статистическая обработка геохимических данных по отдельным выборкам, отражающих породы различного генезиса (регионально-метаморфизованных, контактово-метаморфических и метасоматических) и состава. Содержания рудных элементов во вмещающих породах определялись в их неизмененных разностях, по которым и должно быть проведено определение их геохимического фона. Установлено, что содержание золота и других элементов в осадочных породах имеет ниже- или кларковое значение, что подтверждено многочисленными данными [8, 16]; значимые их содержания приурочены лишь к метасоматически измененным разностям пород [8], образование которых связано с постмагматическими гидротермальными процессами. В теоретическом отношении это означает, что золоторудное оруденение Центральных Кызылкумов генетически связано с процессами (производными) становления гранитоидных интрузивов, а в практическом отношении – аналогичные (золото-редкометалльные) руды могут быть прогнозированы в связи с ореолами проявления постмагматических процессов в благоприятных геолого-структурных позициях. Также отметим наличие в регионе месторождений золота (с редкими металлами), где оруденение локализовано не в углеродистых осадочных породах (Зармитан и др.).

3. *О приуроченности золотого оруденения к определенным (на примере Мурунтау – к «пестрому бесапану») свитам и стратиграфическим уровням метаморфических пород и их перспективности.* Изотопно-геохронологические исследования (Rb-Sr-метод) метаморфических и магматических пород Мурунтауского рудного поля позволили определить хронологию становления месторождения [12]. Установлено, что «…возраст зеленосланцевого метаморфизма рудовмещающей бесапанской свиты составил 401 ± 11 млн. лет, а основной этап гидротермального рудообразования совпадает во времени с образованием магматических пород второго этапа (кварцевые сиенит-порфиры и керсантиты) – 273,1 ± 1,6 млн. лет и оторван от времени внедрения гранитоидов первого этапа (Мурунский аляскитовый гранит) – 286,1 ± 1,2 млн. лет». Формирование последующих стадий рудообразования «…происходило отдельными импульсами, 257,6 ± 2,2 млн. лет, 230,2 ± 3,5 млн. лет и 219,4 ± 4,2 млн. лет, которые обусловлены импульсами тектонической активности региона в это время».

Данные указывают, что региональный метаморфизм бесапанской свиты приурочен к границе силур-девон и оторван от рудно-метасоматических процессов на Мурунтауском рудном поле, принадлежит к различным геотектоническим эпохам, и исключает метаморфогенную модель рудообразования в породах отдельных свит или толщ. Здесь кратко остановимся на оторванности гидротермального рудообразования от времени внедрения гранитоидов первого этапа. В последние годы отмечены полиэтапность становления магматических образований и полистадийность ассоциирующего оруденения и указано, что формирование редкометалльных или золото-редкометалльных руд немного отстает от времени внедрения гранитоидных массивов – оруденение связано с последующим, постмагматическим этапом минералообразования. Например, золото-редкометалльное оруденение месторождений Саутбай и Сарытау (Восточный Букантау) формировалось после внедрения дайковых образований (диоритовые порфириты и др.), внедряющихся уже после консолидированных гранитоидных массивов. Затем происходит внедрение даек последующего этапа (лампрофиры и др.) и на них накладывается собственно золотое оруденение, складывающееся из нескольких стадий, которые тоже соответствуют различным временным интервалам (257,6 ± 2,2, 230,2 ± 3,5 и 219,4 ± 4,2 млн. лет, по [12]). Но, по сути, все эти образования являются производными единой эволюционирующей рудно-магматической системы.

Таким образом, в Центральных Кызылкумах золотое оруденение по возрасту совпадает с пермскими гранитоидами [22, 23]; размещается в породах различного состава и широкого возрастного интервала, т. е. накладывается на осадочно-терригенные («черносланцевые») отложения, также и на гранитоидные породы от

докембрия до нижней перми [8, 20]; формирование оруденения генетически связано со становлением и производными гранитоидного магматизма. Становление интрузивных образований может состоять из нескольких фаз, но разнотипное (редкометалльное, золото-редкометалльное, золото-серебряное и т. д.) оруденение будет связано с отдельными стадиями единого этапа постмагматического процесса.

4. *Взаимоотношение магматических образований с оруденением.* На основании пересечения главных по продуктивности минеральных комплексов дайками гранодиорит-порфиров сделано заключение о догранитоидном возрасте оруденения месторождения Мурунтау [16], а по наложению рудно-метасоматических ассоциаций на дайки – «важный» вывод об их отрыве во времени и отсутствии связи между оруденением и магматизмом.

На основании наличия внутрирудных даек формирование метасоматических образований и различных минеральных ассоциаций Мурунтауского мегаштокверка некоторыми исследователями объясняется присутствием двух разновозрастных *этапов* минералообразования [16]. Установлено, что формирование магматических образований и разнотипного золотого оруденения даже в пределах одного тектономагматического цикла – процессы многоактные, которые наиболее полно проявляются на крупных месторождениях, отражая длительность и полистадийность магматической, постмагматической активности и долгоживущий характер рудолокализующих структур [8, 11, 16]. Поэтому выводы о дорудном и пострудном характере даек и, тем более, отсутствии взаимосвязи магматизма и оруденения, мягко говоря, не вполне уместны – одни дайки могут быть пострудными по отношению к редкометалльному оруденению, но на том же объекте – дорудными по отношению к золоторудному или золото-серебряному.

Исходя из пересечения главных по продуктивности минеральных комплексов дайками гранодиорит-порфиров, сделано заключение о догранитоидном (метаморфогенном) возрасте оруденения месторождения Мурунтау [16], а по наложению рудно-метасоматических образований на лампрофиры – об их отрыве во времени и отсутствии связи между оруденением и магматизмом.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что внутрирудные дайки различного состава отмечаются часто, особенно на крупных месторождениях. Таким образом, пересечение шеелит-золото-полевошпатовых ассоциаций дайками гранодиорит-порфиров на месторождении Мурунтау не является основанием для отнесения оруденения к догранитоидным (метаморфогенным) образованиям.

Сравнение результатов [8, 9] отражает схожесть последовательности формирования жильно-магматических и рудных парагенных минеральных ассоциаций месторождений редкометалльных и золото-редкометалльных месторождений Западного Узбекистана.

Рассматриваемые взаимоотношения можно отразить, в некоторой степени обобщенной, интегральной моделью формирования эндогенного оруденения, где вещественные образования формируются в следующей возрастной последовательности: догранитоидные диорит-порфириты и лампрофиры → внедрение гранитоидного интрузива → магнезиальные скарны → дорудные дайки диорит-порфиритов, сиенит-порфиритов → скарны известковые, кварц-калишпатовые метасоматиты (в основном, площадные) раннещелочной стадии постмагматических процессов → кварц-пироксен-шеелитовые, кварц-калишпат-золото-шеелитовые, амфибол-биотит-кварцевые (с шеелитом и золотом) продуктивные ассоциации с высоким содержанием висмута в рудах → внедрение внутрирудных даек (лампрофиры, диорит-порфириты) → жильные березитовые, эйситовые, аргиллизитовые метасоматиты, в ассоциации с золото-мышьяковой, золото-полисульфидной и золото-серебряной рудными ассоциациями → безрудные кварц-карбонатные, цеолитовые прожилки.

Все эти процессы происходят в условиях изменения геодинамических обстановок, приводящих к многократному возникновению (или подновлению) разрывных структур, подводящих, распределяющих и локализующих разнотипное оруденение.

Анализ имеющихся и вновь полученных данных позволил изложить некоторые проблемы геологии рудных месторождений, являющиеся продолжением научных достижений и выработанные на основе идей металлогенической школы, созданной Х.М.Абдуллаевым, состоящие в следующем:

1. На месторождениях благородных и редких металлов оруденение связано с магматическими процессами, в т. ч. в них широко развиты дайковые образования различного возраста и состава. Каковы взаимосвязи этих образований – в про-

странственном, генетическом, возрастном отношении? Как соотносятся дайки разного состава с гранитоидными интрузиями и оруденением, и где находятся очаги их формирования? Так, в последние годы установлен многостадийный характер формирования различных магматических образований и разнотипного оруденения.

2. Разработка теоретических основ закономерностей формирования и размещения месторождений полезных ископаемых в природных системах и создание на их основе интегральных моделей, отражающих параметры формирования месторождений и поисково-прогнозной базы. В связи с этим отметим, что безосновательные подходы и идеи по формированию месторождений полезных ископаемых создают определенную опасность при практическом применении результатов фундаментальных исследований в прикладную геологию, так как генетические модели оруденения должны определять основу поисковых работ и стратегические направления геологоразведки и, в конечном счете, служить важной теоретической основой, приводящей к открытию новых месторождений.

3. Определение вещественного состава золотого оруденения, преимущественно микроминеральных комплексов, особенностей распределения различных парагенезисов рудных минералов и рудосопровождающих элементов в пространстве и времени, основанного на современных мировоззрениях, отражающие закономерности формирования и локализации месторождений в природных системах и создание новых научно-обоснованных вещественных прогнозных комплексов. В настоящее время проблематично достижение значительного прогресса в области осуществления комплексной глубокой переработки полезных ископаемых без широкого применения прецизионных (высокоточных) методов исследований, о чем наглядно свидетельствуют результаты зарубежных исследований в этом направлении. Необходимо широкое использование микрозондовых методов исследования, обеспечивающих инструментальную основу выполнения указанных важных научно-практических разработок и технологических решений.

4. Одним из важных научных направлений в республике являлось изучение метасоматических процессов и связанного с ними оруденения. Полученные в последнее время данные и результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о необходимости пересмотра существующих научных воззрений в данной области. Так, важно установить взаимосвязи различных метасоматитов с разнотипным оруденением, в частности, скарнов с вольфрамовыми рудами, значение и последовательности формирования различных околорудных изменений при формировании золотого оруденения, их формационное расчленение и другие вопросы.

5. Установлено важное значение разрывной тектоники в размещении различных магматических образований и рудных месторождений. Исследованиями последних лет получены предварительные данные о взаимосвязи различных интрузивных образований, метасоматических и рудных формаций, сформировавшихся на отдельных стадиях единого рудно-магматического этапа, с разрывными структурами различного направления. Изучение закономерностей поэтапного формирования тектонических структур отдельных горно-рудных районов в зависимости от особенностей их геодинамического развития служит выявлению характера размещения различных месторождений полезных ископаемых и приобретает важное прогностическое значение.

ВЫВОДЫ

1. В регионе золотое оруденение по возрасту совпадает с пермским гранитоидным магматизмом; размещается в породах различного состава и широкого возрастного интервала, накладывается на углеродистые осадочно-терригенные отложения, а также и на гранитоидные породы от докембрия до нижней перми; формирование оруденения генетически связано со становлением и производными (постмагматические растворы) гранитоидного магматизма – при формировании месторождений наиболее важно наличие процесса, способствовавшего рудообразованию; при локализации оруденения основополагающей является разрывная тектоника; указанные особенности должны служить основой для суждений в вопросах генезиса, размещения и прогнозирования промышленных объектов.

2. Формирование золотого оруденения на исследуемой площади – процесс длительный (но одноэтапный!) и оно ассоциирует с различными минерально-геохимическими парагенезисами. В золото-редкометалльных месторождениях, размещенных в околоинтрузивном пространстве, золото связано с проявлением редкометалльной, висмутин-теллуридной (главная продуктивная), золото-мышьяковой и серебро-золото-сульфосольной стадий рудообразования. В золото-серебряных объектах, локализованных

на удаленных частях магматических тел, золотое оруденение сложено совмещением золото-арсенопиритовой (главная продуктивная), золото-полисульфидно-теллуридной и серебро-золото-сульфосольной ассоциациями.

Эти выводы вполне обоснованы и согласуются с фундаментальной закономерностью эволюции рудообразующих систем, согласно которой все эндогенные золоторудные месторождения, независимо от возраста, геолого-тектонического положения, состава глубинного субстрата и вмещающих пород, характеризуются стандартным набором из нескольких продуктивных золотоносных минеральных ассоциаций [13], а процесс рудоотложения контролируется законами термодинамики – в основном, изменением температуры и кислотно-щелочности раствора [5].

Решение указанных вопросов способствует развитию геологической науки республики – в целом, и имеет важное практическое значение как прогнозно-поисковая основа геолого-разведочных работ – в частности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Х.М.* Магматизм и оруденение Средней Азии. - Т.: Фан, 1960. - 147 с.

2. *Абдуллаев Х.М.* Очерк по металлогении Средней Азии. - М.: Изд-во МинГео СССР, 1949. - 105 с.

3. *Абдуллаев Х.М.* Геология шеелитоносных скарнов Средней Азии. - Т.: Изд-во АН УзССР, 1947. - 235 с.

4. *Гарьковец В.Г.* О закономерностях сингенетично-эпигенетического (литогенного) рудообразования // Докл. АН СССР. - 1982. - Т. 266. - № 4. - С. 940-943.

5. *Жариков В.А., Омельяненко Б.И.* Классификация метасоматитов // Метасоматизм и рудообразование. - М.: Наука, 1978. - С. 9-27.

6. *Иванкин П.Ф., Назарова Н.И.* Глубинная флюидизация земной коры и ее роль в петрорудогенезе, соле- и нефтеобразовании. - М.: ЦНИГРИ, 2001. - 206 с.

7. *Иванкин П.Ф., Назарова Н.И.* Проблема углеродистого метасоматоза и рассеянной металлоносности осадочно-метаморфических пород // Сов. геология. - 1984. - № 2. - С. 90-100.

8. *Карабаев М.С.* Геохимические основы прогноза и решения вопросов генезиса перспективного типа золото-редкометальных месторождений (Центральные Кызылкумы) // Мат-лы конф. «Месторождения стратегических металлов». - М., 2015. - С. 55-57.

9. *Карабаев М.С.* Сравнительная характеристика минеральных парагенезисов золото-редкометаллного и золото-серебряного оруденения гор Букантау и Ауминзатау // Горный вестник Узбекистана. - 2016.- № 3. - С. 45-48.

10. *Карабаев М.С.* Изучение органического вещества осадочно-метаморфогенных пород Восточного Букантау (Центральные Кызылкумы) // Вестник НУУз. - 2012. - № 2/1. - С. 46-48.

11. *Конеев Р.И., Селтманн Р., Долгополова А., Эргашев Э.Э., Карабаев М.С.* Золоторудный гигант Мурунтау – Au-Bi-Te-W тип орогенических месторождений, связанных с интрузиями // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 4. - С. 24-29.

12. *Костицын Ю.А.* Rb-Sr-изотопные исследования месторождения Мурунтау. Магматизм, метаморфизм и рудообразование // Геохимия. - 1996. - № 2. - С. 1123-1138.

13. *Кременецкий А.А., Минцер Э.Ф., Исламов Ф.И.* Эволюция рудно-магматических систем – основа прогноза поисков и оценки золото-редкометалльных месторождений // Отечественная геология. - 1996. - № 3. - С. 29-34.

14. *Лощинин В.П., Молчанов Б.В., Флициян Е.С., Осинская Н.С.* Стратиформный тип золотого оруденения на месторождении Мурунтау // Зап. Узб. отд. ВМО. - 1990. - Вып. 43. - С. 156-161.

15. *Мусаев А.М.* Формации гидротермально-измененных пород месторождений золота и меди Западного Тянь-Шаня // Металлогения золота и меди Узбекистана. - Т., 2012. - С. 234-269.

16. Мурунтау / Под ред. *Т.Ш.Шаякубова*. - Т.: Фан, 1998. - 539 с.

17. *Проценко В.Ф.* Метаморфизм и рудогенез в черносланцевых толщах Средней Азии. - Т.: ГП «ИМР», 2008. - 116 с.

18. *Ушаков В.Н.* Геолого-генетическая модель вольфрамового оруденения Западного Узбекистана // Geologiya va mineral resurslar. - 1999. - № 2. - С. 25-30.

19. *Baker T., Pollar P.J., Mustard R., Mark G., Graham J.L.* A comparison of granite-related tin, tungsten, and gold-bismuth deposits: implications for exploration // Economic geology centennial celebration symposium, October 15 SEG-GSA Meeting, SLC, Utah, USA - October 15-19, 2005. - P. 5-35.

20. *Goldfarb R.J., Ryan D., Gregory S. et al.* Phanerozoic continental growth and gold metallogeny of Asia // Elsevier. - 2013. - P. 1-55.

21. *Seltmann R., Koneev R.I.* Southern Tien Shan orogenic belt (Uzbekistan): structure, magmatism and gold mineralization // European Geosciences Union General Assembly. - Vienna (Austria), 2014. CD.

22. *Seltmann R., Konopelko D., Biske G., Divaev F., Sergeev S.* Hercynian postcollisional magmatism in the context of Palaeozoic magmatic evolution of the Tien Shan orogenic belt // Journal of Asian Earth Sciences. - 2011. - № 42. - P. 821-838.

23. *Yakubchuk A.S., Shatov V.V., Kirwin D., Edvards A., Tomutogoo O., Badarch G., Buryak V.A.* Gold and base metal metallogeny of the central asian orogenic supercollage: Society of economic geologists, Inc. Economic geology 100th anniversary volume. - 2005. - P. 1035-1068.

© Коллектив, 2023

М.К.Турапов, Н.Ф.Умматов, С.Т.Марипова, Ф.Ф.Рахматуллаев

К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОСТИ И ГЕОДИНАМИКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРИОДА РУДООБРАЗОВАНИЯ



Турапов Мирали Камалович – старший научный сотрудник ГУ «ИМР», докт. г.-м. наук, профессор



Умматов Нурали Фозилбоевич – младший научный сотрудник ГУ «ИМР». E-mail:nurali.ummatov@mail.ru.



Марипова Саодат Тораxановна – главный научный сотрудник ГУ «ИМР», канд. г.-м. наук. E-mail:maripova.s@inboxl.ru.



Рахматуллаев Фаррух Фарход угли – докторант ГУ «ИМР». E-mail:farruxrax matullayev6868@gmail.com

Минерально-сырьевые ресурсы имеют важное значение в развитии производительных сил для многих стран мира. Геология и разведка являются структурообразующими отраслями народного хозяйства. Их задача – выявление, разведка, подготовка к освоению месторождений полезных ископаемых, имеющих промышленное значение.

Эпоха открытия крупных месторождений, выходящих на поверхность земли в большинстве регионов, поясов и провинций мира, постепенно затухает. Геологи и горняки в настоящий период уделяют внимание погруженным, благоприятным на размещение промышленного оруденения, горизонтам, что превращает поиски, разведку и добычу полезных ископаемых во все более трудо- и капиталоемкий комплекс работ. При таких условиях повышение эффективности геолого-разведочных работ возможно при усовершенствовании теоретико-методологических основ условий образования эндогенного промышленного оруденения путем применения комплекса новых инновационных технологий, анализа условий локализации различных видов и промышленно-генетических типов полезных ископаемых.

Конец XX в. в геологической науке ознаменовался появлением нового направления тектоники – геодинамики, которая рассматривает глубинные силы и процессы, возникающие в результате эволюции Земли и определяющие движение масс вещества и энергии внутри нее и во внешних твёрдых оболочках.

К геодинамическим разработкам [3, 8-10, 19, 20] стали относить комплексные геологические, геофизические, геохимические, аэрокосмические, биостратиграфические и другие исследования планетарного и регионального масштабов, направленные на изучение поверхностных и глубинных геологических явлений и физико-химических процессов, являющихся причиной тектономагматической активации, новоструктурообразования, метасоматических изменений, и рудообразования, сопровождающегося миграцией и концентрацией химических элементов в определенных участках земной коры. Эти исследования зародили новые понятия: глубинная геодинамика и петрология, геодинамический анализ (структурно-вещественные комплексы; геодинамические модели; геодинамические карты; геодинамические процессы) и геодинамическая обстановка. Для каждого из них разработана последовательная система проведения геодинамических исследований и определены их цели, дана расшифровка этих понятий.

Для решения главной проблемы геологии - укрепление минерально-сырьевой базы путем ревизионных прогнозно-металлогенических исследований с изучением и оценкой флангов и глубоких горизонтов известных и отрабатываемых месторождений – возникла необходимость исследования кинематики рудоконтролирующих структур, тектонической напряженности и деформации, которые взаимосвязаны между собой и проявляются на фоне внутренних и внешних сил Земли. Зарождение геологических явлений в поверхностной зоне литосферы тесно взаимосвязано с процессами внутренних оболочек (мантия, ядро) Земли [2, 7, 11, 17, 18, 21, 22].

Решение проблемы расширения минерально-сырьевой базы таким путем зародило новое направление геодинамики – геодинамика рудных месторождений. Целью этой науки является изучение геодинамической обстановки, при которой в далеком прошлом произошло формирование месторождений и размещение в них эндогенного оруденения. Изучение геодинамики рудных месторождений впервые осуществляется в крупном масштабе, что определяется масштабом объектов проявления эндогенного оруденения – рудные поля и месторождения.

Теоретическая основа геодинамических исследований заключается в определении сил и в расшифровке механизма образования и развития структур, контролировавших формирование месторождений и размещение в них эндогенного оруденения. Эти и другие геологические явления происходят непосредственно на фоне благоприятных геологических образований и под воздействием как внешних, так и внутренних сил Земли. Проявление и комплексное воздействие этих сил (факторов) меняет строение, структуру и состав земной коры, всегда находящейся в движении. Эти явления влияют на тектоническую напряженность и деформацию, активизируют ранее заложенные структуры и формируют новые, которые в дальнейшем могли контролировать процесс рудоотложения. Все эти процессы в совокупности определяют геодинамическую обстановку. В зависимости от цели проводимых геологических изысканий она разделяется на: геодинамическую обстановку дорудообразования; геодинамическую обстановку периода рудообразования и пострудную геодинамическую обстановку.

Проводимые геодинамические исследования позволят установить региональные геологические (тектономагматические) процессы, обусловившие эту геодинамику, определить активность тектонических структур, их влияние на напряженность и деформацию пород в околоразломном пространстве, установить взаимоотношение процесса рудообразования с рудоконтролирующими структурами, напряженностью и деформацией. Кроме того, изучение геодинамики позволит установить причины, по которым эндогенное оруденение локализуется в определенных локальных участках (структурных позициях) рудоконтролирующих структур, несмотря на то, что эти структуры имеют протяженность на десятки и сотни тысяч метров.

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 минералообразования.

Особенностью геодинамических исследований является то, что они, в первую очередь, опираются на результаты геолого-структурного анализа условий формирования и размещения эндогенного гидротермального оруденения. Главный метод геолого-структурных исследований – геологическое картирование, где особое внимание уделяется геологическим образованиям, их составу и строению структурных элементов изучаемой площади, проявлению эндогенного оруденения. Однако этот метод фиксирует конечные результаты геологических процессов на определенном рудном этапе развития объекта. Эти геологические факты не дают полную достоверную геологическую информацию, позволяющую восстановить механизм формирования и развития рудоконтролирующих структур, а также благоприятных для размещения оруденения структурных позиций в их локальных участках. Решение этой проблемы возможно осуществить, применяя метод физического моделирования тектонических процессов.

На основе применения физического моделирования [6, 13, 15] структур рудных полей и месторождений [1, 4, 5, 12-14] в комплексе с геолого-структурным анализом условий размещения оруденения в ГУ «ИМР» разработана новая методика изучения (реконструкции) геодинамической обстановки рудных объектов периода рудообразования. Этот метод позволяет определить геологические структуры, по которым рудоносные флюиды внедрились в определенные участки (позиции) рудоконтролиру-

ющих структур, проследить механизм движений по разломам, смещение блоков, формирование полостей приоткрываний по разломам и т. д. Сопоставительный анализ результатов тектонофизических, геолого-структурных и геодинамических исследований с металлогенической особенностью изучаемой рудоносной площади позволяет определить взаимоотношение структур, напряженности, деформации и геодинамики с рудообразованием и на их основе разработать поисковые признаки и критерии оценки перспектив исследуемой площади.

Для получения более достоверной информации о глубинном и фланговом строении месторождения, где большая часть его площади закрыта современными образованиями, необходимо провести геофизические исследования и дешифрирование аэрокосмических снимков. Комплексирование их с геолого-структурными исследованиями позволит восстановить картину структурно-тектонического строения глубоких горизонтов и флангов изучаемых объектов, определить генезис, морфологию, простирание и другие важные особенности рудоконтролирующих разломов как на поверхности, так и на глубине, что в свою очередь повысит достоверность результатов тектонофизических, геодинамических исследований и прогнозно-поисковых работ.

Разработанная новая методика изучения геодинамики площади проявления эндогенного оруденения с комплексированием тектонофизических исследований напряженности и деформации была апробирована в Ауминзатауском рудном районе.

По данным А.П.Зоненшайна, В.И.Гзовского, П.А.Мухина, Т.Н.Далимова, Ю.С.Савчука, И.М.Голованова, В.И.Троицкого, М.К.Турапова, Р.Х.Миркамалова и др., процесс герцинской металлогенической эпохи Центральных Кызылкумов протекал на фоне региональных горизонтальных движений тектонических блоков (плит) литосферы. В зависимости от степени осложненности блоков и от их внутреннего структурного строения горизонтальные движения местами переходили в вертикальные, вертикально-горизонтальные, активизируя разрывные структуры и формируя новые. В таких тектонических и геодинамических обстановках граничный разлом структурно-формационных зон (А.К.Бухарин и др., 1983 г.) на юге горы Ауминзатау проявил активность, в основном, по вертикальной плоскости, и только на участке изменения морфологии (изгиб) наблюдались локальные горизонтальные движения. Наиболее подвижными структурами стали северо-западные субпараллельные разломы (сформированные за счет сдвиговых процессов граничных разломов структурно-формационных зон), сопрягающиеся под острым углом с региональным разломом структурно-формационных зон (СФЗ), формируя ряд тектонических блоков клиновидной формы.

Северо-западные разрывы вместе с региональным разломом образовали клиновидные структуры, которые под воздействием региональных усилий деформаций начали выклиниваться в северо-западном направлении, тем самым ослабляя напряженно-деформированное состояние площадей клинов (рис. 1).

