

Геология фанлари университети хабарлари № 1, 2025
Вестник Университета геологических наук
Bulletin of the University of Geological Sciences



Научно-технический журнал

Выходит 6 раз в год. Основан в 2022 г.

Зарегистрирован Агентством информации и массовых коммуникаций
при Администрации Президента Республики Узбекистан 13.05.2022 г. Лицензия № 1620.

Входит в перечень ВАК при Министерстве высшего образования, науки и инноваций
Республики Узбекистан

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Университет геологических наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Халилов А.А. (гл. редактор), Омонов О.С. (зам. гл. редактора), Охунов Ф.А. (отв. секретарь), Исоков М.У., Антонов А.Е., Kyung Won Na, Sung Won Mo, Richard Chaigoo Lee, Yasushi Watanabe, Хайдаров М.М., Мавлонов А.А., Абдуллаев Б.Д., Ахунджанов Р., Миркамалов Р.Х., Пирназаров М.М., Мамарозиков У.Д., Шукуров Н.Э., Шоймуратов Т.Х., Долгополов Ф.Г., Евсеева Г.Б., Богданов А.Н., Хакбердиев Н.М., Диваев Ф.К., Турамуратов И.Б., Холиков А.Б., Мингбоев К.Р., Каршиев О.А., Алимов Р.С., Мавлонов Ж.Ж., Алматов И.М., Амиров Э.М., Юлдашева М.Г., Бекмухамедова М.Х.

РЕДАКЦИЯ

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

Подписано в печать 01.04.2025 г. Формат А3¹/₂. Бумага глянцевая. Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая). Усл. печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 14,0. Тираж 120 экз. Цена договорная.
Заказ № .

Отпечатано в типографии ГУ «ИМР». Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Университет геологических наук, 2025
© Министерство горно-добывающей промышленности
и геологии Республики Узбекистан, 2025

МУНДАРИЖА

НЕФТ ВА ГАЗ СОҲАСИНИНГ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

Раджабов Ш.С., Бегматов Б.Б., Тулаганов М.Ж. Фарғона региони Учтепа майдонидаги қудук
разрезларининг корреляцияси асосида бўр ётқизикларнинг тузилиши 5

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ МАСАЛАЛАРИ: МУАММОЛАР ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

Gracheva I.N., Akramov B.A., Abdullayev Sh.X. Karaman suv omborining qo'shni hudud gidrogeologik
sharoitlariga ta'sirini matematik modellashirish usuli bilan baholash 9

Mavlonov A.A., Ro'zimov I.I. O'sh-Aravon yer osti suv koni resurslariga iqlim o'zgarishini ta'siri 17

Қурбонов Н.Т., Хайдаров Ф.Ғ., Айтметов Б.Р. Чирчиқ конидаги ер ости сувлари ҳолатининг
табiiй-техноген омиллар таъсирида ўзгариши 24

Rasulov A.V., Hasanova G.I., Sadirov F.X. Yer osti suvlarning izotop tarkibi
Toshkent oldi artesian havzasi 27

МАЪДАН ВА НОМАЪДАН ҚАТТИҚ ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМА КОНЛАРИ ГЕОЛОГИЯСИ, МИНЕРАЛ-ХОМАШЁ БАЗАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

Xolmaxmadov Sh.F., Sindarov Sh.O., Asabayev D.X., Ergeshov A.M. Toshkent viloyati agrokimyo
xomashyosining holati, muammolari va o'zlashtirish yo'llari 31

Ғафурбеков А.А., Ҳамроев Ж.З., Хушназаров С.П. Яккабўғ тоғлари қуйи-ўрта юра даврида терриген-
карбонат ҳосилаларидаги темирли маъданлашув (Абди участкаси мисолида) 37

Гоипов А.Б., Ибрагимов Р.Х. Пистали олтин конининг геологик-геофизик ўзига хослиги 42

МИНЕРАЛ-ХОМАШЁНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИНГ ДОЛЗАРБ МАСАЛАЛАРИ, ЛАБОРАТОРИЯ ТАДҚИҚОТ УСУЛЛАРИ

Jabborov E.Yu., Normurodov A.A., Botirov M.Sh., Toshpo'latov G'U. Marjonbuloq oltin ajratish sexi
texnogen chiqindilarining flotatsion boyitiluvchanligini o'rganish 47

ГЕОЛОГИЯ ФАНИНИНГ ФУНДАМЕНТАЛ ЖИҲАТЛАРИ, ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОКИМЁ, МИНЕРАЛОГИЯ

Оролов А.К., Карабаев М.С. Пропилитлар: шаклланиш хусусиятлари, маъдандорлиги ва
кидирув аҳамияти (Шарқий Букантов) 56

Ежков Ю.Б., Холиёров А.Т., Самсонов А.В., Тошметов У.Х., Абдихакимов А.У. Марказий Қизилқум
токембрий ҳосилаларидаги олтин-ноёбметалли конларнинг минералогияси, геохимёси ва генезисининг
ўзига хос хусусиятлари 63

Жўраев Й.Н., Қорабоев М.С. Тамдибулоқ-Балпантов майдони маъданларридаги элементларнинг тарқалиш
хусусиятлари ва уларнинг кидиришдаги аҳамияти 77

Keldibekova Z.A., Yo'ldoshev Z.D. Oqtepa ma'dan maydoni gabbroidlarining
mineralogik-petrografik xususiyatlari 82

НЕФТ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒИЛАШ ТЕХНИКАСИ ВА ТЕХНОЛОГИЯСИ. УГЛЕВОДОРОД ХОМАШЁСИНИ ҚАЗИБ ОЛИШ

Qo'chqorov S.Yu., Umedov Sh.X. So'nggi bosqichida bo'lgan mahsuldor qatlamni burg'ilashda
ishlatiladigan yuvish suyuqliklari 87

Тахир хайъати аъзолари ҳақида маълумот 92

Нашрларга қўйиладиган техник талаблар 97

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

- Раджабов Ш.С., Бегматов Б.Б., Тулаганов М.Ж. Строение меловых отложений на основе корреляции
разрезов скважин площади Учтепа Ферганского региона 5

ВОПРОСЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

- Грачева И.Н., Акрамов Б.А., Абдуллаев Ш.Х. Оценка влияния Караманского водохранилища
на гидрогеологические условия прилегающей территории методом математического моделирования 9
- Мавлонов А.А., Рузимов И.И. Влияние изменения климата на ресурсы Ош-Араванского месторождения
подземных вод 17
- Курбанов Н.Т., Хайдаров Ф.Г., Айтметов Б.Р. Изменение состояния подземных вод
Чирчикского месторождения под влиянием природно-техногенных факторов 24
- Расулов А.В., Хасанова Г.И., Садиров Ф.Х. Изотопный состав подземных вод
Приташкентского артезианского бассейна 27

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

- Холмахмадов Ш.Ф., Синдаров Ш.О., Асабаев Д.Х., Эргешов А.М. Состояние, проблемы и
пути освоения агрохимического сырья Ташкентской области 31
- Гафурбеков А.А., Хамроев Ж.З., Хушназаров С.П. Железное оруденение в терригенно-карбонатных
образованиях нижне-средней юры в горах Яккабаг (на примере участка Абды) 37
- Гоипов А.Б., Ибрагимов Р.Х. Геолого-геофизические особенности золоторудного месторождения Пистали 42

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕ- РАЛЬНОГО СЫРЬЯ, ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Джабборов Э.Ю., Нормуродов А.А., Ботиров М.Ш., Тошпулатов Г.У. Исследование флотационной
обогащаемости техногенных отходов цеха по извлечению золота и вещественного состава продуктов
флотации месторождения Маржанбулок 47

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ, ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ

- Оролов А.К., Карабаев М.С. Пропилиты: особенности формирования, рудоносность и поисковое значение
(Восточный Букантау) 56
- Ежков Ю.Б., Холиёров А.Т., Самсонов А.В., Тошметов У.Х., Абдихакимов А.У. Особенности
минералогии, геохимии и генезиса золото-редкометалльных месторождений в образованиях докембрия
Центральных Кызылкумов 63
- Жураев Й.Н., Карабаев М.С. Особенности распределения элементов в рудах Тамдыбулак-Балпантауской
площади и их поисковое значение 77
- Келдибекова З.А., Юлдашев З.Д. Минералого-петрографические особенности габброидов
месторождения Актепа 82

ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН. ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

- Кочкаров С.Ю., Умедов Ш.Х. Промывочные жидкости, применяемые при бурении
продуктивного горизонта на поздней стадии эксплуатации 87

Информация о членах редакционной коллегии 92

Технические требования к публикациям 97

CONTENTS

CURRENT ISSUES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY AND WAYS OF THEIR SOLUTION

- Rajabov Sh.S., Begmatov B.B., Tulaganov M.Zh.** The structure of cretaceous deposits based on the correlation of well sections in the Uchtepa area of the Fergana region 5

ISSUES OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY: PROBLEMS AND SOLUTIONS

- Gracheva I.N., Akramov B.A., Abdullaev Sh.Kh.** Assessment of the impact of the Karaman reservoir on the hydrogeological conditions of the adjacent territory by the method of mathematical modeling 9
- Mavlonov A.A., Ruzimov I.I.** The impact of climate change on the resources of the Osh-Aravon deposit 17
- Kurbanov N.T., Haydarov F.G., Aytmetov B.R.** Change in the state of groundwater at the Chirchik field under the influence of natural and technological factors 24
- Rasulov A.V., Hasanova G.I., Sadirov F.H.** Isotopic composition of groundwater Pritashkent artesian basins 27

GEOLOGY OF DEPOSITS OF ORE AND NONMETALLIC SOLID MINERALS, PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE MINERALS RESOURCE BASE AND WAYS TO SOLVE THEM

- Kholmakhmadov Sh.F., Sindarov Sh.O., Asabaev D.Kh., Ergeshov A.M.** State, problems, and ways of developing agrochemical raw materials in the Tashkent region 31
- Gafurbekov A.A., Hamroev J.Z., Khushnazarov S.P.** Iron mineralization in terrigenous-carbonate formations of the lower-middle jurassic in the Yakkabag mountains (based on the example of the Abda area) 37
- Goipov A.B., Ibragimov R.Kh.** Geological and geophysical features of the Pistali gold deposit 42

TOPICAL ISSUES OF MINERAL PROCESSING TECHNOLOGY, LABORATORY RESEARCH METHODS

- Jabborov E.Yu., Normurodov A.A., Botirov M.Sh., Toshpulatov G.U.** Study of flotation enrichment of technogenic wastes from the gold extraction workshop of Marzhanbulok and the substantial composition of flotation products 47

FUNDAMENTAL ASPECTS OF GEOLOGICAL SCIENCE, PETROLOGY, GEOCHEMISTRY, MINERALOGY

- Orollov A.K., Karabayev M.S.** Propylites: features of formation, ore-bearing capacity and search value (Eastern Bukantau) 56
- Yezhkov Yu.B., Kholiyorov A.T., Samsonov A.V., Toshmetov U.Kh., Abdihakimov A.U.** Features of the mineralogy, geochemistry, and genesis of gold-rare metal deposits in the pre-cambrian formations of the Central Kyzylkum 63
- Juraev Y.N., Karabayev M.S.** Features of element distribution in ores of the Tamdybulak-Balpantau area and their search value 77
- Keldibekova Z.A., Yuldashev Z.D.** Mineralogical and petrographic features of gabbroids from the Aktepa deposit 82

EQUIPMENT AND TECHNOLOGY FOR DRILLING OIL AND GAS WELLS. EXTRACTION OF HYDROCARBON RAW MATERIALS

- Kochkarov S.Yu., Umedov Sh.Kh.** Flushing fluids used in drilling of a productive horizon at a late stage of operation 87

-
- Information about the members of the Editorial Board** 92

- Technical requirements for publications** 97

УДК 553.242:553.98(575.16/192)

Ш.С. Раджабов, Б.Б. Бегматов, М.Ж. Тулаганов

**СТРОЕНИЕ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОРРЕЛЯЦИИ РАЗРЕЗОВ
СКВАЖИН ПЛОЩАДИ УЧТЕПА ФЕРГАНСКОГО РЕГИОНА**



**Раджабов Шухрат
Сайфуллаевич** –
профессор Университета
геологических наук,
докт. г.-м. н
E-mail: radjabovs@
mail.ru



**Бегматов Бекзод
Бахтиер угли** –
начальник отдела
Университета
геологических наук.
E-mail: bekabegmatov@
mail.ru



**Тулаганов Мирсодик
Жамшидович** –
магистр 2 курса
Университета
геологических наук.
E-mail: tulaganov001@
mail.ru

Аннотация. Рассматриваются современные методы корреляции геологических разрезов на примере площади Учтепа на основе данных геофизических исследований скважин, включая гамма-каротаж, электрокаротаж, лабораторные исследования керна и фактические данные бурения. Для обработки и интерпретации данных использовалась специализированная программа Techlog, что позволило повысить точность анализа и автоматизировать процесс корреляции разрезов. Корреляция позволила уточнить границы продуктивных горизонтов, определить фациальные изменения и установить перспективные участки для бурения. Применение численного моделирования и автоматизированных методов интерпретации данных значительно повысило точность прогнозирования структурных особенностей залежей.

Результаты исследования могут быть использованы для дальнейшей оптимизации геолого-разведочных работ, оценки продуктивности горизонтов и уточнения запасов углеводородов, а также построения детализированных геологических моделей аналогичных месторождений, что в свою очередь способствует определению контуров площади и мощности коллекторов в меловых отложениях для подсчета запасов углеводородов.

Ключевые слова: корреляция, геофизические исследования, гамма-каротаж, электрокаротаж, меловые отложения, керн, бурение, численное моделирование, интерпретация данных, углеводороды.

**ФАРҒОНА РЕГИОНИ УЧТЕПА МАЙДОНИДАГИ ҚУДУҚ РАЗРЕЗЛАРИНИНГ КОРРЕЛЯЦИЯСИ
АСОСИДА БЎР ЁТҚИЗІҚЛАРИНИНГ ТУЗИЛИШИ**

Аннотация. Ушбу мақолада Учтепа майдони мисолида геологик кесмаларнинг замонавий корреляция (қиёслаш) усуллари қўриб чиқилган. Тадқиқот қудуқлар геофизик тадқиқот маълумотлари, жумладан, гамма-каротаж, электр каротаж, керн намуналари лаборатория тадқиқотлари ва ҳақиқий бурғулаш маълумотларига асосланган. Маълумотларни қайта ишлаш ва талқин қилиш учун Techlog ихтисослаштирилган дастуридан фойдаланилди, бу таҳлил аниқлигини оширишга ва кесмаларни қиёслаш жараёнини автоматлаштириш имконини берган. Қиёслаш маҳсулдор горизонтлар чегараларини аниқлаштириш, фациал ўзгаришларни белгилаш ва бурғулаш учун истиқболли участкаларни аниқлаш имконини берган. Рақамли моделлаштириш ва автоматлаштирилган маълумотлар талқини усуллари қўллаш углеводород уюмларининг тузилиш хусусиятларини башорат қилиш аниқлигини сезиларли даражада оширган.

Тадқиқот натижаларидан геология-қидирув ишларини янада такомиллаштириш, горизонтларнинг маҳсулдорлигини баҳолаш ва углеводород захираларини аниқлаш, шунингдек, шунга ўхшаш конларнинг ба-тафсил геологик моделларини тузишда фойдаланиш мумкин, бу эса ўз навбатида углеводород захираларини

ҳисоблаш учун бўр ётқиққларидаги коллекторларнинг майдони ва қалинлиги контурларини аниқлашга ёрдам беради.

Калит сўзлар: корреляция, геофизик тадқиқотлар, гамма-каротаж, электр каротаж, бўр ётқиққлар, бурғулаш, маълумотлар талқини, углеводородлар.

THE STRUCTURE OF CRETACEOUS DEPOSITS BASED ON THE CORRELATION OF WELL SECTIONS IN THE UCHTEPA AREA OF THE FERGANA REGION

Abstract. This article examines modern methods of geological section correlation using the example of the Uchtepa area. The study is based on well geophysical survey data, including gamma-ray logging, electric logging, laboratory core studies, and actual drilling data. A specialized software program, Techlog, was used for data processing and interpretation, which enhanced the accuracy of the analysis and automated the correlation process. The correlation enabled the refinement of productive horizon boundaries, the identification of facies changes, and the determination of promising areas for drilling. The use of numerical modeling and automated data interpretation methods significantly improved the accuracy of predicting the structural characteristics of hydrocarbon reservoirs.

The research results can be used for further optimization of geological exploration, assessment of horizon productivity, and refinement of hydrocarbon reserve calculations, as well as for the construction of detailed geological models of similar fields. This, in turn, will contribute to the future determination of the contours, area, and reservoir capacities of Cretaceous deposits for hydrocarbon reserve estimation.

Key words: correlation, geophysical surveys, gamma-ray logging, electric logging, Cretaceous deposits, core, drilling, numerical modeling, data interpretation, hydrocarbons.

Введение. Площадь Учтепа – это перспективный объект для нефтегазоносных исследований, так как на её территории выявлены меловые отложения, обладающие потенциалом продуктивности. Применение комплексных методов корреляции, включая геофизические исследования скважин, лабораторный анализ кернa и численное моделирование способствуют более точному выявлению границ пластов.

Рассмотрим современные подходы к корреляции разрезов на примере площади Учтепа. Основное внимание уделено методам геофизических исследований, таким как гамма-каротаж и электрокаротаж, а также применению автоматизированных алгоритмов обработки данных. Результаты позволили уточнить границы продуктивных горизонтов, определить мощность меловых отложений и выделить перспективные зоны для дальнейших геолого-разведочных работ.

Исследование направлено на совершенствование методологии корреляции, что может способствовать более точному прогнозированию залежей углеводородов и оптимизации буровых работ в регионе.

Методы и материалы исследования. Для проведения корреляции на площади Учтепа использованы:

- гамма-каротаж (ГК) – для определения литологического состава пород;
- электрокаротаж (ЭК) – для оценки коллекторских свойств пород;

- лабораторные исследования кернa – для анализа физических и фильтрационных свойств пород;

- данные бурения – для определения мощностей продуктивных горизонтов;

- программа Techlog – для интерпретации каротажных данных, построения корреляционных схем и моделирования геологических разрезов.

Интерпретация и корреляция разрезов. По результатам интерпретации и корреляции скважин на площади Учтепа удалось установить закономерности изменения глубин залегания меловых отложений, а также варьированность мощностей продуктивных горизонтов. Анализ данных каротажных исследований и лабораторных испытаний кернa позволил выявить фациальные изменения пород и уточнить границы основных стратиграфических подразделений.

Составленная корреляционная схема дает возможность прогнозировать глубины вскрытия продуктивных горизонтов, их мощности и потенциальную продуктивность в новых структурах. Использование программы Techlog позволило автоматизировать процесс интерпретации и повысить точность определения границ горизонтов [1].

В таблице представлены стратиграфические разбивки по скважинам, полученные на основе анализа данных каротажа и корреляции разрезов. Эти данные могут быть использованы для дальнейшего планирования геолого-разведочных работ и оценки потенциала

[illegible]

углеводородных залежей в данном регионе. При сравнении с табличной корреляцией и корреляцией в программе Techlog можно увидеть более детальные границы пластов и общую закономерность залегания меловых отложений на площади Учтепа.

Анализ меловых отложений площади Учтепа. Площадь Учтепа характеризуется сложным геологическим строением, обусловленным высокой фациальной изменчивостью меловых отложений. Согласно данным бурения, меловые отложения представлены преимущественно карбонатными и терригенными породами, среди которых выделяются известняки, доломиты.

По геофизическим исследованиям, продуктивные горизонты характеризуются определенными закономерностями в каротажных кривых. Например, в разрезах четко выделяются зоны с повышенными значениями гамма-излучения, что свидетельствует о присутствии глинистых прослоев, а низкие значения сопротивления в электрокаротаже указывают на потенциально нефтенасыщенные коллекторы [2].

Применение автоматизированных методов интерпретации. С целью повышения точности корреляции использованы автоматизированные алгоритмы обработки данных. Применение методов машинного обучения и статистического анализа позволило выделить коррелирующие горизонты на основе закономерностей в геофизических данных [1].

Результаты автоматизированной обработки подтвердили наличие продуктивных горизонтов, уточнена их мощность и пространственное распространение. Это особенно важно для дальнейшего планирования бурения и оценки запасов углеводородов.

Корреляция разрезов и ее результаты. В результате исследований изучены меловые отложения площади Учтепа. Проведена интерпретация и построена схема корреляции по шести скважинам: Учтепа № 1, 3, 4, 5, 6, 7 (рисунок). Мощности по меловым отложениям изменяются от минимальной 93,3 м в скважине Учтепа № 1, до максимальной 848 м – в скважине Учтепа № 4. По результатам интерпретации и корреляции разрезов скважин можно увидеть, как изменяются глубины залегания меловых отложений или мощности горизонтов площади Учтепа.

В дальнейшем данная схема поможет прогнозировать глубины вскрытия, мощности, продуктивность перспективных горизонтов в новых структурах.

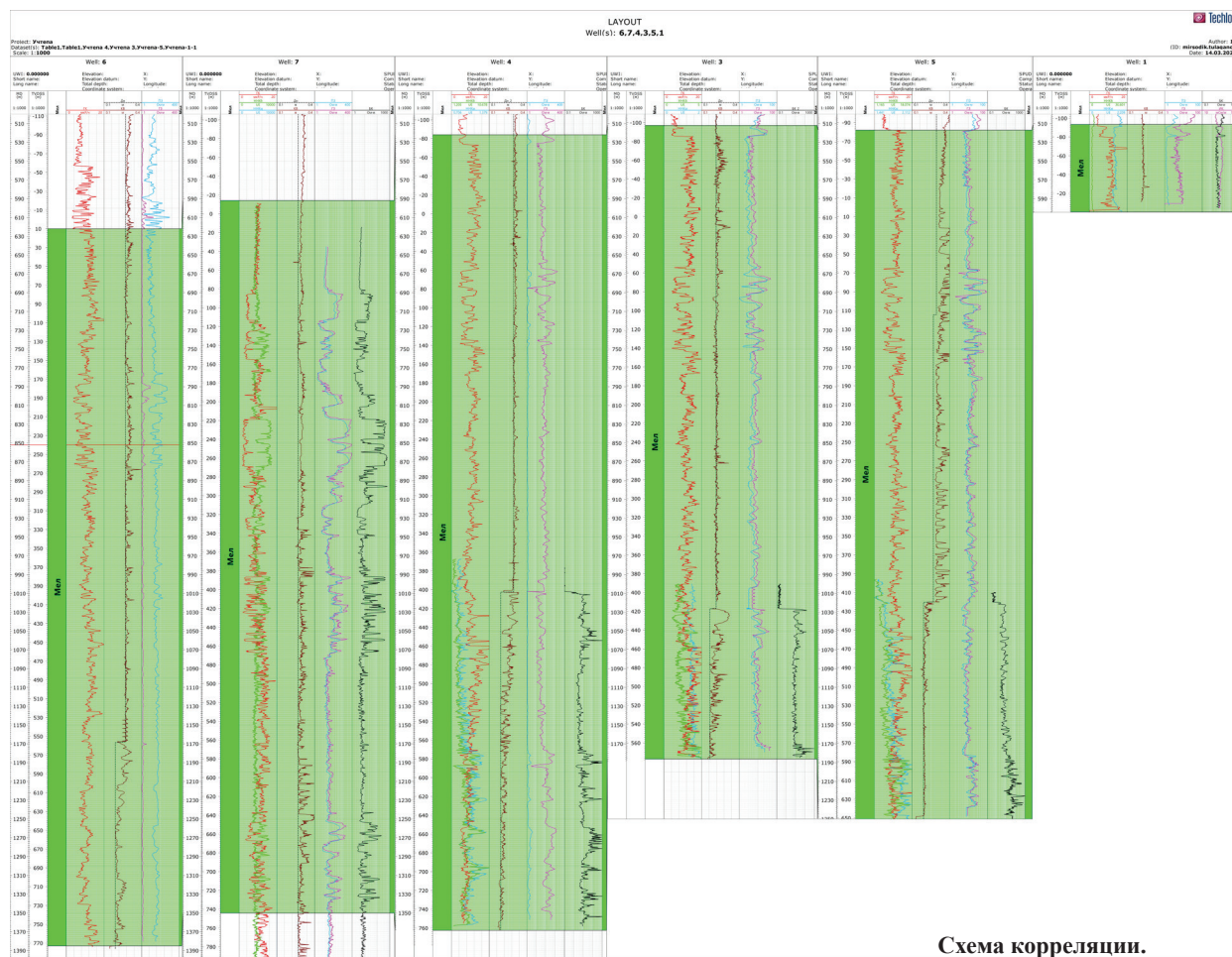


Схема корреляции.

Стратиграфические разбивки по скважинам (см. таблицу) получены в результате составления корреляционной схемы. Из этого можно сделать вывод что при корреляции в программе Techlog видно более детальное расчленение исследуемого разреза на пласты и общую закономерность залегания меловых отложений в пределах площади Учтепа [2].

На основе анализа шести ключевых скважин (№ 1, 3, 4, 5, 6, 7) выявлены основные особенности геологического строения площади Учтепа.

Скв. № 1: минимальная мощность меловых отложений – 93,3 м.

Скв. № 3: мощность меловых отложений – 678 м.

Скв. № 4: максимальная мощность меловых отложений – 848 м.

Скв. № 5: мощность меловых отложений – 733 м.

Скв. № 6: мощность меловых отложений – 763 м.

Скв. № 7: мощность меловых отложений – 758 м.

Средняя мощность меловых отложений по скважинам 645,6 м.

ВЫВОДЫ

Применение современных методов корреляции, включая геофизические исследования скважин, лабораторный анализ керна и автоматизированные алгоритмы обработки данных, позволило достичь высокой точности в изучении геологического строения площади Учтепа. Результаты могут быть использованы для дальнейшего уточнения геологической модели месторождения, оценки его запасов и оптимизации программы бурения.

Перспективным направлением дальнейших исследований является развитие методов машинного обучения для автоматизированной интерпретации геофизических данных, что позволит значительно повысить эффективность геолого-разведочных работ и снизить неопределенности при прогнозировании залежей углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schlumberger. Techlog Wellbore Software Platform. - 2021. - Online resource.
2. Тихонов А.И., Петров В.Н. Геофизические методы разведки месторождений. - М.: Недра, 2015.

И.Н. Грачева, Б.А. Акрамов, Ш.Х. Абдуллаев

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАРАМАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ
МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**



**Грачева Инесса
Николаевна** –
ведущий инженер-
программист ГУ «Узбек-
гидрогеология»,
канд. техн. наук.
E-mail: innagra@
rambler.ru



**Акрамов Ботир
Аслонович** – начальник
отдела ГУ «Институт
ГИДРОИНГЕО».
E-mail: botir-akramov@
mail.ru



**Абдуллаев Шавкат
Хадияевич** –
ведущий научный
сотрудник ГУ «Институт
ГИДРОИНГЕО»,
канд. геол.-мин. наук.
E-mail: abdullaevs@
mail.ru

Аннотация. Имеется много опубликованных работ о техногенном влиянии равнинных водохранилищ на состояние подземных вод прилегающих территорий. В настоящее время во многих странах организован инструментальный и визуальный мониторинг за состоянием территории возможного воздействия плотины водохранилищ, а также космический мониторинг, что позволяет заблаговременно фиксировать изменения в объектах, их оценки, принятие необходимых предупредительных и профилактических мер. Рассмотрены исследования, проведенные методом математического моделирования на площади Караманского водохранилища в Зафаробадском районе Джизакской области.

Ключевые слова: гидродинамика, водохранилище, моделирование, трехмерная геофильтрационная математическая модель, гидрохимия, баланс подземных вод.

**KARAMAN SUV OMBORINING QO'SHNI HUDUD GIDROGEOLOGIK SHAROITLARIGA TA'SIRINI
MATEMATIK MODELLASHTIRISH USULI BILAN BAHOLASH**

Annotatsiya. Suv omborlarining yondosh hududlar yer osti suvlari holatiga texnogen ta'siri bo'yicha ko'plab nashr etilgan ishlar mavjud. Hozirgi vaqtda ko'plab mamlakatlarda suv omborlarining ehtimoliy ta'siri hududining holati ustidan instrumental, visual va kosmik monitoring tashkil etilmoqda, bu esa obyektlardagi o'zgarishlarni oldindan qayd etish, ularni baholash, zarur ogohlantirish va profilaktika choralarini ko'rish imkonini beradi. Maqolada Jizzax viloyati Zafarobod tumanidagi Karaman suv ombori maydonida o'tkazilgan matematik modellash tirish usuli yordamida ko'rsatilgan masalalarni o'rganishni ko'rib chiqamiz.

Kalit so'zlar: gidrodinamika, suv ombori, modellash tirish, uch o'lchovli geofiltratsiya matematik modeli, gidrokimyo, yer osti suvlari balans.

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE KARAMAN RESERVOIR ON THE HYDROGEOLOGICAL
CONDITIONS OF THE ADJACENT TERRITORY BY THE METHOD OF MATHEMATICAL
MODELING**

Abstract. There are many published works on the technogenic impact of lowland reservoirs on the state of groundwater in adjacent areas. Currently, many countries have organized instrumental and visual monitoring of the state of the territory of possible impact of reservoir dams, space monitoring is organized, which allows for early recording of changes in objects, their assessment, and the adoption of necessary preventive and prophylactic measures. In the article, we will consider the study of these issues using the method of mathematical modeling conducted on the area of the Karaman reservoir in the Zafarabad district of the Jizzakh region.

Key words: hydrodynamics, reservoir, modeling, three-dimensional geofiltration mathematical model, hydrochemistry, groundwater balance.

Введение. Влияние водохранилищ связано с подъёмом уровня подземных вод в результате подпора от них, что сопровождается подтоплением и заболачиванием части территории, а также изменением качества подземных вод в зоне подпора [1]. Это приводит к изменению гидрогеодинамического режима, изменению ресурсов и запасов подземных вод.

В настоящее время во многих странах организован инструментальный и визуальный мониторинг за состоянием территории возможного воздействия плотины водохранилищ, а также космический мониторинг, что позволяет заблаговременно фиксировать изменения в объектах, их оценки, принятие необходимых предупредительных и профилактических мер.

Подобная оценка методом математического моделирования проведена нами на площади Караманского водохранилища в Зафаробадском районе Джизакской области.

Поверхность территории исследований представляет слабоволнистую равнину, местами всхолмленную, с общим уклоном с юго-востока на север и северо-запад. Местами плоская поверхность нарушена отвалами ирригационной и коллекторной сети, мелкими оврагами.

Климат района аридный, очень континентальный, пустынно-степного характера, крайне засушливый.

Величина испарения значительно превышает количество выпадающих атмосферных осадков. Среднегодовая испаряемость колеблется в пределах 930-1760 мм. В год выпадает 161-541 мм в виде дождя и снега.

Рельеф района эрозионно-аккумулятивно-го типа. В пределах возвышенностей развит структурно-денудационный генетический тип, в межгорной впадине, которая представляет слабо всхолмленную аллювиально-пролювиальную равнину, – это аккумулятивный тип рельефа.

Геологическое строение. В районе исследований фундамент сложен палеозойскими породами, которые выходят на дневную поверхность на прилегающих горных хребтах.

Четвертичные отложения в пределах межгорной впадины распространены повсеместно, образуя сплошной чехол мощностью от 5 до 100 м и более. Представлены эти отложения континентальными осадками аллювиально-пролювиального, аллювиального происхождения в центральной части долины, на склонах гор и предгорных долинах развиты отложения элювиального и коллювиального генезиса. В соответ-

ствии со схемой стратиграфического расчленения в толще четвертичных отложений выделяются комплексы:

- сохский (нанайский) – Q_{Ish} ;
- ташкентский – Q_{Its} ;
- голодностепский – Q_{Ilg} ;
- сырдарьинский – Q_{IVsd} .

Отложения сохского комплекса эпизодически залегают на алевролитах и глинах верхнего неогена, представлены, в основном, грубо-обломочными аллювиальными и пролювиальными осадками.

Нерасчленённые отложения ташкентского и голодностепского комплексов на территории исследований распространены повсеместно. Генетически они представлены аллювиальными, пролювиальными отложениями, наибольшая мощность которых достигает 100 м. Эти отложения вскрываются разведочными выработками с поверхности до глубин 60-80 м и представлены суглинками, супесями, песками разной крупности, галечником, гравием, редко, песчаником серого цвета. В кровле развита толща пролювиальных суглинков и супесей мощностью от 2-3 до 25 м. В нижней части разреза преобладают галечники, которые составляют единую грубообломочную толщу с прослоями суглинистых отложений. Глинистые отложения этого комплекса (суглинки, супеси) характеризуются светлыми тонами (желтовато-серый, палевый, коричневый), имеют высокую пористость, значительную карбонатность.

Отложения сырдарьинского возраста распространены ограниченно как по площади, так и в разрезе, мощность не более 20 м, представлены переслаиванием супесчано-суглинистых и песчано-гравийных пород, заполняющих поймы и долины временно действующих водотоков.

Кроме отложений аллювиально-пролювиального происхождения, в процессе голодностепского и сырдарьинского циклов осадконакопления наблюдались локализованные скопления эоловых песков, навеечных со стороны Кызылкумов и отложенных в местные впадины.

Гидрогеологические условия. По гидрогеологическому районированию район исследований относится к Сырдарьинскому артезианскому бассейну. По условиям формирования и залегания выделяются:

- водоносный горизонт верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений, слагающих с поверхности практически всю территорию. Этот водоносный горизонт безна-

порный, к нему приурочены основные потоки грунтовых вод;

- водоносный комплекс среднечетвертичных отложений;
- водоносный комплекс нижнечетвертично-верхнеплиоценовых отложений.

Источником питания подземных вод являются осадки, выпадающие в горно-предгорных частях бассейна, инфильтрация из водотоков и полей орошения. Разгрузка подземных вод происходит в пониженные части рельефа и местные коллекторы. Подземные воды, приуроченные к последним двум водоносным комплексам, питаются за счет подземного притока с горного обрамления на юге.

Уровни подземных вод этих отложений в орошаемой зоне залегают на глубинах 3,1-13,4 м, их колебания обусловлены климатическими и ирригационными факторами. Максимальные уровни фиксируются к концу вегетационных поливов, а минимальные – перед началом вегетации. Амплитуда колебаний уровня незначительна (до 1,0-2,0 м), общее направление движения подземных вод – на восток, северо-восток с незначительным уклоном (0,001-0,005).

Химический состав и минерализация грунтовых вод довольно пестрые. Минерализация подземных вод верхнечетвертичных отложений изменяется от 1,4 до 4,8 г/л. Минимальная минерализация устанавливается в песчано-гравийных отложениях под суглинистым покровом. В покровных супесчано-суглинистых отложениях, особенно в понижениях, она возрастает до 4-5 г/л. По химическому составу это, в основном, хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые и кальциево-магнєвые воды, слабо и умеренно солоноватые.

Дебиты скважин 1,15-14,7 л/сек при водопонижении 0,88-9,93 м. Коэффициент фильтрации покровных связных грунтов, по результатам исследований прошлых лет, изменяется в широких пределах и зависит от гранулометрического состава грунтов.

Схематизация гидрогеологических условий

Гидрогеологические условия исследуемой территории схематизированы в виде гидравлически взаимосвязанных водоносных горизонтов. При проведении специализированных гидрогеологических и инженерно-геологических исследований на территории выделены 8 инженерно-геологических элементов, сложенных

отложениями четвертичного возраста, различающихся по фильтрационным и прочностным характеристикам. Глубина исследований – 40 м. При гидрогеологических исследованиях, связанных с обоснованием водообеспечения различных объектов, составляла 120 м и более. По построенным разрезам проанализированы литологические разности в плане и разрезе. Выделены 3 слоя глубиной до 40 м. Первый объединяет три инженерно-геологических элемента – супесь желтовато-коричневого цвета с прослоями суглинка и песка, суглинок желтовато-коричневый с прослоями супеси и песка. Второй слой – песок желтовато-серый средней плотности, переслаивается с песком крупнозернистым, встречаются пески гравелистого состава. Третий слой объединяет инженерно-геологические элементы – дресвяно-галечниковые отложения с суглинистым или песчанистым заполнителем, переслаивание маломощных (30-50 см) суглинков, гравийно-галечниковый грунт с песчанистым заполнителем, щебенистый грунт и глыбовый грунт с песчано-суглинистым заполнителем по трещинам элювиального генезиса.

Водобильность и водонасыщенность слагающих отложений определяется фильтрационными потерями из временных водотоков (саев) и орошаемых площадей. Горные массивы, сложенные сильно трещиноватыми палеозойскими отложениями, аккумулируют незначительные запасы подземных вод, которые в благоприятных условиях выклиниваются в эрозионных врезках в виде мочажин и родников и пополняют поверхностные воды. В общем балансе подземных вод они значительно не влияют. По мере удаления от областей фильтрации погружаются в слагающие отложения пролювиальной равнины и находятся на глубинах 10-15 м вблизи гор и 2-5 м в средней части в районе плотины.

В равнинной части в сильно расчлененных эрозионных врезках и литологических барьерах воды выклиниваются на поверхность, образуя небольшие водоемы. В ходе заполнения водохранилища увеличивается площадь инфильтрации, верхняя сухая толща насыщается водой. В процессе наполнения выделяются две стадии режима: первая – промачивания, вторая – подпертого режима. Стадия промачивания начинается сразу после начала заполнения под действием градиента гравитационных и капиллярных сил.

Предполагалось, что подземные воды, содержащиеся в нижних слоях, формируются далеко за пределами исследуемой территории.

Для решения поставленных задач использована конечно-разностная модель потока жидкости в пористой среде, реализованная с помощью пакета ModFlow. В модели система водоносных слоев замещена дискретной областью, состоящей из массива узлов и связанных конечно-разностных ячеек.

Граничные условия, характеризующие направление движения подземных вод на участке моделирования, определены следующим образом: с юга и севера задана непроницаемая граница (ГУ-II, $Q = 0$), с запада – приток, изменяющийся по времени (ГУ-III), на востоке и северо-востоке – отток, также изменяющийся по времени (ГУ-III). Внутренними границами моделируемой области являются коллекторно-дренажная сеть, насыпная плотина и изменяющееся по площади водохранилище (рис. 1).

В плане каждый выделенный слой прослеживается по всей площади, однако на отдельных участках в толще вместо супеси проявляются суглинки с прослоями песка, или наоборот, с соответствующими им коэффициентами фильтрации и уровнепроводности.

Анализ имеющихся материалов условий формирования, питания и результатов опытно-фильтрационных работ позволил выделить на площади тесно гидравлически взаимосвязанные слои, образующие единый водоносный комплекс. Это позволяет схематизировать область фильтрации как трехслойную по вертикали с характерными им коэффициентами фильтрации, а режимом фильтрации – как безнапорный.

В качестве исходной информации использованы карты распределения сведений о начальных, граничных условиях и расчетных параметрах области фильтрации. На основании этих данных составлена сеточная модель участка, которая представляет область размером 7,7 на 9,5 км, разбитую по площади на 154 строки и 190 столбцов с шагом сетки, равным 50 м, и 3 модельных слоя по вертикали с начальными и граничными условиями. При схематизации граничных условий в качестве нижней границы приняты четвертичные отложения до глубины 40 м от поверхности земли.

Для построения карты гидроизогипс на исследуемой территории использовались значения единовременных замеров уровня подземных вод по скважинам площади водохранилища, соответствующие положению на октябрь 2021 г. По остальной территории уровни под-

земных вод подобраны путем интерполяции значений уровня подземных вод, полученных из колодцев и разведочных скважин, расположенных в пределах территории.

При задании коэффициентов фильтрации водоносного горизонта использовались данные ранее проведенных опытно-фильтрационных работ. Значения коэффициентов фильтрации определены как усредненные по каждому водоносному слою (рис. 2; табл. 1). На основании рассчитанных точечных значений коэффициентов фильтрации для модели выбраны их средние значения. Первый слой $K_{\phi} = 0,11$ м/сут, второй слой $K_{\phi} = 2,1$ м/сут, третий основной водо-

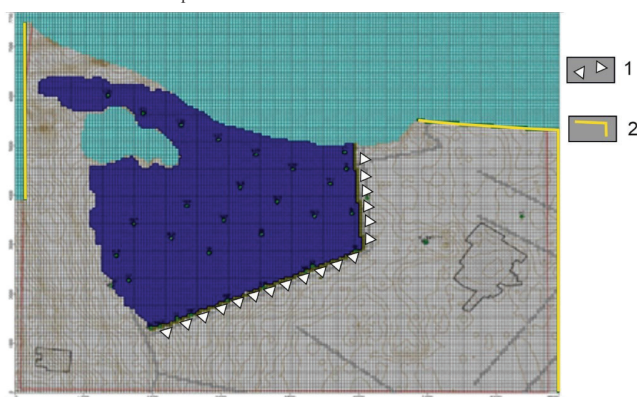


Рис. 1. Разбивка и граничные условия участка моделирования: 1 – I рода, 2 – III рода.

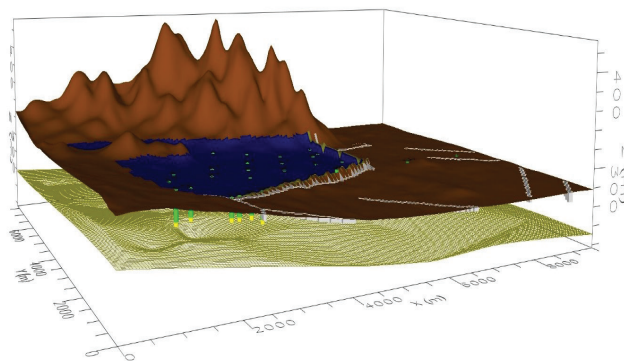


Рис. 3. Трехмерная численная модель участка.

Таблица 1

Основные характеристики модельных слоев

Номер слоя	Литологический состав пород	$M_{cp.}$	K_{ϕ}	m	M^*
1	Супесь, суглинок с прослоями песка	1,5-10	0,11	0,02	0,001
2	Песок крупнозернистый	2-6	2,1	0,2	0,001
3	Дресвяно-галечниковые отложения	24-30	11,8	0,2	0,0001
4	Насыпная плотина	18	0,001	0,02	0,0001

Примечание. m – коэффициент свободной водоотдачи; M^* – коэффициент упругой водоотдачи 1/м; K_{ϕ} – средний коэффициент фильтрации, м/сут; $M_{cp.}$ – средняя мощность водоносного горизонта, м.

носный слой $K_{\phi} = 11,8$ м/сут. Выделенные слои условные, по существу, они гидравлически взаимосвязаны и являются единым водоносным комплексом.

В результате с использованием прикладной программы моделирования потоков подземных вод Visual MODFLOW создана трехмерная геофильтрационная математическая модель (рис. 3).

Решение обратных стационарных задач сводилось к определению соответствия направления потока и уровня подземных вод (рис. 4), т. е. восстановления естественного положения уровней на 2021 г.

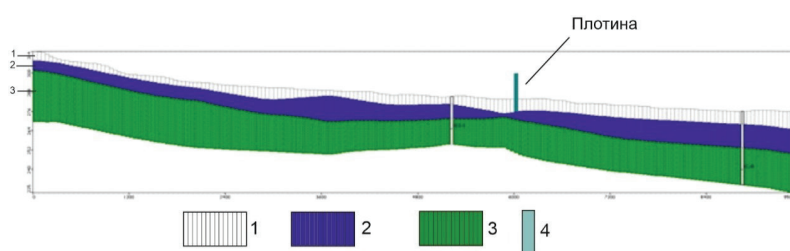


Рис. 2. Геофильтрационная схематизация участка моделирования. Слой: 1 – первый, 2 – второй, 3 – третий; 4 – насыпная плотина.

