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

Научно-практический журнал

1’2024

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.
Алимов Ш.П.
Ахунджанов Р. (гл. редактор)
Зуннунов Ф.Х.
Исламов Б.Ф.
Исоков М.У. (зам. гл. редактора)
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 27.02.2024 г.
Формат А3 1/2. Бумага глянцевая.
Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая).
Усл. печ. л. 12,25. Уч.-изд. л. 15,0.
Тираж 200 экз. Цена договорная.
Заказ № 5.
Отпечатано в типографии ГУ «ИМР».
Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Академия наук Республики Узбекистан

© Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

МУНДАРИЖА

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Turamuratov I. B., Maripova S. T. Sun'iy intellekt: rivojlanish tarixi, hozirgi holati va uni O'zbekistondagi geologik tadqiqotlarda qo'llash istiqbollari — 3

Мамиров Б.Р., Диваев Ф.К., Хажибаев П.Б., Гайбуллаев Б.И. Чотқол-Қурама минтақасининг қуйи-ўрта девон чўкинди-вулқоноген трахибазальт-трахиандезитли Катранги мажмуаси — 13

Бахтиёров О.Э., Карабаев М.С., Мойлиев М.Ш. Турбай тоғлари интрузив ҳосилаларининг петрографик тавсифи (Шарқий Букантов) — 21

Мусаев А.М. Диатрема Байназар Айша Марказий Кизилкумдаги лампроитларнинг янги намоёни — 28

МАЪДАНЛИ КОНЛАР ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Карабаев М.С. Марказий Қизилқум ва Мурунтов кони метасоматитларининг ҳосил бўлиши хусусида — 33

Razikov O.T., Turakulov A.U. O‘zbekiston metallogeniyasining yangi qirrallari — 44

Омонов О.Ғ., Баев Г.А., Колдибеков О.Я., Петров С.Ю., Махмудов А.А., Мўминов М.Б. Букантов тоғидаги Дербез майдонининг олтин-кумуш маъданлашув истиқболини баҳолаш — 48

Қодиров О.З., Карабаев М.С., Юсупов А.Б. Шохетов майдони олтин маъданлашувининг минералогик хусусиятлари (Ғарбий Ауминзатов) — 57

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б. Бор ва у билан ҳамрох металларнинг манбалари ҳақида — 61

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Бозоров Ж.Ш., Актамов Б.У., Ядигаров Э.М., Хусомиддинов А.С. Қурилиш майдонларининг юк кўтариш ва сейсмик хоссаларини қозиқ қоқиш усулини қўллаш орқали яхшилаш — 64

Дунин-Барковская Э.А., Умаров А.З., Булина Н.В. Геологик мерос ва тарихни сақлашда геологик қўриқхона ва музейларнинг аҳамияти — 69

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

Камагурова С.В., Каршиев Ш.Х., Мухаммедов Ж.Э. Қуйи Кенжасой участкасининг геологик тузилиши, олтин маъданли таналарнинг жойлашуви ва морфологик хусусиятлари ҳамда унинг саноат аҳамиятини баҳолаш — 78

Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Сабиров Х.С. Соҳа лабораторияларида ўлчовларнинг бирлик тизимлари: стандарт намуналар — 82

ЯНГИЛИКЛАР, ЙИЛНОМАЛАР, АХБОРОТЛАР

Пирназаров М. М., Ишбаев Ҳ. D. 1:500,000 масштабидаги Ўзбекистоннинг янги геологик харитаси — 89

ЮБИЛЕЙ

Ахмедов Хамиджон — 91

КАСБДОШЛАРИМИЗНИНГ ХОТИРАСИ

Мусаев Алишер Мусаевич — 92

СОДЕРЖАНИЕ ❋ CONTENTS

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ	GENERAL GEOLOGY	
Турамуратов И.Б., Марипова С.Т. Искусственный интеллект: история развития, современное состояние и перспективы его применения в геологических исследованиях в Узбекистане	**Turamuratov I.B., Maripova S.T.** Artificial intelligence: the history of development, current state and prospects of its application in geological research in Uzbekistan	3
Мамиров Б.Р., Диваев Ф.К., Хажибаев П.Б., Гайбуллаев Б.И. Катрангинский ранне-среднедевонский осадочно-вулканогенный трахибазальт-трахиандезитовый комплекс Чаткало-Кураминского региона	**Mamirov B.R., Divaev F.K., Khadjibaev P.B., Gaibullaev B.I.** Katranga early-mid-devonian sedimentary-volcanogenic trachybasalt-trachyandesite complex of the Chatkal-Kurama region	13
Бахтиёров О.Э., Карабаев М.С., Мойлиев М.Ш. Петрографическая характеристика интрузивных образований гор Турбай (Восточный Букантау)	**Bakhtiyorov O.E., Karabayev M.S., Moyliyev M.Sh.** Petrographic description of intrusive formations in the Turbay mountains (Eastern Bukantau)	21
Мусаев А.М. Диатрема Байназар Айша – новое проявление лампроитов в Центральных Кызылкумах	**Musaev A.M.** Diatrema Baynazar Aisha – a new manifestation of lamproites in Central Kyzylkum	28
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	**ORE DEPOSITS AND METALLOGENY**	
Карабаев М.С. К Формированию метасоматитов Центральных Кызылкумов и месторождения Мурунтау	**Karabaev M.S.** To the formation of metasomatites of Central Kyzylkum and Muruntau deposits	33
Разиков О.Т., Туракулов А.У. Новые аспекты металлогении Узбекистана	**Razikov O.T., Turakulov A.U.** New aspects of metallogeny of Uzbekistan	44
Омонов О.Г., Баев Г.А., Колдибеков О.Я., Петров С.Ю., Махмудов А.А., Муминов М.Б. Оценка перспектив золото-серебряного оруденения Дербезской площади гор Букантау	**Omonov O.G., Bayev G.A., Koldibekov O.Y., Petrov S.Yu., Makhmudov A.A., Muminov M.B.** Assessment of prospects for gold-silver mineralization in the Derbez area of the Bukantau mountains	48
Кодиров О.З., Карабаев М.С., Юсупов А.Б. Минералогические особенности золотого оруденения Шохетауской площади (Западный Ауминзатау)	**Qodirov O.Z., Karabaev M.S., Yusupov A.B.** Mineralogical features of the gold mineralization of the Shokhetau area (Western Auminzatau)	57
Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б. Об источниках бора и сопутствующих ему металлов	**Akhundjanov R., Karimova F.B.** About sources of boron and accompanying metals	61
ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ	**GEOPHYSICS, HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY, GEOECOLOGY**	
Бозоров Ж.Ш., Актамов Б.У., Ядигаров Э.М., Хусомиддинов А.С. Улучшение грузоподъемности и сейсмических свойств площадей строительства методом забивания свай	**Bozorov J.Sh., Aktamov B.U., Yadigarov E.M., Khusomiddinov A.S.** Improvement of bearing capacity and seismic properties of construction areas using pile drive method	64
Дунин-Барковская Э.А., Умаров А.З., Булина Н.В. Значение геологических заповедников и музеев как хранителей исторического и геологического наследия	**Dunin-Barkovskaya E.A., Umarov A.Z., Bulina N.V.** The importance of geological reserves and museums as guardians of historical and geological heritage	69
МЕТОДИКА, ТЕХНИКА ПОИСКОВ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	**METHODS AND TECHNIQUE FOR SEARCH, SURVEY, MINING AND ORE-DRESSING**	
Камагурова С.В., Каршиев Ш.Х., Мухаммедов Ж.Э. Геологическое строение, особенности размещения и морфологии золоторудных тел участка Нижнекенжасай, оценка его промышленного значения	**Kamagurova S.V., Karshiev Sh.Kh., Muhammedov Zh.E.** Geological structure, features of placement and morphology of gold ore bodies of the Lower Kendjasai site, assessment of its industrial importance	78
Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Сабиров Х.С. Система единства измерений в лабораториях отрасли: стандартные образцы	**Irgasheva R.A., Munduzova M.A., Sabirov Kh.S.** System of unity of measurement in industry laboratories: reference materials	82
НОВОСТИ, ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ	**NEWS, CHRONICLE, INFORMATION**	
Пирназаров М.М., Ишбаев Х.Д. Новая геологическая карта Узбекистана масштаба 1:500 000	**Pirnazarov M.M., Ishbaev Kh.D.** New geological map of Uzbekistan at scale 1:500 000	89
ЮБИЛЕЙ	**JUBILEE**	
Ахмедов Хамиджан	**Achmedov Khamidjon**	91
ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	**COLLEGUES, ENGRAVED ON OUR MEMORY**	
Мусаев Алишер Мусаевич	**Musaev Alisher Musaevich**	92

© И.Б.Турамуратов, С.Т.Марипова, 2024

И.Б.Турамуратов, С.Т.Марипова

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В УЗБЕКИСТАНЕ



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



Марипова Саодат Тореxановна – ведущий научный сотрудник ГУ «ИМР», канд. г.-м. наук.
E-mail: maripova.s@inbox.ru

Введение. Современные технологии наступившего нового этапа научно-технической революции – искусственный интеллект (ИИ) – открывают огромные возможности для решения большого количества теоретических и прикладных задач в различных сферах человеческой деятельности – наука, бизнес, государственное управление, управление ресурсами, медицина, музыка, сфера обслуживания, транспорт, военное дело, промышленность и т. д.

Учитывая эту мировую тенденцию и актуальность разработок по ИИ, в Узбекистане принято Постановление Президента Республики Узбекистан от 17.02.2021 г. № ПП-4996 «О мерах по созданию условий для ускоренного внедрения технологий искусственного интеллекта», где одними из приоритетных направлений отмечаются:

• *формирование инвестиционной привлекательности научных работ и разработок в области искусственного интеллекта, в т. ч. для повышения конкурентоспособности товаров (работ, услуг) на внутреннем и внешнем рынках;*

• *создание условий для разработчиков программного обеспечения с применением технологий искусственного интеллекта в доступе к цифровым данным, а также обеспечение ускоренной оцифровки соответствующих данных государственных органов и организаций;*

• *развитие международного сотрудничества в области искусственного интеллекта и технологий его применения для проведения совместной международной исследовательской деятельности, подготовки кадров и повышения их квалификации, улучшения позиций республики в престижных рейтингах и индексах.*

Документ открывает широкие возможности для развития инноваций с применением ИИ во многих сферах, в т. ч. и в области геологии и горного дела.

В области геологии технологии ИИ могут существенно повышать эффективность и производительность труда за счет автоматизации задач, обработки больших массивов данных, на которые, как правило, требуются значительные человеческие ресурсы. Методы ИИ с высокой скоростью принимают решения, оперативно обрабатывая большие объемы геологической информации.

Использование ИИ открывает перед геологами уникальные возможности для понимания закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых и процессов рудообразования, прогнозирования новых месторождений, эффективного решения экологических вопросов, оптимизации добычи и других задач. Эти возможности ИИ актуализируют все возрастающее применение их в геологических приложениях во всем мире [1, 2].

Несмотря на неоднократные попытки дать точную характеристику понятию «искусственный интеллект» (ИИ), строгого определения до сих пор не существует и при появлении новых научных идей оно непременно изменяется. В некоторых публикациях считают, что «*ИИ – это наука о создании машин, решающих задачи, которые могут решать люди*» [3], в других: «*имитацией процессов человеческого интеллекта машинами, компьютерными системами*» [4], в третьих: «*аппаратное или программное моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными*» [5] и т. д.

Многообразие определений связано с тем, что искусственный интеллект является интеграцией (стыком) различных научных дисциплин, таких как математика, логика, информатика, кибернетика, нейробиология и психология, изучающих возможности вычислительных машин и других искусственных устройств брать на себя отдельные функции мышления человека.

Авторы этой статьи, в недалеком прошлом имевшие отношение к вопросам разработки и использования ИИ, также имеют своё понимание: «*ИИ – это область научных исследований, направленных на создание таких компьютерных систем, которые выполняют такие человеческие функции, как восприятие, определение, анализ, обучение, использование знаний, рассуждение, планирование действий, выработка логического вывода и т. д.*».

За рубежом ИИ разделяется на машинное обучение (англ. Machine Learning) и глубинное обучение (англ. Deep Learning) [1]. Часто эти направления обозначаются более общим термином «искусственный интеллект».

Машинное обучение – это количественные методы и алгоритмы, предназначенные для ускорения процесса прогнозирования определенных показателей на основе некоторого прецедента. В отличие от остальных направлений в ИИ, машинное обучение не требует ручного ввода в алгоритм правил принятия решений – они автоматически определяются системой по эмпирическим данным. Процесс внесения в алгоритм эмпирических данных для дальнейшего прогнозирования на их основе называется обучением. Существует широкий спектр алгоритмов машинного обучения, подходящих для выполнения специализированного геологического анализа.

Глубинным обучением называется машинное обучение с помощью специального алгоритма – глубинных нейронных сетей (англ. Deep Neural Network, или DNN). Этот подход начал применяться около 10-15 лет назад с появлением мощных процессоров, способных проводить сложные вычисления. Глубинная нейронная сеть состоит из слоев, на которых расположены взаимосвязанные единицы или «нейроны». Процесс обучения такого алгоритма представляет корректировку каждого нейрона с учетом максимального качества итогового прогноза. Нейронная сеть распознает закономерности в данных постепенно, начиная с анализа самых простых отношений между переменными первых нейронных слоев, заканчивая комплексными абстрактными структурами в последних слоях.

История изученности применения ИИ в геологии. Впервые теоретическая возможность создания искусственного мозга была обоснована ещё в трудах английского математика XIX-го в. Джоржа Буля, последователя алгебры Аль-Хорезми*, которую он назвал «*алгебра логики*». И в настоящее время эта алгебра является «мозгом» всех компьютерных устройств, начиная от гаджетов и заканчивая сверхкомпьютерами, она же используется и в робототехнике. Программисты называют ее «булева алгебра» или «двоичная алгебра».

Принцип ее работы прост. Все математические задачи и алгоритмы их решения записываются комбинациями двух чисел: 0 и 1, что в физическом выражении соответствует следующему: «1» – есть электрический сигнал в отдельной ячейке устройства; «0» – нет электрического сигнала в отдельной ячейке устройства.

Прошло более 100 лет, прежде чем «булева алгебра» получила практическую реализацию в ИИ. Развитие физики, химии, материаловедения привели к появлению в середине XX-го в. новых материалов, уникальных сплавов, полупроводников, принципиально новых микросхем, чипов и т. д., т. е. появилась физико-техническая база практического применения двоичной алгебры создания ИИ. Первую кибернетическую

* Величайший математик IX-го в. Аль-Хорезми является основателем раздела математики, именуемый «алгебра», и происходит от европейской транскрипции его книги «Ал жабр». Термин «алгоритм» – производное европейской транскрипции его имени «Алхоретсм». Его труды были началом научного пути человечества, который привел к современному развитию информационных технологий и искусственного интеллекта.

модель мозга создал Фрэнк Розенблатт в 1957 г. в виде электронной машины, далее в 1960 г. появились прообраз нейросетей и первый в мире нейрокомпьютер.

Нужно признать, что эти прообразы ИИ выполняли не мыслительные функции человеческого мозга, а только его команды в виде быстрых многовариантных или параллельных расчетов. Тем не менее это был прорыв.

Целенаправленно математику в геологии начали применять еще с 60-х годов XX в. [6, 7], а методы ИИ – спустя 10 лет, когда появились большие электронно-вычислительные машины (ЭВМ) – прообразы современных компьютеров.

Простейшим примером ИИ можно назвать компьютерную программу классификации, которая распознает по содержанию полезного компонента (например, золота) – пустая это порода или руда (рис. 1). Для этого применяется простой алгоритм, который распознает породу – «*если в горной породе содержание золота больше или равно 1 г/т, то эта порода является рудой; если в горной породе содержание золота меньше 1 г/т, то эта порода является пустой*». Компьютерная программа при этом выглядит так: if Au ≥1 then rock = ore; if Au < 1, then rock = 0.

Автоматическое определение названия магматической породы по результатам силикатного анализа, автоматический подбор рецептуры тампонажных буровых растворов в зависимости от свойств газовых коллекторов, или идентификация прогнозной перспективности участка недр на определенный вид полезного ископаемого на основании распознавания по идентичности с эталоном тоже являются примерами реализации методов искусственного интеллекта.

История применения математических методов и ЭВМ в Узбекистане начинается с середины 60-х годов прошлого столетия. У истоков этого направления находились научные учреждения – Среднеазиатский институт геологии и минерального сырья (САИГИМС), переименованный в настоящее время в государственное учреждение «Институт минеральных ресурсов» (ГУ «ИМР»), Институт геологии и геофизики АН РУз им. Х.М.Абдуллаева (ИГиГ), МЭГЭИ (Методическая экспедиция геолого-экономической информации), Институт кибернетики АН РУз, ПГО «Ташкентгеология» и др.

В САИГИМСе в 1965 г. в отделе методики геолого-разведочных работ (ГРР) под руководством П.А.Шехтмана, В.А.Королева **была создана научная школа крупномасштабного геологического прогнозирования**, составной частью которой являлся учет всех геологических явлений и процессов в виде числа и меры [11].

Для обработки этих количественных данных с применением ЭВМ организовали лабораторию «Математических методов исследований». С момента создания в 1965 г. и до своей безвременной кончины в 1982 г. лабораторией заведовал Т.М.Марипов. Он был первым геологом в Узбекистане, который применил количественные эвристические* методы

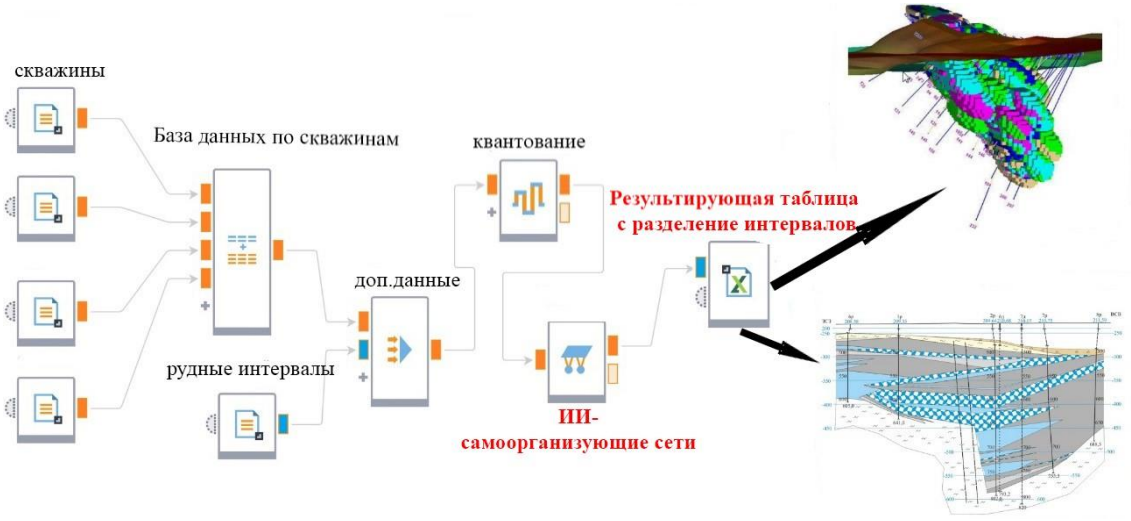


Рис. 1. Блок-схема (алгоритм) метода ИИ по разделению интервалов пород в скважинах (с использованием материалов [8]).

* Эвристические методы – это математические методы формализации принятия решения человеческим мозгом, его умение классифицировать объекты, делать прогнозные заключения на основе опыта, интуиции в условиях дефицита информации или преобладания текстовой информации над количественной.

в задачах крупномасштабного геологического прогнозирования.

Научная школа крупномасштабного прогнозирования получила широкое признание и известность в мире и в странах СНГ. Результаты применения методики крупномасштабного количественного прогнозирования были ошеломляющие. Выделенные прогнозные участки имели почти 100% сходимость. Со всего бывшего Союза приезжали геологи для обмена опытом, повышения квалификации и обучения методике. Проводились конференции и обучающие занятия – «мастер-классы» в Москве, Ленинграде, Киеве, Новосибирске, Владивостоке. Высокая подтверждаемость прогнозов поддерживалась, с одной стороны, возросшими техническими возможностями ЭВМ, а с другой – основывалась на качественном, кондиционном геологическом материале в виде детальной геолого-структурной карты рудного поля, где каждый геологический признак был отражен числом и мерой.

Первая количественная прогнозная карта, где применены элементы ИИ, – карта прогнозно-перспективных участков Сумсарского рудного поля (Марипов, Губерман, 1965ф). В дальнейшем проводились исследования на полиметаллических и золоторудных полях Тянь-Шаня, которые также показали отличный результат. Разработками института заинтересовались в Институте кибернетики АН РУз (в настоящее время входит в состав Института математики АН РУз) и в итоге было подписано соглашение о научном сотрудничестве.

В результате многолетнего плодотворного сотрудничества между научными учреждениями, сотрудниками САИГИМСа (Голованов, Марипов, Смелянец, Ковалерчук, Хаджибагян и др.) и Института кибернетики (Камилов, Туляганов, Тишабаева, Лутфуллаев, Насимов и др.) разработано программное обеспечение «ПРАСК-Г» (расшифровывался как «Программный распознающий комплекс – Геология»), подготовлены 3 кандидата и 2 доктора наук в этом направлении, а также изданы несколько монографий [12, 13].

К концу 70-х годов в САИГИМСе создан более усовершенствованный программный комплекс «ЕСОБРАЗ» (Марипов, Ковалерчук, Смелянец). Эта было высокоэффективное программное обеспечение, состоящее из нескольких самостоятельных модулей, таких как статистика, факторный анализ, классификация, прогнозирование. Этой программой пользовались многие подразделения института и полевых экспедиций.

Аналогичные исследования проводились и другими научными центрами Узбекистана в различных, хотя и пересекающихся, направлениях.

Компьютерная программа под названием «КОСКАД» (Овечкин, Сакоян и др.) создана в МЭГЭИ, впоследствии переименованную в ГП «Госгеолинформцентр».

В ИГиГ под руководством академика Ф.А.Усманова разрабатывались статистические методы прогнозирования региональных рудообразующих систем, которые в конечном счете привели к созданию нового направления – статистической металлогении [9, 10].

Следующей важной вехой применения методов ИИ в геолого-прогнозных и металлогенических исследованиях было централизованное всесоюзное внедрение во всех организациях отрасли программного комплекса «Регион», применявшегося для оценки перспективности больших территорий. Эту программу особенно плодотворно использовали на предприятиях объединения «Ташкентгеология» (Исламов, Граменицкий, Камагуров, Мехмонходжаев и др.).

Вплоть до 80-х годов прошлого века основным препятствием широкого распространения и применения программных средств было то, что обработка этих программ происходила только в огромных вычислительных центрах (ВЦ) с большими машинными залами и процессорами, занимающими от нескольких десятков до сотни квадратных метров. Вычислительный центр Министерства геологии Узбекистана и его подведомственных организаций входил в состав МЭГЭИ.

Базы данных и программу для решения конкретной задачи необходимо было набить на специальных картонных перфокартах. Стопка перфокарт для одной задачи весила 2-3 кг. Эта стопка сдавалась дежурному оператору ЭВМ. Оператор ставил ее в очередь. Самому геологу или специалисту, программисту присутствовать при обработке данных и находиться в машинном зале запрещалось инструкциями. В лучшем случае, на следующий день можно было забрать распечатку результатов. Это создавало множество трудностей. Но даже в таком виде применение ЭВМ в решении геолого-прогнозных задач было достаточно эффективным [14].

В конце 90-х годов прошлого века с появлением персональных компьютеров и но-

вых языков программирования многие технические трудности устранились. Появилась возможность создавать базы цифровых карт геологического содержания в виде тематических слоев, где каждой точке геологического пространства соответствовал вектор, весовые координаты которого были значениями слоев карты. Обработка данных происходила в интерактивном визуальном режиме на рабочем месте специалиста.

В середине 90-х годов прошлого века впервые на компьютере с использованием элементов ИИ в виде распознающих процедур созданы первые прогнозные карты гор Кульджуктау на золото (Левченко, Турамуратов) и Ауминза-Бельтауского рудного узла, также на золото (Швецов, Овечкин).

В 2000 г. в центре обработки геологической информации ИМР с применением методов распознавания образов ГИС MapInfo создана первая цифровая прогнозная карта на золото, серебро, вольфрам гор Тамдытау (Марипова, Акабиров, Юлдашев), о которой расскажем подробнее.

Методика исследований

Во всех упомянутых выше программных средствах (ПРАСК-Г, ЕСОБРАЗ, КОСКАД, ОБОБЩЕННЫЙ ПОРТРЕТ, ГИПЕРПЛАСТ и др.) для решения задач прогнозирования использовались методы ИИ, известные как распознавание образов и экспертные системы.

Алгоритмическая реализация этих методов различная: алгоритмы тупиковых тестов, алгоритмы вычисления оценок, алгоритмы восстановления зависимости, алгоритмы разделяющей гиперплоскости, алгоритмы обобщенного портрета и др. Но методологический принцип был единый – решались задачи классификации объектов на перспективные и неперспективные с использованием эталонов (ИИ с обучением) и без эталонов (ИИ с автоматической классификацией без обучения).

С появлением различных ГИС (географические информационные системы) и ГГИС (горно-геологические информационные системы) появилась возможность реализации алгоритмов ИИ для прогнозирования с помощью отдельных модулей в этих системах.

Подчеркнем, что использование новых, весьма продвинутых возможностей ГИС, потребовало также основательную подготовку исходных данных, использования абсолютно новых принципов кодирования, новой атрибутики, новых – более сложных алгоритмов обработки данных, основанных на принципах и методах статистической металлогении.

Для примера приводим одну из первых крупных решённых задач прогнозирования новых перспективных площадей с использованием ИИ – составление прогнозной карты на золото и др. полезные ископаемые в горах Тамдытау. Работа была выполнена четверть века назад – в 2000 г., с использованием геологической информации, накопленной на тот период изученности.

Порядок действий:

1. Производилась цифровизация имеющейся (доступной) информации по геологии, рудоносности, тектонике, геодинамике, магматизму, геохимическим, геофизическим, минералогическим особенностям гор Тамдытау в ГИС. Информация разделялась на текстовую, табличную и картографическую. Картографическая информация собиралась так, чтобы было отражено как можно больше признаков, характеризующих геологию и золотоносность региона с различных сторон: геологическая карта, структурная карта, карта геохимических аномалий, тектоническая карта, геофизические карты (магнитометрия, гравиметрия, электроразведка, сейсморазведка), карта буровой изученности, карта рудной нагрузки (полезных ископаемых), карты аэрогаммаспектрометрии (АГСМ), карта линеаментов и кольцевых структур и др.

Кроме того, создавались дополнительные (производные от основных) карты, например, карта напряженного состояния земной коры, структурно-формационная карта и др.

2. Легенда и условные обозначения карт кодировались согласно методике шкалирования текстовой информации, приведённой в [14]. Качественным (текстовым) признакам присваивался определенный код: цифры 1, 2, 3 или буквы А, В, С и т. д. Для этого создали «Банк символов и цветов геологической картографической информации Республики Узбекистан масштаба 1:500 000 - 1:50 000». По существу, это был аналог современных классификаторов к геологическим картам Узбекистана. Для кодирования информации с геохимических, геофизических и других карт, где признаки отражены изолиниями, применялась интервальная шкала кодирования.

3. Пространство карты разделялось на квадраты. Размер квадратов выбирался исходя из масштаба карты и масштаба исследования. Для выделения прогнозно-перспективных площадей в ранге рудных полей применялись карты масштабов от 1:200 000 до 1:50 000. В данном случае размер квадрата составлял 500 × 500 м.

4. С каждого квадратного участка карты автоматически снималась информация, согласно легенде или условным обозначениям к карте. Создавалась таблица, где строки представляли номер объекта в квадрате, а столбцы – коды значений признаков, которые характеризуют квадрат.

5. Среди этих квадратов отмечались такие, в которых размещались хорошо изученные золоторудные объекты. Они использовались как эталоны для обучения. Например, эталонами для прогнозирования золото-кварцевого геолого-промышленного типа (ГПТ) были месторождения Мурунтау, Мютенбай, для золото-сульфидного – месторождение Ясвай, для золото-серебряного ГПТ – месторождение Косманачи. Кроме того, отмечались хорошо изученные рудопроявления, рудно-формационная геолого-промышленная типизация которых была достаточно изучена.

На карте размещения золоторудных объектов гор Тамдытау были отмечены 145 золоторудных объектов различного ранга: месторождения, рудопроявления, рудные точки (точки минерализации). 8 месторождений золота выбраны как эталоны (из них 7 – золотые и 1 – золото-серебряное) (рис. 2).

6. Автоматически создавалась таблица, где каждая строка соответствовала номеру объекта (квадрата) с карты, а столбцы – количеству признаков в легенде. Если признак под кодом 1 отсутствовал в данном квадрате, то ему присваивалось значение 0, если присутствовал, то 1.

В самом последнем столбце (таблица) указываются коды рангов объектов с карты размещения золоторудных объектов (0 – в квадрате нет золоторудных объектов, 11 – присутствует месторождение (эталон) золото-кварцевого типа, 12 – присутствует месторождение (эталон) золото-сульфидно-кварцевого типа, 13 – присутствует месторождение (эталон) золото-сульфидного типа, 14 – присутствует месторождение (эталон) золото-серебряного типа, 2 – присутствует рудопроявление, 3 – присутствует точка минерализации). Приведем фрагмент из этой таблицы с тремя значениями признаков (на самом деле признаков 127) (см. таблицу).

Номер объекта (квадрата)	Код признака 1	Код признака 2	Код признака 3	Ранг объекта
1	0	1	0	0
2	0	1	1	2
3	1	1	1	11
4	1	0	0	3

7. Для суждения о прогнозной перспективности каждого элементарного участка выбираем решающее правило – алгоритм голосования [12, 13]. Насколько он эффективен, определяем с помощью экзаменационной выборки, которая представляет известные хорошо изученные рудопроявления.

На рис. 3 представлены результаты распознавания объектов экзаменационной выборки. Правильное распознавание золоторудных объектов составило 95%.

Изучаем, почему не были опознаны 3 золоторудных объекта (на рис. 3 они окрашены в желтый цвет). При детальном изучении 3-х нераспознанных объектов оказалось, что один из них представляет железную шляпу, для двух объектов признаки – это размытое множество, т. е. присутствовали одинаковое количество признаков эталонов и признаков, не соответствующих ни одному из эталонов.

8. После вывода о том, что алгоритм ИИ достаточно эффективно распознает золоторудные объекты по представленным эталонам,

Рис. 2. Эталонные золоторудные объекты гор Тамдытау.



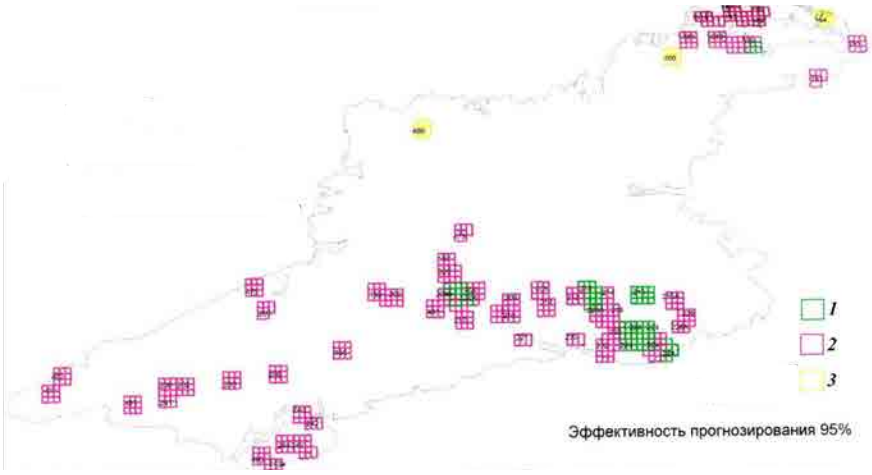


Рис. 3. Сходимость результатов прогнозирования перспективных на золото площадей в горах Тамдытау методом ИИ с экзаменационной выборкой. Объекты экзамена: *1* – эталонные, *2* – распознанные, *3* – нераспознанные.

необходимо ИИ научить, чтобы он отличал и признаки безрудных квадратов. Для обучения ИИ предоставляем образ «не месторождение», т. е. участки, где имеются некоторые признаки месторождения, но они являются заведомо нерудными. Обучаем программу на образе «не месторождение» с некоторыми признаками месторождения.

9. Затем проводим классификацию, т. е. каждый элементарный участок получает количественную оценку степени прогнозной перспективности. Для примера рассмотрим 3-ю строку таблицы с кодом ранга объекта 11. На эталонном объекте присутствуют 3 признака (на самом деле признаков более 80). Сравниваем с каждой строкой таблицы:

• в первой строке таблицы, т. е. в квадрате карты с номером 1 из 3-х признаков эталона, присутствует 1, т. е. процент совпадений составляет около 33%;

• в квадрате карты с номером 2 присутствуют 2 признака из 3-х, отмеченных на эталонном объекте, процент совпадений составляет **66%;**

• в 5-ой строке таблицы с номером квадрата 4 из трёх признаков присутствует только 1, процент совпадений составляет также около 33%.

Решающее правило: из 3-х объектов выбирается один как наиболее перспективный, с процентом совпадений **66%.**

По такой процедуре проводим классификацию, т. е. отнесение каждого элементарного участка карты площадью 500 × 500 м к перспективным или не перспективным. Если перспективный класс, то внутри квадрата ставится цифра 1, если не перспективный – цифра 0. Если ИИ затрудняется классифицировать, то ставится в квадрате цифра 2. Таким образом, получается цифровая карта перспективных площадей (рис. 4).

Далее перспективные участки ранжируются на первоочередные, второй и третьей очереди для проведения ГРР. Для каждого участка дается название и идентификационный номер. В атрибутивной таблице приводятся все геологические и геолого-экономические характеристики, в т. ч. дается оценка прогнозных ресурсов или металлогенический потенциал (в зависимости от информационной ситуации в пределах перспективного участка).

Таким образом, методом исследований являлись эвристические процедуры и аналогии. Проводилась формализация принятия решения человеком. Подбирались хорошо изученные эталоны. Эталоном могли быть месторождения или геологическая обстановка рудоотложения.

Рис. 4. Карта прогнозно-перспективных площадей гор Тамдытау, выполненная с применением эвристических алгоритмов распознавания образов. *1* – Au; *2* – Ag; *3* – W.



Составлялась сводная кодовая таблица, где были собраны все признаки «месторождения» и «не месторождения». Далее, все факторы и признаки изучались на предмет информативности. Признаки, получившие высокую оценку информативности, кодировались и в дальнейшем использовались для подготовки образа или модели месторождения.

Представляя так детально алгоритм прогнозирования, авторы хотели подчеркнуть, насколько сложно и глубоко были проработаны подходы к реализации использования новых возможностей ИИ по прогнозированию золоторудных и золото-серебряных месторождений в условиях Центральных Кызылкумов.

Обсуждение результатов

Применение методов искусственного интеллекта в Узбекистане можно разделить на 3 основных этапа. Каждый из них связан с новым витком в развитии компьютерных технологий, что, соответственно, вносило изменения в методологию анализа и представления геологической информации.

1 этап – 1960-1990 гг. Задачи фундаментальной и отраслевой геологии решались на больших ЭВМ класса ЕС (Единая Система ЭВМ для стран Совета Экономической взаимопомощи). Они размещались в больших вычислительных центрах. Программное обеспечение составлялось самими исследователями на языках программирования Algol, Fortran и др. Оперативность многомерных сопоставлений и вычислений, а также возможность оценивать результаты на стадии принятия решений оказали огромную помощь поисковой геологии.

2 этап – 1990-2020 гг. Появление персональных компьютеров и лицензированных компьютерных программ позволило накопившуюся к этому времени массовую, разнообразную, геологическую информацию систематизировать в виде универсальных баз и банков данных; организовать автоматический поиск информации, решать различные прикладные задачи классификации в петрографии, минералогии, а также генетические и прогнозные задачи, в т. ч. рудной геологии. Были созданы цифровые базы картографической информации с возможностью анализа пространственных данных, использования цифровых материалов ДЗЗ и др.

3 этап – настоящее время. Современные прорывные технологии в области информатики, создание суперкомпьютеров, новых интернет-протоколов, голосового поиска, глубинного обучения машин (deep learning) и др. позволяют уже на новом уровне начать применение искусственного интеллекта.

Востребованность применения ИИ в разведке и добыче полезных ископаемых, геологических исследованиях существенно возросла в последние годы и прогнозируется еще больший рост [15-18].

Рассмотрим некоторые перспективы применения ИИ в геологической отрасли Узбекистана.

1. В Узбекистане, благодаря высокой изученности территорий, накоплен огромный объем уникальной геологической информации в виде производственных, научно-исследовательских отчетов, архивных материалов. Особую и важную часть этой информации составляют локальные базы данных (ЛБД), которые в обязательном установленном порядке сдаются в ОФАП (отраслевой фонд алгоритмов и программ). ЛБД создаются по всем проводимым на территории Узбекистана стадиям геологоразведочных работ – от региональных до эксплуатационной разведки. В государственных геологических фондах отчеты в настоящее время почти полностью переведены в электронный растровый формат.

Теперь предстоит работа по их цифровизации. В итоге мы будем иметь большой массив данных, который практически ежедневно пополняется большим объёмом цифровых данных – настоящий массив Bigdata в его современном понимании, что требует совершенно других технических, программных, интеллектуальных возможностей. Мы еще никогда не анализировали весь этот объем информации в едином информационном поле. Эта разнообразная по структуре, содержанию, объему, виду представления информация может быть обработана только с помощью нейронных сетей.

Мы можем обнаружить новые, еще неизученные свойства геологических объектов и процессов. Для этого нужно в первую очередь провести систематику алгоритмов анализа нейронных сетей, адекватных для геологических приложений, технические средства для хранения и обработки данных, разработать или приобрести программное обеспечение, т. е. запустить серьезный пилотный проект по применению ИИ в геологических исследованиях.

2. Определенный успех от применения ИИ можно ожидать в решении геолого-прогнозных задач. Так, применение ИИ в моделировании геологических процессов позволит более точно выявлять классификационные признаки критериев прогнозной оценки территорий на основе их внутренней структуры и обучения без эталонов. Отличным примером такого прогноза (см. рис. 4) является применение «метода самоорганизующихся карт» (*Self-organizing map — SOM*) Кохонена, который представляет нейронную сеть с обучением без учителя (выполняет задачу визуализации и кластеризации) для прогнозирования новых перспективных площадей Хибино-Ловозёрского вулканоплутонического комплекса (Кольский полуостров) [8].

При этом практически все рудные участки рудного поля в выделенных (прогнозных) кластерах отразились, а к северо-востоку от главного рудного поля, по результатам обработки, наметились два потенциальных участка, кластеры которых имеют схожие многомерные значения (рис. 5).

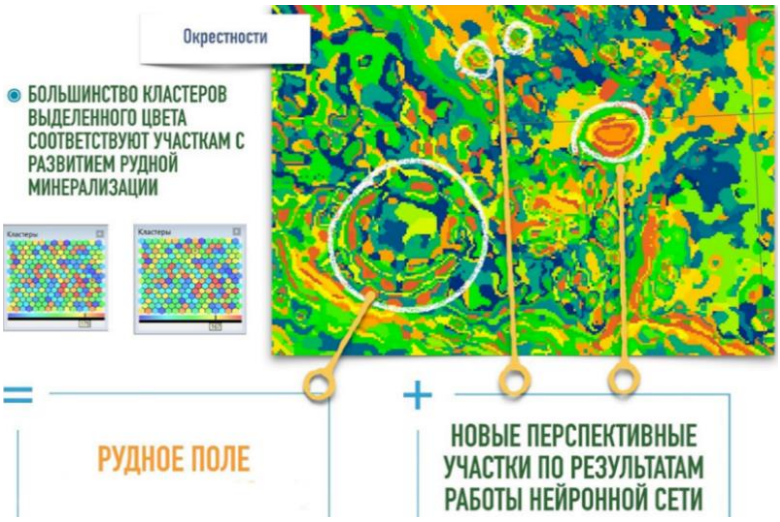


Рис. 5. Пример прогнозирования новых ПП участков с помощью нейронных сетей.

3. ИИ может оказать помощь в анализе огромных объемов геохимических и геофизических данных, которые часто содержат множество переменных, таких как концентрация элементов, изотопные соотношения и минеральный состав, различные измеренные физические характеристики. Алгоритмы ИИ могут эффективно работать с этими сложными наборами данных и извлекать значимые выводы, которые могли быть упущены при использовании традиционных методов.

Кроме того, ИИ может помочь в выявлении аномальных выбросов в геохимических данных, которые могут предоставить ценную информацию о геологических процессах, таких как наличие гидротермальной активности и возможные факторы, приводящие к образованию месторождений полезных ископаемых. Помимо аналитических возможностей, ИИ также может помочь в интерпретации геохимических данных. Сравнивая и коррелируя наборы данных в огромных массивах – Bigdata, алгоритмы ИИ могут выявлять скрытые взаимосвязи и предоставлять новое понимание геологических процессов.

4. Алгоритмы ИИ, анализируя фактические данные, различные факторы, могут делать прогнозы о будущих геологических событиях. Например, ИИ может помочь идентифицировать региональные зоны, подверженные землетрясениям, извержениям вулканов, крупным оползням и другим опасным геологическим процессам, анализируя закономерности в сейсмических данных, геолого-структурных, геофизических и геохимических показателях и др. Эта возможность предсказания может быть бесценной для смягчения последствий стихийных бедствий и обеспечения безопасности населения, социальных и промышленных объектов.

5. Большую помощь могут представить методы ИИ для планирования экспериментальных работ с помощью имитационного моделирования при анализе достоверности данных опробования. Смысл заключается в следующем: анализируя результаты проведенных экспериментов, ИИ изучает закономерности между геологическими параметрами и результатами опробования. Затем, применяя имитацию эксперимента, прогнозирует возможные результаты ещё не проведённых экспериментов. Таким образом, можно будет моделировать эксперименты с осуществлением определенного контроля. В производственных экспедициях, где результаты различного вида опробования составляют десятки тысяч чисел, имитация эксперимента по определению достоверности опробования может дать колоссальный методический и экономический эффект.

Заключение

Геология – наука больших данных, а это и есть то, что необходимо для применения и обучения искусственного интеллекта. Многие зарубежные геологические службы, горно-добывающие компании уже сделали ставку на цифровизацию, применяют искусственный интеллект в своей деятельности. Это – тренд развития в современном мире.

Методы машинного обучения и использование нейросетей эффективны в решении задач с большим количеством многомерных и разнотипных данных, а также повторяющихся задач.

Наработок по применению ИИ в отрасли – великое множество, квалифицированные специалисты имеются, среди них есть молодые, перспективные специалисты, докторанты и квалифицированные специалисты с учёными степенями. Необходимо создание условий для разработчиков программных обеспечений, опытных пользователей платформ с применением технологий искусственного интеллекта в свете требований вышеупомянутого постановления Президента Республики Узбекистан. Необходимо чётко сформулировать задачи и проблемные вопросы, требующие решений, и обеспечить соответствующее финансовое стимулирование.

Внедрение современных инновационных технологий обработки данных, основанных на применении искусственного интеллекта в горно-геологической отрасли Узбекистана, является важным шагом в ускорении решения актуальных задач создания и укрепления минерально-сырьевой базы действующих и вновь создаваемых предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Антуан Каме (Antoine Caté)*. Машинное обучение и искусственный интеллект в геологии // Электронный журнал Золотодобыча. - 2020. - № 257.

2. *Roberto S.* Big Data and Artificial Intelligence Analytics in Geosciences: Promises and Potential // GSA Today. 2019. - Vol. 29. - NO. 1. https://www.doi.org/10.1130/ GSATG372GW.1. The Geological Society of America.

3. *Эд Бернс.* Что представляет собой искусственный интеллект? 2023. Электронный ресурс: https://habr.com/ru/articles/710350/

4. *Павлов С.Н.* Системы искусственного интеллекта. - Томск: Эль Контент, 2011. - Ч. 1. - 176 с.

5. *Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А.* Толковый словарь по искусственному интеллекту. - М.: Радио и связь, 1992. - 256 с.

6. *Вистелиус А.Б. и др.* Программирование задач геологии и геохимии при использовании универсальных электронных вычислительных машин // Геология рудных месторождений. - 1963. - Т. 5. - № 3.

7. *Шарапов И.П.* Применение математической статистики в геологии (статистический анализ геологических данных). - М.: Недра, 1965. - 260 с.

8. *Никулин И.И., Самсонов А.А.* Нейросетевой кластерный анализ площадных геофизических данных рудоносного Хибино-Ловозёрского вулканоплутонического комплекса (Кольский полуостров) методом самоорганизующихся карт Кохонена // Геофизические исследования. - 2021. - Т. 22. - № 1. - С. 25-39. https://doi.org/10.21455/gr2021.1-2

9. *Усманов Ф.А.* Основы математического анализа геологических структур. - Т.: Фан, 1977. - 205 с.

10. *Усманов Ф.А.* Статистическая металлогения: задачи, методы и законы // Геология и минеральные ресурсы. - 2005. - № 2.

11. *Шехтман П.А. и др.* Методы количественной оценки прогнозных запасов эндогенных месторождений, рудных полей и районов // Мат-лы выездной сессии по металлогеническому изучению территории СССР. - Т.: САИГИМС, 1966.

12. *Журавлев Ю.И., Камилов М.М., Туляганов Ш Е.* Алгоритмы вычисления оценок и их применение. - Т.: Фан, 1974. - 120 с.

13. *Тишабаева М.Х., Марипов Т.М.* Прогнозирование месторождений методами распознавания образов. - Т.: Фан, 1982. - 85 с.

14. *Бугаец А.Н., Грачева С.С.* Неметрическое многомерное шкалирование при решении задач геологического прогнозирования и поисков месторождений. - М.: Геоинформмарк, 1996. - 120 с.

15. *Hua Wang, Gabriele Morra.* Artificial Intelligence in Geosciences. December 2020. - P. 52-53. https://doi.org/10.1016/j.aiig.2021.02.001

16. *Peng Zhang, Zhenjie Zhang, Jie Yang, Qiuming Cheng*. Machine learning prediction of ore deposit genetic type using magnetite geochemistry.

17. *Sullivan S., Green C., Carter D., Sanderson H., Batchelor J.* Deep Learning – a new paradigm for orebody modelling // Presented at the AusIMM Mining Geology Conference held in Perth, Western Australia, 25-26 November, 2019. https://www.maptek.com

18. *Корун О., Столле А.* Прогноз оползней на основе машинного обучения // Геология сегодня. - 2014. - Т. 30. - С. 26-33. https://doi.org/10.1111/gto.12034.

© Коллектив, 2024

Б.Р.Мамиров, Ф.К.Диваев, П.Б.Хажибаев, Б.И.Гайбуллаев

КАТРАНГИНСКИЙ РАННЕ-СРЕДНЕДЕВОНСКИЙ ОСАДОЧНО-ВУЛКАНОГЕННЫЙ ТРАХИБАЗАЛЬТ-ТРАХИАНДЕЗИТОВЫЙ КОМПЛЕКС ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА



Мамиров Болбек Рахманович – младший научный сотрудник ГУ «ИМР». E-mail: b.mamirov.geol@mail.ru



Диваев Фарид Карибович – начальник отдела ГУ «ИМР», канд. г-м. наук. E-mail: divaev2749@mail.ru



Хажибаев Пархатбек Бахтиярович – стажер-исследователь ГУ «ИМР». E-mail: farhodxajibaev@gmail.com



Гайбуллаев Бехруз Ихтиёр угли – геолог ГУ «ИМР». E-mail: gaybullaev behruzbek0710@gmail.com

Породы катрангинского комплекса распространены в Чаткало-Кураминском районе Восточного Узбекистана, входящего в состав Бельтау-Кураминского вулканоплутонического пояса Срединного Тянь-Шаня. Покровные образования комплекса выделены в самостоятельную катрангинскую свиту Ж.Н.Кузнецовым в 1964 г. по саю Катранга (правый приток Каракиясая). В качестве самостоятельного комплекса, включающего в свой состав, помимо пород покровных фаций, секущие субвулканические образования, выделен Ф.К.Диваевым и др. в 2023 г. [3].

Отдельные разобщенные выходы отложений свиты развиты в басс. рек Каракия, Алмалык, Сукок, а также на смежной к востоку территории Кыргызстана, где они известны в составе арчаконушской свиты.

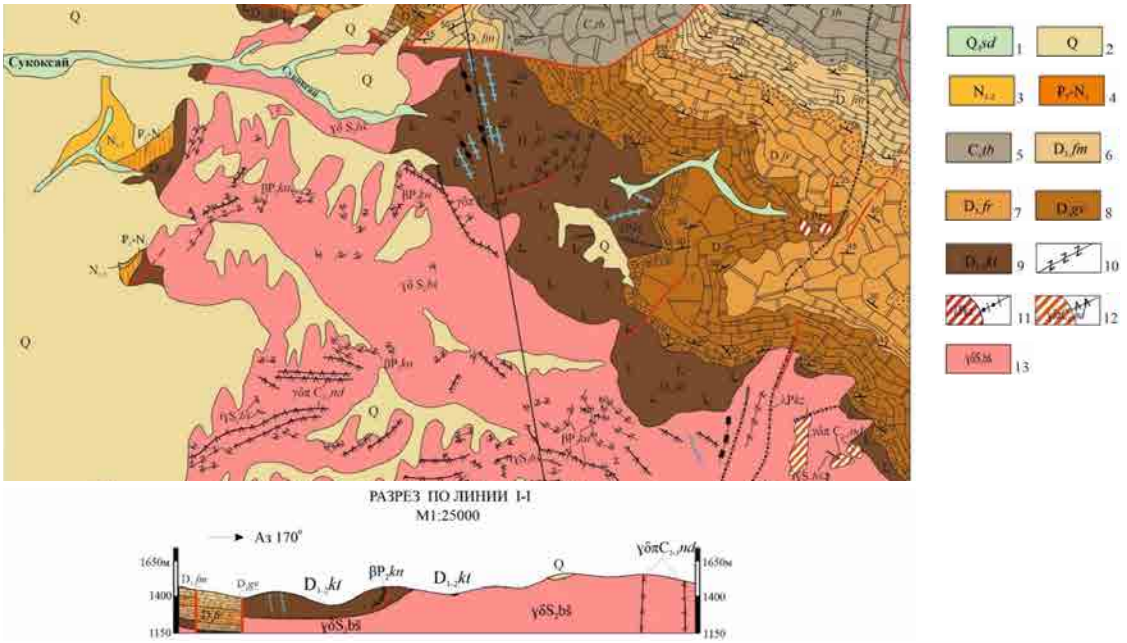
Отложения катрангинской свиты залегают с угловым несогласием на отложениях урубулакской свиты (S_1 *ur*) и гранитоидах башкызылсайского комплекса ($\gamma\delta$ S_2 *bš*), и перекрываются в среднем течении Сукоксая среднедевонскими отложениями живетского яруса.

В основании свиты в бассейнах рек Каракия и Алмалык отмечается маломощная (15-135 м) пачка алевроаргиллитов, песчаников и конгломератов. Мощность покрова вулканитов на разных участках варьирует от 90 до 700 м.

Наиболее полный разрез покровных вулканогенных отложений свиты и субвулканических фаций комплекса установлен в басс. р. Сукок (рис. 1). На данном участке свита сложена преимущественно агломератовыми и массивными миндалекаменными лавами трахибазальтов и трахиандезитов и, в меньшей степени, их эксплозивной туфовой фацией. Здесь же вулканиты покровных фаций прорываются дайками и силлами секущих жерловой и субвулканической фаций.

На участке Каракия обнажаются терригенные отложения нижней части катрангинской свиты, тогда как преимущественно вулканогенные отложения верхней части свиты обнажаются на участке Сукок. В басс. р. Каракия отложения свиты прослеживаются в виде прерывистого пласта мощностью от 15 до 135 м, в среднем 75-100 м. Азимут падения пласта колеблется от юго-западного до северо-восточного, углы падения от 20 до 65°. Большая верхняя часть свиты срезана контактом субвулканического тела риолит-порфиров калканатинского комплекса (λ D_{1-2} *kl*).

В нижней части свиты преобладающими типами пород являются алевролиты, глинистые и филлитовидные сланцы и песчаники. Текстура их массивная, ленточная и полосчатая, сложение тонко- и среднеслоистое. Окраска пород из-


Сукок
Q
Q
Q

нистыми биотитовыми гранитами каракиинского типа, порфировидными гранитоидами, гранит-аплитами, различными сланцами, песчаниками, реже, известняками, а также зернами кварца, полевых шпатов, биотита, циркона и рудного минерала. Преобладающие обломки в составе грубообломочных прослоев – гранитные породы и сланцы.

Среди вулканических пород свиты в основном породы эффузивной фации – лавы трахибазальтов и трахиандезитов. Визуально это мелко-среднепорфировые умеренно вкрапленниковые, иногда миндалекаменные породы темно-серого, коричневато-бурого цвета с лиловым оттенком. Минеральный состав трахибазальтов и трахиандезитов идентичный и различия заключаются лишь в соотношениях вкрапленников плагиоклаза и темноцветных минералов. Общее количество вкрапленников варьирует в пределах 15-30%, причем большая их часть принадлежит плагиоклазу (10-20%), незначительно – калиевому полевому шпату (2-3%). Вкрапленники темноцветных минералов (7-10%) принадлежат, главным образом, пироксену и биотиту, в меньшей мере, оливину и амфиболу.