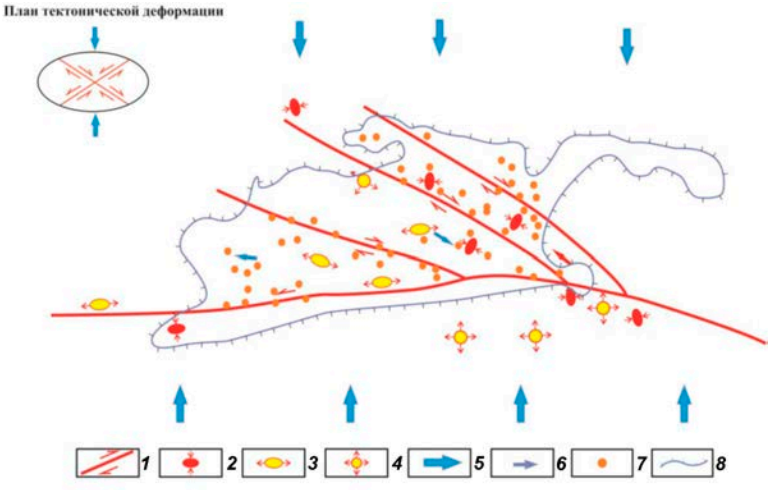


Рис. 1. Схема геодинамической обстановки гор Ауминзатау. *1* – разломы и направления смещений по ним; зоны деформации: *2* – локального сжатия, *3* – локального растяжения, *4* – всестороннего локального растяжения; направления: *5* – региональных усилий сжатия, *6* – смещений блоков; *7* – рудопроявления; *8* – граница палеозойского фундамента.

Смещение клиновидного блока, с одной стороны, и разнонаправленность сдвигов по граничным структурам – с другой, установили геодинамическую обстановку в каждом блоке. Разнонаправленность движений граничных структур повлияла и на напряженность и деформацию горных пород. Как вдоль разломов, так и во внутренних площадях блоков формировались зоны деформации растяжения с минимальными значениями напряженности и деформированности пород, а также зоны локаль-

ной деформации сжатия, где напряженность и деформированность пород имеют обратное значение. Если южный тектонический блок в форме клина целиком смещается на запад, то в центральном блоке наблюдается падение напряженности и деформированности пород за счет смещения блока на юго-восток. Для северного блока характерно смещение на запад с формированием зон деформации локального сжатия и растяжения. Таким образом, с юга на север в горах Ауминзатау наблюдается осложнение геодинамической обстановки, которая прямо влияет на напряженно-деформированное состояние вмещающей среды. В такой сложной геодинамической обстановке произошло формирование рудных объектов.

В модели структур Ауминзатау они представляют: граничный разлом структурно-формационных зон, серию субпараллельных разломов северо-западного простирания, примыкающих к нему. Они разбивают площадь Ауминзатау на три тектонических блока.

Результаты тектонических исследований показывают (рис. 2), что тектоническая напряженность варьирует в пределах от нуля до умеренных величин, где τ_{max} доходит до 12 г/см^2. Соотношение распределений величин напряжений в участке модели составляет 1:8:1, где единицы соответствуют нейтральным зонам и полям умеренных напряжений, а восьмерка – полям слабых напряжений. Распределены они крайне неравномерно. Наиболее высокие величины напряжений охватывают площадь северного блока, здесь соотношение слабых и умеренных величин напряжений равно 1:1. В центральном блоке оно нарушается, и умеренные величины напряжений занимают около 4% площади блока и их возникновение связано с зоной сопряжения разломов. В южном блоке повышение напряжений не наблюдается. Из изложенного следует, что с севера на юг в горах Ауминзатау происходит постепенное понижение его напряженно-деформированного состояния. Такая раскладка напряженности и деформации гор Ауминзатау определена его блоковым строением и наличием северо-западных субпараллельных разломов, которые не дали свободно проникнуть вглубь модели Ауминзатау касательным напряжениям.

Разнонаправленность в смещении блоков повлияла на напряженно-деформированное состояние блоков и их геодинамику. В результате этих изменений в северном блоке произошла локальная концентрация напряжений и увеличение деформации, а в центральном и южном наблюдается обратная картина.

Изменчивость в геодинамике Ауминзатау и в его напряженно-деформированном состоянии не могло не отразиться на проявления геологических явлений, в т. ч. и рудных процес-

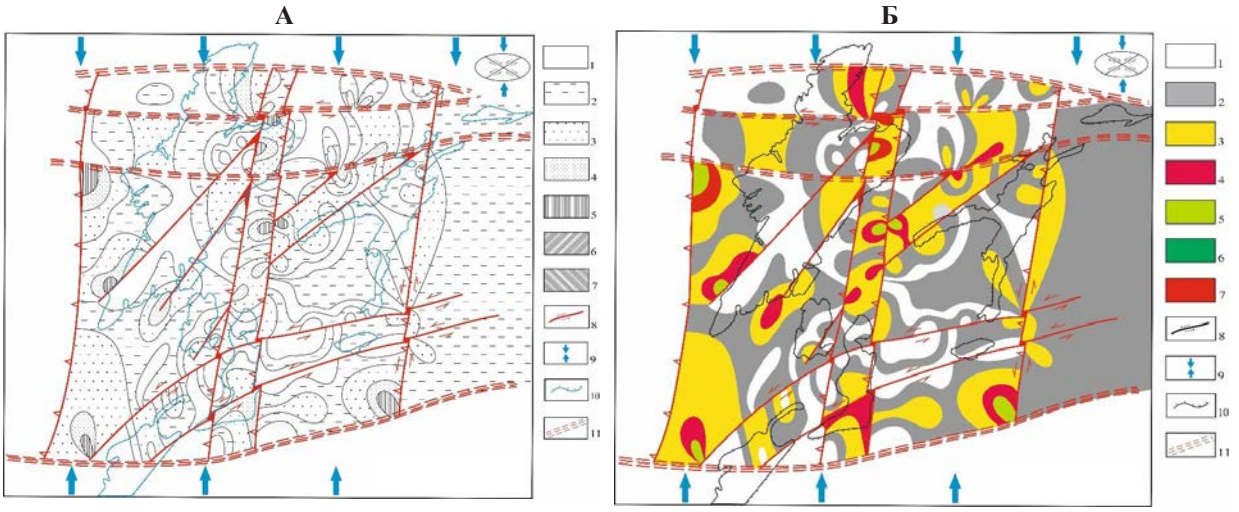


Рис. 2. Схема распределения тектонических напряжений в структурах Тамдытау-Бельтауского, Ауминзатау-Бельтауского, Аристантау-Сангрунтауского рудных районов. А – черно-белый вариант. *1* – отсутствие касательных напряжений; поля напряжений: *2, 3* – слабых, *4, 5* – умеренных, *6, 7* – сильных; *8* – линии разрывных нарушений и направлений смещения по ним; *9* – направления активных смещающих; *10* – граница палеозойского фундамента; *11* – сквозные рудоконцентрирующие разломы. **Б – цветной вариант.** Величины максимальных касательных напряжений (τ_{max}- 1<2<3<4<5<6<7).

сов. Неравномерное распределение проявлений золота по всей территории гор Ауминзатау свидетельствует об этом.

Анализ распределения проявлений золоторудной минерализации в горах Ауминзатау и взаимосвязь их с тектоническими элементами показывает, что более 62% проявлений золота отмечены в южном блоке, в котором геодинамика характеризуется смещением блока на запад. В центральном блоке количество проявлений золота 13% от их общего числа. И в северном блоке, где геодинамическая обстановка очень сложная, проявления золоторудной минерализации наблюдаются на 17 участках блока (32%). К северу от северного блока их количество резко сокращается. Одной из особенностей рудоносности Ауминзатау является контроль граничными разломами блоков размещения минерализованных участков золота. В их зонах отмечается около 30% проявлений золота, и их важная особенность в том, что с удалением на север от граничного разлома СФЗ их количество постепенно уменьшается. Хотя проявления золота распределены неравномерно и хаотично как по всей площади Ауминзатау, так и по отдельным блокам, все же можно уловить уменьшение количества проявлений по мере удаления от граничного разлома СФЗ (рис. 3).

Такое поведение проявлений золота и их взаимоотношение с рудоконтролирующими структурами дает основание предполагать, что граничный разлом СФЗ на юге Ауминзатау является одной из рудораспределяющих структур юга Центральных Кызылкумов. При проведении прогнозно-поисковых работ необходимо учесть это. Геодинамическая обстановка внутри рудоносных площадей (месторождений, рудопроявлений) по многим показателям отличается от геодинамики региона и рудных районов. В структурно-тектоническом их строении есть общая черта – это наличие складчатых структур, присутствие разрывных нарушений и, конечно, блоковое строение. Все эти структурные элементы в пределах региона, рудных полей и месторождений проявлены не одновременно в различных масштабах. Параметрические и морфологические данные и их позиция, взаимоотношение в геологическом пространстве влияют на геодинамику.

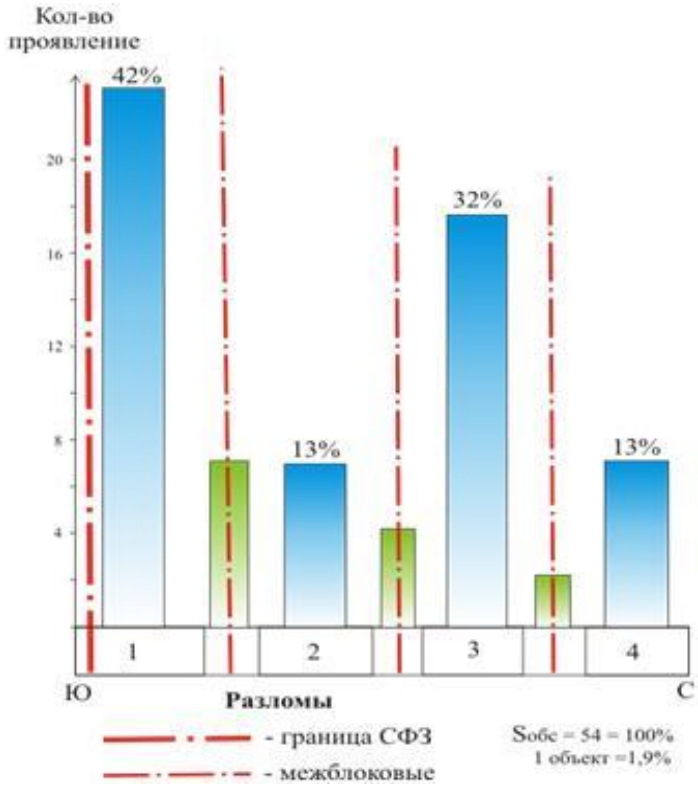


Рис. 3. Гистограмма распределения площадей проявления золоторудной минерализации в тектонических блоках и в зонах разломов Ауминзатау. Блоки: 1 – южный; 2 – центральный; 3 – северный; 4 – северо-западный.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акбаров Х.А.* Полиметаллические рудные поля Тянь-Шаня. - Т.: ТашГТУ, 2006. - 365 с.

2. *Бондаренко П.М., Осокина Д.Н.* Развитие исследований по моделированию тектонических полей напряжений // Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 35-46.

3. *Буртман В.С.* Тянь-Шань и Высокая Азия: тектоника и геодинамика в палеозое. - М.: Геос, 2008. - 215 с.

4. *Вольфсон Ф.И.* Проблемы изучения гидротермальных месторождений. - М.: Изд-во АН СССР, 1953. - 303 с.

5. *Вольфсон Ф.И., Некрасов Е.М.* Основы образования рудных месторождений. - М.: Недра,1986. - 205 с.

6. *Гзовский В.М.* Основы тектонофизики. - М.: Наука, 1975. - 536 с.

7. *Гузман Б.В.* Крупномасштабный прогноз жильного оруденения на основе тектонофизического анализа (Камчатка) // Экспериментальная тектоника и полевая

тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 301-306.

8. *Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г.* Глубинная геодинамика. - Новосибирск: СО РАН, 1994. - 300 с.

9. *Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М.* Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. - М.: Недра, 1976. - 231 с.

10. *Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М.* Тектоника литосферных плит территории СССР. - М.: Недра, 1990. - 328 с.

11. *Кирикилица С.М., Ерманов Ю.Р., Вольфман Ю.М.* Использование результатов экспериментальной тектоники в сознании геологии и закономерностей размещения полезных ископаемых Украины // Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии. - Новосибирск: Институт геологии и геофизики, 1982. - С. 133-135.

12. *Королев А.В., Шехтман П.А.* Структурные условия размещения постмагматических руд. - М.: Недра, 1965. - 506 с.

13. *Королев В.А.* Структурные типы рудных полей и месторождений Средней Азии. - М.: Недра, 1983. - 215 с.

14. *Некрасов Е.М., Дорожкина Л.А., Дудкин Н.В., Косовец Т.Н.* Систематика, структура и запасы золоторудных месторождений. - М.: Астрея-Центр, 2019. - 241 с.

15. *Осокина Д.М.* Моделирование тектонических полей напряжений с помощью поляризационно-оптического метода и его применение при решении задач тектоники и тектонофизики // Экспериментальная тектоника в теоретической и прикладной геологии. - М.: Наука, 1985. - С. 62-94.

16. Планета Земля. Энциклопедический словарь / Гл. ред. *Л.И.Красный, О.В.Петров, Б.А.Блюман*. - Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2004. - Т. 1. - 464 с.

17. *Турапов М.К., Пулатов Ш.К., Парпибаев Е.К.* Моделирование структур одного из объектов Восточной Курамы // Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 310-317.

18. *Уткин В.П.* Использование экспериментальной сдвиговой тектоники в изучении структур рудных полей и месторождений // Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии. - Новосибирск: Институт геологии и геофизики, 1982. - С. 174-175.

19. *Хаин В.Е.* Глобальная геодинамика на пороге нового века // Геотектоника. - 2002. - № 4. - С. 3-13.

20. *Хаин В.Е., Ломидзе М.Г.* Геотектоника с основами геодинамики. - М.: МГУ, 1995. - 476 с.

21. *Хомиг В.Г.* Методика изучения структур золото-серебряных месторождений с применением данных экспериментальной тектоники // Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии. - Новосибирск: Институт геологии и геофизики, 1982. - С. 172-174.

22. *Шерман С.И.* Современные проблемы экспериментальной тектоники // Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 3-12.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.М.Пирназаровым.

© А.Х.Туресебеков, Ш.Р.Шукуров, Н.И.Рашидов, 2023

А.Х.Туресебеков, Ш.Р.Шукуров, Н.И.Рашидов

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗАБАЛАНСОВЫХ РУДАХ И ОТХОДАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НГМК



Туресебеков Арпай Халилович –
старший научный сотрудник ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», канд. г.-м. наук.



Шукуров Шухрат Раймович –
младший научный сотрудник ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева».
E-mail: Shuxrat2200@mail.ru



Рашидов Нодир Икром ўғли –
стажёр-исследователь ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева».
E-mail: nodirshoh1995@mail.ru

Республика Узбекистан обладает значительным потенциалом в области добычи и производства цветных, благородных и редких элементов, которые сосредоточены в основном в Навоийском горно-рудном районе. Минерально-сырьевые ресурсы страны характеризуются не только запасами традиционного сырья (эксплуатируемые и выявленные месторождения для промышленного освоения), но и нетрадиционными ресурсами (техногенные месторождения).

В результате отработки и переработки руд золоторудных месторождений и извлечения благородных металлов на НГМК происходит накопление продуктов в виде твердых отходов горно-промышленного производства (забалансовые руды и отвалы, отвальные хвосты металлургического производства).

В [6] нами разработана методика изучения поведения элементов в техногенезе, где рассматриваются только поведение и миграция элементов в данной системе.

Составная часть матрицы техногенных отходов НГМК представлена горными породами, недоизвлеченными рудами – это забалансовые руды, относящиеся к твердым веществам, которые состоят из минеральных ансамблей, коллоидных минералов, аморфных веществ, наночастиц, концентраторов Au, Ag и других металлов, а также токсичных элементов Se, As, Hg, Pb, Cd и др., и жидкостей. По этой причине техногенные отходы, сосредоточенные в Навоийском регионе, необходимо считать ландшафтно-минералого-геохимической системой (ЛГМС) [1-3].

В связи с этим нами исследованы заскладированные забалансовые руды и отходы золото-серебряных и золоторудных месторождений Каракутан, Аристантау, Умид, Бешаши, Кольчиктау, Аджибугут и Рохат. Для этого проведено геолого-минералогическое картирование данных объектов, отобраны пробы (276), для изучения геохимических, минералогических особенностей, поведения и выявления концентраторов и носителей золота, серебра и других продуктивных элементов, форм их нахождения, и последующей технологической оценки в связи с разработкой технологии обогащения благородных и других металлов из искомых забалансовых руд и отходов НГМК [4, 5].

Среди образцов выбраны и изучены наиболее информативные пробы, которые подверга-

лись исследованиям – спектральному и масс-спектрометрическому анализам (табл. 1-5). Далее приводятся описания геохимических особенностей рудовмещающих пород, забалансовых руд и отходов вышеотмеченных золото-серебряных и золоторудных месторождений (см. табл. 1-5).

Ценными элементами являются золото, среднее содержание которого составляет 0,21 г/т при колебании (0,16-0,26), серебро –

Таблица 1

Средний химический состав (по данным масс-спектрометрического анализа) матрицы вмещающих пород руд, забалансовых руд и отвалов, %

Проба	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe	Ti	V	Cr	Mn	P	Si
РТ-17-ЗБ (3)	2,8	2,5	7,3	1,4	2,0	6,8	1,70	0,04	0,009	0,11	0,19	76,0
К-РТ-17-ОТ (3)	2,2	1,9	6,2	1,5	2,1	6,5	0,50	0,03	0,011	0,10	0,10	78,8
РТ-71-ЗБ (3)	2,6	2,2	8,6	1,6	10,0	6,7	0,33	0,02	0,01	0,17	0,09	67,6
К-РТ-71-ОТ (3)	2,6	4,0	11,3	0,7	7,6	7,1	0,51	0,03	0,01	0,15	0,07	65,8
РТ-112-ОТ (6)	3,1	0,50	4,7	1,2	3,1	5,1	0,40	0,01	0,005	0,02	0,14	81,7
К-РТ-112-ОТ (6)	1,0	1,3	4,6	2,3	1,9	5,0	0,55	0,01	0,009	0,05	0,13	83,0
РТ-51-ЗБ (9)	4,20	1,1	5,5	2,1	1,5	4,0	0,31	0,01	0,008	0,06	0,10	84,0
К-РТ-51-ОТ (7)	2,7	1,5	5,8	1,5	3,5	3,6	0,30	0,01	0,007	0,05	0,50	80,3
РТ-76-ЗБ (4)	2,4	1,0	5,6	1,3	2,3	3,2	0,40	0,006	0,006	0,06	0,10	83,6
К-РТ-76-ОТ (3)	2,4	1,2	5,0	1,6	3,1	3,1	0,36	0,008	0,009	0,06	0,10	83,3
АР-руда	0,56	1,41	6,1	3,7	1,5	4,1	0,45	0,001	0,001	0,08	1,05	83,2
АР-ЗБ-СК-4 (5)	0,6	1,3	5,9	2,0	1,4	6,1	0,30	0,02	0,02	0,03	1,0	81,3
АР-ОТ (4)	1,7	0,9	6,0	2,1	1,1	7,0	0,40	0,007	0,006	0,4	1,0	80,4
УМ- руда (1)	0,15	1,14	3,4	1,6	1,9	2,9	0,18	0,004	0,006	0,06	0,08	89,0
УМ-ЗБ (6)	1,1	1,1	5,1	2,3	2,1	5,8	0,31	0,01	0,001	0,2	1,0	81,0
УМ-ОТ (3)	0,9	1,0	5,0	1,9	1,4	3,3	0,29	0,007	0,07	0,04	0,09	86,0
ЗАП-УМ-РУД (1)	0,92	1,15	3,9	2,0	1,6	3,4	0,31	0,07	0,01	0,05	0,09	85,5
ЗУМ-ЗБ (5)	0,6	0,90	4,7	2,1	2,2	4,8	0,32	0,01	0,01	0,08	0,27	84,0
ЗАП-УМ-ОТ (3)	1,02	0,9	4,9	1,8	1,6	3,8	0,30	0,03	0,01	0,03	0,09	85,0
БЕШ-ЗБ (6)	1,4	0,6	4,0	1,1	1,0	4,0	0,40	0,02	0,02	0,03	0,10	87,3
БЕШ-ОТ (2)	1,5	0,6	4,0	1,1	1,0	4,0	0,40	0,02	0,02	0,03	0,10	87,3
КОЛ-СК-2-ЗБ (7)	0,44	0,25	1,8	1,8	0,77	4,5	0,18	0,07	0,07	0,009	0,08	87,9
КОЛ-СК-2-ОТ (5)	0,66	0,85	3,2	1,4	0,34	4,0	0,23	0,01	0,07	0,25	0,08	88,9
АЖ-ДА-1-ЗБ (6)	1,5	0,37	2,3	2,1	0,30	3,7	0,26	0,01	0,08	0,02	1,00	88,3
АДЖ-ОТ (5)	1,7	0,44	2,6	2,5	1,20	3,1	0,26	0,09	0,06	0,016	1,00	88,0
АЖ-ДА-3-ЗБ (9)	1,5	0,66	2,8	2,9	0,90	4,0	0,41	0,09	0,03	0,03	1,0	85,4
РО-1-ЗБ (2)	0,81	0,51	4,3	2,20	2,0	3,5	0,33	0,01	0,008	0,03	1,0	84,0
РО-1-Скв-16 м (1)	1,40	1,02	5,0	2,0	1,0	3,7	0,34	0,008	0,008	0,041	1,0	85,0

Примечание. В скобках количество проб.

Таблица 2

Содержание золота и серебра в забалансовых рудах и отвалах НГМК (по данным пробирного анализа)

Проба	Содержание, г/т	
	золото	серебро
Забалансовые руды Каракутан (КР-Т-17-зб)	0,9	<5
Отходы (КР-Т-17-от)	0,6	<5
Забалансовые руды Каракутан (КР-Т-112-зб)	0,4	<5
Отходы (КР-Т-112-от)	<0,2	<5
Забалансовые руды Каракутан (КР-Т-51-зб)	0,6	<5
Забалансовые руды Каракутан (КР-Т-76-зб)	0,7	<5
Забалансовые руды Аристантау (Ар-Руда)	1,4	<5
Отходы забалансовых руд Аристантау (Ар-от)	<0,2	<5
Отходы Умид (Ум-от)	<0,2	<5
Забалансовые руды Кольчиктау (Кол-ск-2-зб)	0,7	<5
Забалансовые руды Кольчиктау (Кол-ск-2-зб)	0,7	<5
Отходы Кольчиктау (отвалов)	<0,2	<5
Отходы Кольчиктау (отвалов)	<0,2	<5
Забалансовые руды Аджибугут (АЖ-ДА-1-зб)	0,7	<5
Забалансовые руды Аджибугут (АЖ-ДА-3-зб)	<1,7	<5
Отходы Аджибугут (АЖ-от)	<0,2	<5
Забалансовые руды Каракутан (КР-Т-71-зб)	1,2	<5
Отходы (зап-Ум)	<0,2	<5

Таблица 3

Содержание благородных металлов в забалансовых рудах и отвалах, г/т (по данным масс-спектрометрического анализа)

Номер пробы	Проба	Au	Ag	Проба	Au	Ag	Проба	Au	Ag
2	РТ-17-ЗБ	<0,05	1,34	104	<0,05	0,90	210	0,33	0,60
4	РТ-17-ЗБ	<0,05	1,14	106	0,13	0,60	212	0,26	0,50
6	РТ-17-ЗБ	2,24	2,77	108	<0,05	0,50	214	2,13	0,62
8	К-РТ-17-ОТ	0,07	0,62	110	<0,05	0,64	216	0,06	0,54
10	К-РТ-17-ОТ	<0,05	0,84	112	<0,05	0,63	218	<0.05	0,50
12	К-РТ-17-ОТ	0,11	0,45	114	<0,05	0,56	220	0.40	0,8
14	РТ-71-ЗБ	1,07	2,75	116	<0,05	0,59	222	0.41	1,10
16	РТ-71-ЗБ	0,183	4,41	118	2,84	0,77	224	<0.05	1,10
18	РТ-71-ЗБ	0,35	1,84	120	<0,05	0,54	226	<0.05	0,87
20	К-РТ-71-ОТ	<0,05	0,45	122	<0,05	0,72	228	0.31	11,0
22	К-РТ-71-ОТ	<0,05	0,21	124	1,50	0,72	230	0.40	27
24	К-РТ-71-ОТ	<0,05	1,63	126	<0,05	0,80	232	2.01	15
26	РТ-112-ЗБ	<0,05	4,77	128	0,77	0,38	234	0.20	5,6
28	РТ-112-ЗБ	<0,05	4,13	130	<0,05	0,42	236	1.34	5,0
30	РТ-112-ЗБ	<0,05	1,70	132	<0,05	0,41	238	0.34	22,0
32	РТ-112-ЗБ	<0,05	1,34	134	<0,05	0,54	240	5.0	12,7
34	РТ-112-ЗБ	<0,05	3,46	136	<0,05	0,40	242	0,80	7,8
36	РТ-112-ЗБ	<0,05	1,50	138	<0,05	0,36	246	0,42	15,2
38	К-РТ-112-ОТ	<0,05	1,63	140	0,15	0,50	248	1,15	14,0
40	К-РТ-112-ОТ	1,15	3,72	142	<0,05	0,70	250	0,56	3,1
42	К-РТ-112-ОТ	<0,05	1,37	144	1,25	1,0	252	0,50	3,6
44	К-РТ-112-ОТ	<0,05	2,56	146	0,23	0,6	254	0,65	2,6
46	К-РТ-112-ОТ	0,123	2,72	148	<0,05	0,45	256	0,63	15,4
48	К-РТ-112-ОТ	<0,05	0,80	150	<0,05	2,35	258	0,50	3,3
50	РТ-51-ЗБ	0,171	1,22	152	<0,05	0,50	260	0,67	9,7
52	РТ-51-ЗБ	<0,05	8,01	154	<0,05	0,70	262	0,71	7,5
54	РТ-51-ЗБ	<0,05	14,5	156	0,41	0,50	264	0,62	4,0
56	РТ-51-ЗБ	<0,05	2,23	158	<0,05	1,01	266	0,69	7,16
58	РТ-51-ЗБ	<0,05	8,23	160	0,64	0,86	268	0,21	138
60	РТ-51-ЗБ	0,67	5,44	162	<0,05	0,63	270	0,26	0,10
62	РТ-51-ЗБ	<0,05	3,45	164	0,21	1,90	272	0,16	0,70
64	РТ-51-ЗБ	<0,05	2,8	166	0,06	0,60	276	<0,05	0,63
66	РТ-51-ЗБ	<0,05	6,12	168	0,60	0,60			
68	РТ-76-ЗБ	<0,05	0,5	169	0,40	0,65			
70	РТ-76-ЗБ	<0,05	0,4	172	0,30	1,20			
72	РТ-76-ЗБ	<0,05	1,75	174	0,51	0,37			
74	РТ-76-ЗБ	<0,26	3,27	178	0,78	0,51			
76	К-РТ-76-ОТ	<0,05	0,44	180	0,18	0,71			
78	К-РТ-76-ОТ	<0,05	0,61	182	<0,05	0,82			
80	К-РТ-76-ОТ	<0,05	0,35	184	0,36	0,57			
82	К-РТ-51-ОТ	<0,05	2,40	186	0,42	0,70			
84	К-РТ-51-ОТ	<0,05	0,71	188	0,10	0,71			
86	К-РТ-51-ОТ	<0,05	0,40	190	0,06	0,65			
88	К-РТ-51-ОТ	<0,05	3,40	192	0,06	1,0			
90	К-РТ-51-ОТ	<0,081	1,60	194	0,21	0,42			
92	К-РТ-51-ОТ	<0,05	2,4	196	0,12	0,62			
94	К-РТ-51-ОТ	<0,05	0,90	198	0,45	0,68			
96	АР-ЗБ-СК-4	<0,05	0,73	200	0,20	0,85			
98	АР-ЗБ-СК-4	0,23	0,30	202	0,91	1,30			
100	АР-ЗБ-СК-4	0,10	0,35	204	0,66	1,90			

Примечание. Во всех пробах присутствует платина <0,05 г/т.