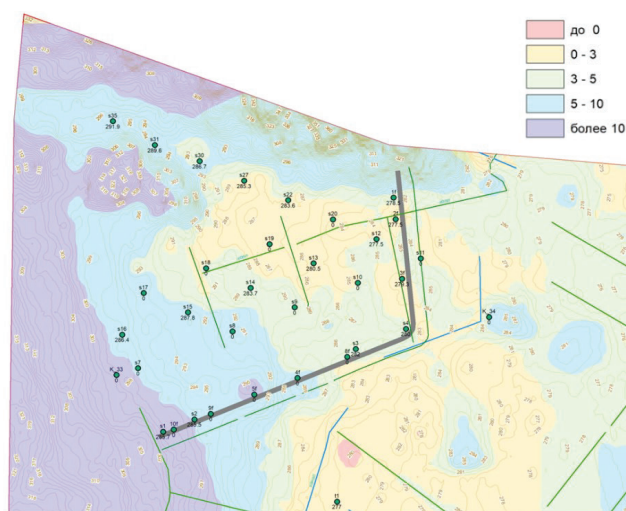


Рис. 4. Глубина залегания уровня подземных вод на участке моделирования, м.

Моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод (ППВ) рассматривается на математической модели плановой нестационарной напорно-безнапорной фильтрации в изотропном пласте с условиями перетекания на верхней и нижней границах и внутренними источниками – стоками, в которой водообмен ППВ представлен внешним (граничным) удельным расходом $r = r(x, y, t, h)$:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(T' \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T' \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \chi_n (H_{\Pi} - h) + \chi_k (H_k - h) + r + w = \mu \frac{\partial h}{\partial t},$$

$$T' = \begin{cases} \kappa(Z_k - Z_n); \mu = \mu^*, & \text{при } h \geq Z_k \\ \kappa(h - Z_n); \mu = \mu, & \text{при } h < Z_k \end{cases},$$

где κ – коэффициент фильтрации; T – проводимость; Z_k, Z_n – отметки кровли и подошвы водоносного горизонта; h – напор; χ_k, χ_n – коэффициенты перетока через кровлю и подошву пласта; H_k, H_{Π} – напоры на кровле и подошве пласта; $\mu = \mu^*$ – коэффициенты гравитационной и упругой водоотдачи; $w = w(x, y, t)$ интенсивность (скорость) инфильтрации; x, y – пространственные координаты, t – время; коэффициент перетока χ в общем виде равен отношению коэффициента фильтрации (K_p) к мощности (m_p) перекрывающих (подстилающих) отложений [2].

Взаимодействие ППВ осложнено гидродинамическим несовершенством водоема, которое приводит к профильным деформациям потока подземных вод на прибрежном участке, определенным по результатам режимных наблюдений (рис. 5).

При сохранении общей плановой расчетной структуры потока гидродинамическое несовершенство водоема предусматривается охарактеризовать дополнительным фильтрационным сопротивлением f_0 , которое учитывает несовершенство степени вскрытия водоносного пласта f_e и характер его вскрытия f_x . Последнее означает, что водоем гидравлически отделяет от водоносного пласта слой менее проницаемых отложений – «экран» (мощностью m_0 и с коэффициентом фильтрации κ_0), физически представленный либо перекрывающими пласт покровными относительно слабопроницаемыми отложениями, либо донными осадками водоема [2].

Поверхностный водоем является участком питания водоносных горизонтов и рассматривается как внутренние границы фильтрационного потока.

Сценарий 1. Водохранилище заполняется водой для орошения 17 тыс. га земель с учетом сезонного изменения его площади.

Моделирование проводилось за период времени в пять лет. При этом объект заполняется от абсолютной отметки уровня воды в водохра-

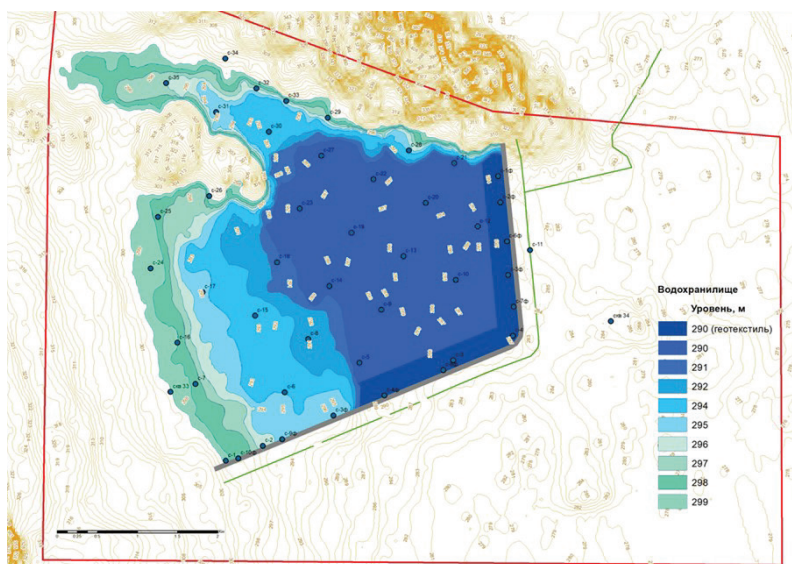


Рис. 5. Изменение площади водохранилища в зависимости от уровня воды в нём.

нилище в 290 м (сентябрь, минимальный уровень) до 299 м (апрель, максимальное значение уровня) в разрезе года (рис. 6, 7).

По результатам моделирования получены: распределение уровней подземных вод по площади исследования, графики изменения уровня в наблюдательных скважинах, приходные и расходные статьи баланса.

Как видно из приведённых материалов, по-

сле заполнения водохранилища направление потока подземных вод в результате инфильтрации и процесса подпора нарушается, что подтверждается картой гидроизогипс (рис. 8).

Для уменьшения фильтрационных потерь в проекте на строительство предусматривается застелить на дно геотекстиль в передней части плотины шириной 300 м, длиной 6 км.

Кроме этого, для полноты учета баланса

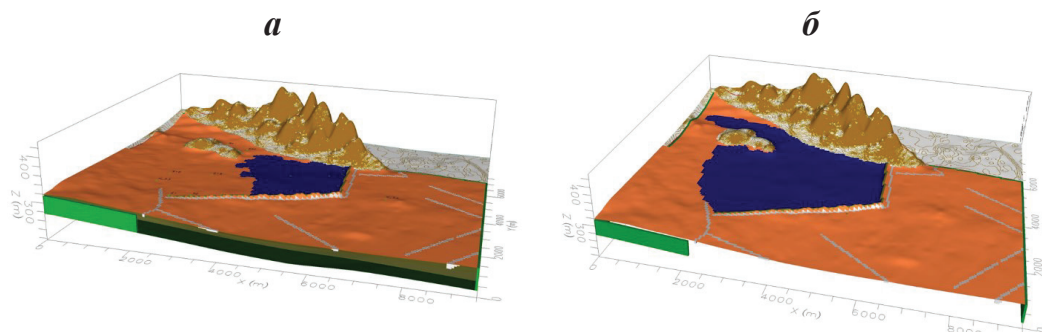


Рис. 6. Площадь водохранилища на положение уровня: а – минимальное (сентябрь, 290 м), б – максимальное (апрель, 299 м).

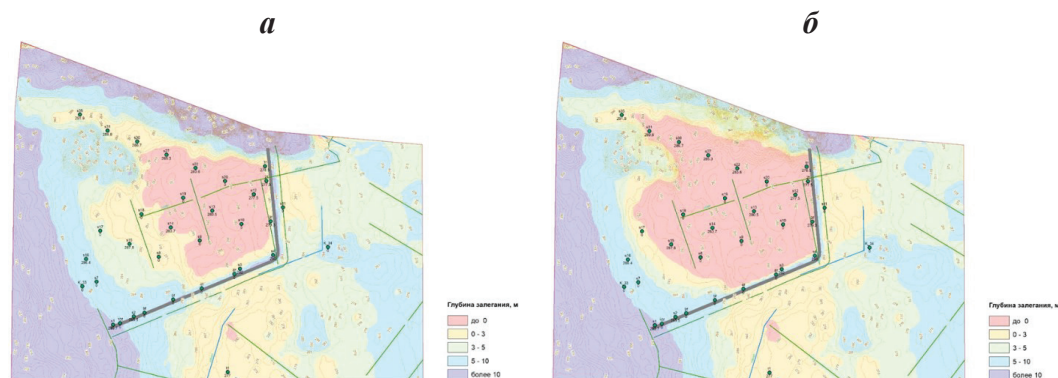


Рис. 7. Карта глубин залегания подземных вод на положение уровня воды в водохранилище: а – минимальное (сентябрь, 290 м), б – максимальное (апрель, 299 м).

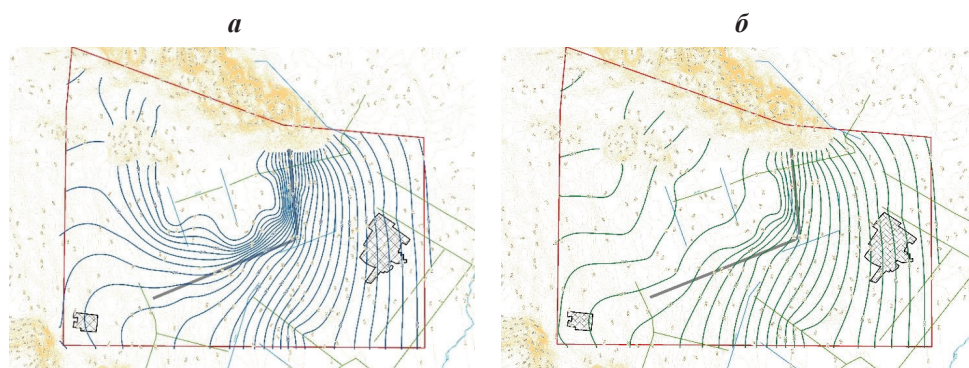


Рис. 8. Гидроизогипсы на участке эксплуатации Караманского водохранилища. Положение уровня воды в водохранилище: а – максимальное (апрель, 299 м), б – минимальное (сентябрь, 290 м).

подземных вод нами учтено испарение с поверхности. Величина испарение, исходя из опыта работ, принята 0,002-0,004 м/сут.

Баланс подземных вод рассчитан для двух вариантов решения: первый – без установки геотекстиля (табл. 2), второй – с установкой геотекстиля (табл. 3).

Сценарий 2. В данном сценарии предусма-

на гидродинамическом режиме подземных вод.

Практически после заполнения водохранилища через 3-4 месяца, начинается подъём уровня подземных вод, при этом в зависимости от местоположения скважины, осушения части водохранилища в результате эксплуатации и первоначального уровня величина подъёма

Таблица 2

Баланс подземных вод по результатам моделирования (среднегодовое значение, без геотекстиля)

Приходные	м³/сут	м³/с
Всего	2773,26	0,310
Фильтрация из водохранилища	22663,60	0,262
Приток по границе	2459,73	0,028
Наполнение емкости	1679,93	0,019
Расходные		
Всего	26773,47	0,310
Сток в КДС	14185,76	0,164
В т. ч. в отводящий коллектор	7664,63	0,089
Отток по границе	5931,15	0,069
Сработка емкости	6656,55	0,077

Таблица 3

Баланс подземных вод по результатам моделирования (среднегодовое значение, с геотекстилем)

Приходные	м³/сут	м³/с
Всего	22560,22	0,261
Фильтрация из водохранилища	18178,9	0,210
Приток по границе	2463,3	0,029
Наполнение емкости	1918,02	0,022
Расходные		
Всего	22559,49	0,261
Сток в КДС	10211,51	0,118
В т. ч. в отводящий коллектор	4875,35	0,056
Отток по границе	5591,59	0,065
Сработка емкости	6756,39	0,078

тривалась укладка геотекстиля. Были сохранены все параметры Сценария 1, но вдоль дамбы задали участок с коэффициентом фильтрации 0,01 м/сут.

По результатам моделирования, получены значения приходных и расходных статей баланса, а также графики изменения уровня в наблюдательных точках.

Анализ структуры баланса в разных вариантах свидетельствует о том, что с установкой геотекстиля фильтрационные потери уменьшаются с 0,262 до 0,210 м³/с, т. е. на 20%.

Влияния водохранилища также отражается и

составляет от 5-7 до 8-10 м. Важно отметить, что в скважинах, расположенных до уреза воды в водохранилище, наблюдается постепенный подъём уровня, в скважинах к33 и s1 уровень повышается на 5-6 м и стабилизируется через 5 лет после начала эксплуатации (рис. 9).

Другая ситуация с гидродинамическим режимом наблюдается в скважинах, расположенных ниже плотины водохранилища. При этом режим подземных вод в скважинах s11, к34 полностью определяется режимом эксплуатации водохранилища (рис. 10).

Как видно из графиков, по мере удале-

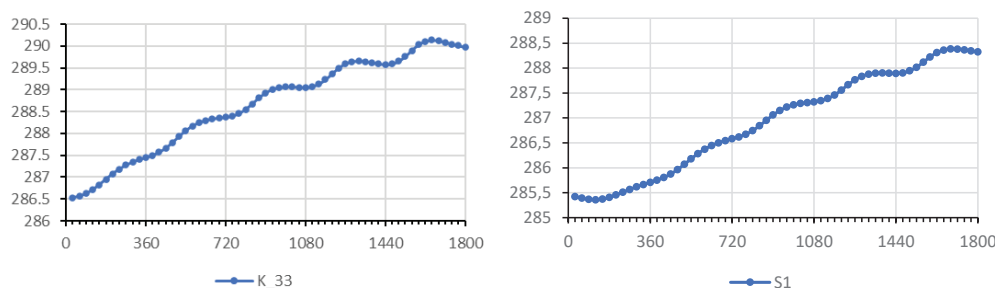


Рис. 9. Уровни подземных вод до водохранилища.

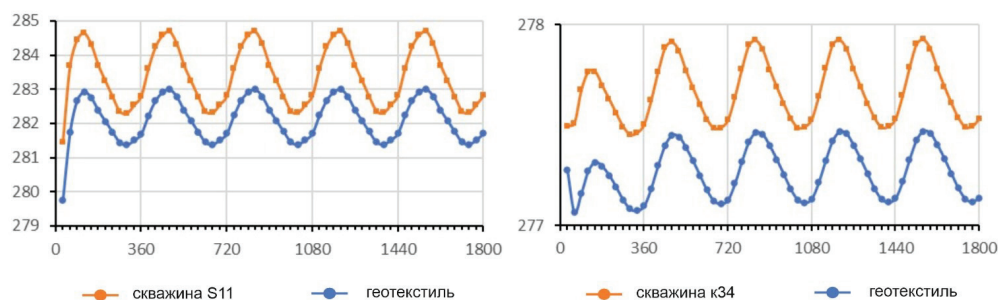


Рис. 10. Гидродинамический режим.

ния от объекта колебания уровня подземных вод в течение года стабилизируются и через 2-3 года приобретают стационарный характер. Амплитуда колебания уровня в разрезе года – 2-3 м в зависимости от эксплуатации водохранилища.

ВЫВОДЫ

1. Создана фильтрационная модель на базе MODFLOW, позволяющая оценить взаимодействие водохранилища и водоносных горизонтов подземных вод.

2. Караманское водохранилище после заполнения в течение 6 месяцев создает подпертый режим фильтрации, после чего наступает режим свободной фильтрации, а фильтрационные потери уменьшаются от 0,262 до 0,210 м³/с.

3. Создание в зоне плотины 300-метрового

противофильтрационного барьера из геотекстиля приводит к снижению фильтрации на этом участке, а количество фильтрационных потерь уменьшается на 20%.

4. Ниже плотины на расстоянии 1,5 км уровень поднимается на 2 м и через пять лет при работе водохранилища гидрогеодинамический режим подземных вод приобретает стационарный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Ш., Халимов М., Акрамов Б. Изучение состояния гидротехнических сооружений и их влияния на гидрогеологические условия // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 4. - С. 93-98.
2. Гриневский С.О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод. - М.: ИНФРА-М, 2012.

A.A. Mavlonov, I.I. Ro‘zimov

**O‘SH-ARAVON YER OSTI SUV KONI RESURLARIGA
IQLIM O‘ZGARISHINI TA’SIRI**



**Mavlonov
Aslon Akramovich –**
«GIDROINGEO instituti» DM
bosh ilmiy maslahatchisi,
g.-m.f.d., k.i.x.
E-mail: amavlonov62@
mail.ru



**Ro‘zimov Izzatullo
Ikromjon o‘g‘li –**
«GIDROINGEO instituti» DM
tayanch doktoranti,
kichik ilmiy xodim.
E-mail: izzatullo.rozimov@
gmail.com

Annotatsiya. O‘sh-Aravon yer osti suv koni resurslari, asosan qishloq xo‘jaligi va sanoat ehtiyojlari uchun muhim ahamiyatga ega. Ammo, so‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi, shu jumladan, haroratning ko‘tarilishi va yog‘ingarchilikning o‘zgaruvchanligi resurslarning sifat va miqdoriga salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda. Ushbu iqlim o‘zgarishining natijasida daryo va kanallar sarfi kamayadi, yer osti suvlari sathi tushib, ularning sifat ko‘rsatkichlari yomonlashadi va bu resurslardan foydalanish yanada qiyinlashadi. Maqola ushbu masalalarni yoritib, iqlim o‘zgarishining suv resurslariga ta‘sirini tahlil qilishni maqsad qil

Kalit so‘zlar: yer osti suv koni, global iqlim o‘zgarishi, yer osti suv resurslari, atmosfera yog‘inlari, havo harorati, ekspluatatsion quduq, yer osti suvlari sathi.

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РЕСУРСЫ
ОШ-АРАВАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

Аннотация. Ресурсы Ош-Араванского месторождения подземных вод имеют важное значение, главным образом, для нужд сельского хозяйства и промышленности. Однако в последние годы изменение климата, включая повышение температуры и изменчивость осадков, негативно сказывается на качестве и количестве ресурсов. В результате этого уменьшается расход рек и каналов, снижается уровень грунтовых вод, ухудшаются их качественные показатели, а использование этих ресурсов становится еще более затруднительным. Рассмотрены эти вопросы и анализ влияния изменения климата на водные ресурсы.

Ключевые слова: месторождение подземных вод, глобальное изменение климата, подземные водные ресурсы, атмосферные осадки, температура воздуха, эксплуатационная скважина, уровень подземных вод.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE RESOURCES OF THE OSH-ARAVON DEPOSIT

Abstract. The resources of the Osh-Aravon groundwater deposit are of great importance, mainly for the needs of agriculture and industry. However, in recent years, climate change, including rising temperatures and variability in precipitation, has negatively affected the quality and quantity of resources. As a result of this climate change, the flow of rivers and canals decreases, the groundwater level drops, their quality indicators deteriorate, and the use of these resources becomes even more difficult. The article aims to highlight these issues and analyze the impact of climate change on water resources.

Key words: groundwater deposit, global climate change, groundwater resources, atmospheric precipitation, air temperature, operating well, groundwater level.

Kirish. Suv – bu hayot timsoli va shu bilan birga, tabiiy boyliklar ichida eng bebahosi hisoblanadi [1]. Suv resurslaridan ko‘pchilik holatlarda maqsadli va oqilona foydalanilmaydi. Buning natijasida, yer osti suv zaxiralarini ichishga yaroqsiz holatga kelishi kuzatilmoqda.

Yer osti suvlaridan oqilona foydalanishni nazorat qilish, ularni kamayib ketishidan himoya qilishda yer osti suvlari holati va undan foydalanishni qat’iy hisobga olish o‘ta muhim hisoblanadi.

Iqlim o‘zgarishi tufayli global haroratning ko‘tarilishi va atmosfera yog‘inlari miqdorining o‘zgarishi O‘sh-Aravon yer osti suv koni hududida ham aniq sezilmoqda. Shu munosabat bilan, ushbu maqola O‘sh-Aravon konining yer osti suv resurslarini iqlim o‘zgarishiga qarshi barqarorligini, ularning ta’sirini kamaytirish va mintaqadagi suv resurslarini boshqarishning yangi usullarini tahlil qilishga qaratilgan.

Usullar. Iqlim o‘zgarishining ta’sirida yer osti suvlari rejimini o‘rganish AQSH, Yevropa, Rossiya, O‘rta Osiyo va boshqa mintaqalarda gidrogeologiya, meteorologiya va gidrologiya sohasida suv resurslarining hosil bo‘lishi bilan bog‘liq bir qator muhim masalalarni yechishga imkon yaratdi [2].

Jahon tajribasida yer osti suv resurslariga iqlim o‘zgarishining ta’sirini o‘rganish uchun bir nechta yondashuvlar va metodologiyalar ishlab chiqilgan. Bu tadqiqotlar ko‘pincha ekologik, gidrologik, gidrogeologik va iqtisodiy nuqtai nazardan amalga oshiriladi va turli iqlim o‘zgarishi modellari, uzoq muddatli kuzatishlar hamda xalqaro tajribalar asosida amalga oshiriladi.

Yer osti suv resurslariga iqlim o‘zgarishining ta’sirini o‘rganishning usullaridan biri bu

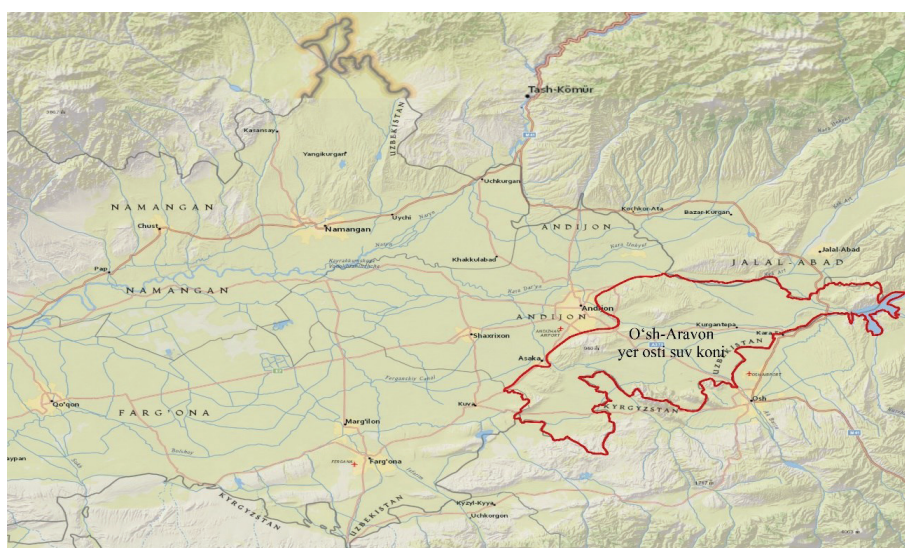
aniq joylarda o‘tkaziladigan uzoq muddatli kuzatishlardir. Bunday tadqiqotlar yer osti suvlarining dinamikasini, uning mavjud holatini va o‘zgarishini aniq o‘lchash orqali amalga oshiriladi.

Hududiy gidrologik va gidrogeologik o‘lchovlar yordamida yer osti suvlarining sathi va sifati, shuningdek, ularning vaqt o‘tishi bilan qanday o‘zgarishini aniqlash mumkin. Bu ma’lumotlar, o‘zgaruvchan iqlim sharoitlarida suv manbalarining qanchalik tez kamayishini yoki sifatsizlashishini kuzatishga yordam beradi.

Iqlim o‘zgarishi yer osti suvlarining kamayishiga, suvni tortib olishning ortishiga, qishloq xo‘jaligi va sanoat uchun suvning kam bo‘lishiga olib keladi. Shu sababli, bu sohada o‘tkazilgan tadqiqotlar ko‘pincha qishloq xo‘jaligi, shahar rivojlanishi va suv ta’minoti tizimlarining ta’siri bilan birga o‘rganiladi.

Tadqiqot obyekti. O‘sh-Aravon yer osti suv koni shu nomdagi adir orti botiqligida joylashgan (1-rasm). Ushbu yer osti suv konining chegaralari g‘arbda va shimolda Polvontosh-Andijon-Olamushuk adir tizmasi, shimoli-sharqda Qog‘art botig‘i va Sugandi tizmasining tabiiy chegarasi, janubda esa O‘sh tepaliklari hamda Qorachatir tog‘laridan iborat.

O‘sh-Aravon adirorti botiqligi Oqbura, Aravonsoy va Qoradaryo daryolarining chiqaruv konus yoyilmalarining so‘x, toshkent va mirzacho‘l to‘rtlamchi yotqiziqlaridan tashkil topgan va yer osti suvlarining mahalliy to‘yinishi, tranzit va sarflanish hududlari mavjud bo‘lgan kichik gidrogeologik tuzilma hisoblanadi. Ushbu kon asosan yer usti suvlarining infiltratsiyasi hisobiga shakllanadi. Yotqiziqlar tosh-shag‘al va shag‘al qatlamlaridan



1-rasm. Tadqiqot hududining umumiy joylashuv xaritasi.

iborat bo'lib, ular qalinligi uncha katta bo'lmagan gil va loyqa qatlamlari bilan ajralib turadi.

Yer osti suv koni hududining gidrografik tarmog'i ko'plab tabiiy va sun'iy suv oqimlaridan tashkil topgan. Eng yirik tabiiy suv oqimlari Qoradaryo, Oqbura va Aravonsoy daryolaridir. Ulardan eng sersuvlisi Qoradaryo daryosi hisoblanadi. Qoradaryoning oqimi Farg'ona tog' tizmasining janubi-g'arbiy yonbag'ridan va qisman Oloy tog' tizmasining shimoliy yonbag'ridan suv yig'uvchi Tar va Qorako'lja daryolarining qo'shilishidan hosil bo'ladi.

Qoradaryo yashirin muzlik ta'minoti bilan to'yinadigan daryolar qatoriga kiradi, uning eng ko'p oqimi iyul-avgust oylarida, eng kam oqimi esa noyabr-fevral oylarida kuzatiladi. Tar va Qorako'lja daryolarining qo'shilish joyidan to Kampirravot qishlog'igacha daryo keng terrasalangan vodiya oqib o'tadi, bunda uning o'zani kuchli tarmoqlangan bo'lib, asosan shag'alardan tashkil topgan.

Oloy tizmasidan oqib tushuvchi Oqbura va Aravonsoy daryolari muzlik va qor suvlari bilan to'yinadigan turga mansub.

Sun'iy suv oqimlaridan eng yiriklari Qoradaryo daryosining Andijon suv omboridan boshlanuvchi Andijonsoy, Shahrixonsoy, Savay va Janubiy Farg'ona kanallari hisoblanadi.

Shahrixonsoy – Qoradaryo sug'orish tizimining eng qadimiy va yirik asosiy kanali hisoblanadi. Kanalning dastlabki vazifasi Qoradaryo suvini Aravonsoyga o'tkazishdan iborat bo'lgan. Hozirgi kunda o'zining tarmog'i bo'lmish Janubiy Farg'ona kanali bilan birgalikda Shahrixonsoy Andijon va Farg'ona viloyatlarida 100 ming gektardan ortiq maydonni sug'ormoqda.

Shahrixonsoyning umumiy uzunligi 105 km ni tashkil etib, 41-km da Aravonsoy daryosi bilan qo'shilib, undan pastroqda Aravonsoyning qadimiy o'zani bo'ylab oqadi. Shahrixonsoyning eng yirik tarmog'i Janubiy Farg'ona kanali hisoblanib, uning bosh qismidagi suv sarfi $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ga teng.

Andijonsoyning dastlabki vazifasi Qoradaryo daryosidan suvni bir paytlar Andijon shahri joylashgan Oqbura daryosining quyi oqimiga o'tkazish bo'lgan. Uning uzunligi 72 km (Qoradaryo quyilishigacha), yillik suv sarfi $40 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha va o'zanida $3 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha buloq suvlari sizib chiqadi.

Chiqaruv konuslarining bosh qismlarida yer osti suvlari 5-8 m dan 48-50 m gacha chuqurlikda joylashgan bo'lsa, adir oldi mintaqasining asosiy qismida ular 1-3 m chuqurlikda yotadi.

Chiqaruv konuslarining gipsometrik past chetki qismlarida suv o'tkazuvchi shag'al qatlamlari cho'kib, mayda tuproq bilan aralashib qatlamlanadi. Buning natijasida, yer osti suvlari bosimli xususiyat kasb etib, ularning sathi +10 m dan ham yuqoriga ko'tariladi. O'z-o'zidan oqib chiquvchi quduqlarning suv sarfi esa 3-5 l/s dan 10-20 l/s gacha va undan ham ko'proq bo'lishi mumkin.

So'x suvli kompleksi yuqori qismlarida 200-220 m chuqurlikda, yoyilma konuslarining chetlarida esa 240-260 m chuqurlikda joylashgan bo'lib, uning ochilgan qalinligi 150-200 m ni tashkil etadi. Quduqlarning suv sarfi 5-36 l/s gacha, solishtirma suv sarfi esa 0,4-3 l/s gacha o'zgarib turadi. Suv o'tkazuvchi qatlamlarning filtrlash koeffitsiyentlari 2,0 dan 21 m/k-k gacha tebranadi. Suvlar chuchuk bo'lib, minerallashtirganlik darajasi 1 g/l gacha, umumiy qattiqligi 3-5 mg-ekv/l, ba'zan 10 mg-ekv/l gacha yetadi.

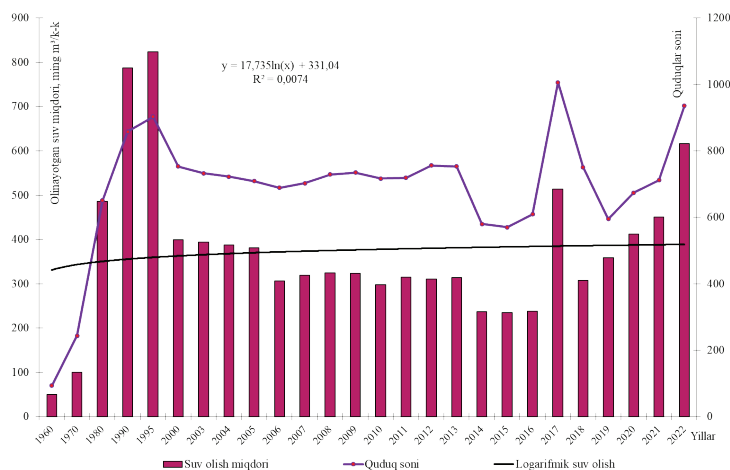
Toshkent suvli kompleksi 70-110 m chuqurlikda joylashgan bo'lib, uning qalinligi 140-190 m ni tashkil etadi. Suv o'tkazuvchi jinslar konusimon yoyilmaning bosh qismida yirik tosh va shag'allardan, chekka qismida esa mayda shag'al, chag'irtosh va qumlardan iborat.

Quduqlarning suv berish qobiliyati (debiti) 10 l/s dan 60 l/s gacha, solishtirma suv berish qobiliyati 0,5-3 l/s dan 10-20 l/s gacha, filtratsiya koeffitsiyenti esa 10-60 m/k-k oralig'ida o'zgaradi. Suvlar asosan chuchuk bo'lib, minerallashtirganlik darajasi 1 g/l gacha, ba'zi mahalliy hududlar bundan mustasno.

Mirzacho'l suvli kompleksi yotqiziqlari 3-5 m dan 110 m gacha qalinlikdagi yirik toshlar, shag'al, mayda tosh va qumlardan tashkil topgan. Quduqlarning suv sarfi konuslararo pasayish hududida 5-15 l/s, konuslarning bosh qismlarida 10-25 l/s va chetki qismlarida 25-70 l/s oralig'ida o'zgaradi. Yer osti suvlarining minerallashtiruvchi asosan 1,0 g/l gacha bo'ladi.

Tahlil va natijalar. Mavjud ma'lumotlar tahlili xalq xo'jaligining turli ehtiyojlari uchun yer osti suvlaridan foydalanishning jadal rivojlanishi 1995-yilgacha davom etganligini ko'rsatadi. Bu davrda 903 ta mavjud quduqdan jami o'rtacha yillik suv olish miqdori 823,52 ming $\text{m}^3/\text{k-k}$ ni tashkil etgan (2-rasm).

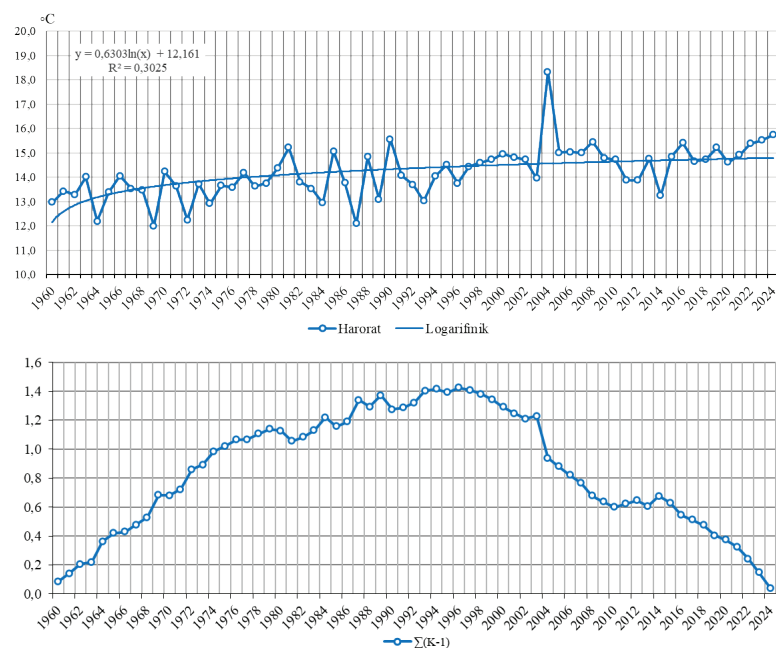
Keyingi yillarda yer osti suvlaridan foydalanish hajmi asta-sekin kamayib, 2008-2016-yillar davomida bu ko'rsatkich biroz barqarorlashdi va 2017-yildan boshlab suvdan foydalanishning



2-rasm. O'sh-Aravon koni yer osti suvlaridan foydalanish grafigi.

ortishi kuzatildi. 2017-yilda yer osti suvlaridan foydalanish miqdori 2015-yilga nisbatan deyarli 2 barobarga ko'p. Bu O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-2954-son qaroriga muvofiq amalga oshirilgan foydalanish quduqlarini ommaviy tekshirish natijasidir. Hozirgi vaqtda ushbu kon hududidagi ekspluatatsion quduqlar kuniga 5 soatdan (Munduz, Paxtakor, Xo'jaobod aholi punktlari hududida) 20 soatgacha (konning qolgan qismlarida) tanaffus bilan ishlaydi.

O'sh-Aravon yer osti suv konida iqlim o'zgarishini ta'siri qanday bo'layotganligini aniqlash maqsadida, Andijon meteostansiyasi ma'lumotlari asosida havo haroratining o'zgarishi tahlil qilindi. Andijon meteostansiyasining o'rtacha yillik havo haroratlari qiymati asosida xronologik va integral farqlar grafigi tuzildi (3-rasm).



3-rasm. Andijon meteostansiyasi ma'lumotlari asosida havo haroratining (°C) xronologik va integral farqlar grafigi.

Xronologik grafik O'sh-Aravon yer osti suv konida o'rtacha yillik havo harorati ko'tarilib borayotganligini ko'rsatadi. Trend qiymatlari ham buni yaqqol tasdiqlaydi. 1960-2024-yillar davomida havo haroratining trend o'sishi +1,4°C ni tashkil etdi. Shu yillar davomida eng past o'rtacha yillik havo harorati 1969-yilda +12°C, eng yuqori harorat esa 2004-yilda +18,3°C ni tashkil etadi. O'rtacha ko'p yillik havo harorati +14,2°C ni tashkil etdi.

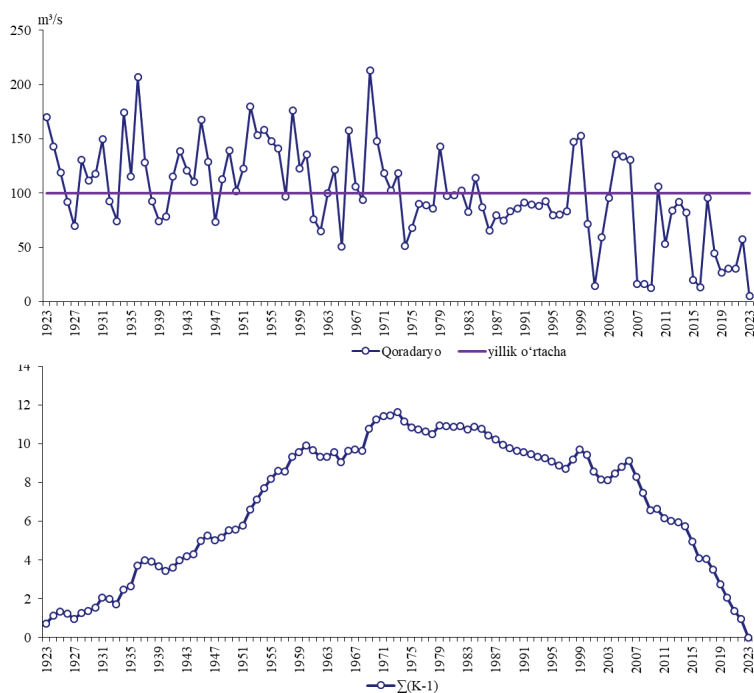
Umuman olganda, tadqiqot hududi uchun yog'ingarchilikning nisbatan kam miqdori xos. Yog'ingarchilikning fasllar bo'yicha taqsimlanishi juda notekis. Janubi-sharqiy va ayniqsa, janubiy yo'nalishlarda yog'adigan atmosfera yog'inlari miqdori ortib boradi. Andijon meteostansiyasi ma'lumotlariga ko'ra, ko'p yillik (1960-2024-yillar) o'rtacha yillik yog'in miqdori 237,5 mm ni tashkil etadi. Yog'ingarchilik asosan bahor-qish davrida, ya'ni dekabr-mart oylarida kuzatiladi. Shu sababli, namlik tanqisligining eng kam qiymati qish mavsumida, eng yuqori qiymati esa yoz mavsumida qayd etiladi.

Atmosfera yog'inlarining ko'p yillik kuzatuv natijalari shuni ko'rsatadiki, so'nggi 60 yil ichida yog'inlarning maksimal miqdori 511 mm (1969-yil), minimal miqdori esa 144 mm (1961-yil) ni tashkil etgan.

Yuqorida keltirilgan iqlim elementlari u yoki bu darajada yer osti suvlarining shakllanishi va sarflanishiga ta'sir ko'rsatadi, ammo ular hal qiluvchi omil hisoblanmaydi.

Iqlim isib borayotgan sharoitda Qoradaryo daryosi oqimining o'zgarishini tahlil qilish maqsadida uning o'rtacha yillik suv sarfi asosida xronologik va integral farqlar grafigi tuzildi (4-rasm). 1923-1973-yillar davomida Qoradaryo daryosining suv sarfini ko'p yillik kuzatish ma'lumotlariga ko'ra, o'rtacha yillik suv sarf deyarli o'zgarmagan va 102-213 m³/s ni tashkil etadi. Ko'p yillik o'rtacha suv sarf miqdori 122,56 m³/s ga teng.

Andijon suv ombori foydalanishga topshirilgandan so'ng (1974-yil), Qoradaryo daryosining o'rtacha yillik oqimni tartibga solish hisobiga



4-rasm. Qoradaryo daryosi o'rtacha yillik oqimining xronologik va integral farqlar grafiqi.

118 m³/s dan 51,2 m³/s gacha keskin pasaydi. 1974-2023-yillar davomida eng yuqori o'rtacha yillik oqim 1979-yilda (143 m³/s), 1999-yilda (152,54 m³/s) va 2004-yilda (135,3 m³/s), eng past ko'rsatkich esa 2011-yilda (14,33 m³/s), 2009-yilda (12,51 m³/s) 2016-yilda (13,36 m³/s) va 2023-yilda (5,28 m³/s) qayd etilgan. Ushbu davrda oqim miqdori 5,28 dan 152,54 m³/s gacha tebranib turadi. 1974-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davrda o'rtacha ko'p yillik oqim 5,28 m³/s ga kamaygan. Qoradaryo daryosi oqimi suv sarfidagi o'zgarishlar harorat o'zgarishiga nomutanosib ravishda ya'ni harorat oshgan sari daryo oqimining sarfi kamayishi yuz bermoqda.

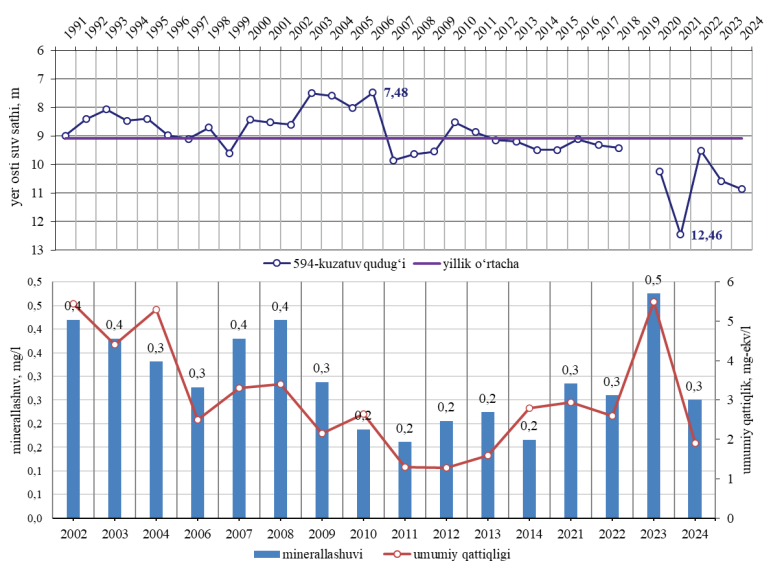
Daryo oqimi sarfining tushib borish sur'atida yer osti suvlari sath va sifat ko'rsatkichlarini o'zgarishi tahlil qilindi. Yer osti suvlarining shakllanish zonasida hamda Qoradaryo oqimining bosh qismi va Andijon suv omborining tas'irini o'rganish uchun burg'ilangan 594-sonli kuzatuv qudug'ini ko'p yillik ma'lumotlari asosida yer osti suvlari sath va sifat ko'rsatkichlarining xronologik farqlar grafi tuzildi (5-rasm). Kuzatuv qudug'ining chuqurligi 50 m bo'lib, geologik yosh jihatdan toshkent (Q_{II}) kompleksida joylashgan. Daryo sarfining kamay-

ish fonida kuzatuv qudug'idagi yer osti suvlarining sathi ham tushib bormoqda.

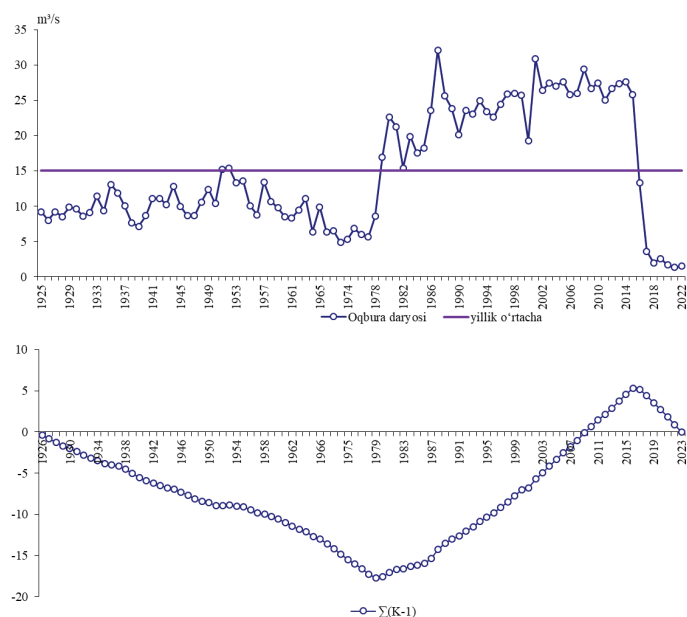
Kuzatuvlar natijasida 1991-yildan 2024-yilgacha bo'lgan davrda ko'p yillik sath o'zgarishlarida eng yuqori ko'rsatkich 7,48 m ni tashkil etsa, eng pasti ko'rsatkich 12,46 m bo'lganligi kuzatildi. Qolaversa, yer osti suvlarining minerallashuvi va umumiy qattiqligini 2002-2024-yillar davomidagi ma'lumotlari tahlil qilinganda, ularning o'zgarish tendensiyasi bir-biriga mutanosib ravishda o'zgaryapti. Yer osti suvlarining sathi tushishi ularning sifat ko'rsatkichining ortishiga sabab bo'lyapti.