Вкрапленники плагиоклаза таблитчатой, реже, короткопризматической формы размером от 0,5 до 3,5 мм по удлинению с преобладающим размером 1,5-2 мм. Обнаруживают слабозональное строение. Центральная часть зерен, как правило замещённая соссюритом, соответствует андезину (№ 40-50). Узкая краевая часть зерен более кислого олигоклаз-андезинового состава (рис. 2).

Калиевый полевой шпат присутствует в виде редких таблитчатых, реже, ксеноморфных зерен размером до 2×2 мм (рис. 3) и в виде мелких ксеноморфных выделений в основной массе.

Вкрапленники темноцветных минералов размером 0,5-1,5 мм, как правило, псевдоморфно замещены хлорито-серпентином, реже, карбонатом. Как правило, они окружены рудной оторочкой (опацитизация), свидетельствующей об окислительных условиях формирования пород (рис. 4).

Текстура пород массивная, часто флюидальная, миндалекаменная. Кластолавы трахиандезибазальтов развиты преимущественно в верхней части разреза, где они слагают прослои мощностью 3-5 м среди лав и туфов аналогичного состава. Породы имеют брекчиевидный облик (рис. 5).

Многочисленные обломки мелкопорфировых трахиандезибазальтов лилово-бурого цвета неправильно округлой и остроугольной формы размером от 0,5 до 10-15 см в поперечнике, сцементированы аналогичными трахиандезибазальтами более светлой розовато-серой окраски. В шлифе обломки имеют закаленный облик с гиалиновой основной массой, тогда как цемен-

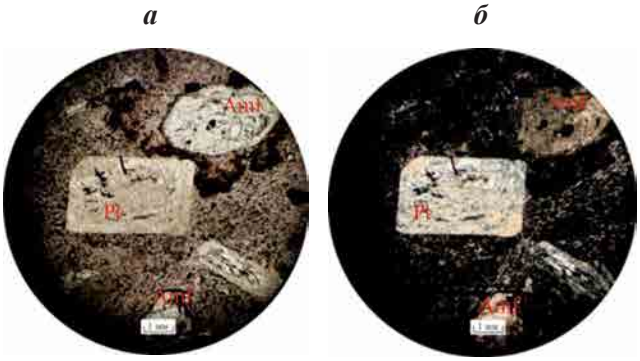


Рис. 2. Шлиф 093. Катрангинская свита. Трахибазальт. Соссюритизированный, альбитизированный вкрапленник плагиоклаза (в центре) и замещенный карбонатом опацитизированный вкрапленник амфибола (вверху и внизу). *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

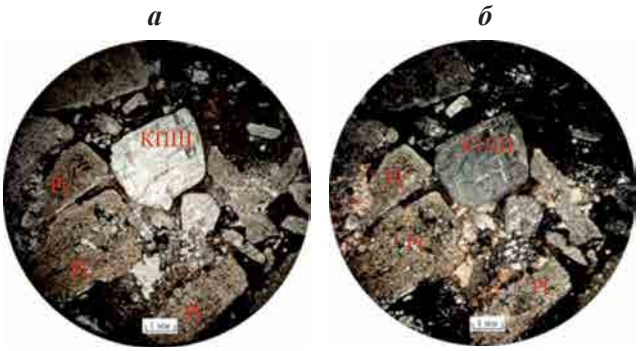


Рис. 3. Шлиф Д5/1. Катрангинская свита. Трахибазальт. Свежий вкрапленник калиевого полевого шпата (в центре и соссюритизированные вкрапленники плагиоклаза (снизу и слева). *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

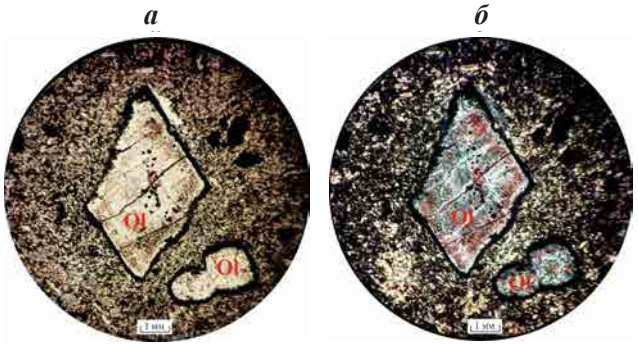


Рис. 4. Шлиф 087/1. Катрангинская свита. Трахиандезибазальт. Опацитизированные вкрапленники оливина, замещенные хлорито-серпентином. Основная масса пилотакситовая. *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

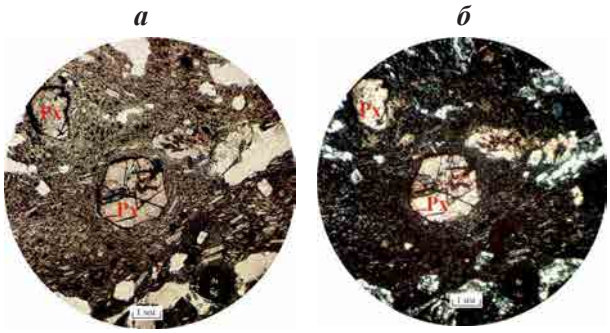


Рис. 5. Шлиф 087/1. Катрангинская свита. Трахиандезибазальт. Опацитизированные псевдоморфозы вкрапленников пироксена, выполненные карбонатом. Основная масса пилотакситовая. *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

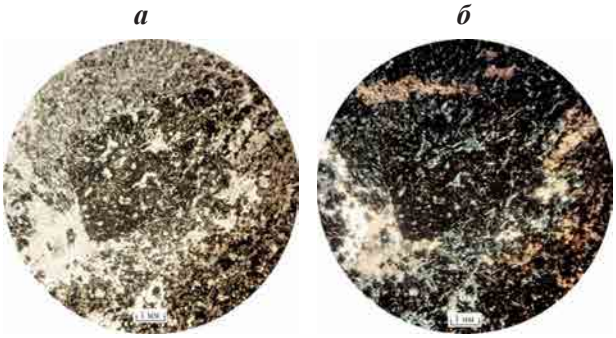


Рис. 6. Шлиф Д 17. Катрангинская свита. Кластолава трахибазальтов. Обломок стекловатых трахибазальтов в слабо раскристаллизованных трахибазальтах. *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

тирующая их масса более раскристаллизованная, пилотакситовая (рис. 6).

Эксплозивная фация пород катрангинского комплекса развита относительно слабо. Она представлена преимущественно мелко-среднеобломочными витролитокристаллокластическими туфами трахибазальтового состава, залегающими в виде согласных прослоев среди лав трахибазальтов и трахиандезитов мощностью от 5 до 20 м преимущественно в нижней части разреза свиты. Туфы сложены, главным образом, обломками кристаллов полевых шпатов и опацитизированных темноцветных минералов и, в меньшем количестве, обломками мелкопорфировых трахиандезибазальтов угловатой формы. Цементирующая масса – пепловидная, слабо раскристаллизованная (рис. 7, 8).

Субвулканическая фация комплекса представлена дайко- и силлообразными телами массивных мелко-тонкозернистых мелкопорфировых редковкрапленниковых диабазов темно-серо-зеленого цвета мощностью от 10 до 50 м пологого, реже, крутого залегания.

Мелкие (1-2 мм), редкие (до 5-7%) вкрапленники принадлежат пироксену и амфиболу (рис. 9), гораздо реже, оливину. Вкрапленники, как правило, псевдоморфно замещены землистым агрегатом эпидота и хлорита, но, в отличие от лав и туфов, в них отсутствует опацитовая оторочка. Изредка в породе отмечаются вкрапленники слабо измененного клинопироксена с высокими цветами интерференции (рис. 10).

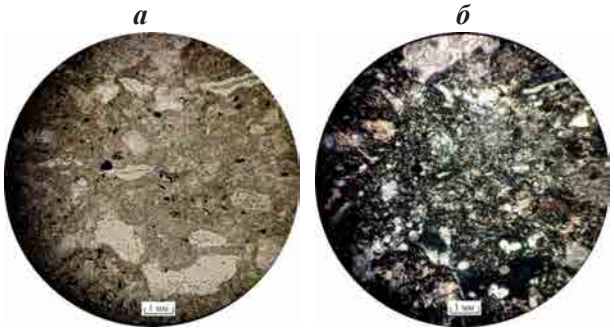


Рис. 7. Шлиф Д3. Катрангинская свита. Мелкообломочный витрокристаллокластический туф трахиандезибазальта. Обломки хлоритизированного стекла и полевых шпатов в пепловой цементирующей массе. *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

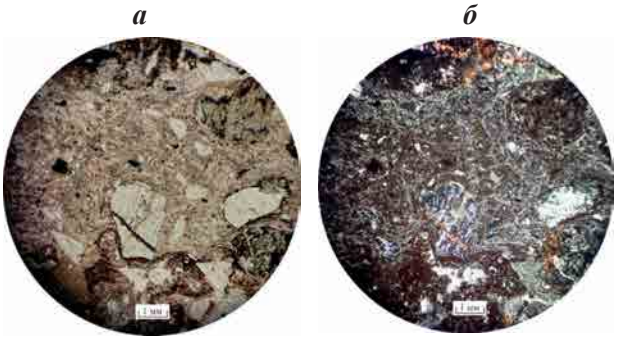


Рис. 8. Шлиф 531. Катрангинская свита. Мелкообломочный литокристаллокластический туф трахибазальтов. Обломки кристаллов и пород в слабо раскристаллизованной пепловой цементирующей основной массе породы. *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

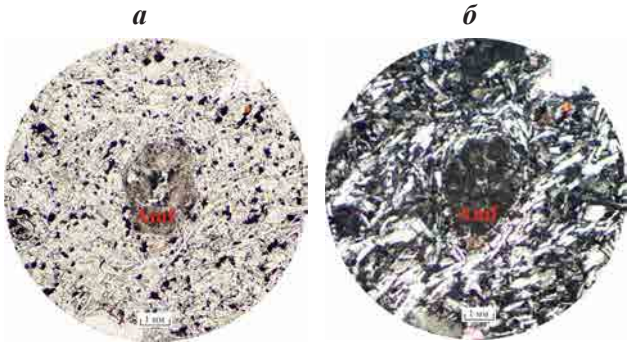


Рис. 9. Шлиф 087. Катрангинский субвулканический комплекс. Мелкопорфировый редковкрапленниковый диабаз. Идиоморфный вкрапленник амфибола, замещенный землистым эпидотом и хлоритом. Вытянутые лейсты плагиоклаза огибают вкрапленник амфибола без опацитовой оторочки. Структура основной массы микротолеитовая. *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.



Рис. 10. Шлиф 520. Катрангинский субвулканический комплекс. Мелкопорфировый редковкрапленниковый диабаз. Реликт вкрапленника слабо измененного пироксена без рудной оторочки в микротолеитовой основной массе. *а* – без анализатора, *б* – с анализатором.

Для всех пород комплекса характерна повышенная щелочность калиевого типа (содержание K_2O – от 1,85 до 5,3%, соответственно, нормативные содержания ортоклаза – 11-13%), при этом коэффициент агпаитности пород варьирует от 0,33 до 0,48, соответствуя породам щелочно-земельного ряда. Коэффициент глинозёмистости (Ка = 1,42-1,57) соответствует породам агпаитового и ультраагпаитового ряда. Коэффициент общей железистости невысокий, в пределах 57-69%.

На классификационной диаграмме (K_2O + Na_2O) – SiO_2 большая часть анализов попадает в поле трахиандезитов (рис. 11). На диаграммах K_2O–SiO_2 (рис. 12), K_2O/Na_2O – SiO_2 (рис. 13) и FeO/MgO – SiO_2 (рис. 14) все анализы сосредоточены в полях известково-щелочных и субщелочных пород. На диаграмме Rb – Sr (рис. 15) анализы покровных трахиандезитов находятся, главным образом, в поле островодужных толеитов. На диаграмме A-F-M (рис. 16) фигуративные точки анализов расположились вдоль линии, разграничивающей породы известково-щелочной и субщелочной серий. На диаграмме MgO – Fe – Al_2O_3 (рис. 17) все точки легли в островодужное поле.

На диаграмме нормированного содержания редких земель (рис. 18) тренд трахиандезитов катрангинского комплекса расположился между трендами толеитов и субщелочных базальтов Восточно-Африканского рифта, отличаясь от них более высокими содержаниями Ce, Tb и Y и более низкими содержаниями Sm и Eu.

Анализ приведённых выше петрохимических данных и дискриминантных диаграмм позволяет сделать вывод о том, что исходной магмой вулканитов катрангинского комплекса была магма толеитовых базальтов повышенной щелочности, генерированная в условиях островодужного магматизма.

Вся толща трахиандезибальтов катрангинского комплекса в басс. р. Сукок рассекается многочисленными дайками дацит-порфиров,

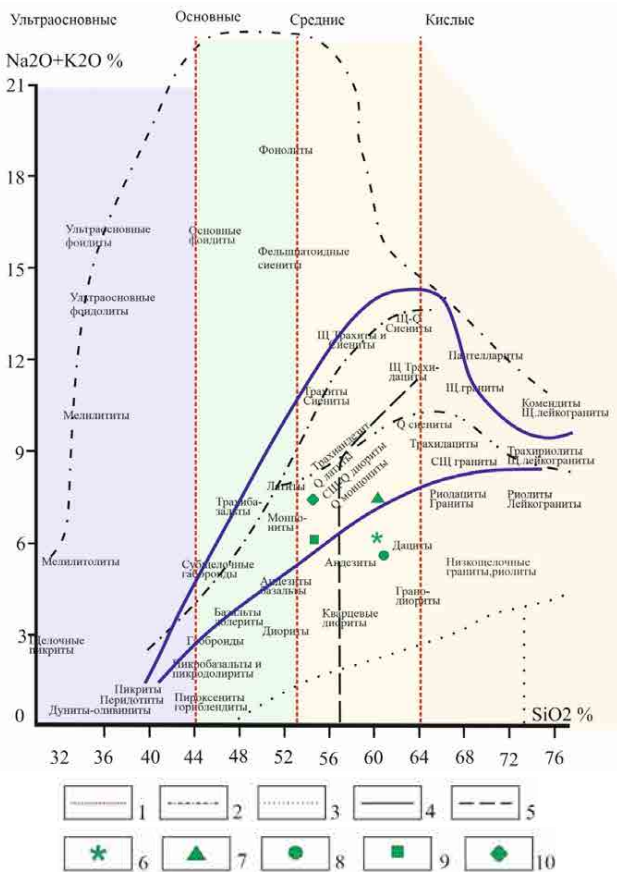


Рис. 11. Классификационная диаграмма SiO_2 - (Na_2O - K_2O) [5] для пород катрангинского комплекса. *1* – границы групп по содержанию кремнезема; *2* – нижняя граница распространения щелочных пород, содержащих фельдшпатоиды; *3* – нижняя граница бесполевошпатовых пород, содержащих щелочные пироксены и амфиболы; *4* – область распространения субщелочных пород; *5* – граница распространения содержания кварца более 5%; *6* – среднее из 6-ти; *7* – среднее из 4-х, по С.Х.Ходжаеву, 1988; *8* – среднее из 2-х, по Р.Т.Далимову, 2019; *9* – среднее из 12-ти, по Р.Ахунджанову, 2002; *10* – среднее из 3-х, по Я.М.Рафикову, 2016.

сиенодиоритовых порфиритов, трахитов, риолитов, принадлежащих субвулканической фации надакского и кызылнуринского комплексов. Часть даек эссексито-диабазов принадлежит канимансурскому комплексу, имеющему региональное распространение в Чаткало-Кураминском регионе.

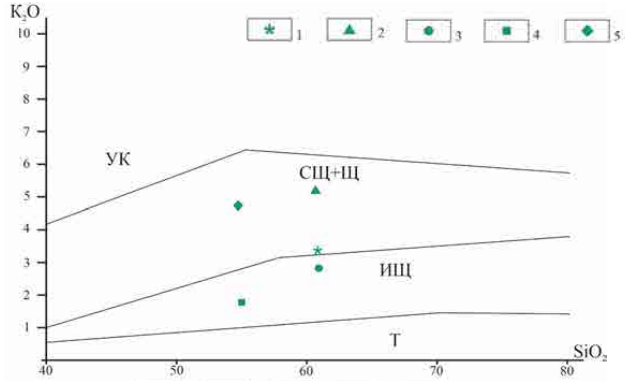


Рис. 12. Диаграмма K_2O - SiO_2 для пород катрангинского комплекса. Поля серий: Т – толеитовой, ИЩ – известково-щелочной, СЩ – сущелочной, УК – ультракалиевой. *1* – среднее из 6-ти; *2* – среднее из 4-х, по С.Х.Ходжаеву, 1988; *3* – среднее из 2-х, по Р.Т.Далимову, 2019; *4* – среднее из 12-ти, по Р.Ахунджанову, 2002; *5* – среднее из 3-х, по Я.М.Рафикову, 2016.

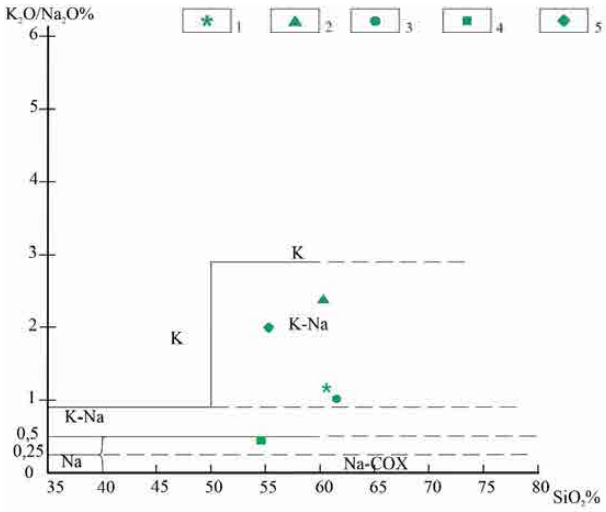


Рис. 13. Диаграмма $K_2O/Na_2O\%$ - SiO_2 для пород катрангинского комплекса. Серии пород: Na – натриевая; Na-COX – натриевая срединно-океанических хребтов; K-Na – калиево-натриевая; K – калиевая; пунктиром показано ожидаемое положение граничных линий.

В соответствии с приведёнными данными, формационный тип пород катрангинского комплекса можно определить как трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовый с редуцированной кислой частью [4]. Геодинамический режим формирования соответствует энсиалическому островодужному активной окраины.

Из геохимических особенностей комплекса можно отметить повышенные содержания редких щелочей (Li, Rb, Cs), превышающие кларковые содержания в 3-6 раз, а также чрезвычайно высокие содержания Se, превышающие кларк более чем в 70 раз.

Из рудогенных элементов нужно отметить, в первую очередь, Au (0,45 г/т – 95 кларков), Ag (0,93 г/т – 13 кларков), Cu (262 г/т – 5,5 кларков), Zn (210 г/т – 2,5 кларка) и особенно Te (0,14 г/т – 140 кларков) и Bi (1,98 г/т – 220 кларков).

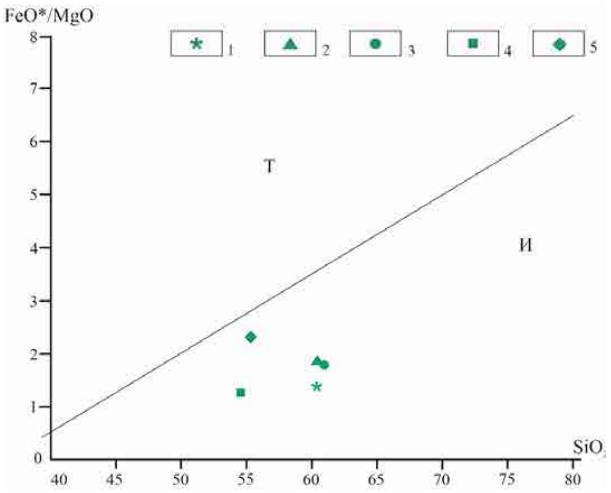


Рис. 14. Диаграмма FeO^*/MgO - SiO_2 (по [9]) для пород катрангинского комплекса. Поля серий: Т – толеитовой, И – известково-щелочной; *1* – среднее из 6-ти; *2* – среднее из 4-х, по С.Х.Ходжаеву, 1988; *3* – среднее из 2-х, по Р.Т.Далимову, 2019; *4* – среднее из 12-ти, по Р.Ахунджанову, 2002; *5* – среднее из 3-х, по Я.М.Рафикову, 2016.

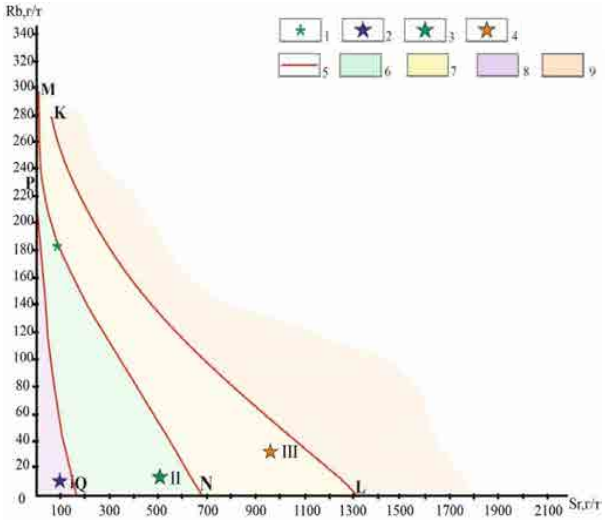


Рис. 15. Диаграмма Rb-Sr для катрангинского комплекса (по [7]). *1* – среднее из 6-ти; *2* – I океанических; *3* – II континентальных; *4* – III щелочных; *5* – линии, ограничивающие поля разных исходных магм; *6* – QPMN – толеитовой континентальной и островодужной; *7* – NMKL – орогенной андезитовой, толеитовой, толеитовой повышенной щелочности, латитовой; *8* – POQ – толеитовой океанической; *9* – выше линии LK – латитовой, щелочно-базальтовой.

Гидротермальные изменения пород в зонах разрывных нарушений выражаются окварцеванием, серицитизацией и карбонатизацией. Наибольшая интенсивность их наблюдается в местах сочленения и пересечения различно ориентированных разрывных нарушений. К зо-

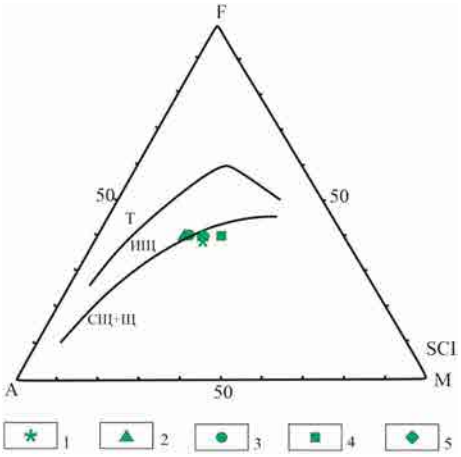


Рис. 16. Диаграмма AFM, по Уэйджеру и Куно, для пород катрангинской свиты. Поля серий: Т – толеитовой, ИЩ – известково-щелочной, СЩ+Щ – субщелочной и щелочной; *1* – среднее из 6-ти; *2* – среднее из 4-х, по С.Х.Ходжаеву, 1988; *3* – среднее из 2-х, по Р.Т.Далимову, 2019; *4* – среднее из 12-ти, по Р.Ахунджанову, 2002; *5* – среднее из 3-х, по Я.М.Рафикову, 2016.

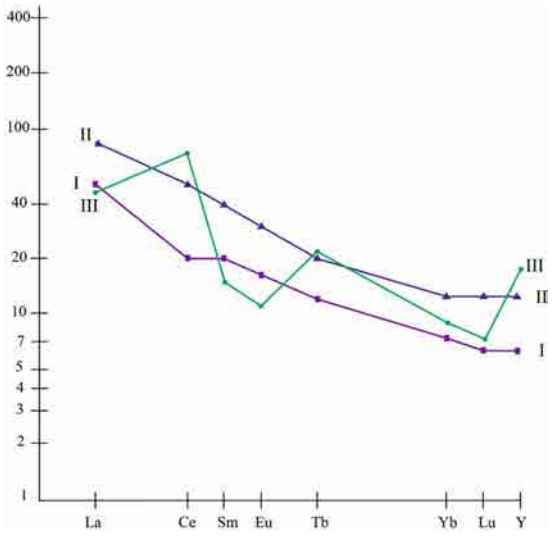


Рис. 18. Распределение редкоземельных элементов в породах катрангинского комплекса (по [2]). I – толеит Восточно-Африканского рифта, II – субщелочной оливиновый базальт Восточно-Африканского рифта, III – трахиабазальты пропилитизированные катрангинского комплекса.

нам гидротермальных изменений приурочены скопления рудной минерализации, известные как рудопроявление Сукок. На рудопроявлении проведены поисково-оценочные работы (Овчинников и др., 1973 г.), по результатам которых авторы оценили перспективы рудопроявления в 6 т золота.

На рудопроявлении Сукок выявлены несколько золотоносных кварцево-карбонатных зон с мелкосульфидной минерализацией.

По данным пробирного анализа, наибольшие содержания золота и серебра установле-

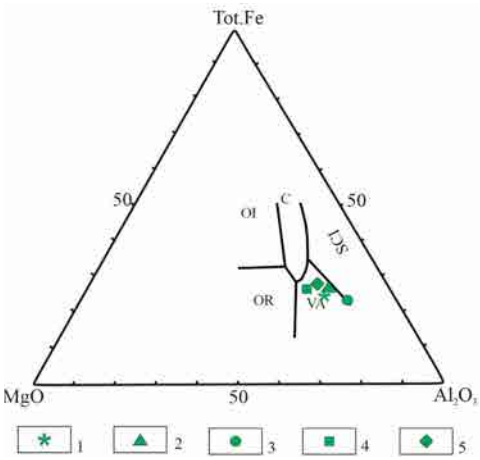


Рис. 17. Диаграмма FeO-MgO-Al_2O_3 для пород катрангинской свиты. Выделены поля базальтов океанических хребтов OR, океанических островов OI, континентальных базальтов C, пород вулканических островных дуг VA, базальтов островных центров спрединга SCI (по [10]). *1* – среднее из 6-ти; *2* – среднее из 4-х, по С.Х.Ходжаеву, 1988; *3* – среднее из 2-х, по Р.Т.Далимову, 2019; *4* – среднее из 12-ти, по Р.Ахунджанову, 2002; *5* – среднее из 3-х, по Я.М.Рафикову, 2016.

ны в халькозине (Au 106,0 г/т, Ag 1961,0 г/т), в кварц-кальцитовых жилах (Au 4,0 г/т, Ag 24,6 г/т), в кальцитовых жилах (Au 3,4 г/т, Ag 35,6 г/т). Пробность золота колеблется от 640 до 980, причём наиболее высокие значения пробности характерны для гипергенного золота.

К сожалению, авторы поисково-оценочных работ не оценили запасы меди, хотя и указывают на высокие содержания халькопирита и халькозина в рудных телах. Очевидно, в то время эта проблема не была актуальной и не входила в задачи их исследований.

В процессе обследования рудопроявления нами опробованы отвалы старых канав из минерализованных зон.

Пробы из барит-кальцитовых жил (рис. 19) с вкрапленностью пирита и халькопирита (пробы Р31-15, Р31-17) показали содержания золота 18,5; 28,3 г/т, а серебра – 34,5-20,8 г/т соответственно (атомно-абсорбционный анализ). Содержания меди в этих пробах составляют 0,2 и 0,1%, а бария 0,5-0,7%, вольфрама – 0,07 и 0,03%, молибдена 0,003% (масс-спектрометрический анализ).

Пробы из зон окварцевания с налетами медной зелени по трещинам в лавах трахиандезибазальтов (рис. 20) из отвалов старых заросших канав (пробы 088/2-089/2) показали содержания золота 0,37-4,70 г/т, серебра 100-150 г/т, меди 0,12-4,0%.



Рис. 19. Обр. р 31/17. Барит-кальцитовая жила с халькозином и гематитом в трахиандезибазальтах катрангинской свиты.



Рис. 20. Обр. 088/2. Образец халькозиновой руды с реликтами халькопирита и медной зеленью в окварцованных трахибазальтах катрангинской свиты.

Данные результаты подтверждают перспективность рудопроявления Сукок не только на золотое, но и на медное оруденение. Определенный интерес могут представлять повышенные содержания вольфрама и молибдена. Очевидно, данное рудопроявление в современных условиях нуждается в переоценке на комплексное оруденение.

Фаунистических остатков в катрангинской свите не обнаружено, современные определения абсолютного возраста отсутствуют, поэтому возраст комплекса обосновывается следующими геологическими соотношениями. Его породы перекрывают отложения силурийской урубулакской свиты и перекрываются, в свою очередь, терригенно-карбонатными отложениями живетского яруса. Исходя из этих фактов, возраст комплекса может быть определен либо как D_1, либо как D_{1-2}, но общепринятым в настоящее время является второй вариант, а именно $D_{1-2}kt$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахунджанов А., Сайдыганиев С.С.* Рубидий-стронциевый возраст, источники расплавов и рудоносность среднепалеозойских магматических образований Алмалык-Ангренского горно-рудного района (Срединный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. - 2002. - № 3. - С. 42-53.

2. *Балашов Ю.А.* Геохимия редкоземельных элементов. - М.: Наука, 1976. - 258 с.

3. Геологическая карта Республики Узбекистан масштаба 1:500 000 / Коллектив авторов; глав. ред. *Б.Ф.Исламов*, отв. ред. *Р.Х.Миркамалов*. - Т.: ГУ «ИМР», 2023. - 226 с.

4. Магматические формации СССР. Т. 2 / *Масайтис В.Л., Москалева В.Н., Румянцева Н.А. и др.* - Л.: Недра, 1979. - 279 с.

5. Петрографический кодекс. (Временный свод правил и рекомендаций) / Под ред. *Н.П.Михайлова*. - С-Петербург: ВСЕГЕИ, 1992. - 152 с.

6. *Рафиков Я.М.* Раннедевонские базальтоиды Чаткало-Кураминского вулканоплутонического пояса // Геология и минеральные ресурсы. - 2016. - № 6. - С. 21-24.

7. *Ферштатер Г.Б.* Петрология главных интрузивных ассоциаций. - М.: Наука, 1987. - 232 с.

8. *Ходжаев С.Х.* Палеовулканические реконструкции ранне-среднедевонских вулканогенных образований Чаткало-Кураминского региона и прилегающих территорий // Вулканизм и металлогения Средней Азии / Тр. VII всесоюзн. палеовулканологич. симпоз. - Т.: САИГИМС, 1988. - С. 151-158.

9. *Miyashiro A.* Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // Amer. J. Sci. - 1974. - 274. - № 4.

10. *Pearce J.A., Harris N.B., Tindle A.G.* Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // Journ. of Petrology. - 1984. - Vol. 25. - № 1-3. - P. 283-308.

Статья представлена членом редколлегии докт. философии (PhD) по г.-м. наукам И.Б.Турамуратовым.

© О.Э.Бахтиёров, М.С.Карабаев, М.Ш.Мойлиев, 2024

О.Э.Бахтиёров, М.С.Карабаев, М.Ш.Мойлиев

ТУРБАЙ ТОҒЛАРИ ИНТРУЗИВ ҲОСИЛАЛАРИНИНГ ПЕТРОГРАФИК ТАВСИФИ (Шарқий Букантов)



Бахтиёров Ойбек Эгамберди ўғли – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти таянч докторанти (PhD). E-mail: baktiyorov23@gmail.com



Карабаев Маматхон Садирович – Геология фанлари университети г.-м. ф. д., проф. E-mail: karabayev61@mail.ru



Мойлиев Маъруф Шодмонович – Геология фанлари университети кафедраси мудири, г.-м. фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). E-mail: elshodmonov@mail.ru

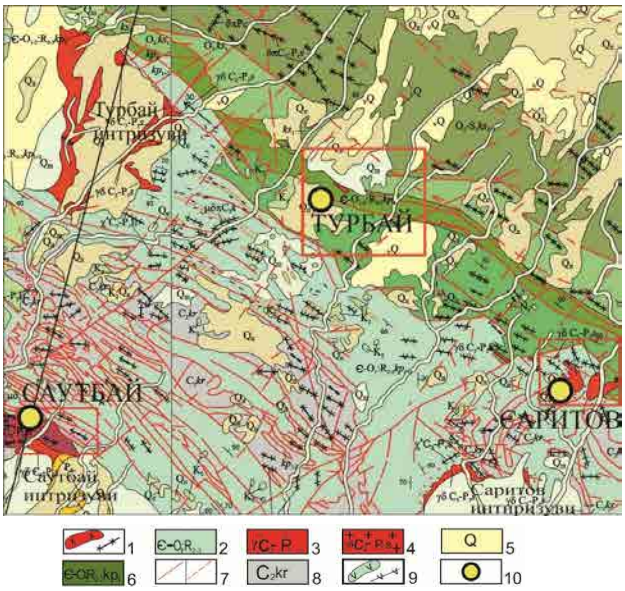
Металлогеник тадқиқотлар олиб боришда алоҳида майдонларнинг эндоген маъдандорлигини аниқлаш ишларида магматизмнинг аҳамиятини очиб бериш, жумладан интрузив ҳосилаларнинг минералогик-петрографик, геокимёвий ўрганиш, соҳа фани учун муҳим назарий ва амалий аҳамият касб этади (Абдуллаев, Ҳамрабаев ва б.) [1-7, 9, 13]. Ушбу асослардан келиб чиқиб қуйида Ғарбий Ўзбекистон Букантов тоғларидаги интрузив тоғ жинсларининг петрографик хусусиятларини аниқлашга оид тадқиқот натижалари келтирилган.

Ишни бажаришда анъанавий дала ва лаборатория тадқиқот усуллари билан бир қаторда тоғ жинсларининг минералогик, петрографик геокимёвий хусусиятларни аниқлаш давомида замонавий «Nikon ECLIPSE LV100N POL» рақамли поляризацион микроскоп қўлланилди.

Букантов тоғлари Марказий Қизилқумнинг шимолий қисмида Букантов структура формацион зонасининг Жанубий Букантов подзонасида жойлашган [4, 11]. Ушбу майдондаги тоғ жинслари тектогенезнинг каледон-герцин босқичи бурмали структуралар қаватини ташкил қилувчи кокпатас свитаси (PR_3 kp) углеродли вулқоноген-чўкинди қатламлари ва уларга нисбатан номувофиқ ётувчи альп бурмали структура ётқизиқларининг қопламали жинсларидан (гил, алевролит, қумтош) ташкил топган [11]. Тадқиқот майдони Жанубий-Букантов структуравий формацион зонасида жойлашган бўлиб, Қизилқум-Нурота микроконтиненти пассив чеккасининг тоғ этаклари нишабликларига тўғри келади [8, 10].

Ҳудуддаги олтин, олтин-нодир металл конлари кенг тарқалган бўлиб уларнинг жойлашуви чуқурдаги яширин субкенглик ва уларга кўндаланг ер ёриқлари билан боғлиқ бўлиб, ушбу структураларнинг кесишиш сарҳадлари билан чегараланади [4, 11, 12]. Узилмали структураларнинг асосийлари шимолий-ғарбий йўналишдаги Турбай-Бозтов ва иккинчи даражали Жанубий-Саритов узилмалари, ҳамда шимолий-шарқий йўналишдаги Оқжетпес-Саритов ва бошқа ер ёриқлари билан характерланади (1-расм).

Букантов тоғларида интрузив ҳосилалар кенг тарқалган бўлиб улар бир қанча комплексларнинг ҳосилалари ҳисобланади: Букантов гипербазит-габбро-плагиогранит комплекси Pz_1b, кокпатас монцодиорит-гранодиорит комплекси C_3k, олтинтов гранодиорит-адамеллит-гранит комплекси C_3-P_1, саутбой монцонит-сиенит-граносиенит комплекси C_3-P_1st, саритов гранодиорит-адамеллит-гранит комплекси C_3-P_1s, Марказий Букантов диорит дайкалар комплекси Ps,



1-расм. 1. Турбай майдонининг схематик геологик харитаси (Дементеенко ва б., 2007 й. бўйича): *1* – гранодиорит-порфир, кварцли диорит-порфирит; *2* – кембрий-ордовик кокпатас свитаси ёткизиклари; *3* – граносиенит (саутбай комплекси); *4* – гранодиорит, адамеллит, гранит, гранодиорит-порфир, гранит-порфир (саритов комплекси); *5* – тўртламчи давр ётқизиклари; *6* – кембрий-ордовик даври ётқизиклар; *7* – ер ёриқлари; *8* – ўрта карбон даври қорашох свитаси ётқизиклари; *9* – спессартит-керсантитлар; *10* – конлар.

Жанубий Тиён-Шон ишқорий габброидлар комплекси – T_{2-3} ju [4, 8-10].

Саритов гранодиорит-адамеллит-гранит комплекси C_3-P_1s. Ўрганилаётган ҳудудда асосий маъдандор саритов комплекси ҳисобланади [6, 11, 12] ва қуйидаги интрузивлар сифатида намоён бўлган – Саритов (0,6×1,30 км), Сариджой (0,5×0,5 км), Турбай (4,0×4,0 км), Саутбай штоки (0,3×0,4 км), Катиртас кичик интрузив томирлари, штоклар ва кўп сонли дайкалар кўринишида учрайди.

Саритов интрузивида асосий фаза адамеллитлар ва адамеллит-порфирлардан иборат. Порфир бўлаклари эндоконтакт қисмларида аниқ ажралиб туради. Гранитоидлар оч кулранг, текстураси массив, структураси порфирли кўринишга эга.

Қўшимча фаза тоғ жинсларининг ранги очроқ, доналарнинг кичикроқ ўлчами ва кўп миқдорда калийли дала шпати борлиги билан ажралиб туради. Тоғ жинсларининг структураси порфирли бўлиб, гипидиоморф-донали (калийли дала шпати, кварц, плагиоклаз, биотит) ва микропегматитли асосий массаси билан фарқ қилади. Порфирли бўлаклари (0,7×1,6 мм) микропегматит структурали калийли дала шпати ва ўзгарувчан-зонал тузилишдаги плагиоклаз билан боғлиқ. Таркиби асосий фаза тоғ жинсларида An_{53} - An_{20} ва қўшимча фаза тоғ жинсларида An_{42} - An_{25} кристаллнинг марказидан четига қараб зонал кўринишда [7, 9, 11, 12].

Гранитоид асосий фазасининг минерал таркиби – кварц (25-31%), плагиоклаз (35-46%), калийли дала шпати (10-24%), биотит (10-16%), акцессорлар (1-3%); қўшимча фаза – кварц (31-33%), плагиоклаз (33-35%), калийли дала шпати (23-28%), биотит (1,7-7,3%), акцессор минераллар (1,7-7,3%).

Эндоконтакт фацияси амфибол-пироксенли ва пироксенли порфирли плагиогранитлардан ташкил топган. Асосий массадаги тоғ жинсларининг структураси порфирли, доналари гранофирли тузилишга эга. Плагиогранитларнинг минерал таркиби: зонал плагиоклаз (27%), қўнғир роговая обманка (10%), пироксен (6,7%), кварц (2-3%), сфен (1,8%); асосий массаси – кварц ва олигоклаз (52,2%).

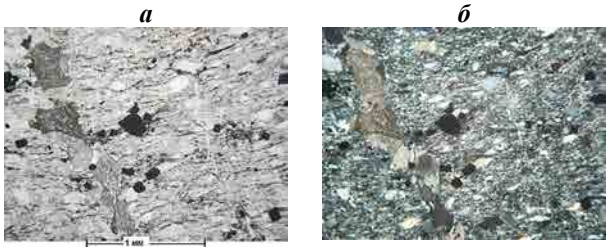
Саутбай майдонида асосий фазада майда ва ўрта донали амфибол-биотитли гранодиоритлар ва ўрта донали кучсиз порфирли биотитли трондьемитлар (плагиогранитлар) дан иборат, улар контакт яқинида порфирли структурага эга бўлади. Гранодиоритлар тўқ кулранг, структураси порфирли, текстураси ўрта ва майда донали кўринишга эга. Гранодиоритларнинг таркиби зоналлашган плагиоклаз (55-60%), кварц (15-20%), калийли дала шпати (5-10%), биотит (10-15%), амфибол (5-7%), акцессор сфендан ташкил топган. Асосий фаза трондьемитлардан ташкил топган. Тоғ жинсларининг структураси гипидиоморф-грануляр, призматик-донали, эндоконтакт зонасида структураси порфирли кўринишда (2-расм).

Қўшимча фаза оч кулранг, майда донали, биотитли адамеллитлардан ташкил топган. Порфир ажралмалари тоғ жинсларининг 70% га яқинини ташкил қилади ва зонал плагиоклаз (An_{38} - An_{25}), ксеноморф кварц ва биотитдан ташкил топган. Асосий массаси кварц-плагиоклаз-калийли дала шпати, майда донали биотитдан ташкил топган.



2-расм. Саутбай конидаги асосий фазадаги гранодиоритларнинг минералогик-петрографик хусусиятлари: *а* – бир никол; *б, в* – икки никол.

Тоғ жинсининг таркиби – плагиоклаз (35-45%), кварц (25-30%), калийли дала шпати (20-25%), биотит (5-10%), акцессор минераллар (3-5%;). Тоғ жинсларининг текстураси массив, структураси порфирли (3-расм).



3-расм. Саутбай конидаги қўшимча фазадаги адамеллитларнинг минералогик-петрографик хусусиятлари: *а* – бир никол; *б* – икки никол.

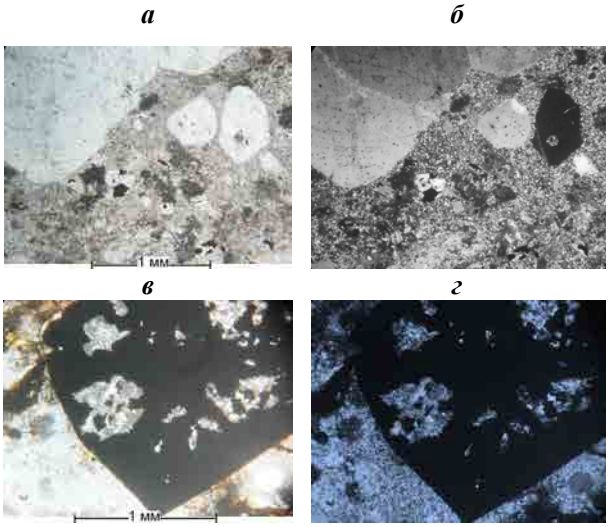
Турбай интрузиви (Турбай конидан 6 км ғарбда жойлашган) таркиби, асосан гранодиорит, гранит, марказий қисми эса икки слюдали ва лейкократли гранитлардан иборат [8]. Асосан гранодиорит-порфирлар, адамеллит-порфирлар, гранит-порфирлар ер юзасига шток ва дайка кўринишида майда магматик таналар шаклида (Турбай конининг жануб, шарқ ва шимолишарқий қисмида) учрайди.

Интрузивлар шакли жиҳатидан изометрикка яқин бўлиб, тартибсиз жойлашган қамровчи тоғ жинслари ва тик (50-70°) контактлари кузатилади.

Шток ва томирлар мураккаб морфологияси билан ажралиб туради, турли хил тик ер ёриғлари чегараларида, яхши ривожланган магматик таналар ҳосил бўлган, улар апофиза кўринишига эга. Чуқурлик ошган сари магматик таналарнинг намоён бўлиш ҳажми ошади. Турбай майдонини геологик-геофизик моделлаштириш натижаларига асосланиб (Ушаков, 1991; Умархўжаев, Балашов, 1999) интрузив таналар чуқурликда (1-2 км) бирлашиб, ягона асосга айланади деб таҳмин қилинади.

Тоғ жинсларида плагиоклаз калийли дала шпатидан, биотитнинг ва роговая обманка миқдори кўплиги билан ажралиб туради. Тўқ рангли минераллар миқдори 5-10% оралиғида.

Томирли гранит-порфирлар ва лейкогранитлар текстураси майда ва тартибсиз донали, кучсиз порфирли структурага эга. Таркиби: кварц (34-38%), кучсиз зоналашган плагиоклаз $Ан_{28-24}$ (30-35%), калийли дала шпати, ортоклаз, микроклин (25-31%), биотит (0,6-2%), маъдан ва қўшимча – пирит, сфен, апатит (0,5-1%). Тоғ жинсининг структураси порфирли, текстураси массив (4-расм).



4-расм. Турбай конидаги ўрта донали гранит-порфирларнинг минералогик-петрографик хусусиятлари: *а, в* – бир никол; *б, г* – икки никол.

Саритов конида гранитоидлар кичик штоксимон танани ҳосил қилган. Улар кварц (40,4%), плагиоклаз (55%), калийли дала шпати (0,4%), биотит ва амфибол (3,7%), маъданли минераллардан (0,5%) ташкил топган биотит-амфибол плагиогранитлари. Тоғ жинсларининг структураси порфирли бўлиб, гипидиоморф-грануляр донадор, калийли дала шпатида плагиоклаз ва кварц қўшимчалари мавжуд.

Кимёвий жиҳатдан саритов комплексининг гранитоидлари кварцли диоритлардан (тоналитлардан) адамеллитларгача бўлган узлуксиз қатор ҳосил қилади. Фазали гранитоидларда SiO_2 қийматлари даражаси ва Rb/K_2O нисбати бўйича комплекс тоналит-гранодиорит қаторининг ўртача калийли (калий-ишқорли) жинсларига мос келади; комплекс кам магнийли ва фосфорли.

Ф.К.Диваевнинг маълумотларига кўра саритов комплексининг алоҳида интрузив тоғ жинсларида асосий фазаларини ташкил қилган Саутбай (Сариджой) интрузивининг турли фазалари ва томирли тоғ жинслари мезоабиссал чуқурликда, Саритов интрузиви эса гипабиссал чуқурликда ҳосил бўлган [11].

Саутбай монцонит-сиенит-граносиенит комплекси C_3-P_1*st.* Саутбай комплекси ҳудудда шу номли штокни ташкил қилган, у турли таркибли тоғ жинсларидан ташкил топган: интрузивнинг асосий фазасини ташкил қилувчи субишқорли габбро ва габбро-монцонитлар (штокнинг жанубий-ғарбий қисми); монцонитлар, монцодиоритлар (энзоконтактлар); кварцли сиенитлар, граносиенитлар (штокнинг

марказий қисми). Қўшимча фазадаги тоғ жинсларининг орасида энг кўп тарқалганлари кварцли сиенит ва граносиенитлар ҳисобланади. Микроскопик жиҳатдан улар бир хил дағал-ўрта донали, пушти-кулранг, кулранг-яшил тоғ жинслардан ташкил топган. Таркиби: микроклин-микропертит (50-60%), плагиоклаз (20-25%), биотит (10-15%), кварц (7-10%). Плагиоклаз бўйлаб серицит, биотитдан хлорит ҳосил бўлган. Тоғ жинсларининг структураси гипидиоморф донали. Порфирли ажралмалар (15 мм гача) етади. Порфир бўлаклари кўпроқ калийли дала шпатидан (45-50%), камроқ олигоклаз ва кварцлардан (5-12%) ташкил топган. Асосий масса кварц, плагиоклаз, яшил роговая обманка ва биотитдан иборат. Тоғ жинсида кварц миқдори 15% гача учрайди.

Турли фазалардаги магматик тоғ жинсларида тўқ рангли минералларни қизил-қўнғир ва қўнғир-яшил роговая обманка ва қўнғир биотит намоён бўлади. Диопсид габбро ва габбро-монцонитларда камроқ кузатилади. Плагиоклазларнинг таркиби тоғ жинсларининг асослигига қараб ўзгаради [6, 8, 12]: An_{54-46} (габбро-монцонитлар, монцонитлар ва турли хил таркибли дайкали ҳосилалар), An_{42-28} (монцодиоритлар, меланократли сиенитлар) An_{31-20} (кварцли сиенитлар ва граносиенитларида). Калийли дала шпати миқдори ўзгарувчан – кам учровчи доналаридан тортиб то кўп миқдордаги массаларгача. Тоғ жинсларининг структураси унинг таркибига кўра ўзгаради – монцонит, призматик (габбро, габбро-монцонитлар; монцодиоритлар, сиенитлар); призматик донали ва гипидиоморф-донали (кварцли сиенитлар, граносиенитлар); камроқ мирмекит ва микропегматит структуралари қайд этилади.

Дайкали ҳосилалар тадқиқот майдонида кенг тарқалган бўлиб улар қуйидаги гуруҳларга ажратилади:

1) аплит, пегматит-аплит, аплитли гранитлар; ҳудудда камроқ тарқалган (Турбай интрузивининг шимоли-шарқий экзоконтактида). Узунлиги 300 м гача, қалинлиги 1,5-5,0 м гача бўлган субкенглик ёки шимоли-шарқий йўналишда чўзилган чизиқли кўринишга эга;

2) гранит-порфир I адамеллит-порфирлар; шимоли-ғарбий, кенглик йўналиши бўйлаб интрузив таналар атрофида кичик ер ёриғларида шаклланган. Узунликлари 100-750 м, қалинликлари – 3,0 дан 35 м гача;

3) гранит-порфир II (камдан-кам ҳолларда кварцли микродиорит ва кварцли диорит порфиритлар учрайди). Улар Саритов–Турбай маъдан майдонининг кўп қисмидаги дайкалар (Турбай конидан шимол ва шимолий-ғарбда) ташкил қилган. Узунлиги ўнлаб метрдан 1,5 км гача, қалинлиги бир неча ўнлаб метргача бўлган шимоли-ғарбий кенгликдаги таналар шаклида чўзилган;

4) Турбай кони майдонидан гранит-порфир дайка ўтган, унинг йўналиши жанубий-шарққа чўзилган (2 км дан ортиқ). Дайканинг қалинлиги 20 м гача, у тик пластинка шаклига эга, қалинлиги ўзгарувчан;

5) лампрофирлар (спессартит, керсантит). Қалинлиги бир неча метрдан ўнлаб метргача, узунлиги 250-400 м гача боради.

Турбай майдонидаги магматик хосилалар, асосан, гранодиорит, гранит-порфир, шунингдек, диорит ва лампрофир дайкаларидан ташкил топган.

Гранодиоритлар қалинлиги 1,5 дан 23 м гача чуқурликда жойлашган гранитоид штокининг дарахтсимон апофизалари бўлган чизиқли таналарни ҳосил қилади. Гранодиорит биотитли, ўрта донали (2-расм). Таркиби (%): плагиоклаз 40-50, кварц 20-25, калийли дала шпати 10-15, биотит 7-10, магнетит 1-1,5, хлорит 1-2, рутил-лейкоксен 0,1-0,2, пелитоморф гил ва плагиоклазли мусковит 0,01, апатит 0,01.

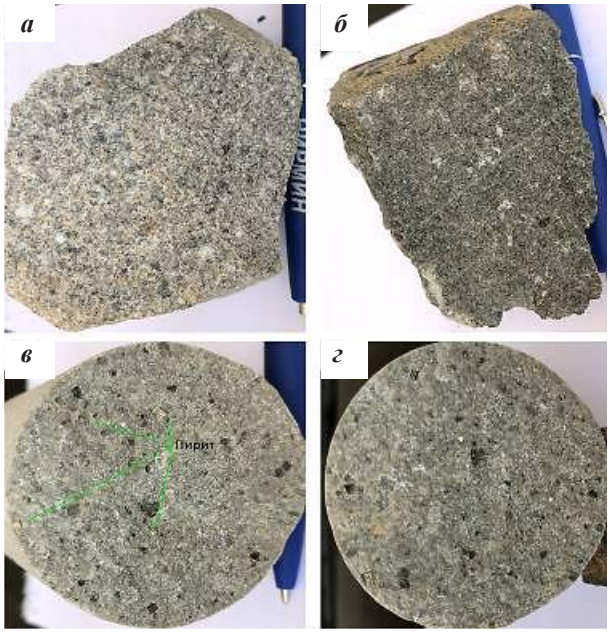
Плагиоклаз, асосан, узунлиги 0,5 дан 1,5 мм гача ва қалинлиги 1 мм гача бўлган призматик донали; кўпгина доналари турлича миқдорда полизонал ва полизонал тартибсиз пелитлашган (серицит деярли кузатилмайди).

Биотит жигарранг-қизилдан то қизғиш-сариқгача ўзгаради; доналари жуда ўзгарган, айрим доналари рутилнинг микротомирга ўхшаш майда ажралишлари ва хлорит билан алмашиб келади (лейкоксен); баъзи кристалларида хлорит ва рутил-лейкоксен билан кетмакет ривожланиши кузатилади.

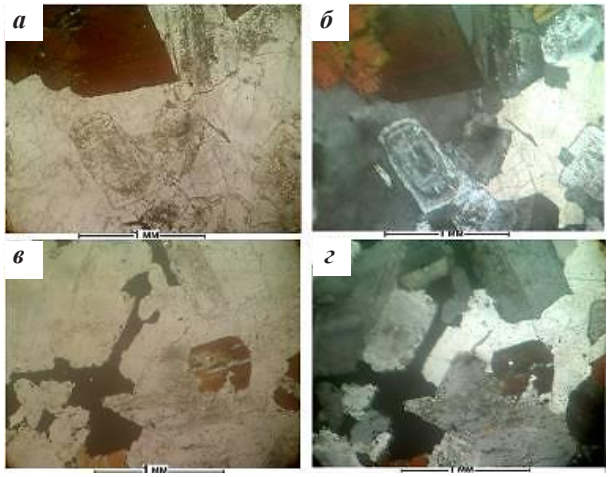
Кварц призматик плагиоклаз доналари орасидаги бўшлиқларда нисбатан катта бўлмаган оралиқ жойларини тўлдирган (5-расм).