Таблица 4

Среднее содержание благородных и редких металлов в рудах, забалансовых рудах и отвалах, г/т (по данным масс-спектрометрического и пробирного анализов)

Продукт	Au	Ag	Se
Руда (3)	<0,05	0,42-2,35 1,12	<0,5-1,13 0,71
Забалансовые руды (91)	<0,05-2,84 0,51	0,10-14,5 4,3	1,2-32,0 10,0
Отходы (53)	<0,05-1,60 0,21	0,48-2,13 1,0	1-27 8,0
Забалансовые руды (91)*	<0,04-1,7 0,51	<5,0	
Отходы (53)*	<0,2-0,06 0,25	<5,0	

Примечание. * – пробирный анализ; в скобках – количество проанализированных проб.

0,40 г/т при колебании (0,10-0,70), молибден – 12,5 г/т. Среднее содержание золота, по данным пробирного анализа в забалансовых рудах НГМК, составляет 0,9 г/т при колебании (0,4-1,7 г/т), серебра – <5 г/т, в отходах золота 0,25 г/т при колебании (<0,2-0,6 г/т), серебра – <5 г/т, содержание селена в забалансовых рудах в среднем – 10 г/т при колебании (1,2-3,2 г/т), в отходах – 8 г/т при колебании (1-27 г/т). Отметим высокие содержания железа в забалансовых рудах и отходах НГМК. Содержание железа в забалансовых рудах в среднем 5,10% при колебании (2,9-6,1%), в отходах – 4,6% при колебании (3,2-7,1%). В забалансовых рудах самые распространенные продуктивные элементы мышьяк – в среднем 300 г/т при колебании (29-702 г/т), медь – 264 г/т при колебании (40-560 г/т) и цинк – 115 г/т при колебании (40-200 г/т). Отходы незначительно уступают по содержанию данных компонентов: Cu – в среднем 200 г/т при колебании (47-390 г/т), As – 105 г/т при колебании (24-570 г/т) и Zn – 105 г/т при колебании (73-200 г/т).

В результате отработки и переработки руд золоторудных и золото-серебряных месторождений НГМК происходит накопление отходов в виде отвальных пород и забалансовых руд, которые являются новыми минерально-сырьевыми ресурсами; со временем и в пространстве они претерпевают вторичные преобразования. В связи с этим возникла необходимость поиска новых методов исследования вещества данных объектов.

Впервые нами предложена новая методика изучения – «Ландшафтно-минералого-геохимическая система (ЛМГС)». По данной методике проведено широкомасштабное геолого-технологическое картирование акватории отвалов и забалансовых руд золото-серебряного месторождения Каракутан, месторождений Бешаши, Умид, Западный Умид, Аристантауского поля, месторождений Кольчиктау, Рохат и склада руд Аджибугута, отобраны 272 пробы, которые исследованы минералогическими и аналитическими методами.

Таблица 5

Среднее содержание халькофильных элементов, золота и серебра в забалансовых рудах месторождений РУ «ГМЗ-1», г/т (по данным масс-спектрометрического анализа)

Забалансовые руды месторождений	Ni	Co	Cu	Zn	Ga	As	Se	Mo	Cd	In	Sn	Sb	Te	W	Re	Pb	Bi	Au	Ag
Каракутан	39,5	17,8	232	107	18,1	321	17,9	5,23	0,438	0,065	2,79	29,4	0,36	3,98	<0,01	22,4	0,721	0,19	2,68
Аристантау	48,4	13,3	298	99	15,9	323	4,2	8,95	0,214	0,052	2,62	22,3	<0,30	3,54	<0,01	23,7	0,498	0,08	0,57
Умид	43,9	13,3	343	97	14,4	403	5,2	9,07	0,215	0,051	2,28	20,8	<0,30	4,25	<0,01	18,7	0,502	0,39	1,01
Бешаши	58,3	23,2	197	183	16,5	142	7,6	10,9	0,389	0,095	2,91	33,1	0,96	4,06	<0,01	18,3	0,353	0,30	0,83
Кальчиктау	27,1	6,51	49	58	8,96	66,1	4,0	3,91	0,056	0,125	1,95	23,7	0,48	2,10	<0,01	14,5	0,148	0,36	0,78
Аджибугут	41,3	13,8	323	85	15,3	444	14,0	12,8	0,317	0,078	3,49	26,7	0,97	11,45	<0,01	59,7	2,479	0,88	16,5
Рохат	37,1	12,0	317	81	15,6	35,9	1,8	8,10	0,222	0,050	2,44	8,3	<0,30	1,95	<0,01	12,7	0,432	0,15	0,77

По данным масс-спектрометрического анализа, рудовмещающая толща забалансовых руд является сложной гетерогенной геохимической системой: Si > Al > Fe > Ca > Na > K > P > Mn > V > Cr (см. табл. 1).

Продуктивные элементы образуют сложную гетерогенную халькофильную геохимическую систему: Cu > As > Zn > Pb > Se > Ga > Se > Sn > Bi > Ca > Te > Tl > In (см. табл. 5).

Так, установлено, что наиболее ценным элементом в забалансовых рудах НГМК яв-

ляется золото, по данным пробирного анализа: среднее содержание его составляет 0,9 г/т при колебании 0,4-1,7 г/т, серебра – <5 г/т. В отходах (отвальные породы) содержание золота 0,25 г/т при колебании <0,2-0,6 г/т, серебра – < 5 г/т.

Среди ценных элементов следует отметить селен, среднее содержание которого в забалансовых рудах 10 г/т при колебании 1,2-32 г/т, в отходах – 8 г/т при колебании 1-27 г/т (см. табл. 5).

Отметим высокое содержание железа в забалансовых рудах – в среднем 5,10% при колебании 2,9-6,1%, в отходах – 4,6% при колебании 3,2-7,1% (см. табл. 1), это показатель окисленности руд техногенных отходов.

Содержание суммы редкоземельных элементов в среднем в забалансовых рудах 150 г/т, при колебании – 53-300, в отходах – 120 г/т при колебании 46-180 г/т.

В забалансовых рудах в незначительных количествах присутствуют в основном халькофильные элементы (Cu, Zn, Pb, Sb, As, Bi, Se, Hg, Sn, W) в виде собственных первичных и вторичных гипергенных минералов: пирита, арсенопирита, куприта, цинкита, скородита, платнерита, арсеносидерита, ланкарита. Кроме этого, часть Ni, Co, Cu, Zn, As входит в состав пирита, арсенопирита и других сульфидов (см. табл. 5).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Василевский Б.Б., Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Туресебеков А.Х.* Проблемы крупнообъемных месторождений золота и меди Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2012. - С. 47-67.

2. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы и ее окружение. - М.: Наука, 1987. - 339 с.

3. *Горев Г.В.* Геология Каракутанского рудного поля // Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане. - Т.: Фан, 1969. - С. 140-143.

4. *Санакулов К.С.* О возможности извлечения благородных и цветных металлов из отходов обогатительной фабрики // Горный вестник Узбекистана. - 2021. - № 74. - С. 3-5.

5. *Туресебеков А.Х., Шарипов Х.Т., Ткаченко Е.С. и др.* Технологическая минералогия золотосульфидных месторождений черносланцевых толщ Узбекистана // IX Российский семинар «Технологическая минералогия природных и техногенных месторождений. - Магнитогорск, 2014. - С. 77-81.

6. *Туресебеков А.Х., Шукуров Ш.Р., Шарипов Х.Т.* Методика изучения ландшафтно-минералого-геохимических систем и экогеохимия техногенных отходов Алмалык-Ангренского горно-рудного района // Мат-лы Российской конф. с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии». - Сыктывкар, 2022. - С. 191-192.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.С.Карабаевым.

© М.Н.Жураев, А.Б.Жумагулов, А.Б.Саттаров, 2023

М.Н.Жураев, А.Б.Жумагулов, А.Б.Саттаров

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЗОЛОТОГО И ВОЛЬФРАМОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯХТОН



Жураев Мехрож Нуриллаевич – доцент кафедры ТГТУ им. Ислама Каримова, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам.
E-mail: j.mexroj@yandex.ru



Жумагулов Айдос Байрам угли – старший преподаватель ТГТУ им. Ислама Каримова.
E-mail: aydos.jumagulov@tdtu.uz



Саттаров Азимжон Бахром угли – геолог партии Кызылкумской полевой геолого-разведочной экспедиции.
E-mail: bmuxammadiyev55@gmail.com

Золото-вольфрамовое месторождение Яхтон расположено в восточной части Зарафшано-Алайской структурно-формационной зоны и пространственно сопряжено с гранитоидами яхтонского диорит-гранодиоритового комплекса, геохимически специализированного на вольфрам [8]. Фоновые содержания вольфрама в неизмененных гранодиоритах главной фазы 59 г/т [1], при средних содержаниях вольфрама в гранитах-гранодиоритах 2,2-1,7 г/т. Особенностью пород комплекса является сквозная минерально-акцессорная специализация на вольфрам с повышением содержания акцессорного шеелита в ряду диориты и кварцевые диориты (30 г/т) – гранодиориты главной фазы (55 г/т) – гранодиориты из даек (95 г/т) – гранодиорит-порфиры поздней фазы магматизма (105 г/т). Комплекс рудопродуктивный для формирования скарново-шеелитового оруденения. Месторождение Яхтон имеет двухъярусное строение. *Верхний ярус* сложен породами вулканогенно-терригенно-карбонатной серии, прорванными гранитоидами Яхтонского интрузива. Вольфрамовое оруденение верхнего яруса в основном локализовано в известковых скарнах межпластового, штокверкового и контактового морфотипов. Минерализованные зоны и рудные тела в *нижнем ярусе* выявлены в слепом залегании в гранитоидах Яхтонского интрузива, представленных мезократовыми биотит-амфиболовыми и лейкократовыми амфибол-биотитовыми гранодиоритами, по которым за счет кремнещелочного метасоматоза формируются поликомпонентные метасоматиты (пироксен)-хлорит-карбонат-альбит-кварцевого состава.

Основной объем скарновых образований на месторождении Яхтон приурочен к породам двух пачек: к известняковой пачке нижнего девона, сложенной в основном массивными, слабо полосчатыми, афанитовыми известняками с редкими линзами тонкозернистых доломитов и кварц-полевошпат-серицит-хлоритовых и кварцитовидных сланцев, и к кремнисто-карбонатной пачке нижнего-среднего девона, включающей «ленточные» известняки, представленные тонким переслаиванием карбонатного и кремнистого вещества (рис. 1).

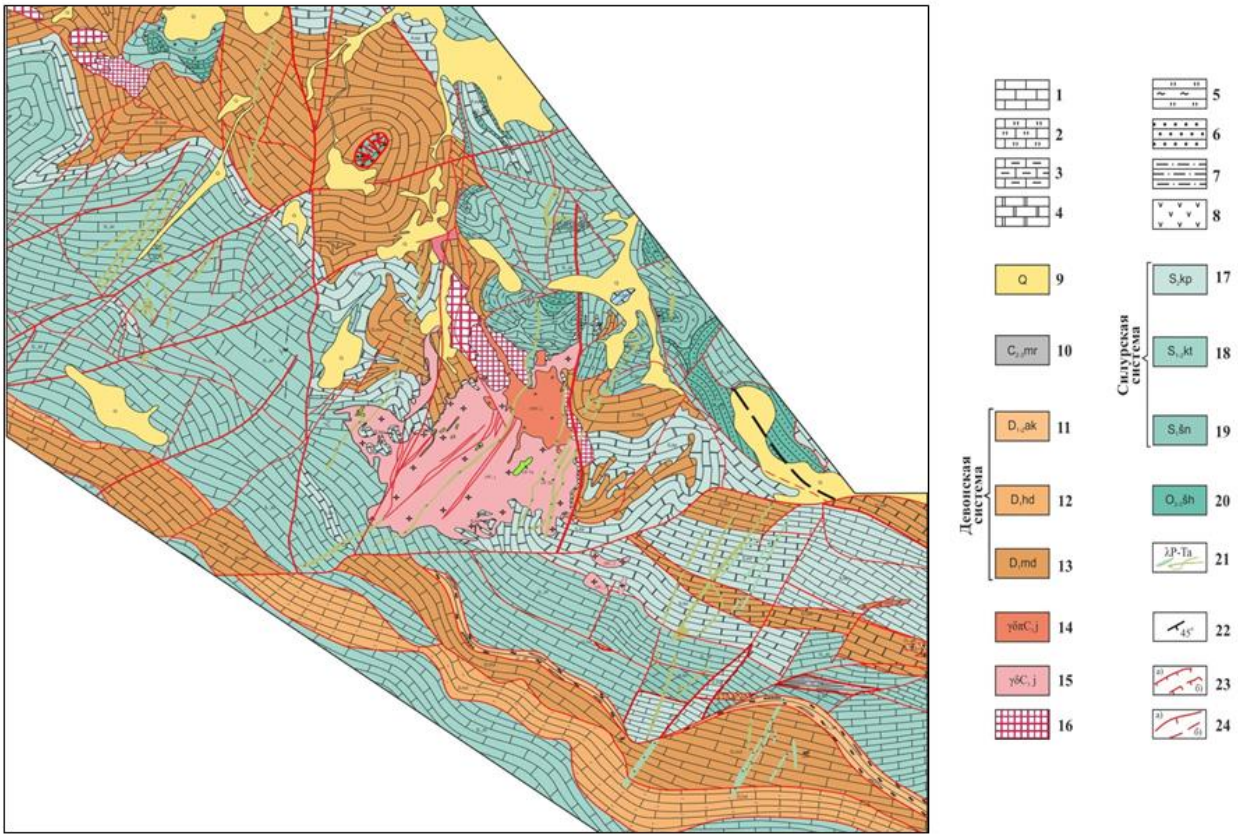


Рис. 1. Геологическая карта Яхтонского рудного поля (по материалам ППЭ Гиссаргеология). *1* – известняки; *2* – известняки кремнистые; *3* – мергели известковые; *4* – доломиты; *5* – сланцы окремненные; *6* – песчаники; *7* – роговики слюдисто-кварц-полевошпатового состава; *8* – андезиты; *9* – четвертичные отложения нерасчлененные; *10* – каменноугольная система. Средний-верхний отделы нерасчлененные, маргузарская свита; девонская система: *11* – нижний-средний отделы, акбайская свита, *12* – нижний отдел, ходжакурганская свита, *13* – нижний отдел, мадмонская свита; *14* – яхтонский кварцевый диорит-гранодиоритовый комплекс; *15* – гранодиориты биотит-амфиболовые порфировидные мелко-, среднезернистые; *16* – минерализованные брекчии интенсивно скарнированные; силурская система: *17* – верхний отдел, купрукская свита, *18* – нижний-верхний отделы, кутуракская свита, *19* – нижний отдел, шингская свита; *20* – ордовикская система. Средний-верхний отделы, шахриомонская свита; *21* – алмалисайский габбро-монцонит-сиенитовый комплекс; *22* – элементы залегания пород; *23* – надвиги, взбросо-надвиги: *а* – прослеженные, *б* – предполагаемые; *24* – взбросы, сбросы: *а* – прослеженные, *б* – предполагаемые.

По морфологии и условиям залегания скарново-рудные тела месторождения Яхтон относятся к контактовым, межпластовым и секущим (штокверковым) залежам. *Контактовые тела* локализуют более 50% разведанных запасов триоксида вольфрама и размещаются непосредственно по контакту гранодиоритов с карбонатными породами. Наиболее благоприятные позиции для скарнирования – флексурные провесы кровли интрузива в сочетании с рудоподводящими разрывными нарушениями. *Межпластовая скарново-рудная залежь* приурочена исключительно к пачке ленточных известняков, в приконтактовой области с гранитоидным интрузивом. На морфологию межпластовой залежи, кроме четкого литологического контроля, существенно влияет субмеридиональный рудоподводящий разлом. Наиболее благоприятны для скарнирования горизонты известково-силикатных пород, залегающих среди ленточных известняков. *Секущие скарновые тела* приурочены к трещинам отрыва и участкам повышенного дробления карбонатных пород вдоль рудоподводящих разломов. Пучки сближенных секущих скарновых жил образуют штокверковую зону с промышленными параметрами.

Метасоматические процессы в верхнем ярусе протекали в две основные стадии: магматическую, с которой связано формирование магнезиальных скарнов, и послемагматическую, которая разделяется на три этапа: ранний щелочной (высокотемпературный) с образованием известковых скарнов; этап кислотного вы-

щелачивания, с формированием апоскарновых метасоматитов, и поздний с формированием низкотемпературных прожилков.

В состав магнезиальных скарнов входят: форстерит + хондродит + шпинель + диопсид. Вкрест отдельных зон магнезиальных скарнов установлены следующие типы метасоматических колонок: гранодиорит-флогопит-пироксен-кальцифир; гранодиорит-пироксен-кальцифир; гранодиорит-пироксен-плагиоклаз-пироксен-кальцифир. Кальцифир состоит на 50-70% из кальцита, 10-15% форстерита; 12-15% минералов группы гумита-хондродита, до 15% пироксена (диопсид). Наиболее частая смена парагенезисов минералов от центра скарновых тел к неизмененным карбонатным ксенолитам следующая: форстерит-хондродит-плагиоклаз-кальцит = диопсид-флогопит-кварц-кальцит = кальцит-форстерит-людвигит-флюоборит = доломитовый мрамор.

Первичные минералы магнезиальных скарнов Яхтона интенсивно замещены более низкотемпературным гидротермальным парагенезисом. Форстерит и минералы группы гумита-хондродита чаще нацело замещены серпентином, асбестом, тремолитом; флогопит – хлоритом; гранат – альбитом и эпидотом. На магнезиальные скарны накладывается более поздняя минерализация, представленная людвигитом, флюоборитом, магнетитом и более поздняя рудная минерализация (пирротин, пирит, халькопирит). Людвигит, флюоборит и магнетит выпадают в конечные стадии магнезиального скарнирования и почти всюду приурочены к наружной перекристаллизованной кальцит-доломит-кальцифировой зоне метасоматической колонки. Из этих трех минералов людвигит наиболее распространен. Шеелит локализован в гнездах и прожилках апомагнезиальных известковых (геденбергитовых) скарнов и, как правило, не имеет промышленного значения.

Среди скарновых образований Яхтонского месторождения наиболее широко распространены известковые скарны, которые формируются в щелочную стадию скарнообразования и являются основными носителями промышленной шеелитовой минерализации. Геденбергитовые и гранат-геденбергитовые скарны – наиболее распространенные постмагматические образования на месторождении. Ими сложены все промышленные руды контактовых, секущих и межпластовых залежей.

Околоскарновые породы также формируются в щелочную стадию скарнообразования. Наиболее ранние минеральные ассоциации этой стадии от неизмененных гранодиоритов в сторону известняков представлены: (в эндозонах) плагиоклаз-биотит-амфибол-гранат-пироксен-кварц = плагиоклаз-гранат-пироксен-флогопит-кварц = (экзозона) плагиоклаз-пироксен-гранат-волластонит-кварц = гранат-пироксен-волластонит-кальцит = волластонит-кварц-кальцит = кальцитовый мрамор. Переходы между отдельными парагенезисами постепенные. Пироксен представлен диопсидом и диопсид-авгитом, а гранат – андрадитом. В эндозоне резко завышено также содержание сфена. Мощность эндозон скарнирования варьирует от нескольких сантиметров до 10-30 м.

Экзоскарновая часть описываемого типа метасоматической колонки чаще развита в ленточных известняках и реже – в массивных. В ленточных известняках скарноидному замещению подвергнуты кремнисто-глинистые прослои. Мощность скарнирования кремнисто-глиноземистых прослоев в ленточных известняках колеблется от 1 до 10 см и составляет от 10-20 до 40-60% объема породы.

На волне начальной стадии кислотного выщелачивания, когда основные породообразующие минералы скарнов становятся неустойчивыми, формируются апоскарновые породы со специфическими минеральными парагенезисами. В зоне экзоскарнов по пироксену развивается актинолит, а по гранату – эпидот и, в меньшей мере, хлорит, кварц, карбонаты и пирротин. Новообразованные парагенезисы в экзоскарнах: актинолит + (тремолит) + кварц + кальцит + пирротин + (эпидот) + (хлорит). Отметим, что кварц-кальцитовая ассоциация в значительной степени характерна для стадии кислотного выщелачивания, когда разложение основных скарнообразующих минералов (пироксена и граната) приводит к образованию то кальцитовых, то кварц-кальцитовых метасоматических жилок.

В эндоконтакте гранодиоритов в этой стадии на место плагиоклаз-амфибол-пироксен-кварц-кальцитового и плагиоклаз-биотит-амфибол-гранат-пироксен-кварц-кальцитового парагенезисов формируются пироксен-кварц-гранат-хлорит-пирротин-кальцитовый и пироксен-кварц-кальцит-хлорит-пирротиновый парагенезисы. Причем,

плагиоклазы здесь почти полностью или частично замещены карбонатом, кварцем и альбитом. Визуально это осветленные гранодиориты, всегда пирротин содержащие (до 1-5%), где наличие темноцветных породообразующих минералов сильно затушовано. Мощность эндоконтактовых осветленных и пирротинизированных пород от контакта вглубь интрузива достигают 10-50 м. Эндоконтактовые осветленные гранодиориты состоят из плагиоклаза (An_{35-40}) до 40-60%; нередко полностью соссюритизированного; хлорита до 10-15%; граната и пирротина до 3-10% каждый; кварца до 20%; кальцита до 10-15%. Хлорит и пирротин развиваются по первичным темноцветным минералам (биотит, амфибол) и поэтому распределены довольно равномерно. Часто зерна или скопления зерен пирротина, разрастаясь, полностью замещают хлорит и, частично, другие породообразующие минералы. Гранат в этих породах, скорее всего, реликтовый и сформировался в раннюю стадию известковых скарнов. Он здесь замещается хлоритом, эпидотом, кальцитом, кварцем и пирротином. Относительно высоким остается и содержание реликтового сфена (до 0,3%).

В экзоконтактовой полосе развиваются минеральные парагенезисы, наложенные на известковые скарны щелочной стадии с частыми реликтами геденбергита, граната и шеелита.

На этой стадии первичные пироксеновые и гранат-пироксеновые скарны (ранней стадии) полностью или частично замещены амфиболом (тремолит, реже, актинолит), пирротином и эпидот-хлоритовым агрегатом. В экзоскарнах амфибол-пирротиновая минерализация развивается чаще по мономинеральным пироксеновым разностям, а эпидотовая и эпидот-хлоритовая – по гранатсодержащим разностям. Частичное, в виде локальных участков, замещение амфиболовыми и эпидот-хлоритовыми агрегатами скарнов ранней стадии довольно часто устанавливается в межпластовых залежах, а также в контактовых скарновых телах. Замещение пироксена экзоскарнов амфиболами идет в основном по краям и по трещинам спайности зерен, а замещение граната эпидот-хлоритовым агрегатом – вдоль сетчатой трещиноватости. В результате в стадию формирования апоскарновых метасоматитов образуются следующие парагенезисы минералов в экзоскарнах: амфибол-пироксен-гранат-шеелит-пирротин-кварц-кальцит; тремолит-пирротин-кварц-кальцит; пироксен-эпидот-хлорит-пирротин-арсенопирит-халькопирит-кварц-кальцит.

По магнезиальным скарнам в этот период образуются ассоциации: серпентин-тремолит-кварц-сульфиды-кальцит; тремолит-хлорит-сульфиды-кварц-кальцит. К этой же стадии формирования апоскарновых поликомпонентных метасоматитов отнесены геденбергитовые с шеелитом и геденбергит-шеелит-кварц-сульфидные жилы, пересекающие ранние скарны как в контактовых, так и в межпластовых залежах. Мощность указанных жил от 1,5 до 8 см. Падение их крутое с меридиональным и северо-восточным простиранием. Встречаются эти жилы довольно редко.