Tuleken gidropostidagi ko'p yillik kuzatuv natijalari shuni ko'rsatadiki (6-rasm), Oqbura daryosining minimal o'rtacha yillik suv sarfi 1974-yilda (4,87 m³/s), maksimal sarfi esa 1988-yilda (32,11 m³/s) qayd etilgan.

Oqbura daryosidagi suv sarfi 1925-2023-yillar bo'yicha tahlil qilinganda, 1974-yilgacha bir xilda tebranib turgan holda o'rtachadan kam bo'lganligi aniqlandi. Undan keyin esa oqim sarfi asta sekin ortib, 1979-2016-yillarda oqim sarfi qariyb 2 barobarga oshganligi kuzatildi. Bu esa muzliklarning tezroq eriyotgnligi sababli yuz bermoqda. Keyingi yillarda oqimning keskin tushib ketganligi kuzatildi va buni qo'shni respublikada qishloq xo'jaligi yerlarining faol o'zlashtirilishi bilan bog'lash mumkin.



5-rasm. 594-sonli kuzatuv qudug'ining yer osti suvlari sathi va sifatini xronologik farqlar grafiqi.



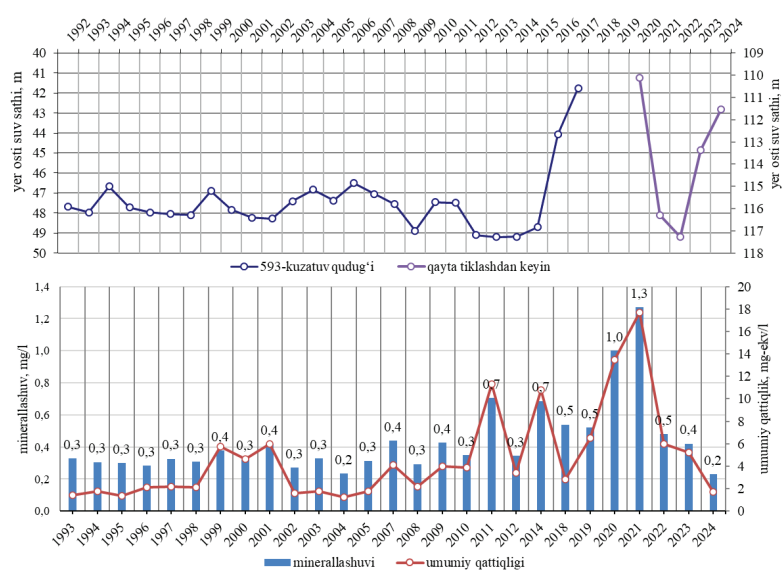
6-rasm. Oqburga daryosi o'rtacha yillik oqimining xronologik va integral farqlar grafigi.

Oqburgadaryosi va adirlarning yer osti suvlariga ta'sirini o'rganish uchun yer osti suvlarining sath va sifat ko'rsatkichlari ma'lumotlari tahlil qilindi (7-rasm). Ushbu hudud Jalaquduq tumani yorqishloq uchastkasiga ya'ni yer osti suvlarining shakllanish zonasiga tegishli bo'lib, bu yerda 593-sonli kuzatuv qudug'i mavjud. Kuzatuv qudug'i 1989-yilda burg'ilanib, 1992-yildan kuzatuv ishlari boshlangan. Quduqning chuqurligi 99,4 m ni tashkil qilib, mirzacho'l (Q_{III}) kompleksida 84,9-94,6 m filtr oralig'ida joylashgan. 1992-2015-yillar davomida yer osti suvlari sathi mavsumiy tebranib turgan. 2016-2017-yillarda

esa yer osti suvlari sahti keskin ko'tarilgan. Quduq chegara hududida joylashganligi bois, 2018-2019-yillarda kuzatuv ishlarini olib borish imkoni bo'lmagan. 2020-yilda kuzatuv qudug'i qayta tiklandi. Qayta tiklangan kuzatuv qudug'ining chuqurligi 250 m bo'lib, toshkent (Q_{II}) kompleksida 230-250 m filtr oralig'ida joylashgan. 2021-2022-yillarda yer osti suvlarining sathi keskin tushib ketishi kuzatildi va ushbu hudud O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-439-son qarori bilan quduq qazish cheklangan hududlar toifasiga kiritildi. Buning natijasida keyingi yillarda yer osti suvlarining sathi ko'tarilib bormoqda.

Yer osti suvlarining minerallashuvi va umumiy qattiqligini 1993-2024-yillar davomidagi ma'lumotlari tahlil qilinganda, ularning o'zgarish tendensiyasi bir-biriga mutanosib ravishda o'zgaryapti. Yer osti suvlarining sathi tushgan yillarda ularning sifat ko'rsatkichini ortishiga ham sabab bo'lyapti.

Hududning yer osti suvlari shakllanishiga ta'sir ko'rsatuvchi iqlim omillarini baholashda shuni ta'kidlash joizki, atmosfera yog'inlarining yil davomida notekis taqsimlanishi sababli, yer osti suvlari zaxiralarining atmosfera yog'inlari bilan to'ldirilishi kuz va bahor fasllarida sodir bo'ladi. Yoz oylarida havo va tuproq haroratining yuqori bo'lishi, yer osti suvlari sayoz joylashgan hududlarda, ularning bug'lanishi orqali tez sarflanishiga olib keladi.



7-rasm. 593-sonli kuzatuv qudug'ining yer osti suvlari sathi va sifatini xronologik farqlar grafigi.

Gidroeodinamik va gidrogeokimyoviy ko'rsatkichlarning qayd etilgan o'zgarishlari konning chuchuk yer osti suvlari kelajagi uchun jiddiy tashvish uyg'otmoqda. Yildan-yilga qattiq suvlarning tarqalish chegarasi oqim bo'ylab siljib, xo'jalik va ichimlik suv ta'minoti uchun yaroqli yer osti suvlari zaxiralarini kamaytirmoqda.

To'rtlamchi davr yotqiziqlarining asosiy foydalanilayotgan suvli qatlamlaridagi yer osti suvlarining gidrogeokimyoviy rejimida sezilarli o'zgarishlar aniqlanmagan, biroq ko'p yillik kuzatuvlarda ularning minerallashuvi biroz oshganligi qayd etilgan («Qo'rg'ontepa», «Paxtakor» suv olish inshootlari).

Botiqlikning asosiy qismida mineralizatsiya va yer osti suvlarining umumiy qattiqligi 0,20-0,60 g/l va 3-6 mg-ekv/l oralig'ida, yoyilma konusining bosh qismidagi ba'zi uchastkalarida va konuslararo pasayishlarda 0,6-0,7 g/l va 6-10 mg-ekv/l oralig'ida o'zgaradi. So'nggi holat ifloslanishni bartaraf etishning asosli usullarini ishlab chiqish uchun ifloslanish sabablarini aniqlash bo'yicha batafsil kuzatuvlar o'tkazishni talab etmoqda.

Yuqoridagi tahlillar asoslanib quyidagi xulosa va tavsiyalarga kelish mumkin:

- konda olinayotgan yer osti suvlari miqdori va ekspluatatsion quduqlar soni bilan uzviy bog'liqligi bor;
- tadqiqot hududiga global miqyosdagi iqlimning isib borishi va atmosfera yog'inlarining o'rtacha yillikdan kamayishi yildan-yilga sezila boshlagan;
- daryo suv sarfining kamayishi yer osti suvlari sathini tushishiga va buning natijasida yer osti suvlarining sifatini yomonlashishiga sabab bo'lgan;
- suvni tejash va undan samarali foydalanish uchun zamonaviy texnologiyalar, masalan, aqlli suv taqsimoti tizimlari, dronlar yordamida monitoring va yer osti suvlarini nazorat qilish tizimlarini joriy etish;
- samarali boshqaruv va innovatsion yondashuvlarni joriy etgan holda suv manbalarini muhofaza qilish va kelajakda o'zgaruvchan iqlim sharoitida suv resurslarining barqarorligini ta'minlash kerak;
- yer osti suvlari holati to'g'risida ishonchli va tezkor ma'lumotlar olish uchun alohida qo'riqlanadigan hududlar va adirlarda, transchegaraviy hududlarda stansiyaning kuzatuv tarmog'ini rivojlantirish hamda zamonaviy o'lchov vositalarini qo'llagan holda avtomatlashtirish.

ADABIYOTLAR

1. *Mavlonov A.A., Ro'zimov I.I.* Andijon viloyati yer osti suvlaridan istiqbolda oqilona foydalanish masalalari // *Geologiya fanlari universiteti xabarleri*. - 2024. - № 3. - 33-38 b.
2. *Soliyev I.R.* Farg'ona vodiysi yer osti suvlari rejimiga iqlim o'zgarishining ta'siri: Avtoref. diss... - NAMDU, 2018. - 24 b.
3. *Abdullayev B.D., Soliyev I.R., Soliyev Sh.R., Umarova Z.M.* So'x daryosi havzasidagi yer osti suvlariga iqlim o'zgarishining ta'siri // *Geologiya va mineral resurslar*. - 2020. - № 4. - 60-63 b.
4. *Ro'zimov I.I.* Zamonaviy usullar va texnologiyalar asosida yer osti suvlari monitoringini yuritishni takomillashtirish (Andijon viloyati misolida): Avtoref. diss... - 2022. - 65 b.
5. *Ro'zimov I.I., Abdullayev Bm.D.* Yer osti suvlaridan oqilona foydalanishning ustuvor yo'nalishlari // «Respublikada geologiya o'qitishining dolzarb muammolari va Yer fanlari istiqbollari» mavzusida respublika miqyosida ilmiy va ilmiy-texnik anjuman. - T.: TDTU, 2020. - 64-69 b.
6. *Ro'zimov I.I., Umarova Z.M., Tashmatov K.A.* Yer osti suvlarining xalq xo'jaligidagi ahamiyati va ulardan oqilona foydalanishning istiqbollari (Andijon viloyati misolida) // *Internauka*. - 2021. - Chast 3. - № 41(217). - 72-75 b.
7. *Ro'zimov I.I.* Aholini toza ichimlik suvi bilan ta'minlashda yer osti suvlari monitoringini o'rni // «Yer haqidagi fanlarning dolzarb muammolari» / Ilmiy konferensiya materiallari to'plami. - T., 2022. - 171-175 b.
8. *Sultonxodjayev A.N.* Ферганский артезианский бассейн. - T.: Fan, 1972.
9. *Mirzayev S.Sh., Bakusheva L.N.* Оценка влияния водохозяйственных мероприятий на запасы подземных вод. - T.: Fan, 1979.

Н.Т. Курбанов, Ф.Г. Хайдаров, Б.Р. Айтметов

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧИРЧИКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ



**Курбанов Насирали
Тахирович** –
начальник Центрально-
Узбекистанской ПГЭ
ГУ «Узбекгидрогеология»,
докт. философии (PhD)
по геол.-мин. наукам.



**Хайдаров Феруз
Ганижанович** –
главный гидрогеолог
ГУ «Узбекгидрогеология».



**Айтметов Бобир
Рустамович** –
начальник Государственной
геологической службы
мониторинга
ГУ «Узбекгидрогеология».

Аннотация. Рассмотрены результаты выполненных исследований по оценке влияния разработки и эксплуатации песчано-гравийных карьеров вдоль русла р. Чирчик, а также результаты изменения климата на подземные воды, расположенные в пойме и первой надпойменной террасе.

ЧИРЧИҚ КЕНИДАГИ ЕР ОСТИ СУВЛАРИ ҲОЛАТИНИНГ ТАБИИЙ-ТЕХНОГЕН ОМИЛЛАР ТАЪСИРИДА ЎЗГАРИШИ

Аннотация. Чирчиқ дарёси бўйидаги қум ва шағал қазиб олиш ва эксплуатация қилиш, ҳамда иқлим ўзгаришининг дарё қайири ва биринчи қайир усти жойлашган ер ости сувларига таъсирини баҳолаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари кўриб чиқилди.

CHANGE IN THE STATE OF GROUNDWATER AT THE CHIRCHIK FIELD UNDER THE INFLUENCE OF NATURAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS

Abstract. The results of studies carried out to assess the impact of the development and operation of sand and gravel quarries along the river bed are considered. Chirchik and climate change on groundwater located in the floodplain and the first terrace above the floodplain.

В связи с увеличением строительства в республике, а также развитием промышленного производства добыча песчано-гравийных материалов значительно выросла. На настоящее время только в пойме и русле р. Чирчик разрабатываются 38 песчано-гравийных карьеров. В связи с ростом спроса на строительные материалы, в гонке за экономической выгодой наносится непоправимый ущерб окружающей среде и, конкретно, экосистеме долины р. Чирчик и водоносным горизонтам.

В последние годы несанкционированная добыча гравия привела к резкому снижению уровня поверхностных и подземных вод.

Состояние подземных вод в пределах долины р. Чирчик прямо зависит от режима поверхностного стока реки, часть которого в результате потерь на инфильтрацию в аллювиальных отложениях расходуется на пополнение ресурсов грунтовых вод (Н.Т.Курбанов, 2022 г.). Река Чирчик длиной около 155 км образуется при слиянии рек Чаткал, Пскем и Угам, стекающих с юго-западных склонов гор Таласского Алатау, а также р. Аксагатасай, истоки которой находятся в отрогах Чаткальского хребта, составляющих водосборную площадь 15 тыс. км². Остальные более мелкие притоки, периодически действующие сая доносят свои воды до реки лишь в период

дождевых или селевых паводков. Средний расход воды в истоке 221 м³/сек, питание смешанное, преимущественно снеговое.

Река Чирчик, протекающая с востока на запад по всей территории Ташкентской области, – основной источник питания Чирчикского месторождения пресных подземных вод, где сосредоточены наиболее крупные водозаборные сооружения – Центральный Газалкент, Кибрай, Сергели, ВУ-1 и Ниязбаш, являющиеся главными источниками питьевого водоснабжения Ташкента, Чирчика, Янгиюля и прилегающих сельских населённых пунктов (таблица). Водоносный горизонт сложен аллювиальными валунно-галечниковыми и песчано-гравийными отложениям четвертичного возраста мощностью от 20-70 м в районе Газалкента и 120-350 м в районе Ташкента, Янгиюля и Чиназа.

Уровень грунтовых вод в наблюдательных скважинах вблизи водозаборных сооружений 2-5 м, сезонная амплитуда колебания не превышает 1-3 м. В долине р. Чирчик Ташкентской гидрогеологической станцией режим подземных вод ведётся в 15 наблюдательных скважинах глубиной от 10 до 200 м (рис. 1). В результате многолетних наблюдений в ряде скважин (№180н; ВУ-1; ПК56/1) (рис. 2) отмечается снижение уровня подземных вод на 2,7-3,23 м. Средний многолетний уровень подземных вод составлял 2,15 м, а в 2023-2024 гг. под влиянием интенсивной разработки песчано-гравийных карьеров среднегодовой уровень снизился до отметки 5,38 м.

Несанкционированная разработка большого количества гравийно-песчаных карьеров в пойме реки в используемых местным населением многочисленных колодцах и мелких скважинах (качалках) вызвала снижение на 1-2 м уровня грунтовых вод в радиусе 100-500 м, что негативно повлияло на их социально-бытовые условия [1].

Другим фактором, влияющим на режим ПВ, может являться изменение климата. Как у всех

рек преимущественно снегового питания, наибольший сток приходится на март-июнь, когда отмечается интенсивное таяние снега в горах и предгорьях. Сток в летние месяцы (июль-сентябрь) также зависит от таяния высокогорных снегов и ледников и превышает по величине сток осенне-зимних месяцев. Внутригодовое распределение стока из года в год изменяется в связи с эксплуатацией каскада ГЭС на Чарвакском, Ходжикентском и Газалкентском водохранилищах, а также разбором поверхностного стока крупными ирригационными каналами (Бозсу, Паркентский, левобережный Карасу и др.). Среднегодовой расход р. Чирчик в среднем течении изменяется в пределах 30,48-240 м³/с.

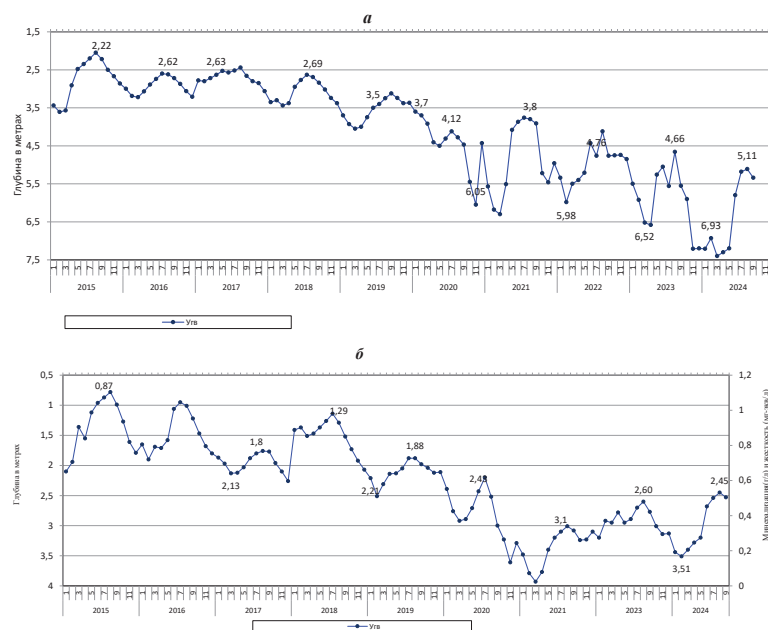
По данным многолетних наблюдений Службы Узгидромета, в период с 2012 по 2021 гг. в связи с изменением климата отмечалось увеличение количества маловодных лет и уменьшение среднего многолетнего стока р. Чирчик в вегетационный период по сравнению с нормой на 10-15%.

Согласно актуальным прогнозам Всемирного банка (2021 г.), при повышении температуры на 2°C объём ледников в Центральной Азии уменьшится на 50%, на 4°C – на 78%. Согласно расчётам, до 2050 г. ожидается уменьшение водных ресурсов в бассейне Сырдарьи – до 5%, в бассейне Амударьи – до 15%. К 2100 г. объём воды в бассейне Сырдарьи может сократиться на 30%, а в бассейне Амударьи – на 40%, что при дефиците воды в Республике Узбекистан на сегодняшний день в 3 млрд. м³ может увеличиться до 7 млрд. м³ к 2030 г. и до 15 млрд. м³ к 2050 г. [2].

С целью предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с увеличением техногенного воздействия на водоносные горизонты и ростом дефицита пресных вод, необходимо усилить контроль исполнения Положения о порядке определения водоохранных и санитарно-защитных зон водных объектов на территории Республики Узбекистан (ПКМ

Данные по водозаборным сооружениям, расположенным в долине р. Чирчик

Водозаборное сооружение	Эксплуатационные скважины		Наблюдательные скважины				Зона санитарной охраны, м
	кол-во	глубина, м	номер скв.	интервал установки фильтра, м	минерализация ПВ, г/л	среднегодовой уровень ПВ, м	
Центральный Газалкент	6-8	15-20	ГХК 8/1	5-15	0,7	6,0	500
Сергели	12	40-60	304	54-60	0,86-1,2	2,6	350
КВС Кибрай	105	40-50	ГХК 13/1н	11-13	0,2	4,68	820
Ниязбош	6	30-40	219н	15-20	0,2	2,73	625
ВУ-1	26	40-60	180н	10-13	0,3	5,38	320



№ Рис. 1. Графики колебания среднемесячного уровня (м) подземных вод по скв. 180н (а) и ПК-56/1 (б).

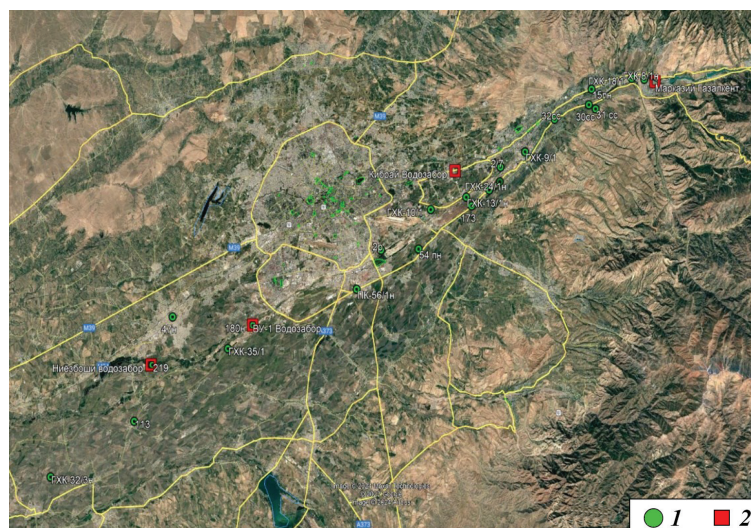


Рис. 2. Расположение водозаборных сооружений и наблюдательных скважин в долине р. Чирчик. 1 – водозаборы; 2 – наблюдательные скважины Ташкентской ГГС.

981 от 11.12.2019 г., п. 63 и 64). На территории первой зоны санитарной защиты запрещены все виды строительства, кроме сооружений системы сельскохозяйственного и хозяйственно-питьевого водоснабжения. Во второй санитарной защитной зоне запрещается углубление дна русла реки. Радиус первой зоны санитарной защиты составляет 50 м от скважины, второй – 320-820 м от русла реки с учётом времени бактериального загрязнения стока воды на водохозяйственное сооружение (400 дней).

ВЫВОДЫ

1. Сезонные и многолетние изменения уровня подземных вод в пойме рек и первой надпойменной террасе преимущественно зависят от расхода рек. Амплитуда колебания уровня подземных вод на водозаборных сооружениях 1,2-3,5 м.

2. В связи с тем, что на водозаборных сооружениях эксплуатационные скважины оборудованы на водоносный горизонт в интервале 20-40 м, в большинстве случаев они слабо защищены сверху непроницаемым слоем. Разработка карьеров при добыче песчано-гравийного материала разрушает защитный слой, что может привести к риску загрязнения подземных вод и снижению уровня.

3. При проведении земляных работ в руслах и пойме рек вскрываются водоносные горизонты на больших площадях, что способствует понижению уровня грунтовых вод на 1-2 м на прилегающей территории в радиусе 100-500 м. Так, необходимо строго соблюдать требования технологического регламента.

4. Рекомендуется организовать строгий контроль за всеми земляными работами в пределах второй санитарно-защитной зоны водозаборов с целью предотвращения загрязнения подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саидханов Н., Кодиров Ж. Реформирование водного сектора Узбекистана – путь к устойчивому развитию государства. - 2021. – <https://www.uzdaily.uz/ru/reformirovanie-vodnogo-sektora-uzbekistana-put-k-ustoichivomu-razvitiu-gosudarstva/>
2. Река Чирчик переживает экологическую катастрофу // АН Upl.uz. Новости Узбекистана. - Т., 2023.

УДК 550.38.550. 343(375.1)

А.В. Расулов, Г.И. Хасанова, Ф.Х. Садиров

**ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
ПРИТАШКЕНТСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА**



**Расулов Алишер
Вахобжонович** –
младший научный
сотрудник Института
Сейсмологии
им. Г.А.Мавлянова АН РУз.
E-mail: alisher.rasulov196208@
gmail.com



**Хасанова Гулхәй
Исрофиловна** –
младший научный
сотрудник Института Сейсмо-
логии им. Г.А.Мавлянова
АН РУз, докт. философии (PhD)
по г.-м. наукам.
E-mail: khasanova.gulhayo89@
mail.ru



**Садиров Феруз
Хасанович** –
старший научный
сотрудник Института
Сейсмологии
им. Г.А.Мавлянова АН РУз.
E-mail: sfx@bk.ru

Аннотация. Описан изотопный состав кислорода и водорода и их изменения в подземных водах в сейсмических зонах Приташкентского района.

Ключевые слова: изотопы, кислород, подземные воды, водород протия, дейтерия и трития.

ISOTOPIC COMPOSITION OF GROUNDWATER PRITASHKENT ARTESIAN BASINS

Abstract. This article describes the isotopic composition of oxygen and hydrogen, and their fluctuations in underground waters in the seismic zones of Pre-tashkent region.

Key words: isotopes, oxygen, groundwater, hydrogen protium, deuterium and tritium.

YER OSTI SUVLARINING IZOTOP TARKIBI TOSHKENT OLDI ARTEZIAN HAVZASI

Annotatsiya. Toshkentoldi hududining seysmik zonalaridagi yer osti suvlarida kislorod va vodorodning izotop tarkibi va ularning o'zgarishi tavsiflangan.

Tayanch so'zlar: izotoplar, kislorod, yer osti suvlari, vodorod protiy, deyteriy va tritiy.

Введение. В последние годы изучению и использованию изотопов придается большое значение. Изотопы различных элементов применяются не только в физике, химии, биологии, но и во многих других отраслях науки, в т. ч. в геологии. Благодаря исследованиям изотопов возникли новые возможности для решения ряда проблемных вопросов, таких как абсолютный возраст, условия образования, генезис подземных вод и рассолов. Правильное решение их, в свою очередь, дает ключ к пониманию условий образования месторождений

нефти, газа, серы, минеральных, термальных и промышленных вод.

Изучению изотопного состава подземных вод, особенно глубоких водоносных горизонтов, не уделялось должного внимания. В то же время немногочисленная литература по этому вопросу свидетельствует о возможности широкого применения результатов изотопных исследований подземных вод. Такие исследования, начатые в Узбекистане по инициативе А.С.Уклонского и В.М.Глушенского, уже дали положительные результаты [1].

Методы изучения состава молекулы воды.

Остановимся на некоторых особенностях изотопов водорода и кислорода, входящих в состав молекулы воды. В молекулу воды, кроме водорода с атомным весом 1 (^1H -протий) и кислорода с атомным весом 16 (^{16}O), входят еще 2 изотопа водорода (^2H -дейтерий и ^3H -третий) и 5 изотопов кислорода (^{14}O , ^{15}O , ^{17}O , ^{18}O , ^{19}O). Изотопы ^{14}O , ^{15}O и ^{19}O являются короткоживущими радиоактивными, а изотопы ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O – стабильными элементами.

Молекула воды может состоять из разных изотопов водорода и кислорода. Вода имеет до 42 видов молекул, из которых 9 устойчивы. Среди стабильных изотопов кислорода наиболее распространен ^{16}O . В таблице приведены содержания стабильных изотопов кислорода в атмосфере и в воде стандарта Колумбийского университета, по данным Е.Ф.Доильникова и др. [2]. Из этих данных видно, что основная масса молекулы кислорода состоит из изотопа ^{16}O . Изотоп ^{17}O занимает ничтожно малый процент, поэтому им в расчетах пренебрегают. Содержание ^{18}O , хотя и невелико, но ощутимо, особенно в кислороде атмосферы, в водах морей, океанов и закрытых водоемов засушливых районов [3].

Повышение содержания ^{18}O в водах морей и океанов связано с испарением с водной поверхности, в результате которого в первую очередь улетучиваются изотопы ^{16}O . Однако в разных водоемах содержание ^{18}O непостоянно. К.Ранкама (1955), ссылаясь на Р.Врумана, указывает, что в воде Мертвого моря содержится на 2% больше ^{18}O , чем в воде оз. Онтарио. Кроме того, замечено увеличение плотности воды с глубиной. По данным И.Д.Менделеева (1935), плотность воды оз. Байкал у зеркала равна 1 г/мл, на глубине 1000 м – 1,0000029 г/мл, 1650 м – 1,0000056 г/мл [4].

Сотрудниками Российского института физической химии АН (В.Е.Ветштейн, Г.А.Малюк) и Всесоюзного научно-исследовательского института ядерной геофизики и геохимии (В.Н.Сойфер, В.С.Брезгунов, Р.Н.Танеев) был сделан анализ распределения тяжелого изотопа кислорода (^{18}O) в подземных водах Бухаро-Каршинского артезианского бассейна. Результаты этих исследований показали, что содержание ^{18}O в водах мезо-кайнозойских отложений изменяется от -0,42 до +0,86%. При этом водоносный комплекс соленых вод и рассолов юры характеризуется положительным знаком содер-

жания ^{18}O (от +0,15 до +0,86%). Нижнемеловой и сеноман-альбский водоносные комплексы в зоне распространения соленых вод характеризуются преимущественно отрицательными значениями ^{18}O (от -0,24 до -0,30%), тогда как в зоне рассолов положительным знаком +0,17%. Вышележащие палеоцен-сеноман-туронский и неоген-четвертичные водоносные комплексы отличаются исключительно отрицательными величинами содержания ^{18}O (от -0,13 до -0,42%) [5].

Результаты и обсуждение. Нами изучены данные состава углерода и кислорода в подземных водах некоторых скважин Приташкентского артезианского бассейна за определенный период времени (рис. 1-11). Сопоставление их с материалами геологического строения и гидрогео-

Сведения о содержании стабильных изотопов кислорода

Стабильные изотопы	Содержание в атмосферном воздухе, %	Содержание в воде стандарта Колумбийского университета, %
^{16}O	99,756	99,760
^{17}O	0,0374	0,042
^{18}O	0,2039	0,198

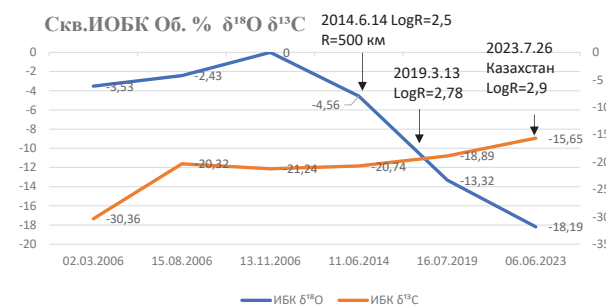


Рис. 1. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважины Института овощебахчевых культур (ИОБК), Зангиатинский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

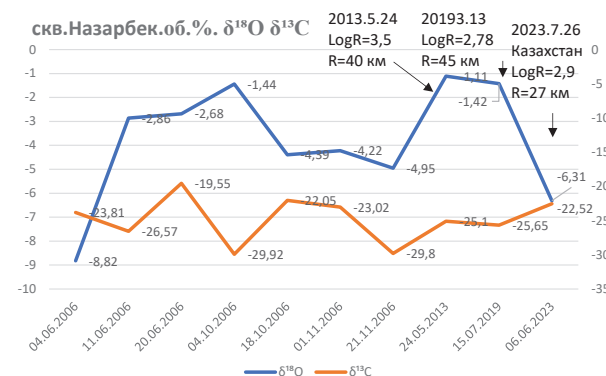


Рис. 2. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Назарбек, Зангиатинский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

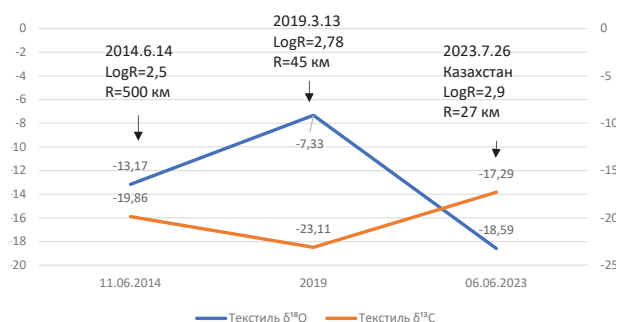


Рис. 3. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Текстиль, г. Ташкент. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

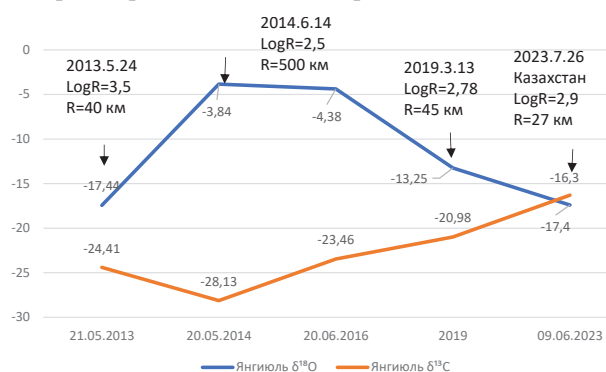


Рис. 4. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Янгиюль. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

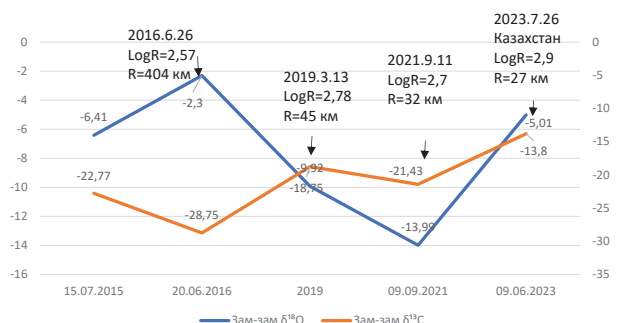


Рис. 5. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах из скважин санатория Зам-зам, Зангиатинский р-н. 2015-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

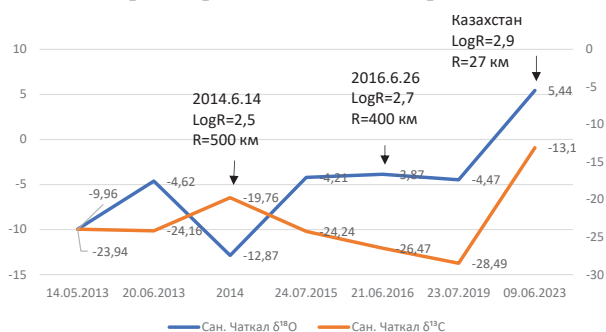


Рис. 6. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважин санатория Чаткал, Бостанлыкский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

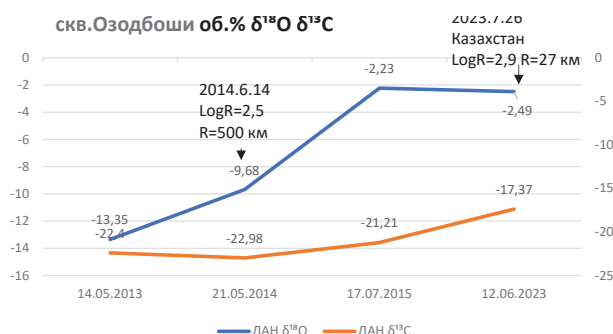


Рис. 7. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважины, расположенной у пос. Озодбоши. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

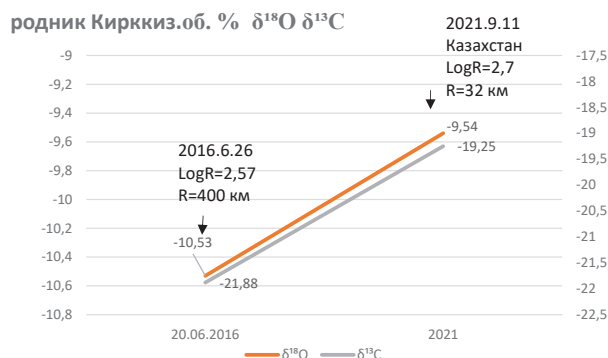


Рис. 8. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах родника Кирккиз, расположенного у села Кирккиз. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

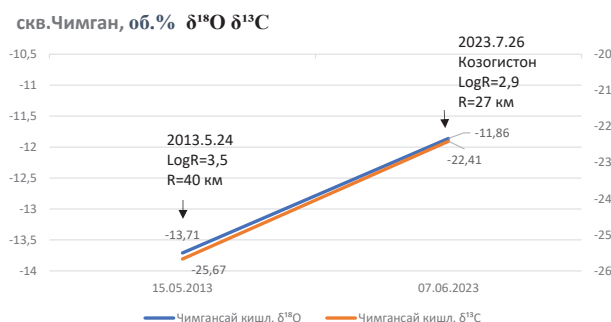


Рис. 9. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважины санатория Чимган, Бостанлыкский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

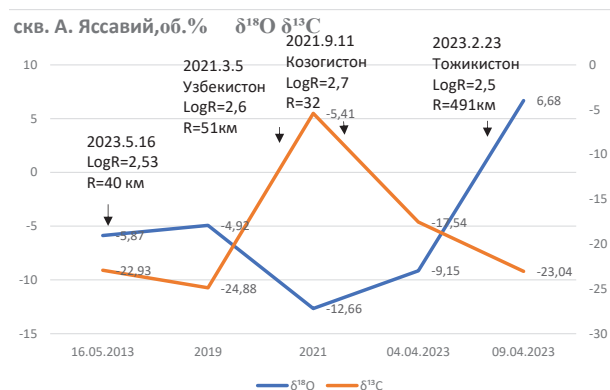


Рис. 10. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. А. Яссавай, расположенной на территории санатория Мерсиан, Юкары-Чирчикский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

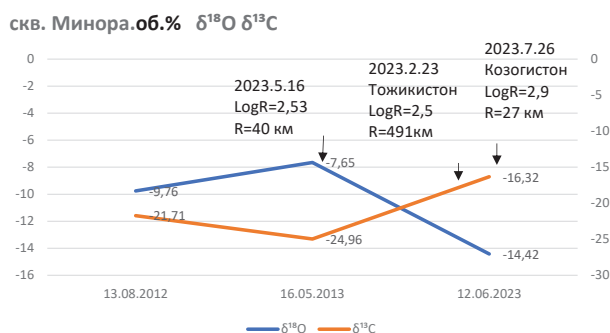


Рис. 11. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Минора (пос. Озодбоши), Бостанлыкский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения

логических условий района позволяет сделать следующее заключение:

а) водоносные горизонты и комплексы, находящиеся в условиях активного водообмена с исключительным или преимущественным участием инфильтрационных вод, характеризуются отрицательными значениями содержания ^{18}O ;

б) водоносные горизонты и комплексы с весьма замедленными условиями водообмена и преимущественным развитием седиментационных вод отличаются положительным знаком содержания ^{18}O ;

в) водоносные горизонты и комплексы в зоне смешения или с преимущественным развитием смешанных вод занимают промежуточное положение.

Разнообразие изменения состава изотопов на этих примерах (см. рис. 1-11) может быть связано с различием сейсмогенного механизма землетрясения и сейсмической активности зон разломов.

Заключение

Анализ и сопоставление данных изотопов кислорода и углерода, полученные в подземных водах Приташкентского артезианского бассейна, позволяет предварительно заключить, что их содержание определяется приуроченностью водосодержащих горизонтов к различным геоструктурным позициям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уклонский А.С., Глуценко В.М., Крайнова Л.П. Изотопный состав вод Узбекистана. - Т., 1965. - 83 с.
2. Доильницин Е.Ф., Зюзин В.И., Иванов Д.В., Перцева А.П. Последовательное определение содержания изотопов углерода и кислорода в одной пробе // Мат-лы Всесоюзн. симпоз. по стабильным изотопам в геохимии. - М., 1984. - С. 229.
3. Борщевский Ю.А., Борисова С.Л., Попова Н.К. Новый метод выделения кислорода и углерода из карбонатов и карбонатно-силикатных пород для изотопного анализа // Мат-лы Всесоюзн. симпоз. по геохимии стабильных изотопов. - М., 1974. - Ч. II. - С. 207-209.
4. Berry E. Isotope Geology. Kalervo Rankama. McGraw-Hill, New York; Pergamon Press, London, 1955. xvi+535 pp. Illus. \$12. Science.122. 123-124. 10.1126/science.122.3159.123-с.
5. Брезгунов В.С. и др. Использование природных стабильных изотопов водорода и кислорода для изучения условий формирования подземных льдов // ФГБУ Издательство. - М.: Наука, 2001. - Т. 28. - № 6. - С. 663-667.

Ш.Ф. Холмахмадов, Ш.О. Синдаров, Д.Х. Асабаев, А.М. Эргешов

**СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ОСВОЕНИЯ
АГРОХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ**



**Холмахмадов Шохинур
Фахритдин угли** –
младший научный
сотрудник ГУ «ИМП».
E-mail: xshohnur2@
gmail.com



**Синдаров
Шухрат Орифович** –
стажёр ГУ «ИМП».
E-mail: sindarov.89
shuhrat.com@gmail.com



**Асабаев Дилшод
Хасанкулович** –
ученый секретарь
ГУ «ИМП».
E-mail: dilshodasaboev@
gmail.com



**Эргешов
Азат Магдиевич** –
старший научный
сотрудник
Геологического музея,
канд. геол.-мин. наук

Аннотация. На территории Узбекистана известны многочисленные месторождения и проявления алунитовых пород. Изучением их как в геологическом, так и технологическом аспектах занимались многие исследователи из различных организаций. Полученные ими результаты свидетельствуют о рентабельности организации новой для республики отрасли промышленности – алунитовой. В условиях Узбекистана, где так развито сельское хозяйство, алуниты могут стать реальной сырьевой базой глинозёма для производства алюминия, калийных бесхлорных удобрений и серной кислоты.

Ключевые слова: алунит, месторождения, рудные тела, пирит, прогнозные ресурсы, сырьё.

**TOSHKENT VILOYATI AGROKIMYO XOMASHYOSINING HOLATI, MUAMMOLARI
VA O‘ZLASHTIRISH YO‘LLARI**

Annotatsiya. O‘zbekiston hududida alunit jinslarining ko‘plab konlari va namoyonlari ma’lum. Turli tashkilotlarning ko‘plab tadqiqotchilari ularni geologik va texnologik jihatdan o‘rganish bilan shug‘ullanishgan. Ularning natijalari respublika uchun yangi bo‘lgan alunit sanoat tarmog‘ini tashkil etishning rentabelligini ko‘rsatadi. Qishloq xo‘jaligi yaxshi rivojlangan O‘zbekiston sharoitida alunitlar aluminiy, kaliy, xlorsiz o‘g‘itlar va sulfat kislota ishlab chiqarish uchun alumin metali uchun haqiqiy xom ashyo bazasiga aylanishi mumkin.

Tayanch so‘zlar: alunit, kon, ma‘dan tanasi, pirit, bashorat resurslari, xomashyo.

**STATE, PROBLEMS, AND WAYS OF DEVELOPING AGROCHEMICAL RAW MATERIALS
IN THE TASHKENT REGION**

Annotation. Numerous deposits and manifestations of alunite rocks are known on the territory of Uzbekistan. Many researchers from various organizations have been studying them both in geological and technological aspects. The results obtained by them indicate the profitability of organizing a new industry for the republic – alunite. In Uzbekistan, where agriculture is so developed, alunites can become a real raw material base of alumina for the production of aluminum, potassium-free fertilizers and sulfuric acid.

Key words: alunite, deposits, medium faith, pyrite, forecast resources, raw materials.

Введение. Повышение интенсивности сельскохозяйственного производства связывалось, в основном, с его химизацией, мелиоративными работами и расширением посевных площадей. В Средней Азии расширение площадей орошаемых пустынных и полупустынных земель привело к широкому засолонению почв, снижению их плодородия и, в конечном итоге, вызвало экологическую катастрофу – усыхание Аральского моря. Массовое использование различных ядохимикатов, дефолиантов, пестицидов и т. п. в условиях преобладания культуры хлопчатника вызвало накопление в почвах, растениях и мясе домашних животных и птиц различных токсичных веществ, значительно ухудшило сбалансированные природные биологические циклы и процессы.

В этом плане важное экономическое значение может иметь широкое использование нетрадиционных видов агрохимического сырья в качестве макро- и микроудобрений, структурообразователей и мелиорантов почв, биостимуляторов, сорбентов и др. По своим удобряющим свойствам они могут не только дополнять промышленные туки, но и полностью заменять их, причем зачастую их превосходя. Об этом свидетельствуют многочисленные сельхозиспытания различных видов нерудного сырья, проведенные как у нас в республике, так и в ближнем и дальнем зарубежье. Их использование не требует крупных капитальных вложений и может вестись силами местных организаций.