Калийли дала шпати – 0,5-0,75 мм дан катта бўлмаган зарраларни ҳосил қилади, асосан плагиоклаз ва биотит доналари билан биргаликда учрайди.

Магнетит – тоғ жинсида ўлчами 0,5 мм дан катта бўлмаган кўринишдаги кичик, тартибсиз шаклдаги доналар ҳосил қилган; баъзи ҳолларда учунчоқ занжирсимон ажралмалар сифатида кузатилади (6-расм, *в*). Мусковит – дала шпати доналарининг оралиқларида юпқа



5-расм. Турбай конининг дайкали ҳосилалари. *а* – ўзгарган ва пиритлашган гранодиорит (намуна Т-86); *б* – биотитнинг йирик агрегатлари бўлган керсантит (намуна Т-73); *в* – серицитлашган ва сульфидлашган гранодиорит (намуна Т-53); *г* – серицитлашган ва сульфидлашган гранодиорит (намуна Т-53 а).



6-расм. Турбай конидаги ўрта донали биотитли гранодиоритларнинг минералогик-петрографик хусусиятлари: *а, в* – бир никол; *б, г* – икки никол.

пластинкасимон япроқчаларни ҳосил қилган (0,2 мм дан катта бўлмаган).

Апатит фақат плагиоклазнинг баъзи қисмларида жойлашган микропризматик донадор. Тоғ жинсининг структураси гипидиоморф – ўрта донали, текстураси массив (6-расм).

Турбай майдонидаги бурғу қудуқларида (№ 1664; инт. 189,1-193 м) серицитлашган ва хлоритлашган ўрта донали гранодиоритлар кузатилади. Тоғ жинси фаол серицитлашган, у билан боғлиқ ҳолда камроқ кальцит ва пирит минераллашуви кузатилади. Пирит кристаллари идиоморф, ўлчамлари 5-8 мм. Минерал таркиби ва ўзгаришларнинг табиати гранодиоритлар бўйлаб маъдан олди ўзгаришларининг березитлашуви ҳосил бўлишини кўрсатади.

Гранодиорит-порфирлар ҳам майдонда кенг тарқалган жинслар сирасига киради. Улар кучли соссюритлашган (шаффоф шлиф Т-53). Таркиби (%): соссюрит (дала шпатлари бўйлаб серицит, цоизит, хлоритнинг кичик заррали аралашмасининг ривожланиши) 60-65, кварц 25-30, хлорит 2-3, лейкоксен (биотит бўйлаб, хлорит билан 0,5-1) (7-расм).

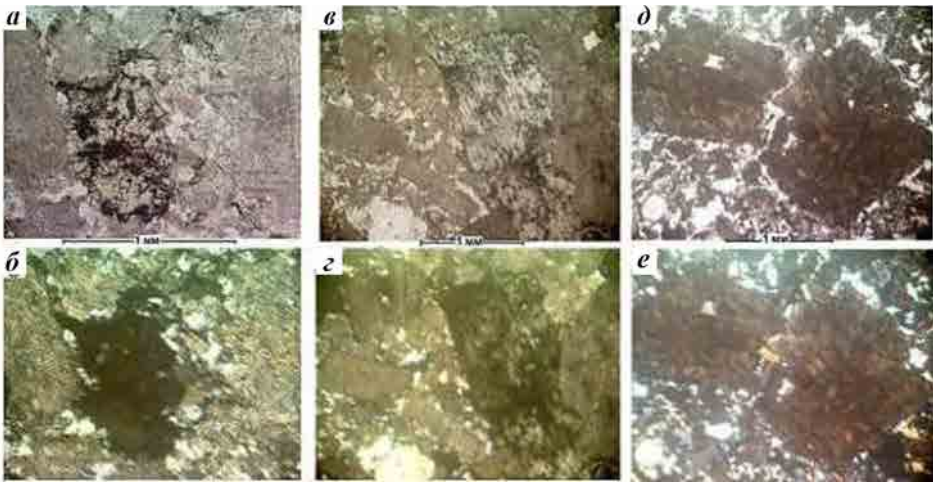
Барча дала шпати доналари бутунлай цоизит ҳамда хлорит ва серицитнинг кристалл агрегатлари билан ўрин алмашинилади (*а, б*). Ушбу жараёнда ажралиб чиққан кремнезем минераллар бўшлиқларида жойлашган иккиламчи кварц доналарини (7-расм, *в* ва *г* да оқ) ҳосил қилади. Бирламчи кварц тоғ жинсида диаметри 1,7 мм гача бўлган изометрик доналар шаклида учрайди (7-расм).

Биотит доналари деярли тўлиқ лейкоксен ва оч яшил хлорит билан ўрин алмашган (7-расм, *а* ва *в*). Тоғ жинси структураси порфирли, текстураси массив.

Ушбу майдонда С.Я.Лапидус ва б. (1993ф) томонидан Марказий Букантов диорит дайкали комплекси (Ps) ажратилган. Комплекс таркибига перм даври интрузив магматизмининг охирги босқичида ҳосил бўлган дайкалар киради. Кокпатас маъдан майдонида диорит ва лампрофир кўринишидаги дайкалар кенг тарқалган бўлиб, бу олтин минераллашувининг ушбу ҳосилалар билан яқин алоқаси борлиги ҳақидаги фикрга асос бўлган [7, 9, 11, 12]. Улар субкенглик йўналиши бўйича қарийб 60 км га чўзилган Кокпатас маъдан тугуни, Кокпатас–Турбай–Сайутбай–Саритов маъдан конлари йўналишида ва Турбай тоғларида субкенгликдаги маъдан тугунини ҳосил қилади [10].

Бу дайкалар Турбай конининг жанубий қисмида кўп сонли очилмаларни ҳосил қилган. Таърифланган дайкалар порфирит структурага эга бўлиб, тўқ кулранг тоғ жинсларидан иборат. Минерал ажралмалари турли хил пелитлашган ва серицитлашган ўрта плагиоклаз (андезин), қисман ёки тўлиқ кристалланган биотит ва амфиболдан (роговая обманка) ташкил топган.

Ушбу комплекснинг энг кенг тарқалган тоғ жинслари лампрофирга ўхшаш диорит порфиритлар бўлиб, улар таркибига кўра



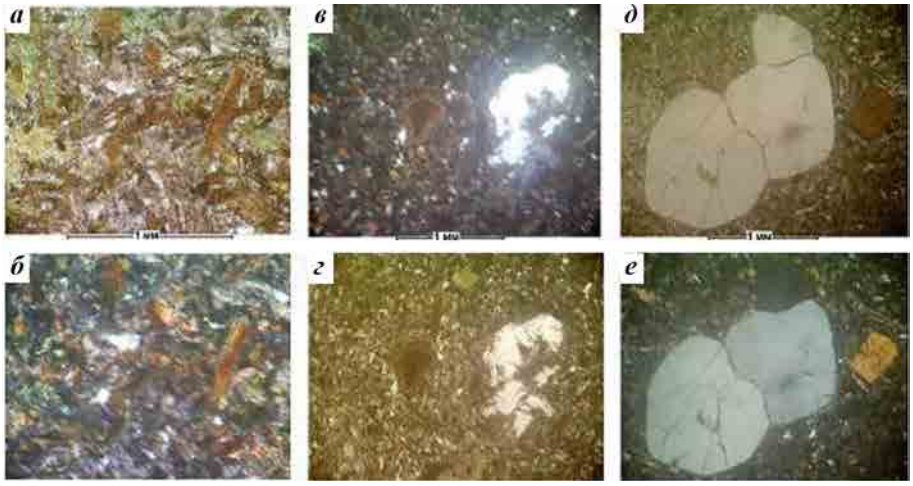
7-расм. Гранодиорит-порфир кучли соссюритлашган.
а, в, д – бир никол; *б, г, е* – икки никол.

Кокпатас ва Саутбай комплексларининг тоғ жинсларидан фарқ қилади. Морфологик ва таркибий жиҳатдан улар кўпинча мураккаб дифференциациялашган дайкаларга хос, улар ичида меланократли лампрофир ва лейкократли диорит-, кварцли диорит-порфиритлар учрайди. Улар ўзаро босқичма-босқич ўзгаришлари билан боғланган ва таркибига мос келувчи тоғ жинсини ҳосил қилувчи минераллар тўплами ва уларнинг миқдори билан фарқланади.

Спессартит кучли соссюритлашган (8-расм). Таркиби (%): қўнғир роговая обманка 20-25, соссюрит (хлорит, серицит, цоизит, альбит аралашмаси) плагиоклаз ва роговая обманкалар бўйича (65-70), альбит 2-3, магнетит 2-3. Тоғ жинсидаги камроқ учровчи порфирли ажралмалари қўнғир роговая обманка (*д* ва *е*) ва бутунлай альбитлашган кучли изометрик плагиоклаз доналаридан ташкил топган (*в* ва *г*-расм). Шлифда диаметри 1,5-2 мм гача бўлган йирик кварц ксенолити (*д* ва *е*) кузатилади. Баъзи роговая обманка доналари зонал ички тузилишга эга (*в* ва *г*), уларнинг маркази кучли соссюритлашган. Структураси камдан-кам ҳолатда порфиритли, асосий массасида одатдагидай лампрофирли (*а* ва *б*). Текстураси массив.

ХУЛОСА

Шарқий Букантов тоғларидаги Турбай майдонида турли таркиб ва ёшдаги магматик комплекслар кенг ривожланган: саритов гранодиорит-гранитли, саутбай монцонит-сиенит-граносиенитли ва турли таркибли Марказий Букантов дайкали комплекси. Ўрганилаётган ҳудудда асосий маъдандор ҳисобланувчи саритов комплекси бир нечта фазалардан иборат бўлиб улар таркибига кўра гранодиорит-адамеллит-гранит-лейкогранитли қатордаги турли ўлчамдаги интрузив штокларни шакллантирган.



8-расм. Спессартит кучли соссюритлашган. *а, в, д* – бир никол; *б, г, е* – икки никол.

Саутбай комплекси асосий фазаси субишқорли габбро ва габбро-монцонитлар, монцодиоритлардан қўшимча фазаси кварцли сиенитлар, граносиенитлардан иборат. Дайкалар турли таркибли бўлиб, улардан кенг тарқалгани Марказий Букантов дайкали комплекси ҳосиллари бўлиб улар меланократли (лампрофирлар) ва лейкократли (диорит, кварцли диорит-порфиритлар) гуруҳларга ажратилади.

Ушбу интрузив ҳосилалардан саритов комплекси ҳудудда олтин-нодирметалли, марказий букантов дайкали комплекси – олтин ва олтин-кумушли маъданлашувга истиқболли майдонларни ажратишда башоратлаш мезони сифатида қўлланилиши мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. *Абдуллаев Х.М.* Металлогения – геологическая основа поисков месторождений полезных ископаемых. Том VI. - Т.: Фан, 1967. - 302 с.

2. *Бахтиёров О.Э., Карабаев М.С., Амиров Э.М., Садиров Р.М., Исоходжаев Х.Б.* Петрография метаморфогенно-метасоматических гор Турбай (Центральные Кызылкумы) // Геология фанлари Университети хабарлари. - 2023. - № 2. - С. 66-72.

3. *Berger B.R., Drew L.J., Snee L.W.* An epoch of gold riches: the late Paleozoic in Uzbekistan, Central Asia // SEG Newsletters. - 1994. - № 16. - P. 1-11.

4. *Бискэ Ю.С.* Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - С.-Пб: Изд. С.-Петербургского ун-та, 1996. - 192 с.

5. *Бухарин А.К., Брежнев В.Д., Масленникова И.А. и др.* Тектоника Западного Тянь-Шаня. - М.: Наука, 1989. - 152 с.

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

7. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Гл. ред. *Т.Н.Далимов*. - Т.: Университет, 1998. - 724 с.

8. *Dolgopolova A., Seltmann R., Konopelko D., Biske Yu.S., Shatov V., Armstrong R., Belousova E., Pankhurst R., Koneev R., Divaev F.* Geodynamic evolution of the Western Tien Shan, Uzbekistan: Insights from U-Pb SHRIMP geochronology and Sr-Nd-Pb-Hf isotope mapping of granitoids // Gondwana Research. - 2016. http://dx.doi.org/ doi 10.1016/j.gr.2016.10.022.

9. *Карабаев М.С., Ишбаев Х.Д.* О взаимоотношении дайковых образований с оруденением Западной части Южного Тянь-Шаня (на примере гор Букантау и Северный Нуратау) // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 6. - С. 37-42.

10. *Рахматуллаев Х.Р.* Дайки и оруденение позднеорогенного этапа развития герцинид Южного Тянь-Шаня // Металлогенические проблемы в Средней Азии. - Т.: Фан, 1988. - С. 82-87.

11. *Seltmann R., Konopelko D., Biske G., Divayev 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.

12. *Хамрабаев И.Х.* Избранные труды в 2-х томах. Т. 1. Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. - Т.: ГУ «ИМР», 2021. - 424 с.

13. *Юдалевич З.А., Левченко И.В.* Металлогенетическая роль даек Западного Узбекистана // Записки Узб. отд. ВМО. - 1981. - № 34. - С. 201-207.

© А.М.Мусаев, 2024

А.М.Мусаев

ДИАТРЕМА БАЙНАЗАР АЙША – НОВОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ЛАМПРОИТОВ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМАХ



Мусаев Алишер Мусаевич –
старший научный сотрудник ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», канд. г.-м. наук.

Впервые перспективы алмазоносности лампроитов Южного Букантау отмечены нами [16] в связи с установлением мелких алмазов в щелочных базальтоидах и пикритах Южного Тянь-Шаня [4, 14]. Позже алмазоносность пород трубки взрыва Кокпатас, названных нами камптонито-мончикитами, подтверждена А.В.Головко и др. [5], переименовавшими эту трубку в диатрему Карашахо, сложенную шонкинитами. Эти данные отмечены в обстоятельном обзоре возможных геолого-генетических типов месторождений алмазов Узбекистана Н.А.Ахмедова и др. [1]. Авторы обзора выделили два генетических типа алмазоносных пород – мантийный и коровый. В мантийном охарактеризованы кимберлитовые и лампроитовые типы пород, в коровом – ударно-метаморфогенная и динамо-метаморфогенная формации. На основании анализа фондовых материалов и публикаций авторы делают заключение, что большинство алмазоносных проявлений Узбекистана относятся к лампроитам или высокомагнезиальным и ультракалиевым базальтоидам, %: K_2O – 2,6; MgO – 6-24; TiO_2 – 2-5; P_2O_5 – 1,5-4,0. Авторы указали при поиске алмазов роль структурных и магнитометрических разработанных ими методов опробования в соответствии с геологическим строением месторождений. Высокое отношение изотопов Sr (0,711-0,712) они связывают с формированием лампроитов из сильно метаморфизованных перидотитовых субстратов, а перспективы алмазоносности – с интрузивными аналогами лампроитов – телами калиевых ультрабазитов.

Изучавшие щелочные ультракалиевые базиты Памира указали, что их появлению способствовали кайнозойские процессы Индо-Азиатской коллизии, ставшей причиной тангенциальных сжатий и горизонтальных смещений литосферных блоков. Такие процессы привели к аномальным явлениям: развитие сверхмощной земной коры до 70-75 км, горячей разуплотненной мантии; крупнейшей гравитационной аномалии (до 550 мгал), неглубокое залегание астеносферного слоя мощностью до 150-200 км и мощная теплоотдача, квалифицированная как Тибетский суперплюм [7], ответвлением которого можно считать действующую горячую точку Памира [13]. В пределах влияния этой горячей точки обнаружены диатремы, некки, трансзональные дайковые пояса фергуссит-карбонатит-сиенитовой серии [6]. Возраст этих образований считают 11,1 ± 0,15 млн. лет (поздний миоцен) [6].

Породы отмеченной серии при относительно невысокой магнезиальности и титанистости обладают резко увеличенной калиевой щелочностью. По содержанию петрогенных и редких элементов и их соотношению они причислены к внутриконтинентальной постколлизионной ассоциации ультракалиевых щелочных базитов с сиенитами и карбонатитами [9].

Среди фергусситов установлены мантийные включения биминеральных санидиновых эклогитов, гранатовых и флогопитовых пироксенитов, глиммеритов [18]. Отличительной чертой эклогитов Памира от кимберлитов и высокобарических метаморфических комплексов явля-

ется их высокая калиевая щелочность с низким содержанием хрома. Гранат-флогопитовые вебстериты состоят из гроссуляр-пироп-альмандин-Na-авгит-диопсид и F-флогопита. Формирование новообразований неогеновой пироксенит-эклогитовой мантии считается следствием сочетания внутриконтинентальных коллизионно-субдукционных и плюмовых процессов [6].

По содержанию Na в омфацитах и Ca в гранатах изученные породы Памира, по мнению авторов, совпадают с таковыми в алмазоносных эклогитах кимберлитовой трубки «Удачная» в Якутии. Далее делается заключение, что флогопиты и K-санидины пироксенитов-глиммеритов близки по составу и к соответствующим минералам алмазоносных лампроитов. Основываясь на петрохимических и минералогических особенностях и содержащихся в них глубинных ксенолитов, щелочные базиты Памира предположительно считаются потенциально алмазоносными. Алмазы были открыты в щелочных базитах и мантийных ксенолитах Тянь-Шаня [9] в парагенезисе с такими акцессорными минералами как хром-шпинелиды, муассонит, графит, самородные металлы, пикроильменит, Cr-Ba-V-титанит, сопоставленный по составу и структуре с Ba-прайдеритом лампроитов. Отмечено, что среди мантийных нодулей преобладают породы шпинелевой и гранат-шпинелевой фаций. Разнообразие типов включений мантии считают вызванным ее деплетированностью и воздействием на нее процессов калиевого мантийного метасоматоза, связанного с плюмовыми источниками. Наличие среди щелочных пикритоидов и нодулей пироксенит-глиммеритов региона приближают их к алмазоносным лампроитам алданского типа.

Так, указано, что лампроиты являются продуктом плавления флогопитсодержащих мантийных перидотитов [3, 11, 17].

В Индийской провинции на юге в районе Чемема, приуроченной к окраине Архейского (Анихада-Прадеж) и в Восточно-Индийском районе в пределах Архейского кратонов Синхбум (Гондвана, Колфиеде), в лампроитах встречены мелкие алмазы из трубообразных тел, сложенных плотными тонкозернистыми породами с большим количеством флогопитов. В составе пород встречаются микрофенокристы оливина, санидина, перовскита и ильменита. Основная масса их сложена серпентином, рихтеритом, клинопироксеном, карбонатом, магнетитом. Допускается среди этой массы лейцит и стекло. В Восточно-Индийской субпровинции лампроиты представлены многочисленными дайками, содержащими лейцит. Они более меланократны по сравнению с минеттами. Возраст даек мезозойский (105-121 млн. лет). В составе даек отмечаются высокие содержания, %: MgO – 15-16, K – 5, TiO_2 – 3,4. У редкоземельных элементов, содержащихся в этих породах, отношение La/Yb достигает 154 г/т.

В Северо-Американской провинции имеются лампроиты протерозойского возраста, а в Центрально-Гренландской на юго-западе США – мезозойского. В первой протерозойской и центрально-гренландской среди щелочных пород разнообразного состава встречаются кимберлиты и лампроиты. Они представлены дайками, а также силлами неправильной формы. Лампроиты древнее кимберлитов (1240 ± 130 млн. лет). Возраст кимберлитов 550 млн. лет (по флогопитам K-Ar методом в обеих). Дайки имеют субвертикальное падение, мощности их от нескольких сантиметров до 7 м в единичных случаях. Установлены лейцитовые и амфиболовые лампроиты. Лейцитовые более изменены, часто карбонатизированы. В их составе определены макро- и микрофенокристы флогопита и лейцита, изредка оливина и диопсида. В основной массе встречаются эти же минералы с акцессорными: рутил, апатит, карбонат, иногда прайдерит. Редко встречаются ксенолиты пиропа, железистость оливина Fo_{93-91} при содержании 0,7% NiO_2

Амфиболовые лампроиты – тонкозернистые породы, где клинопироксен – фенокрист погружен в основную массу, сложенную щелочным амфиболом, диопсидом, частично резорбированным флогопитом, санидином, кварцем, апатитом, цирконом, рутилом, ильменитом, антимонитом. Щелочной амфибол – рихтерит с резким плеохроизмом от коричневого до желтозеленого цвета, образующегося зонально вокруг арфведсонита. Обе разновидности лампроитов близки по составу, однако амфиболсодержащие лампроиты имеют повышенное содержание SiO_2 – 50-55%, пониженное CaO.

Гренландские лампроиты интенсивно обогащены легкими РЗЭ (500-1000 раз по отношению с хондритом. Отношение La/Yb составляет 30-200 раз). Считается, что магматические очаги лампроитов и кимберлитов самостоятельные. Разновременные мезозойские дайки Гренландии прорывают платформенные недифференцированные осадочные породы (песчаники и глинистые сланцы) палеогенового возраста. Так, лампроиты архейского возраста (2,5 млрд. лет) представляют дважды метасоматизированный источник, обогащенный РЗЭ в докембрии, который кристаллизовался в приповерхностных условиях при высокой температуре. Охлаждение происходило быстро, что способствовало обра-

зованию вулканического стекла со скелетными формами армаколита и клинопироксена. В минеральном составе лампроитов присутствуют флогопит, диопсид, лейцит, оливин (замещен тальком и серпентинитом), а в основной массе – лейцит, санидин, слюда, клинопироксен с Fe-Ti окисными минералами. В них часты кумулятивные ксенолиты. Петрохимически эти лампроиты близки к обычным минетитам. В западной части Северо-Американской платформы на границе со складчатыми сооружениями среди прогибов лампроиты образуют силлы, некки, вулканические конусы высотой не более 100 м. Они сложены микрозернистыми лампроитами, лавами, туфами и брекчиями. Среди брекчий встречены редкие мелкие алмазы, а туфы их не содержат.

Проявления лампроитового магматизма на юго-западе США – юго-западной окраине Северо-Американской платформы отмечены в районах Смоук-Бьют, Хайвот, Маунтинс, Лейцит-хиллс, Вудсон Коунти, Прери-Крик, Американ-Маин, Кимберли-Маин, Камас. Так, лампроиты встречаются и в Аппалачах. По фациальным условиям глубинности они разнородны. Наряду с малоглубинными лампроитовыми дайками, силлами и вулканическими конусами в отдельных случаях встречаются гипабиссальные типы лампроитов. Например, в алмазоносной диатерме Прери-Крик установлены 3 фации лампроитовых пород: а) гипабиссальные массивные, б) вулканические брекчии, в) туфы. Алмазоносные, главным образом, вулканические брекчии, в гипабиссальных лампроитах отмечены несколько мелких алмазов, а в туфах они не обнаружены.

В Антарктическом континенте изучены три изолированных выхода лампроитов – высококалиевых мафических пород – Гаусберг, Маунт-Библис и Пристли-Пик. Они имеют большой интервал формирования – от палеозоя до четвертичного. В них содержания TiO_2 и литофильных элементов (Ba, Zr, Sr, Nb, Ce и P_2O_5) высокие. По фосфористости эти лампроиты сопоставимы с анальбитовыми лампрофирами Индии. Считают, что до раскола Гондваны они примыкали друг к другу. Вулканический конус Гауссберг сложен лавами тефрой-лейцитовых лампроитов. В них фенокристы оливина, диопсида, лейцита погружены в стекловатую массу, занимают около половины объема породы. Содержатся также флогопит, амфибол, ильменит, хромит. В Маунт-Бейлис дайки мощностью 5 м прорывают архейские фельзиты (413-430 млн. лет). По присутствию в них микроклина, К-рихтерита, К-арфведсонита, флогопита, апатита, анатаза, циркона, кальцита и Fe-Ti окисных минералов ранее они относились к меланосиенитам, образовавшимся в гипабиссальных условиях. На основании присутствия анатаза вместо рутила и отсутствию лейцита и псевдолейцита, флогопита, а не оливина [3] лампроиты рассматриваются глубинными аналогами калиевых мафических вулканических и субвулканических пород.

В Африканской провинции лампроитов, разделенных на западно-африканскую, южно-африканскую и центрально-африканскую субпровинции, образовались трубообразные тела, сопровождающиеся дайками, образующими тектонический пояс длиной около 25 км. Возраст большинства из них датируется 1355 млн. лет. Лампроиты концентрированы внутри грабена Луангава, содержащими кимберлиты, ранние протерозойские и позднепалеозойские щелочные породы и карбонатиты. Трубки оторочены окремненными по краям зонами. Они моложе 250 млн. лет с абсолютным возрастом, определенным Rb-Sr анализом слюды 220 млн. лет. Периферические части трубки сложены туфом с многочисленными обломками вмещающих пород. В центральных частях туфовый материал голубовато-серого цвета не содержит ксенолиты молодого возраста. В них иногда появляются магматические породы. Различают клинопироксен-оливин-флогопитовые лампроиты, клинопироксен-лейцитовые и флогопит-лейцитовые разновидности. В магматических породах фенокристы флогопита не наблюдаются. Они составляют подавляющую часть основной массы. Состав оливина в них Fo_{92-93}, лейцит часто превращается в псевдолейцит, вулканическое стекло флогопитового состава. В тяжелой фракции минералов устанавливается гранат пироп-альмандинового состава. В алмазоносных лампроитах размер алмаза не превышает 0,1 карата, они имеют желтовато-коричневый цвет.

В южно-африканской субпровинции дайки представлены богатыми флогопитом и лейцитом алмазосодержащими слюдяными кимберлитами. Они по геохимическим особенностям близки к оливиновым лампроитам.

Все вышеуказанные провинции лампроитов относятся к продуктам зон рифтогенной активизации. В Западно-Австралийской провинции северо-запада Австралии в районе грабена Фицерой алмазы связаны с оливиновыми лампроитами Кратона Кимберли. В этой части кратона лампроиты проявились в древних подвижных зонах линейной формы. Активность этих структур – от нижнего протерозоя до конца палеозоя. Лампроиты представлены трубками, потоками, штоками, дайками и силлами. Выделяют Запад-

ную и Восточную часть провинции. На западе лампроиты включают часть протерозойской провинции и большую часть грабена фицерой. Здесь лампроиты имеют миоценовый возраст и концентрируются в вулканических поясах. Лампроиты относятся к оливиновым и лейцитовым типам. В провинции Восточного Кимберли расположена богатая алмазами трубка Аргаил. Эта трубка, прорвавшая нижнепротерозойские и верхнепротерозойские песчаники и другие породы, представлена оливиновым лампроитовым туфом, вулканическими осадками и дайками оливиновых лампроитов. Исследователи считают, что лампроиты произошли за счет частичного плавления слюдяных перидотитов, обогащенных H_2O и HF при низких концентрациях CO_2, способствовавших более восстановительным условиям.

В складчатых областях лампроиты редки. Известна только Западно-Средиземноморская провинция. В каледонидах полуострова Корнуолл (Великобритания) упомянуто наличие лампроитов, а в Средней Азии – лампроитоподобные породы.

В Испании лампроиты связаны с вулканическими породами неогенового возраста в парагенезисе известково-щелочной и шошонитовой серий, а также базальтами повышенной щелочности. Калиевые породы приурочены к зоне перехода Альпийских гор к герцинской платформе. Вулканические породы (4-2 млн. лет) представлены оливиновыми базальтами с включениями лерцолитов. Лампроиты образуют дайки, штоки, лавовые потоки, содержащие оливин, флогопит, клинопироксен, ортопироксен, санидин, Крихтерит, магматические карбонаты, лейцит в них замещен анальцимом, Cr-шпинель, иногда ильменит, псевдобрукит. Лампроиты, установленные в Италии на Аппенинском полуострове, относятся также к породам коллизионных зон. К таким же зонам приурочены ультракалиевые дайки полуострова Корнуолл в Англии.

В Средней Азии на Южном Тянь-Шане выделена Южно-Гиссарская тектоническая зона с проявлениями лампроитов и кимберлитов раннее-среднетриасового возраста, формировавшихся в условиях субплатформенного режима [2, 10, 12, 15]. Комплекс пород образует штоки монцонитов, пластовые залежи трахиандезитов, трубки взрыва пикритовых порфиритов, мончикит-лимбургитов, анальцимовых базальтов, а также дайки сиенит-порфиров, трахибазальтов, щелочных лампрофиров, пикритов и других пород. Более молодыми породами этого комплекса считаются трубки взрыва и дайки камптонитов-мончикитов и пикритов. Среди эксплозивных брекчий пикритовых порфиритов встречаются ультраосновные включения – шпинелевые перидотиты, черные и зеленые клинопироксениты. Установленное нами на Тамдыбулаксае включение имеет зеленоватую окраску и представляет породу с преобладающим над авгитом диопсидом. Близость химического состава этой породы и других образцов описываемой трубки, собранных с данными по лампроитам Южного Гиссара, мира и известных петрографов, показывает их сопоставимость, за исключением небольших флуктуаций, связанных со строением глубины земной коры, где зародился источник данной диатремы. В.А.Милашев – ученый-специалист по трубкам взрыва, характеризуя Южно-Гиссарские диатремы, отмечал наличие в них включений клинопироксенитов, пикритовой и мончикито-лимбургитовой брекчии в пикритово-мончикитовой брекчии. «… Наличие двух групп клинопироксенитовых включений: зеленых с диопсидом и хромдиопсидом и черных с высокоглиноземистым, богатым титаном авгитом – является, по-видимому, общей закономерностью для щелочных базальтоидов Южного Гиссара, как и многих других районов мира» [12]. Обособления черных клинопироксенитов автор отождествляет с сегрегационным образованием. Малое содержание в изученной нами породе граната и слишком мелкие размеры их кристаллов делают сомнительным роль эклогитов в происхождении данной породы.

В таблице приведены наши данные по химическому составу пород предполагаемой диатремы Тамдыбулака, названной нами Айша. Предполагаемая диатрема, возможно, имеет многие сателлиты, что отражено в опубликованных и отчетных работах главного научного сотрудника ГУ «Институт минеральных ресурсов» Ф.К.Диваева, у которого огромный багаж исследовательского труда по изучению алмазоносных трубчатых тел, а также щелочно-ультраосновных пород, обнаруженных в республике и за ее пределами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахмедов Н.А. и др.* Перспективы алмазоносности Республики Узбекистан // Геология и минеральные ресурсы. - 2006. - № 1. - С. 28-30.

2. *Баратов Р.Б., Кухтиков В.А. и др.* Вулканические трубки взрыва и некоторые особенности глубинного строения Южного Гиссара. - Душанбе: Дониш, 1970. - 114 с.

3. *Богатиков О.А., Рябчиков И.Д., Кононова В.А. и др.* Лампроиты. - М.: Наука, 1991. - 304 с.

Составы лампроитов Средней Азии

Компонент	Тамдыбулак			Кокпатас [16]		Карашахо [4, 5]		Южный Гиссар [12]		Северный Нуратау [15, 19, 20]	Н.Л.Добрецов, 1972 [7]		А.Н.Заварицкий, 1956 [8]
	Тб-11	Тб-10	Тб-20	715	361	Ол, Пр	Ол	Тувич	Оджук	Асмансай Пикрит	2	3	I
SiO_2	42,6	46,10	46,0	47,12	47,05	47,60	46,20	43,48	45,11	42,33	46,83	47,02	52,3
TiO_2	0,27	0,59	0,66	0,96	0,92	0,71	1,00	0,84	0,61	0,86	1,95	1,38	1,52
Fe_2O_3	4,06	2,23	2,55	5,07	7,49	2,47	3,00	3,08	4,30	4,42	3,31	4,38	4,02
FeO	4,24	6,14	5,60	2,34	2,16	5,40	5,08	5,23	3,42	8,27	6,70	6,10	4,28
MnO	0,1	0,1	0,1	0,13	11,0	0,15	0,11	0,11	0,22	0,16	0,21	0,17	0,14
Al_2O_3	14,04	10,19	10,92	9,85	7,49	7,70	7,06	12,23	11,00	5,15	17,34	17,10	14,99
CaO	9,97	8,74	8,74	11,25	12,26	6,10	6,46	17,69	18,55	3,69	6,18	6,07	9,11
MgO	7,68	14,16	11,36	6,15	5,68	13,60	18,17	13,40	13,48	30,06	4,58	4,45	4,72
Na_2O	0,75	1,77	1,54	1,99	1,67	1,27	1,05	0,59	0,54	0,25	4,64	5,52	4,32
K_2O	2,08	3,30	5,00	2,81	2,47	3,91	2,80	0,21	0,16	0,14	2,51	2,34	2,28
P_2O_5	0,19	0,26	0,36	0,42	0,39	0,33	0,17	0,03	0,07	0,8	0,40	0,80	Не опр.
SO_3	>0,1	>0,1	0,31	Не опр.	Не опр.	0,72	-	-	-	0,93			
П.п.п.	13,96	6,16	6,42	-	-	7,00	6,67-	0,60	0,62	0,51	5,24	3,33	2,23
H_2O					Cr_2O_3-0,12	0,75	0,31	Cr_2O_3-0,07	-	0,92			0,72
Σ	100,55	99,64	99,46								100,19	99,64	100,70

Примечание. Тб-10 – оливин + диопсид + керсутит + тальк + флогопит (биотит) + серпентин (антигорит) + хромшпинель = камптонито-мончикит, 11 – карбонат среди мелкозернистой основной массы лампроита с псевдоморфозами карбоната по порфиробластам плагиоклаза и замещением крупных кристаллов ромбического пироксена кальцитом. Рудный минерал шпинель хорошо огранен, Тб-20 – пироксенит темно-серый авгитовый с диопсидом.

4. *Головко А.В.* Мелкие алмазы в щелочных базальтоидах Южного Тянь-Шаня // Узб. геол. журн. - 1991. - № 2. - С. 73-75.

5. *Головко А.В., Диваев Ф.К.* Некимберлитовые алмазоносные породы Узбекистана. - Т.: ГП «Центральная геолого-геофизическая экспедиция». - 22 с.

6. *Дмитриев Э.А.* Кайнозойские калиевые щелочные базальтоиды Восточного Памира. - Душанбе: Дониш, 1977. - 17 с.

7. *Добрецов Н.Л., Зуенко В.В., Харькив А.Д.* Факторы и типы алмазоносности кимберлитовых трубок Якутии (на основании статической обработки данных) // Геология и геофизика. - 1972. - № 7.

8. *Заварицкий А.Н.* Изверженные горные породы. - М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 480 с.

9. *Кухтиков А.Н., Фролова В.М. и др.* Петрология ультраосновных включений в трубке взрыва «Тувиш» (Южный Гиссар) // Геология и геофизика. - 1973. - № 6. - С. 39-44.

10. *Лутков В.С., Андреев В.В., Чуенко А.В.* Мантийные плюмы как вероятные источники рудного вещества // Вестник ХНУ. - 2013. - № 1054 - С. 28-34.

11. *Лутц Б.Г.* Петрология глубинных зон континентальной коры и верхней мантии. - М.: Наука, 1974.

12. *Милашев А.В.* Трубки взрыва. - Л.: Наука, 1984. - 268 с.

13. *Мусаев А.М.* Действующая горячая точка Памира // Вестник НУУз. - 2001. - № 2.

14. *Мушкин И.В., Котунов А.Я., Айсанов Я.Б., Егоров А.И.* К характеристике глубинных включений в щелочных базальтоидах Букантау (Кызылкумы) // Узб. геол. журн. - 1976. - № 4.

15. *Мушкин И.В.* Петрология верхней мантии Южного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1979. - 136 с.

16. *Тулегенов Т.Ж. и др.* Трубка взрыва Кокпатас // Узб. геол. журн. - 1995. - № 4. - С. 47-51.

17. *Соболев Н.В.* Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии. - Новосибирск: Наука, 1974. - 264 с.

18. *Хамрабаев И.Х. и др.* Глимериты и близкие им породы Средней Азии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 5. - М., 1992. - С. 52-61.

19. *Хамрабаев И.Х.* Глубинное строение литосферы Памира и Тянь-Шаня. Динамика и эволюция литосферы. - М.: Наука, 1986.

20. *Хамрабаев И.Х.* Пикритовые тела Южного Тянь-Шаня как продукты вещества мантии. - М.: Наука, 1972.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У.Исоковым.

© М.С.Карабаев, 2024

М.С.Карабаев

К ФОРМИРОВАНИЮ МЕТАСОМАТИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ



Карабаев Маматхон Садирович –
профессор Университета геологических наук,
докт. г.-м.н.
E-mail: karabayev61@mail.ru

Изучение метасоматитов и, в частности, их околорудных разностей в природных системах представляет значительный теоретический и практический интерес, так как существует взаимосвязь между степенью изменения пород и интенсивностью оруденения.

Исследованием метасоматических образований Центральных Кызылкумов занимались многие авторы [7, 13, 23, 30-32 и др.]. Вместе с тем, несмотря на большое количество работ, посвященных изучению метасоматических образований, и достигнутые успехи в этом направлении, многие особенности формирования этих пород изучены недостаточно. Отсутствуют обобщающие исследования по изучению метасоматитов Центральных Кызылкумов, где в различных геологических условиях размещены золоторудные, золото-серебряные и золото-вольфрамовые месторождения. Сравнительный анализ и выяснение особенностей развития метасоматических образований во времени и пространстве способствовали бы наиболее полному пониманию процессов рудообразования и, несомненно, усилили поисковое значение околорудно-измененных пород.

Нами на основе новых данных по сравнительному анализу результатов предыдущих исследований выделены основные типы и условия возникновения метасоматических образований и связанных с ними рудных парагенезисов разнотипного оруденения Центральных Кызылкумов, сформированных в различных геолого-структурных позициях. Для сравнительного анализа приняты данные по группам месторождений, образованных в близких по геолого-вещественным комплексам условиях – Кокпатас, Даугызтау, Аджибугут и другие (золоторудные и золото-серебряные) – с одной стороны; Сарытау, Саутбай, Мурунтау – (редкометалльные и золото-редкометалльные) – с другой.

На золото-редкометалльных месторождениях Центральных Кызылкумов представлен широкий спектр метасоматических образований, что обусловлено их формированием в процессах взаимодействия интрузивного магматизма и связанных с ним постмагматических процессов с гетерогенными по составу породами. Метасоматиты сложены образованиями магматического (магнезиальные скарны) и постмагматического этапа минералообразования (известковые скарны, грейзены, кварц-полевошпатовые, березитовые и другие метасоматиты). С некоторыми типами метасоматитов связаны соответствующие стадии рудной минерализации, которые являются их типоморфными признаками и отражают особенности эволюции этапов и стадий единой минералообразующей системы (табл. 1). Особенности их формирования, минералогический состав, химизм процессов изложены ранее [8, 10-12 и др.]. Здесь в основном рассматрива-

Таблица 1

Типы метасоматических пород Центральных Кызылкумов, особенности их размещения и взаимоотношения с оруденением

Метасоматиты	Размещение; морфология тел; (*взаимоотношение с оруденением*)		Зональность метасоматической колонки (от тыловой к фронтальной части)	Распростр. объекты
Гранитоидный магматизм *Метасоматиты магматического этапа минералообразования*				
Магнезиальные скарны	Контакт доломитов с магмой или алюмосиликатными породами, контактовые, пластовые, жильные (*дорудная*)		Диопсид-шпинелевая; диопсид-форстерит-карбонат; форстерит-кальцит-доломитовая; доломит	Сарытау, Саутбай
Внедрение постинтрузивных даек				
Метасоматиты постмагматического этапа минералообразования				
Раннещелочная стадия				
Известковые скарны	Экзоконтакт интрузии; жильно-метасоматические, (*дорудная*)		Гранат-пироксеновая (салит); пироксеновая; пироксен-кальцитовая; первичная порода	Мурунтау, Сарытау, Саутбай
Полевошпатовые	Интрузив и вмещающие породы; площадные, полосчатые, жильно-метасоматические (*дорудная*)		Калишпат (ортоклаз)-альбит-кварц; калишпат-биотит-амфибол	
Кислотная стадия				
Грейзены	В апикальных частях гранитоидных тел; жильно-метасоматические	*(синрудная золото-редкометальная)*	Кварц-шеелитовая (+вольфрамит); кварц-флюорит-мусковитовая; калишпат (ортоклаз)-мусковит-кварцевая; измененный гранитоид	Сарытау, Саутбай
Кварц-калишпатовые с шеелитом, Au	Приконтактовые, в основном экзоконтакты интрузива		Кварц-шеелит-самородное золото; кварц-шеелит-калишпат (ортоклаз); кварц-молибденит-калишпат (микроклин); амфибол-флогопит во внешней зоне	Мурунтау, Сарытау, Саутбай
Кварц-шеелит-геденбергитовые	Близкая экзоконтактовая зона; внутренняя фация		Кварц-шеелит-золото; кварц-пироксен (геденбергит); пироксен-гранат; пироксен-кальцит	
Кварц-амфибол-флогопит-биотитовые	Удаленная экзоконтактовая зона; по скарнам, скарноидам, роговикам; внешняя фация		Кварц-шеелит-амфибол; амфиболовая или биотитовая с реликтами первичных пород (с золотом)	
Внедрение дайковых комплексов				
Березит-лиственниты	Фронтальные части золото-редкометалльного оруденения; внутренние части золоторуд; жильно-прожилковая (*сопряженная золоторудная*)		Кварц-серицит; кварц-серицит-карбонат; серицит-карбонат-хлорит с реликтами первичных пород. *Кварц-пирит-арсенопиритовая стадия*	Кокпатас, Даугызтау, Аджибугут и др.
Эйситы (кварц-альбитовые)	Зоны тектонических нарушений, фронтальные части месторождений; прожилковая (*рудоносность слабая*)		Кварц; кварц-альбит; кварц-альбит-хлорит; альбит – с реликтами первичных. *Слабая кварц-полисульфидная стадия*	
Аргиллизиты	Внешние части измененных пород (*серебро-золоторудная*)		Каолинит-карбонат; каолинит-гидрослюда-карбонат. *Сульфидно-сульфосольно-серебряная стадия*	Высоковольтное, Косманачи
Позднещелочная стадия				
Карбонатные, цеолитовые	Удаленные части изменений (*безрудная*)		-	Во всех

ются характер их распространения в различных объектах, их причинность и, главным образом, проблемные моменты генетической типизации, возрастных взаимоотношений с рудной минерализацией, сравнение с таковыми на других месторождениях региона. Для сравнительного анализа кратко приводим метасоматические образования золото-редкометалльных месторождений Сарытау и Саутбай, которые представлены наибольшим их комплексом, что обусловлено размещением в приконтактовой части гранитоидных интрузий и наличием вмещающих пород различного состава (доломиты, известняки, терригенные породы).

В магматический этап минералообразования на экзоконтактовом ореоле крупных гранитоидных тел с доломитами или доломитов с алюмосиликатными породами формируются *магнезиальные скарны*, широко распространенные на месторождениях Сарытау и Саутбай. Скарны диопсид-форстерит-шпинелевой температурной фации [11].

Наибольшая разновидность метасоматитов характерна для постмагматического этапа минералообразования – они представлены целым комплексом (известковые скарны, кварц-калишпатовые метасоматиты, березиты, эйситы, аргиллизиты).

Известковые скарны формируются в зоне воздействия высокотемпературных постмагматических растворов раннещелочной стадии, по магнезиальным скарнам и известнякам, ороговикованным породам. На золото-редкометалльных объектах Сарытау и Саутбай широко распространены известковые скарны, которые не описаны на крупнейшем месторождении Мурунтау. Исследованиями последних лет установлено присутствие на Мурунтау также и скарнов, характерных для месторождений, связанных со становлением гранитоидных интрузий [10].

Установлено [11], что с процессами формирования известковых, так же как и магнезиальных скарнов, какое-либо оруденение не связано. На практике часто встречаются безрудные скарны, особенно магнезиальные скарны магматического этапа. Последние на площади Сарытауского рудного поля представлены телами мощностью до десятка и протяженностью несколько десятков метров. Вольфрамовое оруденение в скарнах известковой формации отмечается не везде, а только в зонах их последующих изменений, в благоприятных геолого-структурных позициях. Редкометалльное и золотое оруденение наложено как на скарны, так и на различные вмещающие породы (и на материнские интрузивы) при постмагматических явлениях.

На месторождениях Сарытау и Саутбай, в меньшем количестве на месторождении Мурунтау [10, 26], распространены *кварц-пироксеновые метасоматиты* с высоким содержанием шеелита. Они размещаются в экзоконтактовой части интрузий и формируют внутренние зоны (внутренняя фация) вольфрамоносных метасоматитов (см. табл. 1). Отличительной чертой кварц-геденбергитовых метасоматитов является широкое развитие в их составе калиевых полевых шпатов. Различные *кварц-амфиболовые, -биотитовые, -флогопитовые* ассоциации являются их внешними фациями.

На золото-редкометалльном месторождении Сарытау распространены *грейзены*. Они имеют крупнокристаллическое строение кварц-калишпат-флюорит-мусковитового состава, слагают крутопадающие тела в апикальных частях и апофизах гранитоидов. Минералы в грейзенах образуют характерную, симметричную зональность (от фронтальной к тыловой части): грейзенизированные гранитоиды (умеренная мусковитизация и калишпатизация); калишпат (ортоклаз)-мусковит-флюорит-кварцевая; мусковит-флюорит-кварцевая; кварцевая с вольфрамитом и шеелитом.

Распространены на золото-редкометалльных месторождениях *кварц-полевошпатовые* метасоматиты. Они размещены в эндо- и экзоконтактовой части гранитоидных интрузий и формируются в широком временном диапазоне. На основании выяснения пространственно-временных соотношений выделены несколько разновременных типов кварц-полевошпатовых метасоматитов, отличающихся по условиям образования, составу парагенных минералов и структурным особенностям.

Наиболее ранними и широко распространенными из них являются мощные (до 20-60 см) жильные породы, сложенные в основном из калиевого полевого шпата (ортоклаз) с мелкозернистым альбитом (5-10%) и небольшим количеством кварца. В породах экзоконтакта данные метасоматиты образуют мозаичное, пластовое и пёристое развитие вокруг стержневых жильных метасоматитов. При интенсивном их развитии по отдельным прослойкам метатерригенных пород «пластовые» тела метасоматитов имеют отчетливый полосчатый характер, обусловленный чередованием полосок с большим содержанием калиевого полевого шпата, или амфибола и биотита. Контакты между полосками резкие, по простиранию местами пёристые. Эти полевошпатовые метасоматиты, по условиям образования являются продуктами раннещелочной высокотемпературной (450-500°С) стадии постмагматических процессов [10].

Второй тип кварц-полевошпатовых жильных метасоматитов распространен намного шире и несет рудную нагрузку, размещается в зонах тектонических нарушений в эндо- и в более удаленном экзоконтакте гранитоидного тела, слагая рудоносный штокверк. Выделяются две разновременные ассоциации кварц-полевошпатовых метасоматитов стадии кислотного выщелачивания: кварц-полевошпат-шеелитовые и кварц-полевошпат-молибденитовые, которые являются синрудными для золото-редкометалльного оруденения.

Кварц-полевошпат-шеелитовые метасоматиты наиболее масштабны. Полевой шпат представлен ортоклазом, размер кристаллов которого зависит от мощности зоны; по зальбандам оторачиваются зоной калишпатизации пород. Шеелит 1 приурочен ко всем зонам, но крупные кристаллы (до 5-7 мм) тяготеют к их центральной части. Чаще границы с вмещающими поро-

дами неровные, пёристые. Кварц-полевошпат-молибденитовые жилы и прожилки с шеелитом 2 меньшей мощности (до 3-5 см). Контакты с вмещающими породами более ровные. В данной ассоциации полевой шпат представлен микроклином. Цвет калиевого полевого шпата розовато-кремовый, мелкозернистый. Количественный состав минералов внешней зоны (калиевый полевой шпат, амфибол, биотит) ассоциации зависит от состава вмешающих пород. Во всех из них отмечается флюорит, что характерно и для кварц-калишпатовых жил и метасоматитов месторождения Мурунтау [5].

Кварц-полевошпатовые метасоматиты характерны для крупных редкометалльных и золото-редкометалльных месторождений (Чармитан, Мурунтау и др.) и слагают их центральные части. На месторождении Мурунтау они формируют рудоносный штокверк, обеспечивая основную часть баланса руд.

Вышеперечисленные метасоматиты характерны для золото-редкометалльных месторождений околоинтрузивного пространства. В золото-серебряных объектах из-за их геолого-генетических особенностей (удаленность от гранитоидных массивов) они не встречаются. Описанные ниже метасоматиты распространены в обоих типах месторождений, но в золото-серебряных они главные околорудные, а в золото-редкометалльных – второстепенные.

Березитовые околорудные изменения имеют важное значение при формировании золото-серебряного оруденения региона. К зонам интенсивной березитизации приурочено золотое и золото-серебряное оруденение, в ассоциации с пиритом и арсенопиритом. Они также распространены во фланговых частях золото-редкометалльных месторождений, в осадочно-метаморфических породах, где ореолы березитизации совпадают с контурами оруденения. Ореолы березитизации, а также последующие метасоматиты (кварц-альбитовые, аргиллизиты) чаще контролируются дайковыми поясами, приуроченными к зонам разломов.

Березиты состоят из серицита, кварца, пирита, железистого карбоната и, реже, флюорита, во флангах также развит хлорит. Присутствие флюорита является одним из доказательств формирования березитов в связи с проявлением тех же растворов, образовавших в более высокотемпературных условиях кварц-полевошпатовые метасоматиты и грейзены, так как выше 350°С они формируют грейзены, ниже – березиты [4]. Температура гомогенизации флюидных включений кварца, ассоциирующих с отложением пирит-арсенопиритового парагенезиса, – 215-247°С. Кварц из продуктивной золото-арсенопирит-пиритовой ассоциации месторождения Даугызтау характеризуется T^{o} гом. – 200-240° [5].

По минералогическому составу, особенностям формирования вышеописанные околорудные изменения пород отнесены к общей березит-лиственитовой формации метасоматитов. По интенсивности процесса можно выделить две фациальные разновидности этих метасоматитов: внутренняя – серицитовая и внешняя – хлоритовая.

Наиболее поздней из группы кварц-полевошпатовых метасоматитов на золото-редкометалльных месторождениях является альбитизация, которая формирует жильно-прожилковые образования, зоны брекчирования, сложенные альбитом, кварцем, карбонатом с вкрапленностью пирита и преимущественно размещаются во флангах рудных зон. В отличие от высокотемпературных кварц-калишпатовых метасоматитов, эти образования отмечаются реже, приурочены исключительно к тектоническим зонам.

Кварц-альбитовые метасоматиты распространены почти во всех золото-сульфидных месторождениях Центральных Кызылкумов [5, 10]. При этом выявление их формационной принадлежности на основе изучения детальных минералого-петрографических исследований не проводилось. Эти данные представляют интерес не только для выяснения особенностей рудообразования, но и прогноза и оценки этих объектов. Наличие тех или иных полевошпатовых метасоматитов определяет масштабы и типы руд, с ними связанных.

С зонами кварц-альбитовых и березитовых околорудных изменений чаще пространственно ассоциирует кварц-карбонат-полисульфидная с теллуридами минерализация. Сульфиды представлены пиритом, с небольшим количеством сфалерита и халькопирита. Золотоносность ассоциации низкая. Формирование кварц-альбитовых метасоматитов характерно для краевых (относительно низкотемпературных) частей месторождений [21], они относятся к низкотемпературным натриевым метасоматитам [20] и выделены в самостоятельную формацию – эйситов.

Некоторыми исследователями на основании присутствия кварц-полевошпатовых (альби-

товых) метасоматитов проводится параллель с таковыми месторождения Мурунтау. По условиям образования, минеральному составу, масштабам проявления и рудоносности эйситовые метасоматиты резко отличаются от кварц-полевошпатовых (ортоклаз-микроклин) метасоматитов золото-редкометалльных месторождений. Эйситы, в отличие от последних, формируются в более поздние стадии гидротермальных процессов, локализуются во внешней части рудно-метасоматической колонки и их рудный потенциал не сравним с ранними кварц-полевошпатовыми.

По характеру размещения рудная минерализации (с золотом) в зонах березитизации и эйситизации исследуемых месторождений относится к сопряженному типу оруденения – сульфиды размещаются в виде мелкой вкрапленности в кварце, чаще – в виде просечек и прожилков, выходя за пределы зон околорудных изменений.

Аргиллизиты на золото-редкометалльных месторождениях распространены ограниченно, чаще встречаются на золото-серебряных, в виде прожилков и просечек, имеют характерный белый цвет, представлены гидрослюдистыми минералами, криптозернистым каолинитом (диккит), карбонатом и вкрапленным по массе пиритом. Пространственно с зонами аргиллизитизации пород проявлены карбонат-цеолит (стилбит, ломонтит) – пиритовые прожилки-просечки.

С зонами аргиллизации связана редкая, мелкокристаллическая вкрапленная серебро-золото-сульфосольная минерализация с самородным серебром. Температура гомогенизации флюидных включений тонкозернистого кварца из внутренней зоны аргиллизитов – 204°С (среднее из 5 определений), что соответствует относительно высокотемпературным жильным разностям данных метасоматитов. Аргиллизиты являются наиболее поздними, низкотемпературными околорудными изменениями пород и очерчивают контуры оруденения.