В скарнах амфиболизация, эпидотизация и сульфидизация являются результатом околотрещинного метасоматоза и контролируются мелкими разноориентированными трещинами. Часты участки, где даже при сильной амфиболизации имеются реликты не амфиболизированных геденбергитовых и гранат-геденбергитовых скарнов ранней стадии.

К поздним этапам стадии кислотного выщелачивания относится формирование геденбергит-кварц-сульфидных жил мощностью 1,5-8 см, меридионального и северо-восточного простирания, пересекающих все разновидности скарнов, а также кальцит-сульфидно-кварцевые жилы. В таких жилах кальцит и кварц выполняют ядерную часть, а сульфиды – зальбандовую. Сульфиды представлены пиритом, марказитом и, в меньшей степени, арсенопиритом и халькопиритом. Характерная особенность – отсутствие в них пирротина и молибденита, а также весьма незначительное содержание сульфидов по отношению к объему жильной массы (не более 1-5%).

Продукты стадии кислотного выщелачивания накладываются на предшествующие им магнезиальные и известковые скарны, роговики и гранодиориты. Распространение продуктов стадии кислотного выщелачивания достаточно широко – не менее 90% скарновых образований на площадях распространения оруденения в той или иной мере подвергалось их замещению, при размахе замещения не более 10-15% объема скарновой массы.

Анализируя данные, приведенные в таблице, отметим:

• сквозное накопление во всех типах метасоматитов (магнезиальные скарны – око-

Содержания (в среднем, г/т) микроэлементов в скарнах и гидротермально-измененных породах Яхтонского месторождения

Элемент	Порода												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ni	25	5	5	11	7	6	8,5	3	12	6	3	4	10
Co	51	3	2	8	3	18	4,5	7	8	4	10	5	7
Ti	85	900	60	740	237	491	2134	200	300	500	150	333	256
V	10	15	15	16	14	16	35,5	9	20	30	-	22	30
Cr	-	16	-	54	38	2	19	-	-	10	-	3	8
Mo	36	6	-	1150	750	790	34	80	60	20	-	32	47
W	150	132	55	62	2160	2917	206	1500	300	500	80	1078	640
Zr	15	62	10	-	-	-	43	5	15	60	40	69	23
Cu	762	257	30	230	525	510	246	350	150	300	110	1010	440
Pb	90	10	40	7	11	173	39	11	5	20	15	210	80
Ag	3	2	0,4	2,3	2,7	3,8	1,5	1,5	6	5	2	13,2	18
Sb	1,8	-	-	-	-	67	-	-	-	70	-	25	30
Bi	10,2	32	-	38	50	183	50	25	10	30	20	200	6
As	1312	575	40	2600	1450	2500	1250	2350	300	500	700	1%	800
Zn	131	72	-	82	30	91	7,5	80	15	150	50	100	36
Sn	9	42	2	80	48	21	30	17	15	30	20	6	-
Ga	4	11	1	16	8	9	13	8	6	15	7	7	-
Ge	-	5	3	10	8	6	5,5	13	15	4	3	1	-
Au	0,25	0,3	0,1	0,4	0,5	2,2	0,6	0,9	0,6	0,8	0,2	2,1	0,2
Be	1	1	1	2	3	3	4	3	2	3	1	1,3	1
Sr	62	87	-	30	12	91	220	50	30	150	100	85	27
Ba	66	140	20	92	92	142	250	90	60	300	100	600	85
P	-	200	-	120	184	100	250	-	-	200	-	75	15
Sc	-	5	-	2	-	2	6	-	-	5	-	3	1
Y	-	-	-	1	1	1	9	-	20	10	-	4	1
Yb	-	2	-	1	1	1	2,5	-	2	3	-	1	1

Примечание. 1 – магнезиальные скарны (10); 2 – известковые скарны эндоконтакта (10); 3 – гранат-волластонитовые околоскарновые породы (8); 4 – гранат-геденбергитовые скарны (30); 5 – геденбергитовые скарны (30); 6 – геденбергитовые скарны с сульфидами (15); апоскарновые метасоматиты: 7 – в зоне эндоконтакта (18); в зоне экзоконтакта со следующими составами: 8 – шеелит-пирротин-гранат-пироксен-амфибол (15); 9 – пирротин-кварц-кальцит-тремолит (12); 10 – сульфиды-кварц-кальцит-пироксен-эпидот-хлорит (6); 11 – апомагнезиальные скарны (3); 12 – гранодиориты березитоподобные с сульфидами (8); 13 – кварц-кальцитовые жилы с сульфидами (5). В скобках – количество анализов.

лоскарновые породы – известковые скарны – апоскарновые метасоматиты ранней стадии кислотного выщелачивания – березитизированные гранодиориты – жилы поздней стадии кислотного выщелачивания) вольфрама и золота (с максимальным содержанием обоих металлов в пироксеновых скарнах на участках их интенсивной сульфидизации и высокими содержаниями в измененных породах зоны эндоконтакта);

• коррелируемость повышенных содержаний вольфрама, золота и основных рудогенных элементов (Bi, As, Ag), указывающая на существенную роль в рудном процессе сульфидной стадии минералообразования;

• высокие концентрации молибдена в известковых скарнах, что может указывать на близко-одновременное отложение скарнообразующих минералов и молибденита ранней щелочной стадии, а также вынос молибдена при формировании апомагнезиальных скарнов;

• накопление сурьмы и свинца на поздних стадиях рудного процесса, в связи с появлением сульфидных минеральных ассоциаций;

• низкие содержания во всех типах метасоматитов редких элементов и элементов группы железа;

• существенное понижение содержаний практически всех рудогенных элементов в околоскарновых породах по сравнению с остальными метасоматитами.

Для шеелита, являющегося основным концентратором вольфрама в рудных телах Яхтонского месторождения, отчетливо выделяются 3 типа концентрации: одновременный со скарнами (шеелит I-й генерации), сопутствующий скарнам (шеелит II-й генерации) и отстающий по времени формирования от скарнов (шеелит III-й генерации).

Наиболее благоприятная обстановка для образования шеелита I – период формирования собственно пироксеновых (убогогранато-

вых) скарнов (конец щелочной стадии минералообразования). Шеелит I выпадал из раствора почти одновременно с геденбергитом, на что указывает их одинаковая раскристаллизованость, а также отсутствие каких-либо подводящих трещинок с жильными минералами к зернам шеелита, что указывало бы на его наложенный характер. В тех случаях, когда тонко- и микрозернистые геденбергитовые скарны вдоль трещин подвергаются перекристаллизации, одновременно перекристаллизовываются и зерна шеелита I в более крупные кристаллы.

Шеелит, связанный с ранней стадией известковых скарнов, при процессах амфиболизации, эпидотизации и хлоритизации последних становится неустойчивым и частично выщелачивается. Шеелит, присутствующий в виде изометричных и идиоморфных призматических зерен в пироксеновых и гранат-пироксеновых скарнах, при амфиболизации и сульфидизации по краям и вдоль трещинок подвергается замещению новообразованными минералами (сульфиды, кварц, амфиболы).

Сопутствующий скарнам шеелит II образуется в процессе кислотного выщелачивания, когда основные породообразующие минералы скарнов становятся неустойчивыми. Шеелит II выпадает в процессе уралитизации пироксенов и замещения скарнов альбит-кварц-амфиболовыми метасоматитами. Шеелит II образуется также одновременно с кварц-альбит-роговообманковыми прожилками, секущими пироксеновые скарны.

Формирование шеелитовой минерализации в позднюю стадию кислотного выщелачивания происходит только в геденбергитовых и геденбергит-шеелит-кварц-сульфидных жилах, секущих скарны ранней стадии. В этих жилах шеелит концентрируется вблизи зальбандов и образует довольно крупные призматические и неправильной формы зерна. Размеры зерен прямо зависят от мощности жил и колеблются в пределах 0,1-5,0 мм в поперечнике. Изучение взаимоотношений этого шеелита показывает, что он среди жильных минералов наиболее ранний и близко одновременный с пироксеном. Молибденит и остальные сульфиды секут зерна шеелита по трещинам и являются более поздними, хотя они так же, как шеелит, сконцентрированы в зальбандах жил. Описываемый шеелит по отношению к шеелитам из мелкозернистых массивных скарнов ранней стадии сильно очищен от элементов-примесей.

Особое значение для формирования богатых вольфрамовых руд на Яхтонском месторождении может иметь образование отстающего от скарнов шеелита III-й генерации. Значительная часть руд «отстающего» типа формируется вне скарновых зон. В этих случаях морфологически руды выражены минерализованными зонами дробления вмещающих скарны пород, либо жильными образованиями, представленными на месторождении Яхтон кварцевыми жилами и зонами альбитизации и метасоматического окварцевания гранодиоритов с кварц-сульфидными прожилками (рис. 2).

Можно считать доказанным фактом, что наиболее богатые и крупные скопления вольфрама возникают там, где происходит наложе-

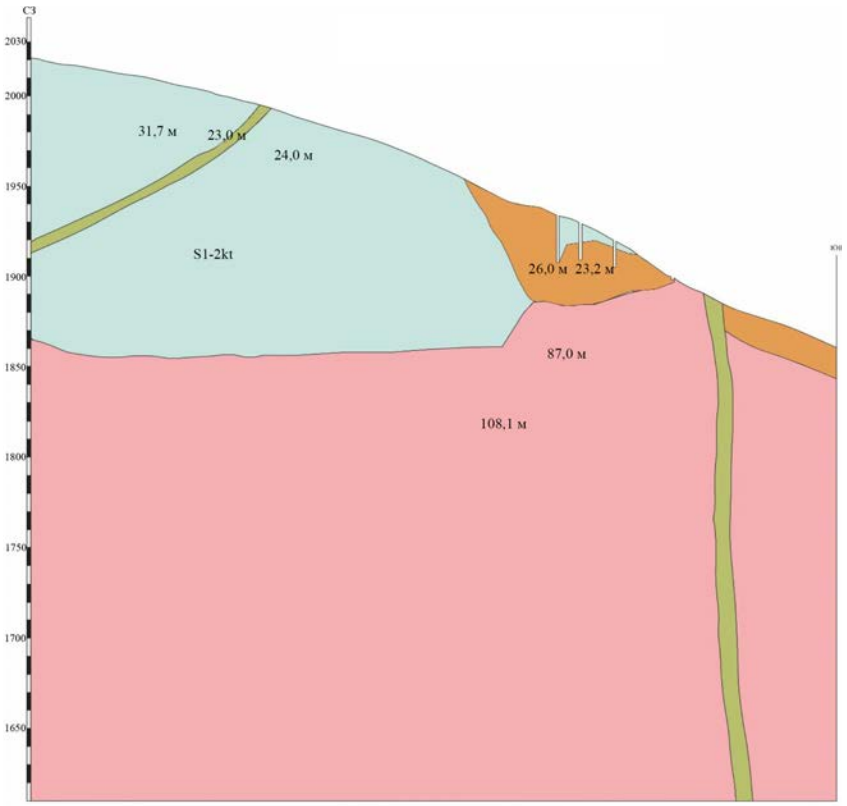


Рис. 2. Геологический разрез по линии А-Б.

ние парагенетических минеральных ассоциаций, особенно при привносе шеелита II и шеелита III. Шеелит II генерации – основной в рудобалансе, характеризуется повышенными содержаниями Au, Ag, Mo, As, Bi, Te, Sr и Zr.

На многих месторождениях золота (Мурунтау, Кокпатас, Чармитан, Гужумсай в Узбекистане; Кумтор в Кыргызстане; Бакырчик и Суздальское в Казахстане; Олимпиада, Нежданинское в России) и вольфрама (Саутбай, Сарытау, Яхтон) тесные парагенетические соотношения между золотом и вольфрамом отразились в пространственной и количественной корреляции их содержаний.

Золотая и вольфрамовая минерализации на указанных месторождениях характеризуются широким спектром парагенетических минеральных ассоциаций и рудоносных метасоматитов. На месторождении Мурунтау [2, 7] не менее 85% запасов золота сосредоточено в главном продуктивном минеральном комплексе, представленном золото-шеелит-карбонат-калишпат-кварцевой минеральной ассоциацией. Характерны срастания шеелита с самородным золотом, молибденитом, пирротином, пиритом. Золото образует каймы вокруг зерен шеелита и прожилки в самом шеелите. На месторождении Кокпатас [6, 7] в продуктах золоторудного этапа также выделяется золото-редкометалльная кварц-калишпатовая минеральная ассоциация (Au, W, Bi, Mo). Характерна тесная корреляционная связь Au, As и W. На месторождении Гужумсай шеелит образует рассеянную вкрапленность единичных зерен и их скоплений во внутренних зонах березитов-гумбеитов вблизи кварц-сульфидных жил и в самих жилах. Шеелит отмечен среди минералов золото-пирит-арсенопирит-кварцевой ассоциации и в образованиях золото-полисульфидно-карбонат-кварцевой ассоциации. На месторождении Чармитан также установлена ассоциация шеелита с кварцем, анкеритом, самородным золотом, сульфидами, сульфоантимонидами и сульфовисмутидами свинца, сульфосолями и теллуридами серебра, что можно рассматривать на Гужумсае как признаки неоднократного близко-одновременного отложения шеелита с другими рудными минералами в различные стадии рудного процесса. На месторождении Кумтор [9, 10] золото-вольфрам-сульфидные тела размещаются в зонах гидротермального преобразования углеродистых филлонитов и сопровождаются калишпатизацией, альбитизацией и карбонатизацией. Наибольшие концентрации шеелита связаны с телами пирит-карбонатных и полевошпат-карбонатных метасоматитов, в которых высокие значения W и Au в пирите связаны с микровключениями шеелита и самородного золота. Особенность минерализации золото-вольфрам-сульфидного месторождения Бакырчик [4, 6, 7] – широкое распространение золото-арсенопирит-кварц-карбонат-шеелит-халькопирит-молибденитовой ассоциации с брейнеритом, доломитом, анкеритом и айкинитом, в которой шеелит тесно парагенетически связан со свободным, преимущественно комковатым, золотом.

В последние годы тесные связи золота и вольфрама доказаны и для объектов Южного Букантау (месторождения Сарытау и Саутбай). На этих объектах установлены значительные корреляционные связи между вольфрамом и золотом, что позволило М.С.Карабаеву отнести их к золото-редкометалльным месторождениям [3], а М.М.Пирназарову – к вольфрамово-апоскарново-скарноидному типу с золотом [5].

Таким образом, парагенезис Au и W чрезвычайно важен как в теоретическом, так и в прикладном аспектах.

Заключение

1. Сквозное накопление вольфрама и золота на месторождении Яхтон характерно для всех стадий рудного процесса, начиная от магматической, при которой формируются магнезиальные скарны; ранней щелочной (известковые скарны); ранней стадии кислотного выщелачивания (апоскарновые метасоматиты) и до поздней стадии кислотного выщелачивания, с которой связано образование низкотемпературной жильно-прожилковой минерализации.

2. Максимальные концентрации и вольфрама, и золота связаны с постмагматической стадией кислотного выщелачивания, когда первичные пироксеновые и гранат-пироксеновые скарны полностью или частично замещены амфиболом (тремолит, реже, актинолит), пирротином и эпидот-хлоритовым агрегатом, с последующим формированием сульфидно-кварцевых жил с переменным количеством геденбергита и кальцита.

3. Для рудного процесса характерно обогащение шеелита наиболее продуктивной генерации золотом и сопутствующими ему элементами (висмут, мышьяк, серебро, сурьма, теллур), что может указывать на тесные парагенетические связи вольфрама и золота.

4. Совместное накопление золота и вольфрама в рудоносных флюидах – закономерное проявление рудного процесса, при этом длительное накопление этих металлов в процессе образования рудоносных метасоматитов, может обеспечивать формирование биметалльных объектов с богатыми рудными столбами, что необходимо учитывать при разработке стратегии поисков, оценки и освоения месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Даутов А.И.* Минералого-геохимические критерии условий формирования и потенциальной рудоносности Кошрабадского и Яхтонского интрузивов (Западный Узбекистан): Автореф. дисс… канд. г.-м. наук. - Т., 1974. - 26 с.

2. Золоторудное месторождение Мурунтау / Под ред. *Т.Ш.Шаякубова*. - Т.: Фан, 1998. - 540 с.

3. *Карабаев М.С.* О скарнах и их взаимоотношении с вольфрамовым оруденением: обзор, определения и развитие вопроса в свете новых данных (на примере месторождений Западного Узбекистана) // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 2. - С. 22-31.

4. *Нарсеев В.А., Гостев Ю.В., Захаров А.В. и др.* Бакырчик (геология, геохимия, оруденение). - М.: ЦНИГРИ, 2001. - 174 с.

5. *Пирназаров М.М.* Золото Узбекистана: рудноформационные типы, прогнозно-поисковые модели и комплексы. - Т.: ГП «ИМР», 2017. - 247 с.

6. *Рафаилович М.С., Шевчук С.И.* Золото-вольфрамовые месторождения Центральной Азии // Руды и металлы. - 2012. - № 2. - С. 47-60.

7. *Рафаилович М.С., Шевкунов А.Г., Колоскова С.М., Ежков Ю.Б.* Вольфрамовая минерализация в крупных месторождениях золота в углеродисто-терригенных толщах Средней Азии // Геология и минеральные ресурсы. - 2013. - № 3. - С. 16-28.

8. Рудные месторождения Узбекистана / Отв. ред. *И.М.Голованов*. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 660 с.

9. *Шевкунов А.Г.* Вольфрамовое оруденение в стратифицированных толщах Киргизии (типы, особенности формирования и критерии поисков): Автореф. дисс… канд. г.-м. наук. - Фрунзе, 1990. - 17 с.

10. *Шевкунов А.Г.* Состав и условия образования вольфрамовой минерализации месторождения Кумтор // Тр. Кыргызского Института минерального сырья. - Бишкек: КИМС, 2002. - С. 46-51.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук, академиком АН РУз Х.А.Акбаровым.

© Коллектив, 2023

А.Н.Богданов, Н.К.Эйдельнант, Д.И.Эйдельнант, Д.Х.Таирова

ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАРБОНАТНЫХ ПОРОД И ВЛИЯНИЕ НА ИХ ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ И ТЕКСТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КАРБОНАТОВ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА



Богданов Александр Николаевич – заведующий лабораторией ГУ «ИГИРНИГМ», докт. г.-м. наук. E-mail: bogdalex7@yandex.ru



Эйдельнант Неля Кузьминична – старший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: nelyaeid@mail.ru



Эйдельнант Дмитрий Ильич – инженер I категории ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: dimol2004@list.ru



Таирова Дилорам Холматжоновна – инженер I категории ГУ «ИГИРНИГМ».

Карбонатная формация в разрезе осадочного чехла занимает особое место – она является толщей, способной генерировать углеводороды и аккумулировать их в своих разрезах. Разрезы ее сложены, в основном, известняками, за исключением северных районов, где они полностью замещаются терригенными отложениями или выклиниваются. Нижняя секция разрезов представлена плотными пелитоморфными известняками с плитчатой текстурой с включением редких органических остатков и оолитов. Эта секция обозначена как XVI промысловый горизонт – реперный для Бухаро-Хивинского региона (БХР) [1, 2].

Авторами выполнен анализ и обобщение комплексных исследований образцов керна и шлама пород карбонатной формации в центральной части Бухарской ступени БХР по 9 площадям и 15 скважинам: Караулбазар, 1П, Шарчашма, 1; Шапулат, 1; Камаркудук, 1; Ширинсай, 1; Каган, 1, 2, 3; Зиробод, 1; Жайрон, 1, 3, 4; Уртарабад, 1, 3, 4 (рис. 1). В процессе исследования выполнялось макро- и микроописание карбонатных пород, описание их шлама.

Отметим, что в разрезах карбонатной формации Бухарской ступени известняки участками имеют «мелоподобный» вид и обладают тонкой пористостью, их раньше называли «рухляками». В начале 60-х годов прошлого столетия первоначально бытовало мнение, что в этих интервалах вскрывалась кора выветривания палеозоя, но последующие исследования свидетельствовали, что эти породы являлись известняками разных петроразновидностей, изменившимися в результате проявлений постседиментационных преобразований [5].

Анализ и обобщение комплексных исследований керна и шлама пород карбонатной формации позволили авторам выделить 3 генетических типа и 40 их петроразновидностей (табл. 1). В разрезах XV, XVa горизонтов карбонатной формации этого района преобладает хемогенный генетический тип пород – из 571 исследованных образцов 303 приходятся на этот тип, составляющих 53,1% от общего количества образцов. Основная доля – 91 образец – принадлежит оолитовой петроразновидности, что подтверждает мнение многих ученых прошлого столетия, работы которых освещали результаты комплексных исследований пород карбонатной формации в этом районе с позиций их генезиса, фильтрацион-

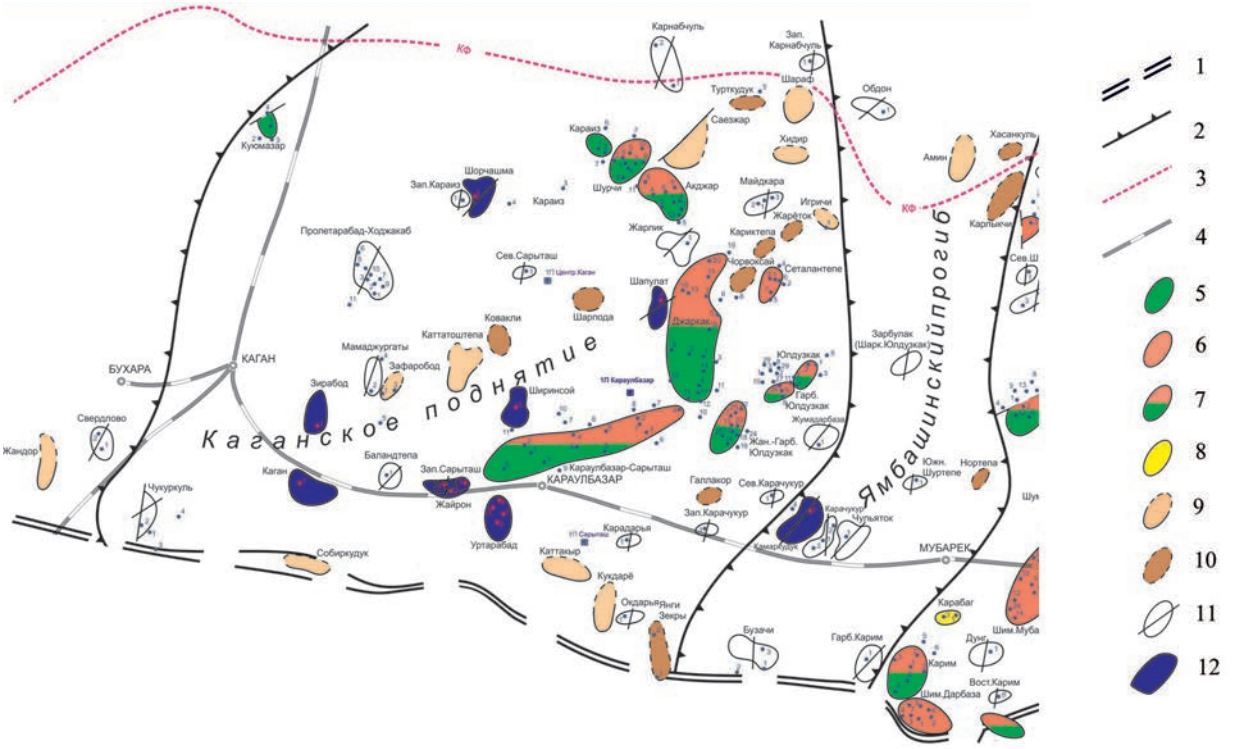


Рис. 1. Центральная часть Бухарской ступени БХР. Схема расположения месторождений УВ, площадей, находящихся в бурении, выявленных, подготовленных к бурению и выведенных из бурения, на структурной основе с выделением площадей по которым выполнены систематизация и обобщение материала. *1* – Бухарский параградный разлом; *2* – границы поднятий и прогибов; *3* – граница распространения карбонатной формации юры; *4* – железная дорога; месторождения: *5* – нефтяные, *6* – газовые и газоконденсатные, *7* – нефтегазовые и нефтегазоконденсатные; структуры: *8* – находящиеся в бурении, *9* – подготовленные к бурению, *10* – выявленные, *11* – выведенные из бурения; *12* – площади, по которым выполнены систематизация и обобщение материала.

но-емкостных свойств, фациальных условий их накопления и приуроченности к разрезам по площади БХР (С.П.Корсаков, Е.В.Иванов, А.П.Меринова, З.П.Сылкина и др., 1964 г.; В.И.Троицкий, В.А.Миров, Д.И.Хейфец, 1967 г.; З.С.Ибрагимов, П.У.Ахмедов, 1962 г. и мн. др.).

Следующей петроразновидностью, обладающей значительной распространенностью в этом районе, являются афанитовые или пелитоморфные известняки (XV, XVa) – 78 обр., наибольшее количество их в скв. 1 Уртарабад – 48 обр. Отмечается значительное количество микрозернистых известняков в 40 обр. и тонкозернистых в 27 обр., причем, распространенность их наблюдается в 11 и 7 скважинах. Доломит отмечен только в 5 скважинах, причем, в разрезе XV горизонта площади Жайрон 3 он присутствует в 16 обр.

Биогенный+биохемогенный генетический тип карбонатных пород представлен в 141 образце XVa и XVI промысловых горизонтов. Преобладающие петроразновидности: комковато-сгустковая и сгустко-комковатая – по 31 обр., микрокомковатая – 21 обр., комковато-водорослевая – 13 обр., водорослевая – 10 обр. Преобладание биогенного типа карбонатных пород (XV, XVa горизонт) отмечается на площадях: Камаркудук, 1 – 46 обр. (8,1%), Караулбазар, 1П – 20 обр. (3,5%), Уртарабад, 1 – 14 обр. (2,45%), Каган, 1, 2 – по 12 обр. (2,10%).