Методика исследований. Учитывая актуальность и важность научно-исследовательских работ, направленных на решение проблемы обеспечения минеральными удобрениями сельского хозяйства республики, в ИМР по заданию Госгеолкомитета РУз с 1997 г. проводятся исследования «Изучение новых видов местного минерального сырья для сельского хозяйства Узбекистана» (Н.Т.Ходжаев, Ш.А.Муминов, 1983 г.). Целевое назначение работы: а) изучение новых видов нерудного сырья в качестве агроруд – калиеносные вулканические породы, вторичные кварциты, содержащие алунит, минеральные илы современных водоемов, аргиллитоподобные (гидрослюдистые) глины, вермикулит, нитратные солончаки (природная селитра); б) обобщение материалов по ранее изученным видам нетрадиционных агроруд – бентонитовые и палыгорскитовые глины, глаукониты и др.

В Узбекистане наработан определенный опыт использования ряда нетрадиционных агроруд: бентонитовых и бентонитоподобных, палыгорскитовых глин, глауконитовых песков и песчаников и др. и получены весьма положительные результаты.

Алуниты – гидротермально-метасоматические образования, генетически связанные с вторичными кварцитами, содержащими минерал алунит в количествах не менее 20-30 [4]. Руды с содержанием алунита до 45-50% могут рассматриваться как сырье для непосредственной переработки, с меньшими концентрациями целесообразно технологическое обогащение. Наличие в алунитах кроме глинозема (до 37%) повышенных концентраций серного ангидрида (до 38%), окиси калия (до 13%), примесей – ванадия 0,001-0,05%, галлий и других извлекаемых попутных полезных компонентов позволяет рекомендовать этот вид сырья как безотходный, комплексный с получением глинозема, серной кислоты, сульфата калия, оксида ванадия и других промпродуктов для строительных целей.

Алунит изредка встречается в виде монокристаллов гексагональных ромбоэдров, обычно скрыто зернистый, землистый. В растворе каустической щелочи при температуре 50-100°C он полностью разлагается, что положено в основу щелочных способов его переработки. При $K_2O/NaO = 1,5-9$ появляется возможность при комплексной переработке руд в значительных количествах попутно извлекать высококачественное ценное удобрение – сульфаты калия, алюминия и другие компоненты.

Обсуждение результатов. В условиях нынешнего экономического положения суверенного Узбекистана, когда политика нашего государства направлена на восстановление и развитие промышленного производства, вовлечение местных сырьевых ресурсов для нужд и перспективного расширения различных отраслей народного хозяйства является актуальной задачей. Такая необходимость вызвана политическими и экономическими проблемами, связанными с новыми взаимоотношениями Узбекистана со странами ближнего и дальнего зарубежья, а также некоторыми трудностями, имеющимися в промышленности по обеспечению производств сырьевыми материалами. В связи с отсутствием запасов высококачественных бокситов (основного сы-

рья алюминиевой промышленности) в последние годы все большее внимание привлекают другие виды алюминиевого сырья: алуниты, нефелины и каолины и др. [1].

Месторождения и проявления алунитов Ташкентской области характеризуются более выгодным для области географо-экономическим положением, учитывая их близость к железной дороге, наличие ЛЭП и других источников энергии и сырья. Развиты сельское хозяйство и местные отрасли промышленности, позволяющие найти применение попутным продуктам комплексной переработки руд (В.В.Меренков и др., 1966 г.).

Алунитовые руды представляют серьезный интерес для алюминиевой промышленности. Благодаря содержанию в них окиси алюминия, серного ангидрида и щелочей также возможна комплексная переработка алунитов с целью извлечения из них всех полезных составляющих. В минералогическом отношении алунит – это основной сульфат алюминия и калия ($K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 2Al(OH)_6$), в состав которого может входить и натрия. Алуниты образовались под действием природных сернокислых вод на силикаты.

Известны месторождения алунита в России, Азербайджане, Украине, Узбекистане, в США, Китае, Австралии, Иране, Мексике. Крупнейшее месторождение алунитовой породы в СНГ – Загликское – находится в Азербайджане на вершине горы Алунитдаг. Загликские алуниты имеют следующий средний химический состав: 20-21% Al_2O_3 ; 41-42% SiO_2 ; 4-5% Fe_2O_3 ; 4,5-5% $Na_2O + K_2O$; 22-23% SO_2 ; 6-7% H_2O . Кремнезём в загликских алунитах присутствует главным образом в форме кварца. На базе Загликского месторождения алунитовых руд работает глиноземный комбинат в г. Гандже. Здесь, помимо глинозема, получают сульфат калия и серную кислоту [5].

Из месторождений алунитовой породы в Западной Европе наиболее крупное месторождение Ла-Тальфа (Италия), в США в штате Юта и в Австралии в Новом Южном Уэльсе. Добыча алунитовой породы в этих странах ведется с целью переработки её на квасцы и сульфат калия. Значительные месторождения алунита сосредоточены также в Корее; корейский алунит используется японской алюминиевой промышленностью для переработки на глинозём.

Вопросу разработки технологии переработки алунитовых руд посвящено много ис-

следований. Однако все они имеют ряд недостатков: громоздкость технологических схем; сложность очистки сернокислых растворов от железа; сложность разделения сульфатов щелочных металлов от сульфатов алюминия и железа; большие энергозатраты и др. Поэтому разработка эффективных методов переработки алунитов является приоритетной задачей.

Алунитовые руды, встречающиеся в природе, содержат значительное количество примесей: кварц, каолинит, диксит, диаспор, серицит, барит и др. Кремнезём встречается в алунитовых рудах в виде кварца и в аморфной форме (опал, халцедон, вулканическое стекло и др.). Из-за наличия примесей содержание полезного компонента – алунита – в руде снижается и колеблется в довольно широких пределах – от 4 до 60% и выше. На основании проведенных исследований и полученных результатов переработки алунитового сырья предлагается технология комплексной переработки этих руд на: сернокислые соли алюминия, железа, которые являются коагулянт для очистки воды; сульфаты калия, натрия и карбонат натрия, являющиеся удобрением или используемые в стекольной промышленности; сульфаты кальция – используемые в строительстве; железно-окисные пигменты для лакокрасочной промышленности; глинозем для получения алюминия, а также кварц-строительный материал или наполнитель.

Алуниты являются комплексным сырьем, из которого можно извлечь 40 различных продуктов [3], получаемых путем непосредственной переработки руды, а также в результате производственных процессов и повторной переработки отходов.

О возможности получения калийных солей из алунита после нагревания его до 700°C известно из сообщения американских ученых Веггамон и Кулен еще в 1912-1916 гг. С тех пор в различных странах мира зарегистрированы более 40 патентов на получение калийных солей и других продуктов из алунитовых руд.

Были предложены различные методы, основными из которых являлись щелочной и кислотный. В бывшем СССР и КНР преимущество отдали щелочному методу. На Кировобадском заводе в Азербайджане и Нанкинском в КНР применялся аммиачный метод (вариант щелочного) с выдачей сульфата калия и глинозема. Кроме того, алунит с содержанием Al_2O_3

20-30% используется для получения глинозема в Японии (месторождение Хиросима), Австралии (Кампион-Лейк), Италии (Тельера).

На территории Узбекистана известны многочисленные месторождения и проявления алунитовых пород. Изучением их как в геологическом, так и технологическом аспектах занимались многие исследователи из различных организаций. Полученные ими результаты свидетельствуют о рентабельности организации новой для республики отрасли промышленности – алунитовой.

Для практического использования рекомендуется следующая классификация сортности или категории алунитовых пород, соответствующая ГОСТу [3]: высший сорт – 80-100% алунита с содержанием SO_3 30,93-38,66%; первый сорт – 45-80% алунита с SO_3 15,46-30,93%; второй сорт – 35-45% алунита с SO_3 13,53-15,46%; третий сорт – 20-35% алунита с SO_3 7,73-15,53%; четвертый сорт – до 20% алунита с SO_3 до 7,73%.

По содержанию алунита все месторождения и проявления республики, представляющие промышленный интерес, можно отнести ко второму и более низким сортам. Географически они все расположены в Ташкентской области.

Месторождение Гушсай площадью 10-12 км² сложено эффузивными и пирокластическими отложениями акчинской свиты, прорванными интрузиями гранодиоритов ($\gamma\delta\text{C}_2$) и лейкократовых гранитов (γC_3). Объединяет три участка: Гульдараминский, Ачисайский и Сегенекский. Вулканогенные образования представлены дацитовыми и андезитовыми порфиритами, которые местами изменены гидротермальными процессами и превращены в осветленные породы типа вторичных кварцитов.

Внешне измененные породы имеют белую, желтовато-белую и розовато-белую окраску, очень плотные, в рельефе четко выделяются в виде скальных выступов. Вторичные кварциты образовались в результате гидротермально-метасоматической переработки дацитовых порфиров, их туфов, туфобрекчий и туфоконгломератов. Для этих кварцитов характерны светлая окраска и, нередко, реликтовые структуры и текстуры, сохранившиеся от исходных пород. Вторичные кварциты характеризуются горизонтальной и вертикальной зональностями и постепенными переходами к исходным поро-

дам. Микроскопическим изучением установлено, что это сильно измененные породы эффузивного облика, имеющие тонкочешуйчатую или порфировую структуру. Первые состоят из тонкозернистой кварцевой, либо глинисто-кремнистой или алунито-глинистой массы с размером частиц 0,02-0,005 мм, среди которой наблюдаются отдельные чешуйки серицита или его скопления.

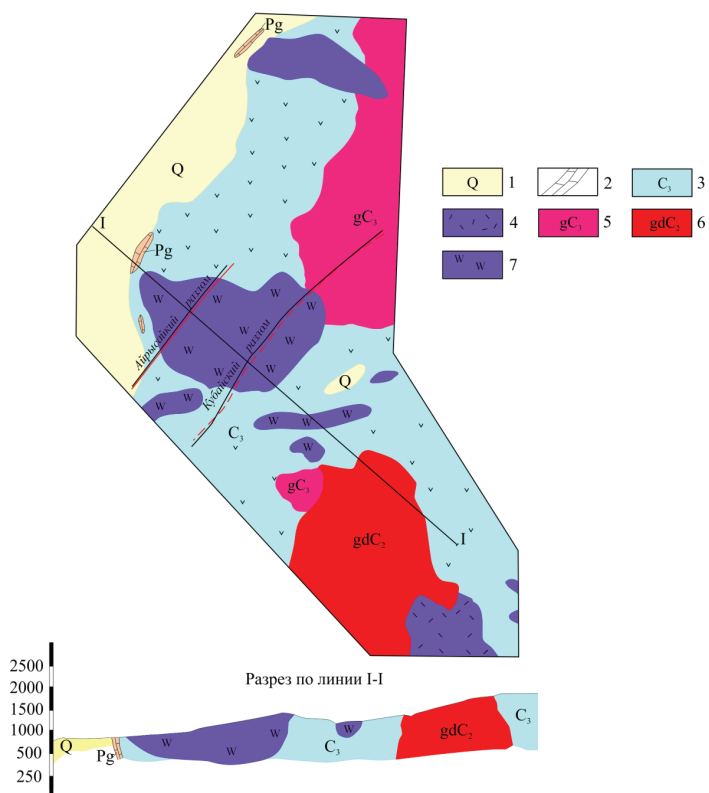
Кварц-алунитовые породы практически являются рудными телами с содержанием алунита от 10 до 70%, длиной 60-80 м, шириной 50-300 м, мощностью 2-100 м. В плане они изометричной формы и с извилистыми контурами. Имеются короткостолбчатые и клинообразные тела небольшой протяженности и мощности.

Среди рудных тел преимущественно кварц-алунитового состава выделяют несколько минералогических типов: каолинит-алунит-кварцевый (наиболее распространенный); алунит-кварцевый; кварц-алунитовый; сульфидно-кварц-алунитовый (редкий). Соотношение отдельных минералов изменяется в различных пределах, но во всех этих типах руд содержится не менее 30% алунита. Химический состав монакварцитов, %: SiO_2 – 44,73; TiO_2 – 0,41; Al_2O_3 – 19,15; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ – 3,43; MgO – 0,30; CaO – 0,27; Na_2O – 0,10; K_2O – 4,36; SO_3 – 18,40.

В результате разведочных работ на Гушсайском месторождении подсчитаны запасы C_2 – 130 млн. т руды. Установлено, что по своим запасам месторождение промышленное и может обеспечить создание на его базе глинозёмного завода по переработке алунитосодержащих пород, качество которых позволит получать сравнительно дешевое сырье для производства алюминия. Месторождение подготовлено к освоению (рисунок, таблица).

В условиях Узбекистана, где так развито сельское хозяйство, алуниты могут стать реальной сырьевой базой алюминия и калийных бесхлорных удобрений. Они, в отличие от калий-хлористых, добывать которые планируется на Гушсайском месторождении, экологически безвредные.

Породы, слагающие алунитовые тела, состоят из алунита (15,0-50,0%) и кварца (50-80%), в качестве примесей присутствуют каолинит (0,0-15,0%), пирит (0,0-20,0%), реже, диаспор, серицит, всего около 40 минералов. По содер-



Схематическая геологическая карта вторичных кварцитов Гущайской площадки (по Л.К.Пономаренко, 1968 г.). 1 – наносы; 2 – известняки-ракушечники; 3 – дацит-андезитовые порфиры; 4 – туфо-пирокластические отложения; 5 – лейкократовые граниты; 6 – гранодиориты; 7 – вторичные кварциты.

Среднее содержание основных химических компонентов, % (по весу)

Окисел	Алунитовое тело № 1	Алунитовое тело № 2-3
SO ₃ общ.	10,44	-
SO ₃ алун.	14,39	13,27
SO ₃ кисл.	1,98	1,37
SO ₂ общ.	48,90	53,60
SO ₂ щелочн. раств.	0,38	0,46
Al ₂ O ₃ общ.	7,44	18,38
Al ₂ O ₃ щелочн. раств.	13,88	13,89
Fe ₂ O ₃	4,58	2,78
FeO	0,36	0,42
CaO	0,85	0,41
MgO	0,12	0,11
TiO ₂	0,38	0,37
P ₂ O ₅	0,24	0,23
MnO	0,06	0,08
Na ₂ O	0,61	0,44
K ₂ O	2,91	3,09

жанию алунита породы относятся к бедным, по содержанию пирита – к безсульфидным или убого сульфидным, лишь 5,0% пород содержат пирит в количестве более 5,0%.

Лабораторно-технологическими испытаниями в полужаводских условиях установлено, что:

- при содержании алунита в исходной руде 28,0-40,0% при обогащении может быть получен алунитовый концентрат с содержанием алунита 52,0-75,0%, выход алунита в концентрат – 81,0-89,0%;

- возможна переработка алунитового концентрата по восстановительной схеме. При этом извлечение алунита в раствор составляло 70,0% от общего содержания в восстановительном концентрате. Переработка концентратов по аммиачно-щелочной схеме с предварительным обжигом позволяет извлечь: серу при аммиачной обработке – 85,0-90,0%; глинозем при щелочной обработке – 83,0-86,0%.

Алунитовые руды могут быть использованы:

а) в качестве компонента для расширяющихся цементов. Добавка 10,0% обожженной при 600°C алунитовой руды с содержанием алунита 35,0% к портландцементу повышает его марочную прочность на 10,0-30,0%;

б) в качестве коагулянта при очистке питьевой воды, получаемого при обжиге алунитовой породы при 600°C с последующим выщелачиванием сернокислого алюминия разбавленной серной кислотой;

в) для производства вспученного алунита (алунзит) при температуре обжига 1350-1400°C, обладающего прочностными свойствами вдвое лучшими, чем керамзит из глинистых материалов. Применительно к стандартам на керамзит, алунзит соответствует марке «П250-350» по прочности и маркам «500-600» по объемной насыпной массе. Качество алунзита позволяет рекомендовать его при строительстве высотных легковесных монолитных домов. Большое количество сернистого газа, выделяемого при обжиге алунита, предопределяет организацию алунзитового производства, только совмещенного с производством серной кислоты.

Аксакатинское проявление находится на правом берегу р. Аксаката, впадающей в р. Чирчик. От ж.-д. станции Барраж месторождение находится в 35 км и соединено с ней грунтовой дорогой. Алунитовая минерализация приурочена к породам акчинской свиты, вблизи контакта с интрузивными диорит-порфиритами и монцонитами, формирует пластообразное тело, вытянутое в широтном направлении с падением под углом 30-40° на север. Перекрыто толщей туфогенных пород шурабсайской свиты. Мощность алунитовых пород 20 м, в виде карниза они прослеживаются на протяжении более 1 км. Содержание алунита в руде 35-37%. По технологическим исследованиям, возможно обогащение методом флотации. Полученный концентрат содержал 55,5% алунита при извлечении 83,7% (выход концентрата 45,3%) (В.В.Меренков и др., 1966 г.).

Акташское месторождение расположено на южном склоне хр. Каржантау и приурочено к вулканогенным породам карбона. На месторождении выделены три участка – Западный, Восточный и Ашняякский, площадью 12 км², содержащие 11 рудных тел. Основные запасы сосредоточены в пределах Западного и Восточного участков (девять рудных тел). Рудные тела сложены тонкозернистым роговиковым кварцем, алунитом, каолинитом и пиритом. Запасы алунитовых руд составляют 28,4 млн. т при содержании алунита 41%. Общие прогнозные ресурсы оцениваются в 12-15 млн. т. Объект не может быть разработан из-за нахождения месторождения в курортной зоне.

Заключение

Таким образом, алуниты этих месторождений могут стать первоочередными объектами для добычи и переработки, благо все они расположены в наиболее промышленно развитом регионе, где есть все необходимые возможности для организации такого производства.

Алуниты являются комплексным сырьем, из которого можно извлечь более десятка различных продуктов (Ш.Я.Ишниязов, Д.Х.Асабаев, 2023 г.), получаемых путем непосредственной переработки руды, а также в результате производственных процессов и повторной переработки отходов.

Согласно долгосрочным планам развития Ташкентской области, потребность в алюминии определяется примерно 50 тыс. т (или 100 тыс. т глинозема), что в настоящей работе принимается при расчете годовой производительности промышленного объекта в регионе. Ценными сопутствующими промпродуктами при переработке алунитов является также сульфат калия – бесхлорные калиевые удобрения, серная кислота, крупнотоннажные отходы – белитовые шламы при применении в цементном и строительном производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов Е.М., Ведерников Н.Н. Агрохимическое и горно-рудное сырьё на рубеже XXI века // Минеральные ресурсы России. - 2000. - № 5-6. - С. 5-13.
2. Дистанов У.Г. и др. Нетрадиционные виды минерального сырья для сельского хозяйства. - М.: ВИЭМС, 1985. - 50 с.
3. Кашкай М.А. Алуниты, их генезис и использование. - М.: Недра, 1970. - Т. 2. - 320 с.
4. Эдлин М.Г., Алимова Г.В. Алунитовое сырьё и возможности его комплексного использования // Информационный сборник ВИМС. - М.: Геоинформмарк, 1992. - № 4. - С. 12.
5. Эргешов А.М., Ходжаев Н.Т. Алуниты Восточного Узбекистана – нетрадиционное комплексное сырьё // Тез. республ. науч.-техн. конф. «Ўзбекистонда ер ости бойликларини геологик ўрганиш, гидрогеологик ва муҳандислик-геологик тадқиқотларининг устувор йўналишлари». - Т., 2011. - С. 185-186.

А.А. Гафурбеков, Ж.З. Хамроев, С.П. Хушназаров

**ЖЕЛЕЗНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ
НИЖНЕ-СРЕДНЕЙ ЮРЫ В ГОРАХ ЯККАБАГ (на примере участка Абды)**



**Гафурбеков Алишер
Ахметбекович** –
старший научный
сотрудник ГУ «ИМП».



**Хамроев Жавохир
Зокиржонович** –
старший научный
сотрудник ГУ «ИМП»,
докт. философии (PhD)
по геол.-мин. наукам.
E-mail: hamroyev.
javohir.92@bk.ru



**Хушназаров Суннатилла
Пардаевич** –
младший научный
сотрудник ГУ «ИМП».
E-mail: xushnazarovsunnat.
gmail.com

Аннотация. Приводятся результаты изучения железного оруденения в терригенно-карбонатных образованиях среднего мезозоя в горах Яккабаг, где широко развиты горизонты сферосидеритовых и бурожелезняковых руд. Они выделены на уровне ниже-среднеюрских континентальных образований, соответствуют гурудской – J_{1-2} gr и байсунской J_{2-3} bs свитам и относятся к классу сидерит-лептохлорит-гидрогётитовых. Даны результаты технологических исследований по изучению обогатимости и извлекаемости железной руды по двум отобраным малым технологическим пробам (МТП-1, МТП-3).

Ключевые слова: Южный Узбекистан, горы Яккабаг, средний мезозой, ниже-среднеюрские образования, сидерит-лептохлорит-гидрогётит, шлиховая проба, малая технологическая проба, метод гравитации, магнитной сепарации, флотации, обогатимость и извлекаемость.

IRON MINERALIZATION IN TERRIGENOUS-CARBONATE FORMATIONS OF THE LOWER-MIDDLE JURASSIC IN THE YAKKABAG MOUNTAINS (based on the example of the Abda area)

Annotation. The results of the study of iron mineralization in terrigenous-carbonate formations of the Middle Mesozoic in the Yakkabag mountains, where horizons of sphaeroidite and brown limestone ores are widely developed, which are presented. They are isolated at the level of the Lower-Middle Jurassic continental formations and correspond to the Gurud – J_{1-2} gr and Baysun – J_{2-3} bs formations and belong to the class of siderite-leptochlorite-hydrogetite. The results of technological research on the study of the enrichment and recoverability of iron ore from two selected small technological samples (LTS-1, LTS-3) are given.

Key words: Southern Uzbekistan, Yakkabag mountains, middle mesozoic, lower middle jurassic formations, siderite-leptochlorite-hydrogetite, slurry sample, small technological sample, gravity method, magnetic separation, flotation, enrichment and recoverability.

**ЯККАБОҒ ТОҒЛАРИ ҚУЙИ-ЎРТА ЮРА ДАВРИДА ТЕРРИГЕН-КАРБОНАТ
ҲОСИЛАЛАРИДАГИ ТЕМИРЛИ МАЪДАНЛАШУВ (Абди участкаси мисолида)**

Аннотация. Сферосидеритли ва кўнғиртемир маъданли горизонтлар кенг ривожланган Яккабоғ тоғларида ўрта мезозойнинг терриген-карбонатли ҳосилаларида темир маъданлашувини ўрганиш натижалари келтирилган. Улар қуйи-ўрта юра континентал шаклланишлар даражасида аниқланди ва гуруд – J_{1-2} gr ва бойсун – J_{2-3} bs свиталарига мос келади, ҳамда сидерит-лептохлорит-гидрогётит синфига киради. Олинган иккита кичик технологик намуналар асосида темир маъданини бойитиш ва ажратиш олиш бўйича технологик тадқиқот натижалари келтирилган (КТН-1, КТН-3).

Калит сўзлар: Жанубий Ўзбекистон, Яккабоғ тоғлари, ўрта мезозой, қуйи-ўрта юра шаклланишлар, юра ҳосилалари, сидерит-лептохлорит-гидрогётит, шлихли намуна, кичик технологик намуна, гравитацион усул, магнитли сепарация, флотация, бойитиш ва ажратиш олиш.

Введение. Участок Абды находится в Як-кабагском районе Кашкадарьинской области Узбекистана и охватывает J-42-38-Г-б.

В геологическом строении рассматриваемой площади участвуют вулканогенные образования нижнего-среднего карбона – C_{1-2} , нижней перми P_1 и осадочные образования юрской J системы (рисунок).

На описываемой площади гурудская свита – $J_{1-2} \text{ gr}$ (аален-байос) представлена песчаниками, алевролитами, глинами, углями, сидеритовыми конкрециями; байсунская свита – $J_{2-3} \text{ bs}$ (баткелловей) – ожелезненные известковистые песчаники, (бурожелезняковые руды), алевролиты, глины и известняки; кугитангская свита – $J_3 \text{ kg}$ (келловей-оксфорд) – это исключительно известняки.

В тектоническом отношении площадь представляет северо-восточное и южное крыло Лянгарской антиклинали, сложенную породами мезозоя и кайнозоя.

Выделение мезозойского этапа в качестве самостоятельной историко-геологической эпохи развития Средней Азии с ослабевающей во времени контрастностью тектонических движений позволило выявить два основных типа стадийного развития бассейнов седиментации – поздне триасово-юрский и меловой, составляющих единый комплекс характерных формаций (Троицкий, 1997). Известно, что в поздне триасово-юрский этап развитие региона протекало на фоне неоднократного чередования фаз выравниваний, поднятий и оротектонического расчленения. Для этого этапа выявлена эволюция климата от гумидного в нижней и средней юре с переходным в аридный в киммеридже. К концу юры преобладали аридные обстановки, совпавшие с обширной регрессией.

Результаты. В Южном Узбекистане в мезозойских образованиях широко развиты горизонты сферосидеритовых и бурожелезняковых руд. Они выделены на уровне ниже-среднеюрских континентальных образований, соответствуют гурудской – $J_{1-2} \text{ gr}$, байсунской – $J_{2-3} \text{ bs}$ свитам и относятся к классу сидерит-лептохлорит-гидрогетитовых.

Отложения гурудской свиты в горах Як-кабаг представлены угленосной молассой, с размывом залегающей на подстилающих коррах выветривания и отложениях санджарской свиты – $T_3-J_1 \text{ sn}$. Формирование гурудской свиты связано с усилением восходящих тектони-

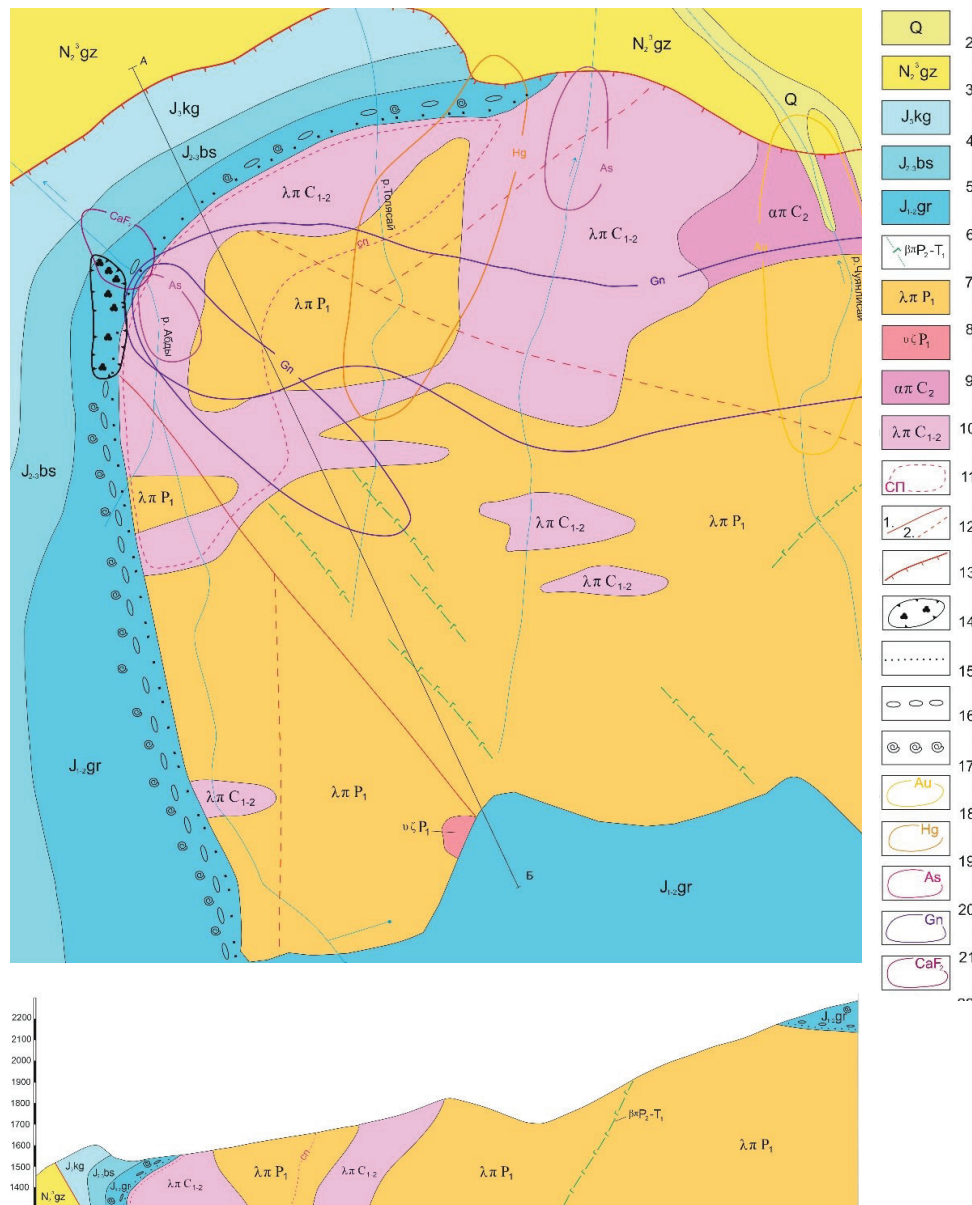
ческих движений с последующим опусканием в байосское время. Байсунская свита представляет переходную часть континентальных и морских отложений и характеризуется черными углисто-глинистыми породами с прослоями ожелезненных песчаников и алевролитов в низах свиты и карбонатными глинами и известняками в её верхней части. Отложения в большей части пологозалегающие и углы падения не превышают $15-20^\circ$.

Изучение литологического и фациального строения разрезов юрских отложений позволило выделить стратиграфические уровни и фациально-палеогеографические позиции, служащие геохимическими барьерами и осадителями растворенных в воде солей и металлов. Основные факторы, контролирующие процессы осаднения и накопления, – осадки, содержащие большое количество $C_{\text{орг}}$. Последние – мощные восстановители кислородсодержащих солей металлов (Попов, 1964). Таковыми являются угленосные отложения гурудской и байсунской свит средней юры [2].

На участке Абды разрез юрских отложений в структурном отношении образует антиклиналь северо-восточного простирания. Палеозойские кварцевые порфиры через кору выветривания мощностью 1,5-2 м подстилают (снизу вверх) терригенные ниже-среднеюрские отложения гурудской свиты, средне-верхнеюрские отложения байсунской свиты и карбонатные отложения кугитангской свиты.

Разрез гурудской свиты в нижней части представлен пачкой переслаивающихся мелко-зернистых песчаников и алевролитов с тонкими 1-5 см прослоями и пленками углей и ожелезненных растительных остатков.

Песчаники полимиктовые, состоящие из кварца, плагиоклаза, обломков кремнистых пород и в небольшом количестве – зерен окисленных сульфидов. Остальную массу занимает карбонатный цемент, местами замещающийся гидроокислами железа. Сортировка зерен хорошая, форма обломков угловатая, что свидетельствует о недалеком переносе материала (имеется ввиду первые сотни километров). В средней части переслаивающихся алевролитов и глин встречена пачка желваковистых известковых глин темно-серого цвета. Глины местами алевролитовые. Последние представляют сплошные стяжения сидерита, на разной стадии развития. Конкрекции размером от 2-5



Схематическая геологическая карта участка Абды. 1 – четвертичные отложения; 2 – неогеновая система, гузарская свита: бурые песчаники, гравелиты, конгломераты; 3 – юрская система, верхний отдел, кугитангская свита: известняки, глины; 4 – средний-верхний отдел, байсунская свита: ожелезненные песчаники (бурожелезняковые руды), алевролиты, глины, известняки; 5 – нижний-средний отдел, гурудская свита: конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, глины, угли, сидеритовые конкреции (продуктивный горизонт на железа); 6 – диабазовые порфиры; 7 – липаритовые порфиры, гранит-порфиры; 8 – монзониты; 9 – андезиты, андезитовые порфиры; 10 – липаритовые порфиры; 11 – гидротермально-пропилитизированные и серицитизированные породы; 12 – линии разломов (сбросы, сдвиги) герцинского возраста: 1 – достоверные 2 – предполагаемые; 13 – надвиги; 14 – контур шлакового поля и шлаки; 15 – железосодержащие песчаники; 16 – сидеритовые конкреции; 17 – железосодержащие ракушки. Шлиховые ореолы: 18 – золото (Au) – 0,01 г/т; 19 – киноварь (Hg) – 10 знаков; 20 – арсенопирит (As) – 10 знаков; 21 – галенит (Gn) – 10 знаков; 22 – флюорит (CaF₂) – 1 знак.

до 30-40 см, изредка больше. В некоторых конкрециях сохранилась горизонтальная слоистая текстура. Во всей массе конкреции наблюдается тончайшая вкрапленность марказита, местами имеются их скопления и стяжения, изредка даже тончайшие прожилки. Внешняя часть кон-

креций гематитизирована и лимонитизирована. Химический анализ проб с этого интервала показал содержание трехоксида железа до 19,85%.

Выше по разрезу в тонкопереслаивающихся мелкозернистых песчаниках и углистых алевролитах, образующих косослоистые серии с

прослоями и линзами алевритовых углистых глин с лапшевидной слойчатостью, подчеркнутой прослойками углистого детрита, также имеются железистые конкреции различных размеров и зрелости. Некоторые представляют сидеритовые стяжения, темные в центре, по краям лимонитизированные, размером 10-20 см, толщиной 3-6 см, другие находятся лишь в зачаточной стадии – это полосчатые стяжения, представленные сидеритом.

Это свидетельствует о том, что процессы диагенеза не везде прошли полностью или остановились на разных стадиях.

В конкрециях, кроме железа, преобладают марганец, фосфор, сульфиды свинца и цинка. По данным авторов (Шмулевич, 1962), в них установлена вкрапленность галенита и сфалерита. При продвижении на восток в конкрециях появляется медь. Имеются также и более ранние находки свинца, цинка и золота (Янгоклык).

Отличительной особенностью этих конкреций является высокое содержание в них кремнезема и низкое глинозема. Коэффициент основности в железистых конкрециях составляет 0,74, а кремнистый модуль 4,43, что ограничивает использование их в металлургической промышленности.

На территории сопредельных республик есть месторождения этого типа с промышленными запасами: в Кыргызстане – сферосидеритовые руды Нарын-Майлисуйского месторождения с ресурсами 5 млрд. т; в Казахстане – сидеритовое месторождение Абаил с запасами 50 млн. т руды. Ближайшим аналогом является крупнейший в СНГ и в мире Аятский железорудный бассейн, расположенный в 20 км к северу от железнодорожной станции Тобол Кустанайской области Республики Казахстан. Рудный пласт, представленный оолитовыми лептохлорит-сидеритовыми рудами, хорошо выдержан по простиранию и по мощности. Он прослеживается на десятки километров, мощность его колеблется от 2 до 9 м. Площадь распространения рудного пласта около 2500 км² [1].

Руды делятся на оолитовые и конкреционно-сидеритовые. Химический состав руд характеризуется следующими средними содержаниями, %: Fe₂O₃ – 37,1; SiO₂ – 16; Al₂O₃ – 7,3-8,6; CaO – 1,6-1,8; MgO – 0,8-1,0; MnO₂ – 0,5-5,0; Ti₂ – 0,1-0,42; V₂O₅ – 0,05-0,13; Cr₂O₃ – 0,052;

Co – 0,007; Zn – 0,03; Cu – 0,01; As – 0,005; S – 0,35-0,36; P – 0,37-0,4.

Запасы месторождения по категории C₂ – 5 млрд. т.

Вторым аналогом является Березовское месторождение, расположенное в Восточном Забайкалье, в 12 км от села Нерчинский завод, близ р. Аргуни. Первичные сидеритовые руды месторождения составляет около половины всех запасов. Запасы сидеритовых руд со средним содержанием железа 35,7% – 235 млн. т. Основная масса руд (сидеритовых бурых железняков) имеет конгломератовидное сложение.

На участке Абды байсунская свита в нижней части представлена углисто-глинистыми сланцами с прослоями песчаников и алевролитов. Песчаники мелкозернистые, серые с горизонтальной, волнистой и косой слойчатостью, с тонкими 1-2 см линзочками угля по плоскостям наложения. Сортировка зерен хорошая с карбонатным цементом, местами замещающейся гидроокислами железа. Текстура хорошо проявлена в ориентированном расположении серицита. В этой части разреза выделяются горизонты бурожелезняковых руд, развитые по известковистым песчаникам. Проведенные опробовательские работы показали значительное обогащение железом вышеописанных песчаников.

С аналогичной позиции соседнего участка (уч. Гульдара) авторами с целью изучения обогатимости и извлекаемости железной руды две отобранные малые технологические пробы (МТП-1, МТП-3) подвергались комплексу исследований в отделе технологии переработки минерального сырья ГУ «ИМР». Ниже приводятся результаты технологических исследований МТП.

Проба МТП-1 по составу представляет сидеритовую конкрецию по карбонатным породам, а МТП-3 характеризуется бурожелезняковыми рудами по песчаникам и известковистым песчаникам.

В табл. 1, 2 приведены результаты спектрального, химического анализа проб.

Руды обеих проб подвергались исследованиям на обогатимость методами гравитации, магнитной сепарации и флотации.

При гравитационном обогащении руды на концентрационном столе выделены тяжелые фракции, содержащие 36,27-36,65% Fe₂O₃ при его извлечении 11,5-20,3% (пр. МТП-1) и 33,9-

**Результаты полуколичественного
спектрального анализа проб**

Элемент	Содержание в пробе		Элемент	Содержание в пробе	
	МТП-1	МТП-3		МТП-1	МТП-3
Si	>1	>1	Zr	0,001	0,001
Al	0,2	0,4	Си	0,001	0,004
Mg	0,8	0,3	As	0,01	0,03
Ca	0,3	0,3	Zn	0,006	0,4
Fe	>1	>1	Ga	<0,001	<0,001
Mn	0,2	0,1	Na	~1	~1
Ni	<0,001	0,002	Ba	0,03	0,01
Ti	0,008	0,002	P	V-0,1	0,1
V	<0,001	<0,001	Y	<0,001	<0,001
Cr	0,001	0,003			

Таблица 1

В лучшем опыте в концентрат с выходом 13,6%, содержащем 35,08% Fe₂O₃, перешло 13,9% Fe₂O₃ (МТП-1).

ВЫВОДЫ

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что руды обеих проб являются упорными. При их обогащении различными методами получают концентраты, содержание в которых не достигает 40% Fe₂O₃, что предполагает использование их в цементной промышленности. Извлечение железа из таких концентратов не высокое.

Таблица 2

Результаты химического анализа

Элемент	Содержание в пробе		Компонент	Содержание в пробе	
	МТП-1	МТП-3		МТП-1	МТП-3
SiO ₂	22,17	50,6	P ₂ O ₅	0,3	0,35
Fe ₂ O ₃	27,17 (Fe – 9,02)	24,31 (Fe – 7,02)	CO ₂	15,95	3,74
FeO	15,2	0,14	-H ₂ O	0,9	1,29
TiO ₂	0,23	0,34	п.п.п.	23,4	6,4
MnO	0,42	0,32	Уд. вес	2,85 г/см ³	2,98 г/см ³
Al ₂ O ₃	5,0	8,2	Кэф. основ. CaO+MgO SiO ₂ +Al ₂ O ₃	0,74	0,13
CaO	15,68	6,72			
MgO	4,4	12			
K ₂ O	0,87	1,56	Кремневый модуль SiO ₂ Al ₂ O ₃	4,43	6,17
Na ₂ O	0,27	0,52			
S _{общ}	0,37	0,29			
SO ₃	0,01	0,0			

36,98% Fe₂O₃ при его извлечении 13,8-16,7% (пр. МТП-3).

При магнитной сепарации пробы МТП-1 при обогащении крупных классов 2,5+1,0 мм выделены магнитные фракции, содержащие 37,11-37,46% Fe₂O₃ при его извлечении 30,9% из руды. Для пробы МТП-3 также при обогащении крупных классов -2,5+0,25 мм выделены магнитные фракции, содержащие 35,92-41,8% Fe₂O₃ при его извлечении 20,35% из руды.

При флотации обеих проб руды при различных условиях концентрации железа в пенном или в камерном продуктах не наблюдалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крикунова Л.М., Захидов А.Р., Гафурбеков А.А. Геолого-промышленные типы железных руд Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2012. - с.
2. Попов В.И. Некоторые теоретические предпосылки прогнозов сингенетических и эпигенетических осадочных месторождений // Тр. ТашГУ. - Л.: Недра, 1964.

УДК 550.8.052.553.411

А.Б. Гоипов, Р.Х. Ибрагимов

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПИСТАЛИ



**Гоипов Акрам
Байрамович –**

начальник отдела ГУ «ИМП»,
докт. философии (PhD)
по г.-м. наукам, доцент.
E-mail: akram.goipov7@
gmail.com



**Ибрагимов Рустам
Холикулович –**

начальник отдела экспертизы
геологических проектов
ГУ «Центр пользования
недрами».
E-mail: r.ibragimov.86@
mail.ru

Аннотация. Приведены результаты комплексной цифровой интерпретации данных ранее проведенных аэро- и наземной магниторазведки, а также естественного электрического поля. Установлено, что интерпретации аэромагнитной карты аномального магнитного поля масштаба 1:25 000 отражают глубинное залегание и форму фундамента, которые связаны с сувликсайской свитой среднего рифея и, соответственно, изгибанием формы рельефа. Зоны поляризации максимальных аномалий естественного электрического поля отражают зоны слоистых метасоматитов биотит-кварц-мусковитового состава с арсенопиритом. Такая аномалия имеется в северо-восточной части площади месторождения Пистали, что повышает интерес для дальнейшего её изучения.

Ключевые слова: золоторудные месторождения, естественное поле, магнитное поле, аномалия, зоны, интерпретация, разломы.

ПИСТАЛИ ОЛТИН КОНИНИНГ ГЕОЛОГИК-ГЕОФИЗИК ЎЗИГА ХОСЛИГИ

Аннотация. Мақолада илгари ўтказилган аэро ва ер усти магнит ўлчов тадқиқотлари маълумотларини, шунингдек, табиий электр майдонини комплекс рақамли талқин қилиш натижалари келтирилган. аэромагнит тасвирлашнинг 1:25 000 миқёсдаги аномал магнит майдон харитаси талқин қилиш натижасида ўрта рифейнинг сувликсой свитаси билан боғлиқ бўлган пойдеворнинг чуқур жойлашуви шаклини акс эттириши, ва унинг рельеф шаклининг эгилишига муофиқ келиши аниқланди. Табиий электр майдонининг максимал аномалияларининг қутбланиш зоналари арсенопирит билан биотит-кварц-мусковит таркибидаги қатламли метасоматитлар зоналарини акс эттиради. Бундай аномалия Пистали кони худудининг шимолий-шарқий қисмида мавжуд бўлиб, уни кейинги ўрганишга бўлган қизиқишни оширади.

Калит сўзлар: олтин маъдан конлари, табиий майдон, магнит майдон, аномалия, зоналар, интерпретация, ер ёриқлар.

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL FEATURES OF THE PISTALI GOLD DEPOSIT

Abstract. The article presents the results of a comprehensive digital interpretation of previously conducted aeromagnetic and ground magnetic exploration data, as well as the natural electric field. As a result, it was established that the interpretations of the aeromagnetic map of the anomalous magnetic field on a scale of 1:25 000 reflect the deep occurrence and shape of the basement, which are associated with the Suvliksai suite of the Middle Riphean and,

accordingly, the bending of the relief shape. Polarization zones of maximum anomalies of the natural electric field reflect zones of layered metasomatites of biotite-quartz-muscovite composition with arsenopyrite. Such an anomaly is located in the north-eastern part of the Pistali deposit area, which increases the interest for its further study.