В связи с отмеченным, рассмотрим характеристику метасоматических образований месторождения Мурунтау, наиболее крупного золото-редкометалльного месторождения Центральных Кызылкумов, так как несмотря на большое количество исследований по этому вопросу, многие моменты проблемы остаются не до конца решенными.

С учетом положения метасоматических тел в структурах рудного поля, соотношения метасоматитов с рудными образованиями и дайковыми телами Мурунтауского комплекса выделяются две крупные группы измененных пород: додайковые метасоматиты, имеющие площадное развитие, и последайковые, локальные [13, 16, 18, 22, 23].

К додайковым метасоматитам отнесены широко развитые на рудном поле метасоматиты биотит-полевошпат-кварцевого состава, околожильные кварц-калишпатовые метасоматиты, а также прожилки амфибола, биотита, хлорита, карбоната, полевых шпатов. Перечисленные образования, а также синхронные и пространственно ассоциированные с ними кварцевые жилы и прожилки содержат основной запас золота (80%) месторождения Мурунтау [23].

Данные образования, имеющие мелкозернистый характер, визуально подобны роговикам, распространены неравномерно, в интенсивно тектонизированной части вмещающих пород пестрого бесапана (рис. 1). Измененные породы четко отличаются на поверхности благодаря характерным розовой, палевой окраскам, массивной и полосчатой («полосатики») текстурам, яшмовидному облику. От кристаллических сланцев, по которым метасоматиты иногда развиваются, они отличаются более светлыми оттенками за счет интенсивной полевошпатизации и «выгорания» углеродистого вещества [23].

Внутренняя зона метасоматитов отличается резким уменьшением количества биотита в составе измененных пород, встречаются массивные тонкозернистые разности гранобластовой структуры; местами новообразования наследуют текстурный облик первичных пород, сохраняя полосчатую текстуру. В центральных частях изменений встречаются жильные калишпат-кварцевые метасоматиты, постепенно переходящие в пластовые или площадные разности.

Площадные полевошпат-кварцевые метасоматиты состоят, в основном, из кварца, калиевого полевого шпата (ортоклаз) и, в меньшем количестве, олигоклаза, образующих равномернозернистые агрегаты с размером зерен 0,02-0,03 мм в поперечнике. В жилах и в тыльной зоне площадные метасоматиты более крупнозернистые.

Более интенсивно метасоматиты развиваются по прослоям метаалевролитов, по сравнению со сланцами, что связано с физико-механическими свойствами пород.

Полосчатость метасоматитов («полосатики») определена переслаиванием полосок, обогащенных калиевым полевым шпатом, биотитом и амфиболом. При этом все они являются пара-

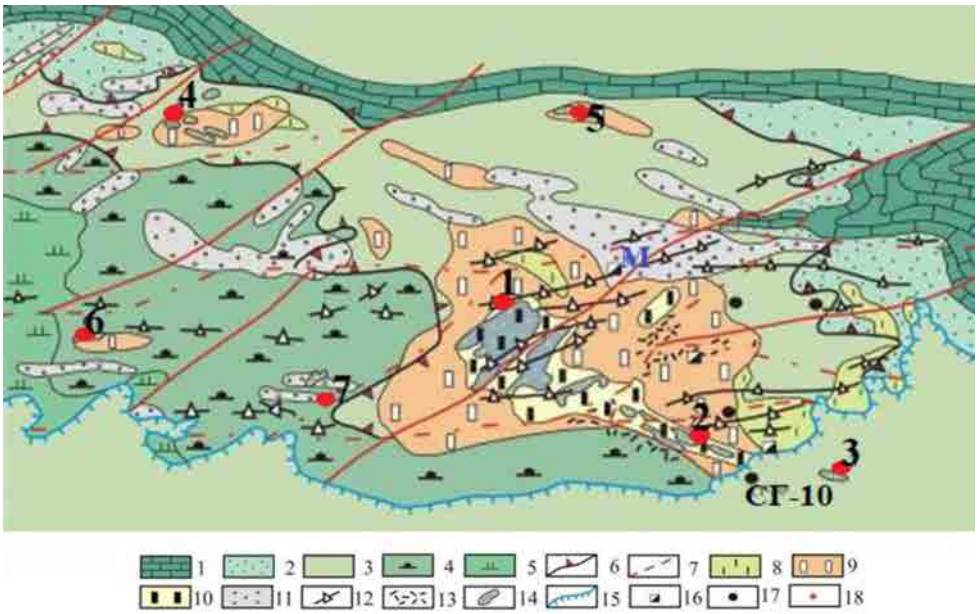


Рис. 1. Схема размещения метасоматических образований на Мурунтауском рудном поле [5]. *1* – карбонатные породы с базальными слоями в основании (D_1). Терригенные породы (V_1(?)-S_1): свита бесапана: *2* – зеленого, *3* – пестрого, *4* – серого, *5* – нижнего; *6* – дайки основного, среднего и кислого состава мурунтауского комплекса; оси: *7* – антиклиналей, *8* – синклиналей; *9* – внутриформационные надвиги, межслоевые срывы; *10* – продольные зоны смятия; *11* – северо-восточные блокоформирующие разломы; *12* – ветви сквозных разломов северо-западной системы; *13* – прочие разломы; *14* – золотоносные объекты: 1 – Мурунтау, 2 – Мютенбай, 3 – Триада, 4 – Бесапантау, 5 – Бойлик, 6 – Восточный Бесапан, 7 – Ташкумир; *15* – контуры выходов домезозойских пород на поверхность; *16* – контур карьера; *17* – шахты; *18* – глубокие скважины.

генными, различие минерального состава связано с первичным составом вмещающих пород. Признаков взаимозамещения указанных минералов не наблюдается, границы между полосками четкие, что отмечено и ранее [31].

При начальной стадии формирования метасоматитов ортоклаз образуется по обогащенным биотитом участкам; при дальнейшем нарастании процесса калиевым полевым шпатом замещаются все минералы внешней и промежуточной зон, в т. ч. плагиоклаз и, частично, кварц [5]. Это указывает на продвижение тыльной зоны метасоматической колонки во фронтальные части, что особо характерно именно для метасоматических образований.

Указанные парагенезисы минералов, их структурно-текстурные особенности, стиль формирования типичны для метасоматических образований, относительно высокотемпературной, раннещелочной стадии постмагматических процессов, которые описаны и на других золото-редкометалльных объектах Центральных Кызылкумов [10].

На площадные метасоматиты последовательно накладываются жильные калишпат (ортоклаз+промежуточный микроклин)-кварцевые (иногда с мусковитом) метасоматиты с шеелитом 1, самородным золотом и сульфидами (пирротин, арсенопирит, пирит) и кварц-калишпат (микроклин)-молибденитовые, с шеелитом 2, самородным золотом и сульфидами. Эти две ассоциации слагают редкометалльную, и главную часть (70-80%) золотого оруденения месторождения Мурунтау. Типоморфной особенностью кварц-калишпат-молибденитового парагенезиса является развитие в их составе решетчатого микроклина, в отличие от ранних площадных и жильных метасоматитов, где калиевые полевые шпаты, в основном, представлены ортоклазом. Rb-Sr изотопные исследования также подтверждают, что обе формы проявления калиевых метасоматитов близкоодновременные [5]. Такая минералогическая особенность характерна и для калишпат-кварцевых метасоматитов месторождений Сарытау, Саутбай и Турбай в Букантау.

Темноцветные минералы площадных метасоматитов – актинолит, биотит, реже, флогопит также развиваются во фронтальной части рудоносных кварц-калишпатовых метасоматитов, являясь внешними фациальными их разновидностями. Калишпатовые метасоматиты рассматриваются как «внутренняя» зона калиевого метасоматоза по сравнению с более распространенной «внешней» зоной, представленной биотитовыми изменениями [13, 14, 18, 35].

Жильно-прожилковые рудоносные ассоциации, наряду с ранними площадными кварц-калишпатовыми метасоматитами, чаще в виде секущих жил, накладываются также и на кристаллические сланцы, метаалевролиты, сланцы и другие породы. По их зальбандам в метапородах развиваются калишпат-кварцевые каемки, чаще образуются неравномерные, пёристые формы, что связано с составом первичных пород.

Относительно формирования и временных взаимоотношений калишпат-кварцевых метасоматитов имеются различные толкования. Наиболее распространены метаморфогенное [29, 37, 38], контактово-метаморфическое [31], метасоматическое [23, 25] их образование. Основываясь на термодинамических расчетах отмечено, что растворы, формирующие калиевые изменения, имели высокую щелочность и формировались при больших градиентах давлений (декомпрессии), которые не могли быть метаморфическими флюидами [13, 15].

Образования калишпат-кварцевого жильно-прожилково-метасоматического комплекса характеризуются как «выпоты» из зон биотит-полевошпат-кварцевого «фонового» метасоматоза [23]; указывается на близкоодновременное формирование золотоносного жильного кварца и околожильных пород [31], на основании чего обе относятся [28] к одной кремнещелочной стадии, но разным температурным ступеням – ранней (650-440°) и поздней (480-300°) и т. д.

Расчет баланса вещества при формировании калишпат-кварцевых метасоматитов показывает, что по сравнению с первичными породами во внутренние зоны изменений главным образом привносятся калий, кальций и углекислота, что отражено в минеральном составе новообразований (калиевый полевой шпат и кальцит). Особенности химизма пород в зонах площадного и околожильного метасоматоза связаны с закономерными изменениями состава растворов в разные стадии метасоматического процесса [23] (табл. 2).

Последайковые метасоматиты Мурунтау представлены кварц-хлорит-альбитовыми, серицитовыми (березиты), аргиллизитовыми разностями. Наиболее значительно развиты первые. Другие исследователи выделяют еще и углеродистые метасоматиты [1, 6, 7]. Они распространены более шире, чем додайковая группа метасоматитов, выходя далеко за пределы месторождения, на северо-запад и юго-восток (Косманачи, Мютенбай); пространственно сопрягаются с дайками мурунтауского комплекса, интенсивно изменяя их. С березитовыми и кварц-хлорит-альбитовыми метасоматитами пространственно сопряжены последовательно образовавшиеся минеральные ассоциации –

Таблица 2

Химический состав различных зон метасоматической колонки калишпат-кварцевых метасоматитов с балансом вещества*

Компонент	Порода (зона метасоматической колонки)				Привнос-вынос компонентов между первичной породой и внутренней зоной
	метаалевролит (первичная порода)	биотитизированный метаалевролит (внешняя зона)	Бт-КПШ-Кв** метасоматит (промежуточная зона)	КПШ-Кв метасоматит с кальцитом (внутренняя зона)	
SiO_2	76,66	72,78	68,33	65,69	-10,97
TiO_2	0,53	0,58	0,69	0,44	-0,09
Al_2O_3	11,64	12,26	14,34	10,23	-1,41
Fe_2O_3	0,05	0,25	0,60	0,84	0,79
FeO	3,01	2,59	4,22	1,04	-1,97
MnO	0,01	0,04	0,05	0,07	0,06
MgO	1,28	1,56	2,41	-	1,28
CaO	0,13	2,12	0,29	6,56	6,43
Na_2O	2,52	3,50	2,33	1,00	-1,52
K_2O	1,87	2,01	2,66	5,80	3,93
H_2O	1,50	1,04	2,98	1,34	-0,16
P_2O_5	0,19	0,30	0,21	0,25	0,06
CO_2	0,05	0,51	0,13	5,18	5,13
$S_{общ}$	0,32	0,16	0,16	0,10	-0,22
Σ	99,85	99,70	99,40	99,47	

Примечание. *По материалам [5]; **Бт – биотит, Кв – кварц, КПШ – калиевый полевой шпат, Кр – карбонат.

продуктивная пирит-арсенопирит-кварцевая, слаборудные кварц-пирит-турмалиновая с арсенопиритом, сфалерит-галенит-карбонат-кварцевая и пирит-карбонат-кварцевая. В некоторых случаях (скв. СГ-10) аргиллизиты встречаются совместно с цеолитовыми прожилками [5]. Золотоносность этих образований низка.

Схема последовательности формирования различных типов метасоматитов Мурунтау отражена на рис. 2.

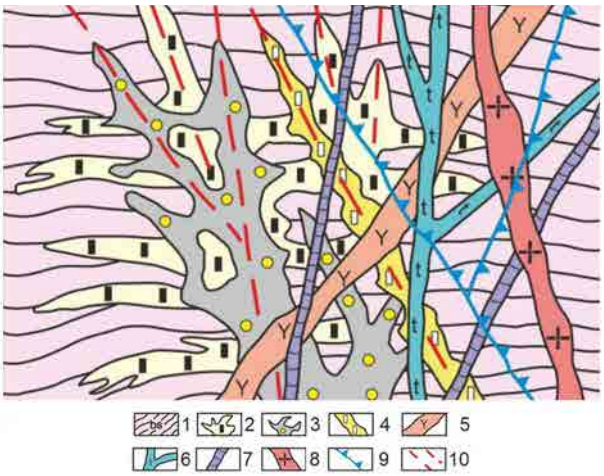


Рис. 2. Схема возрастной последовательности метасоматических образований месторождения Мурунтау. Условные обозначения 1-9 приведены в возрастной последовательности. *1* – вмещающая толща бесапанской свиты; метасоматиты: *2* – площадные полевошпатовые; *3* – калишпат-кварцевые с шеелитом 1 и золотом; *4* – калишпат-кварц-молибденитовые с шеелитом 2 и золотом; *5* – дайки сиенодиоритовых порфиритов мурунтауского комплекса; *6* – кварц-альбит-турмалиновые; *7* – березиты; *8* – дайки гранит-порфиров; *9* – аргиллизиты; *10* – зоны тектонических нарушений.

Предыдущие исследователи отмечали, что рассмотренные выше особенности морфологии, состава, рудоносности метасоматитов, сконцентрированных на месторождении Мурунтау, позволяют говорить о функционировании изменяющихся во времени двух гидротермально-метасоматических систем, разграниченных внедрением даек: додайковых – полной, последайковых – неполной [5].

На основании полученных данных [10, 11 и др.] и их сравнительного анализа с другими золото-редкометалльными месторождениями Центральных Кызылкумов, отметим, что «додайковые» калишпат-кварцевые метасоматиты Мурунтау формируются в несколько стадий: наиболее масштабными являются изменения площадного характера, с полосчатым проявлением, различными составляющими калиевого полевого шпата, амфибола и биотита, сформированные в раннещелочную стадию постмагматических процессов (вынос кремнезема, привнос щелочей). В эту же стадию в породах с повышенной известковистостью образуются пироксен-гранатовые скарны. В дальнейшем, в кислотной стадии (привнос кремнезема в тыловые зоны метасоматитов) постмагматических процессов, последовательно образуются калишпат-кварцевые метасоматиты с шеелитом 1, самородным золотом и калишпат-кварц-молибденитовые метасоматиты с шеелитом 2, самородным золотом; сульфиды присутствуют в обеих. Паралелльно с ними в породах с соответствующим вещественным составом проявляются кварц-геденбергитовые метасоматиты с шеелитом, с небольшим количеством калиевого полевого шпата [10, 26]. Биотитовые, амфиболовые и, реже, флогопитовые метасоматиты – фациальные (внешние) их разновидности.

«Последайковые» метасоматиты, относящиеся к березит-лиственитовой, эйситовой и аргиллизитовой формациям метасоматических изменений, являются продолжением того же единого постмагматического процесса, который образовал и «додайковые» метасоматиты. Внедрение внутрирудных даек – общеизвестное явление.

Кратко остановимся на «углеродистых» метасоматитах, выделенных рядом авторов [1, 2, 7]. В литературе метаморфические породы, в которых размещено месторождение Мурунтау (бесапанская или косманачинская толща), часто называют черными сланцами [3, 16, 17, 19, 24, 27 и др.], что подразумевает значительную роль органических углеродистых веществ в процессах концентрации и ремобилизации золота.

Хотя роль черных сланцев в формировании оруденения в Мурунтау противоречива, возможное значение углерода стоит отметить. Существует генетическая концепция, предполагающая первичное обогащение золотом осадочных пород путем его сорбции в органическое вещество, в результате чего формировались богатые золотом черные сланцы [3, 17]. Классификация рассматриваемых пород как черных сланцев, главным образом, основана на результатах оптической микроскопии, что указывает на рассеянное присутствие органических веществ, особенно в пестром бесапане (косманачинская толща) и верхнем – зеленом бесапане [24, 28, 29].

Тем не менее, содержание органического углерода в этих породах в основном в пределах десятых долей процента и редко превышает 1%

[27-29]. Содержание органического углерода выше в породах тасказганской и кокпатасской свит протерозоя (до 2,5-3%) [8]. Поэтому классификация первичных пород и, в особенности, бесапанской свиты (до 1%) как черных сланцев, сомнительна, что отмечено [36].

В Центральных Кызылкумах, с широким развитием углеродсодержащих, метаморфизованных вулканогенно-осадочных пород, углеродистое вещество (УВ) является составляющим компонентом рудоносных зон и воздействует на технологические свойства золотых руд. Некоторые исследователи эндогенных месторождений склонны относить вмещающие сульфидизированные углеродистые породы Центральных Кызылкумов к продуктам углеродистого метасоматоза [1, 7], признаки которого описывались в других регионах мира [8], хотя вопрос о происхождении углеродистого вещества в них остается дискуссионным [20].

Констатируется, что углеродом обогащаются определенные участки терригенных толщ, приуроченные к зонам регионального смятия, в сторону от них УВ убывает; отмечается об особо важном, если не решающем, их рудогенерирующем значении в формировании золотого оруденения [7]. По этому поводу отметим – на этой площади золотое оруденение размещено не только в так называемом «пестром бесапане». Оно обнаруживается и в более древних протерозойских (тасказганская, кокпатасская свиты) и в более молодых карбоновых отложениях, также размещается в интрузивах от карбон-перми до триаса [17].

Большинство исследователей рассматривают УВ вмещающих пород Центральных Кызылкумов как продукт метаморфизма биоорганического вещества первичных осадков, другие – привносом из мантии [6, 19]. При этом отсутствует объяснение причины наиболее интенсивного «науглероживания» самых тонкозернистых (пелитовых) и наименее проницаемых пород на огромных площадях. Основой для суждений о гипогенном науглероживании пород в данном регионе является иногда наблюдаемое резкое почернение их в структурах скользящих разломов, которое является результатом милонитизации [25].

На основе специализированных исследований по выявлению распределения, формы нахождения и комплекса типоморфных особенностей УВ установлено [8]:

• Развитие УВ в породах Центральных Кызылкумов регионального характера, что отчетливо наблюдается в слабометаморфизованных кремнистых породах, простирающихся на огромные площади. В них УВ распределено в виде криптозернистых зерен, равномерно распределенных по массе породы, вне всякой связи с зонами «мантийного метасоматоза и глубинных разломов, отмеченных некоторыми авторами [2, 19].

• Количество УВ уменьшается по мере усиления метаморфических и, особенно резко, метасоматических процессов – породы осветляются. Установлено увеличение степени упорядоченности УВ по мере возрастания метаморфических процессов. В регионально-метаморфизованных породах (зеленосланцевая фация) УВ присутствует в форме углистого вещества, в контактово-метаморфических породах, по интенсивности процесса, антраксолит-графитовым рядом, соответственно. В процессе гидротермального преобразования вышеназванных пород происходит интенсивный вынос и деструкция УВ.

Приведенные факты позволяют поставить под сомнение главенствующее значение «углеродистого» метасоматоза при формировании золотого оруденения Центральных Кызылкумов. Наиболее важно указать роль углерода в форме углекислоты, имеющее значение как составляющую гидротерм, в переносе и осаждении золота в жилах и метасоматитах [34], на что указывают данные изотопно-геохимических анализов [15, 33, 35].

ВЫВОДЫ

1. На эндогенных месторождениях Центральных Кызылкумов представлен широкий спектр метасоматических образований, что обусловлено их формированием в процессах взаимодействия интрузивного магматизма и связанных с ним постмагматических процессов. С некоторыми типами изменений связаны соответствующие стадии рудной минерализации, которые являются их типоморфными признаками и отражают особенности эволюции этапов и стадий единой минералообразующей системы.

Наиболее полный комплекс метасоматитов проявлен на золото-редкометалльных месторождениях, размещенных в околоинтрузивном пространстве, они соответствуют последовательному ряду становления рудно-магматиче-

ской системы; метасоматические образования золоторудных и золото-серебряных объектов региона, локализованные на удалении от гранитоидных интрузий, представлены более поздними их частями и отражают верхние уровни колонки минералообразования. Таким образом, рудно-метасоматические образования золото-редкометалльных, золоторудных и золото-серебряных месторождений отличаются по их комплексу, продуктивным минеральным ассоциациям, минералогическому составу, форме нахождения главных компонентов и другим параметрам.

2. Наличие на месторождении Мурунтау, наряду с ранее описанными метасоматитами (кварц-полевошпатовые, березитовые, кварц-альбитовые и аргиллизитовые), а также и скарнов, характерных для месторождений, связанных со становлением гранитоидных интрузий, является еще одним доказательством магматогенного характера формирования месторождения: присутствие широкого комплекса метасоматических образований, обусловленных эволюцией постмагматического процесса, служит важным петролого-минералогическим критерием масштабности и комплексности оруденения.

3. Кварц-полевошпатовые (ортоклаз-микроклиновые) метасоматиты характерны для крупных золото-редкометалльных и редкометалльных месторождений (Чармитан, Мурунтау, Койташ, Сарытау, Саутбай) и слагают их центральные части. Результаты минералого-петрографических исследований и сравнительный анализ позволяют отметить формирование кварц-полевошпатовых метасоматитов Мурунтау следующим образом: в раннещелочную стадию образованы площадные кварц-полевошпатовые («полосатики»), в последующем при эволюции данной системы в стадию осаждения (кислотную) – преимущественно жильные кварц-полевошпат-золото-шеелитовые и кварц-полевошпат-золото-шеелит-молибденитовые парагенезисы; биотитовые, амфиболовые и другие прожилки являются внешней фациальной разновидностью предыдущих ассоциаций, состав их определяется составом вмещающих пород. То есть формирование всей последовательности метасоматических образований – вполне закономерный акт и ложится в общую схему единого постмагматического минералообразования [4, 20, 21], установленного и описанного на других эндогенных месторождениях Центральных Кызылкумов Западного Узбекистана, в которых связь их формирования с магматогенными процессами не оспорима (Койташ, Зармитан, Сарытау, Саутбай, Турбай).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдувахабов. А.* О графитовых метасоматитах Мурунтауского рудного района // Республика илмий-техник анжумани материаллари «Узбекистонда геология фанлари: муаммолар, ривожланиши ва инновацион йуналиши». - Т.: ТГТУ, 2013. - № 51. - С. 32-33.

2. *Вилор Н.В.* Флюидные системы зональных метаморфических комплексов и проблемы их золотоносности. - Новосибирск: Изд-во СО РАН «Гео», 2000. - 143 с.

3. *Гарьковец В.Г.* Об условиях формирования сингенетико-эпигенетических месторождений докембрийского рудообразования (на примере Узбекистана) // Тез. докл. конф. «Углеродистые отложения и рудоносность докембрия и нижнего палеозоя». - Фрунзе, 1978. - С. 28-29.

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

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

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 // Советская геология. - 1984. - № 2. - С. 90-100.

8. *Карабаев М.С.* Значение «углеродистого метасоматоза» при формировании золотого оруденения Центральных Кызылкумов // Геология и минеральные ресурсы. - 2017. - № 3. - С. 8-12.

9. *Карабаев М.С., Ишбаев Х.Д.* О взаимоотношении дайковых образований с оруденением Западной части Южного Тянь-Шаня (на примере гор Букантау и Северный Нуратау) // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 6. - С. 37-42.

10. *Карабаев М.С.* Метасоматизм и оруденение Центральных Кызылкумов. - Т.: НУУз, 2019. - 174 с.

11. *Карабаев М.С.* Скарны золото-редкометалльных месторождений Восточного Букантау и их поисково-оценочное значение // Геология и минеральные ресурсы. - 2016. - № 2. - С. 19-22.

12. *Карабаев М.С.* Применение геохимических данных для выявления генезиса, поисково-оценочных критериев оруденения и типоморфных особенностей минералов // Горно-геологический журнал. -

Республика Казахстан. Жетикара. - 2016. - № 3-4. - С. 31-38.

13. *Кольцов А.Б., Русинова О.В.* Кварц-биотит-калишпатовые метасоматиты Мурунтау: генезис и модель формирования // Петрология. - 1997. - № 5 (1). - С. 81-90.

14. *Костицын Ю.А.* Rb-Sr изотопная система гранитов Алтынтау (Центральные Кызылкумы): открытая для пород и закрытая для полевого шпата // Геохимия. - 1991. - № 10. - С. 1437-1443.

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

16. *Котов Н.В., Порицкая Л.Г.* Особенности геологического строения, минеральные ассоциации метасоматитов и вопросы генезиса золоторудного месторождения Мурунтау (Центральные Кызылкумы) // Зап. ВМО. - 1991. - № 4. - С. 59-69.

17. *Лощинин В.П., Чистяков П.А., Мансуров М.М., Сургутанова Д.М., Минькин М.И.* Метаморфические изменения ордовикско-силурийских отложений Мурунтауского рудного поля // Зап. Узб. Отд. Всесоюзн. минерал. об-ва. - 1986. - № 39. - С. 153-161.

18. *Маракушев А.А., Хохлов В.А.* Петрологическая модель генезиса золоторудного месторождения Мурунтау (Западный Узбекистан) // Геология рудных месторождений. - 1992. - № 1. - С. 38-57.

19. *Марченко Л.Г.* К переоценке золоторудных объектов «черносланцевого» типа // Современные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан. - Т.: ИМР, 2007. - С. 68-70.

20. Метасоматизм и метасоматические породы / Отв. ред. *В.А.Жариков, В.Л.Русинов*. - М.: Научный мир, 1998. - 492 с.

21. *Омельяненко Б.И.* Околорудные гидротермальные изменения пород. - М.: Недра, 1978. - 265 с.

22. *Палей Л.З., Шер С.Д.* Об абсолютном возрасте золотого оруденения в Узбекистане // Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 1, ч. 9. - М.: Наука, 1970. - С. 195-290.

23. *Проценко В.Ф., Арифулов Ч.Х., Хорват В.А.* Метасоматиты // Золоторудное месторождение Мурунтау. - Т.: Фан, 1998. - С. 195-221.

24. *Проценко В.Ф.* Метаморфизм и рудогенез в черносланцевых толщах Средней Азии. - Т.: Fan va texnologiya, 2008. - 116 с.

25. *Проценко В.Ф., Рубанов А.А.* Конвективно-метасоматическое формирование редкометаллного оруденения в черных сланцах и гранитоидах Западного Узбекистана // Минералогия и геохимия вольфрамовых месторождений. Т. 1, ч. 4. - Л.: ЛГУ, 1991. - С. 242-252.

26. Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане / Гл. ред. *И.Х.Хамрабаев*. - Т.: Фан, 1969. - 395 с.

27. *Русинова О.В., Королев Ю.М., Васильева М.Е.* Рентгенодифракционная характеристика углеродистого вещества золоторудных месторождений в черных сланцах // Литология и полезные ископаемые. - 1996. - № 1. - С. 89-96.

28. *Хохлов В.А.* Петрология метаморфических и метасоматических процессов Мурунтауского рудного поля // Особые характеристики геологии и минерализации в Южном Тянь-Шане. - Т.: САИГИМС, 1990. - С. 37-47.

29. *Хохлов В.А., Савчук Ю.С., Хорват В.А.* Метаморфические изменения рудовмещающих пород // Золоторудное месторождение Мурунтау. - Т.: Фан, 1998. - С. 165-194.

30. *Хорват В.А., Проценко В.Ф., Баскаков Ю.Ф.* О проявлении гипогенной аргиллизации на золоторудных полях Западного Узбекистана // Узб. геол. журн. - 1975. - № 3. - С. 24-28.

31. *Шер С.Д., Юдин И.М.* Метасоматические преобразования рудовмещающей толщи на золоторудном месторождении Мурунтау и возможности их использования при поисках месторождений Мурунтауского типа // Критерии рудоносности метасоматитов. - Алма-ата: КАЗИМС, 1974. - С. 240-248.

32. *Щербань И.П., Цой Р.В., Иванов И.П.* Околорудные метасоматиты Западного Узбекистана. - М.: Наука, 1990. - 189 с.

33. *Graupner T., Kempe U., Götze J., Wolf D., Irmer G., Kremenetsky A.A.* Au deposition and remobilization in the Muruntau «Central» quartz veins: evidence from SEM, cathodoluminescence and fluid inclusion data // Mineral deposits at the Beginning of the 21st Century (6th SGA-SEG Meeting). Swets and Zeitlinger Publishers, Lisse, 2001. - P. 747-750.

34. *Kempe U., Graupner T., Seltmann R., Boorder H., Dolgopolova A., Emmichoven M.Z.* The Muruntau gold deposit (Uzbekistan) – A unique ancient hydrothermal system in the southern Tien Shan // Geoscience Frontiers. - 2016. - Vol. 7. - № 3. - P. 495-528.

35. *Graupner T., Kempe U., Klemd R., Schüssler U., Spooner E.T.C., Götze J., Wolf D.* Two stage model for the Muruntau (Uzbekistan) high grade ore structures based on characteristics of gold, host quartz and related fluids. Neues jahrbuch mineralogie abhandlungen. - 2005. - № 181 (1). - P. 67-80.

36. *Tourtelot H.A.* Black shale e its deposition and diagenesis // Clays and clay minerals. - 1979. - № 27 (5). - P. 313-321.

37. *Wall V.J., Graupner T., Yantsen V., Seltmann R., Hall G.C.* Muruntau, Uzbekistan: a giant thermal aureole gold (TAG) system // SEG 2004, Centre for global metallogeny, University of Western Australia. - 2004. - Vol. 33. - P. 199-203.

38. *Yardley B.W., Cleverley J.S.* The role of metamorphic fluids in the formation of ore deposits // Ore Deposits in an Evolving Earth, Geological Society, London, Special Publications. - 2015. - № 393 (1). - P. 117-134.

© О.Т.Разиков, А.У.Туракулов, 2024

О.Т.Разиков, А.У.Туракулов

НОВЫЕ АСПЕКТЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ УЗБЕКИСТАНА



Разиков Одил Тахирджанович – главный научный сотрудник ГУ «ИМР», докт. г.-м. наук.
E-mail: odil.razikov@mail.ru



Туракулов Арслон Уролович – докторант (PhD) ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева.
E-mail: arslon.turaqulov@mail.ru

Введение. В условиях глобальных изменений и наступающей промышленной революции с ее прорывными технологиями, такими как искусственный интеллект и нейронные сети, открываются огромные возможности для решения большого количества теоретических и прикладных задач в различных областях знаний, в т. ч. в геологии.

Искусственный интеллект – это совокупность алгоритмов и программ, которые могут решать поставленные задачи так, как делал бы размышляющий над их решением человек. Но возможности человеческого мозга для оперативного анализа и многомерного сопоставления огромных массивов информации ограничены, в то время как возможности компьютеров практически не ограничены. Искусственный интеллект основывается на самообучаемых искусственных нейронных сетях [1].

Для этой цели нам нужна геологическая информационная база. Процессы накопления, хранения, анализа и интерпретации разнообразной информации имеют в геологической науке и практике важное значение. Это определяет необходимость современных компьютерных средств обработки информации в целях повышения эффективности работ. ГИС-технологии и являются таким современным средством.

С точки зрения информационной емкости, геологические карты (здесь и далее имеются в виду вообще карты геологического содержания – геологические, геофизические, геохимические) уникальные. Один стандартный лист геологической карты содержит информацию более 10 млн. бит. Видимо, тот факт, что в исходном виде геологическая карта не может вводиться в компьютер и анализироваться с достаточной детальностью, сформировал мнение о трудностях, связанных с потерей информации при ее машинном анализе. ГИС-технологии позволяют ввести в компьютер карту практически без потери информации и создавать компьютерные базы геологической картографической информации.

ГИС-технологии – важное достижение в проблеме приближения компьютерного «восприятия» карты к ее зрительному восприятию геологом. Из многочисленных современных компьютерных информационных систем наиболее адекватны для геологических приложений геоинформационные системы (ГИС). Это обусловлено тем, что в геологии, как известно, около 90% информации представляется в картографическом виде. Геоинформационная система ориентирована именно на картографическую информацию. Геологические карты с помощью ГИС на дисплее компьютера представляются в таком же привычном для геолога виде, как и обычные карты на бумаге. Однако, электронная форма представления карт дает много преимуществ и удобств: на компьютере карты можно редактировать, увеличивать и уменьшать их размеры, выделять отдельные фрагменты, «накладывать» друг на друга, статистически и визуально анализировать, преобразовывать для обработки другими прикладными программами, создавать их базы и банки и т. п.

Для оценки перспектив изучена роль интрузивных образований и вмещающей среды

в локализации оруденения, метасоматические изменения и жильные образования. Выделены типы (ассоциации) руд и их распределение в вертикальном, горизонтальном срезе рудных тел и сопровождающие их геохимические ореолы [14].

Огромные возможности нейронной сети открываются в геологии, каждый критерий или фактор (структурный, тектонический, литолого-стратиграфический, минералого-геохимический, петрографо-петрологический и др.) можно размещать по ячейкам и выявлять условия образования и закономерности размещения того или иного полезного ископаемого.

Новые аспекты металлогении – это совокупности геологической информации, условия образования и закономерности размещения твердых полезных ископаемых. Металлогения (metallogenie) – термин, по И.Г.Магакьяну (1974), французского происхождения и в переводе дословно означает генезис или рождение металлов.

Металлогенические исследования в Центральной Азии, в т. ч. в Узбекистане, были начаты Д.В.Наливкиным, Е.Ферсманом, Д.И.Щербаковым, Б.Н.Наследовым Х.М.Абдуллаевым В.И.Смирновым, Е.Д.Карповой, И.Х.Хамрабаевым, Х.Н.Баймухамедовым, В.Г.Гарьковцом, Ф.А.Усмановым, А.А.Кустарниковой, И.М.Голованом, Ф.И.Исламовым, В.А.Королевым, Х.А.Акбаровым и др. с геологического, геохимического районирования и изучения металлогении отдельных районов.

В настоящее время металлогенические исследования в Узбекистане интенсивно ведутся в Университете геологических наук, Институте геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева, Институте минеральных ресурсов Министерства горно-добывающей промышленности и геологии Узбекистана и других геологических организациях.

Результаты. Территория Узбекистана охватывает обширные равнинные и горные пространства с выходами пород от докембрия до четвертичных отложений. Большую часть этой территории составляют площади, закрытые мезо-кайнозойским чехлом (рисунок).

В вертикальном разрезе земной коры территории Узбекистана выделяются три структурно-формационных этажа: докембрийский, палеозойский и мезо-кайнозойский. Докембрийский этаж обнажается в Пскемском хребте и Юго-Западных отрогах Гиссарского хребта, он представлен гранито-гнейсовым комплексом. В Гиссаре в нем установлены полигенные явления и преобразования пород в гранулитовой и амфиболитовой фациях метаморфизма. В Чаткале докембрий представлен гнейсами, крупными массивами плагиогранитов и флишоидно-молассовой формацией.

Выясненное металлогеническое значение докембрийских образований пока невелико. Имеются данные о возможной продуктивности их на золото и медь.

Палеозойский этаж составляет основу всех горных сооружений Узбекистана, обнажаясь примерно на 1/5 его территории. Разрез его представлен сложными группами терригенных, карбонатных и вулканогенно-осадочных формаций, конкретное сочетание которых существенно меняется в различных структурно-фациальных зонах. Внутри этажа выделяется ряд более дробных единиц: каледонский и герцинский геолого-структурные комплексы и др.

Весьма существенное место в строении палеозойского этажа занимают различные магматические образования. Степень распространен-



Территория Узбекистана, охваченная мезо-кайнозойским чехлом. *1* – закрытые территории, *2* – выходы палеозойских пород (открытые территории).

ности их и характер в различных структурно-фациальных зонах также существенно меняются. Для палеозойского этажа Узбекистана наиболее характерно проявление кислого гранитоидного магматизма и слабое развитие базитов и ультрабазитов, приуроченных обычно к узким поясам глубинных разломов.

В металлогеническом отношении палеозойский этаж представляет наибольший интерес. С ним практически связаны главные эндогенные рудные месторождения (Au, Cu, U, W, Sn, Mo, Pb, Zn, Bi и др.), причем с каледонским магматизмом устанавливается связь многих золоторудных, медно-золоторудных, медно-колчеданных и других месторождений малых глубинностей. Особенно рудоносен герцинский магматизм. Магматические и рудные образования этого яруса представлены относительно глубинными, малых глубин и приповерхностными (субвулканическими) фациями. С ними связаны разнообразные полезные ископаемые.

Мезо-кайнозойский этаж представлен различными терригенными, молассовыми, карбонатными, угленосными, соленосными и другими формациями. Первостепенное значение он имеет по нефтегазоносным и ураноносным проявлениям.

Достоверных магматических образований для этого этажа не установлено. Однако в Юго-Западном Гиссаре известны многочисленные кварцево-полиметаллические, карбонатно-полиметаллические, кварцево-флюоритово-полиметаллические, карбонатно-баритово-ртутные проявления мезозойского возраста.

Металлогеническая специализация выделенных структурно-формационных единиц определяется всем ходом их историко-геологического развития и для эндогенных руд, особенно характером магматизма. Геологами Узбекистана исследованы взаимоотношения магматических и рудных образований, геохимическая и металлогеническая специализация магматических комплексов.

Металлогения допалеозойских осадочно-метаморфических комплексов и разновозрастных проявлений вулканогенных формаций базальтоидного комплекса пока еще недостаточно изучена. Однако можно говорить о наличии связи колчеданно-полиметаллического и медно-колчеданного оруденения с альбитофировой формацией (Западный Гиссар).

Обращает на себя внимание продуктивность герцинского магматизма, в течение которого сформировался ряд магматических комплексов среднего (батолитового) и позднего этапов развития. С гранитоидными комплексами интрузивных фаций средних и малых глубин связана высокая продуктивность оруденения: в Букантау-Зарафшано-Гиссарской металлогенической зоне – вольфрама, золота, свинца, серебра, молибдена, висмута; в Кураминской – золота, серебра, полиметаллов, молибдена, кадмия, рения, висмута; в Северо-Чаткальской – мышьяка, висмута, молибдена и др.

Работами последних лет выяснена высокая продуктивность вулканоплутонических формаций. С ними связано полиметалльно-колчеданное оруденение зоны Юго-Западного Гиссара, в пределах Кураминской металлогенической зоны – золото, серебро, свинец, цинк, алуниты, флюорит, барит, никель, кобальт и др.

Установлена сопряженность и геологическая синхронность формирования различных по глубине формирования магматических фаций и семейств рудных формаций.

Причинность специализации магматических комплексов ставится в зависимость от общего характера строения земной коры, типа тектонического строения, особенностей осадконакопления и его геохимической характеристики, а также явлений метаморфизма.

Получен ряд данных, свидетельствующих о соответствии металлогенической специализации магматических образований геохимическому спектру общего разреза осадков (например, по железу для Северо-Чаткальской подзоны).

Изучение истории геологического развития структурно-формационных этажей, развития магматизма, составление электронных карт и результаты дешифрирования космоснимков для комплексирования оценки и выявления размещения месторождений полезных ископаемых позволяют вплотную подойти к металлогеническому районированию территории республики. В этом отношении накапливается некоторый опыт. Примером может служить ряд разработок по методике прогнозирования рудных объектов на основе ГИС-технологий С.Т.Мариповой (2000); «Статистическая металлогения: задачи, методы и законы» Ф.А.Усманова (2005), «Эволюционная геология» Т.Н.Далимова и др. (2005); «Геолого-промышленные типы месторождений черных, цветных и редких металлов Узбекистана и их связь с магматизмом» И.М.Голованова (2005); «Металлогения золота и меди Узбекистана» А.А.Кустарниковой и др. (2012); «Петрогенезис потенциально рудоносных интрузивов Узбекистана» Р.Ахунджанова и др. (2014); «Природные типы руд золоторудных месторождений Узбекистана» В.Д.Цоя и др. (2015); «Геология, геохи-

мия, минералогия и эталонные месторождения» Ю.Б.Ежкова и др. (2016); «Золото Узбекистана: рудно-формационные типы, прогнозно-поисковые модели и комплексы» М.М.Пирназарова (2017); «Геодинамические реконструкции орогенного пояса Западного Тянь-Шаня и прогнозирование эндогенных месторождений в породах фундамента» Р.Х.Миркамалова и др. (2019); «Лампрофиры и оруденение Койташского рудного поля (Южный Тянь-Шань)» Х.Д.Ишбаева (2020) и др.; «Прогнозно-поисковые золоторудные месторождения на закрытых территориях Центральных Кызылкумов» М.К.Турапова и др. (2021); «Геодинамика и медное оруденение Срединного Тянь-Шаня» Л.Р.Садыковой (2022); «Металлогения золото-редкометалльного и редкометалльного оруденения Зеравшано-Алайского пояса (Узбекистан)» О.Т.Разикова (2022); «Геолого-промышленные типы месторождений золота, вольфрама, железа Западного Узбекистана, условия размещения и оценка их перспектив» Н.А.Ахмедова (2022) и другие, а также исследования по металлогении рудных районов Чаткало-Кураминских гор, Юго-Западного, Южного Узбекистана, выделение металлогенических поясов для Западного Узбекистана, Центральных Кызылкумов и др.

Узбекистан является крупным горно-рудным регионом страны с многочисленными месторождениями цветных, редких, благородных металлов и других полезных ископаемых. Составлены комплексная и пометалльные прогнозно-металлогенические карты, создаются прогнозно-металлогенические карты к сводным листам геологических съемок, комплект прогнозно-металлогенических карт с выделением основных металлогенических зон Узбекистана.

Таким образом, основными задачами ближайших лет являются дальнейшее усовершенствование металлогенических и прогнозных карт, повышение их достоверности и конкретности прогнозов, в целях чего необходима разработка новых методических приемов их составления и решение ряда общетеоретических вопросов металлогении Узбекистана и прилегающих территорий: дальнейшая расшифровка связи глубинного строения Земли и приповерхностных процессов, проблема металлогенической специализации и разработка критериев рудоносности магматических комплексов и формаций, проблема возраста оруденения и металлогенических эпох, связь эндогенной и экзогенной металлогении, разработка принципа металлогенического анализа рудных районов и другие вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Антуан Кате.* Машинное обучение и искусственный интеллект в геологии // Электронный журнал «Золотодобыча». - 2020. - № 257. Интернет-ресурсы.

2. *Марипова С.Т.* Разработка методики прогнозирования рудных объектов на основе ГИС-технологий на примере гор Тамдытау: Автореф. дисс… канд. г.-м. наук. - Т., 2000. - 20 с.

3. *Усманов Ф.А.* Статистическая металлогения: задачи, методы и законы // Геология и минеральные ресурсы. - 2005. - № 2. - С. 37-45.

4. *Далимов Т.Н., Троицкий В.И.* Эволюционная геология. - Т.: Univrsitet, 2005. - 584 с.

5. *Голованов И.М. и др.* Геолого-промышленные типы месторождений черных, цветных и редких металлов Узбекистана и их связь с магматизмом. - Т.: ГП «НИИМР», 2005. - С. 48-96.

6. *Кустарникова А.А. и др.* Металлогения золота и меди Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2012. - 410 с.

7. *Ахунджанов Р., Мамарозиков У.Д., Усманов А.И., Сайдиганиев С.С., Зенкова С.О., Каримова Ф.Б.* Петрогенезис потенциально рудоносных интрузивов Узбекистана. - Т.: Фан, 2014. - 352 с.

8. *Цой В.Д., Королева И.В., Алимов Ш.П.* Природные типы руд золоторудных месторождений Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2015. - 156 с.

9. *Ежков Ю.Б. и др.* Геология, геохимия, минералогия и эталонные месторождения. - Т.: ГП «НИИМР», 2016. - 220 с.

10. *Пирназаров М.М.* Золото Узбекистана: рудно-формационные типы, прогнозно-поисковые модели и комплексы. - Т.: ГП «ИМР», 2017. - 248 с.

11. *Миркамалов Р.Х. и др.* Геодинамические реконструкции орогенного пояса Западного Тянь-Шаня и прогнозирование эндогенных месторождений в породах фундамента. - Т.: ГП «ИМР», 2019. - 162 с.

12. *Турапов М.К. и др.* Прогнозно-поисковые золоторудные месторождения на закрытых территориях Центральных Кызылкумов. - Т.: Fan Ziyosi, 2021.

13. *Садыкова Л.Р.* Геодинамика и медное оруденение Срединного Тянь-Шаня. - Т.: Lesson Press, 2022. - 235 с.

14. *Разиков О.Т.* Металлогения золото-редкометалльного и редкометалльного оруденения Зеравшано-Алайского пояса (Узбекистан): Автореф. дисс… докт. г.-м. наук. - Т., 2022. - 54 с.

15. *Ахмедов Н.А.* Геолого-промышленные типы месторождений золота, вольфрама, железа Западного Узбекистана, условия размещения и оценка их перспектив. - Т.: Lesson Press, 2022. - 296 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. философии (PhD) по г.-м. наукам И.Б.Турамуратовым.

© Коллектив, 2024

О.Г.Омонов, Г.А.Баев, О.Я.Колдибеков, С.Ю.Петров, А.А.Махмудов, М.Б.Муминов

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ДЕРБЕЗСКОЙ ПЛОЩАДИ ГОР БУКАНТАУ



Омонов Ориф Ғофур ўғли – базовый докторант ГУ «ИМР». E-mail: mot.geo@mail.ru



Баев Геннадий Александрович – старший научный сотрудник ГУ «ИМР».



Колдибеков Ойбек Яхшибойевич – начальник отдела ГУ «ИМР», докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: oybek-29-12-1980@bk



Петров Сергей Юрьевич – старший научный сотрудник ГУ «ИМР». E-mail: kizilkum51@rambler.ru



Махмудов Аваз Акмалович – стажер-исследователь ГУ «ИМР».



Муминов Мусулмон Бердимурод угли – стажер-исследователь ГУ «ИМР».

Рассматриваемая территория расположена в центральной части Букантауского горного поднятия к северо-западу от кол. Кокпатас в позиции северо-восточного и восточного экзоконтакта Алтынтауского интрузива. Предгорные равнинные области этой площади сложены мезозойскими и кайнозойскими отложениями, представленными осадками меловой, палеогеновой, неогеновый и четвертичной систем, образующими осадочной чехол, залегающий на дислоцированном фундаменте. Горные возвышенности слагают магматические и метаморфические породы позднего протерозоя и нижнего палеозоя. Непосредственно на Дербезской площади обнажаются кокпатасская – R_3 и ходжаахматская – O_1 свиты, находящиеся в тектоническом чередовании между собой, образуя серию тектонических чешуй (рис. 1), к которым и приурочена рудная концентрация.

Кокпатасская свита – R_3 *kp* широко распространена в Южном Букантау. В горах Кокпатас она в виде тектонических пакетов, пластин залегает среди палеозойских терригенных образований и в меланжированных зонах. Породы свиты интенсивно смяты в изоклинальные и более поздние опрокинутые и лежачие складки, разорваны пологими и крутыми разрывными нарушениями (рис. 2, 3). На юге Букантау, помимо складчатых и вертикальных разрывных нарушений, широко развиты покровные структуры. В результате тектонических проявлений была нарушена первичная последовательность наслоения практически всех докембрийских и палеозойских отложений с образованием микститовых толщ олистостромового строения и меланжей. Докембрийские отложения соприкасаются с палеозойскими породами. Поэтому в регионе разрез верхнедокембрийской свиты реконструирован по отдельным тектоническим блокам и чешуям, где наблюдается не только выпадение отдельных стратиграфических единиц, но и частое повторение пачек. В результате создается ложное впечатление о значительной мощности свиты. Стратиграфические контакты не установлены, они повсеместно тектонические [1, 2].

Низы разреза (мощность до 100 м) сложены темно-серыми кварцитами, микрокварцитами и графитисто-слюдистыми, кварц-графитистыми

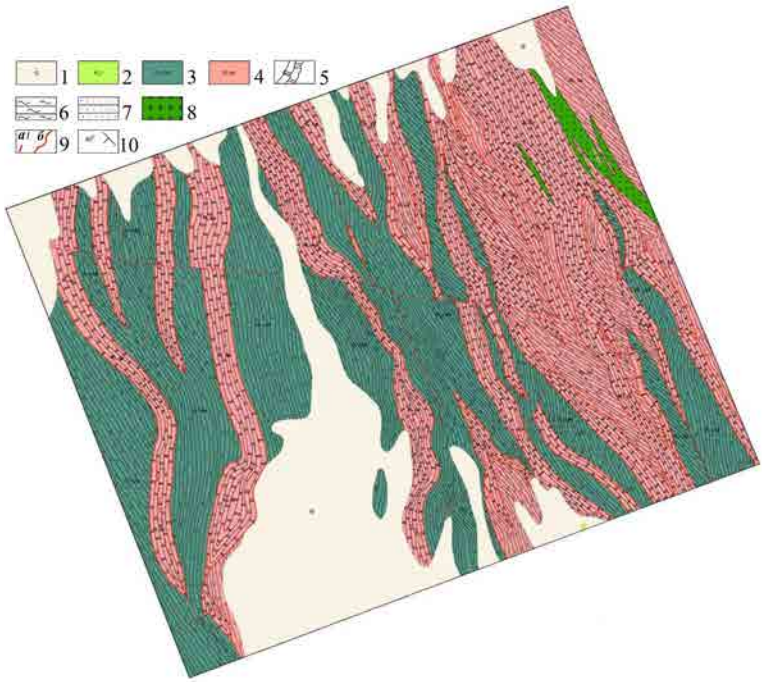


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Дербезской перспективной площади. Горы Кокпатас, Южный Букантау (по материалам Я.Б.Айсанова, В.И.Зонова, О.В.Кишинской, 2022). *1* – четвертичная система. Супеси и суглинки с обломками, золотые пески; *2* – меловая система. Глины, алевролиты, песчаники, конгломераты; *3* – ходжаахметская свита. Сланцы, песчаники; *4* – кокпатасская свита. Нерасчлененные отложения. Кварциты, доломиты, кремнистые породы; *5* – кварцит; *6* – сланец; *7* – песчаник; *8* – диорит; *9* – контакты: *а* – прослеженные; *б* – предполагаемые; *10* – элементы залегания.



Рис. 2. Микроскладчатость в графитисто-слюдистых сланцах и микрокварцитах кокпатасской свиты R_3.



Рис. 3. Массивные темно-серые доломитистые известняки кокпатасской свиты, разбитые на блоки.

сланцами, содержащими линзы и прослои доломитов, известняков и метабазальтов. Карбонатные разности пород содержат в большом количестве органические остатки верхнего рифея: невландииды – *Newlandia aff. subtila Krasn., Newlandia sp.*; саралинскииды – *Incertadia sp., Saralinskia sp.;* камазииды – *Tridia sp.*; микрофитолиты – *Vesicularites aff. compactus Jak., Vesicularites sp.*

Верхи разреза представлены серыми и темно-серыми слоистыми и массивными доломитами и доломитистыми известняками, переслаивающимися с кремнями и кварцитами. Мощность 100-150 м. Породы этой части разреза содержат богатейший и разнообразный позднерифейский комплекс палеобиоты: микрофитолиты – *Nubecularites cf. uniformis Z.Zhur., Osagia alveolata Schip. (ms), Volvatella sonalis Zhur., Glebosites gentiles Z.Zhur, Ambigolamellatus horridus Z.Zhur., Vermicularis angularis Reitl., Vermicularis tortuosus Reitl., Vermicularites flexuosus Reitl.*; невландииды – *Clathristroma sp.*; камазииды – *Tridiidae, Caryschia brevis Sosn.*; саралинскииды – *Incertadia lamellifera aberr. arcuata Sosn*; акритархи – *Leiosphaeridia crassa (Naum.), Leiosphaeridia holtedahlii (Tim.), Trachyhystrichosphaera parva Mich.* Мощность свиты около 350 м [2].

Средне- и крупнозернистые раскристаллизованные и осветленные кварциты в разрезе кокпатасской свиты занимают особое место. Многочисленные полевые и лабораторные наблюдения в пределах развития кокпатасской свиты и ее аналогов (сувликсайская свита в горах Северный Нуратау и нижнетасказганская подсвита в горах Ауминзатау и Джитымтау) указывают на метасоматическое происхождение этих кварцитов. Нередко в кварцитах наблюдаются полости, очень похожие на полости выщелачивания в доломитах и известняках, а при петрографическом изучении в кварцитах обнаруживаются реликты карбонатных пород (рис. 4).

Кварциты также могут нацело замещать амфиболиты и углеродистые микрокварциты. Часто первичную породу можно предположить по повышенным содержаниям некоторых элементов: магний и кальций могут указывать на карбонатную природу кварцита, а магний, кальций, алюминий и титан – на амфиболитовую. Кварциты, образовавшиеся по углеродистым микрокварцитам, намного беднее на данные элементы.