Обломочный генетический тип карбонатных пород представлен 127 образцами XVa и XVI промысловых горизонтов. Преобладающие петроразновидности: обломочная – 48 обр., детритусо-обломочная – 24 обр., оолито-обломочная – 14 обр. Преобладание обломочного типа карбонатных пород отмечается на площадях: Уртарабад, 1, 4 – по 22 обр. (3,85%), Уртарабад, 3 – 16 обр. (2,8%), Каган, 2 – 17 обр. (2,98%), Жайрон, 4 – 13 обр. (2,28%).

Распространение генетических типов пород отражено на рис. 2, а основных петроразновидностей карбонатных пород по этому району – на рис. 3.

Авторами проанализированы результаты геофизических исследований скважин в комплексной интерпретации АСО «INGEF-W» по этому району (табл. 2). Минимальные значения пористости (<7%) отмечаются как у биогенных+биохемогенных, так и у хемогенных

Таблица 1

Распространение генетических типов пород карбонатной формации и их петроразновидностей по разрезам глубоких скважин БХР (Бухарская ступень, Центральная часть)

Тип карбонатов	Генетический тип известняков и их петроразновидности	Камаркудук, скв. 1	Шапулат, скв. 1	Ширинсой, скв. 1	Шарчашма, скв. 1	Каган, скв. 1	Каган, скв. 2	Каган, скв. 3	Уртарабад, скв. 1	Уртарабад, скв. 3	Уртарабад, скв. 4	Караулбазар, скв. 1 П	Жайрон, скв. 1	Жайрон, скв. 3	Жайрон, скв. 4	Зиробод, скв. 1	Итого по петроразновидностям	Итого по генетическим типам
Биогенный+биохемогенный	Комковатый		2				2			1	1	1		1			8	**141** **24,7**
			0,35				0,35			0,18	0,18	0,18		0,18			1,4	
	Шламово-комковатый											1					1	
												0,18					0,2	
	Обломочно- комковатый											4					4	
												0,70					0,7	
	Оолитово-комковатый	3		3								2	1				9	
		0,53		0,53								0,35	0,18				1,6	
	Микрокомковатый	2		1		3		6	8				1				21	
		0,35		0,18		0,53		1,05	1,40				0,18				3,7	
	Водорослевый	8						1	1								10	
		1,40						0,18	0,18								1,8	
	Комковато-водорослевый		1						4	8							13	
			0,18						0,70	1,40							2,3	
	Детритусово-водорослевый						4										4	
							0,70										0,7	
	Оолито-водорослевый			2						1							3	
				0,35						0,18							0,5	
	Комковато-сгустковый	10			3	4	4	5	1				4				31	
		1,75			0,53	0,70	0,70	0,88	0,18				0,70				5,4	
	Микрозернисто-сгустковый						2					1					3	
							0,35					0,18					0,5	
	Сгустково-комковатый	20										11					31	
		3,50										1,93					5,4	
	Пелитоморфно-сгустковый	3															3	
		0,53															0,5	
	Итого	**46**	**3**	**6**	**3**	**7**	**12**	**12**	**14**	**10**	**1**	**20**	**6**	**1**	**0**	**0**	**141**	
		8,06	**0,53**	**1,05**	**0,53**	**1,23**	**2,10**	**2,10**	**2,45**	**1,75**	**0,18**	**3,50**	**1,05**	**0,18**	**0,00**	**0,00**	**24,7**	
Обломочный	Обломочный		4			1	6		11	2	7		6	1	10		48	**127** **22,2**
			0,70			0,18	1,05		1,93	0,35	1,23		1,05	0,18	1,75		8,4	
	Детритусо-обломочный (органогенно-обломочный)	10	2				2			1	8				1		24	
		1,75	0,35				0,35			0,18	1,40				0,18		4,2	
	Оолитово-обломочный					3	2		7		1				1		14	
						0,53	0,35		1,23		0,18				0,18		2,5	
	Комковато-обломочный									2	1			1	1	2	7	
										0,35	0,18			0,18	0,18	0,35	1,2	
	Водорослево-обломочный						2		2								4	
							0,35		0,35								0,7	
	Онколитово-обломочный								2								2	
									0,35								0,4	
	Детритусовый					2	2			1	2						7	
						0,35	0,35			0,18	0,35						1,2	
	Комковато-детритусовый										1						1	
											0,18						0,2	
	Оолито-детритусовый		1				2										3	
			0,18				0,35										0,5	
	Обломочно-детритусовый						1				1		2				4	
							0,18				0,18		0,35				0,7	
	Шламовый									6							6	
										1,05							1,1	
	Детритусово-шламовый					1				4							5	
						0,18				0,70							0,9	
	Обломочно-шламовый										1						1	
											0,18						0,2	
	Сгустково-шламовый												1				1	
													0,18				0,2	
	Итого	**10**	**7**	**0**	**0**	**7**	**17**	**0**	**22**	**16**	**22**	**0**	**9**	**2**	**13**	**2**	**127**	
		1,75	**1,23**	**0,00**	**0,00**	**1,23**	**2,98**	**0,00**	**3,85**	**2,80**	**3,85**	**0,00**	**1,58**	**0,35**	**2,28**	**0,35**	**22,2**	

Продолжение табл. 1

Тип карбонатов	Генетический тип известняков и их петроразновидности	Камаркудук, скв. 1	Шапулат, скв. 1	Ширинсой, скв. 1	Шарчашма, скв. 1	Каган, скв. 1	Каган, скв. 2	Каган, скв. 3	Уртарабад, скв. 1	Уртарабад, скв. 3	Уртарабад, скв. 4	Карауглбазар, скв. 1 П	Жайрон, скв. 1	Жайрон, скв. 3	Жайрон, скв. 4	Зиробод, скв. 1	Итого по петроразновидностям	Итого по генетическим типам
Хемогенный	Оолитовый		5	23		12	8	4	5	14	1		5	2	8	4	91	
			0,88	4,03		2,10	1,40	0,70	0,88	2,45	0,18		0,88	0,35	1,40	0,70	15,9	
	Обломочно-оолитовый				2		1		1		1			1	2		8	
					0,35		0,18		0,18		0,18			0,18	0,35		1,4	
	Детритусово-оолитовый							2									2	
								0,35									0,4	
	Комковато-оолитовый	3	1	3					1		1						9	
		0,53	0,18	0,53					0,18		0,18						1,6	
	Водорослево-оолитовый					1											1	
						0,18											0,2	
	Афанитовый		2	1		1	5	4	48		4		6	3		4	78	
			0,35	0,18		0,18	0,88	0,70	8,41		0,70		1,05	0,53		0,70	13,7	
	Микрозернистый	5	1		3	14	5	4	2			1		1	2	2	40	
		0,88	0,18		0,53	2,45	0,88	0,70	0,35			0,18		0,18	0,35	0,35	7,0	**303**
	Тонкозернистый			6		4	7	1	6				2	1			27	**53,1**
				1,05		0,70	1,23	0,18	1,05				0,35	0,18			4,7	
	Детритово-афанитовый		1						6	1							8	
			0,18						1,03	0,17							1,4	
	Крупнокристаллический												1		3		4	
													0,18		0,53		0,7	
	Комковато-микрозернистый																0	
																	0,0	
	Доломит				3	4	4	3						16			30	
					0,53	0,70	0,70	0,53						2,80			5,3	
	Сгустково-пелитоморфный	5															5	
		0,88															0,9	
	Итого	**13**	**10**	**33**	**8**	**36**	**30**	**18**	**69**	**15**	**7**	**1**	**14**	**24**	**15**	**10**	**303**	
		2,28	**1,75**	**5,78**	**1,40**	**6,30**	**5,25**	**3,15**	**12,08**	**2,63**	**1,23**	**0,18**	**2,45**	**4,20**	**2,63**	**1,75**	**53,1**	
	Итого образцов	**69**	**20**	**39**	**11**	**50**	**59**	**30**	**105**	**41**	**30**	**21**	**29**	**27**	**28**	**12**	**571**	**571**
		12,08	**3,50**	**6,83**	**1,93**	**8,76**	**10,33**	**5,25**	**18,39**	**7,18**	**5,25**	**3,68**	**5,08**	**4,73**	**4,90**	**2,10**	**100,00**	**100,0**

Примечание. В числителе – количество образцов, знаменателе – %.

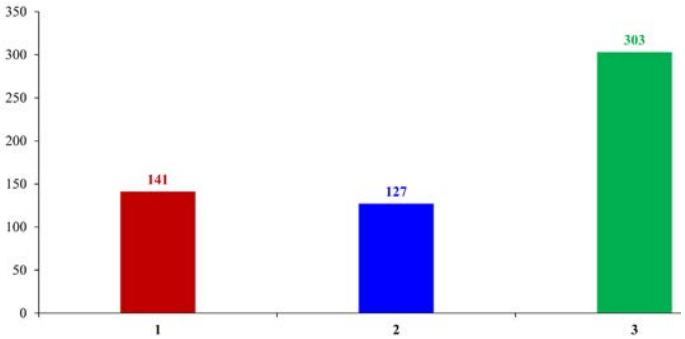


Рис. 2. Распространение генетических типов пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин Центральной части Бухарской ступени. *1* – биогенный+биохемогенный; *2* – обломочный; *3* – хемогенный.

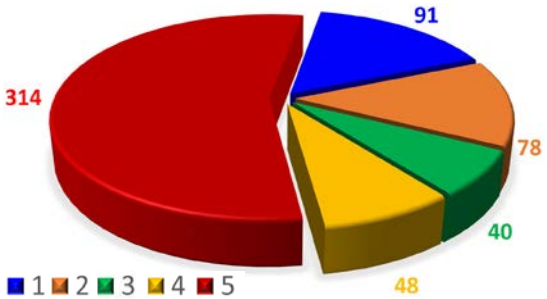


Рис. 3. Распространение петроразновидностей пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин Центральной части Бухарской ступени БХР. *1* – оолитовый; *2* – афанитовый; *3* – микрозернистый; *4* – обломочный; *5* – остальные.

Таблица 2

Распространение пластов-коллекторов с различной пористостью в основных генетических типах и их петроразновидностях карбонатной формации по площадям Центральной части Бухарской ступени БХР

Площадь, скв.	Количество образцов	Генетический тип пород	Петроразновидности пород	Значение пористости, %				КНГ%
				<7	7-10	10-20	>20	
Камаркудук, 1	1	Хемогенный	Микрозернистая	6,3	8,25			45,93
	4	Биогенный+биохемогенный	Комковато-сгустковая		7,79			44,75
			Сгустковая	4,36				54,51
			Водорослево-комковатая	3,64				40,76
			Сгустковая		9,26			34,06
	1	Хемогенный	Сгустково-пелитоморфная		7,54			29,37
	2	Биогенный	Сгустковая	6,89				35,25
			Водорослево-сгустковая	5,47				33,64
	1	Обломочный	Детрито-шламовая	5,69				35,59
	1	Хемогенный	Сгустково-пелитоморфная	5,67				66,13
	9	Биогенный	Водорослевая	5,48				
			Сгустково-комковатая					
			Водорослевая	6,04				44,34
			Сгустково-комковатая					44,34
			Пелитоморфно-сгустковая		7,61			35,75
			Водорослевая					35,75
			Сгустково-комковатая					35,75
			Водорослевая		9,76			41,91
			Сгустково-комковатая					41,91
	8	Обломочный	Детритовая		9,32			44,04
			Детритовая		8,66			52,34
			Детритовая		7,78			48,68
			Детритовая		9,87			37,57
			Детритовая		9,80			44,63
			Детритовая		8,12			48,45
			Детритовая		9,39			
			Детритовая		8,93			49,86
	2	Биогенный	Водорослевая	5,54				
			Сгустково-комковатая	5,54				
	1	Хемогенный	Комковато-оолитовая		9,31 (по керну)			
Шарчашма, 1	1	Биогенный+биохемогенный	Сгустковая	6,62				49,14
	2	Хемогенный	Доломит			10,08		18,25
		Хемогенный	Микрозернистая			10,08		18,25
	1	Хемогенный	Обломочно-оолитовая			10,08		18,25
Жайрон, 1	5	Хемогенный	Оолитовая	3,62				1,98
			Оолитовая	3,62				1,98
			Оолитовая	3,62				1,98
			Оолитовая	3,62				1,98
			Оолитовая	3,62				1,98
	3	Обломочный	Обломочная	4,60				54,7
			Детритовая		7,92			57,66
			Обломочно-детритовая		7,92			57,66
	1	Хемогенный	Пелитоморфная	4,60				57,66
	1	Биогенный+биохемогенный	Оолито-комковатая	0,496 (по керну)				
Каган, 1	4	Хемогенный	Микрозернистая			17,30		71,27
		Хемогенный	Тонкозернистая		9,00			77,90
		Хемогенный	Микрозернистая	4,55				66,51
		Хемогенный	Микрозернистая			11,63		13,34
	1	Обломочный	Обломочная			10,36		13,10
	4	Хемогенный	Микрозернистая		7,30			3,63
		Хемогенный	Тонкозернистая		8,27			26,12
		Хемогенный	Микрозернистая		7,29			31,91
		Хемогенный	Оолитовая		9,48			35,61
Уртарабад, 3	2	Обломочный	Обломочная		8,03			65,63
		Обломочный	Комковато-обломочная		8,03			65,63
	1	Хемогенный	Оолитовая			13,19		44,71
Зирабад, 1	1	Обломочный	Оолито-обломочная		8,67			42,72
	3	Хемогенный	Пелитоморфная	6,85				49,35
		Хемогенный	Микрокристаллическая	4,12				43,89
		Хемогенный	Микрокристаллическая	6,48				46,13

петроразновидностей, более высокие значения пористости в диапазоне 7-10% у детритовых, обломочных, комковато-сгустковых, водорослевых, микрозернистых, тонкозернистых, оолитовых петроразновидностей; значения в диапазоне 10-20% отмечаются, в большей степени, у известняков хемогенного и обломочного генетических типов. Наибольшее значение (17,3%) у микрозернистого известняка в скв. 1 площади Каган, а значения от 10 до 13% у доломита, микрозернистого, обломочно-оолитового (Шарчашма, 1) обломочного и оолитового (Каган, 1) известняков, значение пористости 13,19% у оолитового (Уртарабад, 1) известняка.

Так, на Бухарской ступени все карбонаты содержат терригенную примесь, это обусловлено выклиниванием пород карбонатной формации по направлению к северо-востоку и замещением карбонатного материала терригенным.

Опыт предыдущих исследований свидетельствует, что высокая неоднородность вещественного состава карбонатных пород, текстурная неоднородность, выражающаяся в слоистости, плитчатой текстуре, подверженность их процессам преобразования – выщелачивания, метасоматоза, перекристаллизации, трещиноватость значительно влияют на фильтрационно-емкостные свойства карбонатных пород, увеличивая возникновение пустот в результате проникновения в породы агрессивных гидротермальных растворов [3, 4].

Породы карбонатной формации Центральной части Бухарской ступени почти по всем площадям подвержены результатам постседиментационных преобразований: отмечаются перекристаллизация как фрагментов, так и цементирующей массы, сульфатизация, интенсивная трещиноватость и, даже участками, раздробленность (Шапулат, 1), доломитизация, неповсеместная пиритизация южных площадей (Каган 1, 2, 3, Уртарабад, 1, Жайрон, 1), повсеместная битуминизация, а также примазки, следы нефти, органическое вещество (табл. 3).

Коллекторские свойства и проницаемость более высокие в разрезах скважин месторождений Каган, 2, Уртарабад, 1, хотя на месторождении Жайрон,1 они имеют низкие значения.

Повышенные значения пористости и проницаемости по керну отражены в табл. 4.

По результатам анализа и обобщения всей информации по комплексным исследованиям вещественного состава пород карбонатной формации в совокупности с разработанными таблицами по распространению генетических типов пород карбонатной формации и их петроразновидностей по разрезам глубоких скважин, по распространению пластов-коллекторов с различной пористостью и проницаемостью к генетическим типам и их петроразновидностям по ГИС и по керну; по результатам преобразования карбонатных пород диагенетическими, эпигенетическими и тектоническими процессами авторы могут подтвердить предыдущие исследования о значительном влиянии структурно-текстурной неоднородности карбонатных пород в совокупности с результатами проявлений постседиментационных процессов на петрофизические свойства карбонатных пород.

По итогам исследований в Центральной части Бухарской ступени выделена перспективная зона от месторождения Зиробод до площади Камаркудук, выведенной из бурения, охватывая южную часть Каганского поднятия (рис. 4). Эта зона по литолого-петрографическим исследованиям керна в разрезах скважин характеризуется преобладанием известняков хемогенного генетического типа оолитовой, обломочно-оолитовой, детритусо-оолитовой, водорослево-оолитовой петроразновидностей, почти по всем исследованным скважинам, которые обладают повышенной пористостью. Кроме того, в разрезах скважин отмечаются 268 образцов биогенно+биохемогенного и обломочного генетического типов пород, обладающих более высокой структурно-текстурной неоднородностью.

По распределению значений пористости по ГИС в этой зоне в диапазоне 10-20% отмечаются по обломочному и хемогенному типу 7 пластов-коллекторов. В диапазоне пористости 7-10% выделяются по обломочному типу 13 пластов, по хемогенному – 9 по площадям: Шарчашма, 1; Каган, 1; Уртарабад, 3; Зиробод, 1.

Все вышеизложенное свидетельствует о перспективности выделенной зоны, тем более, что в этой части БХР открыты в последние годы новые месторождения УВ (Каган, Зиробад, Жайрон), и даже на площадях, выведенных ранее из бурения – Западный Сарыташ, где открыто месторождение Жайрон.

Рекомендуется в пределах выделенной зоны проведение сейсморазведочных работ МОГТ 3Д для детализации строения структур, подготовленных к бурению и выведенных из бурения. Разработана рекомендация на проведение указанных работ, принятая к реализации.

Таблица 3

Проявление результатов преобразований карбонатных пород диагенетическими и эпигенетическими процессами (Центральная часть Бухарской ступени)

Площадь	Номер скв.	Диагенетические и эпигенетические процессы									Колекторские свойства по керну, %	Проницаемость × 10^{-3} мкм^2	Примечание
		перекристаллизация		сульфатизация		трещиноватость	доломитизация		пиритизация				
		фрагментов	цемента	фрагментов	цемента		фрагментов	цемента	фрагментов	цемента			
Караулбазар	1П					Слаботрещиноватые стилолиты				По трещинам			ОВ, битуминизация
Камаркудук	1			+		Стилолиты	+	+			Открытая пористость по шламу не определена		Битуминизация
Шапулат	1	Интенсивно органические остатки	+	Неравномерная		На участках порода раздроблена, парастилолиты		+	+		1245-1248-3,66-7,66	<0,1	Остаточная нефть, битум
Ширинсай	1			+	+						Полная по шламу 2,5 до 8,915 1389-1399		
Шарчашма	1	+	+			Трещиноватая (2 интервала)		+	+		958-960; 1,405-8,730	0	Битуминизация
Каган	1	+		+	+	Трещиноватая	+	+		+	1456-1459-2,54-9,49 1548-1551-2,35-5,32	0-2,37	Битуминизация
Каган	2	+	+	+	+	Следы, парастилолиты, трещины	+	+	+	+	1485-1488-0,808-7,497 1475-1478-4,12-11,11 1559-1562-0,392-0,685 1559-1562-0,392-0,685	0 0 0-0,102	ОВ, примазки нефти
Каган	3	+				Трещины несколько инф.	+	+	+	+	1468-1468,4-11,294-11,854 1515-1518-2,245-2,434	0,254-4,58 0	Битуминизация
Уртарабад	1	+	+			Тонкие трещины,стилолиты, парастилолиты			+	+	1476-1482-11,68-14,33	24-21,04	Интервал, битуминизация
Уртарабад	3	+	+	+	+	Трещиноватость стилолита, несколько генераций парастилолита				+	1485-1489-5,55-6,64	XVa	
Уртарабад	4	+	+	+	+			+	+	+	1445-1450-0,17-0,66	0	XVa, битуминизация
Жайрон	1	+	+	+	+	Трещиноватая, трещины разных генераций				+	1270-1273-2,07-4,24 1281-1285-0,389-2,666 1281-1282-0,321-0,966	 0-0,293 0,283 0,283	XVa, следы нефти

Примечание. Значение пористости:

	< 7
	7-10
	10-20

Таблица 4

Повышенные значения пористости и проницаемости по керну в разрезах скважин, вскрывших карбонатную формацию в Центральной части Бухарской ступени БХР

Площадь	Номер скв.	Интервал глубин, м	Генетический тип	Коллекторские свойства, %	Проницаемость $\times 10^{-3}$ МКМ^2
Шапулат	1	1245-1248	Хемогенный	3,66	
Шапулат	1	1245-1248	Обломочный	7,66	
Каган	2	1475-1478	Хемогенный	11,11	0,102
Каган	3	1468	Хемогенный	11,854	458
Каган	3	1468,4	Хемогенный	11,294	0,254
Уртарабад	1	1476-1482	Хемогенный	11,68	21,04
Уртарабад	1	1476-1482	Обломочный	14,33	24

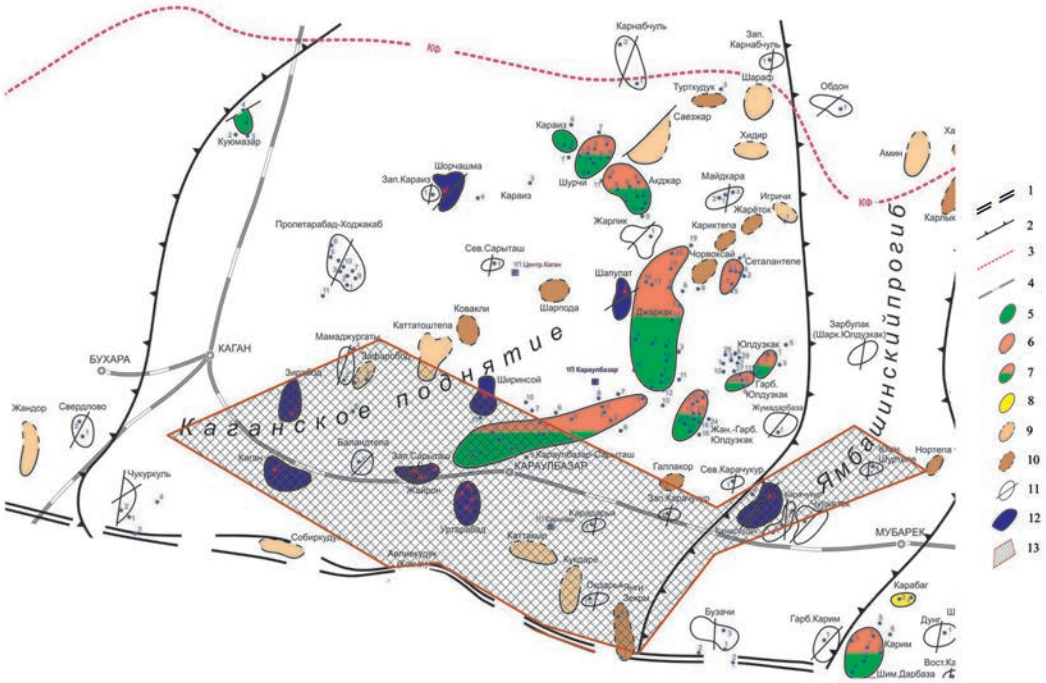


Рис. 4. Центральная часть Бухарской ступени БХР. Схема расположения месторождений УВ, площадей, находящихся в бурении, выявленных, подготовленных к бурению и выведенных из бурения, на структурной основе с выделением перспективных зон на поиски УВ. *1* – Бухарский параградный разлом; *2* – границы поднятий и прогибов; *3* – граница распространения карбонатной формации юры; *4* – железная дорога; месторождения: *5* – нефтяные, *6* – газовые и газоконденсатные, *7* – нефтегазовые и нефтегазоконденсатные месторождения; структуры: *8* – находящиеся в бурении, *9* – подготовленные к бурению, *10* – выявленные, *11* – выведенные из бурения; *12* – площади, по которым выполнены систематизация и обобщение материала; *13* – предварительно выделенные зоны, перспективные на поиски УВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Г.С.* Детализация стратиграфии отложений карбонатной формации Западного Узбекистана – основа повышения эффективности нефтегазопоисковых работ // Геодинамическая эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов. - М., 1997. - С. 221-227.

2. *Бабаев А.Г.* О геологических телах (элементах), составляющих карбонатную формацию верхней юры Западного Узбекистана и определяющих ее стратиграфическую структуру. // Тр. САИГИМС. - Т., 1979. - Вып. V. - С. 18-35.

3. *Бабаев А.Г.* Карбонатная формация юрского возраста платформенной области Узбекистана и ее нефтегазоносность. - Т.: Фан, 1983. - 176 с.

4. *Эйдельнант Н.К.* Строение разрезов карбонатной формации, ее неоднородность по текстурным признакам и распределению петрогенетически неоднотипных пород // Состав, строение и нефтегазовая продуктивность карбонатной формации юры Западного Узбекистана. - Т.: ИГИРНИГМ, 1975. - Вып. 14. - С. 61-101.

5. *Эйдельнант Н.К.* К вопросу о генезисе рухляков. - Т.: САИГИМС, 1979. - Вып. V. - С. 204-206.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Г.С.Абдуллаевым.

© Г.Б.Евсеева, К.М.Токарева, А.А.Каримов, 2023

Г.Б.Евсеева, К.М.Токарева, А.А.Каримов

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЪЕКТОВ НЕАНТИКЛИНАЛЬНОГО ТИПА В ОТЛОЖЕНИЯХ ЮРСКОЙ ТЕРРИГЕННОЙ ФОРМАЦИИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА



Евсеева Галина Борисовна – заведующая лабораторией ГУ «ИГИРНИГМ», докт. г.-м. наук.