Key words: gold deposits, natural field, magnetic field, anomaly, zones, interpretation, faults.

Введение. Золоторудное месторождение Пистали (разведано Жолткевичем, 1991) расположено на северо-западном окончании хребта Северный Нуратау, в Нуратинском районе, в 3 км юго-восточнее пос. Улус.

Исследователи, изучавшие геологию и тектонику Нуратинского региона (В.Г.Гарьковец [6]; Ш.Ш.Сабдюшев [10]; Т.Ш.Шаякубов и др.; А.К.Бухарин и др. [4, 5]; В.С.Буртман [3]; М.А.Ахмеджанов [1]; Ю.С.Бискэ [2]; и мн. др.) в пределах Северо-Нуратинской площади, по возрасту образования выделяют: герцинские и каледонские разрывные нарушения.

Наиболее перспективными с точки зрения рудоносности являются: ранее-каледонский наволок, зона меланжа герцинского главного надвига [9].

Как известно, физические параметры и вещественный состав горных пород неадекватны друг другу. Различные типы горных пород могут иметь одинаковую намагниченность, и наоборот. В связи этим, результаты интерпретации геофизических материалов по магнитной съемке, в особенности аэромагнитной, не всегда связываются с природными геологическими структурными телами.

Методы исследований. Геологическая интерпретация геофизических материалов представляет мощное средство изучения структуры и вещественного состава земной коры (преимущественно ее верхней части), отражающихся в особенностях геофизических полей. Эти особенности связаны с физической неоднородностью земной коры. Изучение закономерностей распределения магнитных свойств горных пород и их изменений при геологических процессах является одним из основных элементов интерпретации материалов геофизических исследований [7].

При интерпретации данных ранее проведенных магниторазведочных съемок ставилось решение следующих задач:

- выделение и прослеживание положительных магнитных аномалий, картирующих зоны высокомагнитной пирротиновой минерализации, поля развития даек среднего и основного состава;

- выделение и прослеживание отрицательных магнитных аномалий или зон и участков с локальным уменьшением положительного магнитного поля, соответствующих вторичным зонам окварцевания и полям развития кварцевых жил;

- выделение секущих тектонических нарушений по разрыву, смещению локальных магнитных аномалий или по изменению однородности поля и конфигурации изолиний.

Электроразведка методом ЕП. Перед интерпретацией материалов ранее проведенных электроразведочных работ методом естественного электрического поля (ЕП) решались следующие задачи:

- выделение и прослеживание зон окварцевания, полей развития кварцевых жил и даек локальными положительными аномалиями ЕП, как объектов, потенциально перспективных на золоторудную минерализацию;

- выделение ослабленных зон, зон дробления и тектонических разрывов по локальным отрицательным аномалиям ЕП и смещению их относительно друг друга.

Результаты работ. Магнитное поле площади Писталинского рудного поля в первом приближении представлено: 1) интенсивным отрицательным полем, расположенным между пунктами Улус и Кызылча; 2) площадным развитием мелких положительных магнитных аномалий изометричной формы, находящихся южнее Темиркабукского интрузива; 3) широким развитием знакопеременного мозаичного поля, распространенного в пределах Мадаватской структуры; 4) широким развитием сложнопостроенных положительных магнитных аномалий продолговатой формы, от резко расчлененных на востоке площади, постепенно переходящих к спокойному, слабоградиентному полю на западе, соответствующих Кансайской рудоносной зоне.

Каждый тип поля является следствием определенного геологического строения, которое более широко будет освещено при описании результатов магнитной съемки и комплексной интерпретации геофизических и геохимических материалов.

Помимо оконтуривания площади по типам полей выделены линейные элементы магнитного поля, соответствующие: 1) субсогласным градиентным зонам; 2) разделяющим полям разного характера и типов; 3) по разрывам и смещению локальных аномалий; 4) по изменениям направления изолиний.

Выполнена количественная интерпретация магнитных аномалий по программе Geosoft Oasis-Montag. Подборка и полученные модели позволили четко представить динамику сечений магнитовозмущающих объектов по простиранию и в сопоставлении между собой.

В связи с тем, что магнитовозмущающие объекты являются скрытыми и залегают на большой глубине, для количественной интерпретации магнитных аномалий мы не располагали надежными сведениями, равномерно и достаточно плотно распределенными по площади работ. Рассматривались данные о магнитной восприимчивости пород по единственной скважине 15 (Жолткевич, 1991), пробуренной на западном фланге локальной магнитной аномалии Кансайской аномальной зоны. По этой скважине повышение магнитной восприимчивости наблюдается до глубины 120 м, средняя величина магнитной восприимчивости равна $300\text{--}600 \cdot 10^{-5}$ СИ, по отдельным образцам – $800\text{--}1400 \cdot 10^{-5}$ СИ, к забоям величина магнитной восприимчивости уменьшается. Эта модель была использована при количественной интерпретации магнитных аномалий.

Все наблюденные поля площадными работами методом ЕП Писталинского рудного поля приведены к единому уровню в масштабе 1:10000. В качестве единого положительного уровня в 150-200 мВ принято поле над габброидами в пределах Мадаватской структуры.

Полученное поле ЕП представлено положительными и отрицательными составляющими. Генеральное простирание полей ВП северо-западное, в районе кол. Пистали меридиональное. По ширине площади, в крест простирания полей, наблюдается 3-5-кратное чередование отрицательных и положительных полей. Имеет место почти однозначное соответствие отрицательных и положительных составляющих поля ЕП конкретным стратиграфическим подразделениям и областям наложенного процесса. По смене характера поля ВП четко просматривается влияние разрывной тектоники, элементы которой выделены по градиентной части поля ЕП, по выклиниванию и смещению

локальных аномалий, по линейным отрезкам изолиний и т. д.

Зоны тектонических разломов, наблюдаемых на периферии различных складок, характеризуются милонитизацией, окварцеванием, местами сульфидной минерализацией (Камышлакский разлом). Джадырский разлом – наиболее крупная структура северо-западного простирания и протягивается от Шохсая в западном направлении. По разлому контактируют отложения кескенской, террарсайской, джадырской и кансайской свит. Разлом представляет сброс с падением сместителя под углами $50\text{--}70^\circ$ к югу. Зона его представлена раздробленными окварцованными и лимонитизированными породами. Вблизи сместителя много мелких складок герцинского возраста с разорванными крыльями и различно ориентированных. Амплитуда сброса на западе не менее 500-600 м. В восточном направлении разрыв, разветвляясь на ряд составляющих, постепенно затухает.

Продольные разломы осложняют складчатые структуры, секут шарьяжи и надвиги, как правило, это взбросы с амплитудой перемещения в сотни метров. Зоны разломов представлены интенсивно брекчированными, окварцованными, ожелезненными породами.

Площадь месторождения Пистали сложена кремнисто-терригенными отложениями тасказганской свиты верхнего протерозоя, представленными переслаивающимися серицит-кварцевыми, хлорит-серицит-кварцевыми сланцами, в равной степени обуглероженными, с подчиненными горизонтами кварцитов и алевропесчаников. Интрузивные образования характеризуются дайками диоритовых и кварцево-диоритовых порфиритов [8]. На площади месторождения развита система тектонических нарушений разных направлений.

Субмеридиональные нарушения сопровождаются зонами рассланцевания, окварцевания и рудной минерализацией. По результатам работ выявлены 4 минерализованные зоны [7].

Комплексная интерпретация геологических и геофизических материалов. Интерпретация карты магнитного поля ΔT начиналась с изучения структуры поля и выделения в ее составе линейных и площадных элементов (рис. 1).

К линейным элементам нами в первую очередь отнесены градиентные зоны поля, участки ориентированно-спрямленных изоаномалий, линия потери корреляция поля, разрывов, смещения локальных аномалий, линия разделов

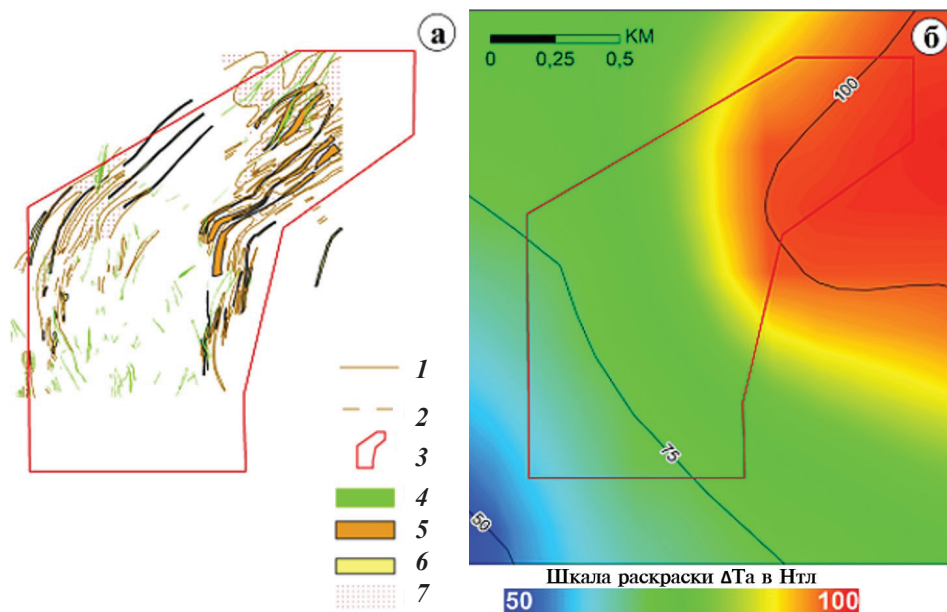


Рис. 1. Геологическая схема и карты аномального магнитного поля (составлены на основе ранее проведенной аэромагнитной съемки масштаба 1:25 000) территории месторождения Пистали. Слоистые метасоматиты биотит-кварц-мусковитового состава с арсенопиритом: 1 – достоверные, 2 – предполагаемые. 3 – контур месторождения Пистали; 4 – лампрофировидные диоритовые порфиры; 5 – рудные залежи в зонах метасоматитов, вскрытые колонковыми скважинами, шурфами, расчистками; 6 – потенциальные рудные залежи, вскрытые бескерновыми скважинами, частично расчистками; 7 – слоистые метасоматиты биотит-кварц-мусковитового состава с арсенопиритом.

полей разного характера. Как правило, эти элементы поля рассматривались в дальнейшем в качестве тектонических, стратиграфических и интрузивных границ. Площадные элементы магнитного поля ΔT выделялись по характерным его признакам: интенсивности, изрезанности, распределению положительного и отрицательного полей, общему рисунку.

Интенсивность магнитного поля определяется содержаниями магнитного моноклинового пирротина, а также глубиной залегания пирит-пирротиновой зоны на современном уровне эрозионного среза.

На следующей стадии интерпретации проводилось сопоставление карты магнитного поля и ранее составленных геологических карт (Усманов и др., 1984; Жолткевич и др., 1991) с целью поиска критериев определения природы элементов магнитных аномалий и аномальных зон.

В результате такого анализа установлена связь упомянутых элементов со степенью дислоцированности пород, наличием интрузивных образований, зонами контактового и гидротермального метаморфизма, в т. ч. и рудной минерализации. На основании установленных связей выявлялись новые позиции скрытых интрузий и сульфидной минерализации, детализировались зоны гидротермально- и контактово-измененных пород.

Электроразведка (рис. 2). Методика интерпретации карты естественного электрического поля ΔU аналогична вышеизложенной и на начальной стадии тоже сводилась к выделению линейных и площадных элементов структуры поля. Среди линейных элементов различаются увязываемые с разрывными нарушениями, стратиграфическими и интрузивными границами. Площадные элементы оказались достаточно уверенно увязываемыми со стратифицированными образованиями, обнажающимися и скрытыми интрузиями, площадями развития контактового и гидротермального метаморфизма, сульфидной минерализации.

Отметим, что на отдельных участках Писталинского месторождения, отличающихся резкими перепадами высот рельефа с усиленной циркуляцией грунтовых и подземных вод, значительна роль фильтрационных электрических полей, затрудняющих интерпретацию электрохимических полей. Такие участки на интерпретационной карте выделились в качестве особых площадей неоднозначной геологической природы, требующей прямых геологических исследований.

В результате интерпретации естественного электрического поля удалось выделить площади развития отложений тасказганской и бесапанской свит. Последние оказались возможным рас-

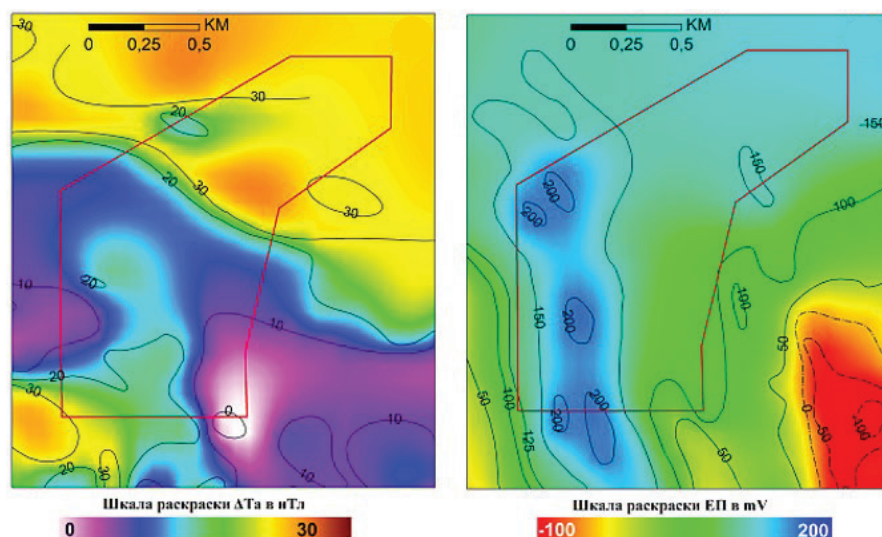


Рис. 2. Карты аномального магнитного поля (составлены на основе ранее проведенной наземной магнитной съемки масштаба 1:25 000) и карты изолиний потенциала электрического поля ΔU ЕП.

членить на образования нижней и верхней пачек нижней подсвиты, нижней подсвиты нерасчлененной и средней, верхней подсвит объединенных. По характеру интенсивности аномального поля выявлены позиции скрытых интрузий и связанных с ними проявлений контактового метаморфизма. На основании фондовых источников предпринята попытка расчленить площадь контактово-метаморфизованных пород.

Размещение золоторудной минерализации контролируется исключительно разрывной тектоникой, определяя её структурные позиции в зонах крупных разломов [7].

Заключение

Нами установлено, что интерпретация карты аномального магнитного поля (составлена на основе ранее проведенной аэромагнитной съемки масштаба 1:25 000) отражает глубинное залегание и форму фундамента, которые связаны с сувликсайской свитой среднего рифея и, соответственно, изгибанием формы рельефа.

Зоны поляризации максимальных аномалий естественного электрического поля отражают зоны слоистых метасоматитов биотит-кварц-мусковитового состава с арсенопиритом. Имеется такая аномалия и в северо-восточной части площади месторождения Пистали, что повышает интерес для дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмеджанов М.А., Борисов О.М. Тектоника домезозойских образований Среднего и Южного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1977. - 184 с.

2. Бискэ Ю.С. Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - С.-Петербург: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1996. - 190 с.

3. Буртман В.С., Поршняков Г.С. Тектоника варисцид Тянь-Шаня и Кызылкума // Тектоника Урало-Монгольского складчатого пояса / Под ред. М.В. Муратова. - М.: Наука, 1974. - С. 92-106.

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

5. Бухарин А.К. Структурно-формационное районирование Тянь-Шаня // Геология и минеральные ресурсы. - 1999. - № 2. - С. 3-10.

6. Гарьковец В.Г. О некоторых чертах различия Урала и Тянь-Шаня и о свидетельствах направленного развития Урало-Тяньшаньского складчатого пояса // К проблеме связи Урала и Тянь-Шаня. - Алма-Ата: Наука, 1969.

7. Ибрагимов Р.Х., Гоипов А.Б. Геофизические и космоструктурные особенности западной части Северного Нуратау // Вестник Университета геологических наук. - 2024. - № 1. - С. 53-57.

8. Ишбаев Х.Д., Нематуллаев С.Ю., Джуманиязов Д.И. Дайки месторождения золота Пистали (Северный Нуратау) // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 3. - С. 17-25.

9. Миркамалов Р.Х., Ванесян Г.А., Чирикин В.В. Структура домезозойского комплекса западной части Северо-Нуратинского хребта // Геология и минеральные ресурсы. - 2014. - № 5. - С. 34-46.

10. Сабдюшев Ш.Ш. Шохтауская синформа в Северном Нуратау // Узб. геол. журн. - 1978. - № 6. - С. 13-19.

E.Yu. Jabborov, A.A. Normurodov, M.Sh. Botirov, G'.U. Toshpo'latov

**MARJONBULOQ OLTIN AJRATISH SEXI TEXNOGEN CHIQINDILARINING
FLOTATION BOYITILUVCHANLIGINI O'RGANISH**



**Jabborov Ergash
Yusuf o'g'li** –
«Mineral resurslar
instituti» DM
kichik ilmiy xodim.
E-mail: jabborovergash92@
gmail.com



**Normurodov Azizbek
Anarqul o'g'li** –
«Mineral resurslar
instituti» DM
kichik ilmiy xodim, t.f.f.d.
E-mail: azizbek19922304@
mail.ru



**Botirov Mirmuhsin
Sherali o'g'li** –
«Mineral resurslar
instituti» DM
kichik ilmiy xodim.
E-mail: mirmuxsin1994@
mail.ru



**Toshpo'latov
G'ulomjon Ulash o'g'li** –
«Olmaliq KMK» AJ Mis
boyitish fabrikasi ishlab
chiqarish-texnika bo'limi
smena boshlig'i.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Marjonbuloq oltin ajratish sexi texnogen chiqindilarini flotatsiyalashdan olingan qayta ishlash mahsulotlarining moddiy tarkibini o'rganish bo'yicha mineralogik hamda kimyoviy tahlil natijalari keltirilgan. Namunaning moddiy tarkibi spektral, kimyoviy atom-adsorbtsion, mineralogik, ratsional, granulometrik va boshqa tahlil usullarida o'rganildi. Flotatsion boyitish quyidagi flotatsion reagentlar yordamida amalga oshirildi: soda, veret yog'i, mis sulfat, natriy sulfid, BKK va T-92. Nazorat flotatsiyasining ko'pikli mahsulotlarini qayta tozalash bilan ochiq sikldagi flotatsiya jarayonida 6,17 sh/b oltin va 76,48 sh/b kumush bo'lgan flotatsiya boyitma olindi, oltinning boyitmaga ajralishi 62,8% va kumushning ajralishi 40,8% ni tashkil qiladi. Chiqindilarni uzluksiz jarayon printsipi (yopiq sikl) bo'yicha flotatsion boyitish jarayonida tarkibida 5,85 sh/b oltin va 71,68 sh/b kumush bo'lgan flotatsion boyitma olindi, oltinning boyitmaga ajralishi 68,0% va kumushning ajralishi 43,8% ni tashkil etdi. Boyitiluvchanlik holatiga ko'ra chiqindidagi oltin o'rta va past navlidir. Asosiy noometall minerallar kvarts, dala shpati, karbonatlar, seritsit va xloritlardir.

Kalit so'zlar: oltin, kumush, element, mineral, qimmatbaho komponent, texnogen chiqindilar, ikkilamchi chiqindilar, kimyoviy.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛОТАЦИОННОЙ ОБОГАТИМОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ЦЕХА
ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ ЗОЛОТА И ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ ФЛОТАЦИИ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАРЖАНБУЛОК**

Аннотация. Представлены результаты минералогического и химического анализов продуктов переработки, полученных в результате флотации техногенных отходов цеха по извлечению золота месторождения Маржанбулок. Материальный состав образцов исследован спектральным, химическим, атомно-абсорбционным, минералогическим, рациональным, гранулометрическим и другими методами анализа. Флотационное обогащение проводилось с использованием следующих флотационных реагентов: сода, веретенное масло, сульфат меди, сульфид натрия, БKK и Т-92. В процессе флотации по открытому циклу с последующей переработкой пенного продукта контрольной флотацией получен флотационный концентрат, содержащий 6,17 у/е золота и 76,48 у/е серебра, извлечение золота в концентрат составило 62,8%, а серебра – 40,8%. При флотационном обогащении отходов по принципу непрерывного процесса (замкнутый цикл) получен флотационный концентрат, содержащий 5,85 у/е золота и 71,68 у/е серебра, извлечение золота в концентрат составило 68,0%, а серебра – 43,8%. По обогатимости золото в отходах относится к средним и низким классам. Основные неметаллические минералы – кварц, полевые шпаты, карбонаты, серицит и хлориты.

Ключевые слова: золото, серебро, элемент, ценный компонент, техногенные отходы, вторичные отходы, спектральный, полный химический, оптико-эмиссионный спектральный, минерал.

STUDY OF FLOTATION ENRICHMENT OF TECHNOGENIC WASTES FROM THE GOLD EXTRACTION WORKSHOP OF MARZHANBULOK AND THE SUBSTANTIAL COMPOSITION OF FLOTATION PRODUCTS

Abstract. This article presents the results of mineralogical and chemical analyzes of processed products obtained as a result of flotation of industrial waste from the Marzhanbulok gold recovery workshop. The material composition of the samples was studied using spectral, chemical atomic absorption, mineralogical, rational, granulometric and other methods of analysis. Flotation enrichment was carried out using the following flotation reagents: soda, spindle oil, copper sulfate, sodium sulfide, BKK and T-92. In the process of open circuit flotation with subsequent processing of the foam product of the control flotation, a flotation concentrate was obtained containing 6,17 c/s gold and 76,48 c/s silver, the recovery of gold into the concentrate was 62,8%, and silver – 40,8%. When flotation enrichment of waste according to the principle of a continuous process (closed cycle), a flotation concentrate was obtained containing 5,85 c/s gold and 71,68 c/s silver, the recovery of gold into the concentrate was 68,0%, and silver – 43,8%. In terms of enrichment, gold in waste belongs to the middle and low classes. The main non-metallic minerals are quartz, feldspars, carbonates, sericite and chlorites.

Key words: gold, silver, element, valuable component, man-made waste, secondary waste, spectral, full chemical, optical emission spectral, mineral, sample preparation.

Hozirgi vaqtda oltin va kumush kabi nodir metallarni o'z ichiga olgan juda ko'p miqdordagi texnogen va ikkilamchi chiqindilari mavjud. Bunday xom ashyoning har bir turi material tarkibining xususiyatlari va undagi oltin va nodir metallarning holatiga ko'ra ushbu nodir metallarni ajratib olishga o'ziga xos yondashuvni talab qiladi. Ma'lumki, turli xildagi texnogen chiqindilar va ikkilamchi manbalar asosan tog'-kon, foydali qazilmalarni boyitish, metallurgiya, maishiy texnika ishlab chiqarish va energetika kabi sanoati komplekslari tomonidan atrof muhitga ajratib chiqariladi. Foydali qazilmalarni qayta ishlash nodir metallarning geologik jihatdan paydo bo'lish shakli, moddiy tarkibi, zarrachalarining kattaligi, konlarning joylashish hududi va oltinni ajratib olish usullariga ko'ra shartli ravishda uchta katta guruhga bo'linadi: boyitish, gidrometallurgik (kimyoviy ta'sirlar) va pirometallurgik (issiqlik ta'sirlar). Bular orasida tog'-kon sanoati va foydali qazilmalarni boyitish obyektlaridan chiqariladigan texnogen chiqindilarning hajmi ulkan hisoblanadi.

Bugungi kunda boyitish fabrikalarining chiqindilarida qolib ketayotgan qimmatbaho metallarni imkon qadar to'liq ajratib olish va ushbu chiqindilarni kompleks qayta ishlash orqali atrof muhitga zararli ta'sirini kamaytirish muhim hisoblanadi. Shu boisdan respublikamiz hududidagi tog'-kon sanoati va foydali qazilmalarni boyitish obyektlarida hosil bo'layotgan texnogen chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha ko'plab tadqiqot ishlari amalga oshirilmoqda. Ushbu maqolada

Marjonbuloq oltin ajratish sexi chiqindixonalarida to'planib kelayotgan texnogen chiqindilari namunalarini va ularni dastlabki mexanik boyitish mahsulotlarining moddiy tarkibini o'rganish natijalari yoritib berilgan.

Marjonbuloq oltin koni ma'danlarinig vujudga kelishi geologik jihatdan quydagicha izohlanadi. Endogen minerallashuvning uchta asosiy haqiqiy geologik va sanoat oltin konlari turi mavjud: oltin-kvars, oltin-sulfid-kvars, o'n ikkita kichik tipli oltin-sulfid. Oltin-sulfid-kvars geologik-sanoat turiga sulfidlar (pirit, xalkopirit, faxlorlar, galen, sfalerit), qo'rg'oshin, mis, kumushning sulfo tuzlari, oltin, kumush, vismutning telluridlari va boshqa ma'danli minerallar tashkil etuvchi konlar kiradi. 6 dan 25% gacha. (ko'pincha – og'irligi 10 dan 15% gacha). Ma'danlardagi oltin ham erkin (kvarsda) va sulfidlar, telluridlar va sulfotuzlar bilan bog'langan. Yuqoridagi xususiyatlarga asoslanib, oltin-sulfid-kvars turida uchta tur aniqlandi: kenja tipi: 1) Marjonbuloq (Marjonbuloq) – ustunsimon va qo'ziqorinsimon shtokli, plastinka va lenta shaklidagi tik cho'kma ruda tanalari bilan uglerodli alevolitlar, qumtoshlar, slanetslar, gravelitlar; 2) Ko'chbuloq (Ko'chbuloq, Quvldi, Qayrag'och) – portlovchi brekchilar bilan bog'langan quvursimon tik cho'kuvchi jismlar va qatlamlararo bo'linmalar va yoriqlarning minerallashgan zonalar bilan; 3) Balpantau (Balpantau) – yoriqlar bo'ylab minerallashgan zonalar va bargli vulqon-cho'kindi jinslardagi narvon kvars tomirlari bilan [1]. Ushbu texnogen chiqindini asosiy kelib chiqish manbai

bo'lgan Marjonbuloq oltin konining geologik jihatdan hosil bo'lish shakli va tog'jinsi turi hamda undagi qimmatbaho komponentlarning tarqalish xususiyatlari, bu chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha o'tkaziladigan tajriba ishlari yo'nalishini belgilashda muhim jihatlardan biri hisoblanadi.

Oldingi o'n yilliklarda oltin qazib olish sanoatining jadal rivojlanishi tarkibida 0,5-2,3 sh/b oltin bo'lgan katta hajmdagi texnogen chiqindixonalarining to'planishiga olib keldi. Qimmatbaho komponentlarning yetarli darajada qazib olinmaganligi ruda xomashyosidan gravitatsiya, amalgamatsiya, perkolatsiya kabi oltinni ajratib olish texnologiyalarining nomukammalligi bilan izohlanadi. Ayrim chiqindixona havzalarini endi alohida konlar deb hisoblash ham mumkin [2]. Oltin va kumushning allyuvial konlari kamayishi va qayta ishlash jarayonida qimmatli tarkibiy qismlar va murakkab tarkibga ega bo'lgan xom ashyolardan foydalanish tufayli ularni qazib olishning zamonaviy va yuqori samarali texnologiyalari zarur [3]. Tog'-kon sanoatining rivojlanishi katta hajmdagi qazib olish va qayta ishlashning shakllanishiga olib keldi. Bu holda korxona uni ishlab chiqarish chiqindilarini: chiqindi jinslar, past navli ma'danlar va boshqalar saqlash va saqlash uchun haq to'laydi. Har yili ularning soni ko'payib, keng hududlarni egallaydi, bu nafaqat landshaftlarning yo'qolishiga, balki atrof-muhitning ifloslanishiga ham olib keladi. Zamonaviy oltin gidrometallurgiyasining asosini mahalliy va xorijiy sanoatda nihoyatda keng tarqalgan sianid jarayoni tashkil etadi [4].

MOAS chiqindisi namunasining moddiy tarkibi ratsional, kimyoviy, mineralogik va boshqa turdagi tahlillar yordamida o'rganildi. Tadqiqotlarni olib borishda namunalarni tanlash, sinovdan o'tkazish, qayta ishlash va tayyorlash jarayonlari, shuningdek, amalga oshirilgan tajribalarni loyihalash va talqin qilish keyingi tadqiqot natijalari bog'liq bo'lgan muhim jihatlardan biridir. MOAS chiqindixonasidan keltirilgan tarkibida oltin saqlovchi chiqindilarning texnologik namunasini tayyorlash GOST 14180-80 talablariga muvofiq qo'lda namuna olish yo'li bilan amalga oshirildi, u quyidagi bosqichlardan iborat: namuna olish, uni «halqa va konus» usulida o'rtachalashtirish va choraklab qisqartirish [5]. Oltinni olish samaradorligini oshirish bo'yicha muhim tadqiqotlarga qaramasdan, sulfidlar va kvarts bilan bog'liq bo'lgan disperss oltinning flotatsiyalash bilan ajratish 60-80% dan, ayrim hollarda esa 30-40% dan oshmaydi. Shunday qilib, mineral xomashyodan qimmatbaho metallar olishni ko'paytirish bo'yicha tadqiqotlar dolzarb vazifadir [6].

Dastlabki va boyitish mahsulotlari namunalarini atom-adsorbsion, spektral, to'liq kimyoviy, optik-emission spektral tahlillari «Mineral resurslar instituti» Davlat Muassasasi «Mineral xomashyolarni moddiy tarkibini analitik tahlil qilishi» markazi laboratoriyasida o'tkazildi.

Kimyoviy tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval ma'lumotlaridan serpentinit ma'dani namunasi tarkibi SiO_2 – 65,70%; Al_2O_3 – 14,2%; Fe_2O_3 – 5,9; MgO – 1,60%; Na_2O – 0,46%; KYM (ppp) – 4,58% dan tashkil topganligini ko'rish mumkin.

Oltin va kumush uchun ratsional tahlil dastlabki texnogen chiqindi namunasining hajmi -0,074+0,0 mmgacha 85% miqdori yanchilgandan so'ng, qimmatbaho metallarning birikma shakllari ratsional tahlil yordamida o'rganildi. Texnika standartlariga muvofiq, oltin va kumushni boshqa ma'dan va tog'jinsi hosil qiluvchi komponentlari birikmasidan ajratish uchun, namunani sianid eritmasi yordamida ketma-ketlik asosida eritib olish orqali amalga oshirildi. Ratsional tahlil sxemasiga quyidagi jarayonlardan tashkil topgan: dastlabki texnogen chiqindi namunasini sianidlash, birlamchi sianidlash qoldig'ini ishqor eritmasida tozalab, qayta sianidlash, ikkinchi bosqich sianidlash qoldig'ini xlorid kislotada tozalab, qayta sianidlash jarayoni, uchinchi bosqich sianidlash qoldig'ini nitrat kislotasida tozalab, navbatdagi sianidlash jarayonini amalga oshirish. So'ngi sianidlash qoldig'ini – erimaydigan sianidlash qoldiq hisoblanadi.

1-jadval

**Dastlabki chiqindi namunasining to'liq
kimyoviy tahlil natijalari**

Komponent	Miqdori, %	Komponent	Miqdori, %
SiO_2	65,7	K_2O	2,96
Fe_2O_3	5,9	N_2O	0,16
FeO	2,27	S_{sulfid}	1,11
TiO_2	0,59	KYM (ppp)	4,58
MnO	0,09	CO_2	3,74
Al_2O_3	14,2	SO_3	2,32
CaO	1,95	H_2O	0,33
MgO	1,60	Yig'indi	99,52
Na_2O	0,46		

2-jadvalda ko'rinib turibdiki dastlabki namuna-dagi sianidlangan erkin holatdagi oltin va kumushning miqdori mos ravishda 27,87% va 32,64% ni tashkil etadi; kumushning 0,17% surma va margumushning minerallari va kimyoviy birikmalari bilan bog'liq; oltinnig 13,11%, kumushning 15,16% karbonatlar, temir gidrooksid va margans

Oltin va kumush namunalarini ratsional tahlil qilish natijalari

Oltin va kumushning birikma shakillari va ularning ma'dan komponentlari bilan bog'liqligi	Metallarning taqsimlanishi			
	Au		Ag	
	sh/b	%	sh/b	%
Oltin va kumush sof holda, boshqa minerallar bilan o'sishi: xloridlar, sulfatlar, oddiy kumush sulfidlar (sianidlangan)	0,17	27,87	3,79	32,64
Oltin va kumush surma va mishyakning mineral birikmalari va kimyoviy birikmalar bilan bog'liqligi (arsenopirit va pentavalentli surma birikmalaridan tashqari; kumush sulfotuzli, pirargit, proustit va boshqalar), (NaOH – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0	0	0,02	0,17
Oltin va kumush kislotada eriydigan minerallar, oksidlar, gidrooksidlar va temir, marganes karbonatlar bilan bog'liqligi (HCl – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0,08	13,11	1,76	15,16
Oltin va kumush sulfidlarda (pirit va arsenopiritda) yaxshi tarqalgan) (HNO ₃ – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0,16	26,23	2,5	21,54
Oltin va kumush kvarts, alyumosilikatlar va kislotada erimaydigan boshqa minerallar	0,20	32,79	3,54	30,49
Jami	0,61	100	11,61	100

bilan bog'liq; oltinning 26,23%, kumushning 26,54% sulfidlar (pirit, arsenopirit) bilan bog'liq; 32,79% oltin va 30,49% kumush kvartsda, alyumosilikatlarda va boshqa kislotada erimaydigan minerallarda joylashgan. Hozirgi vaqtda mineral xomashyodan oltin va kumushni qayta ishlashdan so'ng ajratib olish uchun siyanidli eritish usuli qo'llaniladi. Intensiv siyanidlash jarayoni yuqori konsentratsiyali siyanid, oksidlovchi (kislorod) va ishqordan foydalanishga asoslangan [7].

Texnogen chiqindi namunalarining mineralogik tahlillari «MRI» DM «Mineralogik tadqiqotlar» bo'limida o'rganildi. Texnologik namunaning mineralogik tarkibini o'rganish uchun texnogen chiqindining dastlabki namunasi va gravitatsiya, flotatsiya boyitish mahsulotlari hamda pirometallurgik qayta ishlash boyitmalari olindi. Gravitatsion boyitish mahsulotlarining mineral tarkibi binokulyar ostida o'rganildi. Bundan tashqari, shaffof shlif, anshlif va briketlar tayyorlanib, mikroskop ostida o'rganildi. Namuna minerallarini ORTOLUX ma'dan mikroskopida 100-1250-marta kattalashtirish bilan o'rganish. Immersion syuqliklar yordamida oltin donalarini izlash. Bundan tashqari namunaning mineralogik tarkibini o'rganish uchun to'liq silikat tahlil va ICP-mass spektrometrik (ICP-MS) tahlil usullari natijalari bilan o'rganildi.

Silikat tahlil natijalariga ko'ra o'rtacha namunaning kimyoviy tarkibi quyidagicha, %: SiO₂ – 65,7, TiO₂ – <0,59, Fe₂O₃ – 5,9, FeO – 2,27, Al₂O₃ – 14,2, MnO – 0,09, CaO – 1,95, MgO – 1,60, Na₂O – 0,46, K₂O – 2,96, S_{sulfid} – 0,08, KYM – 4,58, SO₃ – 2,32, CO₂ – 3,74.

MOAS chiqindixonasi dastlabki namunalarining tarkibidagi qimmatli komponentlar va

zararli qo'shimchalarning miqdori quyidagi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Dastlabki namunadagi asosiy komponentlarning va zararli qo'shimchalarning miqdori

Namuna	Miqdori				
	sh/b		%		
	Au	Ag	As	Sb	S _{um.}
Dastlabki texnogen chiqindi	0,61	11,61	0,16	0,002	2,04

Mineralogik tahlil natijalariga ko'ra dastlabki namunada ma'dan va noma'dan foydali qazilmalarning borligi aniqlangan. Ma'danli minerallar asosan sulfidlardan iborat bo'lib, ular qisman va to'liq psevdomorfizgacha oksidlanish zonasining ikkilamchi minerallari bilan almashgan.

MOAS texnogen chiqindilarini boyitish bo'yicha texnologik tadqiqotlar

Texnogen chiqindi namunalarining tarkibini mineralogik va kimyoviy tadqiqotlar asosida tahlil qilish va xomashyodan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini aniqlash uchun texnologik sinovlar o'tkazish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Oltin saralash sexi texnogen chiqindilari namunasini qayta ishlash bo'yicha ilgari olib borilgan tadqiqotlarni, adabiyotlardagi ma'lumotlarni va tadqiq qilinayotgan namunaning moddaviy tarkibini tahlil qilish natijasida MOAS texnogen chiqindisi namunasini qayta ishlash texnologiyasini yaratish maqsadida gravitatsiya, flotatsiya, pirometallurgiya va gidrometallurgiya usullaridan foydalanilib tadqiqotlar olib borildi.

Flotatsiya usulida boyitish.

Ma'danni flotatsiyasi (gravitatsiya qoldiqlari) FM-1, FM-2, FL-237 laboratoriya flotatsiya

mashinalarida 3,0, 1,0 va 0,5 litr hajmli kameralarda amalga oshirildi. Flotatsiyadan oldin ma'dan 1 kg markali laboratoriya sharli 40ML tegirmonlarida yuklamalarda yanchildi.

Oltin tarkibidagi flotatsion konsentratlarni baholash uchun TU-Uz-65-001-94-006 texnik shartlaridan foydalanildi, bu oltin tarkibini kamida 20 sh/b va zararli aralashmalarni 2% dan ko'p bo'lmagan As, 0,3% va 10% Al_2O_3 bilan cheklaydi.

Chiqindilarni flotatsion boyitish bo'yicha dastlabki tajribalar o'tkazildi. Flotatsiya paytida an'anaviy reagentlar ishlatilgan: soda, kaliy butil ksantogenat, tal yog'i, T-92 ko'pik hosil qiluvchi. Flotatsiya jarayonida reagent sarfi turlicha bo'lgan. Flotatsiya sxemasi asosiy va nazorat flotatsiya operatsiyalarini o'z ichiga olgan. Flotatsiya sxemasi asosiy va nazorat flotatsiya operatsiyalarini o'z ichiga olgan (1-rasm).

Har xil BKK sarfida dastlabki qoldiqlarni flotatsion boyitish jarayonida mos ravishda 46,7-57,0% va 30,4-22,8% qimmatbaho metallar ajratib 7,76-8,87 sh/b oltin va 78,21-82,45 sh/b kumush bo'lgan boyitmalar olindi.

Flotatsiya tajribalari natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

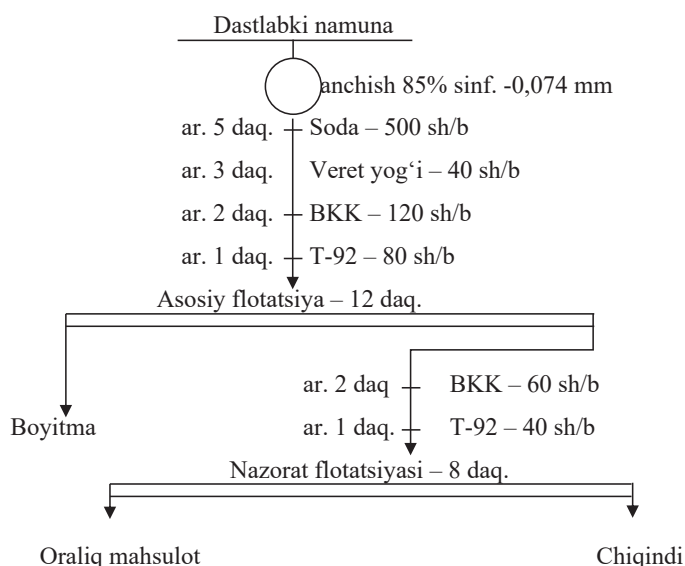
Flotatsiya tajribalari natijalari 5-jadvalda keltirilgan (2-rasm).

5-jadvaldan ko'rinib turibdiki, chiqindilarni flotatsiya bilan boyitish jarayonida mos ravishda 54,0-61,1% va 40,1-47,2% gachasi qimmatbaho metallar ajratib 9,94-10,16 sh/b oltin va 34,25-46,05 sh/b kumush bo'lgan boyitmalar olingan.

Ushbu sxemada boyitma sifatini oshirish uchun birinchi va ikkinchi nazorat flotatsiyasining ko'pikli mahsulotlarini qayta tozalash jarayoni qo'shildi (3-rasm).

Flotatsiya tajriba natijalari 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, nazorat flotatsiyasining ko'pikli mahsulotlarini qayta tozalash bilan flotatsiya jarayonida tarkibida 6,17 sh/b oltin va 76,48 sh/b kumush bo'lgan flotatsiya boyitma olindi, oltinning ajralishi 62,8% va kumushning ajralishi 40,8%.

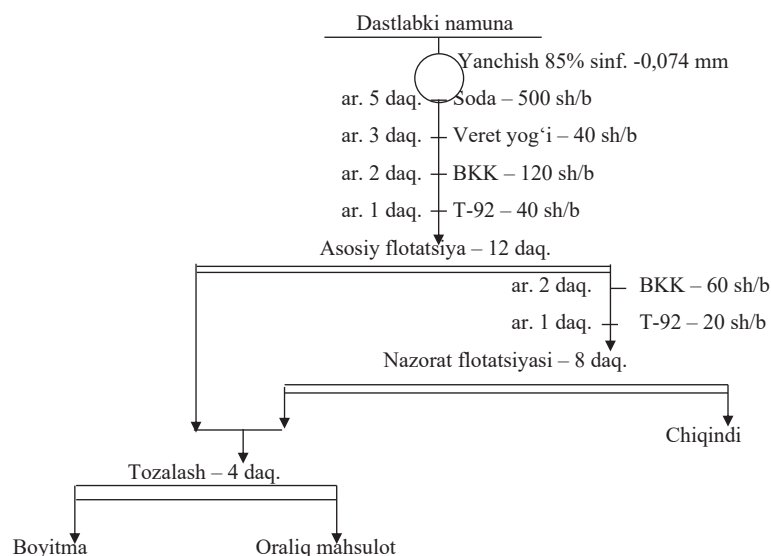


1-rasm. Dastlabki namunani flotatsion boyitish sxema.

4-jadval

Ksantogenat sarfi turlicha holatlarda flotatsion boyitish natijalari

Boyitish mahsulotlari	Chiqishi, %	Miqdori, sh/b		Ajralishi, %		Reagent sarfi, sh/b
		Au	Ag	Au	Ag	
Floto boyitma	3,2	8,87	82,45	46,7	22,8	BKK – 80 + 40
Oraliq mahsulot	9,1	0,58	16,68	8,7	13,1	
Flotatsiya chiqindisi	87,7	0,31	8,49	44,6	64,1	
Dastlabki namuna	100	0,61	11,61	100	100	
Floto boyitma	4,0	7,89	80,17	52,7	27,7	BKK – 100 + 50
Oraliq mahsulot	9,2	0,64	15,65	9,8	12,4	
Flotatsiya chiqindisi	86,8	0,26	8,01	37,5	59,9	
Dastlabki namuna	100	0,60	11,61	100	100	
Floto boyitma	4,5	7,76	78,21	57,0	30,4	BKK – 120 + 60
Oraliq mahsulot	9,4	0,61	12,78	9,4	10,4	
Flotatsiya chiqindisi	86,1	0,24	7,98	33,7	59,2	
Dastlabki namuna	100	0,61	11,60	100	100	



2-rasm. Dastlabki namunani tozalash flotatsiyasi bilan boyitish.