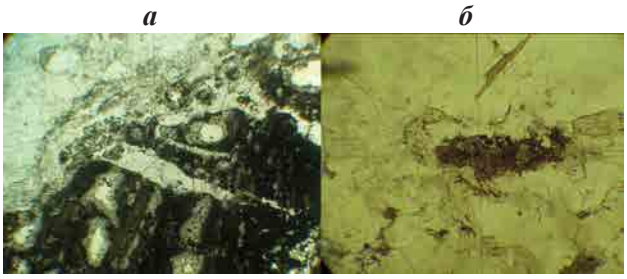


Рис. 4. Кварциты с реликтами доломита. *а* – доломит (темное) с прожилками кварцита, светлое – кварц (участок Каскыртау); *б* – реликт доломита (темное) в кварце (светлое) с фукситом (светло-бурое) – участок Устук, Северный Нуратау.

При микроскопическом изучении в них можно обнаружить реликты кливажных поверхностей с цепочками углеродистого вещества и ильменита. Кварциты по карбонатам и амфиболитам отличаются также большей минерализованностью: к ним приурочены проявления золота, урана, редких и редкоземельных элементов в кокпатасской свите и ее аналогах. Кварциты по углеродистым микрокварцитам средне- и крупнозернистые, осветленные – практически безрудны, могут служить экранирующими поверхностями для оруденения в надвиговых структурах.

Ходжаахматская свита O_1hh распространена в Южном Букантау в тектоническом блоке в виде узких полос субмеридионального простирания в районе гор Алтынтау, Каскыртау, Турбай, севернее кол. Кокпатас. Наиболее полный разрез прослеживается в районе возвышенности Ходжаахмет, где она представлена метаморфизованными сланцами, содержащими прослои метапесчаников, метаалевролитов и тела кварцитоподобных темно-серых кремнистых пород (рис. 5, 6). Сланцы черные, темно-серые с серебристым оттенком, тонколистоватые слюдисто-альбит-кварцевые, графитисто-слюдисто-кварц-альбитовые с характерной тонкополосчатой текстурой [3].

Метаалевролиты и метапесчаники образуют прослои от 0,3 до 3 м, плитчатые, имеют серый и темно-серый цвет, состоят из обломочного материала, представленного кварцем, плагиоклазом, цирконом, турмалином, сфеном, серицитом и обильным графит-биотит-мусковит-кварцевым цементом базального и пленочного типа. Замеренная мощность порядка 500 м. Контакты повсеместно тектонические.

Органические остатки не найдены, стратиграфические контакты не установлены. Раннеордовикский возраст определяется условно по положению в разрезе и сопоставлению с низами коксайской O_{1-2} и кургантауской O_1 свит.



Рис. 5. Темно-серые, кливажированные метапесчаники ходжаахматской свиты.



Рис. 6. Графитисто-слюдисто-кварц-альбитовые сланцы ходжаахматской свиты.

Из-за отсутствия достоверных данных возраст ходжаахметской свиты дискутируется. Обзор мнений по этой проблеме приведен в Стратиграфическом словаре Узбекистана (2001, стр. 465), где ей придан условно вендраннекембрийский возраст.

По мнению З.М.Абдуазимовой, свита является метаморфизованным аналогом нижней подсвиты коксайской свиты.

Магматические образования. Большинство исследователей время образования интрузивных пород относит к герцинскому тектономагматическому циклу (кроме вулканитов, развитых среди отложений карашахской и кокпатасской свит).

Среди магматических пород выделяется пермский комплекс даек среднего и субщелочного состава, наиболее широко развитый на исследуемой площади. Последовательность внедрения даек следующая: диориты, керсантиты, микродиориты и вогезиты, диоритовые порфириты и сиенит-порфиры, спессартиты и кузелиты. Средняя мощность даек 1,0-3,0 м, большинство из них крутопадающие, часто с неровными, ступенчатыми контактами. Как правило, пояса даек пространственно связаны с проявлениями золотосульфидной минерализации, осложняя морфологию рудных залежей, затрудняя их увязку и оконтуривание. Дайки обычно не несут промышленного золотого оруденения.

Минералогия наиболее распространенных первичных и окисленных руд. Из исход-

ных проб изготовлены 14 аншлифов, 22 шлифа. Состав прозрачных шлифов и аншлифов изучали под микроскопом «Nikon ECLIPSE LV 100N POL». Химический состав минералов определялся под электронным микрозондом «Jeol JXA-8800R» с энергодисперсионным спектрографом.

Главными рудными минералами являются аргентит, пирит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, галенит, халькозин, ковеллин, касситерит, блеклая руда. Из гипергенных минералов наиболее распространены гидрооксиды железа.

Селен самородный встречается с пиритом. Форма минерала короткопризматическая (рис. 7). Электронный микрозондовый анализ показывает содержание, %: Se – 83,31; Si – 10,11; S – 0,12; Ca – 0,25; Fe – 0,30.

Аргентит встречается с кварцем. Форма нахождения кубическая, овальная, таблитчатая, пластинчатая, фигурная и неправильная (рис. 8). Размер 0,008-0,02 мм. Электронный микрозондовый анализ показывает состав аргентита, %: Ag – 85,86; Cu – 1,31; S – 12,83.

В пробе **пирит** является основным компонентом сульфидных минералов. Встречается вместе с халькопиритом, сфалеритом, галенитом и ковеллином (рис. 9). Форма нахождения кубическая, пентагондодекаэдрическая, призматическая и неправильная. В отраженном свете беловато-желтый. Размер от 0,02 до 0,3 мм.

Халькопирит в пробе встречается редко, размещен в трещинах между кристаллами пирита. Находится в сростке с ковеллином (рис. 10). Форма нахождения: кубическая, призматическая, игольчатая и неправильная. Размер от 0,04 до 0,1 мм. В отраженном свете желтый.

Арсенопирит встречается редко. Форма нахождения ромбическая и призматическая (рис. 11). Размер от 0,1 до 0,2 мм. Обнаружен вместе с галенитом и сфалеритом.

Сфалерит в пробе встречается редко, в большинстве случаев находится на границе пирита и халькопирита. Скандий и селен – примеси, характерные для краевых зон зерен сфалерита (рис. 12). Форма зерен овальная, короткопризматическая, игольчатая и неправильная. Размер от 0,02 до 0,08 мм. В отраженном свете серый.

Галенит наблюдается вместе с арсенопиритом и ковеллином (рис. 13). Форма галенита призматическая и неправильная. Размер от 0,04 до 0,01 мм. Электронный микрозондовый анализ показывает состав галенита, %: Pb – 82,64; S – 11,94; Fe – 1,86; Se – 2,02; Ag – 0,49.

Ковеллин встречается вместе с пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, халькозином и галенитом. Форма нахождения таблитчатая, призматическая, пентагондодекаэдрическая, прожилковая, фигурная и неправильная. Ковеллин с халькозином в основном наблюдаются вместе (рис. 14). Размер от 0,03 до 0,2 мм. В отраженном свете голубовато-синий.

Гематит иногда встречается вместе с пиритом. Форма нахождения кубическая, пентагондодекаэдрическая, призматическая и неправильная. Размер 0,02-0,25 мм. В отраженном свете светло-серый с голубоватым оттенком.

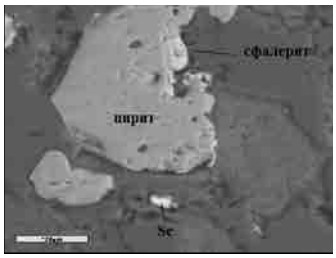


Рис. 7. Селен (Se). Анш. 1340.

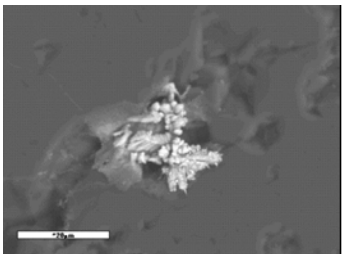


Рис. 8. Разные формы аргентита. Анш. 6140.

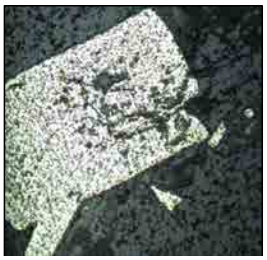


Рис. 9. Пирит. Увел. 200^{x} . Анш. 1351-1.



Рис. 10. Халькопирит (1) находится в сростке с ковеллином (2). Увел. 200^{x}. Анш. 1353-4.

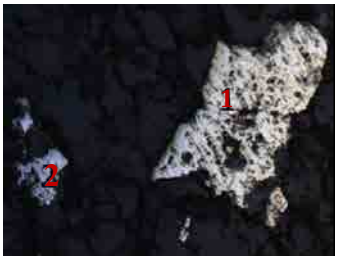


Рис. 11. Арсенопирит (1), сфалерит (2). Увел. 200^{x}. Анш. 1340-2.



Рис. 12. Кадмий и селен – примеси на краю сфалерита. Анш. 1340-2.

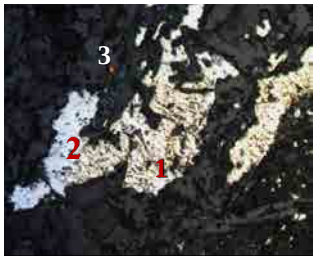


Рис. 13. Арсенопирит (1), галенит (2), ковеллин (3). Галенит на краю арсенопирита. Увел. 200^{x}. Анш. 1340-3.

Бисмутит – мало распространенный минерал, представляет вторичный карбонат висмута. Название минералу присвоено по его химическому составу, в основе которого висмут. Сингония ромбическая. Формула $Bi_2O_2(CO_3)$. Бисмутит встречается вместе с пиритом и кварцем (рис. 15). Форма таблитчатая и призматическая. Электронный микрозондовый анализ показывает состав бисмутита, %: Bi_2O_3 – 30,20; FeO – 0,51; MnO – 0,24; CaO – 23,41.

В пробе в основном встречаются кварц и слюды, а плагиоклазы, карбонаты – редко. Среди минералов слюд мусковит чаще всего с хлоритовыми и карбонатными минералами (рис. 16).

ственно). А низкое также максимальное значение As – 1250 у/е (0,125%) ставит вопрос о возможности его использования в качестве индикатора золотого оруденения. Для Дербезской перспективной площади получены очень низкие кларки концентрации большинства химических элементов, показывающие отсутствие их накопительных возможностей, (кларки концентрации сурьмы – 51,5; молибдена – 22,8; мышьяка – 16,7; кадмия – 12,7; серебра* – 35,8; серебра – 8,3; золота* – 6,6; вольфрама – 4,4; меди – 2,3; ванадия – 1,6.

Наиболее значимые корреляционные связи – 12405 проб при критическом значении коэффициента корреляции для 5% уровня значимости



Рис. 14. Ковеллин. Увел. 200^x. Анш. 1340-3.



Рис. 15. Бисмутит (Bi) на краю с пиритом. Анш. 612а.

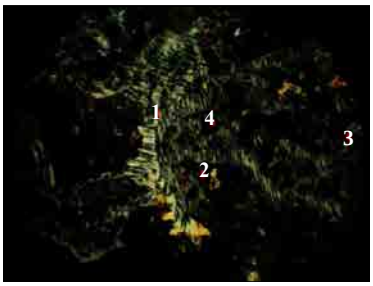


Рис. 16. 1 – мусковит, 2 – хлорит, 3 – карбонаты, 4 – рудные минералы. Шл. 19-дк-610/20.

Общий статистический анализ геохимической информации. Автоматизированная статистическая обработка результатов анализов проб (ЛБД) включала: получение общих статистических параметров (min и max значения, среднее содержание, дисперсия, коэффициент вариации). Оценка распределения концентраций элементов по классам содержаний золота; определение связи между варьирующими величинами – расчёт коэффициента корреляции.

Изучение общей статистики проведено по всей базе данных анализов проб по скважинам (колонковым и шарошечным), канавам, траншеям и маршрутам – 12405 проб (Au* – пробирный, пробирно-спектральный, гамма-активационный, сцинцилляционный атомно-спектральный, золотометрический; Ag* – пробирный – 12405 проб; остальные элементы (P-Ag-Ge) спектральный анализ – просыпка – 9452 пробы). Содержание элементов в у/е.

Для сравнения кларки концентрации приняты по А.П.Виноградову (гранитно-метаморфической оболочки), у/е. На площади Дербез относительно низкое среднее содержание по всем элементам, включая и традиционные спутники золота – As, Ag*, Ag (33,4; 2,5; 0,6 у/е соответ-

Rk – 0,195) отмечаются у следующих элементов: никель с цинком, молибден с ванадием, медь с ванадием, никель с марганцем, хром с ванадием, сурьма с мышьяком, бериллий с золотом*, молибден с медью, никель с медью, никель с ванадием, кобальт с никелем, цинк с медью, никель с фосфором, сурьма с золотом*, кадмий с вольфрамом и оловом (связь отрицательная). Элементы – серебро*, серебро, свинец, галлий, германий – значимые корреляционные связи отсутствуют. Набор элементов по корреляции (Ni, Cu, V, Sb, Zn, Sn, Be, Cr, Mo, As, Co, Mn) отражен в табл. 1.

Для общей выборки характерна синхронность распределения низких содержаний широкого круга химических элементов. Результирующие данные по геохимическим особенностям пород и руд на Дербезской перспективной площади показаны в табл. 2. Рассмотрены основные коррелирующие соединения – элементы накопления рудогенные, петрогенные по разновидностям пород.

Все пробы, отобранные на площади Дербез, подвергались спектральному анализу, данные которого были обработаны с целью выяснения характера распределения химических элемен-

Таблица 1

Общая корреляция содержаний химических элементов в породах на участке Дербез, критическое значение коэффициента корреляции – 0,195

	Au*	Ag*	P	Mn	V	Cr	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Ni	Co	Sb	Mo	W	Sn	Be	Cd	Ga	Ge
Au*	1	0,129	0,060	0,028	0,024	0,013	0,024	0,001	0,075	0,054	0,077	0,126	0,058	**0,204**	0,057	**0,211**	0,186	**0,229**	-0,053	0,003	0,055
Ag*		1	0,005	0,031	0,026	0,033	-0,005	0,082	-0,001	0,025	0,013	0,096	0,028	0,117	0,013	0,025	0,019	0,103	0,018	-0,00	-0,006
P			1	0,008	0,089	0,089	0,033	0,114	0,046	0,169	0,043	**0,195**	0,023	0,050	0,041	0,042	0,065	0,104	-0,069	0,036	0,110
Mn				1	-0,038	-0,010	-0,008	0,001	-0,007	0,171	-0,01	**0,330**	0,116	0,021	0,060	0,049	0,010	0,011	0,026	0,004	-0,010
V					1	**0,320**	0,134	**0,324**	0,134	0,113	0,158	**0,195**	0,037	0,050	0,145	-0,01	0,070	0,020	-0,054	-0,03	0,045
Cr						1	0,113	0,185	0,050	0,076	0,106	0,125	0,080	0,127	0,089	-0,04	0,130	0,043	-0,035	-0,01	0,030
Ag							1	0,165	0,047	0,088	0,037	0,007	-0,01	0,097	0,069	0,023	0,007	-0,01	-0,052	0,005	-0,015
Cu								1	0,125	**0,205**	0,116	**0,224**	0,079	0,056	0,106	-0,01	0,038	0,011	-0,053	-0,02	0,025
Pb									1	0,046	0,108	0,086	0,025	0,193	0,125	0,068	0,122	0,046	-0,048	0,010	0,070
Zn										1	0,074	**0,460**	0,157	0,080	0,090	0,115	0,051	0,061	-0,064	0,152	0,062
As											1	0,120	0,021	**0,239**	0,031	-0,06	0,044	0,030	-0,051	0,002	0,024
Ni												1	**0,226**	0,104	0,163	0,164	0,067	0,135	-0,012	0,044	0,084
Co													1	0,130	0,056	0,088	0,035	0,028	0,030	0,013	0,010
Sb														1	0,074	0,073	0,062	**0,244**	0,034	-0,01	0,078
Mo															1	**0,249**	0,124	0,032	-0,065	0,000	0,012
W																1	**0,347**	0,023	**-0,232**	0,029	0,059
Sn																	1	-0,00	**-0,196**	0,061	0,099
Be																		1	0,077	0,006	0,138
Cd																			1	0,031	-0,042
Ga																				1	0,012
Ge																					1

тов в породах вулканогенно-кремнистой формации. Автоматизированной обработкой построены ореолы на каждый элемент отдельно. В результате выделены аномальные содержания золота, меди, серебра, мышьяка, хрома, молибдена – на 19 элементов (рис. 17, 18).

Выделенные ореолы 19 элементов довольно отчетливо увязываются с выявленными на площади минерализованными зонами № 1-9 В.И.Зоновым и др. (1982 г.) и А.Х.Болтаевым (2019 г.) с золоторудным и медным оруденением. Ниже приводится характеристика этих ореолов.

Структурно-геохимические прогнозные исследования позиций золотого оруденения. По материалам описания шлифов и результатам лабораторных анализов выделены прогнозные позиции в минерализованных зонах № 1-9.

Перспективная позиция № 1: на юго-восточном фланге зона приурочена к тектоническому контакту кремнистых пород и доломитов с песчаниками и алевролитами. Породы перемяты, передроблены, лимонитизированы. Отмечаются согласные и субсогласные кварцевые жилы и прожилки. Возможно, что кремнисто-карбонатные образования играют экранирующую роль и под их покровом могут залегать тела с промышленными концентрациями золота и других элементов.

Находится в юго-восточной части площади с размерами 2760×2050 м – 5,66 км^2 по минерализованным зонам 3, 4, 5, 6, 7. По минерализованной зоне № 3, перспективная позиция в север-северо-западной ветви, оперяющей минерализованную зону № 1 размером по простиранию 900 м при средней ширине 400 м – выражена мощной аномалией Au >1,0 у/е (600×100 м), опоясанной значением 0,1-0,9 у/е (ореол 1100×300 м); 3 штуфные пробы с Au 1,3-1,5 у/е подтверждаются нашими линейно-точечными пробами (к-610, 611) и 3 по маршрутам: Au – 1 у/е; Cu – 0,1; 0,2; 1,4%; Mo – 0,05-0,07%; V – 0,3-0,5%; As – до 0,05%; Ba – 1-2%; Pb – до 0,05%.

В север-северо-западной ветви, оперяющей минерализованную зону № 3 (СЗ) размером по простиранию 550×200 м, подчеркнута ореолом Au – 1 у/е (350×80 м) и оконтурена содержанием Au – 0,1-0,9 у/е размером 600×150 м; подтверждается и нашими про-

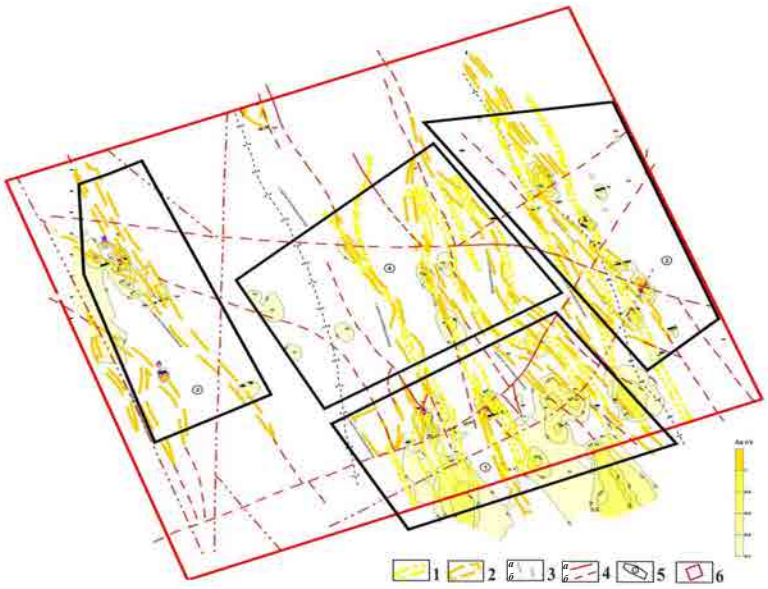


Рис. 17. Первичные ореолы золота* на перспективной площади Дербез. Минерализованные зоны, выделенные Кокпатасской ПГРЭ: *1* – в 2017 г., *2* – в 2019 г.; *3* – оси складок: *а* – антиклиналь, *б* – синклиналь; *4* – разломы: *а* – установленные, *б* – предполагаемые; *5* – перспективные позиции, выделенные ГУ «ИМР»; *6* – контур площади работ.

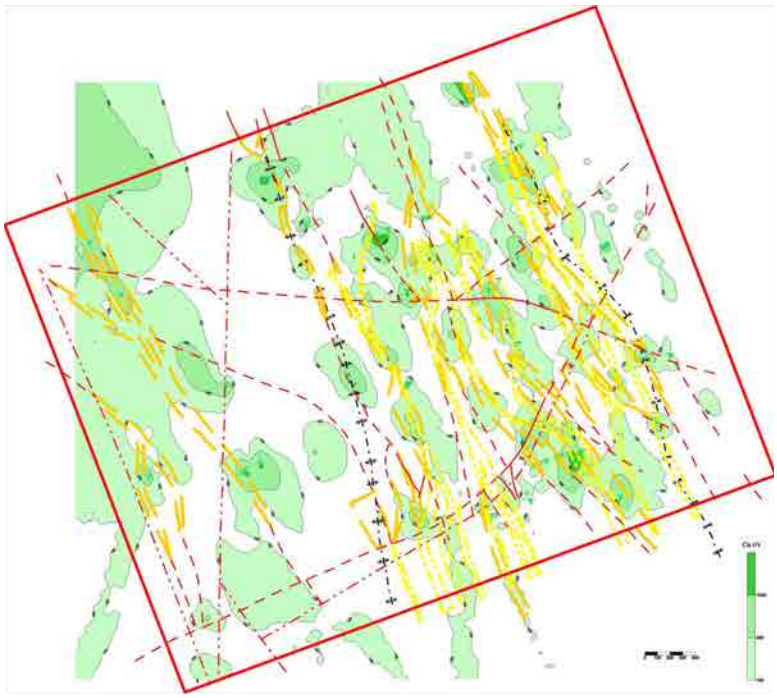


Рис. 18. Первичные ореолы меди на перспективной площади Дербез.

бами – 6 линейно-точечных по канавам 610 и 611: Cu – 0,15-0,2%; Mo – до 0,03%; As – 0,2-0,3%; W – до 0,02% и до >1,1%; Ni – до 0,2%.

В север-северо-западной ветви, оперяющей минерализованную зону № 3 (СЗ) размером в северо-западном простирании, равном 700×180 м, подчеркнут ореолом Au – 1,0-0,9 у/е и на южном фланге 7 проб (положительных) в 2-х профилях; подчеркнут нашей линейно-точечной пробой ДГМ-3: Ag – 100 у/е; Cu – >1,0%; Mo – 0,05%; W – 0,03%; Pb – 0,15%; V – >1,1%; Zn – 0,3%; As – 0,1%. По новым данным, ореолы по минерализованной зоне № 3: золота – 0,1-0,4 у/е, серебра – 10 у/е, меди – 0,2-0,3%, мышьяка – 0,03-0,05%, сурьмы – 0,003%, свинца – 0,01%, цинка – 0,07-0,1%.

Минерализованная зона № 4: золото – 0,2-11 у/е, серебро – 10-30 у/е, мышьяк – 0,03-0,2%, сурьмы два ореола: первый – 0,003-0,01%; второй – 0,003-0,004%, меди – 0,2-1,4%, свинца – 0,01%, цинка -0,07-0,1%, висмута – 0,01-0,03%, хрома – 0,05-0,2%, вольфрама – 0,01%.

Минерализованная зона № 5 меняет свое простирание до субмеридионального при сочленении с зоной № 7; с юга позиция блокируется зоной мощного субширотного разлома, имеющего важное рудоконтролирующее значение (рудораспределяющая структура); размер позиции 800×150 м, подчеркнута ореолом Au = 0,1-1,0 у/е (450×150 м); 1 проба штуфная – 1 у/е Au; проба ДГМ-4 подтверждает перспективы позиции: Ag – 5 у/е; Cu – 0,3%; Zn – 1,0%; Mo – 0,1%; V – >1,1%; Ni – 0,1%.

Минерализованная зона № 6, по новым данным, ореолы золота – 0,2-0,9 у/е, серебра – 10-100 у/е, меди – 0,2-1%, вольфрама – 0,01%, висмута – 0,001-0,002.

Минерализованная зона № 7 при сочленении с зоной № 5 также блокирована с юга субширотным разломом; позиция подчёркнута аномалией Au – 0,09 у/е и Cu – 0,1%; нашей линейно-точечной пробой ДГМ-6: Ag – 7 у/е; Cu – >1,01%; W – 0,01%; Co – 0,07%; V – >0,5%. По новым данным, ореолы золота – 0,2-0,9 у/е, серебра – 10-100 у/е, меди – 0,2-1%, сурьмы – 0,003%, свинца – 0,01-0,02%, вольфрама – 0,01%, хрома – 0,05-0,07.

Представлена брекчированными, окварцованными, лимонитизированными кремнистыми породами и доломитами, приурочена к мощной зоне разлома, круто падающей (60-70°) на северо-восток.

Таблица 2

Геохимические особенности пород и руд на участке Дербез

Элемент	Среднее содержание элементов по породам, кварцевым жилам, зонам окварцевания и зонам дробления, у/е																
	количество наблюдений	кларк по А.П.Виноградову	региональный фон	по всей площади	кварциты – 5402 пробы	сланцы – 3525 проб	кремнистые сланцы – 10062 пробы	зоны минерализации – 846 проб	дайки – 329 проб	углистые сланцы – 309 проб	песчаники – 252 пробы	кварцевые жилы и зоны окварцевания – 131 проба	алевропесчаники – 74 пробы	кремнистые породы – 38 проб	алевросланцы – 313 проб	алевролиты – 37 проб	глинистые сланцы – 63 пробы
Au*	12405	0,004	0,005	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,01	0,03	**0,06**	0,03	0,007	0,02	**0,1**	**0,11**	0,004
Ag*	12405	0,07	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	**2,6**	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
P	9452	700	300	397,8	381	390,1	409,4	428,3	359,7	482,9	444	378,7	326,8	303,9	**879**	378,6	300
Mn	9451	770	25	147	154,7	120	117,6	146,3	338,3	177,1	172,5	232,5	90,7	188	76	70,4	246,7
V	9452	110	80	**178,6**	**197,2**	**161,7**	**180,6**	**152,9**	**139,4**	**185,1**	**147,6**	**127,9**	69,2	**214,3**	**220**	62,1	56,7
Cr	9449	99	80	95,8	**102,7**	89	78,9	96,9	**111,8**	79,5	92,4	**116,4**	58,9	**116,2**	87	**115**	**123,3**
Ag	9452	0,07	0,25	**0,6**	**0,7**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**0,4**	**0,5**	**0,7**	**0,5**	0,3	**0,6**	**0,4**	0,3	**0,4**
Cu	9452	46	50	**104,3**	**116,6**	**88,3**	**93,4**	**114**	**88,8**	**124,7**	**82,1**	**95,1**	**74,6**	**89,9**	**87**	44,6	16,7
Pb	9452	16	2,5	7,8	7,3	8,6	7,2	6,3	7,2	8,1	**12**	7,2	6,8	6,4	**15**	5,5	3,3
Zn	9452	76	25	69,4	69,3	69,8	50,5	**82,5**	66	**92,5**	**78,2**	**124,5**	32,9	41,7	72	36,8	53,3
As	9452	2	30	33,4	32,2	**34**	**38,7**	33	32,4	**34**	30	**42,3**	18,7	22,2	**45**	20,4	20
Ni	9452	58	5	36,9	34,9	34	40,4	47	55,2	53,7	35,3	38,2	17,5	23,7	38	41,1	20
Co	9452	23	2,5	8,4	8,2	8,5	7	11,1	13,6	10,7	6,6	5,5	4,7	5,3	6,5	5,2	3,3
Sb	9452	0,2	10	10,3	10,3	10,4	10	10,5	10,1	10,1	10	10,6	10	10	10	10	10
Mo	9452	1	10	**22,8**	**22,3**	**30**	15,3	15,9	13,6	**19,5**	**21,7**	**17,7**	6	**27,3**	**24**	6,5	3,7
W	9452	1,2	5	5,3	5,5	5,3	5,3	5,3	5	5,4	5	5	5	5	5	5	5
Sn	9452	2,5	1,5	2,3	2,2	2,5	2,3	1,9	2,1	**2,6**	2,3	2,1	2,5	1,6	**2,7**	2,1	2
Be	9452	3,5	1	1	1	1	1	1,1	1,2	1	1	1,7	1	0,9	0,7	0,7	1
Cd	9452	0,2	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ga	9452	19	1	4,3	3,1	6,4	4,8	2,1	6,3	5,3	4,8	4,3	5,4	3,4	6,5	4,6	3
Ge	9447	1,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Перспективная позиция № 2: в пределах зон разломов отмечаются участки развития кварц-железисто-кремнистой и кварц-железисто-карбонатной тектонических брекчий, а также тектонические чешуи лимонитизированных сланцев и песчаников розовато-бурого цвета. В юго-восточной части зоны отмечаются вторичные минералы меди.

Площадь размером 2360×2540 м – 6 км^2 выделена по зоне № 9 (в центре канава № 48) в ее северо-западном простирании субпараллельно зоне № 8; ее позиция: с севера блокируется разломом северо-восточного простирания, а в центре наблюдаем пересечение другого северо-восточного разлома с уже описанным крупным субширотным; подчеркивается крупным вытянутым в северо-западном направлении ореолом Cu – 0,1%; 2 штуфные пробы с Au (1,3 и 1,4 у/е); линейно-точечные пробы по геологическому маршруту показали: Au – 0,2-0,9 у/е; Ag – до 20 у/е; Cu – до 0,3%; Zn – до 0,2%; Mo – до 0,05%; V – до 1,1%; W – до 0,07%. По нашим данным, ореолы золота – 0,2-0,9 у/е, серебра – 10-100 у/е, меди – 0,2-0,3%, сурьмы – 0,003-0,005%, свинца – 0,01%, цинка – 0,07-0,1%, хрома – 0,05-0,2%.

Минерализованная зона № 8 блокирована аналогично с севера субширотным разломом; в центре подчеркнута ореолом Cu, выделенным по 3 штуфным пробам (0,1 до 17,0% Cu); линейно-точечная проба ДГМ-7 показала: Pb и As – 0,07%; V – 0,5%; Mo и Sb – 0,03%; W – 0,02%.

По новым данным, ореолы золота – 0,2-2 у/е, серебра – 10-100 у/е, меди – 0,2-1%, сурьмы – 0,003-0,005%, свинца – 0,01%, цинка – 0,07-0,1%, хрома – 0,05-0,2%.

Перспективная позиция № 3 размером 1500×2110 м – 3,2 км^2 выделена на западном фланге Дербезской перспективной площади в позиции северо-западного простирания самой крупной минерализованной зоной № 1: здесь в центральной части по проводившимся ранее работам выделены 3 ореола протяженностью 300-650 м с содержанием Au от 0,1-0,19 у/е и более 1 у/е; в южной части площади отрисован ореол по богатым пробам с Ag (от 18,0 до 50 у/е); на него наложен ореол Cu (0,1%); на восточном фланге выделена кварцевая жила длиной 130 м.

На крайнем западе площади исследования в минерализованной зоне № 2, имеющей серповидную в плане морфологию своего простирания и разветвляющейся на 2 субпараллельные ветви мощностью 50-60 м; в верхней половине позиции экспедицией выделен ореол Au протяжённостью 450 м (>1,0 у/е), подчеркнутый двумя штуфными пробами (1,3 и 2,0 у/е) и одной на Cu (0,1%); позицию в плане и по размерам повторяет ореол Cu (0,1%). По новым данным, минерализованные зоны № 1, 2 – ореолы золота 0,2-0,5 у/е, единичные пробы с содержанием 1-3 у/е. Минерализованная зона № 1: сурьмы – 0,003-0,008%; свинца – 0,01%; цинка – 0,07-0,1%. Минерализованная зона № 2: ореолы висмута – 0,01%; цинка – 0,07-0,1%. Перспективная позиция № 3 заслуживает проверки в третью очередь.

Перспективная позиция № 4 размеры 2600×2220 м – 5,72 км^2. Центральная часть площади – продолжение минерализованных зон – 3, 4, 5, 6, 7 на северо-запад. Небольшие ореолы золота (0,1-0,2 у/е).

В выборе перспективных позиций помогли также последние данные по золоту. Выборки с содержанием от 0,5 до 5,1 у/е показаны для наглядности на графике.

ВЫВОДЫ

По результатам минералогического изучения, главными рудными минералами являются аргентит, пирит, арсенопирит, халькопирит; второстепенные – сфалерит, галенит, халькозин, ковеллин, касситерит, блеклая руда, бисмутит, самородный селен. Из гипергенных минералов самые распространенные гидрооксиды железа (гематит, гётит и гидрогётит). Нерудные минералы представлены в основном кварцем, плагиоклазом, мусковитом, биотитом, серицитом, хлоритом и карбонатами (кальцит, малахит, азурит).

Так, анализируя комплекс элементов по каждой минерализованной зоне и в целом по площади, сделаны следующие выводы:

1. На площади Дербез не наблюдается связи золоторудной минерализации с мышьяком, что резко отличает ее от Кокпатасского рудного поля [4, 5].

2. Ореолы золота не обнаруживают ярко выраженной связи с ореолами других элементов. Исходя из полевых наблюдений, они приурочены к зонам жильно-прожилкового окварцевания, что позволяет выделить на площади кварц-золоторудную формацию.

3. Наблюдается отчетливая взаимосвязь между аномалиями меди, молибдена и серебра, что также позволяет выделить их в отдельную, наложенную на первую, медь-молибден-сереброрудную формацию. Здесь можно добавить, по нашим результатам, слабо проявленную связь мышьяка с последней минеральной ассоциацией.

4. Практически все выделенные аномалии вытянуты в север-северо-западном направлении. Это свидетельствует об их генетической связи с зонами разломов север-северо-западного направления и тектоническими контактами кремней и доломитов с вулканогенно-осадочными образованиями того же направления.

5. В южной части площади ряд аномалий золота приурочены к зоне разлома северо-восточного направления. Не исключена их связь с пересечением этого разлома с зонами разломов северо-западного простирания.

6. По результатам геолого-геохимических работ выделены четыре перспективные позиции на золото и другие материалы для дальнейшего доизучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуазимова З.М.* Актуальные направления в изучении докембрия Западного Узбекистана. Принципы разработки стратиграфической схемы // Геология и минеральные ресурсы. - 2002. - № 5. - С. 3-15.

2. *Абдуазимова З.М., Колдибеков О.Я.* Биогенный фактор в седиментогенезе и рудогенезе черносланцевых образований древних толщ Кызылкумо-Нуратинского региона (Западный Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 5. - С. 18-25.

3. *Абдуазимова З.М., Колдибеков О.Я., Колоскова С.М.* Глобальные и региональные события в неопротерозойской и раннепалеозойской истории Палеоазиатского океана и их влияния на эволюцию литобиосферы и рудогенез. - Т.: ГУ «ИМР», 2020. - 174 с.

4. *Турамуратов И.Б., Цой В.Д., Пирназаров М.М., Королева И.В.* Природные типы золоторудных месторождений Кокпатасского рудного района // Горный вестник Узбекистана. - 2005. - № 2 (21). - С. 17-22.

5. *Цой В.Д., Королева И.В., Алимов Ш.П.* Природные типы руд золоторудных месторождений Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2015. - 156 с.

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

© О.З.Қодиров, М.С.Карабаев, А.Б.Юсупов, 2024

О.З.Қодиров, М.С.Карабаев, А.Б.Юсупов

ШОХЕТОВ МАЙДОНИ ОЛТИН МАЪДАНЛАШУВИНИНГ МИНЕРАЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ (Ғарбий Ауминзатов)



Қодиров Олимжон Зоҳирзода – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги геология ва геофизика институти, таянч докторанти (PhD). E-mail: olimjonqodirov05@gmail.com



Карабаев Маматхон Садирович – Геология фанлари университети, г.-м. ф. д., проф. E-mail: karabayev61@mail.ru



Юсупов Абдисалим Бобомурод ўғли – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги геология ва геофизика институти, таянч докторанти (PhD). E-mail: abdisalim1994@mail.ru

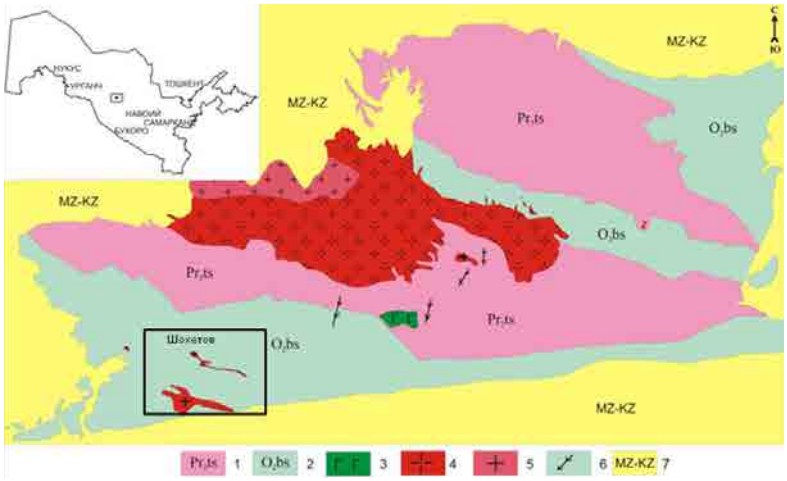
Геология-қидирув ишларида маъданлашувнинг минералогик хусусиятларини аниқлаш тадқиқотларнинг муҳим қисми ҳисобланади. Шу сабабдан янги қидирув майдонларида турли тоғ жинслар билан боғлиқ олтин маъданлашувининг минералогик таркибини тадқиқ қилиш алоҳида аҳамият касб этади [2-4].

Ушбу ишда Ауминзатов тоғларидаги янги майдонлардан бири бўлган Шохетов участкасидаги олтин маъданлашувининг минерал таркибини аниқлаш бўйича олинган тадқиқот натижалари ёритилган. Майдондаги асосий фойдали компонент бўлмиш олтин ва унга ҳамроҳ бўлган маъданли минераллар майда дисперс ҳолатда бўлганлиги сабабли, тадқиқотлар давомида ўта сезгир юқори аниқликга эга бўлган электрон микроанализатор (Superprobe JXA-8800R Jeol, Япония) ёрдамида махсус микроминералогик тадқиқотлар натижаларидан кенг фойдаланилди (Геология ва геофизика институти, аналитик М.А.Ким).

Ауминзатов тоғлари Марказий Қизилқумнинг жанубий-ғарбий қисмида жойлашган бўлиб, геотектоник жиҳатдан Жанубий Тиён-Шон структура-формацион зонасининг Зарафшон-Туркистон бурмаланган системасига киради [3, 7, 8]. Шохетов истиқболли майдони Ауминза тоғларининг жанубий-ғарбий қисмида, Жанубий маъдандор зонасининг тектоник тармоқларида жойлашган [4-8] (1-расм). Маъдан қамровчи жинслар турли таркибли бўлиб кечки палеозой эратемасига тааллуқли бесапан [7] свитаси углеродли сланецлари, алевролит ва қумтошларидан ташкил топган [1]. Марказий Қизилқум минтақасида иш олиб борган айрим тадқиқотчилар бесапан свитаси жинсларини ўрганишга эътибор қаратиб, улар бу свита терриген жинслардан ташқари вулқоник ҳосилалардан ҳам иборат эканлигини таъкидлаб ўтишган [5, 6].

Тадқиқ қилинаётган Ғарбий Ауминзатов майдонининг Шохетов участкасида магматик ҳосилалар – гранит-порфир интрузиясининг кичик-кичик табиий очилмалари сифатида намоён бўлган. Ҳудуддаги маъданли объектлар ва конларнинг жойлашувидаги геологик-структуравий ўрнини аниқлаш бўйича ўтказилган таҳлиллар, бурмали фундамент ҳосилалари таркибида олтин, кумуш, уран ва мис каби маъданли фойдали қазилмалар мавжуд эканлигини кўрсатади [7].

Шохетов майдонидаги маъданли минераллашув асосан пирит, баъзан халькопирит, арсенопирит, галенит ва сфалерит каби минераллар билан намоён бўлган. Уларнинг миқдорий



1-расм. Ауминзатов тоғларининг схематик геологик харитаси (Шафранский ва бошқалар бўйича тузилган, 1989). *1* – тасказган свитаси; *2* – бесапан свитаси; *3* – Жанубий Ауминзатов интрузиясининг габбро-долеритлари; *4* – Ауминзатов интрузияси асосий фазасининг гранодиоритлари; *5* – Ауминзатов интрузивининг кечки фазаси гранитлари; *6* – турли таркибдаги дайка ҳосилалари; *7* – мезо-кайнозой ётқизиқлари.

нисбати метаморфоген ва метасоматик жараёнларнинг фаоллигига, ҳамда бирламчи маъданларда турли минерал парагенезисларнинг ривожланишига боғлиқ ва бирламчи маъданлар сульфидли минераллашувнинг қуйидаги турларини ўз ичига олади:

1) тоғ жинсларидаги сульфидларнинг қайта кристалланган турлари, қамровчи қатламларнинг динамотермал метаморфизми босқичида кенг миқёсли пропилитлашиш майдонларида тарқалган;

2) гидротермал босқичда ҳосил бўлган березит-лиственитли метасоматитлар билан боғлиқ равишда шаклланган минерал ассоциациялари билан биргаликда шаклланган; улар тоғ жинсларида алоҳида зоналар ҳосил қилган;

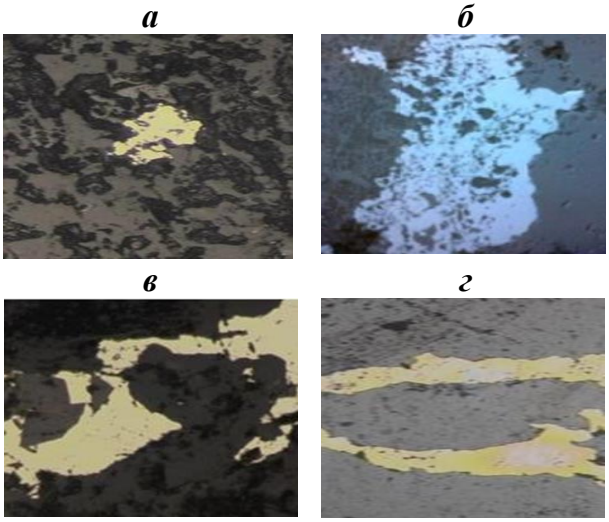
3) турли тоғ жинслари ва березит-лиственитли метасоматитларда дарзликлар ва ёриқлар бўйлаб ривожланган кварц томирлари ва кварцлашиш зоналаридаги пирит-арсенопирит минераллашуви (олтин маъданлашуви учун асосий махсулдор);

4) тоғ жинсларининг ёриқларида кичик қалинликдаги кварц-карбонат, карбонат-хлорит томирлари билан бирга ривожланган пирит-халькопирит-сфалерит-галенитли (иккиламчи маъданга махсулдор) минераллашув.

Кўрсатилган маъданлашув турларининг минералогик таркиби ва текстура-структуравий хусусиятларини ўзаро таҳлил қилиш натижасида Шохетов майдонида бирламчи олтин маъданлашувини шакллантирувчи қуйидаги бир нечта минерал парагенезислари ажратилган.

Метаморфоген тоғ жинсларининг сульфидли минераллашуви асосан пирит (пирит 1) билан боғлиқ бўлади. Пирит майда нуқтачалар ва ксеноморф чўзилган кўринишда тоғ жинсининг бутун массаси бўйлаб тенг тарқалган. Энг йирик пирит уюмлари 0,5 мм дан ошмайди, уларнинг агрегат тузилиши донадор.

Пиритнинг деярли барча зарралари кучли деформацияга учраган ва катаклазлашган уялар кўринишда намоён бўлади. Унинг таркибида қамровчи жинсларнинг қолдиқлари учрайди, бу хол метаморфоген жараёнда хосил бўлган пирит учун хосдир. Аншлифда умумий холатда пирит миқдори 2-3% дан ошмайди ва у майда, тенг тарқалган 0,00n-0,0n мм ўлчамдаги нотўғри шаклли доначаларни, шунингдек, сланецли қатламда ингичка чизиқлар кўринишини хосил қилади. Уларнинг узунлиги 0,02-0,3 мм ни, қалинлиги бир неча мм ни ташкил этади. Пирит кўпроқ идиоморфик донадор агрегатлари сифатида ҳам ифодаланган. Кристалларининг четлари тўғри ёки тўлқинсимон, кристалл қиррали шакллар кам учрайди. Пирит доналари тоғ жинси ҳосил қилувчи минералларнинг микро қўшилмалари мавжудлиги сабабли тўрсимон ёки ғовакли тузилишни ҳосил қилган. Баъзи ҳолларда пирит 1 да нисбатан зич пирит кузатилади (2-расм, ўнг тарафда). Мазкур пиритнинг шакли



2-расм. Кварц-плагиоклаз-хлоритли қамровчи тоғ жинсларида пирит 1 нинг доначалари (*а*) ва уларнинг қайта кристалланган ҳолати (*б* расмнинг ўнг томони); кварц томирида пирит 3 нинг ажралмалари (*в, г*).

ва тарқалиш характери, тоғ жинсларининг метаморфизми жараёни таъсирида бирламчи пирит 1 нинг қайта кристалланиши ҳисобига хосил бўлганлигидан далолат беради.

Кварц-серицит-карбонат-пирит (березитли) ассоциацияси. Ушбу турдаги сульфидли минераллашув майдонда дарзланиш ва ёриқланиш зоналари билан боғлиқ бўлиб, тоғ жинсларининг кварцлашиш ва метасоматик ўзгарган қисмларида хосил бўлган. Беризитлашган тоғ жинсларнинг хусусиятлари юқорида келтирилган пирит маъданли минераллашуви билан намоён бўлган. Метасоматитларнинг бутун массаси бўйлаб майда донали пирит 2 метасоматик жараён устун бўлган ўзгаришларнинг ички зонасида майда уюмларни ҳосил қилади.

Пиритнинг айрим доналарида халькопирит ривожланган. Халькопиритнинг мустақил доналари ҳам кўпинча пирит билан бирга келади ва доначаларининг ўлчамлари 0,00n-0,0n мм бўлиб, ксеноморф, нотўғри шаклга эга.

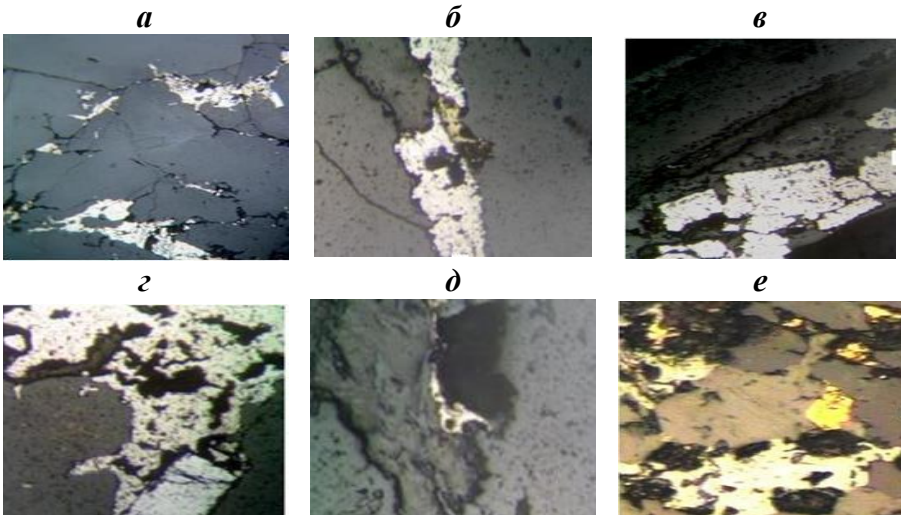
Кварц-пирит-арсенопирит ассоциацияси. Сульфидли минераллашувнинг асосий қисми олтин билан боғлиқ бўлган кварцлашган зоналарда пирит (пирит 3) ва арсенопирит ассоциациясида тўпланади, айрим ҳолларда эса ундан ташқарида ҳам кузатилади.

Пирит метадоначалари баъзида 2-3 мм гача бўлган кесимларни хосил қилади (3-расм, *в, г*) ва бирламчи маъданлардаги сульфидларнинг асосий (90%) қисмини ташкил этган. Пирит 3 кристаллари кубик ва пентагондодекаэдрлар сифатида учрайди. Доначалар ўлчами асосан 0,00n дан 0,n мм гача.

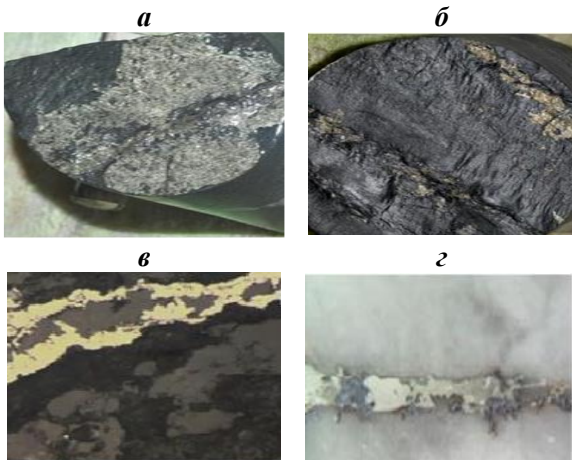
Арсенопирит ўлчами 0,0n-0n ни ташкил қилади. Уларнинг шакли чўзинчоқ, призматик, ромбик, полигонал ва понасимон. Улар идиоморф индивидлар, ноёб гипидиоморф доналар кўринишида намоён бўлган.

Арсенопирит камроқ идиоморф кристаллар, баъзида унча кўп бўлмаган уюмлар шаклида кузатилади. Кристаллар чўзинчоқ призматик кўринишда (3-расм) ҳам кузатилади. Арсенопирит миқдори пирит миқдорининг 10 дан 1 қисмига тенг, лекин у олтин-сульфидли маъданлари учун асосий олтиндор минерал ва маъданлашув учун индикатор ҳисобланади.

Кварц-карбонат-полисульфидли (пирит-халькопирит-сфалерит-галенитли) ассоциация. Юқорида айтиб ўтилган маъданли хосилаларнинг барчаси 0,5-1 мм гача қалинликдаги кварц-карбонат-пирит 4 таркибли томирлар билан кесишади. Улар таркибида кам миқдорда халькопирит, сфалерит, галенит учрайди (4-расм). Ушбу ассоциацияда кумуш сульфиди – акантит ҳам кузатилади. Бу томирчаларнинг чет қисмида тоғ жинсларининг хлоритлашиши ривожланган.



3-расм. Кварц-пирит-арсенопирит ассоциациясида сульфидларнинг ажралиш шакллари (*а*), изометрик агрегатлардан ташкил топган кварц массасидаги сульфидларнинг уясимон уюмлари (*б-г*), кварц томирида халькопирит 1 ва пирит 3 ассоциацияси (*д*) ва пирит 3 нинг халькопирит билан ассоциацияси (*е*, сариқ доначалар халькопирит).



4-расм. Тоғ жинсларининг ёриқларида жойлашган сульфидларнинг ингичка томирчалари (*а, б*), қамровчи жинслардаги кварц-полисульфидли томирлар атрофида тоғ жинсларининг хлоритлашиши (*в*), кварц томирларининг пирит-карбонат-хлорит-сфалеритли (кулранг) томирчалар билан кесилиши (*г*).

Пирит ва кварц линзалари уюмларининг ички тузилиши майда донали. Пирит (пирит 4) кварц-карбонат томирчаларида баъзан кварц зальбандларида алоҳида кристаллар кўринишида жойлашган. Идиоморф кристаллари одатда бегона қўшилмаларни ўз ичига олмайди ва зич тузилишга эга. Шлифларда пирит майда донали хлорит ва темирли карбонат (анкерит-сидерит) билан бирга кузатилади. Пирит агрегатининг тузилиши донали – 0,1 мм дан катта эмас. Камроқ ҳолатда пирит 4 билан жуда майда (0,01-0,02 мм) соф олтин зарралари кузатилади.

Ушбу ассоциациядаги халькопирит 2 анкерит-сидерит, пирит, сфалерит ва галенит билан бирга келади. Доначаларининг ўлчамлари майда (0,01-0,1 мм), кўпроқ нотўғри шаклларни хосил қилади. Халькопиритнинг асосий қисми пирит-3 нинг кварц-карбонат томирларида жойлашади.

Шохетов майдонининг бирламчи минераллашган зоналарида олтин миқдори (г/т) 0,07-0,22; кумуш – 0,57-3,50; мис – 22-120; рух – 61-340; кўрғошин – 3,1-4,9; маргимуш – 5,2-77; сурьма – 2-86; селен – 1,1-10 ва теллур – 0,11-0,66 (жадвал).

Шохетов майдони олтин маъданлашувининг минералогик таркиби ва асосий элементлар миқдори

Маъданларни қамровчи жинслар	Минералогик таркиби	
	оғир фракция	енгил фракция
Сланецлар, метаалевролитлар ва метакумтошлар. Углерод-серицит- хлорит-кварцли метасоматик ўзгарган тоғ жинслари (таркибида пирит зарралари билан)	Пирит (90-95%), халькопирит (0,1-0,3%), арсенопирит (0,3-0,5%), сфалерит, галенит – бирликда ва темир гидрооксиди (1-3%)	Қамровчи жинсларнинг бўлаклари (65-90%). Кварц (5-30%), карбонат (0-5%), пирит (бирл.)