Токарева Ксения Муджахидовна – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: tokarevaksenia5@gmail.com



Каримов Амир Аскарович – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: 19 karimovamir95@mail.ru

С каждой новой пробуренной скважиной вскрытые разрезы имеют все более сложное строение, и появилось такое понятие как «сложные коллектора». Для их полного изучения необходимо применение инновационных методов, которые включают комплексную интерпретацию как скважинных, так и полевых данных.

Моделирование строения сложно построенных залежей – основной метод, применяемый для повышения эффективности геолого-разведочных работ (ГРР) на разных этапах и стадиях изученности ловушек углеводородов различного генезиса.

В настоящее время при планировании ГРР используются инновационные подходы на основе применения современного программного обеспечения и методики интерпретации комплекса данных для выявления и моделирования сложно построенных залежей УВ. Это в полной мере касается отложений терригенной формации (ТФ) нижне-среднеюрского возраста на территории Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР), где широко развиты ловушки углеводородов (УВ) неантиклинального типа.

Изучение ТФ на рассматриваемой территории, включая целенаправленные палеогеографические исследования [2], показали, что в среднеюрское время регион испытал значительное погружение. Результатом этого явилось проникновение сначала отдельных волн трансгрессий моря, а к раннему келловею – установление господства морского режима уже на большей части территории. В это время в прибрежных частях бассейна и по периферии могли появиться условия, благоприятные для формирования зон выклинивания отдельных песчаных пластов. Подобные условия могли существовать и в последующие эпохи, но уже на ограниченных по площади участках, расположенных вдоль береговых линий седиментационных бассейнов. Поэтому литологические выклинивания и ловушки УВ, связанные с ними, следует ожидать в терригенных юрских образованиях вдоль береговой линии и по периферии палеовыступов среднеюрского времени.

Дальнейшее совершенствование методов прогнозирования ловушек неантиклинального типа требует более детального изучения генетических типов коллекторов, условий их формирования, размещения и залегания, что возможно на базе новых методов и современных программных продуктов.

На территории Республики Узбекистан методы Rock Physics – инновационные и только начинают внедряться в геофизический интерпретационный цикл. Применение алгоритмов Rock Physics в комплексе с сейсмической инверсией используется для прогноза коллекторских свойств в объеме и определения новых потенциально перспективных участков на наличие углеводородов.

Алгоритмы Rock Physics (петроупругого моделирования) на сегодняшний день позволяют достаточно эффективно восстанавливать упругие свойства среды с учетом влияния структурных особенностей строения горных пород и флюидодинамических характеристик. Rock Physics является связующим звеном между разномасштабными данными ГИС и сейсморазведки, тем самым позволяет найти зависимость между упругими и фильтрационно-емкостными свойствами пород.

Эта методика на территории Республики Узбекистан успешно применяется в пределах Северо-Устюртской впадины Устюртского нефтегазоносного региона (рис. 1), где выделяются элементы II порядка: Самский и Косбулакский прогибы, Актумсукская система дислокаций, Барсакельмесский и Судочий прогибы, Куаныш-Коскалинский и Бердахский валы и осложняющие их тектонические элементы более низкого уровня.

Изучаемые отложения представлены, в основном, терригенным комплексом пород континентального и морского генезиса юрского возраста, характеризующимся, с одной стороны, весьма сходными признаками, а с другой – принципиальными отличиями, что значительно усложняет их корреляцию. Юрская ТФ представлена обломочными образованиями, сложенными конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами (глины), а также смешанными и промежуточными разностями.

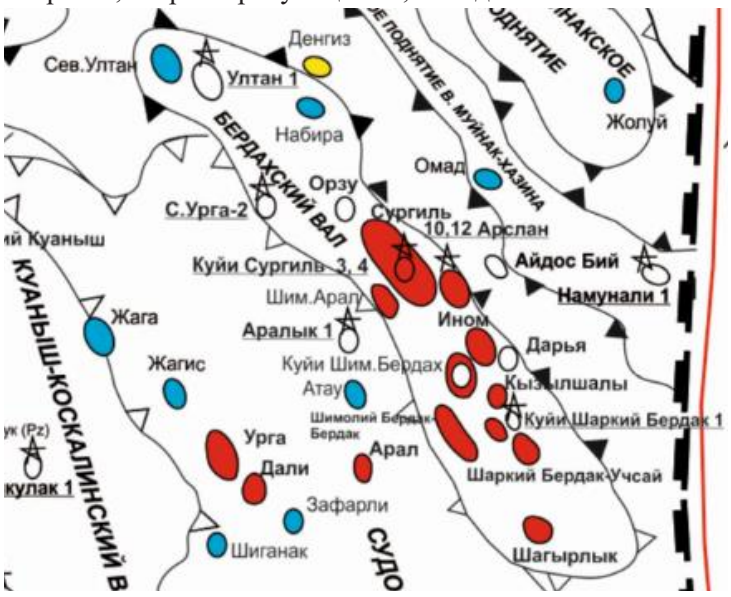


Рис. 1. Обзорная схема размещения месторождений и нефтегазоперспективных объектов Устюртского нефтегазоносного региона Судочий прогиб, Бердахский вал.

В исследуемой работе перед интерпретатором ГИС при применении методов Rock Physics стояла задача, кроме нахождения основных параметров, также определить массовое содержание глинистого и песчанистого материала, скорость продольной волны, эффективную плотность, акустический импеданс.

Первоначальной задачей было восстановление акустических свойств по разрезу скважины. Для этого применена следующая методика: уравнение L.Y.Faust (1953 г.) [4], описывающее связь между скоростью (υ) продольной Р-волны и сопротивлением (ρ):

$$\upsilon = a \cdot (H \cdot \rho)^b,$$

где υ – скорость продольной волны, м/с; ρ – сопротивление по методу ГИС (в нашем случае это сопротивление, снятое с кривой БК или сопротивление, снятое с зонда КС-3), Омм; a и b – зависящие от литологии коэффициенты (для песчано-глинистого разреза a = 1913, b = 0,178); H – глубина, м.

Для восстановления плотностных свойств использована методика Gardner L.W. Им была установлена зависимость между скоростью (υ) сейсмической Р (продольной)-волны и плотностью (σ) для различных типов осадочных пород [4]:

$$\sigma = a \cdot \upsilon^b,$$

где σ – плотность, г/см^3, υ – скорость, м/с, a и b – коэффициенты, зависящие от литологии (для песчано-глинистого разреза a = 307, b = 0,214). Скорость Р-волны можно определить из показаний интервального времени зонда АК по уравнению:

$$\upsilon = 10^6/АК.$$

Расчет акустического импеданса и проверка правильности его расчета – заключительный этап интерпретационного цикла, после чего результаты

интерпретации передаются для расчета петроупругих моделей пластов и проведения акустической детерминистической инверсии для определения перспективных участков для дальнейшего заложения скважин на исследуемой территории.

Моделирование упругих свойств (скорости продольных волн и плотности) проводилось в аппроксимации изотропной моделью неоднородной реальной геологической среды в пределах границ Фойгт-Реусс-Хилл [5] с использованием эмпирических уравнений Гринберга-Кастаньи и Гарднера [6] на группе месторождений Бердахского вала: Орзу, Сургиль, Куйи Сургиль, Арслан, Дарья, Инам, Айдос Бий. Анализ петроупругих связей заключался в построении зависимостей «акустический импеданс – пористость» с различными вариациями цветовой шкалы по радиоактивности, снятой с кривой ГК (гамма-каротаж) (рис. 2), весовой глинистости и песчанистости, плотности, насыщения, кривой коллектор-неколлектор. По результатам анализа петроупругих связей определено, что для интервала нижнеюрских отложений полученные связи не противоречат теоретическим зависимостям и подтверждают возможность прогноза коллекторских свойств через упругие свойства среды.

Решение обратной динамической задачи базировалось на инверсионном алгоритме ModelBased, что позволило создать регрессионную связь «импеданс-пористость» в сейсмическом масштабе, точки коллекторов которой группируются в зону со значениями по импедансам от 9400 до 11500 м/с•г/см^3, а по пористости от 2 до 17%. В таком прогнозе также присутствует неопределенность в связи с перекрытием точек, относящимся к коллекторам и неколлекторам.

На рис. 3 представлены карты, снятые по кубам пористости и коллекторов по кровле нижнеюрских отложений, где отчетливо наблюдаются линейные вытянутые в северо-западном направлении тела коллекторов, приуроченные к песчаникам и напоминающие разветвляющуюся речную систему. Подобные песчаные тела,

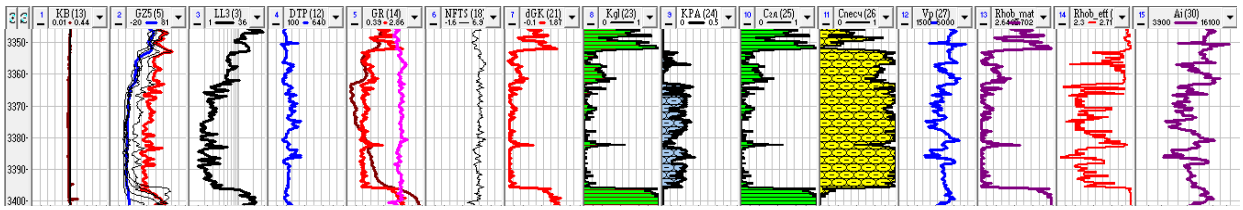


Рис. 2. Результаты комплексной интепретации данных ГИС для решения задач *Rock Physics* в одном из продуктивных интервалов.

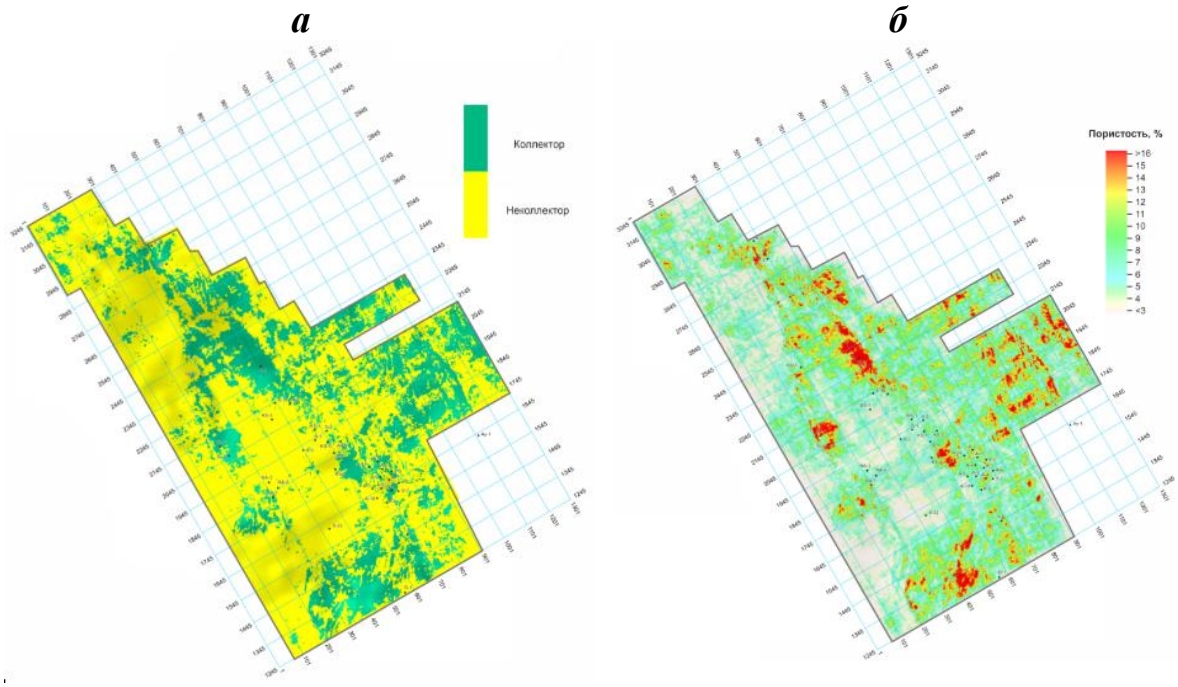


Рис. 3. Бердахский вал. Карта: *а* – распределения коллекторов, *б* – пористости.

характеризующиеся повышенными значениями пористости, являются потенциальными местами скопления углеводородов и могут быть рассмотрены в качестве перспективных участков под заложение новых поисково-разведочных скважин.

Рассмотренная методика позволяет обнаруживать ловушки неструктурного типа благодаря комплексированию скважинных и сейсмических данных, что является актуальным направлением геолого-разведочных работ, в то время, когда большинство сводовых структурных залежей уже открыты и активно эксплуатируются.

На территории БХНГР в ранне-среднеюрскую эпоху по характеру заполнявших их осадков выделяется паралический бассейн. Накопление самых нижних частей ТФ происходило в наземной субаквальной и субаэральной обстановках за счет переноса с севера и востока терригенного материала сетью постоянных и временных потоков. Среднеюрские отложения занимают большую площадь, чем нижнеюрские, и существенно отличаются от них по своему генезису. Показательно для них также резкое сокращение в разрезе грубообломочных пород. По данным А.Г.Бабаева [2], породы ааленского яруса представлены, главным образом, аллювиально-равнинными образованиями, в байосском ярусе появляются прослои пород морского генезиса, а в верхней части бат-нижнекелловейского разреза морские образования даже преобладают. Широкое различие фациальных обстановок в среднеюрскую эпоху отмечал М.Э.Эгамбердыев [3]. В аален-нижнебайосское время территория покрывается осадками равнинно-долинного (с надводной дельтой) и подводно-дельтового поясов. Это однообразно чередующиеся отсортированные песчаники, алевролиты и глины. В верхнем байосе-нижнем бате преимущественно развиты подводно-дельтовые песчаники и алевролиты с морской фауной. Верхнебатские-нижнекелловейские отложения представлены песчано-глинистыми осадками исключительно морского генезиса.

Терригенные разрезы характеризуются сложностью строения и перспективы открытия в них скоплений УВ могут быть связаны и с литологическими и стратиграфическими ловушками неантиклинального типа [1]. Поэтому применение методов Rock Physics, которые дали положительные результаты в терригенных образованиях Устюртского нефтегазоносного региона, позволит определить основные параметры фильтрационно-емкостных свойств пород, что послужит основой при типизации вскрываемых разрезов и создания достоверных моделей ловушек углеводородов. Это в конечном итоге позволяет выбирать оптимальные направления ГРР на выявленных структурах, на разведуемых площадях, а также при размещении эксплуатационных скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Г.С., Евсеева Г.Б.* Литолого-фациальные особенности, геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юрской терригенной формации в северо-западной части Чарджоуской ступени // Узб. журн. нефти и газа. - 2014. - № 1. - С. 16-22.

2. *Бабаев А.Г., Габрильян Р.А., Салямова С.К.* Терригенная формация юрского возраста Бухаро-Хивинского региона и Юго-Западного Гиссара и ее нефтегазоносность. - М.: Недра, 1977. - 125 с.

3. *Эгамбердыев М.Э., Абдуллаев Г.С.* Фациально-палеотектонические особенности формирования и нефтегазоносность терригенных отложений юры северного борта Амударьинской синеклизы // Узб. геол. журн. - 1995. - № 4. - С. 105-111.

4. *Черепанов Е.А.* Методическое обеспечение обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин с целью построения сейсмогеологических моделей терригенных отложений Западной Сибири. - Тюмень, 2018. - 75 с.

5. *Avseth P., Mukerji T., Mavko G.* Quantitative seismic interpretation: Applying rock physics tools to reduse interpretation risk // Cambridge Univ. Press. - 2005 (1.1, 1.2).

6. *Gardner G.H.F.* Formation velocity and density – The diagnostic basics for stratigraphic traps // Geophysics. 1974. - № 39. - P. 770-780. https://doi.org/10.1190/1.1440465.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Г.С.Абдуллаевым.

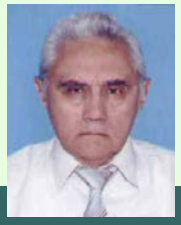
© Б.Д.Абдуллаев, Л.З.Шерфединов, 2023

Б.Д.Абдуллаев, Л.З.Шерфединов

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО КРУГОВОРОТА ГРУНТОВЫХ ВОД ПРИТАШКЕНТСКОГО БАССЕЙНА



Абдуллаев Бахромжон Дадажанович – старший научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО». E-mail: abdullaev.bahrom83@mail.ru.



Шерфединов Лензи Зекерьяевич – главный научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», докт. г.-м. наук, профессор. E-mail: sh.lenzi.z@mail.ru

Круговорот грунтовых вод обеспечивается их количеством в данном бассейне или пласте в зависимости не только от поступления воды и расхода, но и от его емкости, или количеством гравитационной воды, содержащейся в водоносном пласте (или бассейне) [1]. В таком разумении статические, динамические и регулировочные запасы подземных вод различаются по формам движения (течения). Так, запасы воды динамические – это естественный расход подземных вод; статические – это объем гравитационной воды, находящейся в водоносном горизонте (пласте) или бассейне; регулировочные – статические запасы в зоне колебания уровня грунтовых вод со свободным зеркалом [1].

Перечисленные формы участвуют в круговороте грунтовых вод в верхнем подъярусе толщи активного водообмена бассейна. В работе [2] приведены оценки запасов грунтовых вод бассейна по гидрологическим годам с 1937-1938 по 1984-1985 (рисунок, таблица). По этим данным они пронормированы с тем, чтобы по знаку приращения определить не только прирост или убыль запасов, но и зарегулированную емкость бассейна.

Так, в таблице заключены события трансформации водного стока, имевшие место практически за полвека [2].

Не менее важна также оценка водообразования на площади водосбора бассейна, так как осадки выпадают не только на площади орошаемых массивов, но и на площади водосбора бассейна и формируют не только сток, а и увлажняют приземные слои атмосферы и тем самым сокращают стокорассеивание или усваиваются биотой, в т. ч. и культивируемой [4].

Рассмотренное преставление Приташкентского бассейна характеризует его как сложенно-структурированную систему с присущими ей режимами водообмена – инфильтрационным (и элизионным).

За этот в историческом масштабе не столь значительный период произошла трансформация водного стока с условно естественного режима в управляемый. Управление велось в целях максимального удовлетворения требований орошаемого земледелия на воду. Поэтому увеличивался водозабор и, главным образом, на орошение (до 80-85% в промышленно развитом и густонаселенном оазисе). Если в начале рассматриваемого периода транзитный сток в годы 90-95% обеспеченности составлял до 2/3 оттока в замыкающем створе, то к окончанию периода сократился до 1/5 и менее. Так что речной сток в замыкающем створе в основном составляют возвратные воды или сформировавшиеся в технологических водооборотах

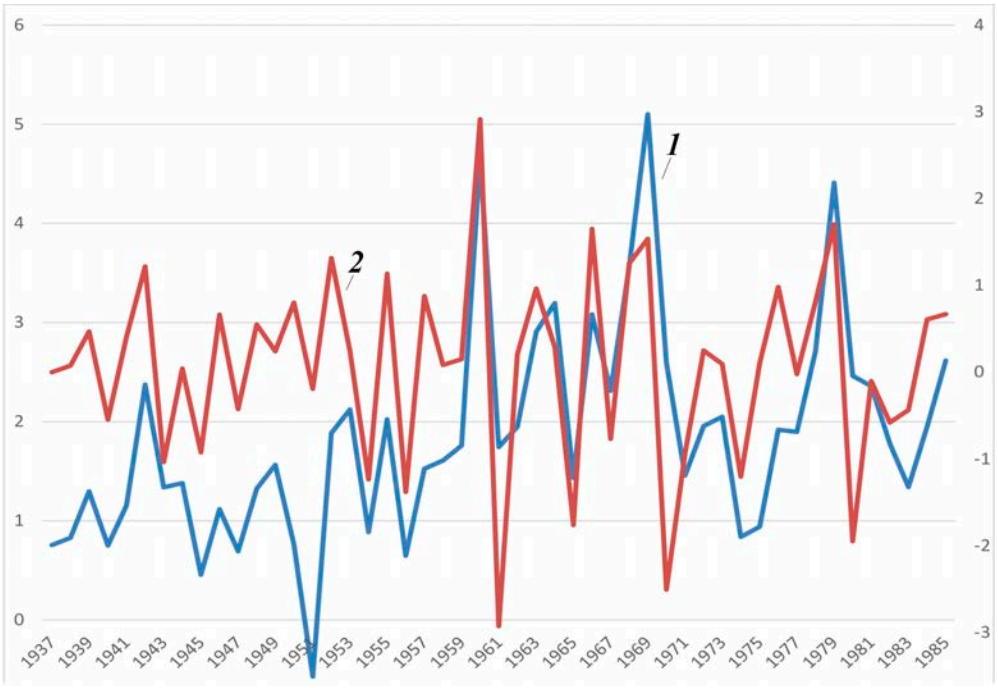


График расчета параметров регулирования характеристик грунтовых вод. *1* – зарегулированные запасы, км^3/год; *2* – зарегулированная емкость воды, км^3/год.

ирригационно-грунтовые воды. Таковые, а это большая часть возвратных вод, требуют своих исследований как ресурс, так и анти-ресурс (вред, ущерб и т. п.). Объемы ирригационно-грунтовых вод по году и из года в год формируются, в общем-то, спонтанно [4].

Если следовать определению А.А.Маккавеева [1], то эти объемы составляют регулировочные запасы таковых. До 60-х годов запасы по разности на приток и отток ирригационно-грунтовых вод в лучшем случае не превышали 0,75 км^3/год. В связи с ростом водозабора из рек и водоподачи на орошения в 80-х годах они стали достигать 1,5-2,5 км^3/год. Очевидно, что по этому обстоятельству значительность регулированных запасов ирригационно-грунтовых вод существенная и представляет практический интерес, а также требует своего исследования. К тому же оттекающие из оазиса воды, в силу международного водного права, представляются источниками трансграничных воздействий на нижнее течение Сырдарьи. Так что и в формате ирригационно-грунтовых вод это предмет специальных исследований.

Осадки выпадают не только на орошаемых массивах, но и на площади водосбора бассейна в целом и формируют не только сток, а и увлажняют приземные слои атмосферы, и тем самым сокращают стокорассеивание или усваиваются биотой, в т. ч. и культивируемой [5].

Своеобразный компенсационный фактор в Приташкентском бассейне составляет феномен субирригации. Он обусловлен расслоением потоков грунтовых вод по производительности и их подпора фильтрационными барьерами на слои активного и умеренного водообмена, с одной стороны. С другой – приростом площади водосбора бассейна и, соответственно, водообразования, в т. ч. инфильтрации на зеркало грунтовых вод. Такой порядок затрат грунтовых вод на субирригацию существовал и до ввода в эксплуатацию Чарвакского гидротехнического сооружения. Собственно, не гидротехническое сооружение изменило порядок затрат, а расширение площади орошаемых земель с 100-150 тыс. га до 400-450 тыс. га и, соответственно, водозабор с 1,5-3,5 км^3/год до 4,0+6,5 км^3/год (в зависимости от водности года). Здесь следует заметить, что орошение само по себе способствует субирригации – поддерживает зеркало грунтовых вод на малых глубинах и на больших площадях. Эффект субирригации весьма оценочно на правобережье Сырдарьи составляет 2,0-3,5 км^3/год, но он компенсируется эвапотранспирацией в контуре водосбора бассейна. В принципе субирригация требует своего специального исследования, а толща современного водообмена – доизучения и переоценки потенциала как природного ресурса и объекта охраны.

Расчет параметров регулирования характеристик грунтовых вод

Гидрологической год	Зарегулированные запасы, км³/год	Зарегулированная емкость воды, км³/год
1937	0,755	-
1938	0,829	0,074
1939	1,298	0,469
1940	0,75	-0,548
1941	1,156	0,406
1942	2,374	1,218
1943	1,338	-1,036
1944	1,38	0,042
1945	0,456	-0,924
1946	1,117	0,661
1947	0,692	-0,425
1948	1,324	0,548
1949	1,564	0,24
1950	0,762	0,802
1951	-0,57	-0,192
1952	1,884	1,314
1953	2,124	0,24
1954	0,888	-1,236
1955	2,023	1,135
1956	0,649	-1,379
1957	1,526	0,877
1958	1,608	0,082
1959	1,758	0,15
1960	4,672	2,914
1961	1,744	-2,928
1962	1,947	0,203
1963	2,908	0,961
1964	3,195	0,287
1965	1,433	-1,762
1966	3,082	1,649
1967	2,313	-0,769
1968	3,565	1,252
1969	5,1	1,535
1970	2,593	-2,507
1971	1,457	-0,936
1972	1,956	0,249
1973	2,049	0,093
1974	0,839	-1,205
1975	0,94	0,101
1976	1,92	0,98
1977	1,897	-0,023
1978	2,707	0,81
1979	4,41	1,703
1980	2,462	-1,948
1981	2,359	-0,103
1982	1,777	-0,582
1983	1,341	-0,436
1984	1,947	0,606
1985	2,615	0,668

Таким образом, рассмотренное представление Приташкентского бассейна характеризует его как сложно-структурированную систему с присущими ей режимами водообмена – инфильтрационным (и элизионным).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Маккавеев А.А.* Словарь по гидрогеологии и инженерной геологии. - М.: Недра, 1971. - 216 с.

2. *Шерфединов Л.З., Абдуллаев Бм.Д., Тен А.В., Назипов И.М.* Преобразования ионного стока Чирчик-Ахангаран-Келесского водохозяйственного района (ЧАКИРа) // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 6. - С. 53-57.

3. *Шерфединов Л.З., Абдуллаев Бм.Д.* Актуализированная версия видения Приташкентского бассейна подземных вод // Мат-лы Республ. науч.-техн. конф. - Т.: ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», 2022. - С. 198-200.

4. *Савичев О.Г., Гусева Н.В. Абдуллаев Бм.Д.* Водный баланс системы озер Шира-Иткуль (Хакасия) // Вестник Томского государственного университета. - 2015. - № 391. - С. 214-219.

5. Ирригация Узбекистана. Том II. Современное состояние и перспективы развития ирригации в бассейне р. Сырдарьи. - Т.: Фан, 1975. - 360 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Б.Д.Абдуллаевым.