Ksantogenat sarfi turlicha holatlarda tozalash flotatsiyali boyitish natijalari

Boyitish mahsulotlari	Chiqindi, %	Miqdori, sh/b		Ajralishi, %		Reagent sarfi, sh/b
		Au	Ag	Au	Ag	
Floto boyitma	2,8	10,16	84,87	46,6	20,5	BKK – 80 + 40
Oraliq mahsulot	9,7	0,66	17,94	10,5	15,0	
Flotatsiya chiqindisi	87,5	0,3	8,56	43,0	64,5	
Dastlabki namuna	100	0,61	11,61	100	100	
Floto boyitma	3,1	10,06	86,86	52,1	23,5	BKK – 100 + 50
Oraliq mahsulot	10,9	0,62	17,61	11,1	16,5	
Flotatsiya chiqindisi	86,0	0,26	8,09	36,8	59,9	
Dastlabki namuna	100	0,61	11,60	100	100	
Floto boyitma	3,3	9,94	85,91	54,8	24,4	BKK – 120 + 60
Oraliq mahsulot	11,2	0,58	17,69	10,9	17,0	
Flotatsiya chiqindisi	85,5	0,24	7,96	34,3	58,6	
Dastlabki namuna	100	0,60	11,62	100	100	

5-jadval lar va boshqa kislotada erimaydigan minerallarda uchraydi.

8-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, ma'dan namunasidagi sianidlangan erkin oltinning miqdori 27,72% va kumush 32,48%; kumushning 0,17% minerallari surma va mishyakning kimyoviy birikmalari bilan bog'liq; 13,17% oltin, 15,24% kumush karbonatlar, temir va marganes gidroksidlari bilan bog'liq; sulfidlar (pirit, arsenopirit) 26,04% oltin va 21,37% kumush bilan bog'langan; 33,07% oltin va 30,74% kumush kvarts, aluminosilikatlar va boshqa kislotada erimaydigan minerallarda uchraydi.

Flotatsion boyitish mahsulotlari chiqindilarning mineralogik tahlili

Marjanbuloq OAS chiqindilaridagi asosiy ma'dan minerallari, yuqorida aytib o'tilganidek, pirit va arsenopiritdir. Kamyob va yakka-lang belgilarda xalkopirit, sfalerit, xiralashgan ma'dan, pirotit va ularning o'zgarish mahsulotlari – xalkozin, kovellin, kuprit mavjud. Flotoboyitmada, shuningdek yakka belgilar ko'rinishida kubanit, magnetit va molibden minerallari aniqlangan. So'nggi paytlarda kvarts, qatlamli aluminosilikatlar va organik moddalar tarkibida juda notekis tarqalgan va o'zgaruvchan miqdorda mavjud bo'lgan nozik disperssli oltin mavjudligini ko'rsatadigan ilmiy ishlar paydo bo'lmoqda [8].

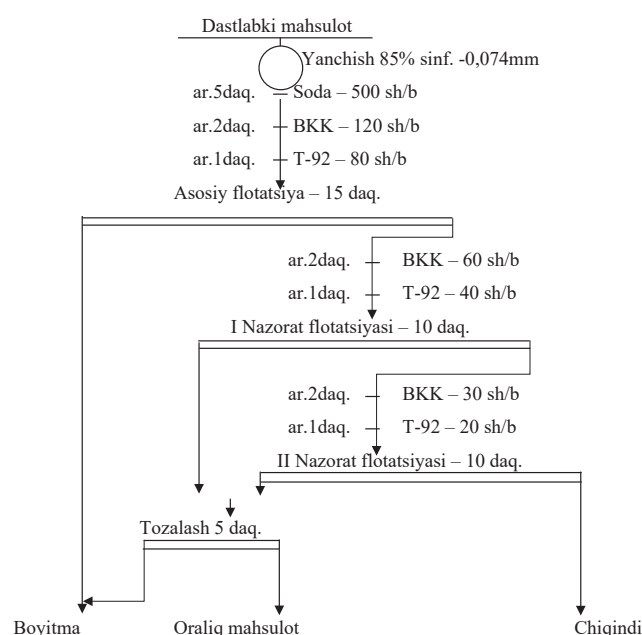
Temir gidroksidlari-goetit, gidrogetit, boshqa ikkilamchi ma'dan minerallariga nisbatan tez-tez belgilar shaklida kuzatilgan. Namunaning qimmatli tarkibiy qismlari oltin va kumushdir.

9-jadvalda mikroskopik kuzatuvlar va kimyoviy tahlillar natijalariga ko'ra flotoboyitma va flotatsiya chiqindilarining qimmatbaho metallar va ma'dan tarkibiy qismlarining (mineral tarkibi bilan) miqdori keltirilgan.

Oltin. O'rganilgan flotoboyitma va flotatsiya chiqindilarida ko'rinadigan sof oltin aniqlanmagan. Qimmatbaho metallar ko'rinmas holatda.

Kumush. Zararli qo'shimcha sifatida sof oltinda uchraydi, u ushbu namunada aniqlanmagan va xiralashgan ma'dan – freybergitdagi zararli qo'shimcha shaklida bo'ladi.

Freybergit. Ushbu mineralning bitta donasi flotatsiya konsentratidan topilgan. Mineralning izolyatsiya qilingan donasi tartibsiz, ksenomorfik ajratish shaklini hosil qiladi 0,01 mm (4-rasm) rivojlanadi.



3-rasm. Dastlabki mahsulotning flotatsion sxemasi.

Dastlabki mahsulotni flotatsion boyitish natijalari

Mahsulot nomlari	Chiqindi, %	Miqdori, sh/b		Ajralishi, %	
		Au	Ag	Au	Ag
Floto boyitma	6,2	6,17	76,48	62,8	40,8
Oraliq mahsulot	12,5	0,58	13,12	11,9	14,1
Chiqindi	81,3	0,19	6,43	25,3	45,0
Dastlabki mahsulot	100	0,61	11,61	100	100

7-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki ma'dan namunasidagi sianidlangan erkin oltinning miqdori 42,6% va kumush miqdori 48,39%; kumushning 0,26% minerallari surma va mishyakning kimyoviy birikmalari bilan bog'liq; 7,12% oltin, 6,89% kumush karbonatlar, temir va marganes gidroksidlari bilan bog'liq; 44,8% oltin va kumush 38,6% sulfidlar (pirit, arsenopirit) bilan bog'liq; 5,48% oltin va 4,2% kumush kvarts, aluminosilikat-

Flotatsion boyitmani oltin va kumush uchun ratsional tahlil qilish natijalari

Oltin va kumushning paydo bo'lish shakillari va ularning ma'dan komponentlari bilan mutanosibligi	Metallarning taqsimlanishi			
	Au		Ag	
	sh/b	%	sh/b	%
Oltin va kumush sof holda, boshqa minerallar bilan o'sishi: xloridlar, sulfatlar, oddiy kumush sulfidlar (sianidlangan)	2,49	42,60	34,69	48,39
Oltin va kumush surma va mishyakning mineral birikmalari va kimyoviy birikmalar bilan bog'liqligi (arsenopirit va pentavalentli surma birikmalaridan tashqari; kumush sulfotuzli, pirargit, proustit va boshqalar), (NaOH – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0,00	0	0,19	0,26
Oltin va kumush kislotada eriydigan minerallar, oksidlar, gidrooksidlar va temir, marganes karbonatlar bilan bog'liqligi (HCl – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0,42	7,12	4,94	6,89
Oltin va kumush sulfidlarda (pirit va arsenopiritda) yaxshi tarqalgan) (HNO ₃ – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	2,62	44,8	27,67	38,6
Oltin va kumush kvars, alyumosilikatlar va kislotada erimaydigan boshqa minerallar	0,32	5,48	4,20	5,86
Jami	5,85	100	71,68	100

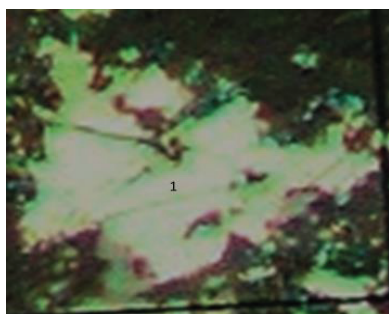
Flotatsion chiqindini oltin va kumush uchun ratsional tahlil qilish natijalari

Oltin va kumushning paydo bo'lish shakillari va ularning ma'dan komponentlari bilan mutanosibligi	Metallarning taqsimlanishi			
	Au		Ag	
	sh/b	%	sh/b	%
Oltin va kumush sof holda, boshqa minerallar bilan o'sishi: xloridlar, sulfatlar, oddiy kumush sulfidlar (sianidlangan)	0,06	27,72	2,28	32,48
Oltin va kumush surma va mishyakning mineral birikmalari va kimyoviy birikmalar bilan bog'liqligi (arsenopirit va pentavalentli surma birikmalaridan tashqari; kumush sulfotuzli, pirargit, proustit va boshqalar), (NaOH – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0,00	0,00	0,01	0,17
Oltin va kumush kislotada eriydigan minerallar, oksidlar, gidrooksidlar va temir, marganes karbonatlar bilan bog'liqligi (HCl – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0,03	13,17	1,07	15,24
Oltin va kumush sulfidlarda (pirit va arsenopiritda) yaxshi tarqalgan) (HNO ₃ – bilan ishlov berilgandan keyin sianidlangan)	0,05	26,04	1,50	21,37
Oltin va kumush kvars, alyumosilikatlar va kislotada erimaydigan boshqa minerallar	0,07	33,07	2,16	30,74
Jami	0,21	100	7,02	100

**Flotoboyitma va flotatsiya chiqindilarining
kimyoviy tahlil natijalari**

Mahsulotlar	Komponentlar miqdori				
	sh/b		%		
	Au	Ag	As/FeAsS	S _{sulfid} /FeS ₂	SO ₃
Flotoboyitma	5,85	71,68	1,70/~3,71	10,5/~18,32	1,38
Flotatsiya chiqindisi	0,21	7,02	0,15/~0,33	<0,10/~0,1	1,43

Freybergit



**4-rasm. Ksenomorfik rangpar ma'dan (1)
ajralgan qilingan dona shakli, o'lchami 0,01 mm.**

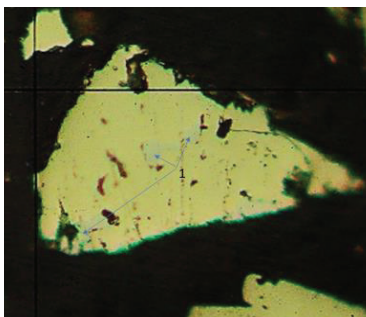
Pirit namunaning eng keng tarqalgan ma'dan mineralidir. Mineral o'lchami 0,01 dan 0,2 mm gacha bo'lgan kubik, pentagondodekaedral va boshqa tartibsiz shakllarini hosil qiladi. Temir sulfidi sfalerit, xiralashgan ma'dan, xalkopiritning ingichka qo'shimchalariga ega. Kamdan kam hollarda, ular mineralning periferiyasi va yoriqlari bo'ylab almashtirish shaklida ikkinchisi bilan birikmalarni hosil qiladi.

Margimush sulfid – arsenopirit bilan o'zaro akkretsiyalar va kiritmalar hosil qiladi. Qo'shimchalarning chegaralari silliq va o'ralgan. Minerallarning bu xususiyatlarilari ularning bir vaqtning o'zida kelib chiqishini isbotlaydi. Mineralning tuzilishi gipidiomorf-donador.

Arsenopirit. Ushbu namunada mineral tarkibi piritdan 4-5 baravar kam. Arsenopirit rombsimon bo'lakli cho'ziq prizmatik, ustunsimon, igna shakllarini hosil qiladi (5-rasm). Donachalar hajmi 0,01 dan 0,12 mm gacha o'zgarib turadi. Mineral,

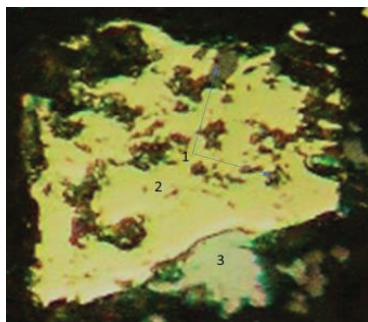
shuningdek pirit xalkopirit, sfalerit va xiralashgan ma'danning mikroko'rinishlariga ega (6-rasm). Pirit bilan o'zaro murakkab va oddiy akkretsiyalar va kiritmalar hosil qiladi. Qo'shimchalarning chegaralari silliq va o'ralgan.

Pirit



5-rasm. Piritdagi disperss holdagi arsenopirit.

Pirit



6-rasm. Sfalerit (1) ning pirit (2) dagi ingichka kiritmalari xralashgan ma'dan mineralning atrofi bo'ylab rivojlanadi (3).

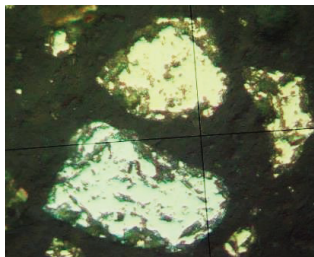
Oksidlanish zonasida arsenopirit skorodit va temir gidroksidlari bilan to'liq psevdomorfoz-gacha almashtiriladi. Ikkilamchi ma'dan mineralarida reliktni arsenopirit topilmadi.

Polimetall minerallar – xalkopirit, sfalerit, xiralashgan ma'danlar namunaning asosiy sulfidlarida kiritmalar ko'rinishida yakka belgilarda bo'ladi. Ba'zida chegaradosh bo'ylab rivojlanayotgan alohida donalar, pirit va arsenopirit yoriqlari mavjud (7, 8-rasm). Ular 0,001-0,01 mm o'lchamdagi tartibsiz ksenomorfik shakllarini hosil qiladi. Ushbu namunadagi pirrotin bitta belgida uchraydi. O'lchami 0,007-0,011 mm.

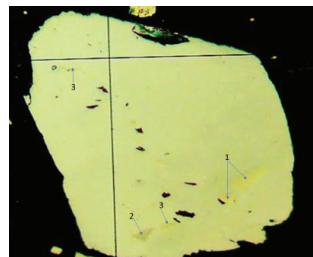
Kubanit – CuFe_2S_3 mineralning yakka belgilari olingan flotoboyitma mahsulotida topilgan. Mineral kuchli anizotropik, jigarrang, kattaligi 0,04-0,07 mm (9, 10-rasm).

Molibdenit. MOAS chiqindilarini flotatsiyalash boyitmasida mineralning bitta donasi kuzatilgan. Mineral 0,04 mm o'lchamdagi cho'zilgan oqindi shakliga ega. Yuqori anizotropik mineral (11-rasm).

Arsenopirit

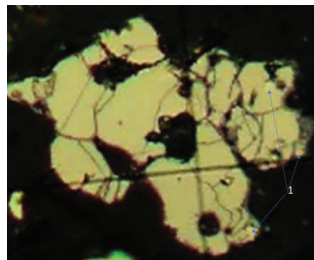


7-rasm. Arsenopiritning prizmatik ko'rinishi (moviy oq) pirit bilan birgalikda (och sariq) pentagon-dodekaedrik va ksenomorfik shakllari mavjud.

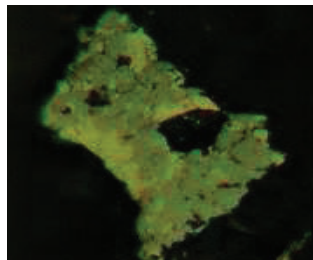


8-rasm. Pirit mikro qo'shimcha ko'rinishida, sfalerit va xalkopirit arsenopiritda.

Kubanit

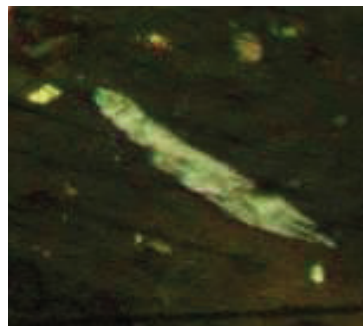


9-rasm. Mis-ferruginli sulfid yumaloq, oval shakldagi pirit (1) ning ingichka qo'shimchalariga ega.



10-rasm Kubanit keyinchalik mineral – magnetit (qo'ng'ir kulrang) bilan almashinadi.

Molibdenit



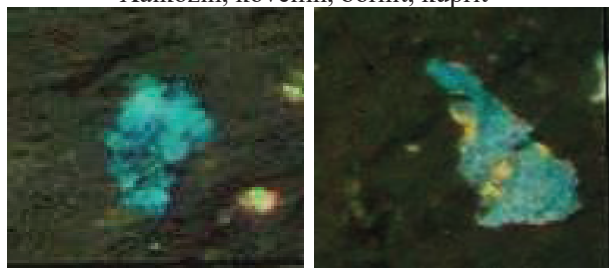
11-rasm. Cho'ziq shakli bilan molibden izolyatsiyalangan dona, o'lchami 0,04 mm.

Ikkilamchi ma'dan minerallari-xalkozin, bornit, kovellin, kuprit va temir gidroksidlari. Ushbu minerallarning ikkinchisi ko'proq uchraydi. Xalkozin, bornit, kovellin va kuprit gipogen mis minerali tomonidan rivojlanadigan yagona belgilarda uchraydi (12, 13-rasm).

Temir gidroksidlari-goetit, gidrogetit tez-tez belgilar ko'rinishida bo'ladi. Gipergen mineralar oksidlanish zonasida rivojlangan. Namunada temir gidroksidlarining birlamchi mahsulotlari sulfidlardir.

Jins hosil qiluvchi minerallar asosan kvarts, dala shpati, karbonatlardan iborat. Ularning gidrotermal o'zgarish mahsulotlari seritsit va xloritlardir.

Xalkozin, kovellin, bornit, kuprit



12-rasm. Xalkozin (moviy rangi), kovellin (ko'k), kuprit (qizil ichki refleks bilan quyuq ko'k).

13-rasm. Xalkozin, bornit (qo'ng'ir sariq), kovellin.

Aksessuar minerallar bitta belgida uchraydigan apatit, rutil, epidot va monazit bilan ifodalanadi.

Flotatsion boyitish mahsulotlarining moddiy tarkibini o'rganish bo'yicha xulosalar:

1) o'rganilgan namunalarda – flotoboyitma va flotochiqindilarda sof oltin topilmadi;

2) oltin va kumushning miqdori: flotoboyitmada Au – 5,85 sh/b va Ag – 71,68 sh/b; flotatsiya chiqindisida Au – 0,21 sh/b; Ag – 7,02 sh/b;

3) ma'danli minerallar tarkibida: flotoboyitmada – pirit ~18,32%, arsenopirit ~3,71%, boshqa ma'danli minerallar kamyob va yakka belgilarda; flotatsiya chiqindilarida – pirit + arsenopirit ~ 1,0%.

MOAS chiqindilarining texnologik namunasini boyitishni o'rganish bo'yicha texnologik tadqiqotlar gravitatsiya (gravitatsion stol va markazdan qochma konsentratori «Knelson») va flotatsiya usullaridan foydalangan holda amalga oshirildi. Ratsional tahlil yordamida boyitish mahsulotlarida nodir metallarning paydo bo'lish shakli o'rganildi. Namunani gravitatsiya usulida boyitilganda 16,3 sh/b oltin va 48,15 sh/b kumushni o'z ichiga olgan gravitatsion boyitma olindi, ulardan mos ravishda 27% oltin va 4,2% kumush qimmatbaho metallari ajratib olindi. Optimal sharoitda Knelson kotsentratori namunani boyitganda tarkibida 4,5 sh/b oltin va 22,06 sh/b kumush bo'lgan boyitma olindi, ularni boyitmaga ajralishi mos ravishda 47,6% oltin va 12,3% kumush tashkil etadi. Flotatsion boyitish quyidagi flotatsion reagentlar yordamida amalga oshirildi: soda, veretyon yog'i, mis sulfat, natriy sulfid, BKK va T-92. Nazorat flotatsiyasining ko'pikli mahsulotlarini qayta tozalash bilan ochiq sikldagi flotatsiya jarayonida 6,17 sh/b oltin va 76,48 sh/b kumush bo'lgan flotatsiya boyitmai olindi, oltinning boyitmaga ajralishi 62,8% va kumushning ajralishi 40,8% ni tashkil qiladi. Chiqindilarni uzluksiz jarayon printsipli (yopiq sikl) bo'yicha flotatsion boyitish jarayonida tarki-

bida 5,85 sh/b oltin va 71,68 sh/b kumush bo'lgan flotatsion boyitma olindi, oltinning boyitmaga ajralishi 68,0% va kumushning ajralishi 43,8% ni tashkil etdi. Bundan tashqari, gravitatsiya chiqindilarini flotatsion boyitish bo'yicha bir qator tajribalar o'tkazildi. Kotsentratsiya stolidagi chiqindilarni flotatsion boyitish natijasida tarkibida 2,65 sh/b oltin va 48,51 sh/b kumush bo'lgan flotatsion boyitma dastlabki mahsulotga nisbatan hisoblanganda mos ravishda 42,3% oltin va 40,7% kumush metallari ajralgan. Markazdan qochma konsentratorning chiqindilaridan flotatsiya boyitishda 3,0 sh/b oltin va 79,55 sh/b kumush bo'lgan flotatsion boyitma olindi, dastlabki mahsulotga nisbatan hisoblaganda mos ravishda 26,3 oltin va 36,7% kumush ajratib olindi.

ADABIYOTLAR

1. Самадов А.С., Хамидуллаев Б.Н., Алматов И.М., Нормуродов А.А. Результаты обогащения золотосодержащей руды участка «Северо-западный» Кызылалмасайского рудного поля // Обогащение руд. - 2023. - № 4. - С. 3-4.
2. Гурин К.К. Исследование и разработка процесса извлечения золота из отходов золотоизвлекательных фабрик: Автореф. дисс. техн. наук. - Тула. 2013. - 24 с.
3. Abubakriev A.T., Koizhanova A.K., Magomedov D.R., Erdenova M.B. Leaching of gold-containing ores with application of oxidation activators // Satbayev University, Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation. - Almaty, Republic of Kazakhstan, 2019. - С. 2-3.
4. Samadov A.U., Nosirov N.I., Umirzoqov A.A. Overview of the concepts of gold recovery from stale tailings of a gold recovery plant // Journal of Advanced research and stability. - 2022. - Vol. 02. - Issue 01. - С. 4-8.
5. ГОСТ 14180-80. Методы отбора и подготовки проб для химического анализа и определения влаги. 13.06.80 № 2766. Москва.
6. Токтар Г., Кауметова Д.С., Койжанова А.К., Магомедов Д.Р., Атанова О.В., Абдылдаев Н.Н. Исследования обогатимости золотосодержащей руды // Отечественная геология. - Алматы, 2022. - № 6. - С. 86-95.
7. Магомедов Д.Р., Койжанова А.К. Извлечение золота из сульфидных руд и концентратов обогащения // Отечественная геология. - Алматы, 2019. - № 5. - С. 85-91.
8. Zhi-Gao Wang, Jin Liu, Wen-Liang Xu, Hong-Yan Quan, Xiang-Jiang Yu. Geochronology (U-Pb and Re-Os) and HOS isotopes reveal ore fluid origin and crucial role of meteoric water for Laozuoshan quartz-vein-hosted gold metallogeny in Jiamusi // Ore Geology Reviews, 2023. - P. 153-154.

А.К. Оролов, М.С. Карабаев

**ПРОПИЛИТЛАР: ШАКЛЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ, МАЪДАНДОРЛИГИ
ВА ҚИДИРУВ АҲАМИЯТИ (Шарқий Букантов)**



**Оролов Азизбек
Каимжанович** –
«Х.М. Абдуллаев номидаги
Геология ва геофизика
институти» ДМ лаборатория
бошлиғи, г.-м.ф.д. (PhD).
E-mail: orolovak92@
gmail.com



**Карабаев Маматхан
Садирович** –
Геология фанлари
университети профессори,
г.-м.ф.д.
E-mail: karabayev61@
mail.ru

Аннотация. Мақолада Шарқий Букантов тоғлари эндоген конлари пропилитларининг шаклланиш хусусиятлари, маъданлашувга алоқадорлиги ва кидурув ишларидаги аҳамияти очиб берилган. Тадқиқотлар натижасида ўрганилаётган конларлардаги олтиндор пропилитлар минерал таркиби бўйича эпидот-хлоритли фацияга тўғри келиши таъкидланган. Бундан ташқари пропилитлашув билан кучли сульфидлашув бирга кузатилади, улар асосан пирит, камрок микдорда пирротин, халькопирит, арсенопирит ва висмут ҳамда теллуридни минералларидан ташкил топган бўлиб, улар олтин маъданлашуви (олтин-висмутин-теллуридли босқич) билан бирга намоён бўлади. Ушбу метасоматитлар асл металл маъданлашувни кидиришнинг ишончли петрологик мезонлари бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Калит сўзлар: Шарқий Букантов тоғлари, эндоген конлар, пропилитлар, шаклланиш хусусиятлар, минерал таркиб, метасоматик устун, зоналлик, маъдандорлик, скарн-скарноидлар.

**ПРОПИЛИТЫ: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ, РУДОНОСНОСТЬ И ПОИСКОВОЕ
ЗНАЧЕНИЕ (Восточный Букантау)**

Аннотация. Выявлены особенности формирования пропилитов эндогенных месторождений гор Восточный Букантау, их связь с оруденением и значение в поисковых работах. В результате исследований отмечено, что золотоносные пропилиты изученных месторождений по минеральному составу относятся к эпидот-хлоритовой фации. С пропилитизацией сопровождается обильная сульфидная минерализация, представленная пиритом, меньшим количеством пирротина, халькопиритом, арсенопиритом, минералами висмута и теллура, в ассоциации с которыми проявлено золотое рудообразование (золото-висмутин-теллуридная стадия). Эти метасоматиты могут служить надежными петрологическими критериями поиска оруденения благородных металлов.

Ключевые слова: горы Восточный Букантау, эндогенные месторождения, пропилиты, особенности формирования, минеральный состав, метасоматическая колонка, зональность, рудоносность, скарны-скарноиды.

**PROPYLITES: FEATURES OF FORMATION, ORE-BEARING CAPACITY AND SEARCH VALUE
(Eastern Bukantau)**

Abstract. The article reveals the formation characteristics of propylites in endogenous deposits in the Eastern Bukantau Mountains, their relation to ore formation, and their significance in prospecting. Research findings indicate that gold-bearing propylites in the studied deposits correspond to the epidote-chlorite facies in terms of mineral

composition. Additionally, strong sulfide mineralization is observed alongside propylitization, primarily represented by pyrite, with lesser amounts of pyrrhotite, chalcopyrite, arsenopyrite, and minerals of bismuth and tellurium. These minerals are associated with gold ore formation (gold-bismuth-telluride stage). These metasomatites can serve as reliable petrological criteria for prospecting primary metallic ore formation.

Key words: Eastern Bukantau Mountains, endogenous deposits, propylites, formation characteristics, mineral composition, metasomatic column, zoning, ore-bearing capacity, skarn-skarnoids.

Қириш. Стратегик хомашё конларини қидирув ишларида метафорфик ва метасоматик ўзгарган тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш ва жойлашув хусусиятлари бўйича олинган маълумотлар муҳим аҳамият касб этади. Ҳозирги вақтда кўплаб аниқланган гидротермал метаморфизм жараёнлари ва метасоматик ўзгарган тоғ жинсларининг турлари орасида пропилитлашув ва улар билан боғлиқ ҳолда шаклланган ҳосилалар ҳам алоҳида ўринни эгаллайди [1]. Қуйида пропилитларнинг ҳосил бўлиш шароитлари, уларнинг маъданлашув билан муносабатлари Шарқий Букантов тоғлари эндоген конлари мисолида таҳлил қилинган.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқотлар давомида анъанавий дала ишлари билан бир қаторда, пропилитларнинг минералогик-петрографик тавсифи замонавий – Nikon ECLIPSE LV 100N POL микроскопида аниқланди.

Натижалар ва муҳокамалар. Пропилитларга яқин бўлган маъдан олди ўзгарган тоғ жинсларини тавсифлашдан олдин шуни таъкидлаб ўтиш керак. Ҳозирги вақтда ушбу тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш шароитлари ва таркиби тўғрисида кўплаб тадқиқотчилар ўртасида ягона фикр мавжуд эмас. Минтақавий метаморфизм ва пропилитлашувга оид маълумотлар Д.С.Коржинский, В.П.Логинова, В.Л.Русинов ва Б.И.Омельяненко томонидан батафсил тавсифланган [2-4].

«Пропилит» ва «пропилитлашув» атамалари геологик адабиётларда кенг қўлланилади. Уларнинг ҳосил бўлиши ва таркиби борасида ҳам турли хил қарашлар мавжуд. Кўплаб илмий ишларда пропилитларни альбит, эпидот, хлорит ва актинолитли ассоциацияларнинг ҳосил бўлиши билан боғлиқ бўлган метасоматик ўзгаришлар деб қаралган. Д.С.Коржинский майдонли пропилитлашув вулканоген ҳосилаларнинг ўзгариши билан боғлиқлигини таъкидлайди [2].

Улардан фарқли равишда Н.И.Наковник ушбу тушунчани кенгрок изоҳлайди. Яъни, унинг фикрича березит ва листовенитлар пропилитлар формациясининг жадал ривожланган

фациялари бўлиб, пропилитлашув – ўрта-асос таркибдаги тоғ жинсларининг ўрта ва паст ҳароратли ўзгариши деб таъкидланади [5].

В.Л.Русинов пропилитлашув жараёнини вулканоген тоғ жинсларининг магматизмдан кейинги нордон таркибли суюқликлар таъсирида, маъдан ҳосил бўлиш жараёнидан олдинги майдонли ўзгаришлар сифатида қайд этган [6]. Бироқ Б.И.Омельяненко [4] таъкидлаганидек, кўплаб тадқиқотчилар ушбу ҳосилаларни турларга ажратишда, метасоматитларнинг минерал таркибига асосланишда ва пропилитларнинг формацион турига эътибор қаратишмайди.

В.А.Жариков Ғарбий Қорамозорнинг скарн-полиметалли конларидаги маъдан олди ўзгаришларнинг минерал таркибивазоналлигини ўрганиш асосида уларни постмагматик маъдандор пропилитларга мансублигини қайд этган [7].

Пропилитларнинг минерал таркиби ҳусусида шуни таъкидлаш керакки эпидот, альбит ва пирит уларнинг асосий минераллари ҳисобланади, оҳақли қисмларида хлорит кальцит билан бирга учраши мумкин [2, 4].

Пропилитлар ва маъданлашувнинг ўзаро муносабатларига оид масалалар тўлиқ ечилмаган. Баъзи тадқиқотчилар пропилитларни маъданлашувга нисбатан эртароқ шаклланишини таъкидлаган бўлса, бошқалари – сульфид-полиметалли маъданлашув билан бирга (кварц-эпидотли томирларда пропилитлашув зоналари) келишини қайд этишган.

Пропилитлашув ва маъданлашувнинг ўзаро муносабатлари борасида М.М.Василевский конларнинг эпиметасоматик ва синметасоматик турларини ажратган [1]. Биринчи турида пропилитлашув маъдан ётқизилишидан аввал ривожланади, синметасоматик турида эса ушбу жараёнлар вақт жиҳатдан бир-бирига яқин. Лекин маъдан ётқизилиши пропилитлашувдан сўнг кечади.

Ушбу ишлар таҳлили шуни кўрсатадики, бу масаланинг ечими муаллифнинг юқорида кўрсатилган нуқтаи назарлардан қайси бирига ёндашуви билан ҳам боғлиқ. Агар пропилит-

ларни эртароқ ва минтақавий микёсда (пропилитлар формацияси) ҳосил бўлишини асос қилиб олсак, унда маъданлар метасоматитларнинг сўнгги ҳосилалари билан боғлиқ бўлади. Агар пропилитларни тор маънода, яъни турли тоғ жинсларидаги (асосан асос таркибли жинслар) маъдан олди ўзгаришлар сифатида қарайдиган бўлсак, унда улар маъданлашув билан узвий боғлиқ деб ҳисобланади.

В.Н.Ушаков томонидан Саритов ва Саутбой конларида скарн-скарноидли ҳосилаларнинг фаол ўзгаришини (нодирметалли маъданлашув билан) пропилитлар сифатида қайд этилган [8]. Муаллиф скарн-скарноидли тоғ жинслари бўйлаб ривожланган қайта ўзгаришларни пропилитлар деб ажратади ва уларнинг таркибини қуйидагича тавсифлайди – амфибол, биотит, кварц, дала шпати, флюорит, пирротин ва шеелит. В.Н.Ушаков томонидан қайд этилган пропилитлашув жараёни (нодирметалли маъданлашув билан), минерал таркиби бўйича геологик адабиётларда тавсифланган пропилитлашув маъдан олди ўзгаришларига хос эмас [2, 4, 6]. Улар кўпроқ нисбатан юқори ҳароратли кварц-дала шпат-шеелитли ассоциациянинг минерал таркибини кўрсатади.

Марказий Букантов нодир металли конларидаги Б.Б.Шааков (1990ф) юқори ҳароратли кенг микёсда пропилитлашув ва темир-магнезиал метасоматоз жараёнлари (скарнлашув, амфиболли метасоматитлар ва б.) постгранитоидли гранодиорит, диорит-порфиритлар дайкаларининг ёриб киришидан сўнг ривожланганлигини, вольфрам маъданлашуви ва сульфидли минераллашув эса улардан кейин шаклланганлигини таъкидлаган.

В.В.Левицкий (1993ф) Саутбой конидаги пропилитлашувни кенг маънода талқин қилиб, улар ўз ичига пропилитлардан ташқари эйсит, гумбеит ва березитларни ҳам қамровчи паст ҳароратли жараён сифатида қайд этган, ҳамда хлорит, карбонат, альбит, серицит ва цеолитларнинг турли нисбатдаги мажмуаларидан ташкил топган, паст ҳароратли ўнта минераллар паргенетик ассоциацияларини пропилитлар сифатида ажратган. Метасоматитларнинг минерал таркибини таҳлил қилиш натижасида, муаллиф вольфрам маъданларини «скарн-пропилитли маъдан-минералогик формацияга» мансублигини таъкидлаган. Аммо муаллифнинг ўзи қайд этишича, улар томонидан ажратилган метасоматитлар таркибида пропилитлар учун хос бўлган эпидот минерали деярли қайд этилмаган.

Шуни таъкидлаш лозимки, ушбу конларда вольфрам маъданлашувининг ривожланиши юқори ҳароратли грейзенли ва кварц-дала шпат-шеелитли метасоматитларнинг скарнлашув зоналари устига ётқизилиши билан боғлиқлик. Адабиётлардаги мавжуд маълумотларни таҳлил қилиш асосида, бизнинг фикримизча Саритов ва Саутбой конларидаги амфибол-биотит-кварцли, дала шпат-флюорит-пирротин-шеелитли ўзгаришлар [8] ва нодирметалли маъданлашув билан, паст ҳароратли хлорит-карбонат-альбит-серицит-цеолит таркибли ассоциацияни, пропилитларга киритиш нафақат минерал таркиби, балки формацион белгилари бўйича ҳам асосланмаган. Улар метасоматитларнинг замонавий таснифи бўйича алоҳида грейзенли, кварц-дала шпатли ва бошқа турларига мансуб [9].

Тоғ жинсларининг пропилитлашуви, асосан олтин конларида [3, 10] гидротермал ўзгарган бирламчи тоғ жинсларининг ташқи қисмида кузатилади. А.М.Мусаев Мурунтов конида пропилитлашган тоғ жинслари кенг майдонларда ривожланганлиги, кварц-дала шпатли ва березит-лиственитли метасоматитларнинг қанотларида жойлашганлиги, ҳамда метасоматик устуннинг ташқи зонаси сифатида қайд этган [10].

Ушбу фикр бир оз тушунарсиз, сабаби агар муаллиф тоғ жинсларининг пропилитлашувини минтақавий метаморфизм натижаси деб ҳисобласа, унда ушбу ҳосилалар фақатгина маконда маъданлар билан бирга келувчи кварц-дала шпатли ва березит-лиственитли метасоматитлар билан устма-уст ётади. Яъни, ушбу таркибли тоғ жинслари, метасоматитларнинг сўнгги ҳосилалари пропилитлашув зоналари билан боғлиқ бўлмаган ҳолда ҳам ривожланган. Агар березит-лиственитли ҳосилалар пропилитлашган тоғ жинслари билан генетик боғлиқ деб ҳисобланса, унда маъдан олди ўзгаришлар жараёнида, пропилитлар березитлар метасоматик устунининг ташқи зоналари бўла олмайди. Пропилитлар ва бошқа формациядаги метасоматитлар билан ўзаро муносабати тўғрисида биз бу ерда фақатгина, березитли метасоматитларга нисбатан пропилитлар эртароқ ривожланишини таъкидлашимиз мумкин. Яъни березитли метасоматитлар пропилитлар устига ётади [11].

Ушбу тоғ жинсларини метаморфик ёки гидротермал ўзгаришлар билан боғлиқлиги тўғрисидаги масалаларни ва бошқа метасоматик формацияларнинг метасоматик устуни-

нинг ташқи зоналарида жойлашиш сабабларини ўрганиш, маъданлушувни башоратлаш жиҳатдан амалий қизиқиш уйғотади.

Тадқиқот майдонида қамровчи ҳосилалар орасида кварц, хлорит, серицит, альбит, камроқ кальцитдан ташкил топган тоғ жинслари кенг тарқалган. Ушбу тоғ жинслари билан майдонли тавсифга эга майда донали сульфидли (пирит) минераллашуви кузатилади (1-расм). Ўрганилиётган майдонда таркиби ва текстуравий-структуравий хусусиятлари бўйича «яшил тошли» ҳосилаларга яқин бўлган тоғ жинсларининг кенг тарқалганлиги, юқорида қайд этилган ўрта-асос вулканоген қатламларнинг сезиларли даражада мавжудлиги билан боғлиқ.

Тоғ жинси полигонал, таблеткали ва полисинтетик қўшалокларни ҳосил қилувчи плагиоклаз донларидан (ўлчами 0,05-0,5 мм) ташкил топган. Кварц доналари бир-бирини ўзаро тўлдирувчи чегараларга эга бўлиб, баъзи жойларда микрогрануллашган (0,02-0,03 мм) ва бирламчи кварц бўлаклари бўйлаб ривожланган (1 а-расм). Хлорит тоғ жинси массаси бўйлаб нотўғри шаклларда (0,02-0,04 мм) тарқалган бўлиб, баъзан тўқ рангли линзасимон уюмлар кўринишида серицит ва углеродли моддалар билан бир ассоциацияда учрайди. Кальцит камроқ учрайди ва дала шпатларнинг серицитлашув зоналари билан боғлиқ. Пирит тоғ жинси массаси бўйлаб деярли текис, майда хол-холли кўринишларда тарқалган.

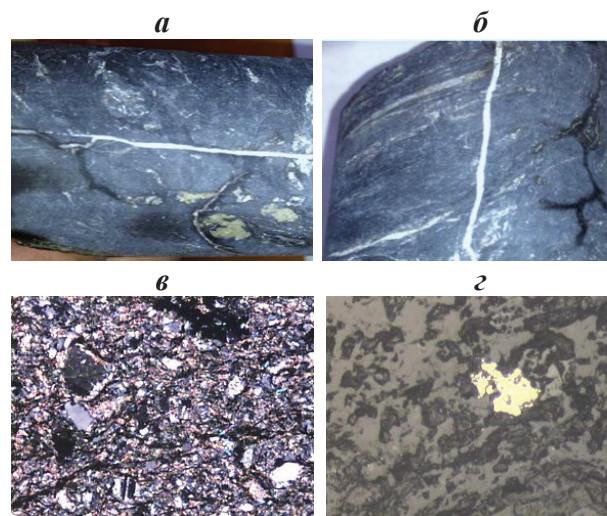
Ушбу ҳосилаларнинг маконда жойлашуви, таркиби ва текстуравий-структуравий хусусиятларига бўйича, уларни минтақавий пропилитлашув босқичида, вулканоген-чўкинди тоғ жинсларнинг хлорит-серицитли «яшил тошли» метаморфизм шароитида шаклланганлигини қайд этиш мумкин. Бу эса, ҳудуддаги нодир-металли ва олтин маъданли конларда аввалги тадқиқотчилар томонидан бир неча бор таъкидланган, хусусан В.Ф.Проценконинг илмий ишларида [12, 13] ушбу тоғ жинсларининг тавсифи ва уларнинг ҳосил бўлиш шароитлари батафсил ёритилган.

Улар ўрта-асос таркибли вулканоген-чўкинди тоғ жинсларининг минтақавий метаморфизм ҳосилалари ҳисобланади ва катта майдонларни эгаллайди, ҳамда қидирув аҳамиятига эга эмас.

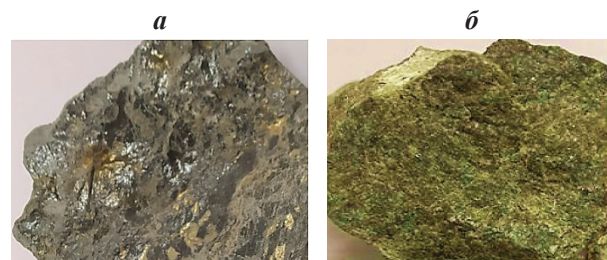
Биз томондан пропилитларга гранитоид таркибли интрузив штокларнинг экзоконтакт зоналаридаги пироксен-амфиболли роговиклар

ва магнезиал ва оҳакли скарнли метасоматитлар бўйича тоғ жинсларининг кучли бурдаланиш ҳамда брекчияланиш зоналари бўйлаб ривожланган эпидотлашув ҳамда цоизитлашув зоналари сифатида қайд этилган.

Визуал жиҳатдан ушбу метасоматитлар бирламчи тоғ жинсларидан кескин фарқ қилиб, улар кенг ривожланган эпидот ва хлоритларнинг ҳисобига яшил рангга эга. Бирламчи скарн-скарноидлар ва пироксен-плагиоклазли роговиклар билан солиштирганда, мустаҳкамлиги нисбатан пастроқ. Болға билан урганда асосан кучли сульфидлашган ва иккиламчи ўзгарган зоналари бўйлаб парчаланади (2-расм).



1-расм. Пропилитлашган, хлоритлашган метатуфитлар карбонат томирчалари ва линзалари, ҳамда кичик уясимон ва хол-холли (а, б) кўринишдаги сульфидли минераллашув билан (намуналар тасвири); в – кварц, хлорит (яшил-жигарранг), альбит ва майда донали пиритдан (қора рангда) ташкил топган минтақавий-пропилитлашган тоғ жинси (шлиф, николлар +, катталаш. 64°); з – минтақавий пропилитлашган тоғ жинсларидаги пирит (аншлиф, катталаш. 64°).



2-расм. Саутбой конидаги скарнли метасоматитлардаги пропилитлашув зонаси ва сульфидли минераллашув (а); Саритов конидаги пироксен-амфиболли скарноидлар бўйича ривожланган, майда донали эпидот, хлорит ва кальцитдан ташкил топган пропилитлар (б).

Бирламчи тоғ жинслари скарнлар ва скарноидлардан иборат бўлиб, улар узунлиги 3-8 мм гача бўлган овал-таблеткасимон, призматик кўринишдаги пироксен агрегатлари ва гранатнинг изометрик доналари ҳамда уларнинг оралиқларини тўлдирган кальцитнинг алоҳида кристалларидан ташкил топган.

Пропилитлар кварц-эпидот-цоизит-хлорит-кальцитли минерал таркибга эга. Эпидотлашув оҳак-силикатли роговиклар ва скарноидларнинг кучли сульфидлашуви натижасида ривожланган пропилитлашув зоналарида шаклланиган. Соссюритлашув зоналарида альбит (янги ҳосил бўлган) сфен, апатит, кварц, карбонат ва слюдалар билан бир парагенезисда учрайди.

Қайта ўзгарган ореолларда одатда бирламчи скарнларнинг қолдиқлари учрайди ва шу боисдан ушбу зоналар ўртасидаги чегаралар ноаниқ ва аста-секин ўзгаради.