Маъданлардаги асосий ва ҳамрох элементларнинг миқдори (48 та намуна бўйича умумлаштирилган)*

Au	Ag	Cu	Zn	Pb	As	Sb	Se	Te
0,07-3,2	0,9-4,6	12-140	46-450	2-750	4,4-530	2,0-86	0,4-10	0,11-55

Изоҳ. * Давгеолқум, Марказий лаборатория, ICP-тахлилига кўра.

Шохетов майдони маъданлари бўйича умумлаштирилган бирламчи маълумотларга таяниб, шуни таъкидлаш лозимки, таркиби бўйича улар кам сульфидли ҳисобланади, доналарнинг ўлчамига қараб минераллардаги (пирит, арсенопирит) олтин концентрацияси майда дисперслидан майда доналигача ўзгариб боради, фойдали компонентларнинг учраш шаклига кўра олтин-сульфидли маъданлар қаторига киради.

ХУЛОСА

Ўрганилаётган майдонда маъданлашувнинг минералогик таркиби метаморфоген тоғ жинсларининг сульфидлари ва гидротермал босқичда намоён бўлувчи кварц-серицит-карбонат-пиритли (березитли), кварц-пирит-арсенопиритли, кварц-карбонат-полисульфидли ассоциацияларнинг турли миқдорларда намоён бўлиши билан тавсифланади.

Бирламчи олтин маъданлашуви кварц-пирит-арсенопиритли (асосий маҳсулдор) ва кварц-карбонат-полисульфидли (қўшимча маҳсулдор) ассоциацияларнинг маконда жамланиши натижасида шаклланган бўлиб, асосан пирит (90-95%), камроқ арсенопирит, халькопирит, сфалерит, галенит, акантитлардан ташкил топган, умумий сульфидланиш даражаси 0,7-3,2% ташкил қилади.

АДАБИЁТЛАР

1. *Амиров Э.М.* Ауминзатов тоғларидаги Шохетов лейкогранитли комплекси тоғ жинсларининг акцессор минераллари (Ғарбий Ўзбекистон) // Доклады АН РУз. - 2019. - № 5. - 107-113 бет.

2. *Амиров Э.М., Карабаев М.С., Джурабаев А.Б., Оролов А.К.* Ауминзатов тоғи интрузив тоғ жинслари таркибига оид янги маълумотлар (Ғарбий Ўзбекистон) // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр». - Т., 2019. - С. 293-298.

3. *Бухарин А.К., Масленникова И.А., Пятков А.К.* Домезозойские структурно-формационные зоны Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1985. - 152 с.

4. *Карабаев М.С.* Минералого-геохимические особенности золотого и золото-редкометалльного оруденения гор Ауминзатау и Букантау и поисково-оценочные критерии: Автореф. дисс... докт. г.-м. наук. - Т., 2017. - 78 с.

5. *Котов Н.В., Порицкая Л.Г.* Особенности геологического строения, минеральные ассоциации метасоматитов и вопросы генезиса золоторудного месторождения Мурунтау (Центральные Кызылкумы) // Зап. Всесоюзн. мин. об-ва. - 1991. - № 4. - С. 59-69.

6. *Проценко В.Ф.* Золоторудный минерагенез в черносланцевых толщах Западного Узбекистана // Зап. Узб. отд. ВМО. - Т.: Фан, 1987. - Вып. 40. - С. 21-30.

7. *Шаякубов Т.Ш., Голованов И.М., Цой Р.В. и др.* Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан. - Т.: Фан, 1998. - С. 534-577.

8. *Щербань И.П., Цой Р.В., Иванов И.П. и др.* Околорудные метасоматиты Западного Узбекистана. - М.: Наука, 1990. - 189 с.

© Р.Ахунджанов, Ф.Б.Каримова, 2024

Р.Ахунджанов, Ф.Б.Каримова

ОБ ИСТОЧНИКАХ БОРА И СОПУТСТВУЮЩИХ ЕМУ МЕТАЛЛОВ



Ахунджанов Рахмаджан – главный советник по науке и научной деятельности ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, докт. г.-м. наук.
E-mail: Rkh.akhundjanov@mail.ru



Каримова Феруза Бахтияровна – заведующая лабораторией ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам.
E-mail: Karimova.ingeo@mail.ru

Исследуя геохимию бора, А.Ф.Горбов [5] пришел к заключению о том, что в процессе дифференциации и дегазации первичного вещества Земли бор, как типичный комплексообразователь, обособляется вместе с летучей фракцией. На путях движения ее потоков, генерируемой в верхней мантии, устанавливается формирование различных типов борных месторождений. Согласно проведенным исследованиям, бор широко распространён в магматических, метаморфических и осадочных горных породах [4, 5, 8].

В интрузивных породах и гидротермах среднеазиатского Тянь-Шаня бор распределён в превышающих кларк в земной коре количествах (табл. 1, 2). Бор фиксируется как в эндогенных, так и экзогенных условиях. Источник этого элемента представляется гетерогенным, глубинным, флюидогенным и приурочен к зонам региональных разломов мантийного и корового заложения. При среднем содержании бора в земной коре 10 г/т, минералы бора появляются при резко повышенных содержаниях этого элемента в расплаве, превышающих пределы его насыщенности или изоморфизма в минералах [10]. Подобные явления возникают в условиях обогащения магм бором глубинными флюидопотоками. В связи с этим особого внимания заслуживают разломы северо-восточного направления. О.П.Мордвинцевым, Б.С.Нуртаевым [7] они представляются наиболее древними долгоживущими, активными по настоящее время. В пределах Западного Узбекистана и прилегающих территорий выделяются и трассируются зоны северо-восточного простирания, контролирующие особенности распределения вещественного состава, в первую очередь, магматогенных образований. Эти зоны прослеживаются от хребта Большой Каратау на севере до Копетдага на юге в пределах центральной части Средней Азии. Им соответствуют разломы, сохранившие свою активность и в более поздние периоды и прослеживающиеся выше по разрезу [7].

Согласно [1], на формирование и размещение месторождений нефти и газа влияли процессы глубинного массопереноса по сквозькоровым каналам в областях пересечения глубинных разломов. Представляется, что по мантийным разломам северо-восточного направления в «горячих точках» протекают явления тепломассопереноса углеводородов, бороводородов и металлов. Перспективы извлечения минерального сырья путем переработки подземных вод обоснованы С.А.Бакиевым [3], который отмечает [стр. 60], что почти на всех участках с повышенными залежами ... подземные воды показали максимальное содержание ванадия, теллура, селена, цезия и индия. Т.Х.Шоймуратовым [11, 12] в подземных водах юрского водонапорного горизонта Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона установлены повышенные количества ряда элементов: бор, литий, рений, мышьяк, висмут, сурьма, кадмий и др. Заслуживает внимания то, что многие из них наблюдаются в рудах комплексных месторождений благородных, цветных и редких металлов Западно-

Таблица 1

Содержания бора в магматических горных породах Средней Азии (Тянь-Шань) [5]

Порода	Количество анализов	Содержание бора, г/т
Ультраосновные интрузивные	81	3,1-9,7 (5,6)
Серпентиниты	22	71-126 (98)
Основные породы группы габбро-базальта	31	3,1-5,7 (4,5)
Гиссарский хребет	11	5,0-7,0 (6,0)
Палеотипные основные	57	9,5-37,2 (21,9)
Минерализованные основные	16	156-390 (260)
Кайнотипные диорит-порфириты	68	8-51(18,8)
Палеотипные диорит- порфириты	143	20-71 (41)
Риолит-дацит	Среднее	3,6-100 (30)
Щелочные измененные	75	8-32 (16)

Примечание. В скобках – средние содержания.

Таблица 2

Содержания бора и хлора в гидротермах вулканических областей [5]

Место взятия проб	Количество анализов	Бор, г/т	Хлор, г/т	Бор:хлор
Камчатка (Шевелуч, газы и конденсаты)	36	8-75 (34)	2540	0,013
Курильские острова и Камчатка (хлор-натриевые)	76	2,6-71,6 (31,2)	114,5-3080,2 (1141,8)	
Центральный Кавказ, Приэльбрусье	43	1,4-30,5 (12,0)	780-7392 (2963)	0,033
Центральный Кавказ, источники Приэльбрусья	6	14,7-32,1 (22,2)	762-194,2 (123,2)	0,148
Бухаро-Каршинский бассейн, площадь Зеварды (рассолы)		665	240;960	0,00276
Южный Мангышлак, Устюрт Мезозойский	238	11,2-51,2	40476-129731 (93420)	0,000284

Примечание. В скобках – средние содержания.

го и Восточного Узбекистан и могут служить в качестве геохимического критерия наличия скрытых и перекрытых месторождений вышеуказанных и сопутствующих им элементов.

При выявлении гидрогеологических критериев нефтегазоносности мезозойской водоупорной системы Бухаро-Хивинского региона проведена оценка распределения микрокомпонентов и редких элементов в пластовых водах юрского и мелового водонапорного комплексов с целью прогноза их промышленной значимости [11, 12].

Повышенные значения B/Br отношений объясняются их участием в формировании геохимии подземных вод глубинных высокотемпературных флюидов, поднимающихся по разломам. Обогащенность вод легколетучими компонентами (бор, ртуть, аммоний, гелий) рассматривается как индикатор геодинамических процессов, связанных с газопаровыми флюидами, поступающими из нижних горизонтов осадочного чехла, либо из глубинных пород фундамента. Повышенные концентрации микрокомпонентов и редких элементов отличаются региональным распространением и промышленной значимостью. Т.Х.Шоймуратовым [11, 12] эти явления представляются как спутники углеводородов. Этим же исследователем установлена роль подземных вод в формировании и размещении залежей углеводородов. Сформулировано положение о тесной связи нефтегазонакопления с развитием гидрогеологических систем и наличием специфических гидрохимических и гидродинамических зон. Анализом гидродинамических условий юрского водонапорного комплекса показано, что гидродинамический режим потока подземных вод прежде всего связан с тектоническими нарушениями, составом и физико-химическими свойствами водовмещающих отложений.

Скопления углеводородов в доюрских разрезах и мезозойских отложениях тяготеют к глубинным разломам, активность которых наблюдается и в настоящее время. Зоны развития разломов представляются как области разгрузки напоров и пути миграции пластовых флюидов. Смешанные сложные растворы пластовых вод насыщены минеральными солями, микрокомпонентами и редкими элементами. Т.Х.Шоймуратов указывает, что совместное залегание в недрах подземных вод и залежей углеводородов обусловливает их взаимодействие и отражается в изменении химического состава системы породы–углеводороды–подземные воды. Пластовые воды нефтяных и газовых месторождений с высокими содержаниями ценных элементов рассматриваются в качестве потенциального источника их получения.

По материалам [11], о минимально промышленных концентрациях микроэлементов (мг/л) в юрском водонапорном комплексе БХНГО нами составлена следующая систематика элементов, группировка которых проведена по А.Н.Заварицкому [4]. Элементы горных пород (в скобках приведены кларки в земной коре, г/т): литий – 10 (32), рубидий – 1 (150), цезий – 0,5 (3,7), калий – 100 (25000), стронций – 300 (340), бериллий – 0,01 (3,8). Элементы магматических эманаций: бор – 50 (12), йод – 10 (?), бром – 200 (?). Элементы группы железа: марганец – 10 (1000), титан – 10 (4500), хром – 1 (83), никель – 1 (58), кобальт – 1 (18), ванадий – 0,1

(90). Группа редких и редкоземельных элементов: молибден – 0,1 (1,1), вольфрам – 0,03 (1,3), рений – 0,01 (0,0007), ниобий – 0,01 (20), тантал – 0,01 (2,5), цирконий – 0,1 (170), скандий – 0,1 (10). Элементы группы металлических руд: кадмий – 1 (0,1), германий – 0,02 (?), галлий – 0,01 (19), индий – 0,01 (0,3). Группы металлоидных и металлогенных элементов: мышьяк – 5 (17), сурьма – 1 (0,5), висмут – 0,1 (0,009). Элементы благородных металлов: золото – 0,001 (0,0043). Группа радиоактивных металлов: уран – ?, торий – ?.

Как видно, в ассоциации с бором находятся концентрации рения, стронция, кадмия, мышьяка, сурьмы, висмута, золота и редких элементов.

Близкий к приведенному комплексу элементов наблюдается в минерализованных зонах разломов северо-восточного (20-40°) направления с золото-редкометаллоносными кварц-турмалиновыми жилами в гранитоидных массивах [2, 9, 10], а в глинистых и соляных озерных отложениях Западного и Южного Узбекистана – с минералами бора (датолит, данбурит) [6]. Установлено, что в гранитоидных плутонах Нуратау, Каратюбе, Юго-Западного Гиссара, независимо от последовательности становления интрузивов, выражена зараженность их бором (рисунок), редкими и редкоземельными, металлоидными и металлогенными элементами, особенно Au, Ag, As, Se, Sb, Te, Bi [2].



Турмалин в гранитах Южного Нуратау. *а* – кварц-турмалиновая жила с зоной альбитизации в крупнозернистых гранитах (образец 1033); *б* – пересечение турмалиновой жилой мелкозернистых лейкократовых гранитов и контактирующих с ними крупнозернистых гранитов (образец 1031); *в* – мелкозернистый турмалиновый лейкогранит из дайки в гранитах Каратауского интрузива (образец 956).

А.К.Бухарин (1979 г.) отмечал, что геолого-геофизическими исследованиями выявлена система важных в тектоническом и металлогеническом планах домезозойских структур, поперечных по отношению к тяньшаньской и уральской составляющим Урало-Тяньшаньского пояса и классифицированных как глубинные разломы [1, 7]. На обнажениях они не фиксируются и устанавливаются только при комплексном анализе геологических материалов и определены как конседиментационные поперечные структуры. Система поперечных (трансформных) глубинных погребенных (скрытых) разломов разделяет сегменты (поперечные поднятия и погружения) с различными тектоническими характеристиками в позднем рифее-палеозое.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абидов А.А., Долгополов Ф.Г., Поликарпов А.А.* Роль процесса глубинного тепломассопереноса в формировании и размещении месторождений нефти и газа на территории Узбекистана // Узб. геол. журн. - 1997. - № 5. - С. 60-65.

2. *Ахунджанов Р.* О рудоносности гранитоидного магматизма // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 1. - С. 32-36.

3. *Бакиев С.А.* Промышленные воды Узбекистана и перспективы их использования. - Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 2012. - 138 с.

4. *Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е., Прохоров В.Т.* Справочник по геохимии. - М.: Недра, 1990. - 480 с.

5. *Горбов А.Ф.* Геохимия бора. - М.: Недра, 1976. - 207 с.

6. Минерально-сырьевые ресурсы Узбекистана / Под ред. *Х.Т.Туляганова.* - Ч. 2. - Т.: Фан, 1977. - 272 с.

7. *Мордвинцев О.П., Нуртаев Б.С.* Тектонические нарушения северо-восточного простирания Западного Узбекистана по геофизическим данным // Геология и минеральные ресурсы. - 2005. - № 6. - С. 30-36.

8. *Сердюченко Д.П.* О химической конституции турмалинов // Проблемы геологии редких элементов. - М.: Наука, 1978. - С. 225-251.

9. *Хамрабаев И.Х.* Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. - Т.: Изд-во АН Узбекистана, 1958. - 479 с.

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

11. *Шоймуратов Т.Х.* Особенности распределения микрокомпонентов и редких элементов в подземных водах юрского водонапорного комплекса Бухаро-Хивинского региона с целью прогноза их промышленной значимости // Геология и минеральные ресурсы. - 2014. - № 6. - С. 45-50.

12. *Шоймуратов Т.Х.* Гидрогеологические критерии нефтегазоносности мезозойской водонапорной системы Бухаро-Хивинского региона: Автореф. дисс… докт. геол.-мин. наук. - Т., 2018. - С. 31-54.

© Коллектив, 2024

Ж.Ш.Бозоров, Б.У.Актамов, Э.М.Ядигаров, А.С.Хусомиддинов

ҚУРИЛИШ МАЙДОНЛАРИНИНГ ЮК КЎТАРИШ ВА СЕЙСМИК ХОССАЛАРИНИ ҚОЗИҚ ҚОҚИШ УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ ЯХШИЛАШ



Бозоров Жонибек Шавкатович – ЎзР ФА Сейсмология институти таянч докторанти. E-mail: j.bozorov1968@gmail.com.



Актамов Бегзод Уктамович – ЎзР ФА Сейсмология институти катта илмий ҳодими. E-mail: b.u.aktamov@gmail.com



Ядигаров Элдор Махмадиёрович – ЎзР ФА Сейсмология институти катта илмий ҳодими. E-mail: yadigarov1987@mail.ru



Хусомиддинов Ахрор Сабриддин ўғли – ЎзР ФА Сейсмология институти катта илмий ҳодими. E-mail: ahrorhs1980@mail.ru

Кириш. Урбанизация бугунги кунга келиб қурилиш ишларида туб бурилиш ясаган десак муболаға бўлмайди. Ердан унумли фойдаланиш, аҳолини уй-жойга бўлган эҳтиёжини қондириш ва шунинг билан бирга шаҳарларда кўп қаватли биноларнинг эксплуатация жараёнида хавфсизлигини таъминлаш қурилишда энг устивор масалалардан бири ҳисобланади. Айниқса юк кўтариш қобилятига эга бўлмаган, чўкувчан, динамик таъсирларга ўта заиф бўлган грунтларда турур-жой мажмуаларини барпо қилиш албатта лойиҳачи ва қурувчидан жуда катта диққат эътибор талаб этади [1]. Республикамиз ҳудудининг 75% дан ортиқроғи сейсмик фаол зона ҳисобланади ва бу ҳудудларда баъзан кучли, ўрта ва кучсиз турдаги зилзилалар тўхтовсиз кузатилиб туради. Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда бино ва иншоотларни кучли зилзила вақтида мустаҳкамлигини сақлаш нафақат бино ва иншоотларнинг конструктив турига, қолаверса пойдевор асоси бўлиб хизмат қиладиган грунтларга боғлиқ. Ушбу мақсадда чўкувчан грунтлар тарқалган майдонларда бино ва иншоотлар пойдевори асоси бўлиб хизмат қиладиган грунтларни муҳандислик тайёргарликдан ўтқазишни талаб қилади. Бундан кўзланган асосий мақсад грунтларнинг сейсмиклик, физик-механик ва мустаҳкамлик, қолаверса юк кўтариш қобилияти ва сейсмодинамик жараёнларга мустаҳкамлигини оширишдан иборат.

XX асрнинг 70 йилларига келиб Ю.М.Абелев [2] сейсмик районларда чўкувчан грунтларда қурилиш, чўкувчан грунтлар тарқалган майдонларда содир бўлган зилзилалар оқибатларини ўрганишга қаратди. Бунинг натижасида 1902 йилдаги Андижон, 1948 йилдаги Ашхабод, 1966 йилдаги Тошкент, 1976 ва 1984 йиллардаги Газли зилзилалари натижасида шикастланган бино ва иншоотлар, қолаверса зилзила натижасида содир бўладиган иккиламчи жараёнлар, яъни сейсмик чўкишлар, грунтлардаги суюқланиш ҳодисаларини чуқур таҳлил қилди. Демак сейсмик районларда тарқалган чўкувчан лёсс грунтлари устида бино ва иншоотларни лойиҳалашдан олдин муҳандислик-геологик қидирув тадқиқотлари ўтқазилиши ва бунинг натижасида чўкувчан грунтларда муҳандислик тайёргарлик ишларини ўтқазишни талаб этади. XX асрнинг 80 йилларида Н.И.Кригер [3] лёсс грунтларининг сейсмик хоссаларига жуда катта эътибор қаратди. Асосан унинг илмий ёндашувлари намланган лёсс грунтларининг сейсмик хоссаларининг ўзгаришига қаратилган бўлиб, грунтларнинг намлик даражасининг ўзгаришига қараб уларда тарқаладиган бўйлама ва кўндаланг тўлқинларнинг маконда тарқалиш тезликларининг ўзгаришига қаратилган. С.М.Косимов [4] лёсс грунтларининг сейсмик жадалликга таъсирини лёсс грунтларининг қатлам қалинлигига, грунт массивининг на-

мланганлик даражасига, қолаверса уларнинг физик-механик хоссаларига корреляцион боғлиқлиги ҳақида бир қанча илмий фикрларини қолдирган. А.Ю.Курдюк [5] сунъий пойдеворни ўрнатиш сейсмик хусусиятларга кўра грунт тоифасининг ўзгаришига олиб келишини ўрганган. Бинобарин, муҳандислик тайёргарлик усуллари ёрдамида пойдеворларнинг сейсмик хусусиятларини яхшилаш орқали, асосан, бинолар ёки иншоотларга кутилаётган сейсмик таъсир миқдорини камайтириш мумкинлигини келтириб ўтади. В.А.Исмаилов [6] лёсс грунтларининг чуқурлик бўйича сейсмик жадалликнинг ўзгариши ва шу асосда Тошкент шаҳрининг СМР харитаси учун муҳандис-геологик асосларини ишлаб чиққан.

Сейсмик жадалликнинг ўзгаришини баҳолашда ва қурилиш майдонларининг ҳисобланган сейсмиклигини аниқлашда, чўкиш хусусиятларини бартараф қилиш учун муҳандислик тайёргарлигидан ўтган асослар учун асосларнинг сейсмик хусусиятларининг ўзгаришини ҳисобга олиш керак. Мақолада қурилиш майдонларининг сейсмиклик даражасини баҳолашда сейсмик қаттиқлик ва Накамура усулларидан [7] фойдаланилган.

Мазкур сейсмик қаттиқлик усулида эталон грунтга нисбатан сейсмик жаддаликнинг ошиши грунтнинг физик-механик хусусиятларининг ўзгариши, яъни грунт зичлиги ва кўндаланг тўлқинлар тезлиги муносабати билан белгиланади. Сейсмик қаттиқлик усули бошланғич сейсмик тебранишларнинг физик хусусиятларидан қатъий назар, қатламларининг сейсмик хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда (ўрганилаётган ва эталон ҳудудларда) жаддалик ўсишини белгилаш имконини беради.

Сейсмик қаттиқлик усули бўйича сейсмик жадалликнинг орттирмаси танланган эталон грунт параметрларини ҳисобга олган ҳолда MASW усулидан фойдаланган ҳолда сейсмик тадқиқот натижаларидан олинган Vs30 тезликларининг қийматлари асосида аниқланган.

Накамура усули микросейсмик тебранишлар спектрларининг уларнинг вертикал компоненти спектрига нисбатан муносабатларини (H/V муносабатлари) олишга асосланган бўлиб, улар амплитудали-частотали характеристика аналогини ифодаловчи муҳандислик пойдеворининг геологик материалига нисбатан бутун қалинликни кесиш функциясидан иборат. Кузатувлар биргина уч компонентли станция томонидан амалга оширилади. Бу қисқа муддатда муҳандислик-геофизик тадқиқотларни ўтказишда олиб борилган вазифаларни ҳал этиш имконини беради.

Лёсс грунтларининг мустаҳкамлиги ва сейсмик қаттиқлигини оширишнинг энг самарали усули бу қоқилган темирбетон қозиқлар билан грунтни зичлашдан фойдаланиш усули ҳисобланади. Бундай ҳолда, сейсмик интенсивликнинг 1 балл ёки ундан кўпроқ балларга камайтириш мумкин.

Маълумотлар таҳлили. Термиз шаҳри И.Каримов кўчаси Фаровон массиви ҳудудида қурилиши режалаштирилаётган 5-та 16 қаватли турар-жой биноси жойлашган ҳудудда муҳандис-геологик тадқиқотлар натижасига кўра 3 та МГЭ (Муҳандис-геологик элемент) аниқланган. 1-МГЭ ер ости сувлари сатҳигача бўлган қисми лёссимон суглинок тоғ жинси ўртача 5,0 м қалинликни ташкил қилади. 2-МГЭ ер ости сувларининг юқори қисмида супес тоғ жинси ташкил қилади ва қалинлиги ўртача 1,5 м гача етади. 3-МГЭ ер ости сувларидан пастда жойлашган қисми, яъни 30 м чуқирликгача бўлган қисмида супес ва чуқурлашиб борган сари ўрта заррачали қум тоғ жинслари тарқалган.

Лойиҳа бўйича 16 қаватли турар-жой биносининг ўлчамлари 20,6×28,3 м ни ташкил этади ва бинонинг асосига 110 та 12 м ли, диаметри 35 см ли темирбетонли қозиқлар қоқилиши лойиҳаланган.

Фаровон массиви ҳудидида 16-қаватли турар-жой биноси қурилишидан олдин грунтларнинг муҳандис-геологик ва сейсмик хоссаларини ўрганиш мақсадида тадқиқот майдонида дастлаб муҳандис-геофизик ва сейсмометрик кузатув ишлари олиб борилди.

Сейсморазведка тадқиқот ишлари қурилиш котлованида 2 та профилларда MASW усули орқали амалга оширилган. Олиб борилган ишлар натижасида маълумотларни қайта ишлаб қуйидаги 1-жадвалда келтирилган маълумотлар олинган.

Сейсмик қаттиқлик усули бўйича сейсмик жаддаллик ўзгаришини баҳолаш ўрганилаётган ва эталон грунтларнинг сейсмик қаттиқлигининг қийматларини аниқлаш қуйдаги формула бўйича амалга оширилади [1]:

$$\Delta J_{с.ж} = 1.671 \times \lg\left(\frac{V_{s30,\,этал.} \times \rho_{30,\,этал.}}{V_{s30,\,i.} \times \rho_{30,\,i.}}\right). \qquad (1)$$

V_{s30} қиймати қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{si}}}, \qquad (2)$$

ρ_{30} қиймати қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\rho_{30} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(\rho_i \times h_i)}{30}. \qquad (3)$$

бунда V_{s30} -30 м – қалинликдаги кўндаланг тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги, $V_{s30,этал.}$ – танланган майдон учун ўрта сейсмикликни ифодалайдиган эталон грунт, $V_{s30,\ i.}$ – тадқиқот майдонидаги грунтларда бўйлама тўлқинлар тарқалиш тезлиги, h_i – қатлам қалинлиги, ρ_{30} – 30 м қалинликдаги грунтларнинг зичлиги, $\rho_{30,\ этал.}$ – танланган майдон учун ўрта зичлик, $\rho_{30,\ i.}$ – тадқиқот майдонидаги грунтларнинг зичлиги (1-жадвал).

1-жадвал

Муҳандислик тайёргарликдан олдинги грунтларнинг муҳандис-геологик ва сейсмик хоссалари қийматлари

Кузатув нуқтаси	Vs_{30}	ρ_{30}	$(Vs_i \cdot \rho_i)$	Эталон грунтнинг кўрсаткичлари (600*1,9)	$dI_{с,ж,}$
Профил 1	255	1,80	459	1140	+0,65
Профил 2	284	1,90	540	1140	+0,54
Ўртача	270	1,85	500	1140	+0,59

Қурилиш майдонида Накамура усули бўйича грунт параметрларини аниқлаш учун микросейсмларнинг сейсмометрик ўлчовлари ўтказилди.

Сейсмик жадаллик орттирмасини баҳолаш усули икки ёки ундан ортиқ нуқталарда табиий шовқинларни синхрон қайд этиш ва микросейсмик шовқиннинг амплитуда-спектрал хусусиятларини кейинги таққослашга асосланган JSesame дастури ёрдамида маълумотларни қайта ишлаш H/V спектрал нисбатини баҳолашга имкон беради [7] (горизонтал ва вертикал тебранишлар, Накамура усули, 1991). Қайта ишлаш жараёнида техноген ва бошқа омиллар натижасида келиб чиқадиган шовқинлар вақт қаторидан филтирланган. Циклик таъсир остида грунтларнинг суюқланиш коэффициенти ҳисоблаб чиқилган.

$$K_g = \frac{A_P^2}{F_p}, \qquad (4)$$

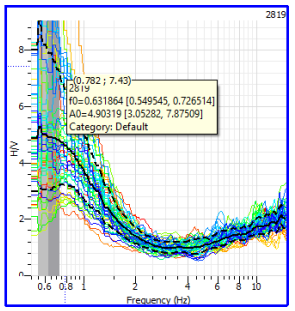
бу ерда, A – H/V нисбати, Fp – грунтларнинг асосий частотаси.

Сейсмик тебранишлар жадаллигининг орттирмасини аниқлаш учун қуйидаги нисбат ишлатилган:

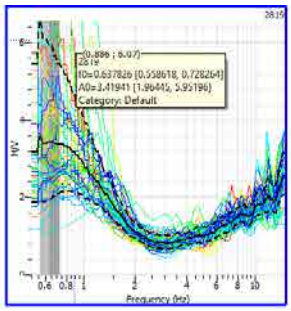
$$\Delta J = Lg2(Ai/An), \qquad (5)$$

бу ерда, Ai – ўрганилаётган нуқтадаги сигналнинг амплитудаси, An – таянч нуқта амплитудаси.

Сейсмометрик тадқиқотлар қурилиш майдонида муҳандислик тайёргарликдан олдин ва кейин координаталари бир хил бўлган 2 та нуқтада амалга оширилган. Олинган ўлчов натижалари қуйида 2-жадвалда келтириб ўтилган (1, 2-расмлар; 2-жадвал).

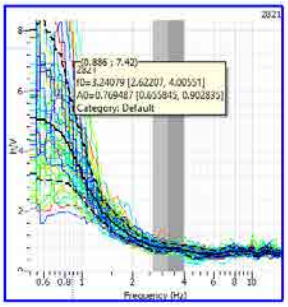


Ўлчов № 1

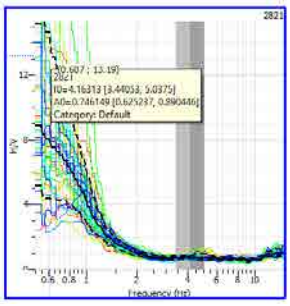


Ўлчов № 2

1-расм. Муҳандислик тайёргарликдан олдинги ўлчов нуқталари учун ҳисобланган HVSR спектрлари.



Ўлчов № 3



Ўлчов № 4

2-расм. Муҳандислик тайёргарликдан кейинги ўлчов нуқталари учун ҳисобланган HVSR спектрлари.

2-жадвал

Муҳандислик тайёргарликдан олдинги ва кейинги сейсмометрик ўлчов ишлари натижалари

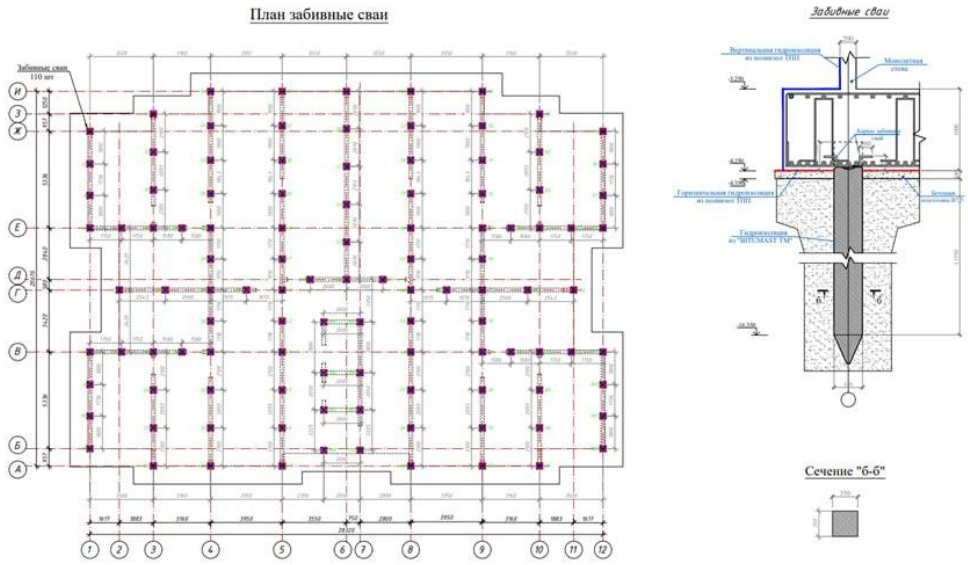
HVSR	Fo	Kg	dI
Тайёргарликдан олдинги			
4,9	0,63	38,11	+0,48
3,4	0,637	18,14	+0,48
Тайёргарликдан кейинги			
0,769	3,24	0,18	-1,12
0,746	4,16	0,13	-1,14

Қурилиш майдонида тарқалган лёссимон суглинок ва қум грунтлари юк кўтариш қобилияти бўйича нисбатан паст қийматга эга эканлигини ҳисобга олиб, грунтларнинг чўкувчанлик хоссаларини бартараф этиш учун темирбетонли қозиқлар жойлаштириш лойиҳаланган.

Сейсмик тўлқинларнинг тезлик хусусиятларининг юқори қийматлари лёсс грунтларининг самарали сиқилишини ва грунт қалинлигида темирбетон қозиқлар мавжудлигини кўрсатади. Лёсс грунтларининг барқарорлиги ва сейсмик қаттиқлигини оширишнинг энг самарали усули бу темир-бетонли қозиқлар билан грунтни зичлашдан фойдаланиш. Лойиҳага кўра, лёсс грунтларининг чўкиш хусусиятларини бартараф қилиш ва пойдеворларнинг қаттиқлигини ошириш учун қурилиш майдонининг бутун майдони бўйлаб қозиқлар 1,8-2,0 м масофаларда жойлаштирилган (3-5-расмлар).

Ушбу объектда сейсмик тадқиқотлар махсус ишлаб чиқилган усул бўйича ўтказилди, бу темирбетонли қозиқлар жойлашган массивни турли томонлардан сейсморазведка тадқиқотларини ўтказишдан иборат. Қозиқлар қурилиш майдонига қоқилгандан сўнг грунтларнинг кўндаланг тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги уч баравар кўпайганлиги аниқланди (3-жадвал).

Тезлик хусусиятларининг юқори қийматлари лёсс грунтларининг самарали сиқилишини ва грунт массивида темирбетон қозиқлар мавжудлиги билан боғлиқлиги аниқланди. Сиқилишдан кейин сейсмик жадаллик орттирмасининг қиймати -0,9 балл (тахминан 1 баллга) камайди. Шунга асосланиб, қоқилган қозиқлар усули билан грунтларнинг сиқилганидан кейин қурилиш майдонининг ҳисобланган сейсмиклигини 1 баллга камайтириб қабул қилиш мумкин.



3-расм. 16-қаватли бино асосидаги қозиқларнинг жойлашув схемаси.



4-расм. Темир-бетон қозиқлар.



5-расм. Бино асосидаги монолит фундамент.

3-жадвал

Қурилиш майдонига қозиқлар қоқилишидан олдинги ва кейинги грунт хусусиятлари кўрсаткичларининг ўзгариши

Грунт хоссаларининг кўрсаткичлари	Ўлчов бирлиги	Табиий ҳолатдаги	Кейинги ҳолатдаги
Грунтнинг зичлиги	ρ, г/см^3	1,5÷1,85 1,6	1,94÷2,4 2,2
Грунтнинг скелет зичлиги	ρ_d, г/см^3	1,45÷1,56 1,50	1,78÷1,84 1,81
Намлик	W, %	13,5÷28,2 25,7	11,3÷25,0 20,4
Ғоваклик	n, %	40,0÷45,0 43,2	31,4÷34,9 33,7
Кўндаланг тўлқин тезлиги	V_s, м/с	164÷520 270	650÷1200 850
Сейсмик қаттиқлик	$Vs_i \cdot \rho_i$	432	1742
Сейсмик жадаллик орттирмаси	**ΔI**, балл	+0,53	-0,36

ХУЛОСА

Инструментал тадқиқотлар натижаларига кўра қурилиш майдонида тарқалган грунтларнинг муҳандислик тайёргарликдан олдинги ва кейинги натижалари таҳлил қилинди. Тайёргарликдан олдин грунтлар сейсмик хусусиятлари бўйича учинчи тоифадаги грунтларда жойлашганлиги аниқланди. Муҳандислик тайёргарликдан кейин грунтлар иккинчи тоифага ўтган. Қурилиш майдонидаги грунтларнинг резонанс частотаси 0,63-4,16 Гц оралиғида ўзгаради. Сейсмик беқарорлик коэффициенти эса 38,14 қийматдан ошмайди. Изланишлар олиб борилган нуқталардаги сейсмик жадаллик орттирмаси муҳандислик тайёргарликдан олдинги ва кейинги ҳолатда ҳисобланганда орадаги фарқ **ΔI** = -1,6 баллга камайгани аниқланди

АДАБИЁТЛАР

1. *Медведев С.В.* Инженерная сейсмология. - М.: Стройиздат, 1962. - 284 с.

2. *Абелев Ю.М., Абелев М.Ю.* Основы проектирования и строительства на просадочных макропористых грунтах. - М.: Стройиздат, 1979. - 384 с.

3. *Кригер Н.И., Алешин А.С., Кожевников А.Д., Миндель И.Г.* Сейсмические характеристики лёссовых пород в связи с геологическим окружением и техногенезом. - М.: Наука, 1980. - 104 с.

4. *Касымов С.М.* Инженерно-геологическая основа детального сейсмического районирования и микрорайонирования. - Т.: Фан, 1979. - 224 с.

5. *Курдюк А.Ю.* Влияние инженерной подготовки оснований на интенсивность сейсмических колебаний: Автореф. дисс… канд. геол.-мин. наук. - М., 1997. - 20 с.

6. *Исмаилов В.А.* Инженерно-геологические условия подземного пространства г. Ташкента. - Т.: ТГТУ, 2015. - 158 с.

7. *Nakamura Y.A.* Method for dynamic characteristic estimation of subsurface using microtremor on the ground surface // Quarterly report of Railway technical research institute. - 1989. - V. 30. - № 1. - P. 25-33.

Мақолани редколлегия аъзоси физ.-мат. ф. доктори С.Х.Максудов тавсия қилган.

© Э.А.Дунин-Барковская, А.З.Умаров, Н.В.Булина, 2024

Э.А.Дунин-Барковская, А.З.Умаров, Н.В.Булина

ЗНАЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАПОВЕДНИКОВ И МУЗЕЕВ КАК ХРАНИТЕЛЕЙ ИСТОРИЧЕСКОГО И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ



Дунин-Барковская Элеонора Ашотовна – научный консультант ГУ «ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева», докт. г.-м. наук.



Умаров Акрамиддин Зайнитдинович – декан НУУз, канд. г.-м. наук, доцент. E-mail: uakrom@mail.uz.



Булина Нина Владимировна – научный сотрудник Музея геологии им. Т.Н.Далимова. E-mail: muzeygeologii@mail.uz.

За миллионы лет существования нашей солнечной системы образовалось четкое взаимодействие между Солнцем и окружающими его планетами. Солнце постоянно посылает в мировое пространство свою энергию в виде магнитных бурь. Планета Земля, прошедшая длительный период развития в течение 4,5 млрд. лет, проявляет свои возмущения в виде движения определенных участков земной коры, вызывающие землетрясения, извержения вулканов, гидротермальную деятельность и проявления других процессов, способствующих образованию рудных месторождений, скоплению огромного количества воды в океанах, развитию жизни в разные периоды эволюции Земли и др. Доказательства многих этих событий сохранились в реликтовых участках земной коры от протерозоя до современности, в геологических и минералогических заповедниках, демонстрируются в геологических и минералогических музеях. Об этом свидетельствуют также палеонтологические находки беспозвоночных животных, окаменевших деревьев, скелетов древних животных, отпечатки их следов и др. Бережное отношение к историческим находкам поможет лучше восстановить историю развития земной коры и жизни на Земле в разные периоды.

Заповедники, заказники, национальные парки. Заповедник – особо охраняемая природная территория, полностью и навсегда изъятая из хозяйственной деятельности человека. Заказник – участок земли, в пределах которого под особой охраной находятся отдельные элементы природного комплекса. Национальный парк – участок земли, на котором охраняются ландшафты и уникальные объекты природы. Допускаются туризм и отдых людей.

Заповедники подразделяются на биосферные и геолого-минералогические. Выделение уникальных геолого-минералогических объектов как заповедных зон с целью их защиты и сохранности для будущих поколений – одна из современных задач геологической службы. Геолого-минералогические заповедники известны на территории России.

Минералогические заповедники на территории России. Первый в мире специализированный минералогический заповедник был создан по инициативе В.И.Вернадского, Н.М.Федоровского и А.Е.Ферсмана на Урале (в Ильменских горах) в 1920 г. Здесь встречаются 268 видов минералов, открыты 18 новых минералов. Добыча минералов в нем разрешена только в научных целях. Посетив

естественно-научный музей Ильменского заповедника, можно составить представление об этом «минералогическом рае», по словам академика А.Е.Ферсмана. В нем хранится более 30000 единиц образцов, демонстрируются 9000 экспонатов.

Кольский полуостров считается минералогической сокровищницей. Выделяется щелочной интрузив Хибинских тундр. В нем сосредоточена практически вся таблица Менделеева. На руднике в поселке Ревда, расположенном на Ловозерском щелочном массиве (центральная часть полуострова), есть залежь Юбилейная, где впервые были найдены и описаны 11 новых минералов (раит, зорит, холтит, ильмайолит и др.). Залежь, богатая редкостными минералами, законсервирована и объявлена минералогическим заказником.

Кроноцкий государственный заповедник (образован в 1934 г.) – один из старейших заповедников на Дальнем Востоке России. На территории заповедника на Камчатском полуострове находятся 23 вулкана (в т. ч. 11 действующих) и знаменитая Долина гейзеров. Музей природы заповедника содержит ценные коллекции палеофлоры и палеофауны, а также минералов кальдеры вулкана Узон.

В 1995 г. создан природно-минералогический заказник «Режевский» (восточный склон Уральских гор). Постоянная экспозиция Режевского минералогического музея «Самоцветная полоса Урала» (организован в 2003 г.) насчитывает около 3000 образцов минералов.

Минералогической жемчужиной называют ископаемый вулкан Карадаг на восточном побережье Крыма. В 1922 г. академик А.П.Павлов (русский ученый-геолог, палеонтолог) указал на необходимость заповедания данной местности, считая, что оригинальные формы рельефа и ландшафты Карадага могут конкурировать с известным Йеллоустонским национальным парком в США. В 1979 г. с целью сохранения уникального природно-минералогического вулканического комплекса на Карадаге был создан государственный природный заповедник. Музей истории и природы Карадага, основанный в 1914 г., представляет вниманию посетителей более 600 единиц экспонатов, в т. ч. геолого-минералогического раздела.

Заповедники, национальные парки в Узбекистане. В Узбекистане и прилегающих территориях в настоящее время выделены 2 национальных парка: Зааминский народный (1976 г.), Угам-Чаткальский государственный (с 1990 г.), а также 9 государственных заповедников: Зааминский горно-арчевый (с 1926 г., восстановлен в 1960 г.), Чаткальский биосферный (с 1947 г.), «Бадай-Тугай» равнинно-тугайный (с 1971 г.), Кызылкумский тугайно-песчанный (с 1971 г.), Гиссарский горно-арчевый, Зарафшанский долинно-тугайный (с 1975 г.), Нуратинский (с 1975 г.), Китабский геологический (с 1979 г.), Сурханский горно-лесной (с 1987 г.), 12 заказников (например, Арнасайский и др.), 11 памятников природы (например, петроглифы Чаткальского заповедника и др.).

Среди перечисленных заповедников только Китабский является геологическим. Он расположен в юго-западных отрогах Зарафшанского хребта. Создан в 1979 г. с целью охраны и планомерного изучения палеонтолого-стратиграфических разрезов палеозоя, представляющих естественно-научные памятники геологической истории Земли, а также популяризации идей охраны природы. Китабский заповедник – обладатель и хранитель мирового стратиграфического эталона – стандарта нижней границы эмсского яруса нижнего девона, находящегося в разрезе Зинзильбан (рис. 1). Палеонтологический музей заповедника – хранилище уникальных коллекций более 516 видов ископаемой фауны, датируемые ордовиком – началом карбона (485-358 млн. лет) (рис. 2). Наличие такого широкого разнообразия представителей ископаемой фауны позволяет сопоставлять разрезы заповедника не только с разрезами Средней Азии, но и Казахстана, Урала, Сибири, Прибалтики, Канады, Западной Европы, Китая и Австралии [11]. В музее геологии НУУз есть несколько образцов из Китабского заповедника, среди них: *Sumsarophyllum patella Lavrus., Holorhynchus giganteus Kialz.* (рис. 3). Согласно Постановлению Президента РУз от 30.06.2020 г. № ПП-4766, принято решение о создании Ки-



Рис. 1. Точка глобального стратотипа границы, установленная в разрезе Зинзильбан.

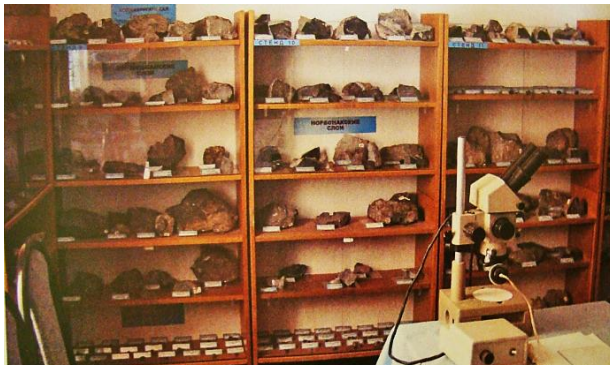


Рис. 2. Палеонтологический музей Китабского заповедника.

а *б*



Рис. 3. Образцы из Китабского заповедника: *а* – брюхоногий моллюск (обр. 868); *б* – брахиопода (обр. 869) позднеордовикского возраста. Фото Н.В.Булиной.

табского геологического национального природного парка на базе одноименного заповедника.

Под защитой государства находится животный и растительный мир, ландшафты республики. Однако, уникальные геологические объекты, такие как золото-шеелит-кварцевое Мурунтау (отработано до глубины 660 м), золото-теллуридный Кочбулак, медно-молибденовые месторождения Алмалыка, золото-сульфид-мышьяковистые Кокпатас и Даугыз и др., успешно разрабатываются. В качестве исторического наследия от них остаются только экспонаты в музеях, отвалы на месторождениях и многочисленные публикации. Сочетать практическую значимость этих уникальных месторождений с их сохранностью как геологических заповедников в настоящее время не представляется возможным. Желательно было бы расширить музейные коллекции руд и образцов за счет новых поступлений из этих месторождений.

Оруденение, подобное кочбулакскому, имеется на небольшом месторождении Самарчук, расположенном в юго-западных отрогах Чаткальского хребта (Кызылалмасайское рудное поле). Этот объект изучен А.З.Умаровым по материалам скважин, вскрывших оруденение на глубине 40 м от поверхности. На месторождении кварц–карбонат–селенидно–золото-теллуридно-полиметаллическая минеральная продуктивная ассоциация. Впервые на месторождении Самарчук установлены 4 новых минерала: Se-волынскит, Se-тетрадимит, кавацулит, S-клаусталит [17]. В связи с небольшими размерами оно может сохраниться в качестве аналога кочбулакского оруденения как представитель заповедной зоны с золото-теллуридным оруденением.

Минералогические заповедные зоны Угам-Чаткальского государственного национального природного парка и прилегающих территорий. По минералогическим особенностям не территории Узбекистана и сопредельных районов выделены 5 эндогенных и 3 экзогенных минералогических провинции [12]. К Чаткальской минералогической провинции относится территория Угам-Чаткальского государственного национального природного парка, образованного по постановлению Кабинета Министров № 270 от 30 июня 1990 г. В него входят хребты: Угамский, Пскемский, Чаткальский (половина западной части). Общая его площадь – 74,6 тыс. га. Этот парк является одним из самых уникальных и живописных районов Западного Тянь-Шаня в Центральной Азии.

По постановлению Кабинета Министров РУз от 31.12.2018 г. № 1062 образован Угам-Чаткальский государственный биосферный резерват общей площадью 43 тыс. га, расположенный на территориях Бостанлыкского, Ахангаранского и Паркентского районов Ташкентской области. Заповедной зоной является участок Башкызылсай общей площадью 11 тыс. га, включающий более 600 наскальных изображений, датируемых разным временем от эпохи бронзы до раннего средневековья (рис. 4). С 2016 г. эта территория включена в список Всемирного природного наследия Международной организации ЮНЕСКО.

Территория Угам-Чаткальского государственного национального природного парка, по нашему мнению, также обладает геологи-



Рис. 4. Петроглифы Башкызылсая.

ческими объектами с редкими и уникальными минеральными ассоциациями. Анализируя богатейший минералогический материал ([12, 14] и последующие открытия новых и редких минералов), с целью сохранности и защиты этих объектов мы предлагаем на территории парка и прилегающих областей выделить несколько заповедных минералогических зон: Бешторскую с гидротермальным золотым оруденением в неопротерозойских плагиогранитах, Баркраг-Ойгаингскую с редкометалльной минерализацией в пегматитах и грейзенах; зону Кошмансайской диатремы и Арашанских гор с высокотемпературной и высокобарической минерализацией; Саргардонскую с вольфрамит-редкометалльным оруденением в темноцветных грейзенах, Устарасай-Бричмуллинскую с мышьяково-висмутовым оруденением в гидротермальных жилах и залежах среди карбонатных пород; Угамскую зону с богатейшей минерализацией окисленных свинцово-цинковых руд (Лачин-Хана) и проявлениями вульфенита (Сиджак) и др.

Бешторская зона. К этой зоне относится интрузив плагиогранитов неопротерозойского возраста, в котором по зонам тектонических нарушений локализованы кварцевые жилы с самородным золотом, сульфидами свинца, цинка и вкрапленностью монацита. Геолого-разведочные и научно-исследовательские работы на золото проводились в 1960-1985 гг., но были приостановлены в связи с организацией Угам-Чаткальского природного парка. Минералогическая особенность зоны – наличие высокопробного самородного золота в продуктивных золото-(халькопирит)-пирит-кварцевой с парагенным монацитом и золото-(пирит)-халькопирит-барит-кварцевой ассоциациях. На основании генетической связи монацита и самородного золота в кварцевых жилах выделен новый золото-редкометалльно-кварцевый тип золотого оруденения [10].

Баркраг-Ойгаингская зона. К этой зоне относится Баркраг-Ойгаингский интрузив гранит-лейкогранитового плутонического комплекса P_1 с редкометалльной минерализацией в пегматитах и грейзенах. В акцессорно-минеральных составах пород преобладают флюорит, циркон, редкометалльные (фергусонит, гадолинит, колумбит, берилл и др.) и редкоземельные минералы (монацит, ксенотим, ортит и др.) [15].

Зона Кошмансайской диатремы и Арашанских гор. Кошмансайская диатрема находится на северном склоне Чаткальского хребта, сложена калиевыми щелочными базальтоидами. Породы почти полностью замещены комплексом вторичных минеральных соединений, стекловатая масса раскристаллизована с присутствием реликтов мелкозернистого агрегата из пироксена, основного плагиоклаза, оливина, хлорита, эпидота и др., содержит относительно повышенные концентрации углеродистого вещества. В породах диатремы установлены минералы класса металлов и неметаллов (феррит α-Fe, Cr, алмазы акцессорные и др.), ассоциирующие со сплавами, интерметаллидами, силицидами металлов (зюссит, ферсилицид и др.), карбидами металлов и неметаллов (хамрабаевит, муассанит, когенит и др.). Там же установлен новый минерал мавляновит (Mn_5Si_3) (утвержден в 2008 г.), ассоциирующий с хамрабаевитом, зюсситом, баумаршитом, ресендитом, муассанитом, самородными железом, хромом, акцессорными алмазами, графитом и др. [18].

Ранее на южном склоне Чаткальского хребта (Арашанские горы) в миндалекаменных базальтовых порфиритах P_1 в составе субвулканических тел установлены новые минералы хамрабаевит (Ti, V, Fe)C (Новгородова, Юсупов и др., 1984 [13]) и зюссит (Fe_3Si) (Новгородова, Юсупов, 1983). Базальтовые порфириты образуют трубчатые или изометрические тела (размером не более 1 км), локализованные в зонах глубинных разломов [14].

Минералогическая особенность этой зоны – ассоциация карбидов и силицидов, являющихся показателями высокотемпературных, высокобарических процессов глубинного происхождения. По нашему мнению, эта зона может рассматриваться в качестве природного минералогического заказника с редкими и новыми минералами.

Саргардонская зона охватывает Саргардонское рудное поле, сложенное порфировидными гранитами C_3, прорванными редкометалльными лейкогранитами P_1. Месторождение разрабатывалось на вольфрам в военные годы (1939-1945 гг.). В этом интрузиве по зонам дробления размещаются кварцевые жилы с вольфрамитом, сульфидами свинца и цинка (рис. 5), касситеритом, сопровождающиеся темноцветными грейзенами.

Особенностью этой зоны является наличие разнообразных минеральных ассоциаций: кварц-касситерит-вольфрамитовая и кварц-карбонатно-сульфидная в главных рудных телах; редкометалльная минерализация в апокар-



Рис. 5. Гребенчатый кварц с вольфрамитом, халькопиритом, триплитом и циннвальдитом. Саргардон (обр. 1121, музей НУУз, фото Н.В.Булиной).

бонатных грейзенах (по доломитам) с мелкозернистым флюоритом от сиреневой до коричневой и красноватой окраски (участок Абдукаримсай), ортоклаз-флюоритовая крупнозернистая, флюорит-полевошпатовая метасоматическая по аляскитам с акцессорными вольфрамитом и шеелитом; кварц-флюоритовая метасоматическая по известнякам (участок Флюоритовый) [9].