© Ф.У.Аширов, 2023

Ф.У.Аширов

МУРАККАБ ГЕОЛОГИК-ТЕХНИК ШАРОИТЛАРГА МОС БУРҒИЛАШ СУЮҚЛИКЛАРНИНГ ФОРМУЛАВИЙ ТАРКИБЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ



Аширов Фуркат Усубович –
лаборатория бошлиғи
«МРИ» ДМ.
E-mail: furkat-2283@mail.ru

Бурғилаш суюқликларида қўлланиши ва ишлов бериш мақсадида полиакриламиддан фойдаланишнинг кенг имкониятлари мавжуд [1]. XX асрнинг 60-йилларидан собиқ Совет Иттифоқи даврида кенг миқёсда фойдаланиш бошланган. Акрил полимерлари сув ажралишни йўқотилишини крахмалга ўхшаш усулда камайтириш мақсадида ишлатилган бўлиб, ушбу синтетик полимерлар гилли тизимларида амид ва карбоксил гуруҳлари ўртасидаги нисбатга, шунингдек, улардан фойдаланиш шароитларига қараб дисперс ёки флокулянт сифатида таъсир қилиши мумкинлиги аниқланган [3]. Мавжуд адабиётларга кўра, акрил полимерлари – полиакрилонитрил (ПАН) ва полиакриламид (ПАА), уларнинг иссиқликка чидамлилиги ва айниқса юқори ферментатив барқарорлиги билан фарқланади [4].

Шу билан бирга, ПАН сувда эримайди, ПАА эса унинг неиогеннли фонида баъзи бир катион хусусиятларига эга ва шунинг учун уни табиий шаклда, масалан, гилли бурғилаш суюқликларга ишлов бериш учун ишлатиш мумкин эмас. Ювиш суюқликларини (гилли эритмалари) қайта ишлашга яроқли, сувда эрийдиган маҳсулотларни олиш учун ҳар иккала турдаги полимерлар кучли ишқорий сувли эритмалари, масалан Na_2SiO_3 (суюқ шиша) ёрдамида гидролизланади [2].

Бунинг сабаби оддий: 1998 йилдан буён ушбу реагент «Навоиазот» АЖ да полиакриламид-ГС (донадор сульфат) номи остида ишлаб чиқарила бошланди. Аммо чиқарилганига (биринчи партияси) бир неча йил ўтганига қарамай, у ҳали ҳам Ўзбекистон конларидаги қидирув қудуқларида бурғилаш суюқликларини қайта ишлаш амалиётида кенг қўлланилишни топмаган, аммо Россия ва Украинанинг кўплаб минтақаларида «РС-2 - РС-4» маркалари жуда кенг қўлланилиб келинмоқда.

Гидролизланган полиакриламид (РС-2) ПАА ишқор билан, ПАА триполифосфат иштирокида гидролиз қилиш йўли билан олинади ва 8% концентрацияли эритма ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда ювиш эритмаларини барқарорлаштириш учун асосан шўр бўлмаган функционал гуруҳларни ўз ичига олган полимерли реагентлардан фойдаланилади, шунинг учун сувли қатлам, тузларга тўйинган қатламларни бурғилаш пайтида параметрлар ёмонлашади ва бурғилаш метрига таъсир қилиб, реагентлар сарфи кескин ошади. Шу нуқтаи назардан, полиакриламид ювиш эритмаларининг стабилизатори сифатида катта қизиқиш уйғотади, аммо ҳозирги пайтда етарли даражада технологик кўникма ва тажрибалар камлиги сабабли кичик ҳажмда қўлланилади.

Шундай қилиб, олиб борилган эксперимен-тал ишлар шуни кўрсатдики, «Навоиазот» АЖ қисман гидролизланган ПАА деб номланувчи натрий (калий) силикат суюқ шишанинг сувли эритмаларида оптимал концентрацияларда гидролизлашга қодир бўлди.

Уларнинг ананавий гилли эритмаларидан муҳим фарқи, кукунсимон бентонитнинг қаттиқ гил фазасининг унчалик катта бўлмаган таркибида 3-5% ни ташкил қилиши ёки унинг тўлиқ йўқлиги. Қаттиқ фазанинг таркибини бошқариш учун полимер флокулантлардан фойдаланишни ўз ичига олган физик-кимёвий усуллар кенг қўлланилади.

Гидролизланган полимернинг, фаоллигини ошириш учун, керакли хусусиятларга эга бўлган ювиш суюқлигни ишлаб чиқаришда, полимерларга гил кукунлари қўшганда амалга оширилади.

Кам гилли бурғилаш суюқлиги. Полимер ва полимер бентонитли бурғилаш суюқликлари таркибида қаттиқ моддалар 1,5-5% ни ташкил қилади. Олинадиган керн қабул қилувчи (ССК) колоннаси билан бурғилаш талабларига тўлиқ жавоб бера олади.

Бундай ечимлар қудуқни самарали равишда тозалайди ва олмосли қопламани совутади, гидравлик қаршилигини пасайтиради, ажралиб қолмайди, майдаланган тоғ жинслари (шлам) га эритмага аралашиб кетмайди, шу сабабли қаттиқ моддалар таркибини ва қовушқоқлигини оширмайди. Камгилли бурғилаш суюқликлари замонавий олмосли бурғилаш учун мўлжалланган, айниқса кичик ҳалқали бўшлиқлари бўлган ССК колоннасидан фойдаланилганда. Уларнинг гил концентрацияси 1,5-5% дан ошмайди ва қаттиқ фазанинг етишмаётган миқдори юқори молекуляр бирикмалар ПАА 0,2-0,3% қўшилиши билан қопланади.

Камгилли бурғилаш суюқлигини қўлаганда совутиш, мойлаш хусусиятлари ошади, шу билан бирга бурғилаш механик тезлиги ортади, тебранишлар камаяди, олмос сарфи камаяди, асоратлар ва ҳалокатли ҳодисаларнинг олдини олади.

Бунда, бирдан бир асосий вазифалардан бири бу гилсиз, камгилли ва полимер эритмаларини яратишдир. Бу юқори молекуляр бирикмали полимерларнинг эластик хусусиятларини тўлиқ англашга имкон беради, бу эса суюқлик оқими гидравлик босимнинг пасайишига олиб келади ва барча талабларга жавоб бера олади.

Қисман гидролизланган ПАА асосида камгилли эритмаларининг тавсия этилган таркибий формулалари, ушбу усул бўйича полимер камгилли бурғилаш суюқлиги тайёрланди. Бошланғич пайтида асосий компонентларнинг нисбати қуйидагича эди: полимер ПАА = 0,48%: кальцийланган сода = 0,56%: қаттиқ фаза сифатида ПБМБ-А типидаги бентонит кукуни = 4%: қолган % сув ишлатилди. Тайёрланган камгилли бурғилаш суюқлиги барқарор бўлиб (суткалик чўкиши нолга тенг), сув ажралиши (4 см^3/30 дақиқа). Қовушқоқлиги (500 дақ) зинчлиги (1,02 г/см^3) кўрсатгичли камгилли бурғилаш суюқлиги рецепти тайёрланди. Бу тайёрланган таркибий формула рецепти қуйидаги (1-жадвал) кўрсатгичгача тартибга солинди. Қуйидаги жадвалда кўриниб турибдики бу тайёрланган формулавий таркиб геологик қирқимнинг ўзгаришига қараб тартибга солинади.

1-жадвал

Камгилли бурғилаш суюқликларининг таркиблари

Бурғилаш суюқлигининг таркиби	Миқдори, %	Бурғилаш суюқлигининг кўрсатгичлари	Ўлчов бирлиги
Сув	97,21	Қовушқоқлик	20 сония
ПАА	0,27	Зичлиги	1,0 г/см^3
Бентонит кукуни	2,2	Сув ажралиши	8 см^3 /30 дақ
Кальцийли сода	0,32	pH	7
		Корка	Плёнка
		Кунлик тиниши	0

Полимер-гелли бурғилаш суюқликларининг формулавий таркибларини тайёрлаш. Қисман гидролизланган ПАА асосида полимер-гелли суюқликларининг тавсия этилган таркибий формула рецептлари, ушбу кетма-кетлик бўйича полимер-гелли бурғилаш суюқлиги тайёрланди. Бошланғич пайтида асосий компонентларнинг нисбати қуйидагича эди: полимер ПАА = 0,54%: ош тузи = 3,6: суюқ шиша = 0,45%: қолган % сув ишлатилди. Тайёрланган полимер-гелли бурғилаш суюқлиги барқарор бўлиб (суткалик чўкиши нолга тенг), сув ажралиши (5 см^3/30 дақиқа). Қовушқоқлиги (200 дақ) зинчлиги (1,02 г/см^3) кўрсатгичли полимер-гелли бурғилаш суюқлиги рецепти тайёрланди. Бу тайёрланган таркибий формула рецепти қуйидаги (2-жадвал)

Бугунги кунда, гелли ва полимер-гелли эритмалари билан, бурғилаш жараёнида дуч келадиган муаммолар, суюқликнинг ютили-

2-жадвал

Бурғилаш суюқлигининг таркиби	Миқдори, %	Бурғилаш суюқлигининг кўрсатгичлари	Ўлчов бирлиги
Сув	99,2	Қовушқоқлик	35 сония
ПАА	0,55	Зичлиги	1,02 г/см^3
Суюқ шиша	0,25	Сув ажралиши	9-10 см^3/30 дақ
		pH	10
		Корка	Пленка
		Кунлик тиниши	0

ши, қудуқ деворларининг беқарорлиги билан боғлиқ, деярли барча муаммоларни олдини олиш ва бартараф қилиш бўйича ягона юқори технологиядир.

Силикат-полимерли бурғилаш суюқлиги. Силикат-полимер эритмаси (СПЭ), ишлаб чиқариш-экспериментал ва статик усулларини лаборатория тадқиқотларини, компьютер технологиялари ёрдамида маълумотларни қайта ишлашнинг комбинациялашган усулларини ўз ичига қамраб олади.

Қисман гидролизланган (ПАА) асосидаги силикат-полимер эритмасининг таркибий формуласи 2-жадвалда келтирилган.

Камгилли бурғилаш суюқлиги юқори коллоидли бентонит гилининг шишиш коэффициенти (кг) ва пластик кучининг (Pm) ПАА таркибига (С) боғлиқлигини кўрсатади. Тартибга солиш жараёни шуни кўрсатадики, ПАА массасининг 0,3-0,5% гача кўтарилиши билан юқори коллоид гилининг шишиш коэффициенти деярли 3 баравар камаяди ва шунга мувофиқ унинг пластик кучи ошади.

Камгилли полимер эритмасининг хоссалари унга натрий метасиликат (калий) нинг ингибир қўшимчасини киритиш орқали сезиларли даражада яхшиланди.

0,1-0,25% натрий метасиликат (суюқ шиша) полимер эритмасидаги масса миқдори бентонит гилининг шишиши коэффициентини 1,25-1,73 мартага камайтиришга ва пластик мустаҳкамлигини 12,9-14,0 мартага оширишга имкон берди.

Силикат-полимер эритмасининг (СПЭ) таъкидланган аниқ фиксация хусусиятлари, аввалам бор, SiO_2 анионлари бентонит гилининг кристалли панжарасининг кўп валентли катионлари билан кимёвий ўзаро таъсирига ва шу билан бирга эримайдиган полиҳидросиликатларнинг сирт қаттиқлиги шишишига боғлиқ; иккинчидан, полимернинг ярим ўтказувчан плёнкасининг (етарли даражада юқори даражадаги мембрана) гил юзасида адсорбсияси, бу гилга намлик ўтказилишини камайтиради ва шу билан унинг шишишга чидамлилигини оширади. Шуни ҳам таъкидлаш керакки, суюқ шиша (жидкое стекло) мавжуд бўлганда, ПАА нинг қисман гидролизи содир бўлади, бу карбоксил тури гуруҳи сонининг кўпайиши билан бирга, улар полимернинг дақерал юзасига ёпишқоқлигини аниқлайди. Бундай ҳолда, молекуляр занжирлар чўзилиб, ҳажми ошиб, тизимнинг тузилишини келтириб чиқаради, шу билан қовушқоқликнинг ошиши ва фильтрация тезлигининг пасайиши кузатилади.

Полимерли эмульсия яратиш бўйича лаборатория тадқиқоти.

Эмульсиялар анъанавий ювувчи суюқлик ва фаол тебранишга қарши воситанинг функцияларини бирлаштиради. Яъни бурғилаш воситасида тоғ жинсларининг абразив таъсирини камайтиради. Бундан ташқари, эмульсиялар тоғ жинсининг қаттиқлигини камайтирувчи вазифасини бажаради.

Юқори тезликдаги олмосли бурғилашда, бурғилаш асбоб-ускуналарини, бурғилаш суюқликларининг мойлаши муҳим рол ўйнайди. Бурғилаш пайтида қувурли бўшлиқ орқасидаги кичик бўшлиқда бурғилаш қудуғининг девори билан интенсив алоқа қилиш эҳтимоли ортади ва ишқаланиш кучаяди, юқори сифатли бурғилаш суюқликлари, биринчи навбатда, бурғилаш деворининг стабиллашишини таъминлаш керак, аммо тенг даражада муҳим вазифа бурғилаш қувурининг бурғилаш деворига ишқаланишини камайтиришдир. Ҳозирги вақтда ишқаланишни чеклашнинг иккита усули маълум. Бу биринчи навбатда, бурғилаш қувури юзасида юпқа ёпишқоқ плёнка ҳосил қилувчи махсус суртма мойлаш материаллари. Улар фақат яхши мойлаш таъсирига эга, шунингдек бурғилаш колоннасининг тебранишини сусайтиради.

Лаборатория шароитида олиб борилган тадқиқот ишлари натижаси емирилишга ва қудуқ деворларига таъсирини барқарорлаштиришга қодир бўлган зарарсиз мойлаш қўшимчаларисиз, шунингдек қониқарли гидравлик параметрларга йўналтирилиб, уларнинг эмульсификацияси сирт фаол моддалар томонидан тақиқланади, биринчи навбатда ион бўлмаган хусусиятга эга. Аммо, эмульсификация жараёнининг ўзи одатда бурғилаш эритмасида яхшироқ давом этади, унда дисперсланган гил механик боғланиш

эмульсификатори вазифасини бажаради, шунинг учун лаборатория шароитида ПБГ маркали модификацияланган бентонит кукуни асосида эмульсификатор ишлаб чиқилди [5].

Эмульсияли бурғилаш суюқлигининг таркиби: қисман гидролизланган полиакриламид, ПБГ маркали бентонит кукуни, суюқ шиша, сода ва сув (3, 4-жадвал).

3-жадвал

Полимер эмульсияли бурғилаш суюқлигининг таркибий формуласи

Бурғилаш суюқлигининг таркиби	Миқдори, %	Бурғилаш суюқлигининг кўрсатгичлари	Ўлчов бирлиги
Сув	97,25	Қовушқоқлик	17 сония
Суюқ шиша	0,25	Зичлиги	1,01 г/см^3
ПАА	0,5	Сув ажралиши	6 см^3 /30 дақ
ПБГ маркали бентонит кукуни	2	pH	8
		Корка	Пленка
		Кунлик тиниши	0

4-жадвал

Бурғилаш суюқлигининг таркиби	Миқдори, %	Бурғилаш суюқлигининг кўрсатгичлари	Ўлчов бирлиги
Сув	96,1	Қовушқоқлик	25 сония
Суюқ шиша	0,3	Зичлиги	1,01 г/см^3
ПАА	0,6	Сув ажралиши	5 см^3 /30 дақ
ПБГ маркали бентонит кукуни	3	pH	9
		Корка	Пленка
		Кунлик тиниши	0

ҲУЛОСА

Лаборатория тадқиқотларини олиб боришда, мураккаб геологик-техник шароитларга мос келадиган, полиакриламид асосли бурғилаш суюқлигининг 4 та оптимал таркиби ишлаб чиқилган ва ишлаб чиқариш корхоналарнинг бурғилаш майдонларида синов ишлари ўтказилган хозирда бурғилаш жараёнидаги мураккабликларни олдини олиш ва бартараф қилишга таклиф қилинган.

АДАБИЁТЛАР

1. https://ru.wikipedia.org/wiki.

2. *Заворохина Н.А., Качанская К.А.* О действии гидролизованного ПАА на глинистые суспензии // Коллоидный журнал. - 1967. - Т. XXIX. - № 6.

3. *Никаноров А.В., Минеева Т.С., Федоров С.Н.* Лабораторные испытания флокулянтов.

4. *Перепелкин К.Е.* Волокна из окисленного (циклизованного) полиакрилонитрила – оксипан // Химические волокна. - 2003. - № 6.

5. *Имамов Р., Аширов Ф.* Создание и внедрение в производство рецептур безглинистых и малоглинистых полимерных буровых растворов с разработкой практических рекомендаций по рациональному применению на объектах ГРР. - Т., 2017. - 155 с.

6. *Буратов А.И., Круглицкий Н.Н., Мариампольский Н.А. и др.* Промывочные жидкости и тампонажные растворы (физико-химия и основы применения). - М.: Техника, 1974.

7. Классификатор буровых растворов по API (справочник).

8. *Соловьёва Н.В.* Бурения разведочных скважин. - М.: Высшая школа, 2007. - 904 с.

9. *Грей Дж.Р., Дарли Г.* С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей): пер. с англ. - М.: Недра, 1985. - 509 с.

Мақолани редколлегия аъзоси г.-м. ф. доктори М.С.Карабаев тавсия қилган.

ХАБИБУЛЛА АСАТОВИЧ АКБАРОВ
(24.03.1936-08.04.2023)



8 апреля 2023 г. после долгой болезни скончался Акбаров Хабибулла Асатович – видный ученый-геолог, академик Академии наук Республики Узбекистан, член-корреспондент Международной Инженерной Академии, иностранный член Академии Естественных наук Российской Федерации, доктор геолого-минералогических наук, профессор, общественный деятель.

Х.А.Акбаров родился 24 марта 1936 г. в г. Ташкенте в семье рабочего. Окончил геолого-разведочный факультет САзПИ (ныне ТГТУ им. Ислама Каримова). Уже в студенческие годы он проявляет большую склонность к научно-исследовательской работе и после ВУЗа его направляют в САИГИМС (ныне Государственное учреждение «Институт минеральных ресурсов»), где прошел путь от старшего лаборанта, младшего научного сотрудника, старшего инженера до руководителя сектора, отдела, а затем заместителя директора по научной работе.

В 1967 г. Х.А.Акбаров защитил кандидатскую диссертацию «Геолого-структурные типы полиметаллических рудных полей и месторождений Средней Азии и особенности их разведки».

Исследования условий формирования и закономерностей размещения рудных полей и месторождений, особенностей различных типов структур рудных полей и месторождений отражены в Атласе структур рудных полей Средней Азии, его монографиях «Геолого-структурные типы рудных полей и месторождений Средней Азии и некоторые вопросы их поисков и разведки», «Геолого-структурные условия размещения оруденения на рудных полях Тянь-Шаня» и др. Анализируя тектонические позиции полиметаллических рудных полей и месторождений Средней Азии, Х.А.Акбаров показал, что наиболее благоприятны для рудолокализации условия регионального сжатия при локальном растяжении, когда проявляются интенсивные и специфические виды хрупких и пластичных деформаций, определяющих оптимальную обстановку на ограниченных участках и обеспечивающих аккумуляцию потоков эндогенной минерализации.

Результатом многолетней кропотливой работы явилась защита Х.А.Акбаровым в 1986 г. в Институте геологических наук им. К.И.Сатпаева Академии наук Республики Казахстан докторской диссертации «Геолого-структурные условия размещения и прогнозирование оруденения на полиметаллических рудных полях Тянь-Шаня».

С 1980 г. Х.А.Акбаров, работая в САИГИМСе, активно включается в педагогическую деятельность. В ТГТУ он читает курсы «Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», «Структуры рудных полей и месторождений», «Геолого-структурный анализ условий размещения оруденения и методика составления прогнозных карт». В 1992 г. Хабибулла Асатович переходит на работу ТГТУ в качестве проректора для организации Учебно-научно-производственного центра по подготовке инженеров горно-геологических специальностей. Под его руководством подготовлены пять докторских и семь кандидатских диссертаций.

В 1996 г. Х.А.Акбаров переходит на работу в Президиум АН РУз, назначается председателем Отделения наук о Земле и избирается членом Президиума АН РУз. Будучи заместителем председателя Комплекса естественных наук АН РУз, организовал тематические исследования по экологическим проблемам, участвовал во многих конференциях и семинарах, проводимых по линии ООН, НАТО по проблемам устойчивого развития горных регионов Средней Азии, борьбе с опустыниванием, рациональному использованию пресных вод, уменьшению риска природных катаклизмов, землетрясений, влиянию изменения климата на ресурсный потенциал республики и др.

Много внимания Х.А.Акбаров уделял научно-организационной и общественной работе. Здесь особенно ярко проявились его способности как руководителя Отделения наук о Земле АН РУз, председателя Экспертного совета ГКНТ РУз по комплексным проблемам геологии и технологии добычи и Экспертного совета по наукам о Земле ВАК РУз. Он был членом Специализированного совета по защите докторских диссертаций, Национального комитета геологов Узбекистана, редколлегии журналов «Геология и минеральные ресурсы» и «Вестник ТГТУ», а также редколлегии Международного геологического журнала «Geoscience frontiers» при Китайском Геологическом университете г. Пекина.

Х.А.Акбаров считал, что проблема прогноза и поисков скрытого эндогенного оруденения особенно актуальна для Узбекистана, где более 70% территории перекрыто молодыми мезозой-кайнозойскими отложениями. Это важно для освоенных горно-рудной промышленностью районов, а также месторождений, находящихся в стадии разведки, когда основной источник прироста запасов – скрытое оруденение.

Х.А.Акбаровым совместно с П.А.Шехтманом, В.А.Королевым, В.А.Никифоровым, В.П.Федорчуком и др. разработана методика количественного прогнозирования с применением компьютерной технологии и ЭВМ, что позволило дать количественную оценку и прогноз оруденения на глубоких горизонтах и флангах, эксплуатируемых объектов и выявить новые рудоносные участки. Исследования Х.А.Акбарова по геолого-структурному анализу размещения оруденения и составлению крупномасштабных карт при поисках и разведке эндогенных месторождений и детальному количественному прогнозированию известны не только в Узбекистане, но и в Казахстане, Кавказе, Урале, Украине и Дальнем Востоке. По этой проблеме более 10 раз проводились Всесоюзные семинары в Ташкенте, Москве, Санкт-Петербурге, Киеве, Алматы и других городах СНГ, где Х.А.Акбаров был членом или председателем организационных комитетов.

Являясь с 1987 г. директором (на общественных началах) Научно-производственного и учебного центра САИГИМС, он внес большой вклад в дело популяризации и внедрения в практику научных разработок в области методики поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, техники и экономики геолого-разведочных работ – Х.А.Акбаровым была составлена специальная программа по детальному и крупномасштабному количественному прогнозированию эндогенного оруденения на основе структурно-вещественного изучения и моделирования рудных полей и месторождений.

Х.А.Акбаров является автором и соавтором более 700 опубликованных работ (в т. ч. 19 монографий), научно-практическая значимость которых признана широкой геологической общественностью. Он участник, докладчик, организатор республиканских, всесоюзных отраслевых, научно-практических семинаров, совещаний, международных научных конференций, симпозиумов и конгрессов, проведенных в Узбекистане, Казахстане, России, США, Китае, Франции, Италии, Испании, Швейцарии, Индии, Бразилии, Норвегии и других странах.

За большой вклад в развитие геологической науки в 1989 г. Х.А.Акбаров был избран членом-корреспондентом, а в 1994 г. – действительным членом Академии наук Республики Узбекистан, в 1992 г. – иностранным членом Академии Естественных наук Российской Федерации и членом-корреспондентом Международной Инженерной Академии. Он занесен в издание Международного каталога выдающихся деятелей Американского института биографии в знак признания особого вклада ученого в мировую науку в области геолого-структурных условий формирования и закономерностей размещения, а также прогнозирования, поисков и разведки рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых.

Х.А.Акбаров в 1999 г. по приглашению Короля Саудовской Аравии в составе делегации АН РУз совершил паломничество в Мекку и Медину.

Высокая трудоспособность и любовь к своему делу, энтузиазм, исключительная доброжелательность к людям и человечность снискали Х.А.Акбарову заслуженное уважение среди коллег не только Узбекистана, но и стран СНГ и дальнего зарубежья. Будучи действительным членом АН РУз и профессором кафедры «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» факультета Геологии и горного дела ТГТУ им. Абу Райхона Беруний, Хабибулла Асатович щедро отдавал свои знания и богатый опыт развитию науки и подготовке высококвалифицированных специалистов-геологов, научных и научно-педагогических кадров республики и вносил посильную лепту при решении проблем геологии, прогнозирования, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

В 2021 г. Х.А.Акбаров награжден Орденом «Фидокорона хизматлари учун».

Светлая память о талантливом ученом, заботливом наставнике, отзывчивом друге и скромном человеке Хабибулле Асатовиче Акбарове навсегда сохранится в наших сердцах.