Пропилитлашган тоғ жинслари метасоматик устунининг зоналиги қуйидагича:

- ички зона асосан эпидот, цоизит (30-35%) ва йирик донали кварцдан (20-25%) ташкил топган. Йирик донали кварцда юқори рельефи билан ажралиб турувчи эпидот ва цоизитларнинг тарқоқ кристаллари жойлашган (3 а-расм). Асосий массани ташкил этувчи эпидотнинг ўлчами 0,2-0,4 мм гача бўлган таблеткасимон доналаридан ташқари, узунлиги 0,8-1 мм гача етадиган йирик кристаллари ҳам кузатилади (3 б-расм). Уларнинг дарзликлари шаффоф бўлмаган крипто донали лейкоксен билан тўлган. Кварц доналари бирлашиб йирик агрегатларни ҳосил қилган;

- оралиқ зонада кварцнинг миқдори камаяди, ҳамда эпидот, хлорит ва қолдиқ пироксенларники ортади. Бу ерда кварц ва эпидот метасоматик устуннинг ички зонасига нисбатан майда донали. Оҳак-силикатли роговиклар бўйлаб пропилитлашув жараёни ривожланган сари, ушбу зонада кўпроқ майда таблеткасимон альбит ҳосил бўлади. Баъзан, асосан эпидот-цоизит (60-65%), хлорит (10-15%), камроқ кальцит (2-5%) ва пиритлардан (1% гача) ташкил топган уясимон қисмлар кузатилади (3 в, з-расм);

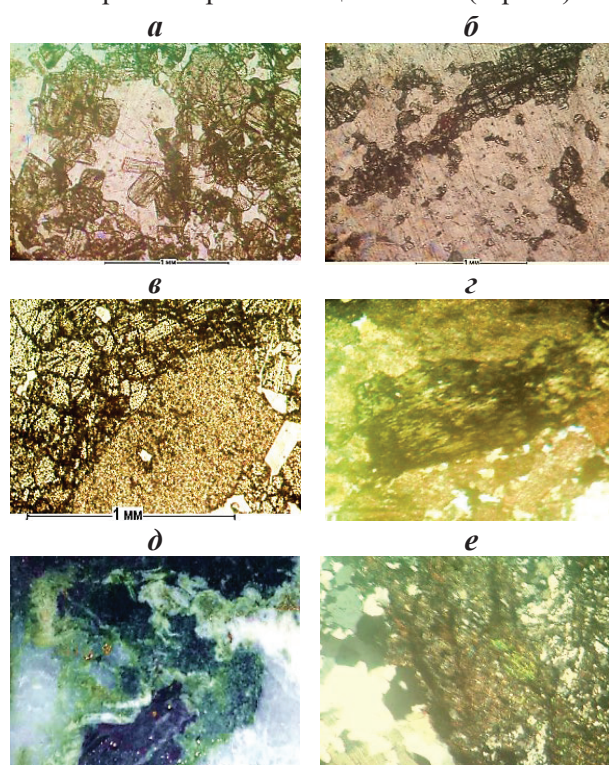
- пропилитлашувнинг ташқи зонасида хлоритнинг миқдори ортади ва ушбу зона тўқ яшил рангли тусга эга бўлади. Хлоритнинг миқдори 15-20% гача етади (3 д, е-расм).

Пропилитлашувнинг ташқи зоналарида бирламчи скарн қолдиқлари кўпроқ кузатила-

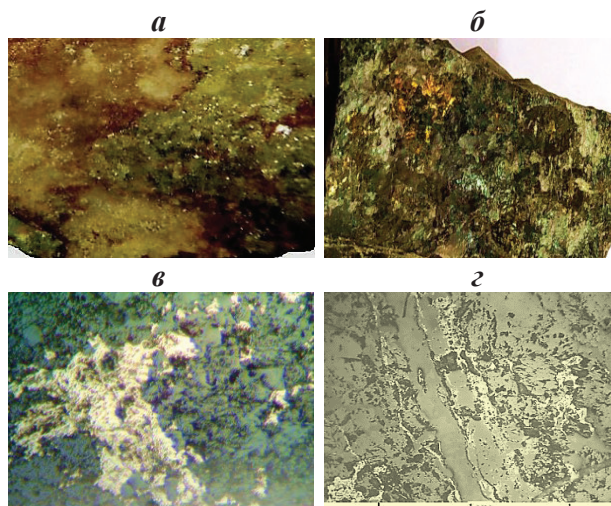
ди, ҳамда хлорит миқдори кўпайиб, у кварц, карбонат ва сульфид минераллари билан бир ассоциацияда учрайди. Яъни ушбу ассоциация кварц-эпидот-цоизит-карбонатли ассоциацияга нисбатан кўпроқ тарқалган. Кварц-карбонат-хлоритли ассоциация метасоматик ўзгариш зоналаридан узоқлашган сари, камровчи скарн тоғ жинсларининг ёриқлари бўйлаб майда томирчалар шаклида кузатилади.

Нисбатан юқори асослик даражасига эга тоғ жинслари бўйлаб хлорит, эпидот ва актинолитларнинг бир ассоциацияда шаклланиши, шубҳасиз ушбу тоғ жинсларига нордон таркибли гидротермал эритмаларнинг таъсири ва уларнинг нейтраллашув реакцияси билан боғлиқ [4].

Пропилитлашувнинг сульфидли минераллашув билан бирга кузатилиши, скарн-скарноидли ҳосилаларнинг кварцлашув ва карбонатлашув жараёнлари билан боғлиқ. Бунда тоғ жинслари брекчияланган бўлиб, улар майда донали кварц ва кальцитларнинг томирли-уясимон ажралмалари билан қопланган (4-расм).



3-расм. Йирик донали эпидот, цоизит, кварц ва қолдиқ пироксенлардан ташкил топган пропилитларнинг ички тузилиши (а, б); пропилитлашган скарнлардаги эпидот, цоизит ва хлоритнинг йирик агрегатлари (в, з); скарнлардаги кварцлашув зоналарининг зальбандлари бўйича ривожланган пропилитлашув, сульфидли минераллар билан (д, е). Шарқий Букантов Саутбой кони; д – намуна расми; а, б, в, з, е – кесишган николларда.



4-расм. Скарнлардаги кучли пропилитлашув зона-
наси, сульфидлар, кварц ва кальцит уялари билан
(а, б; намуна фрагменти); эпидот, камроқ кальцит ва
кварцдан ташкил топган пропилитлашган скарн-
лардаги кварцлашув зоналарида сульфидларнинг
тўпланиши (в); скарнлардаги кварц-карбонатли
томирчалар бўйлаб ўзгарган зоналардаги сульфид-
ларнинг уясимон ажралмалари (з) Саутбой кони.

Тоғ жинсларининг пропилитлашган зонала-
рида сульфидларнинг тўпланиши, уларда икки
хил турдаги параген минералларнинг намоён
бўлиши билан боғлиқ бўлиб, бу маъдан олди
ўзгаришларнинг шаклланиши ва улардан кей-
инги маъданлашув босқичлари билан белгила-
нади. Хусусан эрта сульфидлашув, асосан тоғ
жинсларининг метасоматик ўзгарган зоналари-
да, алоҳида майдонлар кўринишида жойлаш-
ган бўлиб, улар пирротин, камроқ халькопирит,
сфалерит ва пиритлардан ташкил топган.

Вольфрам маъданли апоскарнли метасома-
титлар бўйлаб пропилитлашув жараёни кеч-
ганда яхлит сульфидли минераллашув зона-
лари кузатилади. Бунда гранат ва пироксенлар
эпидот ва клиноцоизитга ўзгаради, кварц эса
асосан сақланиб қолади. Шеелит доналари
эса чекка қисмларида бирмунча емирилади ва
пирротин билан қопланади. Пирротин агрегат-
лари изометрик донали, ўлчамлари 0,2-0,4 см
гача етади.

Геденбергит-гранатли метасоматитларнинг
чегарасидан ташқарида сульфид минералла-
рининг миқдори кескин камаяди ва камроқ
пиритнинг алоҳида доналари кузатилади. Ча-
маси, сульфид минералларнинг шаклланиши
учун, ушбу метасоматитларнинг асосий масса-
сини (80-90%) ташкил этган юқори темирдор
пироксенлардаги (геденбергит) темир асосий

манба бўлиб хизмат қилган. Пироксен ва гра-
натларнинг қолган компонентлари, иккиламчи
ўзгариш натижасида, эпидот, цоизит, хлорит-
ларнинг таркибига кирган бўлса, кальцийнинг
қолган қисми – кальцитга ўтган. Сульфидли
маъданлашув асосан темирли скарнларнинг
ўзгарган зоналарида шаклланиши Уралда-
ги колчедан конларида кенг тарқалганлиги
аниқланган [2].

Охакли скарнларнинг маъдан олди пропи-
литлашув зоналарида, пирротин-халькопирит
таркибдаги сульфидлашув зоналари бир текис
тарқалмаган, асосан томирсимон-доғсимон
кўринишга (4 в-расм) эга бўлиб, бу улар-
нинг ҳосил бўлиш вақти пропилитлашув би-
лан яқин эканлигидан далолат беради. Яъни,
маъданли минералларнинг шаклланиши про-
пилитлашув жараёнидан сўнг кечади. Улар
кўпроқ пропилитларнинг алоҳида қисмларида,
кўпроқ ёриқларда томирчалар кўринишида
ривожланган.

Ушбу зонада сульфидли минераллашув,
олтин маъданлари (олтин-висмутин-теллу-
ридли босқич) билан бир ассоциацияда уч-
ровчи пирит (умумий массада 3-5%), камроқ
микдорда халькопирит (1-1,5%), арсенопирит
(0,5-1%), висмут ва теллур минералларидан
ташкил топган. Сульфид минераллари кўпроқ
майда донали бўлиб, кварц-карбонатли мас-
санинг зальбандлари бўйлаб уясимон уюм-
ларда ўзаро ўсишмаларни ҳосил қилган
(4 з-расм). Хлорит асосан томирчаларнинг
чекка қисмларига тўғри келади.

Майдондаги нодирметалли конларнинг
вольфрамдор скарн-скарноидли маъданлари
тектоник фаол зоналар бўйлаб ривожланган.
Олтин маъданлашувнинг асосий қисми ушбу
ҳосилаларга алоқадорлиги, эҳтимол уларнинг
кўп маротаба нордонлашуви билан боғлиқ
бўлса керак. Бу эса уларнинг кучли кварцла-
шувида намоён бўлади. Тоғ жинсларининг
пропилитлашуви олтин-сульфидли (маъ-
дан ҳосил бўлишнинг висмутин-теллуридли
босқичида) маъданлашув билан бирга кечади.
У асосан скарн-нодирметалли маъданлашув-
нинг устига ётади, бу эса маъданлашувнинг
комплекс (нодир ва асл металли) характерга
эга бўлиши билан тавсифланади. Шу боисдан
тоғ жинсларининг ёриқли пропилитлашув зо-
налари, олтин маъданлашувини кидиришда
муҳим мезон ҳисобланади.

ХУЛОСА

Тадқиқот майдонида интрузив таналарнинг экзоконтакт қисмларида, маъдан олди ўзгарган тоғ жинслари кенг тарқалган бўлиб эпидот, цоизит, кварц, карбонат, хлорит ва пиритлардан ташкил топган пропилитлар шулар жумласидан. Пропилитларнинг икки хил ҳароратли фациялари ажратилган – амфибол-эпидотли ва эпидот-хлоритли. Ўрганилаётган конларлардаги олтиндор пропилитлар минерал таркиби бўйича эпидот-хлоритли фацияга тўғри келади.

Тоғ жинсларининг пропилитлашуви алоҳида зоналар кўринишида ривожланади, метасоматик устуннинг чегаралари нотекис ва скарноидли тоғ жинслари томон уларнинг миқёси қисқариб боради. Ушбу парагенезислар асосан геденбергит-гранатли вольфрамдор метасоматитлар жойлашган қисмларда, яъни скарно-вольфрамли маъданли таналар мавжуд жойларда кенг ривожланган.

Пропилитлашув билан кучли сульфидлашув бирга кузатилади, улар асосан пирит, камрок миқдорда пирротин, халькопирит, арсенопирит ва висмут ҳамда теллурларнинг минералларидан ташкил топган бўлиб, улар олтин маъданлашуви (олтин-висмутин-теллуридли боскич) билан бирга намоён бўлади. Ушбу метасоматитлар асл металл маъданлашувни қидиришнинг ишончли петрологик мезонлари бўлиб хизмат қилиши мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. *Василевский М.М.* Вулканизм, пропилитизация и оруденение. - М.: Недра, 1973. - 280 с.
2. *Коржинский Д.С.* Очерк метасоматических процессов // Основные проблемы в учении о магма-

тогенных рудных месторождениях. - М.: Изд-во АН СССР, 1955. - С. 334-456.

3. *Логинов В.П., Русинов В.Л.* Некоторые существенные различия пропилитизации и регионально-го зеленокаменного метаморфизма в вулканогенных толщах геосинклиналей // Метасоматизм и рудообразование. - М.: Наука, 1974. - С. 171-183.

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

5. *Наковник Н.И.* Пропилитизированные породы, их минеральные фации, генезис и практическое значение // Зап. ВМО, 1954. - Вып. 2. - С. 85-94.

6. *Русинов В.Л.* Метасоматические процессы в вулканических толщах. - М.: Наука, 1989. - 294 с.

7. *Жариков В.А.* Геология и метасоматические явления скарно-полиметаллических месторождений Западного Карамазара // Труды ИГЕМ. - М.: 1959. - Вып. 4. - С. 86-94.

8. *Ушаков В.Н.* Геолого-генетическая модель вольфрамового оруденения Западного Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы. - 1999. - № 2. - С. 25-30.

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

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

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

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

13. *Проценко В.Ф.* Минерагения черносланцевых толщ. - Т.: ИМР, 2014. - 304 с.

Ю.Б. Ежков, А.Т. Холиёров, А.В. Самсонов, У.Х. Тошметов, А.У. Абдихакимов

**ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И ГЕНЕЗИСА
ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
В ОБРАЗОВАНИЯХ ДОКЕМБРИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ**



**Ежков Юрий
Борисович** –
начальник отдела
ГУ «ИМР»,
канд. геол.-мин. наук.
E-mail: ejkovyuriy@gmail.com



**Холиёров Анвар
Турсинович** –
старший научный
сотрудник ГУ «ИМР».
E-mail: xoliyorovanvar@
gmail.com



**Самсонов Александр
Владиславович** –
старший научный
сотрудник ГУ «ИМР».



**Тошметов Убайдулло
Хамидуллоевич** –
младший научный
сотрудник ГУ «ИМР».
E-mail: toshmetovubaydul-
lo88@gmail.com



**Абдихакимов Амирбек
Уйгунович** –
техник-геолог
ГУ «ИМР».
E-mail: amirbek69@
inbox.ru

Аннотация. В процессе изучения вещественного состава докембрийских толщ Центральных Кызылкумов установлены 190 минеральных видов и 33 их разновидности. Подробно охарактеризованы наиболее распространенные жильные и рудообразующие минеральные компоненты – кварц, золото самородное, шеелит, молибденит, пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит.

В спектре распространения содержаний химических элементов особое внимание уделено ванадию, молибдену, рению, кадмию и селену. Показано, что накопление в промышленных масштабах золота и редких металлов в докембрийских толщах – это результат их глубокого преобразования нагретыми водами при региональном метаморфизме, дополненным металлоносными нагретыми растворами ювенильных тепловых источников, в т. ч. и глубинных разломов.

Ключевые слова: В.Ф. Савельев, Центральные Кызылкумы, докембрийские толщи, минералогия, геохимия, углерод, месторождения, золото, ванадий, молибден, рений, кларк концентрации.

**FEATURES OF THE MINERALOGY, GEOCHEMISTRY, AND GENESIS OF GOLD-RARE
METAL DEPOSITS IN THE PRE-CAMBRIAN FORMATIONS
OF THE CENTRAL KYZYLKUM**

Annotation. During the study of the material composition of the pre-Cambrian deposits of the Central Kyzylkum, 190 mineral species and 33 varieties were identified. The most common vein-forming and ore-

forming mineral components - quartz, native gold, scheelite, molybdenite, pyrite, arsenopyrite, galena, and sphalerite - are described in detail.

In the distribution spectrum of chemical elements, special attention is paid to vanadium, molybdenum, rhenium, cadmium, and selenium. It has been shown that the industrial accumulation of gold and rare metals in pre-Cambrian deposits is the result of their deep transformation by heated waters during regional metamorphism, supplemented by metal-bearing heated solutions of juvenile heat sources, including deep faults.

Key words: V.F. Savelev, Central Kyzylkum, pre-Cambrian deposits, mineralogy, geochemistry, carbon, deposits, gold, vanadium, molybdenum, rhenium, clarke concentration.

МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ТОКЕМБРИЙ ҲОСИЛАЛАРИДАГИ ОЛТИН-НОЁБМЕТАЛЛИ КОНЛАРНИНГ МИНЕРАЛОГИЯСИ, ГЕОКИМЁСИ ВА ГЕНЕЗИСИНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Аннотация. Марказий Қизилқумнинг токембрий қатламларининг моддий таркибини ўрганиш жараёнида 190 та минерал турлари ва уларнинг 33 та тур хиллари аниқланган. Энг кенг тарқалган томирсимон ва маъдан ҳосил қилувчи минерал компонентлар - кварц, соф олтин, шеелит, молибденит, пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит батафсил тавсифланган.

Кимёвий элементлар таркибининг тарқалиш спектрида ванадий, молибден, рений, кадмий ва селенга алоҳида эътибор қаратилган. Кембрийгача бўлган қатламларда олтин ва ноёб металлларнинг саноат миқёсида тўпланиши уларнинг минтақавий метаморфизмда қиздирилган сувлар билан чуқур ўзгариши натижаси бўлиб, ювенил иссиқлик манбаларининг металл таркибли қиздирилган эритмалари, шу жумладан чуқур ёриқлар билан тўлдирилганлиги кўрсатилган.

Калит сўзлар: В.Ф. Савельев, Марказий Қизилқум, токембрий қатламлари, минералогия, геохимё, углерод, конлар, олтин, ванадий, молибден, рений, кларк концентрацияси.

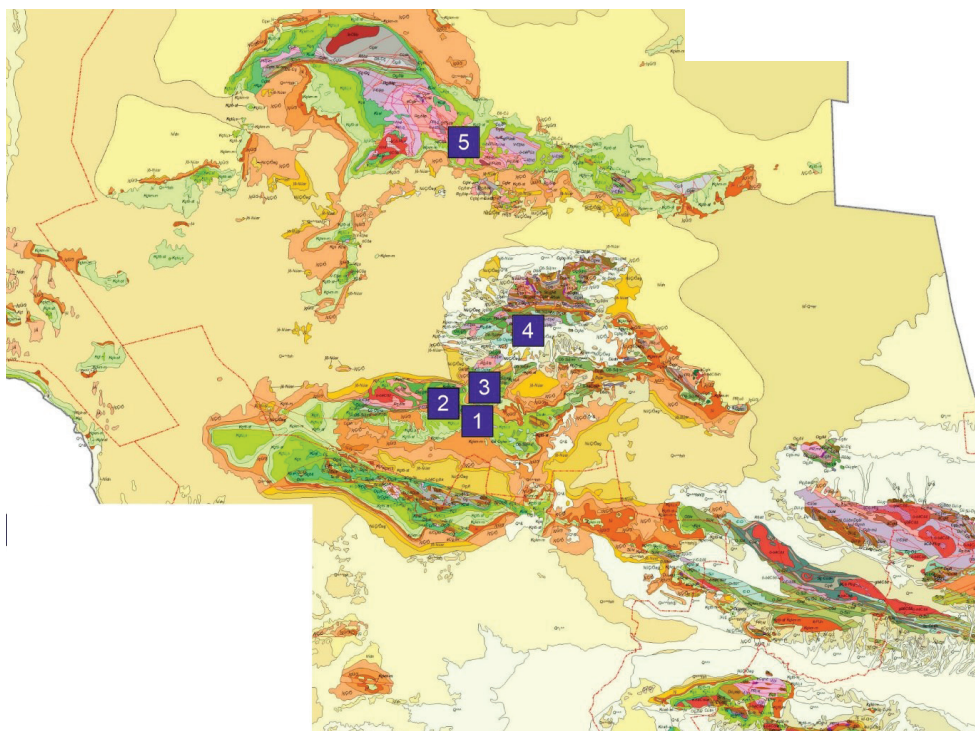
Посвящается памяти Савельева Виталия Фёдоровича – известного учёного, минералога, геохимика, педагога, знатока рудной геологии Центрально-Кызылкумского региона.

Введение. Ауминза-Тамды-Аристантауская система поднятий (Ауминза-Бельтау-Мурунтауская структурно-формационная подзона Алай-Кокшаальской зоны Южного Тянь-Шаня) в геологическом отношении [2, 3] имеет отчетливо выраженное двухъярусное строение (рисунок). Наиболее древними образованиями здесь являются ауминзинская, тасказганская и бесапанская толщи верхнего протерозоя (кызылкумская серия), составляющие крупный непрерывный седиментационный ряд. Отложения верхнего протерозоя и палеозоя слагают мощную толщу сильно дислоцированных геосинклинальных осадков, на которых с резким угловым несогласием располагается довольно маломощный покров меловых, палеогеновых и неогеновых платформенных осадков, смятых в пологие складки.

Отложения протерозоя прорваны магматическими образованиями. К ним относятся Ауминзинский интрузив гранитов, гранодиоритов и др. пород (между Ауминзатау и Коспактау), темно-зеленые эпидот-амфиболовые сланцы,

представляющие метаморфизованные вулканогенные, пластообразно залегающие, основные породы (ортоамфиболиты, зеленокаменные породы) и многочисленные дайки лейкократовых (гранит-порфиры, плагио-порфиры, сферолит-порфиры) и меланократовых (сиенодиоритовые порфиры, лампрофиры, габбро-диориты и диабазовые порфириты) пород. На площади выделяются два типа магматических комплексов: эффузивно-интрузивный или субвулканический кембрийский (?) и интрузивный послеверхнекарбонный. Каждый комплекс по времени соответствует каледонскому (?) и варисскому тектономагматическим циклам.

В основании разреза ауминзинского комплекса залегают кристаллические сланцы (преимущественно углеродисто-мусковитово-альбитово-кварцевые филлитовые и углеродисто-кремнистые) с прослоями и линзами мраморизованных известняков и доломитов. В центральной части ядра Тасказганской антиклинальной структуры отмечаются пласты амфиболитовых ортосланцев. Выше появляются хлоритовые



Регионы размещения докембрийских образований с установленными особенностями минералогии, геохимии и генезиса, как среды формирования Au-редкометалльных месторождений Центральных Кызылкумов. Регионы с образованиями докембрия: 1 – Ауминзатау, 2 – Коспактау, 3 – Бельтау, 4 – Южный Тамдытау, 5 – Букантау.

сланцы. Самые верхние горизонты сложены альбит-хлоритовыми сланцами, среди которых изредка развит эпидот. Общая видимая мощность толщи от 630 до 1400 м.

Отложения тасказганского комплекса согласно залегают на породах ауминзинской свиты, представляют флишевую толщу, разделяются на нижнюю и верхнюю пачки и имеют наиболее широкое площадное распространение. Нижнюю пачку составляют в основном сланцы и доломиты, а также мраморизованные известняки, углеродистые микрокварциты и углеродисто-известняковые песчаники. В верхней пачке преобладают горизонты черных полосчатых микрокварцитов, углеродисто-кремнистых и углеродисто-слюдисто-кремнистых, биотит-хлоритовых и эпидот-актинолитовых филлитовидных сланцев, реже отмечаются эффузивы – амфиболитовые ортосланцы основного состава – и метаморфизованные рассланцованные алевролиты. Максимальная мощность комплекса 1500-2000 м.

Бесапанский комплекс согласно перекрывает породы тасказганского комплекса, литологически является терригенным и представлен внизу крайне неравномерным переслаиванием олигомиктовых песчаников, реже, кварцевых, с подчиненными пачками и прослоями аргил-

литов и алевролитов различного состава, претерпевших относительно слабый региональный метаморфизм. Иногда отмечаются линзы гравелитов, серицит-хлоритовых сланцев и микрокварцитов. В средней части залегает пласт ритмично переслаивающихся разномиктовых полимиктовых песчаников и алевролитов, в которых наблюдаются сравнительно маломощные пласты филлитовидных сланцев, а в верхней части преобладают алевролиты и филлиты. Верхний контакт бесапанского комплекса – это выветрелая, интенсивно денудированная поверхность, образовавшаяся вследствие орогенических движений каледонского цикла. Мощность комплекса от 870 до 1300 м.

Метаморфические породы характеризуются повышенной углеродистостью. Они претерпели региональный метаморфизм филлитовой ступени (фации зеленых сланцев).

На исследуемой площади Центральных Кызылкумов в метаморфических породах докембрия широко известны месторождения и рудопроявления золота, серебра, сурьмы, полиметаллов, селена, ванадия, молибдена, рения, меди, шеелита, графита, боксита, бирюзы, минеральных красок, алунита, пиролюзита, оптического сырья (горного хрусталя) халцедона, киновари, стройматериалов и др. полезных ископаемых.

Основные минералого-геохимические особенности

В результате изучения древних отложений Кызылкумов на сегодня установлено наличие 190 минералов и 33 их разновидности [4-8]. Собственные минералы здесь дают 30 ведущих химических элементов, а именно: кремний (57 минералов), медь (19), железо (13), серебро (9), фосфор (8), ванадий, свинец и титан (по 3 минерала), алюминий (5), углерод, сера, мышьяк, сурьма и никель (по 4 минерала), бор, кальций, цинк, молибден и теллур (по 3 минерала), магний, марганец, стронций, золото, висмут, кобальт, ниобий и тантал, иттрий и церий, хром и уран (по 2 минерала) и по 1 минералу образуют барий, фтор, ртуть, селен, вольфрам, олово и цирконий.

Список минералов по ведущим химическим элементам и их распространенность в отдельных районах и месторождениях региона приведены в табл. 1.

По типам химических соединений минералы распределяются следующим образом: элементы – 9 минералов, карбиды – 2, сульфиды – 35, селениды – 1, теллуриды – 3, арсениды – 1, галогениды – 3, окислы – 17, гидроокислы – 9, карбонаты – 9, сульфаты – 11, вольфраматы – 1, фосфаты – 10, арсенаты – 6, ванадаты – 3, силикаты – 66, органические вещества – 2 и смеси – 2 минерала. Как видно, в породах кызылкумской серии преобладают силикаты, сульфиды, окислы, гидроокислы, элементы самородные, карбонаты, сульфаты, фосфаты и арсенаты.

Перейдем к характеристикам наиболее распространенных жильных и рудообразующих минеральных компонентов, это: углеродистое вещество, кварц, золото самородное, пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, молибденит и шеелит, всего 9 минералов.

Углеродистое вещество окрашивает в черный цвет вмещающие породы и кварцево-рудные тела. Различаются две его разновидности. Первая представлена микроскопически мелкими ксеноморфными полигональными и овальными скоплениями. В отраженном свете оно серое с коричневатым оттенком, обладает двуотражением, анизотропное (графитит). Вторая разновидность дает мелкие неправильные зерна по трещинам в кварце, смоляно-черная, хрупкая, излом раковистый. В отраженном свете кремовая с коричневатым оттенком, анизотропная, с низкой отражательной способностью, без внутренних

рефлексов. Углеродистое вещество пропитывает все нерудные (породообразующие) минералы.

Кварц является главным жильным минералом. Он развит довольно широко. Жильный кварц сечет песчаники кварцевые и полевошпат-кварцевые, алевролиты, глинистые и филлитовые сланцы, которые участками интенсивно окварцованы. Состав всех обломочных пород повсеместно существенно кварцевый. В прожилках и жилах кварц от молочно-белого до водянисто-серого, сливной или шестовато-лучистый, часто с многочисленными ксенолитами вмещающих пород. Кварцевые жилы расположены кулисообразно, окаймлены зонами штокверкового окварцевания пород, содержат сульфидные прожилки, жилы крутопадающие, изредка согласные с вмещающими породами, мощность их до 2 м, не выдержаны по простиранию. Жильный кварц часто содержит самородное золото, сульфиды и др. рудные минералы.

Золото самородное – наиболее важный рудный компонент исследуемой площади. Основная часть его локализована в продуктивной пачке переслаивающихся алевролитов, песчаников и сланцев бесапанского комплекса. Золото находится в основном в жилах кварца. Сопровождающее его повсеместно серебро иногда в 40-100 раз преобладает над ним.

Золото от соломенно-желтого до желтого или розовато-желтого цвета (преобладает последний), нередко темно-золотисто-желтое, с красноватым или коричневатым оттенком (вторичное), что может свидетельствовать о его высокой пробности и наличии в нем высокодисперсной механической примеси гидроокислов железа или за счет тончайших пленок на поверхности золотин. Металлически ярко блестящее до матового, тусклого.

Морфология золотин неправильная, преимущественно комковатая (наиболее развита, до 60% от общего количества зерен), губчатая, амёбовидная, проволоковидная, прожилковая, в отдельных выделениях – дендритовая, реже, пластинчатая, в единичных случаях в виде кристалликов со сглаженными вершинами и гранями. Как видно, конфигурация золотин самая разнообразная.

Золото, по классификации Н.В. Петровской, различной крупности (I, II и III классов): пылевидное, очень мелкое и мелкое. Размеры зерен варьируют в широких пределах – от менее 0,01 до 0,8 мм. Пылевидное золото (40% от общего количества выделений) имеет размер 0,01 мм,

Таблица 1

**Минеральные формы основных рудогенных элементов золото-редкометалльных месторождений в метаморфитах докембрия
Центральных Кызылкумов (по геохимической классификации минералов акад. А.С.Уклонского)**

Минерал	Коспактау (Рудное поле)	Ауминзатау (Ближнее)	Бельтау (Бельтау)	Букантау (Аякащи-1)	Южн. Тамды- тау (Ясвай)	Мурунтау (Мютенбай)
I. Минералы кремния						
1. Муассанит				+	+	
2. Кварц (обыкновенный молочно-белый, гор- ный хрусталь, цитрин, кремнь, яшма, халцедон, маршаллит)	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3. Опал (гиалит)		+	++	++	+	+
4. Ортоклаз (адуляр)	+	++	+	++	++	+
5. Микроклин	+	+	+	+	+	+
6. Альбит	++	++	+	++	++	+
7. Олигоклаз	++	++	+	+	++	+
8. Андезит	++	+	+	+	+	+
9. Гиалофан	+	+	+			
10. Натролит	+	+	+	+		
11. Мусковит	+++	+++	++	++	+++	+
12. Барномусковит		+				
13. Флогопит						+
14. Бiotит	+++	+++	++	++	+++	+
15. Гидробиотит		++			++	+
16. Серицит (гидромусковит)	++	++	++	++	+++	+
17. Маргарит		+				
18. Пеннин	+++	+++	++	+	+++	+
19. Дафнит		+			+	
20. Афросидерит		+				
21. Шамозит						+
22. Хлоритоид		+			+	
23. Кордиерит						+
24. Эпидот	++	+++	++	+	+++	+
25. Цоизит		+	+	+		
26. Клиноцоизит		+				
27. Пумпеллиит		+				
28. Каолинит	+	++	++	++	+	+
29. Нонтронит		+				
30. Галлуазит	++	+	+	++	+	+
31. Аллофан (обычный, железистый, марганцо- вистый, медистый)		+				
32. Монтмориллонит		+		++		
33. Пирофиллит		+				
34. Гроссуляр		++			++	
35. Альмандин	++	+	+	+	+	+
36. Спессартин		+			+	
37. Силлиманит (фибrolит)		+	+		+	
38. Андалузит		+	+	+	+	
39. Дистен (кианит)	++	+	+	+	+	
40. Ставролит	++	+	+	+	+	+
41. Тальк	++	+	+	+		
42. Апофиллит		+				
43. Хризотил (серпентин)-асбест		+			+	
44. Антигорит		+				
45. Офикальцит		+				
46. Волластонит		+			+	
47. Пектолит		+				
48. Тремолит	++	++	++	+		
49. Тремолит-асбест		+				
50. Актинолит	++	+++	++	++	+++	+
51. Актинолит-асбест		+				
52. Роговая обманка обыкновенная	++	+++	++	++	+++	+
53. Глаукофан	+	+	+	+		
54. Авгит		+			+	
55. Гиперстен	++	++	+	+	+++	
56. Клиногиперстен					+	
57. Диопсид	++	+	+	+		
II. Минералы алюминия						
58. Корунд		+			+	
59. Гидраргиллит		+	+	++		
60. Диаспор		+			+	

Минерал	Коспактау (Рудное поле)	Ауминзатау (Ближнее)	Бельтау (Бельтау)	Букантау (Аякаши-1)	Южн. Тамды- тау (Ясвай)	Мурунтау (Мютенбай)
61. Алунит		+				
62. Лёвигит		+				
III. Минералы углерода						
63. Углеродистое вещество (углерод аморфный) графитит, графитоид	+++	+++	+++	+++	+++	+++
64. Графит (графитовая слюдка)	++	++	+	+	+	
65. Черные битумные вещества (антракосолит и др.)		+				+
66. Органическое вещество медово-желтое		+				
IV. Минералы серы						
67. Пирротин	++	++	+	+	+	+
68. Пирит (нередко золотосодержащий)	++	++	++	++	++	+
69. Марказит	+	+	+	+	+	+
70. Мельниковит		+				+
V. Минералы фосфора						
71. Апатит (фосфорит)	++	++	+	++	++	+
72. Бирюза (цинкосодержащая разновидность)		++	+	++	+	+
73. Халькосидерит		+				
74. Алумоохалькосидерит		+				
75. Сванбергит		+	+	+		
76. Горсейксит		+		+		
77. Вавеллит				+		
78. Вудхаузит		+				
VI. Минералы бора						
79. Шерл	+	++	++	+	++	+
80. Дравит		+				+
81. Эльбаит зеленый V, Mn, Ni и Cr содержащий	+					
VII. Минералы кальция						
82. Кальцит	+++	+++	+++	+++	+++	+
83. Арагонит		+			+	
84. Гипс	+	++	++	++	+	+
VIII. Минералы магния						
85. Периклаз						+
86. Доломит	+++	+++	+++	++	+++	+
IX. Минералы железа						
87. Железо самородное (феррит)						+
88. Когенит						+
89. Магнетит	++	++	++	+	++	+
90. Гематит (мартит, красный железняк)	++	++	++	+	++	+
91. Гидрогематит		++				
92. Гётит (бурая стеклянная голова)	+	++	++	++	+	+
93. Гидрогётит (лимонит, бурый железняк)	+	++	++	++	++	+
94. Лепидокрокит		+				
95. Ярозит		+			+	+
96. Натроярозит		+				
97. Мелантерит						+
98. Сидерит	++	++	+	+	+	+
99. Анкерит					++	+
X. Минералы марганца						
100. Пиролозит (полианит)	+	++	++	+	+	+
101. Псиломелан-вад (марганцевая чернь)	+	++	++	++	++	+
XI. Минералы ванадия						
102. Патронит	++	++	+	+	+	
103. Фольборит		++	++	+		
104. Роскоэлит	++	+	+	+		
105. Туранит		++	++	+		
106. Голдманит		+				
107. Турмалин ванадиевый		+				
XII. Минералы стронция						
108. Целестин		+			+	
109. Баритоцелестин		++				
XIII. Минералы бария						
110. Барит	++	++	+	++	++	+
XIV. Минералы фтора						
111. Флюорит	+	+	+	+	+	+
XV. Минералы мышьяка						
112. Арсенопирит (данаит)	++	+	+	+	++	+
113. Глаукоdot						+

Минерал	Коспактау (Рудное поле)	Ауминзатау (Ближнее)	Бельтау (Бельтау)	Букантау (Аякаши-1)	Южн. Тамды- тау (Ясвай)	Мурунтау (Мюгенбай)
114. Скородит		+				+
115. Питтицит		+				+
XVI. Минералы ртути						
116. Киноварь		+	+	+	+	
XVII. Минералы сурьмы						
117. Антимонит		+			++	
118. Бурнонит					+	+
119. Джемсонит					+	+
120. Буланжерит						+
XVIII. Минералы золота						
121. Золото самородное	+	+	+	+	+	+
122. Электрум		+				+
XIX. Минералы серебра						
123. Серебро самородное						+
124. Акантит						+
125. Миаргирит		+				+
126. Пираргирит		+				+
127. Сульфосоль серебра (ближе не определенная)	+					
128. Штернбергит						+
129. Фрейбергит						+
130. Гессит						+
131. Кераргирит (хлораргирит)						+
XX. Минералы теллура						
132. Тетрадимит					+	+
133. Жозеит					+	+
XXI. Минералы селена						
134. Умангит		+				
XXII. Минералы висмута						
135. Висмут самородный						+
136. Висмутин						+
XXIII. Минералы свинца						
137. Свинец самородный					+	
138. Галенит		++			++	+
139. Глёт					+	
140. Миметезит						+
141. Бёдантит						+
142. Церуссит		+			+	+
XXIV. Минералы цинка						
143. Сфалерит (марматит, клейофан)	++	++	+	+	+	+
144. Смитсонит		+			+	
145. Каламин (смесь гемимортина, аурихальцита, смитсонита и гидроцинкита)		+			+	+
XXV. Минералы меди						
146. Медь самородная		+				+
147. Халькопирит	++	++	++	++	++	++
148. Халькозин	++	+	+	+	+	+
149. Кубанит						+
150. Валлериит						+
151. Ковеллин	++	+	+	+	+	+
152. Борнит		+	+	++		+
153. Блеклая руда (тетраздрит)		+			+	+
154. Энаргит		+				
155. Аширит (диоптаз)		+				
156. Хризоколла		++	++	+	+	
157. Малахит (медная зелень)	++	++	++	++	++	++
158. Азурит	+	+	+	+	+	+
159. Халькантит		+				+
160. Конихальцит						+
161. Брошантит		+				
162. Куприт		+	+	+		
163. Тенорит		+				
164. Атакамит		+				
XXVI. Минералы кобальта						
165. Кобальтин		+	+			
166. Эритрин		+				

Минерал	Коспактау (Рудное поле)	Ауминзатау (Ближнее)	Бельтау (Бельтау)	Букантау (Аякаши-1)	Южн. Тамды- тау (Ясвай)	Мурунтау (Мютенбай)
XXVII. Минералы никеля						
167. Пентландит		++	+	+	+	
168. Никелин			+			
169. Бравойт (никель-пирит)			+			
170. Герсдорфит						+
XXVIII. Минералы молибдена						
171. Молибденит	++	++	+	+	+	+
172. Йордизиг		+				
173. Ильземаннит		+				
XXIX. Минералы вольфрама						
174. Шеелит	+	+	+	+	+	+
XXX. Минералы олова						
175. Касситерит						+
XXXI. Минералы ниобия и тантала						
176. Колумбит						+
177. Танталит						
XXXII. Минералы циркония						
178. Циркон (малакон, циртолит)	+	+	+	+	+	+
XXXIII. Минералы редких земель						
179. Монацит					+	
180. Ортит						+
XXXIV. Минералы титана						
181. Рутил	+	+	+	+	+	+
182. Брукит		+			+	
183. Анатаз		+			+	+
184. Сфен (титанит)	+	+	+	+	+	+
185. Ильменит	+	+	+	+	+	+
186. Лейкоксен (смесь сфена с продуктами его изменения – окислами и гидроокислами)	+	+	+	+	+	+
XXXV. Минералы хрома						
187. Хромит		+				
188. Фуксит		+				
XXXVI. Минералы урана						
189. Туямунит		+				
190. Отенит		+				
Всего минералов	61	151	75	75	90	104

Примечание. Минералы: +++ – широко распространенные; ++ – мало распространенные; + – редкие (спорадические).

очень мелкое (около 30%) – 0,01-0,1 мм, мелкое золото (30%) размером 0,1-0,8 мм (в среднем 0,1-0,2 мм).

Поверхность золотин неоднородная: неровная, шероховатая, ямчато-бугорчатая, шагреновая, реже, гладкая; края рваные, изрезанные, иногда слегка округленные. Иногда поверхность золотин скульптурная, с отпечатками зерен прилегающих минералов.

В некоторых зернах наблюдается незначительное количество мельчайших включений кальцита и кварца. Золото дает также срастания с пиритом, молибденитом, арсенопиритом и шеелитом. Низкопробное золото вместе с теллуридами висмута в виде микроскопически мелких включений устанавливается в галените.

Пирит отмечается во всех литолого-петрографических типах пород, в которых дает примерно равномерную рассеянную вкрапленность, особенно в измененных (окварцованных) мелкозернистых песчаниках и але-

ролитах. Находится он в породах в заметных количествах. Минерал золотосодержащий (до 5 г/т). Главная масса его составляет кварц-пирит-арсенопиритовую парагенетическую ассоциацию с самородным золотом.

Пирит образует вкрапленность, гнезда, просечки и прожилки различной мощности в метаморфических породах и дайках. В жилах кварца он присутствует в значительной части. Выделяется несколько его топоморфных разновидностей: 1) массивные крупнокристаллические агрегаты в виде осколков неправильной формы, латунно-желтого цвета, блеск сильный металлический; 2) кристаллы, обычно кубического или пентагондодекаэдрического, реже, октаэдрического габитуса, наблюдаются также их комбинации, цвет светло-желтый, размер в ребре 0,5-1 мм; 3) тонкокристаллические агрегаты серовато-желтого цвета с тусклым блеском; 4) глобулярные выделения правильной сферической формы с шероховатой поверхностью, серовато-желтого

цвета. В терригенных образованиях находится в большом количестве.

Кроме отдельных самостоятельных зерен пирит дает сростки с самородным золотом, арсенопиритом, сфалеритом, галенитом, молибденитом, блёклой рудой, сульфосолями сурьмы и др. минералами.

Арсенопирит распространен так же широко, как и пирит, и тесно с ним парагенетически ассоциирует, отмечается он в виде небольших вкрапленных линзовидных скоплений, чаще в кварцевых жалах меридионального направления; реже образует прожилки и гнезда. Для него очень характерны идиоморфные кристаллы длинно- или короткопризматического облика, обычно от мелко- до среднекристаллических и крупнее. Дает сростки с самородным золотом, сульфидами железа, мышьяка, цинка, свинца, молибдена, меди, сурьмы, висмута и теллура.

Галенит наблюдается вместе со сфалеритом. Количественно галенит уступает ему. Он хорошо диагностируется макроскопически и под микроскопом в отраженном свете. Физические свойства его обычные. Образует галенит вкрапленники, либо мелкие зерна в кварце совместно с халькопиритом и блёклой рудой. Часто в нем устанавливаются включения теллуридов висмута и низкопробное золото.

Сфалерит образует небольшие гнезда, бесформенные включения и просечки в светло-сером кварце. Цвет его красновато-коричневый и темно-коричневый. В сростании с ним находятся галенит, блёклая руда, пирит, сульфосоли сурьмы, молибденит, арсенопирит.

Молибденит наблюдается в виде тонких листочков, округлых пластинок, изогнутых таблитчатых кристалликов. Он образует очень редкую неравномерную вкрапленность и мелкие скопления, преимущественно в зальбандах кварцевых прожилков и вдоль границ обломков пород. Молибденит дает сростания с шеелитом, пиритом, самородным золотом, арсенопиритом, сфалеритом и галенитом.

Шеелит отмечается часто, но не дает больших скопления. Он рассеян в виде более или менее густой вкрапленности, включений или гнезд, линзовидных обособлений, прожилков в кварце и породах. Зерна шеелита обычно неправильной формы, иногда они обладают четко выраженной огранкой. Цвет его белый, кремовый, медово-желтый, иногда бледно-оранже-

вый или зеленоватый, часто бесцветный. Шеелит тесно ассоциирует с пиритом, арсенопиритом, молибденитом, золотом.