Устарасай-Бричмуллинская зона. Расположена в Чавата-Бричмуллинском рудном поле (Пскемский хр.). В военные годы (1941-1945 гг.) месторождение Бричмулла отрабатывалось на мышьяк, а в 1960-е годы разведывалось и частично отработано на висмутовые руды месторождение Устарасай. Висмутовое оруденение Устарасая в виде кварц-шеелит-висмутиновых жил, кварц-висмутин-пирротиновых залежей (рис. 6), тремолит-флогопит-кварц-карбонатных метасоматитов (устарасилитов) с вкрапленностью висмутина и арсенопирита, кварц-анкерит-арсенопиритовых залежей с висмутином приурочено к трещинам среди метаморфизованной известняково-роговиковой переходной толщи D_3 fr-fm. Месторождение относится к мышьяково-висмутовой жильно-метасоматической формации. Висмут присутствует в форме висмутина, козалита, кобеллита, устарасита, самородного висмута и теллуридов висмута – жозеита. Мышьяк на Устарасае находится в виде ар-



Рис. 6. Кварц-сульфидная залежь с пиритом, пирротином, висмутином. Устарасай (обр. 1157, музей НУУз, фото Н.В.Булиной).

сенопирита, а на месторождении Бричмулла – скородита и арсенопирита. Особенность месторождения Устарасай заключается в тесной ассоциации арсенопирита и висмутовых минералов, являющейся уникальной и неизвестной в других регионах мира, а также в парагенезисе шеелита и висмутина [5].

В рудном поле имеется Чаватинский интрузив с кварц-молибденитовой и кварц-шеелитовой минерализацией. В его экзоконтактовой зоне располагается месторождение Устарасай, за которым следует мышьяковое месторождение Бричмулла. Еще А.Е.Ферсманом было отмечено зональное расположение оруденения: вблизи интрузива – висмутовые руды, на удалении – арсенопиритовые. Уникальное мышьяково-висмутовое оруденение Чавата-Бричмуллинского рудного поля, вероятно, образовано на пересечении двух глубинных разломов широтного и предполагаемого субмеридионального Пскемского, слабо проявленного на поверхности.

Геологические факторы и минералого-геохимические критерии мышьяково-висмутового и др. оруденения рассмотрены в работе [7].

Угамская зона. Свинцово-цинковое месторождение Лачин-Хана. В качестве уникального объекта экзогенных руд выделено месторождение Лачин-Хана в Угамском хребте. Первичные руды локализуются на границе карбонатных пород D-C_1 и перекрывающими их вулканитами по крутопадающим тектоническим зонам. Основные минералы первичных руд: галенит, колломорфный сфалерит-клейофан, пирит, марказит, халькопирит, блеклые руды сопровождаются гидротермальными изменениями типа вторичных кварцитов. Особенностью этого месторождения является приуроченность оруденения к зонам тектонических нарушений и широкого развития зоны окисления сульфидных минералов, прослеженной горными выработками на глубину до 50 м. На месторождении установлены 90 минералов, из них 76 относится к минералам зоны окисления сульфидых руд и вторичного сульфидного обогащения (таблица), среди них новые и редкие, отнесенные к изоморфным рядам арсенатов меди и цинка, – оливинит-адамин и конихальцит-аустенит, а также новые разновидности аллофаноидов: медно-мышьяковистые и железисто-мышьяковистые [2-4].

В 1963 г. на заседании Ученого совета политехнического института после защиты кандидатской диссертации Э.А.Дунин-Барковской академик А.С.Уклонский отметил уникальность

Минералы зоны окисления и вторичного сульфидного обогащения руд месторождения Лачин-Хана

Самородные элементы	Медь
Класс сульфидов	Борнит, халькозин, ковеллин, гринокит
Класс сульфатов	Англезит, плюмбоярозит, линарит, биверит, госларит, купрогосларит, халькантит, брошантит, цианотрихит
Класс карбонатов	Церуссит, смитсонит, монтгеймит, гидроцинкит, аурихальцит, малахит, розазит, азурит, базобисмутит
Класс арсенатов	Миметезит, аустинит, адамин, купроадамин, купроаустинит, оливинит, цинкооливинит, конихальцит, сташицит, купроарсеналлофаноид, ферриарсеналлофаноид
Класс фосфатов	Пироморфит
Класс хлоридов	Кераргирит
Класс силикатов	Каламин, хризоколла
Класс окислов	Куприт, тенорит

месторождения Лачин-Хана, как объекта с богатейшей минералогией зоны окисления, что это месторождение может быть минералогическим заповедником, а автор работы, возможно, будет экскурсоводом по этому объекту.

Закономерности парагенезиса гипергенных минералов. Комплекс гипергенных минералов в окисленных рудах изменяется в зависимости от вмещающей среды, состава первичных руд и степени окисления. В северной половине рудного тела № 1 до горизонта 1670 м установлена следующая зональность в распределении карбонатов, сульфатов, арсенатов и других соединений свинца, меди и цинка. На поверхности развита группа карбонатов: церуссит, малахит, азурит, смитсонит, гидроцинкит. Ниже на 20 м для свинца характерно преобладание комплексного сульфатного соединения с железом (плюмбоярозит), а для меди и цинка – силикатов и алюмосиликатов (медистый галлуазит, хризоколла, каламин). Еще ниже (на горизонте 1711 м) свинец представлен плюмбоярозитом и свинецсодержащим лимонитом, а для меди и цинка – широко распространена группа арсенатов (адамин, купроадамин, конихальцит (рис. 7, *а*), сташицит, цинкооливинит), а также встречаются каламин, купроалунит и азурит. Ниже на горизонте 1680 м появляется зона интенсивно выщелоченных руд с водными сульфатами – цианотрихитом (рис. 7, *б*), гипсом, купроалунитом. Сохраняется полуразложенный адамин, а свинец присутствует в основном в лимоните и, реже, в виде плюмбоярозита и церуссита. Еще ниже, с переходом рудного тела в карбонатную среду, свинец содержится, в основном, в виде церуссита и меньше – плюмбоярозита, а цинк – адамина, каламина и смитсонита [2-4].

Рудопроявление Сиджак. Крупные кристаллы оранжевого вульфенита (рис. 8) в ассоциации с кристаллами ванадинита и деклуазита встречены в зоне тектонического нарушения среди карбонатных пород C_3. Вблизи этого проявления наблюдалась почти полностью разложившаяся дайка магматических пород порфировой текстуры. Яркая оранжевая окраска вульфенита, вероятно, обусловлена присутствием CrO_3 в количестве 0,05%. Там же встречается светло-серый, почти бесцветный вульфенит, содержащий 0,005% CrO_3 [6].

Образцы минералов месторождения Лачин-Хана и рудопроявления Сиджак были переданы нами в музеи Министерства горно-добывающей промышленности и геологии РУз, Национального университета Узбекистана (см. рис. 7, 8), Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева.

Зона Юго-Западных отрогов Чаткальского хребта и восточного склона Кураминского хребта с гидротермальным урановым оруденением в магматических породах [16]. Эта зона экологически неблагоприятна для хозяйственной деятельности человека и длительного пребывания туристов. Здесь располагается ряд рудопроявлений и отработанных ранее месторождений уранового жильно-штокверкового типа в магматических породах. Краткая информация о них представляет научный интерес с генетических позиций. Месторождения отно-

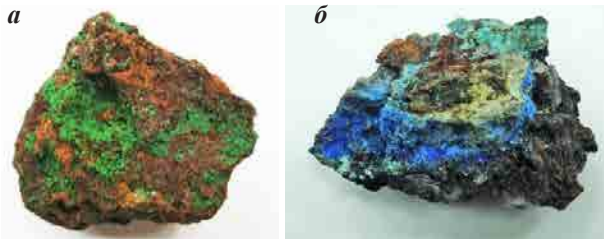


Рис. 7. Месторождение Лачин-Хана: *а* – конихальцит на буром железняке; *б* – цианотрихит (ярко-синий), розазит (зеленоватый). Фото Н.В.Булиной.



Рис. 8. Рудопроявление Сиджак. Кристаллы вульфенита. Фото Н.В.Булиной.

сятся к Карабашскому рудному полю (с месторождением Чаули), Алатаньга-Каттасайскому (с месторождением Алатаньга) в Юго-Западных отрогах Чаткальского хребта, Чаркассарскому (с месторождением Чаркасар 1) на восточном склоне Кураминского хребта.

На месторождении Чаули уран-полиметаллическая минерализация в виде жильных рудных тел, линейных крутопадающих штокверков, сложных трубообразных залежей и пологозалегающих уплощенных штокверков расположена в основном в пепловых туфах кислого состава Карабашской депрессии. К 1980 г. месторождение полностью отработано. На месторождении разведаны 14 рудоносных зон с промышленным урановым оруденением на 15 разведочных горизонтах. Вертикальный размах оруденения составлял 750-950 м. Рудные минералы представлены: урановой смолкой, галенитом, пиритом, халькопиритом и молибденитом, менее распространены сфалерит и марказит. Текстуры – брекчиевидная и массивная, реже, вкрапленная.

На месторождении Алатаньга уран-молибденовое оруденение в виде штокверков, линзовидных залежей и пологопадающих рудоносных зон находится в кварцевых порфирах и граносиенит-порфирах Бабайтагского вулканического массива. Отрабатывалось с 1951 г. Месторождение изучено подземными горными выработками на 15 разведочных горизонтах и далее скважинами. Промышленное оруденение фиксировалось в интервале 1200 м по вертикали. Рудные минералы представлены настураном и урановыми чернями. В ассоциации с ними развиты сульфиды: молибденит (иордизит), сфалерит, галенит, пирит и гематит. Формы выделения урановых минералов: тонкие прожилки, вкрапленность и небольшие гнезда в гидротермально-измененных породах.

Месторождение Чаркасар 1 со специфической уран-флюоритовой минерализацией располагается в грейзенизированных гранитах верхней перми. Наиболее богатое оруденение относилось к грейзенизированной зоне № 1, вскрытой горными выработками и скважинами в 7 разведочных горизонтах. Месторождение полностью отработано в 1982 г. Разведочный интервал распространения урановых руд по вертикали – 300-400 м. Урановые тела в виде линз размером 30-50×1-10 м, реже, более, представляют наиболее трещиноватые и раздробленные участки грейзенизированных гранитов, пронизанных тонкими флюорит-смоляковыми прожилками, по трещинам в которых наблюдаются порошковатые налеты и скопления урановых черней или вторичных минералов урана (арсенаты, силикаты). Настуран выделяется на стенках прожилков в виде сферических образований. Более поздние выделения настурана имеют форму мельчайших шариков, распыленных во флюорите. Рудные минералы – галенит, сфалерит, аргентит – также образуют почковидные выделения скрытокристаллического, концентрически-зонального или радиально-лучистого строения. Флюорит занимает от 20 до 80% прожилка, форма выделения – кубические кристаллы и почковидные выделения.

Типичные и редкие образцы руд и минералов представлены в минералогических и геологических музеях. По экологическим соображениям, данные по группе урановых минералов в них отсутствуют.

Значение геологических музеев [8]. Во всех странах мира уделяется большое внимание состоянию комплексных геологических и минералогических музеев, сохранности и пополнению их коллекций. В Узбекистане минералогические и геологические музеи тесно связаны с высшими и средними учебными заведениями, научными и производственными организациями.

Музей политехнического института (ныне ТГТУ). Первый минералогический музей в Узбекистане был организован при кафедре минералогии в 1920 г. в Туркестанском государственном университете (ныне НУУз) заведующим кафедрой минералогии А.С.Уклонским и его учениками. В 1930 г. в связи с передачей всех геологических кафедр из университета в Индустриальный институт (ныне ТГТУ) был передан и минералогический музей. В 1936 г. в университете вновь начинается подготовка геологических кадров, однако, минералогический музей из политехнического института обратно не был возвращён, но им пользовались студенты обоих вузов.

В настоящее время экспозиция музея состоит из 6 разделов: 1 – физические свойства минералов; 2 – минералы по типу химического соединения; 3 – минералы по геохимической классификации А.С.Уклонского; 4 – минералы Узбекистана; 5 – драгоценные и поделочные камни; 6 – искусственные минералы [1].

В заключительной части научно-практической конференции «Инновация 2019» в ТГТУ

участниками одобрено наше предложение о присвоении минералогическому музею имени его основателя А.С.Уклонского.

Геологический музей Национального университета Узбекистана Создан в 1993 г. на базе коллекций кафедр минералогии, палеонтологии, литологии. Музей содержит около 3200 экспонатов минералов, руд, горных пород, окаменевших представителей растительного и животного мира.

В петрографо-литологическом отделе выставлены образцы магматических (интрузивных и вулканогенных), метаморфических и осадочных горных пород разных формаций и фаций, коллекции образцов горных пород академика В.И.Попова, доцента А.А.Филиппова, их учеников и соратников.

В палеонтологическом отделе демонстрируются экспонаты, характеризующие периоды развития от архея до антропогена. Он состоит из двух разделов: 1 – систематического и 2 – историко-геологического. Как документальные свидетельства прошедших эпох здесь собраны ископаемые виды животного и растительного мира из коллекций ведущих палеонтологов и геологов Средней Азии: О.И.Сергуньковой, Т.А.Сикстель, С.Х.Миркамаловой, З.М.Абдуазимовой, Р.А.Макаровой, А.И.Кима и др.

Минералогический отдел содержит экспонаты, представляющие 194 минеральных видов и 48 разновидностей, их ассоциации и типы руд из месторождений Средней Азии, Урала, Сибири, Дальнего Востока, Кавказа и др. регионов. Все природные образцы распределены по шести разделам: 1 – систематическая классификация на кристаллохимической основе (Е.К.Лазаренко «Минералогия», 1971 г.); 2 – морфология минералов; 3 – генетические ассоциации минералов; 4 – ассоциации минералов месторождений Узбекистана и Средней Азии; 5 – синтетические минералы; 6 – изделия из природных и искусственных материалов. В разные периоды в музей были переданы коллекции образцов Э.А.Дунин-Барковской, А.А.Колдаевым, Р.И.Конеевым, В.Ф.Скрябиным и др.

Геологический музей Министерства горно-добывающей промышленности и геологии РУз. Это один из старейших и самый большой музей геологического профиля в Узбекистане. Он содержит около 50000 образцов минералов, руд, горных пород, палеонтологических экспонатов из Средней Азии и других регионов Мира. Музей имеет великолепные образцы из различных месторождений Средней Азии. Среди них – большие друзы крупных кристаллов киновари из Карасу, серы из Шорсу разрабатывавшейся в 30-е годы XX в., флюорита и арагонита из Аурахмата, крупный образец мышьяково-висмутовой руды месторождения Устарасай, в котором пластинчатые кристаллы висмутина достигают размера до 10 см и более, горного хрусталя из Памира, аметиста из Пскема, кальцита, гипса, молибденита и др. Представляет интерес коллекция рудных образцов А.О.Кайзера с месторождения Саргардон в ранний период его разведки (1943-1944 гг.). В музее хорошо представлены типы руд: Au (Мурунтау, Кочбулак и др.), Ag-Pb-Zn (Лашкерек, Хандиза, Учкулач и др.), Cu-Mo (Алмалык), W (Лянгар, Койташ, Саргардон и др.), As-Bi (Устарасай, Бричмулла) и др. Музей поражает посетителей количеством экспонатов и их уникальностью.

Минералогический музей Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева. По размерам и экспозициям он значительно меньше музея Мингеологии, но также содержит интересные экспонаты. В их числе: окаменевшие стволы гигантских гинкговых деревьев из отложений мезозойского возраста (район Сарыагача, Южный Казахстан), огромные вазы из уральского порфирита, окаменевший аммонит, друзы различных кристаллов. Общее количество экспонатов около 6000. Однако, в связи с перестройкой учебного процесса здание института снесено, музей временно законсервирован.

В 2015 г. в музей переданы дарственные коллекции Э.А.Дунин-Барковской: тематические по типоморфизму минералов (кварца, кальцита, флюорита, барита и др.), полированных образцов мраморного оникса, родонита, алунита, редких минералов зоны окисления (крупные кристаллы оранжевого вульфенита, ванадаты Pb и Zn, арсенаты Cu и Zn, азурита и др.), а также коллекция искусственных минералов.

Геологические музеи Узбекистана содержат более 65 тысяч наиболее ярких творений Природы, являются историческим и культурным достоянием республики. Экспонаты музеев отражают богатство недр разнообразными полезными ископаемыми, геологические процессы развития земной коры Среднеазиатского региона, протекавшие на протяжении многих миллионов лет, этапы возникновения жизни на Земле

и эволюции растительного и животного мира в период от архея до антропогена. Собранные коллекции музеев служат и будут служить еще многим поколениям геологов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Адылханов К., Туляганова Н.* Кристаллография и минералогия. - Т.: Издательско-полиграфическое объединение Международной исламской академии Узбекистана, 2020. - 223 с.

2. *Дунин-Барковская Э.А.* О новых членах изоморфного ряда оливинит-адамин // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. - 1960. - Вып. 4. - С. 400-414.

3. *Дунин-Барковская Э.А.* Конихальцит и сташицит из Лачин-Ханы // Зап. Узб. отд. Всесоюз. минер. об-ва. - 1962. - № 2. - С. 146-157.

4. *Дунин-Барковская Э.А.* Зависимость физических свойств и химического состава минералов в изоморфных рядах оливинит-адамин и конихальцит-аустинит // Метод. материалы для лабораторий геол. управления и экспедиций. - М.: ВИМС, 1963.

5. *Дунин-Барковская Э.А.* Зональность Устарасайского вольфрам-мышьяк-висмутового рудного поля (УзССР) // Прогнозирование скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений. - М., 1972. - С. 97-99.

6. *Дунин-Барковская Э.А., Троненок Н.В.* Крупные кристаллы вульфенита из Сиджака (Узбекистан) // Новые данные о минералах СССР / Тр. минералог. музея им. А.Е.Ферсмана. - М.: Наука, 1972. - С. 75-82.

7. *Дунин-Барковская Э.А.* Геохимия и минералогия висмута. - Т.: Фан, 1978. - 272 с.

8. *Дунин-Барковская Э.А., Умаров А.З., Булина Н.В., Набиева Р.М.* Роль геологических и минералогических музеев в профессиональном и культурно-эстетическом образовании молодого поколения // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 6. - С. 67-74.

9. *Дунин-Барковская Э.А.* Формы нахождения, минеральный баланс и особенности распределения редких элементов в грейзеново-вольфрамитовом месторождении Саргардон // Мат-лы Республ. науч. конф. «Рудно-магматические системы орогенных областей». - Т., 2010. - С. 151-156.

10. *Дунин-Барковская Э.А., Колоскова С.М.* Минералого-геохимические особенности золоторудной минерализации в Бештор-Тундукском массиве протерозойских плагиогранитов и прогноз ее перспектив (Срединный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. - 2012. - № 2. - С. 28-32.

11. *Ким А., Рахмонов У., Цмейрек Е.* Китабский государственный геологический заповедник. - Т.: ГП «НИИМР». 2010. - 132 с.

12. Минералы Узбекистана / Под ред. С.Т.Бадалова. - Т.: Фан, 1977. - Т. IV. - 374 с.

13. *Новгородова М.И., Юсупов Р.Г. и др.* Хамрабаевит (Ti, V, Fe) C – новый минерал // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. - 1984. - Вып. 6. - С. 697-703.

14. Новые данные о минералах Узбекистана. - Т.: Фан, 1989. - 316 с.

15. *Рафиков Я.М., Юсупов Р.Г.* Флюоритоносность раннепермской трахириолит-лейкогранитной вулканоплутонической ассоциации (Срединный Тянь-Шань) // Отечественная геология. - 2019. - № 1. - С. 59-67.

16. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. *И.М.Голованова*. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 660 с.

17. *Умаров А.З.* Геохимия и минералогические особенности золоторудного месторождения Самарчук (Кызылалмасайское рудное поле). - Т.: Университет, 2021. - 124 с.

18. *Юсупов Р.Г., Chris S.J., Spratt J., Cressey G., Welch M., Rumsey M., Игамбердыев Э.Э.* Мавляновит (Mn_5Si_3) – новый минерал // Геология и минеральные ресурсы. - 2008. - № 5. - С. 3-6.

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

© С.В.Камагурова, Ш.Х.Каршиев, Ж.Э.Мухаммедов, 2024

С.В.Камагурова, Ш.Х.Каршиев, Ж.Э.Мухаммедов

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И МОРФОЛОГИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ТЕЛ УЧАСТКА НИЖНЕКЕНЖАСАЙ, ОЦЕНКА ЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ



Камагурова Светлана Владимировна – докторант базовой докторантуры, младший научный сотрудник ГУ «ИМР».



Каршиев Шерзод Хуррамович – ведущий геолог АО «Узбекгеологоразведка».



Мухаммедов Жавохиржон Эркинович – младший научный сотрудник ГУ «ИМР».

В настоящее время в связи с увеличением производства меди актуально вовлечение в отработку новых перспективных золоторудных объектов, руды которых могут использоваться в качестве флюсовых на Алмалыкском медеплавильном заводе. Одним из таких объектов в Алмалыкском районе является Нижнекенжасай.

Участок расположен в юго-западной части Каульдинского рудного поля в 2,3-2,4 км к юго-западу от разрабатываемого участка Южный месторождения Каульды и в 18 км к югу от медеплавильного завода. В качестве перспективного он был выделен при проведении в 1989-1997 гг. поисковых работ на основе объемного картирования в Центральном блоке Алмалыкского района. В 1998-2003 гг. бывшим ГГП «Шаркий Узбекистон» на участке проведена предварительная оценка, а в 2016-2022 гг. Алмалыкской экспедицией АО «Узбекгеологоразведка» – детальная оценка. По материалам оценочных работ сотрудниками ГУ «ИМР» разработано технико-экономическое обоснование (ТЭО) разведочных кондиций для подсчета запасов золотосодержащих руд Нижнекенжасая.

Участок находится в узле пересечения Каульдинской ветви Чайдарского (меридионального) и Кенжасайской ветви Алмалыкского (северо-западного) глубинных разломов. Приурочен к вулканотектонической депрессии субмеридионального простирания, выполненной преимущественно лавами и туфами андезибазальтов и андезитов болгалинского вулканогенного комплекса среднего карбона, залегающих на неровной эродированной поверхности карбонатных отложений верхнего девона. Золотое оруденение локализуется в межформационных тектонически ослабленных и гидротермально измененных зонах вулканогенных пород. По морфологическим особенностям и условиям залегания рудных тел участок Нижнекенжасай, как и месторождение Каульды, относится к типу залежей.

Участок изучен вертикальными колонковыми скважинами, пробуренными по разведочным профилям. Расстояние между скважинами в зависимости от расположения минерализованных зон составляло от 40 до 80 м со сгущением при детализации до 20-30 м.

По данным оценочных работ, на участке выделены 10 рудных тел, представленных в основном горизонтальными и пологими залежами с углами падения до 15-25°, залегающими многоярусно на различных горизонтах вмещающих вулканогенных пород (рис. 1). Глубина залегания рудных тел от 35-50 до 180-190 м от поверх-

ности. Расстояние между перемежающимися в разрезе рудными телами варьирует от 5-10 до 20 м. Рудные тела характеризуются сложной морфологией. В разрезе они имеют пластообразную форму с раздувами, иногда пережимами (рис. 2), в плане (горизонтальные проекции) – неправильную форму с различной по простиранию шириной. В контуре рудных тел выделены по степени изученности и в соответствии с принятыми разведочными кондициями подсчетные блоки с запасами золота по категории C_1 и C_2 (рис. 3).

Протяженность рудных тел по простиранию от 80-100 до 150-220 м при ширине от 10-20 до 50-90 м. Мощность рудных пересечений колеблется от 1,0 до 10 м, по отдельным рудным телам до 15-20 м, содержание золота по пересечениям от 3-5 до 10-15 г/т, по отдельным пересечениям до 30-80 г/т и более. Среднее содержание золота по рудным телам от 3,7 до 19,7 г/т. Основные запасы участка (66,8%) сосредоточены в наиболее крупных рудных телах, залегающих в нижней и средней части рудоносной зоны (рудные тела 1, 2, 5, 6). Разрывные нарушения преимущественно северо-восточного простирания. Значительных смещений по ним рудных тел, влияющих на сплошность оруденения, не установлено. Отмечаются также послерудные маломощные дайки кварцевых монцонитов нижнепермского возраста.

Вскрытие рудных тел предусматривается горизонтальными выработками от наклонных съездов, пройденных из уклона.

По сложности геологического строения участок относится к 4-й группе из-за крайне неравномерного содержания золота. По отстроенной с использованием программного комплекса Micromine гистограмме распределения золота (рис. 4) коэффициент вариации распределения золота составил 186,6%, что характерно для месторожде-

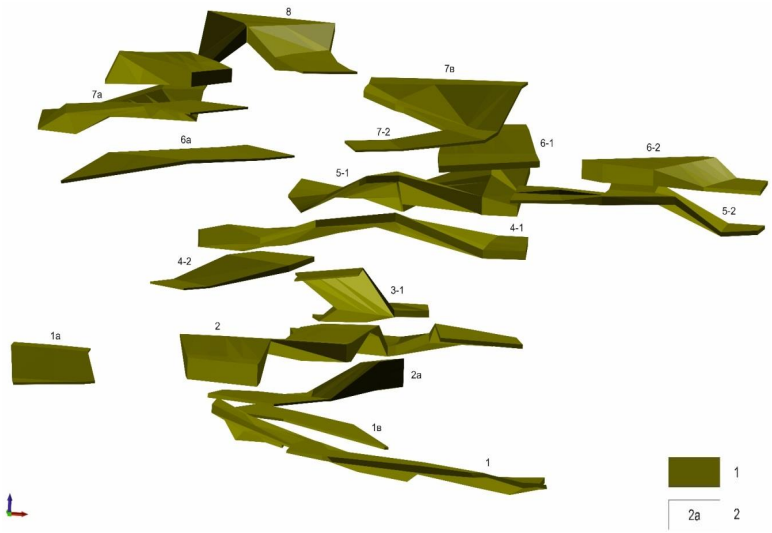


Рис. 1. Объемная модель рудных тел участка Нижнекенжасай. *1* – рудное тело, *2* – номер рудного тела.

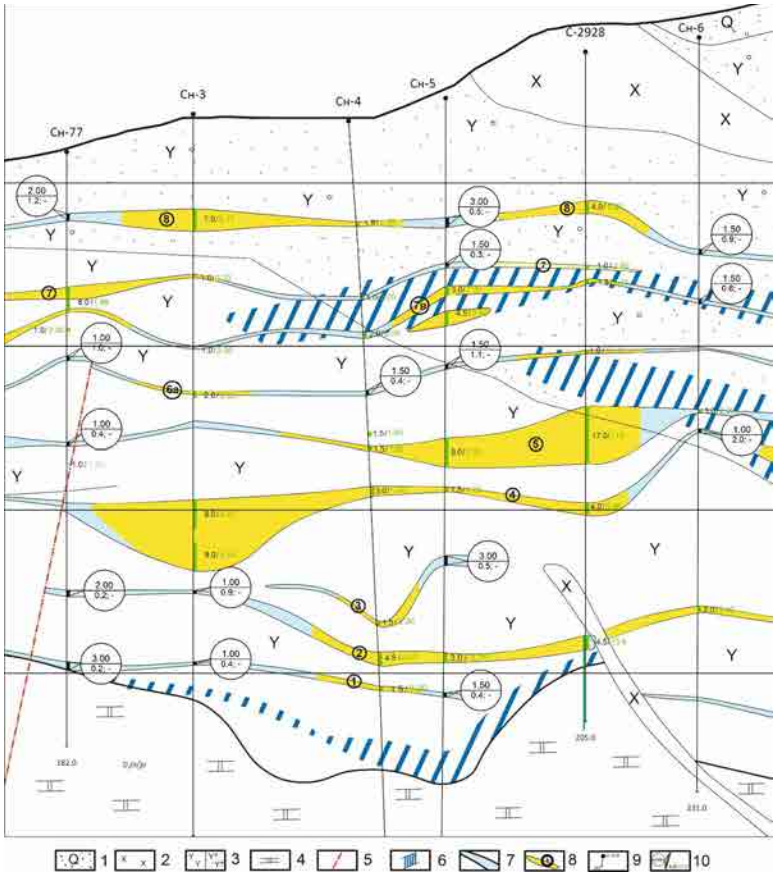


Рис. 2. Фрагмент геологического разреза по разведочной линии 62. *1* – четвертичные отложения; 2 – нижнепермские порфировидные кварцевые монцониты; *3 – а* – андезибазальты, *б* – туфы андезибазальтов и андезитов среднего карбона; *4* – доломиты с прослоями алевролитов верхнего девона; *5* – разломы; *6* – гидротермально-измененные породы; *7* – зоны золоторудной минерализации; *8* – рудное тело и его номер; *9* – скважина и ее номер; *10* – параметры рудного пересечения: в числителе – мощность, м, в знаменателе – среднее содержание, г/т.

ний твердых полезных ископаемых 4-й группы геологической сложности – коэффициент вариации полезного компонента более 150% [1, 2]. Относительно равномерно распределение мощности рудных пересечений, коэффициент вариации которой составил 93,4% (рис. 5).

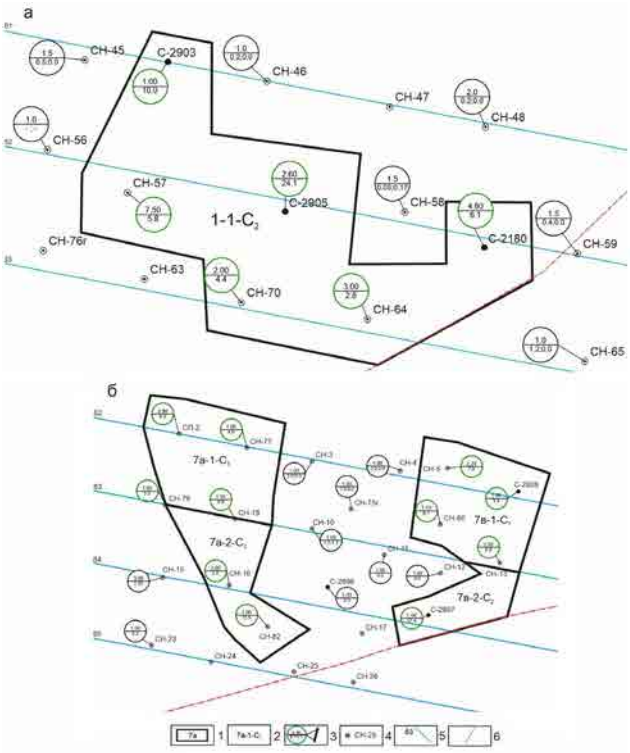
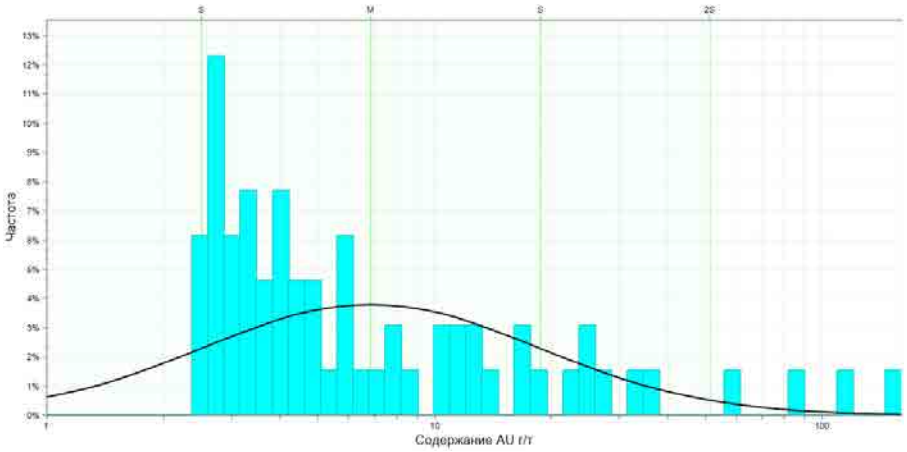


Рис. 3. Горизонтальные проекции рудных тел: а – рудное тело 1, б – рудные тела 7а и 7в. *1* – контур рудного тела и его номер; *2* – подсчетные блоки: номер рудного тела, номер подсчетного блока, категория запасов; *3* – параметры рудных пересечений: в числителе – мощность пересечения, м, в знаменателе – среднее содержание золота, г/т; *4* – скважина и ее номер; *5* – разломы; *6* – разведочная линия и ее номер.

Руды участка по химическому составу (среднее содержание кремнезема 57,9%) не соответствуют требованиям к химическому составу флюсовых руд (содержание кремнезема не менее 60%), однако они, как и руды месторождения Каульды с пониженным содержанием кремнезема, могут шихтоваться с высокоглиноземистыми рудами месторождения Кызылалма, отрабатываемыми Ангренским рудником (содержание кремнезема 70% и более). Содержание в рудах мышьяка и сурьмы не превышает нормативного.

По результатам технико-экономических расчетов, в качестве оптимального для подсчета запасов золотосодержащих руд участка Нижнекенжасай принят вариант бортового содержания золота 1,5 г/т, который обеспечивает более полное по сравнению с ранее принятым бортовым содержанием золота 2,0 г/т извлечение золота из недр при положительных экономических показателях.

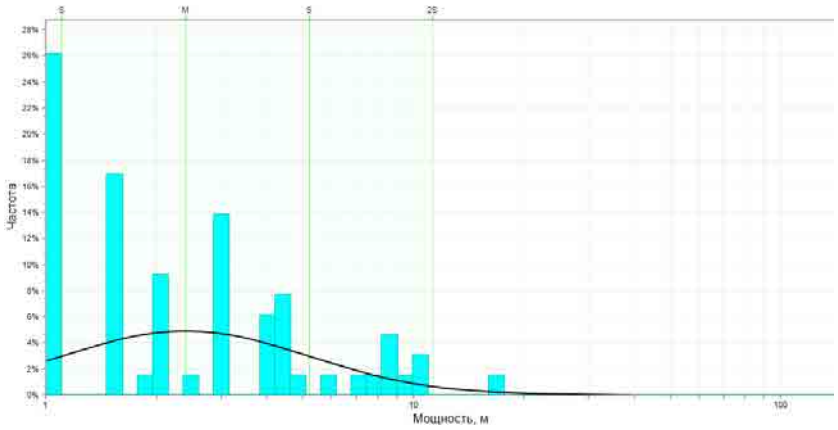
Геологические запасы золотосодержащих руд подсчитаны методом блочного моделирования (рис. 6) и для контроля традиционными методами. Расхождения в целом по участку составили: по запасам руды – 6,1%, содержанию золота – 1,5%, запасам золота – 4,4%, что в пределах допустимого и свидетельствует о достоверности подсчета запасов. Доля запасов золота по категории C_1 составила от общих запасов категорий C_1+C_2 34,1%, что соответствует стадии оценочных работ. Разведка месторождений 4-й группы геологической сложности может совмещаться с опережающей эксплуатационной разведкой и вскрытием рудных тел [1, 2].



Параметры

Кол-во пересечений	65	Дисперсия	666,158
Минимальное содержание, г/т	2,500	Стандартное отклонение	25,810
Максимальное содержание, г/т	158,400	Коэф. вариации, %	186,6

Рис. 4. Гистограмма распределения по пересечениям содержания золота.



Параметры

Кол-во пересечений	65	Дисперсия	9,846
Минимальная мощность, м	1,000	Стандартное отклонение	3,138
Максимальная мощность, м	17,500	Коэф. вариации, %	94,5

Рис. 5. Гистограмма распределения мощности рудных пересечений.

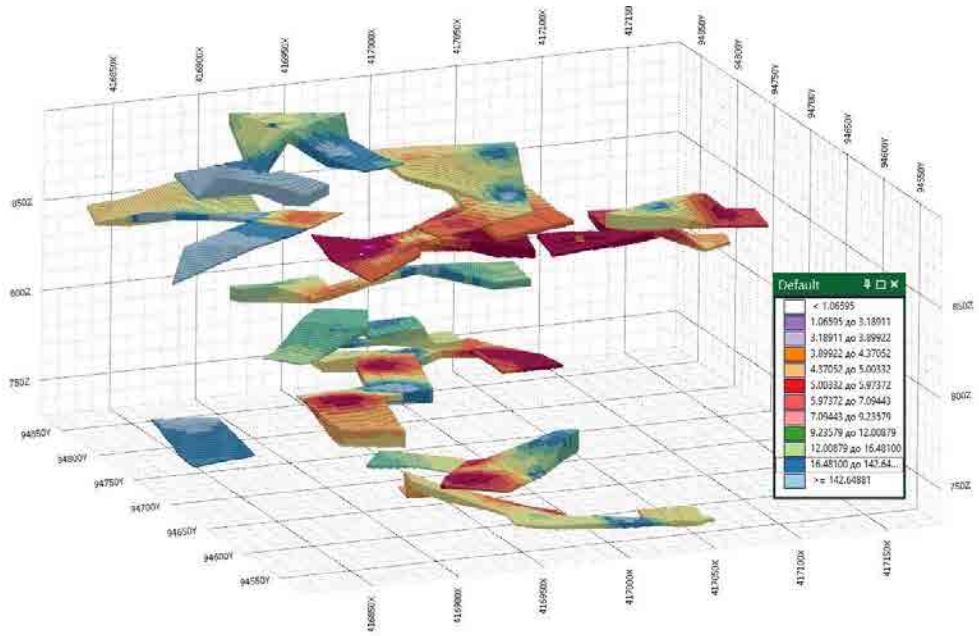


Рис. 6. Блочная модель рудных тел участка Нижнекенжасай.

При проектной годовой добыче золотосодержащих руд 50-55 тыс. т (по аналогии с количеством добываемой руды на отдельных участках месторождения Каульды) подсчитанные с учетом потерь и разубоживания при добыче эксплуатационные запасы участка Нижнекенжасай обеспечат работу горнодобывающего предприятия на срок более 10 лет. Имеются перспективы увеличения запасов за счет доизучения флангов.

В связи с увеличением потребности Алмалыкского горно-металлургического комбината во флюсовых рудах промышленное освоение участка Нижнекенжасай не только расширит их сырьевую базу, но и увеличит производство золота.

Учитывая различную по сравнению с месторождением Каульды геолого-структурную позицию, а также инфраструктуру участка Нижнекенжасай, целесообразно перевести его в разряд самостоятельного месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям. - Т.: ГКЗ РУз, 2022.

2. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. - Т.: ГКЗ РУз, 2022.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У.Исоковым.

© Р.А.Иргашева, М.А.Мундузова, Х.С.Сабиров, 2024

Р.А.Иргашева, М.А.Мундузова, Х.С.Сабиров

СИСТЕМА ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В ЛАБОРАТОРИЯХ ОТРАСЛИ: СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ



Иргашева Раъно Александровна – ведущий инженер Центральной лаборатории АО «Узбекгеологоразведка» E-mail: nora_89@bk.ru



Мундузова Мавлюда Акбаровна – начальник отдела ГУ «ИМР», канд. г.-м. наук.



Сабиров Хамро Сабирович – начальник лаборатории Центральной лаборатории АО «Узбекгеологоразведка», канд. ф.-м. наук.

Центральная лаборатория АО «Узбекгеологоразведка» постоянно работает над созданием системы единства измерений в лабораториях отрасли.

Единство измерений – это когда при анализе одних и тех же геологических объектов во всех лабораториях получаются результаты, сопоставимые в пределах, допускаемых соответствующими нормативными документами.

Система единства измерений обеспечивается наличием трех основных составляющих: 1) нормативные документы, регламентирующие порядок выполнения аналитических исследований; 2) утвержденные в установленном порядке методики выполнения измерений; 3) разрешенные к использованию стандартные образцы состава изучаемых объектов.

I. Нормативные документы, разработанные Центральной лабораторией

O‘z DSt 1021:2018 «Порядок проведения геологического контроля результатов количественных химических анализов проб твердых негорючих полезных ископаемых». - Ташкент, 2018.

O‘z DSt 1022:2018 «Нормы точности измерений химического состава минерального сырья». - Ташкент, 2018.

O‘z DSt 1023:2018 «Порядок проведения оперативного, статистического и арбитражного контроля результатов количественных химических анализов геологических проб». - Ташкент, 2018.

Пересмотрены ранее разработанные методические указания:

1. Контроль качества результатов приближенно-количественного спектрального метода анализа минерального сырья.

2. Отбор, хранение, подготовка и выполнение анализов гидрохимических проб.

3. Подготовка проб, прием, хранение и организация выполнения анализов в лабораториях отрасли.

4. Справочное пособие о лабораториях геологической отрасли и оказываемых ими видах услуг.

II. Методики выполнения измерений

Разработаны, приведены в соответствие с требованиями нормативных документов и утверждены в агентстве «Узстандарт» в ранге государственных стандартов более 100 методик выполнения измерений геологических объектов, в т. ч.: методика пробирного анализа на золото и серебро для восьми типов руд; методики выполнения измерений массовой доли железа, фосфоритов, озерных солей и рапы, каолинов, ниобия, тантала, мышьяка, молибдена, вольфрама и других полезных компонентов в различных природных средах в широком диапазоне концентраций.

Методики выполнения измерений в установленные сроки пересматриваются, изменяются в соответствии с требованиями времени и переутверждаются в органах по сертификации.

III. Стандартные образцы состава изучаемых объектов

Учитывая важность применения стандартных образцов при производстве лабораторных исследований, уже в 1991 г. начаты работы по созданию стандартных образцов состава (СОС) горных пород и руд золотосеребряных месторождений Узбекистана: Кочбулак, Чадак и Кызылалмасай, которые положили начало проведению работ в этом направлении (стандарты зарегистрированы в Государственном реестре РУз под номерами РСО Уз 03.001-95; РСО Уз 03.002-95; РСО Уз 03.003-95).

Впоследствии в соответствии с задачами геологической службы республики разработаны стандартные образцы фосфоритов, железных руд, солей, известняка, породообразующих, редких металлов и др. – всего более 100 стандартных образцов.

Стандартные образцы предназначены для воспроизведения, хранения и передачи характеристик состава или свойств веществ (материалов), выраженных в значениях единиц величин, допущенных к применению в Узбекистане и используются в соответствии с [4-6] при:

- воспроизведении, хранении, передаче единицы величины, шкал(ы) величин(ы);
- поверке, калибровке, метрологической аттестации средств измерений, измерительных систем;
- оценке соответствия средств измерений установленным требованиям, испытаниях средств измерений, в т. ч. в целях утверждения типа;
- валидации, аттестации методик (методов) измерений;
- оценке пригодности методик (методов) измерений, методик поверки, калибровки средств измерений;
- контроле правильности, оценке смещения результатов измерений, испытаний;
- аттестации и контроле испытательного оборудования;
- подтверждении степени эквивалентности результатов измерений двух или более лабораторий;
- других видах метрологических работ.

В зависимости от уровня утверждения и регистрации, а значит, и применения, стандартные образцы в соответствии с ГОСТ 8.315-2019 [6] делятся на категории:

- государственные (национальные) стандартные образцы (ГСО);
- межгосударственные стандартные образцы (МСО);
- отраслевые стандартные образцы (ОСО);
- стандартные образцы предприятий (СОП).

Стандартные образцы выпускаются в соответствии с разработанной нормативно-технической документацией. Исходным материалом для изготовления СО является геологическая проба, которая должна быть достаточно однородной и иметь состав, характерный для данного типа горной породы или минерального сырья. Количество материала геологической пробы должно гарантировать изготовление СО массой не менее 200 кг.

Отобранный для производства стандартного образца материал геологической пробы дробят, измельчают и гомогенизируют. При этом должен быть, по возможности, достигнут гранулометрический состав, при котором 95% массы пробы должно иметь размер зерен менее 0,074 мм и 100% массы – размер зерен менее 0,100 мм. На рис. 1 приведена примерная схема создания стандартного образца [5].

Для получения однородной массы материал пробы гомогенизируют (усредняют). Усреднение материала производят с помощью механических средств: на смесителе с вращающимся столом диаметром 1500 мм. Весь материал пробы через сито с ячейками размером 100 мкм постепенно просыпается во вращающийся барабан. Просыпание всей массы пробы составляет один цикл. Таких циклов просеивания до получения однородности может быть от 10 до 40 при скорости вращения 16-25 оборотов в минуту в зависимости от типа пород.

Установка с вращающимся барабаном отражена на рис. 2.

Второй вариант усреднителя: смеситель «пьяная бочка» (рис. 3). Материал пробы, подготовленный для производства СО, помещают в «бочку», и она асимметрично вращается в течение нескольких суток до достижения однородности.

После гомогенизации и установления достаточной однородности материал пробы расфасовывают. Если материал пробы не соответствует требованиям однородности, проводят дополнительную гомогенизацию и повторную оценку однородности.

Проба считается однородной, если при отборе проб из любой части образца результаты

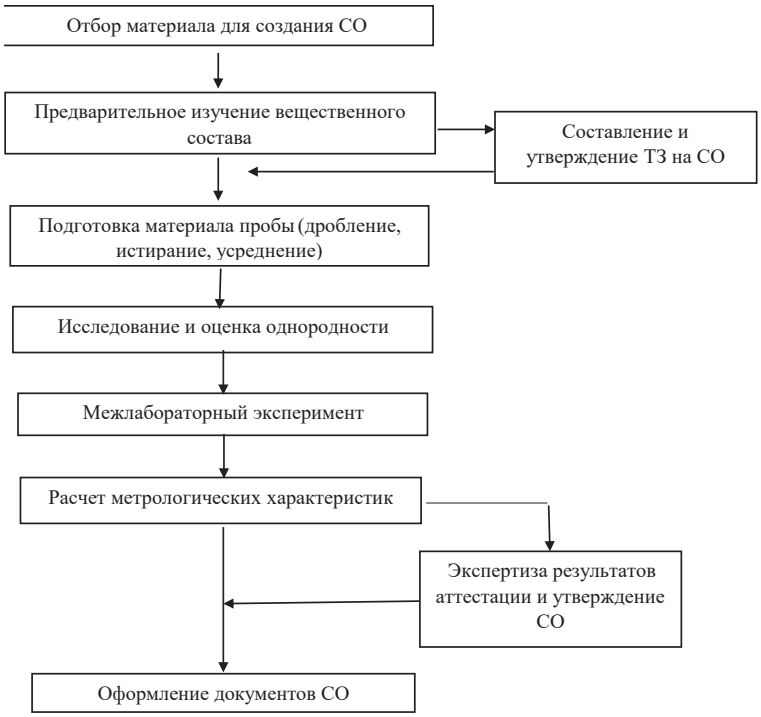


Рис. 1. Схема создания стандартного образца.



Рис. 2 Смеситель с вращающимся барабаном.



Рис. 3. Смеситель «пьяная бочка».

анализов совпадают в пределах погрешности метода измерений [7, 8].

Оценку характеристик однородности выполняют для всех аттестуемых компонентов. Характеристику однородности СО оценивают способом, основанным на многократных измерениях содержания исследуемых параметров (обычно 90 определений). Например, однородность стандартных образцов на золото и серебро проверяется методом пробирного анализа или другого сертифицированного метода анализа.

После достижения однородности может быть установлено содержание аттестуемых компонентов следующими способами [6]:

а) с применением одной методики измерений в одной лаборатории, с применением эталона единицы величины;

б) с применением одной аттестованной методики измерений в одной лаборатории (с подтверждением в одной или нескольких компетентных лабораториях);

в) с применением двух или более рациональных методик измерений в одной или нескольких компетентных лабораториях;

г) с применением эмпирической методики измерений с привлечением сети компетентных лабораторий;

д) по расчетно-экспериментальной процедуре приготовления.

Многолетний опыт изготовления стандартных образцов показал, что наиболее эффективным методом является межлабораторный эксперимент (МЛЭ) [9]. При МЛЭ материал пробы направляется в более чем 10 аккредитованных лабораторий для выполнения аттестационных анализов. По полученным от лабораторий результатам, после соответствующей обработки устанавливаются метрологические параметры стандартного образца.

Центральная лаборатория, отвечая на запрос геологической службы республики, стремится к удовлетворению потребностей предприятий отрасли в стандартных образцах состава изучаемых геологических объектов.