Президиум Академии наук Республики Узбекистан,
Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан,
Министерство горно-добывающей промышленности и геологии,
Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Редакционная коллегия журналов «Геология и минеральные ресурсы», «Вестник ТГТУ»

Турамуратов И.Б. ОФИОЛИТ МАЖМУАЛАРИ БАЗИТ-ГИПЕРБАЗИТ ҲОСИЛАЛАРИНИНГ ХРОМИТДОРЛИГИГА ОИД МУАММОЛАРНИ ЎРГАНИШ, ГЕОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ ҲОЛАТИ ВА КЕЙИНГИ ЙЎНАЛИШЛАРИ, ЎЗБЕКИСТОНДА ХРОМ КОНЛАРИНИ АНИҚЛАШ ИСТИҚБОЛЛАРИ ТЎҒРИСИДА

Мақолада офиолит мажмуаларининг базит-гипербазит ҳосилаларини ўрганиш ва уларнинг хромит минераллашувига истиқболлари муҳокама қилинади. Жаҳон бозорининг ривожланиш тенденциялари, хромит маҳсулотларининг ўз хом ашё базасини яратиш заруратининг таҳлили берилган. Хром бўйича илгари ўтказилган тадқиқотлар ва уларнинг самарадорлиги ҳақидаги маълумотлар кўриб чиқилган. Таркибида юқори миқдорда, саноат даражасида хром аниқланган маъдан ҳосилаларига алоҳида эътибор берилган. Хромитли ҳосилаларни ўрганиш бўйича олдинги ўтказилган тадқиқотлар тарқоқ ҳолатда бўлганлиги билан тавсифланади ва асосан тематик, баъзан эса аниқ йўналтирилмаган изланишлар бўлган деган хулосага келинади. Аниқланган маъдан нуқталари ва номоёнларининг биронтаси ҳам йўриқномалар талабларига биноан тегишли баҳо олмаган. Бирламчи геологик материалларни қайта кўриб чиқиш, сўнгра аниқланган маъдан хосилаларининг моддий таркиби ва технологик хусусиятларини башоратли-тематик, илмий-тадқиқот ишлари билан босқичма-босқич ва батафсил ўрганиш таклиф этилади.

Турамуратов И.Б. К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ХРОМИТОНОСНОСТИ БАЗИТ-ГИПЕРБАЗИТОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ОФИОЛИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, СОСТОЯНИЕ И ДАЛЬНЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ХРОМА В УЗБЕКИСТАНЕ

Рассматриваются вопросы, связанные с изученностью базит-гипербазитовых образований офиолитовых комплексов Узбекистана, их перспектив на выявление хромитового оруденения. Дан анализ состояния, тенденций развития мирового рынка, необходимости создания собственной сырьевой базы хромитовой продукции. Сделан обзор ранее проведенных исследований на хром и сведения об их результативности. Особое внимание уделено тем выявленным рудным образованиям, где установлены повышенные, промышленно значимые содержания хрома. Сделан вывод о том, что ранее проведенные работы по изучению хромитоносных образований характеризовались фрагментарностью и носили в основном тематический, а иногда и нецеленаправленный характер. Ни одна из выявленных рудных точек и рудопроявлений не получили должной оценки, как этого требуют инструктивные материалы. Предлагается провести ревизию ранних материалов, затем поэтапные прогнозно-тематические, научно-исследовательские работы с детальным изучением вещественного состава и технологических свойств выявляемых рудных образований.

Turamuratov I.B. ON THE ISSUE OF STUDYING THE CHROMITE CONTENT OF BASITE-HYPERBASITE FORMATIONS OF OPHIOLITE COMPLEXES, THE STATE AND FURTHER DIRECTIONS OF GEOLOGICAL RESEARCH, PROSPECTS FOR IDENTIFYING CHROMIUM DEPOSITS IN UZBEKISTAN

The article discusses issues related to the study of basite-hyperbasite formations of ophiolite complexes and their prospects for the detection of chromite mineralization. The analysis of the state, trends in the development of the world market, the need to create its own raw material base of chromite products is given. A review of previously conducted studies on chromium and information about their effectiveness is made. Particular attention is paid to those identified ore formations where elevated, industrially significant chromium contents are established. It is concluded that the earlier work on the study of chromite-bearing formations was characterized by fragmentation and was mainly thematic, and sometimes non-directional. None of the identified ore points and ore occurrences received a proper assessment, as required by the instructional materials. It is proposed to carry out an audit of the early materials, then step-by-step forecast-thematic, research work with a detailed study of the material composition and technological properties of the identified ore formations.

Смирнов А.Н., Эргашев Э.Х. ҚИЗИЛҚУМ-НУРОТА ТОҒЛИ ЎЛКАЛАРИ ПЕРМ ЁТҚИЗИҚЛАРИДА *Calamites* ЯНГИ ТОПИЛМАЛАРИ (Марказий Қизилқум)

Евроосиё атрофида асосий биостратиграфик ўлкалар туташган жойда Марказий Қизилқумнинг жойлашуви сувли ва қуруқлик муҳитда органик ҳаётнинг турли-туман ва бой бўлганидан далолат беради. Биринчи марта Қизилқум-Нурота тоғли ўлкасида перм системасининг қуйи бўлими палеонтологик асосланган ётқизиқлари аниқланган. Бу юқори илмий аниқликка эришиш ва кўплаб янги авлоддаги геологик хариталар тузишда ўта муҳим ҳисобланади.

Смирнов А.Н., Эргашев Э.Х. НОВЫЕ НАХОДКИ *Calamites* В ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ КЫЗЫЛКУМО-НУРАТИНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ (Центральные Кызылкумы)

Расположение Центральных Кызылкумов на стыке основных биогеографических областей в пределах Евразии, между которыми в разные геологические эпохи существовали каналы связи, обусловило богатство и многообразие органической жизни как в водной среде, так и на суше. Впервые установлено наличие палеонтологически обоснованных отложений нижнего отдела пермской системы на территории Кызылкумо-Нуратинской горной области. Это чрезвычайно важно для отражения высокой научной точности в построении серии геологических карт нового поколения.

Smirnov A.N., Ergashev E.Kh. NEW FINDINGS OF *Salamites* IN THE PERMIAN DEPOSITS OF THE KYZYLKUM-NURATA MOUNTAIN REGION (Central Kyzylkum)

The location of the Central Kyzylkum at the junction of the main biogeographic research within Eurasia, between different regions of a vast territory and wide connections, determined the richness and diversity of organic life both in the aquatic environment and on land. The presence of paleontologically substantiated deposits of the local department of the Permian system in the territory of the Kyzylkum-Nurata mountainous region was discovered. This is very important to reflect the high scientific density in the construction of a new generation of map series.

Курбанова Д.У., Магбулов А.А., Абдуазимходжаев А.Н., Усманова С.А., Нурмухамедов И.И., Абдувалиев А.А. ОҲАНГАРОН ДАРЁСИ ВОДИЙСИНИНГ ГЕОМОРФОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Ushbu maqolada Angren depressiyasining geomorfologik elementlari ko’rib chiqildi. Morfogenez davrida õrganilayotgan hududda sochma hosil qilivchi jarayonlar kuzatildi. Potentsial ma’dan tarkibiga kiruvchi Angren depressiyasini tashkil etuvchi terrasa majmualari ko’rib chiqilgan.

Курбанова Д.У., Магбулов А.А., Абдуазимходжаев А.Н., Усманова С.А., Нурмухамедов И.И., Абдувалиев А.А. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЛИНЫ РЕКИ АХАНГАРАН

Рассмотрены геоморфологические элементы Ангренской депрессии. В ходе морфогенеза в изучаемой области проходили россыпеобразующие процессы. Исследованы террасовые комплексы, слагающие Ангренскую депрессию, на потенциальную рудоносность.

Kurbanova D.U., Magbulov A.A., Abduazimkhodjaev A.N., Usmanova S.A., Nurmukhamedov I.I., Abduvaliev A.A. GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE AKHANGARAN RIVER VALLEY

This article discusses the geomorphological elements of the Angren depression. During morphogenesis, placer-forming processes took place in the area under consideration. The terraced complexes composing the Angren depression for potential ore content are considered.

Карабаев М.С., Амиров Э.М., Мойлиев М.Ш. МАЪДАН ГЕОЛОГИЯСИНИНГ БАЪЗИ ФУНДАМЕНТАЛ МАСАЛАЛАРИ ВА УЛАРНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ (Марказий Қизилқумдаги олтин маъданлашуви мисолида)

Сўнги йилларда мавжуд бўлган ва тўпланган маълумотлар таҳлили натижасида маъданлашувнинг кўп босқичлилиги ҳақидаги тасдиқланган ғоялардан фарқли ўлароқ, Марказий Қизилқумнинг олтин маъданлашувига хос тоғ жинсларининг таркиби ва ёшидан қатъий назар бир хил тарзда ривожланадиган ягона маъдан-магматик тизимнинг шаклланиши натижасида ҳосил бўлганлиги кўрсатилаган. Маъдан конлари геологияси бўйича баъзи муаммоли масалалар қайд этилган.

Карабаев М.С., Амиров Э.М., Мойлиев М.Ш. НЕКОТОРЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РУДНОЙ ГЕОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ (на примере золотого оруденения Центральных Кызылкумов)

В результате анализа имеющихся и собранных в последние годы данных, в противовес устоявшимся представлениям о полигенном и полиэтапном характере оруденения, указано, что формирование золотого оруденения Центральных Кызылкумов происходит в результате становления единой рудно-магматической системы, которая развивается однотипно вне зависимости от состава и возраста вмещающих пород. Отмечены некоторые проблемные вопросы по геологии рудных месторождений.

Karabaev M.S., Amirov E.M., Moyliyev M.Sh. SOME FUNDAMENTAL QUESTIONS OF ORE GEOLOGY AND THE PROSPECTS OF THEIR DEVELOPMENT (on the example of gold mining of the Central Kyzylkum)

As a result of the analysis of the data available and collected in recent years, in contrast to the well-established ideas about the polygenic and poly-stage nature of the mineralization, it is indicated that the gold mineralization of the Central Kyzylkum is formed as a result of the formation of a single ore-magmatic system, which develops in the same type regardless of the composition and age of the host rocks; during the formation of deposits, the most important thing is the presence of a process that promoted ore formation, which should serve as the basis for judgments in questions of the genesis and forecasting of industrial facilities. Some problematic issues on the geology of ore deposits are noted.

Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. МАЪДАН КОНЛАРИ МАЪДАН ҲОСИЛ БЎЛИШ ДАВРИДА КУЧЛИ ДЕФОРМАЦИЯЛАНИШ ВА ГЕОДИНАМИКАНИ ЎРГАНИШ УСУЛИГА ОИД

Bu maqolada geodinamika fanining tarixi o’rganiladi, yerning ichki va tashqi kuchlar ta’sirida yer qobig’ining o’zgarishi va mamlakatning mineral-xomashyo bazasini kengaytirish maqsadida ma’dan hosil bo’lish jarayonlarida ma’dan konlari va konlarning geodinamik sharoitlarini o’rganishning yangi usullarining paydo bo’lishi ko’rsatilmoqda. Prognozlash va qidiruv ishlari davomida Auminzatau (Markaziy Qizilqum) ushbu texnikani qo’llash orqali misol ko’rsatilgan.

Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОСТИ И ГЕОДИНАМИКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРИОДА РУДООБРАЗОВАНИЯ

Рассматриваются вопросы истории появления науки геодинамики, направленной на изучение движения земной коры под воздействием внутренних и внешних сил Земли. Показано возникновение нового метода по изучению геодинамических условий рудных полей и месторождений в процессах рудообразования с целью расширения минерально-сырьевой базы страны. На примере гор Ауминзатау (Центральные Кызылкумы) показано применение этой методики при проведении прогнозно-поисковых работ.

Turapov M.K., Ummatov N.F., Maripova S.T., Rakhmatullaev F.F. TO THE METHODOLOGY FOR INVESTIGATION OF STRESS-DEFORMATION AND GEODYNAMICS OF ORE DEPOSITS IN THE PERIOD OF ORE FORMATION

The paper deals with history of the emergence of the science of geodynamics, directed at study the movement of the Earth crust under the influence of internal and external forces of the Earth. At background, the emergence of a new method for studying the geodynamic conditions in the processes of or formation in shown in order to expand the mineral resource base of the country. The Example of Auminzatau (Central Kyzylkum) shows the application of this technique in carrying out forecasting and prospecting work

Туресебеков А.Х., Шукуров Ш.Р., Рашидов Н.И. НГМК ОЛТИНМАЪДАНЛИ КОНЛАРИНИНГ БАЛАНСДАН КЕЙИНГИ МАЪДАН ВА ЧИҚИНДИЛАРДАГИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ГЕОКИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ

Қоракўтон, Бешаши, Умид, Ғарбий Умид, Аристантов, Колчиктов, Ажибугут, Рохат 1 конларининг чиқиндилари ва балансдан кейинги маъданларидан намуналар олинган. Геокимёвий тадқиқотлар учун маълумотдор бўлган намуналар ажратиб олинган ва ўрганилган.

Туресебеков А.Х., Шукуров Ш.Р., Рашидов Н.И. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗАБАЛАНСОВЫХ РУДАХ И ОТХОДАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НГМК

Исследованы заскладированные забалансовые руды и отходы золото-серебряных и золоторудных месторождений Каракутан, Аристантау, Умид, Бешаши, Кольчиктау, Аджибугут и Рохат. Отобраны информативные пробы для геохимического изучения.

Turesebekov A.Kh., Shukurov Sh.R., Rashidov N.I. GEOCHEMICAL FEATURES OF ELEMENTS IN OUT OF BALANCE ORES AND WASTE FROM GOLD DEPOSITS OF NMMC

Samples of dumps and off-balance ores from the Karakutan, Beshashi, Umid, Western Umid, Aristantau, Kolchiktau, Ajibugut, Rokhat 1 deposits are selected. Among these samples, the most informative for geochemical studies were selected and studied.

Жўраев М.Н., Жумагулов А.Б., Саттаров А.Б. ЯХТОН КОНИ ОЛТИН ВА ВОЛЬФРАМ МАЪДАНЛАШУВИНИНГ ЎЗАРО АЛОҚАЛАРИ

Мақолада Жанубий Тиён-Шон мажмуасининг Яхтон кварцли диорит-гранодиорит, Олмалисой габбро-монцонит-сиенит ва ишқорий базальтоидига тегишли бўлган Яхтон маъдан конининг апогранитоид вольфрам минераллашувининг шаклланишида магматик бирикмаларнинг роли кўриб чиқилган. Чакилкалян мегаблокининг марказий қисмининг геологик тузилиши ва металлогениясини тушуниш учун Яхтон маъдан конида сийрак дайкалар ҳосил қилувчи трахидолеритлар ва кампто-мончикитларнинг эрта мезозой шаклланишини ташкил этувчи ишқорий-базальт магматизми маҳсулотлари алоҳида аҳамиятга эга ва Жанубий Ўзбекистоннинг унга туташ ҳудудларида ҳам дайкалар, ҳам диатремалар ҳосил қилади.

Жураев М.Н., Жумагулов А.Б., Саттаров А.Б. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЗОЛОТОГО И ВОЛЬФРАМОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯХТОН

Рассмотрена роль магматических образований в формировании апогранитоидного вольфрамового оруденения Яхтонского рудного поля, которые относятся к яхтонскому кварцевый диорит-гранодиоритовому, алмалысайскому габбро-монцонит-сиенитовому и щелочному базальтоидам южно-тяньшаньскому комплексам Особую значимость для понимания геологического строения и металлогении центральной части Чакылкалянского мегаблока имеют продукты щелочно-базальтового магматизма, составляющие раннемезозойскую формацию трахидолеритов и кампто-мончикитов, образующие на Яхтонском рудном поле единичные дайки, а на сопредельных территориях Южного Узбекистана – и дайки, и диатремы.

Juraev N.M., Jumagulov B.A., Sattarov B.A. RELATIONSHIS OF GOLD AND TUNGSTEN MINERALIZATION OF THE YAKHTON DEPOSIT

The article considers the role of igneous formations in the formation of apogranitoid tungsten mineralization of the Yakhton ore field, which belong to the Yakhton quartz-diorite-granodiorite, Almalysai gabbro-monzonite-syenite and alkaline basaltoid of the South Tien Shan complex. Of particular importance for understanding the geological structure and metallogeny of the central part of the Chakylkalyan megablock are the products of alkaline-basalt magmatism, which make up the Early Mesozoic formation of trachydolerites and campto-monchikites, which form single dikes in the Yakhton ore field, and both dikes and diatremes in the adjacent territories of southern Uzbekistan.

Богданов А.Н., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. КАРБОНАТЛИ ЖИНСЛАРНИНГ ПЕТРОФИЗИК ХОССАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ КАРБОНАТЛАРНИНГ СТРУКТУРАВИЙ-ТЕКСТУРАВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА БУХОРО-ХИВА ЎЛКАСИДАГИ БУХОРО ПОҒОНАСИНИНГ МАРКАЗИЙ ҚИСМИДАГИ ЧЎКИНДИДАН КЕЙИНГИ ЖАРАЁНЛАРНИНГ ШАКЛЛАНИШИГА ТАЪСИРИ

Мақолада сўнгги йилларда Бухоро-Хива ўлкасидаги Бухоро поғонасининг марказий қисмида карбонат формацияси жинсларининг керн ва шлам бўйича олиб борилган комплекс тадқиқотлар таҳлили ва умумлаштириш натижалари еритилган, карбонат жинсларининг генетик типлари ва уларнинг петро-ҳар-хиллиги аниқланган, карбонат жинсларининг ўзгаришига ҳисса қўшадиган эпигенетик жараёнлар аниқланган. Карбонат жинсларининг структуравий ва текстуравий хилма-хиллигини кейинги тадқиқотлар натижалари билан биргаликда баҳолаш учун қудуқларни геофизик тадқиқот қилиш орқали аниқланган карбонат жинсларининг керн бўйича фильтр-сиғим хусусиятлари, уларнинг генетик типлари ва петро-ҳар-хиллиги билан чегараланган ҳолда карбонат жинсларининг петрофизик хусусиятлари бўйича чўкинди жараёнлари натижалари асосида углеводородлар тўпланишини қидириш объектларини истиқболли зоналарни ажратиш билан аниқлаш учун карбонат жисмларининг коллекторлик хусусиятлари берилган.

Богданов А.Н., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАРБОНАТНЫХ ПОРОД И ВЛИЯНИЕ НА ИХ ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ И ТЕКСТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КАРБОНАТОВ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА

Освещаются результаты анализа и обобщений комплексных исследований керна и шлама пород карбонатной формации по центральной части Бухарской ступени БХР за последние годы, выделены генетические типы карбонатных пород и их петроразновидности, определены диагенетические и эпигенетические процессы, способствующие преобразованию карбонатных пород. Приводятся коллекторские свойства кар-

бонатных пород, выявленные по ГИС, и фильтрационно-емкостные свойства по керну с приуроченностью их к генетическим типам и петроразновидностям с целью оценки влияния структурно-текстурной неоднородности карбонатных пород в совокупности с постседиментационными процессами на их петрофизические свойства с выделением перспективных зон для скоплений УВ.

Bogdanov A.N., Eidelnant N.K., Eidelnant D.I., Tairova D.Kh. PETROPHYSICAL PROPERTIES OF CARBONATE ROCKS AND THE INFLUENCE ON THEIR FORMATION OF STRUCTURAL AND TEXTURAL FEATURES OF CARBONATES AND POST-SEDIMENTARY PROCESSES WITHIN THE CENTRAL PART OF THE BUKHARA STEP OF THE BUKHARA-KHIVA REGION

The paper highlights the results of the analysis and generalizations of complex studies of core and cuttings of carbonate formation rocks in the central part of the Bukhara step of the Bukhara-Khiva region in recent years, the genetic types of carbonate rocks and their petrovarieties are identified, diagenetic and epigenetic processes that contribute to the transformation of carbonate rocks are determined. Reservoir properties of carbonate rocks, identified by well logging, and porosity and perme-ability properties by core with their confinement to genetic types and petrovarieties are given in order to assess the influence of structural and textural heterogeneity of carbonate rocks in combination with the results of post-sedimentation processes on the petrophysical properties of carbonate rocks, rocks to identify objects of search for accumulations of hydrocarbons with the allocation of promising zones.

Евсеева Г.Б., Токарева К.М., Каримов А.А. БУХОРА-ХИВА НЕФТГАЗДОР МИНТАҚСИ ЮРА ТЕРРИГЕН ФОРМАЦИЯСИ ЁТҚИЗИҚЛАРИДА НОАНТИКЛИНАЛ ТУРИДАГИ ИСТИҚБОЛЛИ НЕФТГАЗДОР ОБЪЕКТЛАРНИ АНИҚЛАШДА ИННОВАЦИОН УСУЛЛАР

Мақолада Бухора-Хива нефт-газ минтақаси ҳудудидаги қуйи-ўрта юра чўкиндиларида антиклинал бўлмаган типдаги тузоқларни Rock Physics усули асосида оқилона башорат қилиш усули муҳокама қилинади. Сейсмик инверсия билан биргаликда Rock Physics алгоритмларидан фойдаланиш коллекторнинг хусусиятларини ҳажмда башорат қилиш ва углеводородлар мавжудлигининг янги потенциал истиқболли майдонларини аниқлаш учун ишлатилади. Кўриб чиқилган техника Ўзбекистонда Устюрт нефт-газ минтақасининг Шимолий Устюрт депрессиясида муваффақиятли қўлланилмоқда ва қудуқ ва сейсмик маълумотлар интеграцияси туфайли таркибий бўлмаган турдаги тузоқларни аниқлаш имконини беради. Бу пировард натижада аниқланган иншоотларда, ўрганилган майдонларда ҳамда ишлаб чиқариш қудуқларини жойлаштиришда қидирув ишларининг оптимал йўналишларини танлаш имконини беради

Евсеева Г.Б., Токарева К.М., Каримов А.А. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЪЕКТОВ НЕАНТИКЛИНАЛЬНОГО ТИПА В ОТЛОЖЕНИЯХ ЮРСКОЙ ТЕРРИГЕННОЙ ФОРМАЦИИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА

Рассматривается методика обоснованного прогнозирования ловушек неантиклинального типа в отложениях нижней-средней юры на территории Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона на основе метода Rock Physics. Применение алгоритмов Rock Physics в комплексе с сейсмической инверсией используется для прогноза коллекторских свойств в объеме и определения новых потенциально перспективных участков на наличие углеводородов. Методика успешно применяется в пределах Северо-Устюртской впадины Устюртского нефтегазоносного региона и позволяет обнаруживать ловушки неструктурного типа благодаря комплексированию скважинных и сейсмических данных, выбирать оптимальные направления геолого-разведочных работ на выявленных структурах, разведуемых площадях, а также при размещении эксплуатационных скважин.

Evseeva G.B., Tokareva K.M., Karimov A.A. INNOVATIVE METHODS FOR IDENTIFYING PROMISING OIL AND GAS BEARING OBJECTS OF NONANTICLINAL TYPE IN SEDIMENTS OF THE JURASSIC TERRIGENIC FORMATION OF THE BUKHARA-KHIVA OIL AND GAS BEARING REGION

The article discusses the method of reasonable prediction of non-anticline type traps in the lower-middle Jurassic sediments on the territory of the Bukhara-Khiva oil and gas region based on the Rock Physics method. The use of Rock Physics algorithms in combination with seismic inversion is used to predict reservoir properties in volume and identify new potentially promising areas for the presence of hydrocarbons. The considered technique is successfully applied in Uzbekistan within the North Ustyurt depression of the Ustyurt oil and gas region and allows

detecting traps of non-structural type due to the integration of borehole and seismic data. This ultimately allows you to choose the optimal directions of exploration work on the identified structures, on the explored areas, as well as when placing production wells.

Абдуллаев Б.Д., Шерфединов Л.З. ТОШКЕНТ ОЛДИ ҲАВЗАСИ ГРУНТ СУВЛАРИНИНГ ЗАМОНАВИЙ АЙЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Maqolada yuqori yarus er osti suvlarining zamonaviy almashishning xususiyatlari ko'rib chiqilgan.Toshkent oldi havzasi o'ziga xos suv almashish rejimlari – infiltratsiya (va elizion) bilan burmalarni struktura tizimi hisoblangan.

Абдуллаев Б.Д., Шерфединов Л.З. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО КРУГОВОРОТА ГРУНТОВЫХ ВОД ПРИТАШКЕНТСКОГО БАССЕЙНА

Рассматриваются особенности современного круговорота подземных вод верхних ярусов. Изучен Приташкентский бассейн как сложно-структурированная система с присущими ей режимами водообмена – инфильтрационным (и элизионным).

Abdullaev B.D., Sherfedinov L.Z. FEATURES OF THE MODERN GROUNDWATER CYCLE OF THE TASHKENT BASIN

The features of the modern cycle of groundwater of the upper tiers are considered. The Tashkent basin considered as a folded-structured system with its inherent water exchange regimes – infiltration (and elision).

Аширов Ф.У. МУРАККАБ ГЕОЛОГИК-ТЕХНИК ШАРОИТЛАРГА МОС БУРҒИЛАШ СУЮҚЛИКЛАРИНИНГ ФОРМУЛАВИЙ ТАРКИБЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Бурғилаш ишларидаги техника ва технологияларни қўллаш қаралган. Полиакриламид полимерининг кимёвий хоссалари назарий ва экспериментал равишда ўрганилиб 4 турдаги бурғилаш қоришмаларининг оптимал таркиблари яратилган. Лаборатория шароитида ишлаб чиқилган кам-гилли, полимер эмульсияли ва силикатли бурғилаш суюқликларнинг оптимал таркиблари ҳар бири алохида афзалликларга эга бўлиб, бурғилаш жараёнида дуч келинадиган мураккабликларни олдини олиш билан бирга бартараф қилишда қўлланилади.

Аширов Ф.У. РАЗРАБОТКА РАЗЛИЧНЫХ ФОРМУЛЬНЫХ СОСТАВОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Рассмотрены приемы и технологии бурения. Теоретически и экспериментально изучены химические свойства полиакриламидного полимера, созданы оптимальные составы 4-х видов буровых смесей. Разработанные в лаборатории малоглинистые, полимерно-эмульсионные и силикатные буровые растворы имеют свои преимущества и используются для предотвращения и устранения осложнений при бурении.

Ashirov F.U. DEVELOPMENT OF VARIOUS FORMULATIONS COMPOSITIONS OF DRILLING FLUIDS FOR COMPLEX GEOLOGICAL-TECHNOLOGICAL CONDITIONS

Drilling techniques and technologies were taken into account. Theoretically and experimentally studied the chemical properties of polyacrylamide polymer, created the optimal composition of 4 types of drilling fluids. Low clay, polymer emulsion and silicate drilling fluids developed in the laboratory have their own advantages and are used to prevent and eliminate drilling complications.