Особый интерес и, соответственно, усиление работ в этой области, начал проявляться с внедрением кодекса ЖОРК (Австралоазиатский Кодекс отчетности о результатах развед-

Таблица 1

Характеристики составов стандартных образцов горных пород и руд Узбекистана, разработанные в Центральной лаборатории АО «Узбекгеологоразведка»

Государственные стандартные образцы			
№	Наименование ГСО (государственные стандартные образцы)	Индекс ГСО	Данные об аттестованных компонентах (элементах), аттестованная величина ± погрешность аттестации, мас. %
1	Медно-молибденовая руда месторождения Кальмакыр	КК-1	Cu = 0,43 ± 0,03; Mo = 0,0053 ± 0,0010
2	Полиметаллическая руда месторождения Алтын-Топкан	АТ-1	Zn = 1,31 ± 0,04; Pb = 2,42 ± 0,06; BaO = 2,85 ± 0,11
3	Полиметаллическая руда месторождения Учкулач	УК-1	Zn = 2,45 ± 0,06; Pb = 7,95 ± 0,11; BaO = 3,47±0,04
4	Кварцевый песок	КП-1	SiO_2 = 99,42 ± 0,34
5	Баритовая руда	БР-1	SiO_2 = 14,91 ± 0,16; Fe_2O_3 = 0,59 ± 0,023; CO_2 = 1,94 ± 0,05; SO_3 = 26,93 ± 0,07; BaO = 51,14 ± 0,10
6	Концентрат баритовый	БК-1	SiO_2 = 1,77 ± 0,06; Fe_2O_3 = 0,13 ± 0,01; CO_2 = 0,46 ± 0,03; SO_3 = 32,22 ± 0,10; BaO = 61,86 ± 0,22
7	Железная руда	ЖР-1	Fe_2O = 79,69 ± 0,48; FeO = 21,25 ± 0,23
8		ЖР-2	Fe_2O = 67,95 ± 0,40; FeO = 15,04 ± 0,23
9	Известняк (1)	Известняк (1)	SiO_2 = 0,38 ± 0,01; Fe_2O_3 = 0,047 ± 0,004; CaO = 54,27 ± 0,22; MgO = 0,92 ± 0,08; CO_2 = 43,53 ± 0,15
10	Каолин	К-1	SiO_2 = 74,00 ± 0,33; Al_2O_3 =17,16 ± 0,41; Fe_2O_3 = 0,58 ± 0,08; TiO_2 = 0,57 ± 0,11; K_2O = 0,71 ± 0,02
11	Соль поваренная	СП-1	SO_4 = 0,43 ± 0,03; K = 0,045 ± 0,004; Na = 38,55 ± 0,13; Ca = 0,053 ± 0,009; Mg = 0,19 ± 0,01
12	Вольфрамовая руда	ВР-1	WO_3 = 5,154 ± 0,074; MnO = 1,135 ± 0,075; As = 0,027 ± 0,002; Zn = 0,038 ± 0,002; Pb = 0,049 ± 0,002; P_2O_5 = 0,74 ± 0,03; Mo = 0,0055 ± 0,0009; $SO_{3\ общ}$ = 2,028 ± 0,135
13	Вольфрамсодержащая порода	ВП-1	WO_3 = 0,43 ± 0,01; MnO = 1,62 ± 0,10; Zn = 0,030 ± 0,003; Pb = 0,016 ± 0,002; P_2O_5 = 0,180 ± 0,007; Mo = 0,0036 ± 0,0006; $SO_{3\ общ}$ = 1,408 ± 0,048
14	Вольфрамовый промпродукт	ВПП-1	WO_3 = 17,31 ± 0,23; MnO = 1,038 ± 0,069; As = 0,027 ± 0,002; Zn = 0,038 ± 0,002; Pb = 0,049 ± 0,002; P_2O_5 = 0,74 ± 0,03; Mo = 0,0055 ± 0,0009; $SO_{3\ общ}$ = 2,028 ± 0,135
15		ВПП-2	WO_3 = 24,46 ± 0,03; MnO = 0,563 ± 0,049; As = 0,0057 ± 0,0008; Zn = 0,019 ± 0,001; Pb = 0,11 ± 0,01; P_2O_5 = 1,003 ± 0,053; Mo = 0,015 ± 0,005; $SO_{3\ общ}$ = 1,125 ± 0,077
16	Вольфрамовый концентрат	ВК-2	WO_3 = 44,44 ± 0,63; MnO = 0,27 ± 0,02; As = 2,735 ± 0,241; Zn = 0,021 ± 0,002; Pb = 0,101 ± 0,005; P_2O_5 = 0,0992 ± 0,0065; Mo = 0,0259 ± 0,0018; $SO_{3\ общ}$ = 36,36 ± 0,48
17		ВК-1	WO_3 = 32,34 ± 0,22; MnO = 0,475 ± 0,041; As = 0,0067 ± 0,0016; Zn = 0,017 ± 0,001; Pb = 0,111 ± 0,007; P_2O_5 = 1,112 ± 0,054; Mo = 0,019 ± 0,002; $SO_{3\ общ}$ = 1,149 ± 0,068
18	Фосфоритовая руда	ФР-1	SiO_2 = 8,68 ± 0,14; Na_2O = 0,73 ± 0,03; K_2O = 0,34 ± 0,03; P_2O_5 = 13,52 ± 0,18; Al_2O_3 =1,81 ± 0,11; Fe_2O_3 = 0,87 ± 0,02; CaO = 45,07 ± 0,43; MgO = 0,66 ± 0,11; CO_2 = 20,08 ± 0,33; SO_3 = 2,61 ± 0,12

Продолжение табл. 1

Государственные стандартные образцы			
№	Наименование ГСО (государственные стандартные образцы)	Индекс ГСО	Данные об аттестованных компонентах (элементах), аттестованная величина ± погрешность аттестации, мас. %
19	Фосфоритовая руда	ФР-2	SiO_2 = 7,26 ± 0,07; Na_2O = 0,79 ± 0,04; K_2O = 0,30 ± 0,02; P_2O_5 = 16,32 ± 0,18; Al_2O_3 = 1,66 ± 0,14; Fe_2O_3 = 0,72 ± 0,05; CaO = 46,47 ± 0,47; MgO = 0,58 ± 0,07; CO_2 = 18,26 ± 0,17; SO_3 = 2,02 ± 0,10
20	Фосфоритовая руда	ФР-3	SiO_2 = 7,78 ± 0,19; Na_2O = 0,84 ± 0,04; K_2O = 0,30 ± 0,03; P_2O_5 = 18,31 ± 0,17; Al_2O_3 = 1,56 ± 0,10; Fe_2O_3 = 0,76 ± 0,02; CaO = 45,56 ± 0,38; MgO = 0,55 ± 0,08; CO_2 = 15,44 ± 0,19; SO_3 = 2,31 ± 0,11
21		ФР-4	SiO_2 = 6,46 ± 0,14; Na_2O = 0,87 ± 0,05; K_2O = 0,26 ± 0,02; P_2O_5 = 21,88 ± 0,39; Al_2O_3 = 1,38 ± 0,10; Fe_2O_3 = 0,64 ± 0,025; CaO = 46,72 ± 0,37; MgO = 0,49 ± 0,03; CO_2 = 12,41 ± 0,39; SO_3 = 1,88 ± 0,05
22		ФР-5	SiO_2 = 6,31 ± 0,13; Na_2O = 0,79 ± 0,05; K_2O = 0,25 ± 0,03; P_2O_5 = 19,59 ± 0,21; Al_2O_3 = 1,29 ± 0,11; Fe_2O_3 = 0,58 ± 0,04; CaO = 47,44 ± 0,68; MgO = 0,52 ± 0,07; CO_2 = 15,43 ± 0,31; SO_3 = 1,72 ± 0,05
23		ФР-6	SiO_2 = 5,72 ± 0,12; Na_2O = 0,82 ± 0,05; K_2O = 0,23 ± 0,02; P_2O_5 = 21,29 ± 0,199; Al_2O_3 =1,12 ± 0,06; Fe_2O_3 = 0,54 ± 0,05; CaO = 47,06 ± 0,55; MgO = 0,53 ± 0,06; CO_2 = 12,63 ± 0,28; SO_3 = 3,20 ± 0,03
24	Концентрат фосфоритовый	ФК-1	SiO_2 = 4,82 ± 0,11; Na_2O = 0,91 ± 0,01; K_2O = 0,15 ± 0,02; P_2O_5 = 27,02 ± 0,39; Al_2O_3 = 1,17 ± 0,08; Fe_2O_3 = 0,72 ± 0,05; CaO = 54,59 ± 0,41; MgO = 0,50 ± 0,08; CO_2 = 30,05 ± 0,21; SO_3 = 2,16 ± 0,04
25		ФК-2	SiO_2 = 4,26 ± 0,15; Na_2O = 0,87 ± 0,06; K_2O = 0,14 ± 0,01; P_2O_5 = 25,74 ± 0,41; Al_2O_3 = 0,80 ± 0,06; Fe_2O_3 = 0,41 ± 0,06; CaO = 48,92 ± 0,79; MgO = 0,49 ± 0,10; CO_2 =10,69 ± 0,24; SO_3 = 1,93 ± 0,02
26	Руда железная	ЖР-К	SiO_2 = 45,14 ± 0,46; TiO_2 = 0,29 ± 0,02; Al_2O_3 = 5,58 ± 0,19; Fe_2O_3+FeO = 21,89 ± 0,21; FeO = 0,95 ± 0,06; MgO = 7,41 ± 0,15; MnO = 0,77 ± 0,04; CaO = 7,72 ± 0,19; Na_2O = 0,15 ± 0,03; K_2O = 1,36 ± 0,06; P_2O_5 = 0,18 ± 0,01; $SO_{3общ.}$ = 1,09 ± 0,08; CO_2 = 2,50 ± 0,08
27		ЖР-З	SiO_2 = 26,26 ± 0,17; TiO_2 = 0,21 ± 0,04; Al_2O_3 = 3,79 ± 0,19; Fe_2O_3 + FeO = 32,90 ± 0,45; FeO = 6,70 ± 0,38; MgO = 13,65 ± 0,40; MnO = 0,14 ± 0,01; CaO = 11,36 ± 0,30; Na_2O = 0,19 ± 0,02; K_2O = 0,88 ± 0,02; P_2O_5 = 0,08 ± 0,01; $SO_{3общ.}$ = 1,34 ± 0,08; CO_2 = 5,52 ± 0,12
28		ЖР-Т	SiO_2 = 38,13 ± 0,19; TiO_2 = 0,71 ± 0,28; Al_2O_3 = 8,38 ± 0,21; Fe_2O_3 + FeO = 35,54 ± 0,28; FeO = 10,65 ± 0,27; MgO = 4,86 ± 0,11; MnO = 0,08 ± 0,01; CaO = 2,94 ± 0,08; Na_2O = 1,62 ± 0,06; K_2O = 0,13 ± 0,03; P_2O_5 = 0,17 ± 0,05; $SO_{3общ.}$ = 6,73 ± 0,09; CO_2 = 2,29 ± 0,12

Продолжение табл. 1

Государственные стандартные образцы			
№	Наименование ГСО (государственные стандартные образцы)	Индекс ГСО	Данные об аттестованных компонентах (элементах), аттестованная величина ± погрешность аттестации, мас. %
29	Серпентинит	Серпентинит	SiO_2 = 38,89±0,26; Al_2O_3 = 0,69±0,05; Fe_2O_3+FeO = 7,69±0,15; FeO = 0,88±0,08; MgO = 37,44±0,87; MnO = 0,08±0,016; CaO = 0,60±0,056;
30	Силикатная горная порода	СГП-1	SiO_2 = 45,46±0,38; Al_2O_3 = 15,13±0,25; Fe_2O_3+FeO = 10,28±0,18; FeO = 5,78±0,21; MgO = 6,21±0,20; MnO = 0,14±0,01; CaO = 7,69±0,28; Na_2O = 3,24±0,22; K_2O = 0,61±0,02; P_2O_5 = 0,32±0,02; $SO_{3общ.}$ = 0,46±0,04; CO_2 = 2,08±0,14
31	Титаномагнетитовая руда	ТМР-1	SiO_2 = 41,13±0,22; TiO_2 =1,65±0,04; Al_2O_3 = 10,05±0,29; Fe_2O_3+FeO = 17,61±0,07; FeO = 8,85±0,10; P_2O_5 = 0,39±0,03; $SO_{3общ.}$ = 0,43±0,03; V_2O_5 = 0,114±0,009
32	Титаномагнетитовая руда	ТМР-2	SiO_2 = 49,62±0,20; TiO_2 =0,71±0,01; Al_2O_3 = 7,63±0,14; Fe_2O_3+FeO = 9,18±0,10; FeO = 5,76±0,10; P_2O_5 = 0,118±0,001; $SO_{3общ.}$ = 0,48±0,01; V_2O_5 = 0,076±0,001
33		ТМР-3	SiO_2 = 43,65±0,08; TiO_2 = 1,27±0,02; Al_2O_3 = 8,72±0,09; Fe_2O_3+FeO = 14,44±0,10; FeO = 7,96±0,15; P_2O_5 = 0,305±0,008; $SO_{3общ.}$ = 0,44±0,02; V_2O_5 = 0,096±0,008
34		ТМР-4	SiO_2 = 38,72±0,18; TiO_2 = 1,97±0,04; Al_2O_3 = 8,52±0,05; Fe_2O_3+FeO = 22,39±0,16; FeO = 10,35±0,13; P_2O_5 = 0,50±0,01; $SO_{3общ.}$ = 0,71±0,05; V_2O_5 = 0,143±0,004
35	Марганцевая руда	МпРТ-1	SiO_2 = 28,96±0,67; Al_2O_3 = 1,36±0,07; Fe_2O_3+FeO = 5,49±0,01; MgO = 1,91±0,18; MnO = 8,14±0,15; CaO = 28,14±0,54; P_2O_5 = 0,43±0,02
36		МпРТ-2	SiO_2 = 15,57±0,30; Al_2O_3 = 1,08±0,08; Fe_2O_3+FeO = 12,97±0,26; MgO = 3,38±0,14; MnO = 28,30±0,44; CaO = 14,97±0,66; P_2O_5 = 0,98±0,02
37		МпРТ-3	SiO_2 = 7,58±0,28; Al_2O_3 = 0,80±0,07; Fe_2O_3+FeO = 15,47±0,23; MgO = 1,11±0,10; MnO = 39,81±0,21; CaO = 13,28±0,45; P_2O_5 = 1,31±0,04
38		МпРТ-4	SiO_2 = 14,16±0,52; Al_2O_3 = 0,38±0,06; Fe_2O_3+FeO = 3,03±0,16; MgO = 0,64±0,04; MnO = 49,59±0,48; CaO = 12,64±0,27; P_2O_5 = 0,38±0,02
39	Золотосеребряная полевой шпат-кварцевая руда	РЗС К-1	Au = 3,3±0,1; Ag = 4,2±0,1
40	Золотосеребряная карбонат-кварцевая руда	РЗС К-2	Au = 3,4±0,1; Ag = 5,4±0,2
41	Золотосеребряная арсенопирит-кварцевая руда	РЗС З-1	Au = 3,6±0,1; Ag = 60,8±1,2
42	Золотосеребряная полевой шпат-арсенопирит-кварцевая руда	РЗС З-2	Au = 7,7±0,2; Ag = 7,1±0,5
43	Золотосеребряная пирит-полевой шпат-кварцевая руда	РЗС А-1	Au = 3,3±0,1; Ag = 69.3±0,6
44	Золотосеребряная полисульфидно-кварцевая руда	РЗС В-1	Au = 0,97±0,05; Ag = 315,4±3,1
45	Золотосеребряная руда	РЗС МК-5	Au = 3,45±0,40; Ag = 2,29±0,32
46	Золотосеребряная руда	РЗС МК-6	Au = 5,20±0,64; Ag = 33,93±1,52

ки, минеральных ресурсах и запасах руды) в практику геолого-разведочных работ. Система ЖОРК предполагает обязательный геологический контроль в каждой партии образцов с применением стандартных образцов.

В табл. 1 приводятся данные о производстве стандартных образцов Центральной лабораторией. Так, в последние годы интенсивность создания СО резко возросла.

Работы по созданию стандартных образцов состава горных пород и руд продолжаются, отвечая на запросы геологической службы республики (табл. 2).

Таблица 2

Стандартные образцы предприятия

Показатель	Индекс СОП	Данные об аттестованных компонентах (элементах), аттестованная величина ± погрешность аттестации, ppm
СОС (стандартные образцы составов) золотосодержащей руды	РЗС КБ	Au = 1,89 ± 0,17; Ag = 5,72 ± 0,92
	РЗС КД	Au = 1,29 ± 0,11
	РЗС КДж	Au = 2,17 ± 0,14; Ag = 12,28 ± 1,09
	РЗС КК	Au = 2,0 ± 0,2; Ag = 5,22 ± 1,73
	РЗС СГУ	Au = 19,65 ± 1,91; Ag = 59,27 ± 6,79
	РЗС СГД	Au = 3,11 ± 0,62
	РЗС СГП	Au = 1,47 ± 0,43
	РЗС СГМ	Au = 5,80 ± 0,75
СОП (стандартные образцы предприятия) золотосодержащей руды	РЗС М-1	Au = 0,61 ± 0,12
	РЗС М-2	Au = 1,17 ± 0,21
	РЗС М-3	Au = 1,64 ± 0,20
	РЗС К-1	Au = 2,22 ± 0,31
	РЗС Т-С-1	Au = 1,80 ± 0,06
	РЗС Ю-С-1	Au = 2,67 ± 0,05
	РЗС Д-С-1	Au = 1,43 ± 0,03
	РЗС З-С-1	Au = 0,32±0,02
	РЗС М-1	Au = 3,3 ± 0,1; Ag = 69,3 ± 0,6
	РЗС М-2	Au = 0,97 ± 0,05; Ag = 315,4 ± 3,1
Бланк (пустая порода) Зарафшан 1	Бланк	Au < 0,01; Ag < 0,1

ЛИТЕРАТУРА

1. *Диваев Ф.К., Мундузова М.А., Сабиров Х.С.* Физико-химический метод изучения глубокозалегающих проявлений полезных ископаемых // Геология и минеральные ресурсы. - 2022. - № 4.

2. *Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Мухамитьянова И.Ф., Сабиров Х.С.* Сцинтилляционный эмиссионный спектральный анализ на службе Госкомгеологии РУз. - Т., 2018.

3. *Мундузова М.А., Сабиров Х.С.* Физико-химические методы анализа геологических объектов // Геология и минеральные ресурсы. - 2023. - № 4. - С. 84-88.

4. *Аносов В.В., Беренштейн Л.Е., Осико Е.П.* Методические основы исследования химического состава горных пород, руд и минералов. - М.: Недра, 1979. - С. 119-128.

5. *Лонцих С.В., Петров Л.Л.* Стандартные образцы состава природных сред. - М.: Недра, 1988.

6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.315 - 19. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава. - Минск, 2019.

7. Межгосударственный стандарт. ГОСТ ISO Guide 30-2019 Стандартные образцы. Некоторые термины и определения. - М.: Стандартинформ, 2019.

8. Межгосударственный стандарт. ГОСТ ISO Guide 35-2015. Стандартные образцы. Общие и статистические принципы сертификации (аттестации). - М.: Стандартинформ, 2017.

9. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 8.532-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Межлабораторная метрологическая аттестация. Содержание и порядок проведения работ. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.

Статья представлена членом редколлегии докт. философии (PhD) по г.-м. наукам И.Б.Турамуратовым.

© М.М.Пирназаров, Х.Д.Ишбаев, 2024

М.М.Пирназаров, Х.Д.Ишбаев

НОВАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЗБЕКИСТАНА МАСШТАБА 1:500 000



Пирназаров Мажид Махкамович –
профессор Университета геологических наук,
докт. г.-м. наук.
E-mail: pmajid@bk.ru



Ишбаев Халбай Джангирович –
профессор НУУз им. Мирзо Улугбека,
докт. г.-м. наук.
E-mail: halbay@mail.ru

В середине 2023 г. вышла в свет новая Геологическая карта Республики Узбекистан масштаба 1:500 000 под редакцией Министра горно-добывающей промышленности и геологии Б.Ф.Исламова. Эта работа стала продолжением хорошей традиции отдела Региональной геологии и металлогении Института минеральных ресурсов Министерства горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан по изданию монографий и атласов, обобщающих результаты последних региональных геологических исследований и новых мировых научных достижений. Этот коллектив подготовил «Атлас моделей рудных месторождений Узбекистана» в 2010 г. (на русском и английском языках) и «Атлас геологических карт Республики Узбекистан» (на государственном, русском и английском языках).

Новый коллективный труд авторов под руководством доктора геолого-минералогических наук Р.Х.Миркамалова (ответственный редактор) и кандидата геолого-минералогических наук Ф.К.Диваева отражает результаты многолетних научно-исследовательских и геологоразведочных работ, направленных на изучение геологического строения, тектоники и минерагении территории нашей республики.

«Геологическая карта….» представлена в виде Атласа в книжном варианте объемом 225 страниц на листах формата А3+ с обоюдосторонней печатью. Вся информация изложена в 7 разделах и представляет дизайнерскую подачу информации, содержащейся в первых нескольких разделах – это геологическая и регистрационная карты, легенда, пояснительная записка с различными схемами и таблицами. Завершается книга списком источников информации.

Во Введении авторами дается пояснение о предназначении геологических карт разного масштаба. Первая глава включает: географический очерк, где подробно описываются природные условия Республики Узбекистан. Второй раздел содержит историю геологической изученности, где выделены несколько этапов геологического освоения республики, от первых несистемных исследований до последних планомерных стадийных геолого-съемочных работ с уклоном на региональные тематические, в т. ч. геодинамические и минерагенические исследования.

В третьем разделе приводится тектоническое районирование территории Узбекистана и прилегающих площадей сопредельных государств на основе Теории тектоники литосферных плит. Домезозойский фундамент, в рамках представляемой Геологической карты-500, авторы делят на четыре супертеррейна, при этом три из них относят к Тянь-Шаньской складчато-надвиговой системе (Срединный, Южный и Юго-Западный Тянь-Шань), а четвертый – к Устюртскому блоку. Следует отметить, что районирование на основе террейнового анализа для Узбекистана с охватом прилегающих территорий сопредель-

ных государств в этом масштабе проведено впервые и может быть использовано при картографических работах в рамках Межправсовета стран СНГ. Эта схема значительно упростит корреляцию легенд при составлении единой карты Центральной Азии.

Особо отметим, что, несмотря на длительный полувековой период существования Теории тектоники литосферных плит, она широко не применялась в геологической картографии, что удалось сделать авторам в представленной ГК-500.

В четвертом разделе рассматриваются стратифицированные образования, которые включают 16 типов разрезов домезозойского фундамента, слагающих самостоятельные геологические тела – **террейны**, сформированные в разных структурно-фациальных обстановках практически в одно и то же время, в интервале от протерозоя до среднего карбона. Подобная подача стратиграфии фундамента – принципиально новая и более информативная, что следует только приветствовать.

В пятом разделе «Интрузивные комплексы» на территории Узбекистана выделены и охарактеризованы 87 интрузивных или плутонических комплексов. Несомненной заслугой работ является приведение разрозненных данных по различным авторам к единой схеме магматизма на геодинамической основе, что облегчает корреляцию магматизма и рудогенеза.

В шестом разделе в пределах Западного Тянь-Шаня авторы выделяют четыре минерагенические провинции (*Срединно-Тяньшаньская*, *Амударья-Зеравшанская, Южно-Тяньшаньская, Восточно-Устюртская),* определяющие металлогеническую специализацию домезозойского складчатого основания и влияющие на размещение залежей углеводородов и другого нерудного сырья в отложениях платформенного чехла. Эта глава является закономерным следствием предыдущих построений, поясняющая связь геодинамических комплексов с рудными месторождениями и залежами углеводородов.

Завершающий седьмой раздел «Полезные ископаемые» включает систематику месторождений для их изображения на регистрационной карте полезных ископаемых. В основу систематики положена классификация по видам сырья – металлические полезные ископаемые и неметаллические полезные ископаемые. В главе кратко описываются объекты геологического наследия, которые впервые нанесены на регистрационной карте полезных ископаемых.

Картографический материал представлен собственно ***геологической картой масштаба*** 1:500 000, представленной на 18 основных листах и 3 вспомогательных, а также ***картой полезных ископаемых*** на 18 листах с поясняющими таблицами. Последняя впервые создана на рельефной основе, на которой отражены основные рудные и нерудные полезные ископаемые, месторождения углеводородного сырья, а также выделенные впервые объекты геологического наследия.

Несомненное достоинство новой карты в том, что она подготовлена в ГИС-формате и будет востребована инвесторами, специалистами-геологами и студентами геологических ВУЗов.

В заключение необходимо отметить огромный объем проведенной работы, которая заключалась в проработке большого количества отчетов по геологической съемке масштабов 1:50 000 - 200 000, увязке и корреляции стратифицированных и интрузивных образований от Устюрта до Ферганской долины и от Пскемского хребта до Кугитанга на основе геодинамического (террейнового) районирования, с учетом новейших геохронологических данных и теоретических представлений. Авторам удалось впервые создать единую непротиворечивую Опорную Легенду к обновленной Геологической карте М-500. Эта легенда может стать основой для создания карт более крупного масштаба по отдельным геолого-экономическим регионам и горно-рудным районам. Кроме того, при составлении Геологической карты территории Республики Узбекистан был использован опыт ведущих геологов сопредельных государств, участвующих в унификации геологических материалов по линии Межправсовета стран СНГ, что благотворно влияет на современный уровень построений и рекламу достижений геологической отрасли республики в годы Независимости.

Особо следует отметить, что «Геологическая карта Республики Узбекистан…» издана на двух языках – государственном и русском, кроме того, готовится англоязычный вариант карты. Карта и текстовые приложения на государственном языке, обобщающие огромный пласт материалов, существующих на русском языке, позволят использовать эти материалы для подготовки докторантов, магистрантов, студентов и при написании научно-исследовательских, тематических и производственных геолого-разведочных отчетов на узбекском языке.

АХМЕДОВ ХАМИДЖОН

(к 80-летию со дня рождения)



30 января 2024 г. исполнилось 80 лет со дня рождения и более 60 лет научно-производственной деятельности Хамиджону Ахмедову – кандидату технических наук, старшему научному сотруднику, действительному члену Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности.

Х. Ахмедов родился в 1944 г. в г. Ташкенте в семье рабочих. После окончания средней школы в 1961 г. он начал свою трудовую деятельность в САИГИМСе (ныне ГУ «ИМР») с должности старшего лаборанта.

Совмещая работу с учебой, Х. Ахмедов поступил в Ташкентский политехнический институт (ТашПИ) на химико-технологический факультет. В 1967 г. он закончил институт и продолжал работу в должностях младшего научного сотрудника, старшего инженера, старшего научного сотрудника.

В 1988 г. Х. Ахмедов успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Азотно-кислотный способ вскрытия сульфидно-мышьяковых золотосодержащих концентратов» по специальности «Металлургия цветных и редких металлов».

Проводимые им исследования охватывают широкий спектр полезных ископаемых: золотосодержащие, серебряные, медные, полиметаллические, железосодержащие, вольфрамовые, оловянные, графитовые, волластонитовые, минеральные воды и др. Благодаря большому опыту, знаниям Х. Ахмедов успешно завершил ряд особо значимых исследований по переработке различных полезных ископаемых, в т. ч. участвовал в решении проблем при переработке труднообогатимых упорных золотосодержащих сульфидно-мышьяковых руд месторождений Кокпатас, Даугызтау, Амантайтау и др.

Х. Ахмедов является автором более 200 статей, 4-х авторских свидетельств бывшего СССР и 4-х патентов Республики Узбекистан. Он также автор, соавтор и научный руководитель более 150 научно-технических отчетов по НИР.

Х. Ахмедов – член Ученого совета ГУ «ИМР», возглавлял Технико-технологическую секцию Ученого совета ГУ «ИМР». Талантливый ученый, отзывчивый товарищ Хамиджон Ахмедов внес огромный вклад в развитие технологии обогащения и переработки минерального сырья. Руководство геологической отрасли неоднократно отмечало благодарностями и почетными грамотами производственную деятельность Х.Ахмедова. Согласно решению Госкомгеологии Республики Узбекистан, в 2021 г. награжден памятным знаком «30-летие Независимости Республики Узбекистан».

Несмотря на огромную нагрузку, Х. Ахмедов постоянно работает с докторантами и магистрантами, передает свой многолетний опыт и знания, направляет их научные исследования.

Поздравляем юбиляра со славной датой. Желаем ему крепкого здоровья, долгих лет жизни, семейного счастья и творческих успехов в научной и педагогической деятельности.

Б.Ф.Исламов, М.У.Исоков, И.Б.Турамуратов, А.И.Рустамов,
М.Ш.Ахмедов, Д.Х.Асабаев, Е.Л.Попов, В.Д.Цой,
М.А.Мундузова, И.К.Умарова, Б.Н.Хамидуллаев,
О.Н.Ташканбаев, И.М.Алматов, И.С.Нурмухамедов,
Б.Н.Садуллаев, Ф.А.Бадалов, Р.М.Алимов,
Р.Б.Усенов, Ж.М.Бекпулатов и др.

МУСАЕВ АЛИШЕР МУСАЕВИЧ
(1937-2023)



11 ноября 2023 г. скончался яркий представитель петрологической школы Узбекистана ведущий ученый, старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук Алишер Мусаевич Мусаев.

А.М.Мусаев родился в Верхнечирчикском районе Ташкентской области. В 1954-1959 гг. учился на геологическом факультете САГУ. В 1959-1962 гг. работал геологом Кызылдарьинской геолого-съемочной партии Кашкадарьинской ГРЭ. В 1962-1965 гг. проходил очную аспирантуру в Институте геологии и геофизики АН РУз под руководством академика И.Х.Хамрабаева. В 1969 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук на тему «Условия автометасоматизма в гранитоидных интрузивах гор Каратюбе и Кульджуктау (Западный Узбекистан)», в которой экспериментальным моделированием были определены физико-химические режимы процессов альбитизации и турмалинизации гранитоидов, зависимость таких изменений от состава постмагматических растворов. Установлено, что в гранитоидных интрузивах Западного Узбекистана полный гидротермальный цикл, завершающийся рудообразованием, соответствует одному герцинскому тектономагматическому и не связан с каждой из интрузивных фаз. На основе парагенетического анализа состава щелочных пород гор Кульджуктау высказано предположение о метасоматической природе нефелиновых сиенитов Тозбулакского интрузива. Он исследовал физико-механические свойства некоторых минералов и пород в условиях сверхвысоких давлений и температур; осуществил синтез ряда сульфидных минералов с присадкой примесей благородных металлов. В результате проведенных исследований установлена зависимость пробности золота в содержащих его сульфидных минералах от температуры образования. Выяснены причины избирательной локализации сульфидных минералов вмещающей среды различного состава в золоторудных и полиметаллических месторождениях Западного Узбекистана. Им были выращены искусственные слюды серии флогопит (аннит) с выяснением условий вхождения в их структуры примесей благородных и редких металлов, определено влияние состава силикатных расплавов на их металлоносность, изучены явления ликвации, транспортировки и летучести рудных компонентов при кристаллизации таких расплавов.

В диссертационной работе А.М.Мусаевым получены выводы о характере потенциальной рудоносности гранитоидных формаций Западного Узбекистана. Методом формационно-фациального анализа околорудных изменений установлены особенности их вертикальной и горизонтальной зональностей. Для золоторудных месторождений Восточного Узбекистана выяснены наиболее благоприятные для локализации золотого оруденения условия, соответствующие зонам сопряжения процессов березитизации и гипогенной аргилизации. С помощью теоретических термодинамических расчетов и методом экспериментального моделирования определены граничные условия перехода пропилитовой формации в березитовую на примере хлорит-пирофиллитового и эпидот-хлоритового равновесий.

Широка и многогранна научная деятельность А.М.Мусаева. На основе термодинамических расчетов он выделил типовые метасоматические колонки для интрузивных пород среднего и кислого состава. Разработал методику моделирования таких колонок для «немых» вулканогенных пород, что имеет значение при прогнозе их потенциальной рудоносности. Эти работы были выполнены под руководством профессора РАН И.П.Иванова при активной поддержке академика АН РУз И.Х.Хамрабаева, академика РАН В.А.Жарикова,

профессоров Л.Л.Перчука, В.Л.Русинова и Г.И.Зарайского. В 1985-1995 гг. А.М.Мусаев руководил лабораторией экспериментального моделирования геологических процессов ИГиГ АН РУз. На основе изучения глубинных ксенолитов в Койташском рудном поле сделал вывод о наличии в недрах Северного Нуратау глубоко метаморфизованных пород – чарнокитов, эклогитов, субщелочных базальтоидов, содержащих типоморфные минералы – индикаторы строения земной коры – гранаты пироп-альмандинового состава и высокотитанистые амфиболы – керсутиты. Эти результаты дают представление о составе гранулит-базитового слоя земной коры в Южном Тянь-Шане.

А.М.Мусаев участвовал в Международном гранте ИНТАС UZ-27 по созданию технологии получения высококачественных сталей из местного сырья. На основе собранных им технологических проб Тебинбулакской титаномагнетитовой руды, ильменитового концентрата гор Мальгузар, хромитового концентрата Северного Тамдытау получены опытные образцы сталей и доказана возможность их производства из местного сырья, взамен импортируемым.

Выполняя грант «Оценка сырьевых ресурсов ферросплавной промышленности Республики Узбекистан», А.М.Мусаев составил кадастр наиболее перспективных по горно-геологическим условиям месторождений как металлических, так и неметаллических источников применяемых сырьевых материалов черной металлургии. Им изучены технологические свойства марганцевых руд Дауташского месторождения и методом пирогенной металлургии получен первый в республике опытный образец ферромарганца № 65. Как соисполнитель гранта, по его инициативе и разработанной им технологии в АГМК создан участок по производству ферромарганца. А.М.Мусаевым совместно с сотрудниками ИГиГ установлена возможность использования магнитного концентрата золошлаковых отходов Ангренской и Новоангренской ТЭС для производства высококачественной стали и различных типов ферросплавов.

А.М.Мусаев проводил исследования по изучению вещественного состава и минералогических особенностей рудовмещающих пород золоторудного месторождения Чармитан. На основании результатов им сделан прогноз наличия скрытых рудных тел на глубинах, расположенных ниже от разведуемых в настоящее время горизонтов. Им получены новые данные, указывающие на сопутствие золотого оруденения редкоземельным, что свидетельствует о комплексности руд Чармитанского рудного поля. Им подтверждена экономическая эффективность использования продуктов каменного литья для теплоизоляции, замены продуктами каменного литья черных металлов и декоративных изделий в строительстве, использования местных материалов в изготовлении фарфоровых, фаянсовых, керамических изделий. Выяснено с экспериментальным подтверждением наличие в республике сырьевых материалов для развития производства электродов, огнеупоров, ферросплавов и др.

А.М.Мусаев – автор более 100 работ, из которых 48 опубликованы, в т. ч. 4 коллективных монографий. Им подготовлены два кандидата геолого-минералогических наук. Награжден медалью «Ветеран труда».

Память о ведущем ученом в области экспериментальной петрологии Алишере Мусаевиче Мусаеве навсегда сохранится в наших сердцах.

Министерство горно-добывающей промышленности и
геологии Республики Узбекистан,
Университет геологически наук,
ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева»

Turamuratov I. B., Maripova S. T.SUN'IY INTELLEKT: RIVOJLANISH TARIXI, HOZIRGI HOLATI VA UNI O'ZBEKISTONDAGI GEOLOGIK TADQIQOTLARDA QO'LLASH ISTIQBOLLARI

Maqolada geologiyada sun'iy intellekt (SI) usullarini qo'llashning hozirgi holati va imkoniyatlari muhokama qilingan. Geologik ilovalar uchun etarli bo'lgan asosiy nazariy va amaliy ilmiy asoslar ochib berilgan. Geologik muammolarni hal qilish uchun SI algoritmlarining tasnifi berilgan. Muammoni o'rganilish darajasining tahlili o'tkazilgan. O'zbekiston ma'dan geologiyasida SI ni qo'llash misollari keltirilgan. Ularning samaradorligi va muammoli masalalari ko'rsatilgan. O'zbekiston geologiya tarmog' ining nazariy va amaliy vazifalarini hal etishda SI qo'llash istiqbollariga baho berilgan.

Турамуратов И.Б., Марипова С.Т. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В УЗБЕКИСТАНЕ

Рассмотрены современное состояние и возможности применения методов искусственного интеллекта (ИИ) в геологии. Раскрыты основные теоретические и прикладные научные основы ИИ, адекватные для геологических приложений. Дана классификация алгоритмов ИИ для решения геологических задач. Проанализирована изученность вопроса. Приведены примеры применения ИИ в рудной геологии Узбекистана. Показана их эффективность и проблемные вопросы. Дана оценка перспективам применения ИИ в решении теоретических и практических задач геологической отрасли Узбекистана.

Turamuratov I.B., Maripova S.T. ARTIFICIAL INTELLIGENCE: THE HISTORY OF DEVELOPMENT, CURRENT STATE AND PROSPECTS OF ITS APPLICATION IN GEOLOGICAL RESEARCH IN UZBEKISTAN

The article discusses the current state and possibilities of using artificial intelligence (AI) methods in geology. The basic theoretical and applied scientific foundations of AI adequate for geological applications are revealed. A classification of AI algorithms for solving geological problems is given. An analysis of the study of the issue was carried out. Examples of the use of AI in ore geology of Uzbekistan are given. Their effectiveness and problematic issues are shown. The prospects for using AI in solving theoretical and practical problems in the geological industry of Uzbekistan are assessed.

Мамиров Б.Р., Диваев Ф.К., Хажибаев П.Б., Гайбуллаев Б.И. ЧОТҚОЛ-ҚУРАМА МИНТАҚАСИНИНГ ҚУЙИ-ЎРТА ДЕВОН ЧЎКИНДИ-ВУЛҚОНОГЕН ТРАХИБАЗАЛЬТ-ТРАХИАНДЕЗИТЛИ КАТРАНГИ МАЖМУАСИ

Катранги трахибазальт-трахиандезит мажмуасининг геологик-петрографик ва геокимёвий хусусиятлари кўриб чиқилган, ушбу мажмуанинг жинслари билан боғлиқ мураккаб мис-олтин маъданлашув истиқболлари асосланган.

Мамиров Б.Р., Диваев Ф.К., Хажибаев П.Б., Гайбуллаев Б.И. КАТРАНГИНСКИЙ РАННЕ-СРЕДНЕДЕВОНСКИЙ ОСАДОЧНО-ВУЛКАНОГЕННЫЙ ТРАХИБАЗАЛЬТ-ТРАХИАНДЕЗИТОВЫЙ КОМПЛЕКС ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА

Рассмотрены геолого-петрографические и геохимические особенности катрангинского трахибазальт-трахиандезитового комплекса, обоснованы перспективы на комплексное медно-золотое оруденение, связанное с породами этого комплекса.

Mamirov B.R., Divaev F.K., Khadjibaev P.B., Gaibullaev B.I. KATRANGA EARLY-MID-DEVONIAN SEDIMENTARY-VOLCANOGENIC TRACHYBASALT-TRACHYANDESITE COMPLEX OF THE CHATKAL-KURAMA REGION

Geological, petrographic and geochemical features of the Katranga trachybasalt-trachyandesite complex are considered, prospects for complex copper-gold mineralization associated with the rocks of this complex are substantiated.

Бахтиёров О.Э., Карабаев М.С., Мойлиев М.Ш. ТУРБАЙ ТОҒЛАРИ ИНТРУЗИВ ҲОСИЛАЛАРИНИНГ ПЕТРОГРАФИК ТАВСИФИ (Шарқий Букантов)

Мақолада Букантов тоғларидаги Турбай майдонида кенг ривожланган саритов гранодиорит-адамеллит-гранит, саутбай монцонит-сиенит-граносиенит ва турли таркибли Марказий Букантов дайкали комплекслари интрузив тоғ жинсларининг петрографик хусусиятларини аниқлашга оид тадқиқот натижалари келтирилган. Ўрганилётган ҳудудда асосий маъдандор ҳисобланувчи саритов мажмуаси бир нечта фазалардан иборат бўлиб, улар таркибига кўра гранодиорит-адамеллит-гранит-лейкогранитли қатордаги турли ўлчамдаги интрузив штокларни шакллантирган.

Бахтиёров О.Э., Карабаев М.С., Мойлиев М.Ш. ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТРУЗИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ГОР ТУРБАЙ (Восточный Букантау)

Представлены результаты исследований по определению петрографических характеристик интрузивных пород сарытауского гранодиорит-адамеллит-гранитного, саутбайского монцонит-сиенит-граносиенитового и центрально-букантауского дайковых комплексов Турбайской площади Букантауских гор. Сарытауский комплекс, считающийся основным рудоносным на изучаемой площади, состоит из нескольких фаз, сформировавших разноразмерные интрузивные штоки, составляющие породы гранодиорит-адамеллит-гранит-лейкогранитовой серии.

Bakhtiyorov O.E., Karabayev M.S., Moyliyev M.Sh. PETROGRAPHIC DESCRIPTION OF INTRUSIVE FORMATIONS IN THE TURBAY MOUNTAINS (Eastern Bukantau)

The article presents the results of studies on the determination of the petrographic characteristics of intrusive rocks of the Saritau granodiorite-adamellite-granite, Sautbai monzonite-syenite-granosyenite and Central Bukantau dike complexes of various compositions in the Turbay area of the Bukantau mountains. The Sarytau complex, which is considered the main ore-bearing complex in the study area, consists of several phases that formed intrusive stocks of various sizes, constituting the granodiorite-adamellite-granite-leucogranite series.

Мусаев А.М. ДИАТРЕМА БАЙНАЗАР АЙША МАРКАЗИЙ КИЗИЛКУМДАГИ ЛАМПРОИТЛАРНИНГ ЯНГИ НАМОЁНИ

Тамдытаудаги Тамдыбулок сойининг бошланишидаги олтин конининг намоёни шахта чикиндлари ичидан топилган намуна ўзининг кимёвий-минералогик хусусиятлари бўича илгари Марказий Қизилкумда тадқиқотчилар эслатган лампроитга – камптонит-мончикитга мансуб янги намоён деб қаралган. Ўзининг физик-механик хсусиятлари ва таркиби алмосдорлигини инкор қилмайдиган бу жинс илгари топилган лампроитларга ўҳшаш.

Мусаев А.М. ДИАТРЕМА БАЙНАЗАР АЙША – НОВОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ЛАМПРОИТОВ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМАХ

Обнаруженный в Северном Тамдытау в районе истока Тамдыбулак образец из отвала шахты небольшого золоторудного месторождения по химико-минералогическим свойствам отнесен к камптонит-мончикиту – лампроиту, упомянутом в работах прежних исследователей в Центральных Кызылкумах как новое проявление. По физико-механическим свойствам и составу, не исключающим их алмазоности, порода сравнима с установленными ранее лампроитами.

Musaev A.M. DIATREMA BAYNAZAR AISHA – A NEW MANIFESTATION OF LAMPROITES IN CENTRAL KYZYL KUM

Discovered in Northern Tamdytau in the area of the source of Tamdybulaksay, a sample from a mine shaft dump of a small gold deposit, according to its chemical and mineralogical properties, is classified as camptonite-monchikite – lamproite, mentioned in the works of previous researchers in the Central Kyzylkum as a new manifestation. In terms of physical and mechanical properties and composition, which do not exclude their diamond content, the rock is comparable to previously established lamproites.

Карабаев М.С. МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ВА МУРУНТОВ КОНИ МЕТАСОМАТИТЛАРИНИНГ ҲОСИЛ БЎЛИШИ ХУСУСИДА

Марказий Қизилқумда турли геологик-структурали шароитларда ҳосил бўлган метасоматитлар ва улар билан боғлиқ бўлган турли маъданлашувларнинг махсулдор парагенезисларининг асосий турлари ва ҳосил бўлиш шароитлари ажратилган. Марказий Қизилқум конларида, жумладан Мурунтовда интрузивли магматизм ва у билан боғлиқ постмагматик жараёнларнинг ягона босқичи натижасида кенг миқёсли метасоматик ҳосилалар шаклланганлиги аниқланган. Метасоматитларнинг алоҳида турлари билан маълум бир маъданлашув босқичлари бирга келади, улар шу ўзгаришларнинг типоморф белгилари ҳисобланади ва минерал ҳосил бўлиш тизимининг тадрижий ривожланиш хусусиятларини билдиради.

Карабаев М.С. К ФОРМИРОВАНИЮ МЕТАСОМАТИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ

Выделены основные типы и условия образования метасоматитов и связанных с ними рудных парагенезисов разнотипного оруденения Центральных Кызылкумов, сформированных в различных геолого-структурных позициях. Установлено, что на месторождениях Центральных Кызылкумов, в частности, на Мурунтау, представлен широкий спектр метасоматических образований, обусловленный интрузивным магматизмом и связанным с ним единым этапом постмагматического процесса. С некоторыми типами изменений ассоциируют соответствующие стадии рудной минерализации, которые являются их типоморфными признаками и отражают особенности эволюции минералообразующей системы.

Karabaev M.S. TO THE FORMATION OF METASOMATITES OF CENTRAL KYZYLKUM AND MURUNTAU DEPOSITS

The main types and conditions for the formation of metasomatites and associated ore paragenesis of different types of mineralization of the Central Kyzylkum, formed in various geological and structural positions, are identified. It has been established that at the deposits of the Central Kyzylkum, in particular, at Muruntau, a wide range of metasomatic formations is presented, caused by intrusive magmatism and associated with it by a single stage of the postmagmatic process. Some types of changes are associated with the corresponding stages of ore mineralization, which are typomorphic features and reflect the features of the evolution of the mineral-forming system.

Razikov O.T., Turakulov A.U. O‘ZBEKISTON METALLOGENIYASINING YANGI QIRRALLARI

Maqolada O‘zbekistonda metallogenik tadqiqotlar qisqacha bayon qilingan: maqsad va vazifalar, muammolar va ularni hal qilish yo‘llari.

Разиков О.Т., Туракулов А.У. НОВЫЕ АСПЕКТЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ УЗБЕКИСТАНА

Кратко приводятся металлогенические исследования в Узбекистане, цели и задачи, проблемы и пути их решения.

Razikov O.T., Turakulov A.U. NEW ASPECTS OF METALLOGENY OF UZBEKISTAN

Metallogenic research in Uzbekistan, goals and objectives, problems, and ways to solve them are briefly presented.

Омонов О.Ғ., Баев Г.А., Колдибеков О.Я., Петров С.Ю., Махмудов А.А., Мўминов М.Б. БУКАНТОВ ТОҒИДАГИ ДЕРБЕЗ МАЙДОНИНИНГ ОЛТИН-КУМУШ МАЪДАНЛАШУВ ИСТИҚБОЛИНИ БАҲОЛАШ

Ушбу мақолада Дербез истиқболли майдонида ўтказилган геокимёвий ва минералогик тадқиқот натижалари келтирилган. Ҳудуд олтин ва унга ҳамроҳ элементларнинг маъданлар ва маъдан атрофи зоналарида намоён бўлиш хусусиятлари очиб берилган ва уларнинг олтин маъданли истиқболли вазиятларни излашда индикаторлик аҳамияти асосланган. Ўтказилган геологик-геокимёвий тадқиқотлар натижасида ҳудудда истиқболли участкалар сифатида ажратилган.

Омонов О.Г., Баев Г.А., Колдибеков О.Я., Петров С.Ю., Махмудов А.А., Муминов М.Б. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ДЕРБЕЗСКОЙ ПЛОЩАДИ ГОР БУКАНТАУ

Представлены результаты геохимических и минералогических исследований, проведенных на Дербезской перспективной площади. Определены особенности проявления золота и попутных элементов в рудах и околорудных зонах, обоснованы их индикаторные показатели при поисках золоторудных перспективных позиций. В результате проведенных геолого-геохимических и минералогических исследований выделены перспективные участки.

Omonov O.G., Bayev G.A., Koldibekov O.Y., Petrov S.Yu., Makhmudov A.A., Muminov M.B. ASSESSMENT OF PROSPECTS FOR GOLD-SILVER MINERALIZATION IN THE DERBEZ AREA OF THE BUKANTAU MOUNTAINS

This article presents the results of geochemical and mineralogical studies carried out in the Derbez prospect area. The features of the manifestation of gold and associated elements in ores and surrounding zones have been determined, and their indicators have been substantiated in the search for promising gold ore positions. As a result of geological, geochemical and mineralogical studies, promising areas were identified in the area.

Қодиров О.З., Карабаев М.С., Юсупов А.Б. ШОХЕТОВ МАЙДОНИ ОЛТИН МАЪДАНЛАШУВИНИНГ МИНЕРАЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ (Ғарбий Ауминзатов)

Мақолада Ауминзатов тоғларининг жанубий-ғарбий қисмида жойлашган Шохетов майдони олтин маъданлашувининг минералогик хусусиятлари ҳақида маълумотлар келтирилган. Маъданлашувнинг минералогик таркиби қамровчи тоғ жинсларидаги метаморфоген сульфидлари ва гидротермал босқичда намоён бўлувчи кварц-серицит-карбонат-пиритли, кварц-пирит-арсенопиритли, кварц-карбонат-полисульфидли ассоциацияларнинг турли миқдорларда намоён бўлиши билан тавсифланади.

Кодиров О.З., Карабаев М.С., Юсупов А.Б. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ ШОХЕТАУСКОЙ ПЛОЩАДИ (Западный Ауминзатау)

Рассмотрены особенности минералогического состава золотого оруденения Шохетауской площади, расположенной в юго-западной части гор Ауминзатау. Минералогический состав оруденения характеризуется различным количественным сочетанием метаморфогенных сульфидов из вмещающих пород, а также кварц-серицит-карбонат-пиритовых, кварц-пирит-арсенопиритовых и кварц-карбонатно-полисульфидных ассоциаций гидротермальной стадии.

Qodirov O.Z., Karabaev M.S., Yusupov A.B. MINERALOGICAL FEATURES OF THE GOLD MINERALIZATION OF THE SHOKHETAU AREA (Western Auminzatau)

The article provides information about the mineralogical features of the gold mineralization of the Shokhetau field, located in the southwestern part of the Auminzatau mountains. The mineralogical composition is characterized by the presence of metamorphogenic sulfides in the host rocks and the manifestation of quartz-sericite-carbonate-pyrite, quartz-pyrite-arsenopyrite, quartz-carbonate-polysulfide associates in varying amounts, manifested in the hydrothermal stage.

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б. БОР ВА У БИЛАН ҲАМРОҲ МЕТАЛЛАРНИНГ МАНБАЛАРИ ҲАҚИДА

Мақолада борнинг асл ва нодир металлар билан чамбарчас боғлиқлигига эътибор қаратилган. Эндоген ётқизиқларда аниқ ифодаланган, литогенез ҳодисаларида ҳам ўз аксини топган.

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б. ОБ ИСТОЧНИКАХ БОРА И СОПУТСТВУЮЩИХ ЕМУ МЕТАЛЛОВ

Обращается внимание на тесную ассоциацию бора с благородными и редкими металлами. Отчетливо выраженная в эндогенных месторождениях она отражена и в явлениях литогенеза.

Akhundjanov R., Karimova F.B. ABOUT SOURCES OF BORON AND ACCOMPANYING METALS

Attention is drawn to the close association of boron with noble and rare metals. Clearly expressed in endogenous deposits, it is also reflected in the phenomena of lithogenesis.

Бозоров Ж.Ш., Актамов Б.У., Ядигаров Э.М., Хусомиддинов А.С. ҚУРИЛИШ МАЙДОНЛАРИНИНГ ЮК КЎТАРИШ ВА СЕЙСМИК ХОССАЛАРИНИ ҚОЗИҚ ҚОҚИШ УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ ЯХШИЛАШ

Мақолада Термиз шаҳрида жойлашган 16-қаватли турар-жой биноси қурилиш майдонида тарқалган грунтларга қозиқ қоқиш усулини қўллаш орқали чўкувчан грунтларнинг юқ кўтариш ҳамда сейсмик хоссаларини яхшилаш натижалари келтириб ўтилган. Қурилиш майдонининг муҳандислик тайёргарликдан олдинги ва кейинги ҳисобий сейсмиклик қийматлари икки хил усул билан баҳоланган. Биринчи усул сейсмик қаттиқлик усули; иккинчи – Накамура усули.

Бозоров Ж.Ш., Актамов Б.У., Ядигаров Э.М., Хусомиддинов А.С. УЛУЧШЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ И СЕЙСМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛОЩАДЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТОДОМ ЗАБИВАНИЯ СВАЙ

Приводятся данные об улучшении несущей способности и сейсмических свойств просадочных грунтов путем применения метода забивания свай в грунты, распространенного на строительной площадке 16-этажного жилого дома (г. Термез). Значения расчетной сейсмичности строительной площадки до и после инженерной подготовки оценивались двумя разными методами. Первый – это метод сейсмической жесткости; второй – метод Накамуры.

Bozorov J.Sh., Aktamov B.U., Yadigarov E.M., Khusomiddinov A.S. IMPROVEMENT OF BEARING CAPACITY AND SEISMIC PROPERTIES OF CONSTRUCTION AREAS USING PILE DRIVE METHOD

The article presents data on the improvement of the bearing capacity and seismic properties of subsidence soils by applying the method of driving piles into the soils common on the construction site of a 16-storey residential building located in the city of Termez. The values of the calculated seismicity of the construction site before and after engineering works were evaluated by two different methods. The first method is the seismic rigidity method; the second is the Nakamura method.

Дунин-Барковская Э.А., Умаров А.З., Булина Н.В. ГЕОЛОГИК МЕРОС ВА ТАРИХНИ САҚЛАШДА ГЕОЛОГИК ҚЎРИҚХОНА ВА МУЗЕЙЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ

Маълум маълумотлар ва муаллифлар материаллари таҳлили асосида янги муҳофаза қилинадиган геологик ва минералогик ҳудудлар аниқланган. Угом-Чотқол давлат миллий табиат боғи ва унга туташ ҳудудларнинг айрим геологик-минералогик объектларининг ўзига хослиги, бу объектларни асраб авайлашда минералогия-геология музейларининг аҳамияти кўрсатилган.

Дунин-Барковская Э.А., Умаров А.З., Булина Н.В. ЗНАЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАПОВЕДНИКОВ И МУЗЕЕВ КАК ХРАНИТЕЛЕЙ ИСТОРИЧЕСКОГО И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

Выделяются новые заповедные геолого-минералогические области на основании анализа известных данных и материалов авторов. Показана уникальность и особенность некоторых геологических и минералогических объектов Угам-Чаткальского государственного национального природного парка и сопредельных территорий, значение минералогических и геологических музеев в деле сохранности этих объектов.

Dunin-Barkovskaya E.A., Umarov A.Z., Bulina N.V. THE IMPORTANCE OF GEOLOGICAL RESERVES AND MUSEUMS AS GUARDIANS OF HISTORICAL AND GEOLOGICAL HERITAGE

New protected geological and mineralogical areas are identified based on an analysis of known data and new materials. The uniqueness and peculiarity of some geological and mineralogical objects of the Ugam-Chatkal State National Natural Park and adjacent territories, and the importance of mineralogical and geological museums in the preservation of these objects are shown.

Камагурова С.В., Каршиев Ш.Х., Мухаммедов Ж.Э. ҚУЙИ КЕНЖАСОЙ УЧАСТКАСИНИНГ ГЕОЛОГИК ТУЗИЛИШИ, ОЛТИН МАЪДАНЛИ ТАНАЛАРНИНГ ЖОЙЛАШУВИ ВА МОРФОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ ҲАМДА УНИНГ САНОАТ АҲАМИЯТИНИ БАҲОЛАШ

Участканинг жойланиши, унинг ўрганилиш ҳолати, геологик тузилиши, олтин минераллашувининг жойлашуви хусусиятлари ва маъдан таналарининг морфологияси ҳақида маълумотлар келтирилган. Минераллашув хоссаларининг ўзгарувчанлигининг миқдорий кўрсаткичлари, участканинг геологик тузилишининг мураккаблик гуруҳини, геологик заҳираларни ҳисоблаш усулларини қўллаш билан аниқланган. Ишлаб турган Каулди конининг флюс маъданлари хомашё базасини кенгайтириш ва олтин қазиб олишни кўпайтириш учун участканинг саноат аҳамияти баҳоланган.

Камагурова С.В., Каршиев Ш.Х., Мухаммедов Ж.Э. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И МОРФОЛОГИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ТЕЛ УЧАСТКА НИЖНЕКЕНЖАСАЙ, ОЦЕНКА ЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

Приведены сведения о местоположении участка, состоянии его изученности, геологическом строении, особенностях размещения золоторудного оруденения, морфологии рудных тел. Рассмотрены количественные показатели изменчивости свойств оруденения с определением группы сложности геологического строения участка, методов подсчета геологических запасов. Оценено промышленное значение участка на расширение сырьевой базы флюсовых руд действующего рудника Каульды и увеличение производства золота.

Kamagurova S.V., Karshiev Sh.Kh., Muhammedov Zh.E. GEOLOGICAL STRUCTURE, FEATURES OF PLACEMENT AND MORPHOLOGY OF GOLD ORE BODIES OF THE LOWER KENDJASAI SITE, ASSESSMENT OF ITS INDUSTRIAL IMPORTANCE

Information is provided on the location of the site, the state of its exploration, geological structure, features of the location of gold mineralization, and the morphology of ore bodies. Quantitative indicators of the variability of mineralization properties have been determined, with the determination of the complexity group of the geological structure of the site, and methods for calculating geological reserves. The industrial significance of the site has been assessed for expanding the raw material base of flux ores of the existing Kauldy mine and increasing gold production.

Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Сабиров Х.С. СОҲА ЛАБОРАТОРИЯЛАРИДА ЎЛЧОВЛАРНИНГ БИРЛИК ТИЗИМЛАРИ: СТАНДАРТ НАМУНАЛАР

Мақолада лаборатория тадқиқотлари сифатли бўлишига эришишда стандарт намуналарнинг аҳамияти қаралган. Стандарт намуналар таркиби, геологик объектларнинг хусусиятларини сақлаш ва узатиш чоралари, ўлчовларнинг бирлиги тизимининг ажралмас қисмидир.

Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Сабиров Х.С. СИСТЕМА ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В ЛАБОРАТОРИЯХ ОТРАСЛИ: СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ

Рассмотрено значение стандартных образцов в достижении качества лабораторных исследований. Стандартные образцы состава, как мера воспроизведения хранения и передачи характеристик геологических объектов, являются неотъемлемой частью системы единства измерений.

Irgasheva R.A., Munduzova M.A., Sabirov Kh.S. SYSTEM OF UNITY OF MEASUREMENT IN INDUSTRY LABORATORIES: REFERENCE MATERIALS

The importance of reference materials in achieving the quality of laboratory research is considered. Standard samples of composition, as a measure of reproducing the storage and transmission of characteristics of geological objects, are an integral part of the system of uniformity of measurements.