Выше было отмечено, что максимальной мощностью и, соответственно, большей площадью распространения обладают породы тасказганского комплекса, особенно углеродисто-кремнистые и филлитовые сланцы. В табл. 2 приведены содержания некоторых доступных элементов в наиболее распространенных в регионе породах тасказганского комплекса. Как видно из табл. 2 и 3, повышенные средние содержания и кларки концентрации в обоих типах сланцев специфичны для характерной группы элементов, а именно: ванадия, цинка, меди, молибдена, селена, кадмия. Кларки концентрации и средние содержания в породах указанных элементов достаточно высокие. Углеродисто-кремнистые сланцы Коспактау богаты ванадием, цинком, медью, молибденом; углеродисто-кремнистые и слюдисто-углеродисто-кремнистые сланцы Ауминзатау содержат повышенные против весовых кларков концентрации ванадия, цинка, молибдена, селена, кадмия, а аналогичные им сланцы Бельтау – меди, молибдена. Ванадия и цинка много в отложениях тасказганской толщи Коспактау и Ауминзатау, меди – в тех же типах пород Коспактау и Бельтау, селена и кадмия – в соответствующих породах Ауминзатау, а молибдена – в Коспактау, Ауминзатау и Бельтау, рения – в Ауминзатау. В целом углеродисто-слюдисто-кремнистые сланцы (филлиты) концентрируют в себе несколько большие количества перечисленных элементов, чем углеродисто-кремнистые (кварцитовые). Для остальных элементов-примесей средние содержания и кларки концентрации нормальные, лишь несколько выше или ниже обычных, что вполне согласуется с геохимическими условиями их нахождения.

Ванадий. Его первичными минералами-носителями являются патронит и роскоэлит, представленные пластинками, чешуйками, их сростками.

Среднее содержание ванадия в неизмененных и слабо измененных породах составляет 0,01-0,5%. В зонах брекчирования и изменения пород оно достигает 2-3%. В виде изоморфной примеси он находится в сульфидах и алюмосиликатах. Минералами-концентраторами ванадия являются сфалерит – до 1%, пирит и тремолит – 0,3%, турмалин [1], минералы марганца,

Таблица 2

Содержания распространенных и редких элементов в породах тасказганского комплекса
(по данным количественных спектральных и химических анализов; весовые %, г/т, числа округленные)

Элемент	Кларки в глинах и сланцах (Виноградов, 1962), г/т	Коспактау	Ауминзатау		Бельтау	
		Сланцы				
		углеродисто-кремнистые	углеродисто-кремнистые	слюдисто-углеродисто-кремнистые	углеродисто-кремнистые	слюдисто-углеродисто-кремнистые
Барий	800	$\frac{100 - 3\%}{1\%}$	$\frac{100 - 2\%}{5000}$	$\frac{6000 - 4\%}{1,3\%}$	800	800
Ванадий	130	$\frac{100 - 1\%}{5000}$	$\frac{100 - 3\%}{5000}$	$\frac{200 - 2,4\%}{4000}$	700	500
Никель	95	$\frac{30 - 1000}{500}$	$\frac{20 - 1000}{200 (7000)}$	$\frac{20 - 6000}{1000}$	40	900
Цинк	80	$\frac{100 - 4000}{900}$	$\frac{10 - 7000}{1000 (2\%)}$	$\frac{10 - 3000}{800}$	40	90
Медь	57	$\frac{100 - 3000}{700}$	$\frac{20 - 2000}{200 (6\%)}$	$\frac{10 - 400}{100}$	3000	4000
Молибден	2	$\frac{40 - 600}{300(6000)}$	$\frac{30 - 900}{200 (6\%)}$	$\frac{20 - 1000}{400}$	30	40
Селен	0,6	$\frac{1 - 100}{30}$	$\frac{1 - 100}{30}$	$\frac{0,3 - 70}{30}$	35	40
Кадмий	0,3	$\frac{10 - 70}{50}$	$\frac{10 - 60}{40}$	$\frac{10 - 40}{30}$	40	25
Рений	0,12	2,5	3,9	4,4	2,1	3,2

Примечание. В числителе – колебания содержаний от-до, в знаменателе – среднее значение, в скобках – максимальные концентрации.

Таблица 3

Повышенные кларки концентрации (КК) некоторых рудных элементов в ванадиеносных породах, по данным количественных химических анализов, г/т

Элемент	Коспактау	Ауминзатау		Бельтау	
	Сланцы				
	углеродисто-кремнистые	углеродисто-кремнистые	слюдисто-углероди-сто-кремнистые	углеродисто-кремнистые	слюдисто-углероди-сто-кремнистые
Молибден	170,0	90,0	200,0	13,5	18,0
Кадмий	96,6	133,3	33,3	38,0	41,5
Серебро	60,0	55,2	62,3	26,0	21,4
Селен	48,0	51,0	50,0	52,0	54,0
Медь	12,3	3,5	1,8	57,3	63,4
Ванадий	41,5	36,9	30,8	5,4	4,6
Рений	34,2	32,3	36,7	19,3	26,5
Цинк	11,3	13,1	10,0	0,5	1,1
Никель	5,3	2,1	10,5	0,4	9,5
Кобальт	2,5	3,2	3,6	2,4	2,7
Свинец	2,5	2,6	3,8	2,1	2,0
Марганец	1,5	1,8	9,6	1,5	2,2

эпидот, углеродистое вещество – сотые доли процента. В пробах с повышенным содержанием ванадия находится в повышенных же концентрациях ряд других элементов – цинк, медь, молибден, марганец, никель, серебро, кобальт, свинец, а также мышьяк, иттрий, иттербий,

цирконий, скандий, иногда вольфрам, кадмий.

Молибден в метаморфических породах Южного Тамдытау, Мурунтау, Джетымтау, Даугызтау, Коспактау, Ауминзатау, Бельтау, Джамантау и др. находится в виде микроскопически видимой эмульсии, вкрапленности

отдельных рассеянных чешуек молибденита. Другими минералами-носителями его, но менее распространенными, являются *йордизит* и *ильземанит*, которые также располагаются в основном по слоистости пород и в тончайших трещинках в них в виде порошковатых скоплений. Молибден отмечен во всех породах. Содержание его от тысячных долей до десятых долей процента в брекчированных и сульфидизированных углеродисто-кремнистых и слюдисто-углеродисто-кремнистых сланцах (максимально 6%). До 0,8% молибдена отмечено в тремолитизированных метасоматитах с сульфидами. Молибден в виде изоморфной примеси содержат пирит и сфалерит – до 0,03%, а также углеродистое вещество – до 0,03% и барит – до 0,01%. Анализ распределения молибдена в осадочных породах показывает, что он не накапливается в терригенных и хемогенных отложениях, а концентрируется в осадках путем адсорбции его коллоидными соединениями алюминия и глинами, а особенно коллоидами гидратов окислов железа, а также адсорбции молибдена из вод в восстановительной среде углистым веществом и др. каустобиолитами. Осаждение молибдена из растворов в древней зоне гипергенеза, по-видимому, могло происходить вследствие восстановления Mo^{6+} аниона молибденовой кислоты $(\text{MoO}_4)^{2-}$ органическими веществами и сероводородом до Mo^{4+} , образующего легко гидролизующиеся соли с выпадением MoO_2 или сажисто-землистого йордизита MoS_2 , перешедшего в гексагональный MoS_2 (молибденит).

Содержание рения, изоморфного с молибденом, в Ауминзатау в углеродисто-силицитовой формации достигает 0,00039%, в тонкопелитовой сланцевой – до 0,00044%, кларк концентрации колеблется максимально в пределах 33-37, при кларке по К.К.Турекяну и К.Х.Ведеполю [9] – 0,000012%. Отношения содержаний рения и молибдена имеют значительные пределы – от 1:0,6 до 1:2700, в среднем 1:300. Подобные сравнительно высокие отношения указывают на сингенетичное осадочное происхождение концентраций рения. Молибден и рений сконцентрированы в верхнепротерозойских углеродисто-кремнистых сланцах и филлитах в совместной парагенетической ассоциации с ванадием, селеном, таллием, цинком, кадмием, медью, мышьяком, кобальтом, никелем и др. халькофильными элементами.

Минералообразование здесь стадийного характера, и отложение рудных минералов, включая золото, было неоднократным.

В общем виде процессы сводятся к формированию в начале метасоматически измененных пород, затем основных скоплений кварца с примесями слюд, карбонатов, полевых шпатов (дорудные новообразования), а потом уже жильных проявлений кварца с рудными минералами.

По данным Г.П. и Г.К. Чеботаревых, процесс минералообразования происходил в 2 этапа, разделенных внутриминерализованными дайками. *Ранний этап* охватывает стадии гидротермального изменения пород – существенно кварцевую и кварц-золото-редкометалльную, *поздний* – кварц-пирит-арсенопиритовую, кварц-пирит-турмалиновую, кварц-карбонат-полисульфидную и кварц-карбонатную. Из приведенной схемы видно, что отложение золота происходило неоднократно.

Во вмещающих осадочно-метаморфических породах исследователями доказывается присутствие рассеянного золота, связанного с сульфидами и углеродистым веществом. Метаморфические преобразования пород способствовали неоднократному перемещению рассеянного золота, причем основная масса его отложилась в кварц-золото-редкометалльную стадию раннего рудного этапа. В позднем этапе оно связано с кварц-пирит-арсенопиритовой стадией, в меньшей степени золотоносны кварц-карбонат-полиметаллическая и кварц-пирит-турмалиновая.

Источники рудного вещества. Золото и его парагенезис

Наиболее сложными и дискуссионными являются вопросы об источнике рудного вещества, условиях миграции и концентрации рудных элементов, синхронности и асинхронности руд и вмещающих пород.

К вопросу об источнике рудного вещества имеются две основные точки зрения. Одни исследователи считают, что привнос рудных компонентов происходил с больших глубин, и их миграция осуществлялась по глубинным разломам гидротермальными растворами и высокоподвижными углеродсодержащими газами. Последние могли образоваться в результате эволюции магматических очагов или пород верхней мантии.

Вторая точка зрения основывается на следующих признаках: 1) приуроченность рудного поля к черносланцевым породам углеродисто-рудной формации; 2) повышенные более чем на порядок первичные содержания золота во вмещающих породах; 3) приуроченность золотого оруденения к стратиграфически и литологически определенной песчано-алевролитно-сланцевой потенциально-металлоносной бесапанской толще; 4) высокие пробность золота и золото-серебряные отношения в рудах; 5) широкое развитие щелочного метасоматоза вмещающих пород, способствующего выносу кремнезема из пород с образованием слабо-золотоносных кварцевых жил, содержащих перемещенное золото.

По В.Г.Гарьковцу, рудопроявления относятся к сингенетично-эпигенетическому углеродисто-рудному (кызылкумскому) типу. Мы придерживаемся данной точки зрения на генезис месторождений и рудопроявлений редких металлов.

Как известно, теоретические предпосылки сингенетично-эпигенетических процессов рудообразования базируются, главным образом, на приуроченности золотого оруденения к допалеозойским толщам, широко развитым в Западном Узбекистане и геохимически специализированным на различные металлы, на отсутствии вблизи месторождений крупных интрузивных тел и др. факторах.

Следуя такой точке зрения, генезис сингенетично-эпигенетических месторождений связывается со специфическими литолого-фациальными условиями осадконакопления определенной части бесапанской толщи – геогенерации, содержащей многочисленные чередующиеся пласты, горизонты и слои тонкозернистых терригенных пород с повышенным содержанием биогенного углеродистого вещества – парагенерации (по В.Г.Гарьковцу) и изначально обогащенных золотом, мышьяком, серой, рядом редких элементов (селен, рений, таллий, ванадий, молибден и др.).

В качестве первично золотоносного субстрата особенно выделились отложения «пестрого бесапана» – частое чередование углеродистых песчаников, алевролитов, сланцев и др. пород.

Локализация сингенетично-эпигенетических проявлений золота кызылкумского типа происходила за счет хемогенного, отчасти, кластогенного золота, накапливавшегося пре-

имущественно в осадках, сформировавшихся в застойных сероводородных условиях, с одновременным осаждением сернистых соединений железа, мышьяка, ванадия, молибдена, меди, цинка, свинца, таллия, рения, селена, некоторых др. элементов. Часть золотин могла сорбироваться сернистыми и металлорганическими соединениями.

Ориентирует на обнаружение золота внутри отложений «пестрого бесапана» наличие пачек и горизонтов тонкозернистых высокоуглеродистых пород, которые при последующих диагенетических и метаморфических преобразованиях (перекристаллизация, распад металлорганических соединений, превращение глинистых минералов в слюды, высвобождение кремнезема до свободного состояния в виде кварцевых жил и прожилков и др.) «высвобождают» золото.

Вслед за указанными процессами появляются условия для сорбции «высвободившегося» золота формирующимися сульфидами и, отчасти, кварцевыми обособлениями. Завершенность процессов перераспределения рудных элементов, в т. ч. и золота, и превращения одних минеральных комплексов в другие происходит в зависимости от интенсивности регионального метаморфизма.

Последующие тектонические деформации вновь вызвали перераспределение ранее перегруппированных минеральных комплексов и их обособление в виде разнообразных по форме и размерам рудных концентраций.

Под воздействием тектонических сил, сыгравших основную роль в возникновении теплового источника, подвижными становились также соединения, входящие в состав околорудных пород. Процессы перераспределения изначально осадочных металлов, в т. ч. золота, могли выражаться двояко. В одних случаях они приводили к концентрации, а в других – рассеянию в более обширном геологическом пространстве, создавая исключительно широкую золотоносность некоторых терригенных формаций.

Для концентрации золота и сопутствующих ему минеральных комплексов требовались закрытые термодинамические условия. Золото могло рассеиваться вдоль открытых к циркулированию растворов разрывных нарушений далеко от первичного источника.

В зависимости от масштабов, интенсивности, направленности процессов перераспреде-

ления могли возникнуть различные подтипы сингенетично-эпигенетических месторождений. В частности, субфации с изначально осадочным золотом, претерпевшие несколько однонаправленных этапов переотложения, должны рассматриваться как источник для формирования золото-рудных месторождений сложной морфологии, в которых наряду с простыми по форме рудными телами, подчиняющимися в основном слоистости пород, могли развиваться регенерированные секущие кварц-золоторудные жильные зоны, которые в свою очередь сочетаются с их штокверками. Подобные месторождения, обладая всеми чертами стратиформности, больше, чем другие, по внешнему облику близки к типичным гидротермальным и отражают сущность и законченность эволюционных преобразований субстрата с осадочным золотом. Вместе с тем, в других случаях процессы перераспределения золота могли приостановиться на начальных стадиях, следствием которых и явились относительно простые золото-сульфидные месторождения с подчиненным значением свободного золота по мельчайшим трещинам в кварце и в сульфидных минералах.

На примере сравнения особенностей указанных подтипов, считающихся конечными в возможном формационном ряду сингенетично-эпигенетических месторождений, эволюционные преобразования фаций с осадочным золотом могут завершиться формированием по крайней мере еще одного подтипа, в котором самородное золото в промышленном количестве будет связано только с углеродистым веществом, повсеместно присутствующим во многих литологических разновидностях пород «пестрого бесапана».

Помимо отложений «пестрого бесапана», потенциально рудоносным должен рассматриваться практически весь донижнедевонский терригенный комплекс, ибо золото локализуется в различных геологических позициях.

С учетом особенностей геологического строения и накопленной по другим рудным полям Центральных Кызылкумов геологической информации исследуемая площадь является высоко перспективной на следующие типы золоторудных, золото-серебряных и золото-редкометалльных месторождений:

1. Пластообразные и линзовидные сингенетично-эпигенетические проявления золота в

связи с горизонтами, пластами высокоуглеродистых алевролитов, сланцев и аргиллитов, в которых золото, возможно, полностью связано с биогенным углеродом, а также метаморфогенным пиритом.

2. Кварцево-жильные золоторудные проявления в непосредственной связи с кварц-микроклиновыми метасоматитами с заметным влиянием редкометалльного, полиметаллического и золотосульфидного парагенезисов.

3. Золото-сульфидные месторождения типа линейных крутопадающих зон, представляющие сложную цепочечную систему различных по морфологии и облику рудных тел.

4. Золото-серебряные проявления, связанные с кварцево-жильными системами, различными по условиям залегания (от субвертикальных до субгоризонтальных) вдоль или вблизи активизированных молодых разрывных нарушений, преимущественно секущих слоистость, сланцеватость и кливаж вмещающих пород.

Заключение

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

1. Сравнение минерального состава и геохимических особенностей пород ауминзинской, тасказганской и бесапанской толщ верхнего протерозоя гор Южный Тамдытау, Коспактау, Ауминзатау, Бельтау и др. позволяет констатировать их идентичность (соответственность толщ).

2. Для исследуемого региона представляют интерес поиски месторождений золота, меди, ванадия, молибдена, рения, селена и др. элементов, подобно установленным в Центральных Кызылкумах [6-8].

3. Накопление редких металлов в районе исследований происходило, по всей вероятности, за счет самих метаморфизирующихся первично-осадочных и вулканогенно-осадочных пород в результате последующего эпигенетического перераспределения их под воздействием нагретых метаморфогенных вод, возникавших при перекристаллизации минералов в процессе регионального метаморфизма пород, и последующей концентрации в благоприятных (восстановительных) обстановках. В условиях повышенных температур и давлений вода, освобождавшаяся из минералов, была способна растворять, переносить

и отлагать в породах различные соединения. Выделение их происходило вдоль согласных и секущих слоистость трещинок в породах или же путем метасоматического замещения их. Возможно, что горячие воды могли быть фреатическими, т. е. связанными с метаморфизмом и дегидратацией осадочных формаций складчатого основания, а также с вадозными, например, нефтяными водами.

Все эти восходящие потоки воды связывались между собою и с еще менее глубинными артезианскими водами в единой цепи миграции, понимаемой представлением о водонапорных системах. Д.И.Щербаков [10] подчеркнул, что восходящие термальные воды, в т. ч. ювенильные, и даже генерируемые в виде паров магмой (застывающие интрузии и эффузии), сами по себе могут быть стерильными. Но они способны выщелачивать рудные компоненты из боковых пород по путям своего движения. При этом наибольший эффект дает выщелачивание дисперсных осадочных, туфоосадочных и туфогенных формаций, обладающих гораздо большей проницаемостью и большей реагирующей с ними поверхностью, чем магматические породы.

4. Полученные данные минералого-геохимических и генетических исследований докембрийских метаморфических углеродистосилицитовых образований Западного Узбекистана (Центральные Кызылкумы) позволяют считать их потенциальными источниками руд золота, серебра, меди, молибдена, ванадия, рения, селена и др. редких и рассеянных элементов и при соответствующей технологической схеме переработки оруденелых пород могут иметь промышленное значение с большими запасами металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалов С.Т. О ванадиевых разновидностях турмалина и граната // Зап. ВМО. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. - Ч. 80. - Вып. 3. - С. 212-213.
2. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Рустамжонов Р.Р., Холиёров А.Т., Тошметов У.Б. Геохимическая специализация домезозойских углеродистых формаций горно-рудных районов Центральных Кызылкумов // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Новые идеи в науках о Земле». - М., 2019. - С. 1-4.
3. Пятков К.К., Пяновская И.А., Бухарин А.К., Быковский Ю.К. Геологическое строение Центральных Кызылкумов. - Т.: Фан, 1967. - 142 с.
4. Савельев В.Ф., Покровская В.Л. Редкие элементы в метаморфических породах Средней Азии // Геохимия. - 1968. - № 3. - С. 382-384.
5. Савельев В.Ф. К петрохимической характеристике осадочно-метаморфических пород гор Ауминзатау (Юго-Западные Кызылкумы) // Зап. Узб. отд. ВМО. - Т.: Фан, 1970. - Вып. 21. - С. 188-195.
6. Савельев В.Ф. К минералогии углеродистокремнистых сланцев Центральных Кызылкумов // Зап. ВМО. Вторая серия. - М.: Наука, 1971. - Ч. 100. - № 5. - С. 645-647.
7. Савельев В.Ф. К геохимии углеродистокремнистых сланцев гор Ауминзатау (Центральные Кызылкумы) // Научн. тр. ТашГУ. - Т., 1972. - Вып. 429. - С. 298-303.
8. Савельев В.Ф., Магдиев Р.А., Абдуллаев Э.Т., Каримов Х.К., Шаисламова М.А. К геохимии докембрийских осадочно-метаморфических пород Западного Узбекистана // Земная кора Узбекистана (по геолого-геофизическим и геохимическим данным). - Т.: Фан, 1974. - С. 177-188.
9. Turekian K.K., Wedepohl K.H. Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust // Bull. Geol. Soc. America, 1961. - 72. - № 2. - P. 175.
10. Щербаков Д.И. Новое о происхождении гидротермальных месторождений. - М.: Знание, 1966. - 166 с.

Й.Н. Жураев, М.С. Карабаев

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В РУДАХ ТАМДЫБУЛАК-БАЛПАНТАУСКОЙ ПЛОЩАДИ И ИХ ПОИСКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ



**Жураев Йулчи
Нуркулиевич** –
начальник управления
драгоценными металлами
АО «Узбекгеологоразведка».
E-mail: geol_juraev@uzgeo.uz



**Карабаев Маматхан
Садирович** –
профессор Университета
геологических наук,
докт. геол.-мин. наук,
профессор.
E-mail: karabayev61@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен характер распределения золота и сопутствующих ему элементов в рудах отдельных участков Тамдыбулак-Балпантауской площади Центральных Кызылкумов. Установлено, что повышенные значения концентрации элементов свойственны (кроме золота) мышьяку, висмуту и теллуру, которые образуют тесную взаимосвязь в своём распределении и могут быть использованы как надежные геохимические поисковые признаки.

Ключевые слова. Тамдыбулак-Балпантауская площадь, интенсивность накопления, взаимосвязи распределения, геохимические ассоциации, поисковые признаки.

ТАМДИБУЛОҚ-БАЛПАНТОВ МАЙДОНИ МАЪДАНЛАРРИДАГИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ТАРҚАЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ҚИДИРИШДАГИ АҲАМИЯТИ

Аннотация. Маколада Тамдибулоқ-Балпантов майдони алохида участкаларида олтин ва унга ҳамроҳ бўлган элементларнинг тарқалиш хусусиятлари кўриб чиқилган. Элементларнинг тўпланишида сезиларли аҳамият (олтиндан ташқари) маргимуш, висмут ва теллурга хос эканлиги, ҳамда улар тарқалишида ўзаро зич боғлиқликларни ҳосил қилганлиги аниқланган, ҳамда улар ишончли кидирув белгилари бўлиб хизмат қилиши мумкинлиги таъкидланган.

Калит сўзлар. Тамдибулоқ-Балпантов майдони, тўпланиш фаоллиги, тарқалиш боғлиқликлари, геоки-мёвий ассоциациялар, кидирув белгилари.

FEATURES OF ELEMENT DISTRIBUTION IN ORES OF THE TAMDYBULAK-BALPANTAU AREA AND THEIR SEARCH VALUE

Abstract. The article examines the nature of the distribution of gold and its accompanying elements in the ores of individual areas of the Tamdybulak-Balpantau area of the Central Kyzylkum. It has been established that increased concentrations of elements are characteristic (except for gold) of arsenic, bismuth and tellurium, which form a close relationship in their distribution, which can be used as reliable geochemical prospecting signs.

Key words. Tamdybulak-Balpantau area, accumulation intensity, distribution relationships, geochemical associations, prospecting features.

Введение. Геохимические исследования – один из эффективных методов при поисках полезных ископаемых. Применение геохимических данных в геологических изысканиях позволяет решать важнейшие задачи поисковых работ – определение перспектив оруденения [3, 4], разработки поисковых критериев и при составлении моделей рудообразования [5, 6, 8]. В работе раскрыта возможность использования результатов статистической обработки данных по характеру распределения главных рудных элементов в породах и рудах для их использования при выделении прогнозно-поисковых критериев.

Методы исследований. Для решения поставленных задач статистически обработаны результаты определений содержаний главных и сопутствующих элементов. Выявлены следующие статистические параметры: средние содержания, степень содержания, корреляционные связи, интенсивность накопления элементов в различных выборках, которые характеризуют типы пород и руд исследуемой площади. Использованы данные количественных методов анализа – масс-спектрометрический (ISP MS 7500 Series).

Объекты исследований. Объектами исследований являются золоторудные месторождения и рудопроявления Тамдыбулак-Балпантауского рудного поля, размещенные на северо-восточном окончании гор Тамдытау в Центральных Кызылкумах. В работе выделены прогнозно-поисковые критерии на основе статистической обработки результатов, изучен характер распределения главных и попутных элементов в породах и рудах отдельных участков указанной площади (месторождение Балпантау, рудопроявления Кызылташ, Тайман).

Геологическая позиция объектов исследований. Площадь работ располагается в северо-восточной части гор Северный Тамдытау, характеризующейся сильной дислоцированностью, интенсивным проявлением магматизма и тектонических процессов [1, 2]. Отличительная особенность территории – размещение золотого оруденения в вулканах среднего и, реже, основного состава, что не характерно для месторождений Центрально-Кызылкумского региона [7].

Основная часть площади сложена вулканогенно-осадочными разновидностями

пород; породы субвулканической фации занимают до 20%; дайковые тела интрузивного комплекса распространены ограниченно (рис. 1).

Вулканогенно-осадочная часть разреза в основной массе представлена углеродисто-серицит-кварц-альбитовыми туфосланцами, туфоалевролитами и туфопесчаниками. Незначительная часть пород характеризуется лавами и кластолавами андезитов и андезит-базальтов, карбонатными породами в виде известняков и известковых песчаников. Породы субвулканической природы – это штокообразные тела андезитов, андезит-базальтов, распространены в центральной и северо-восточной частях площади.

Интрузивный магматизм на Тамдыбулак-Балпантауской площади распространен ограниченно и представлен, главным образом, дайковыми образованиями, отнесенными к двум комплексам: северо-нуратинский (условно пермский габбро-диорит-лампрофировый) и южнотяньшаньский (средне-позднетриасовый лампрофиров щелочных габброидов; Ф.К.Диваев и др., 2002 г.).

Главной структурной единицей Тамдыбулак-Балпантауской площади является вулканотектонический грабен, большая часть которого перекрыта мощным чехлом мезо-кайнозойских пород, обнажена лишь небольшая его часть, приходящаяся на Северный Тамдытау. В перекрытой части грабен трассируется породами повышенной основности, субщелочными пикритами, пикробазальтами, в открытой – среднекарбоновыми базальтами [2].

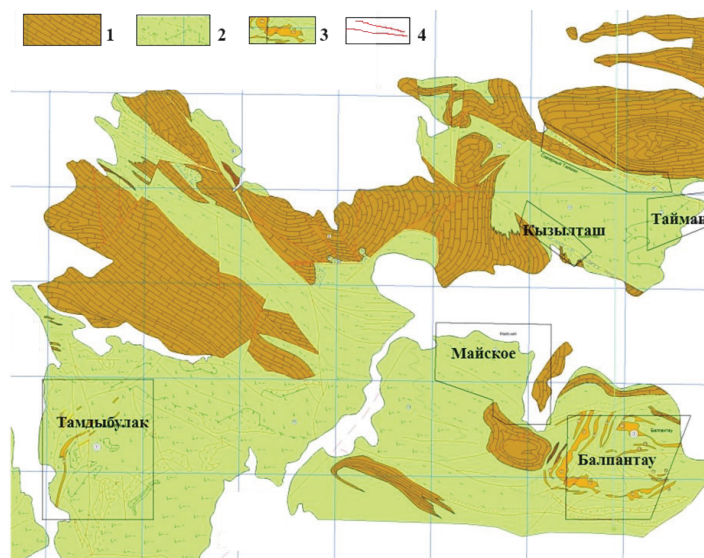


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Тамдыбулак-Балпантауской площади (по Ю.Н.Джураеву и др., 2007): 1 – доломиты; 2 – осадочно-вулканогенная толща; 3 – минерализованные зоны; 4 – разрывные нарушения.

В основе тектонического строения площади – два основополагающих фактора: близость разлома глубокого заложения и локализация золотого оруденения в приразломной части (структура оседания) вулканотектонической депрессии.

Результаты исследований и обсуждение. Особенности распределения элементов в рудных зонах месторождения Балпантау и рудопроявления Тайман. Содержание золота в рудных зонах этих объектов сильно варьирует – 0,001-2,8 г/т, серебра – 0,28-7,9 г/т. Элементы в своем распределении образуют следующий геохимический ряд степени накопления элементов: (Au-Te-Bi-As-Se)-Sb-Ag-Cu-U-W-Mo-Zn-Pb-Th-Sn-Pt. Наиболее повышенными степенями концентрации обладают золото, теллур, висмут, мышьяк и селен (табл. 1). Наиболее повышенные значения элементов характерны для зон тектонического смятия и интенсивного метасоматического преобразования пород, представленные кварц-полевошпатовыми и кварц-серицит-карбонатными окколорудными изменениями.

В распределении главных и сопутствующих элементов отмечаются разнообразные коэффициенты корреляции (табл. 2; рис. 2). Так, в наиболее значимом, в практическом отношении, месторождении Балпантау золото образует сильную корреляционную связь в группе с висмутом и теллуром (0,8 и 0,85), также значимую связь – с мышьяком, серебром, сурьмой и медью (от 0,68 до 0,71). Эти связи указывают на проявление на месторождении Балпантау и рудопроявлении Тайман относительно более высокотемпературных золото-висмут-теллуридной и золото-мышьяковой минерально-геохимической ассоциаций.

Золотоносные интервалы участка Кызылташ отличаются повышенной концентрацией Au, Zn, As, Bi, Co, Mo. Отношение Au/Ag составляет в среднем 1:1. Наибольшая степень накопления в

Таблица 1

**Содержание, среднее содержание, кларки концентрации
главных и сопутствующих элементов в минерализованных зонах
и рудах месторождения Балпантау и рудопроявления Тайман**

N*	Cu	Zn	As	Se	Mo	Ag	Sn	Sb	Te	W	Au	Pb	Bi
12	15	140	73	0,52	2,2	1,50	0,48	4,60	0,008	0,67	0,001	11,0	0,58
22	20	44	19	0,61	2,4	0,92	0,39	7,80	0,007	0,42	0,001	6,30	0,05
9	27	110	200	3,80	3,3	0,68	1,10	2,10	0,280	3,70	1,200	19,0	0,28
14	9	20	8	0,55	0,7	0,04	0,39	0,27	0,007	0,61	0,000	3,50	0,04
18	25	120	73	1,30	2,0	0,28	1,30	0,64	0,003	5,60	0,000	11,0	0,10
16	61	15	400	7,00	2,9	7,90	0,95	33,0	0,400	0,88	7,000	6,50	10,0
23	18	100	300	0,55	2,7	0,45	1,30	2,70	0,008	2,30	0,300	10,0	1,14
18	18	100	160	0,82	1,9	0,35	1,10	2,10	0,003	2,10	0,000	12,0	1,07
11	15	140	73	0,52	2,2	1,50	0,48	4,60	0,003	0,67	1,700	11,0	3,58
10	20	44	19	0,61	2,4	0,92	0,39	7,80	0,003	0,42	1,100	6,30	2,05
11	27	110	91	8,80	3,3	0,68	1,10	2,10	0,003	3,70	0,000	19,0	0,28
15	9	20	70	0,55	0,7	0,04	0,39	0,27	0,003	0,61	0,000	3,50	0,04
13	25	120	73	1,30	2,0	0,28	1,30	0,64	0,003	5,60	0,000	11,0	0,10
12	61	15	300	17,0	2,9	7,90	0,95	33,0	0,400	0,88	2,000	6,50	4,00
15	18	100	200	0,55	2,7	0,45	1,30	2,70	0,330	2,30	2,300	10,0	0,14
12	18	100	160	0,82	1,9	0,35	1,10	2,10	0,003	2,10	0,000	12,0	0,07
17	18	100	80	0,55	2,7	0,45	1,30	2,70	0,003	2,30	0,300	10,0	1,14
8	18	100	160	0,82	1,9	0,35	1,10	2,10	0,230	2,10	2,800	12,0	0,07
11	15	140	73	0,52	2,2	1,50	0,48	4,60	0,003	0,67	0,000	11,0	0,58
16	20	44	19	0,61	2,4	0,92	0,39	7,80	0,003	0,42	0,000	6,30	0,05
Ср	38	84	128	2,4	2,3	1,4	0,9	6,2	0,1	1,9	0,9	9,9	1,3
К	55	70	1,8	0,5	1,5	0,07	2,00	0,20	0,001	1,50	0,004	12,50	0,017
Кк	0,7	1,2	71	47,80	1,5	18,8	0,43	30,9	85,15	1,27	233,8	0,79	74,7

Примечание. *количество проб из различных горных выработок; Ср – среднее содержание элементов; К – кларк элемента (по Taylor, 1964); Кк – кларк концентрации.

Таблица 2

**Коэффициенты парной корреляции рудных элементов
месторождения Балпантау и рудопроявления Тайман**

	Cu	Zn	As	Se	Mo	Ag	Sn	Sb	Te	W	Au	Pb	Bi
Cu		-0,4	0,71	0,84	0,54	0,92	0,26	0,91	0,73	0,05	0,68	-0,1	0,76
Zn	-0,4		-0,2	-0,4	0,21	-0,5	0,36	-0,6	-0,3	0,48	-0,3	0,73	-0,4
As	0,71	-0,2		0,53	0,46	0,66	0,52	0,63	0,75	0,06	0,70	0,12	0,65
Se	0,84	-0,4	0,53		0,47	0,78	0,18	0,75	0,61	0,02	0,36	0,09	0,47
Mo	0,54	0,21	0,46	0,47		0,38	0,41	0,39	0,43	0,21	0,32	0,55	0,32
Ag	0,92	-0,5	0,66	0,78	0,38		-0,1	0,98	0,69	-0,3	0,71	-0,2	0,85
Sn	0,26	0,36	0,52	0,18	0,41	-0,1		-0,1	0,30	0,78	0,15	0,53	-0,1
Sb	0,91	-0,6	0,63	0,75	0,39	0,98	-0,1		0,68	-0,4	0,70	-0,3	0,84
Te	0,73	-0,3	0,75	0,61	0,43	0,69	0,30	0,68		-0,1	0,79	0,03	0,55
W	0,05	0,48	0,06	0,02	0,21	-0,3	0,78	-0,4	-0,1		-0,2	0,60	-0,3
Au	0,68	-0,3	0,70	0,36	0,32	0,71	0,15	0,70	0,79	-0,2		-0,1	0,85
Pb	0,03	0,73	0,12	0,09	0,55	-0,2	0,53	-0,3	0,03	0,60	-0,1		-0,2
Bi	0,76	-0,4	0,65	0,47	0,32	0,85	-0,1	0,84	0,55	-0,3	0,85	-0,2	

рудных зонах характерна для Te, Au, Se, Bi, As (табл. 3). Золото в своем распределении образует значимую корреляционную связь с мышьяком и висмутом – 0,46 и 0,49 соответственно.

Распределение элементов, которые представляют практическую значимость или являются попутными компонентами руд, а также имеют индикаторное значение при проведении поисковых работ, имеет следующие особенности.

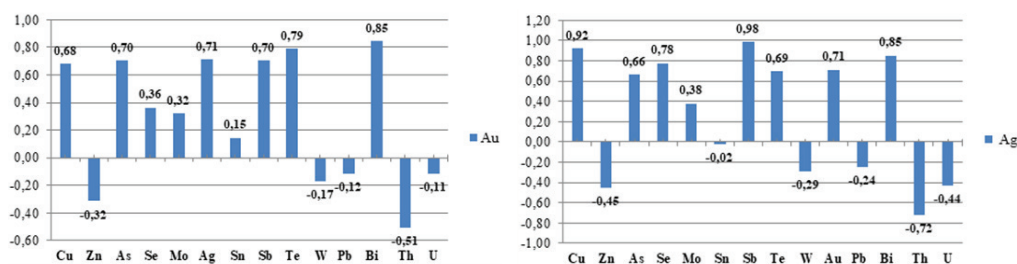


Рис. 2. Гистограммы корреляционных связей элементов месторождения Балпантау и рудопроявления Тайман.

Таблица 3

Средние содержания рудных элементов по минерализованным зонам на поверхности рудопроявления Кызылташ, г/т

Кол-во проб	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Bi	Sb	Ni	Co	Te	Se
12	1,36	1,05	40,3	27	104,8	68,56	0,57	10,65	17,02	54,28	0,09	8,85
14	1,02	1,25	53,4	26	93,7	44,86	0,74	12,96	20,10	40,28	0,22	7,93
15	0,98	1,06	254	17,5	56,7	188,51	1,73	11,02	15,20	63,51	0,24	9,79
11	1,07	1,16	116	23,4	85,1	100,64	1,01	11,54	17,44	52,69	0,18	8,86
13	0,14	1,60	189	7,4	32,1	63,86	0,40	28,72	11,10	50,82	0,06	16,33
7	0,12	2,11	78	28,9	72,2	20,29	0,39	20,01	62,68	12,18	1,12	8,40
12	0,13	1,86	133	18,2	52,1	42,07	0,39	24,36	36,89	31,50	0,59	12,36

Коэффициенты парной корреляции элементов

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Bi	Sb	Co	Ni	Te	Se
Au	1,00	0,20	0,08	0,09	0,05	0,46	0,49	0,13	-0,17	0,17	-0,21	0,17
Ag	0,20	1,00	0,28	0,14	0,13	-0,13	-0,04	0,27	0,48	-0,30	0,28	0,02
Cu	-0,08	0,28	1,00	0,04	0,02	-0,08	0,61	0,69	0,44	-0,15	0,15	0,37
Pb	-0,09	0,14	0,04	1,00	0,72	-0,16	-0,15	0,17	0,18	-0,07	0,25	0,17
Zn	0,05	0,13	0,02	0,72	1,00	0,15	-0,09	0,23	0,22	-0,06	0,06	0,29
As	0,46	0,13	-0,08	-0,16	0,15	1,00	0,45	0,10	-0,20	0,28	-0,50	-0,01
Bi	0,49	-0,04	0,61	-0,15	-0,09	0,45	1,00	0,70	0,02	0,13	-0,18	0,26
Sb	0,13	0,27	0,69	0,17	0,23	0,10	0,70	1,00	0,49	-0,04	0,20	0,42
Co	-0,17	0,48	0,44	0,18	0,22	-0,20	0,02	0,49	1,00	-0,18	0,38	0,13
Ni	0,17	-0,30	-0,15	-0,07	-0,06	0,28	0,13	0,04	-0,18	1,00	-0,37	-0,26
Te	-0,21	0,28	0,15	0,25	0,06	-0,50	-0,18	0,20	0,38	-0,37	1,00	0,11
Se	0,17	0,02	0,37	0,17	0,29	-0,01	0,26	0,42	0,13	-0,26	0,11	1,00

Золото в основном проявляется в золото-висмут-теллуридной и золото-мышьяковом геохимическом парагенезисе, преимущественно концентрируется в кварц-полевошпатовом агрегате метасоматитов, пирите и арсенопирите и в небольших количествах в поздних сульфидах. Отчетливо прослеживается увеличение содержания золота в породах с возрастанием содержания его в сульфидах. Наиболее благоприятны участки переслаивания пород, в зонах интенсивного их дробления и смятия.

Серебро присутствует в различных количествах. Увеличение серебра к концу процесса минералообразования связано с проявлением золото-серебряной стадии минералообразования, что отразилось в образовании сульфосолей серебра и кюстелита. Концентраты сульфосолей – галенит и халькопирит, поэтому наличие этих минералов может

служить прямым признаком на серебряную минерализацию.

Мышьяк является основным элементом руд и присутствует во всех типах рудоносных пород. В различных типах руд содержания мышьяка варьируют. Для участков с преимущественным развитием золото-пирит-арсенопиритовой ассоциации устанавливается отчетливо выраженная корреляционная зависимость между мышьяком и золотом. В участках совмещения данной ассоциации с кварц-полевошпат-золоторудной ассоциацией такая зависимость проявлена слабо, но здесь явно преобладает связь золота с висмутом.

Свинец – попутный элемент руд, связанный с полиметаллической стадией гипогенного минералообразования. Наличие его в значительных количествах свидетельствует о возможном проявлении последующей золото-сульфидно-серебряной стадии. Содержания

свинца в различных типах и подтипах руд на уровне тысячных долей процента.

Цинк также является попутным элементом, связанным с полиметаллической стадией гипогенного минералообразования. Значительные количества его также свидетельствуют о возможном проявлении последующей золото-сульфидно-серебряной ассоциации. Содержания цинка в различных типах и подтипах руд варьируют от тысячных до сотых долей процента.

Медь – попутный элемент руд, связанный с проявлением халькопирит-пирротиновой парагенетической минеральной ассоциации. Содержания меди в различных типах и подтипах колеблются от тысячных до сотых долей процента, при частоте встречаемости от 5% для проб с содержанием в сотые доли процента.

Сурьма является попутным компонентом руд. Присутствие её в рудах связано с проявлением минералов сурьмяной стадии гипогенного минералообразования. Сурьма может входить в состав блеклых руд, встречающихся у нас в единичных случаях. Содержания сурьмы варьируют от тысячных до сотых долей процента.

ВЫВОДЫ

На золоторудных объектах Тамдыбулак-Балпантауской площади наиболее повышенные значения элементов характерны для зон тектонического смятия и интенсивного метасоматического преобразования пород, представленных кварц-полевошпатовыми и кварц-серицит-карбонатными околорудными изменениями. Элементы в своем распределении образуют следующий геохимический ряд степени накопления: Au-Te-Bi-As-Se.

В распределении главных и сопутствующих элементов отмечаются разнообразные коэффициенты корреляции: в наиболее значимом, в практическом отношении, месторождении Балпантау золото образует сильную корреляционную связь в группе с висмутом и теллуром (0,8 и 0,85), мышьяком, серебром, сурьмой и

медью (от 0,68 до 0,71). Эти связи указывают о проявлении на месторождении Балпантау и рудопроявлении Тайман относительно более высокотемпературных золото-висмут-теллуридной и золото-мышьяковой минерально-геохимической ассоциаций.

Особенности пространственного распределения указанных элементов могут быть использованы как надежные геохимические поисковые критерии, при этом возрастание значений взаимосвязи элементов и их комплекс указывает о большем практическом значении рудного объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бискэ Ю.С. Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - С.-Пб.: С.-Петербургский ун-т, 1996. - 192 с.
2. Бухарин А.К., Брежнев В.Д., Масленникова И.А. Тектоника Западного Тянь-Шаня. - М.: Наука, 1989. - 164 с.
3. Карабаев М.С. Геохимические данные как основа прогноза и решения генетических вопросов золото-редкометалльного оруденения (горы Восточный Букантау) // Геология и минеральные ресурсы. - 2015. - № 3. - С. 16-20.
4. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Мун Ю.С. Золоторудные месторождения Узбекистана: минералогический стиль, закономерности размещения и формирования // Геология и минеральные ресурсы. - 2009. - № 4. - С. 11-24.
5. Кременецкий А.А., Минцер Э.Ф. Универсальность золоторудных систем – ключевой критерий регионального прогноза промышленного оруденения // Отечественная геология. - 1995. - № 1. - С. 19-27.
6. Овчинников Л.Н. Геохимические аспекты единой генетической модели рудного месторождения // Генетические модели эндогенных рудных месторождений. - М.: Наука, 1983. - С. 26-34.
7. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. И.М. Голованова. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 661 с.
8. Шашорин Ю.Н., Бархударов В.А. Корреляционные связи золота с другими элементами на месторождениях Мурунтауского рудного поля // Зап. Узб. отд. ВМО. - 1980. - Вып. 33. - С. 107-113.

Z.A. Keldibekova, Z.D. Yoʻldoshev

**OQTEPA MA'DAN MAYDONI GABBROIDLARINING
MINERALOGIK-PETROGRAFIK XUSUSIYATLARI**



Keldibekova Zilola

Asror qizi –

Mirzo Ulugʻbek nomidagi
Oʻzbekiston milliy universiteti
2-kurs magistranti.
E-mail: keldibekovazilola
0707@gmail.com



Yoʻldoshev Zokir

Doniyor oʻgʻli –

«H.M.Abdullayev nomidagi
Geologiya va geofizika
institute» DM
muhandis geologi.
E-mail: yuldoshevz1995@
gmail.com

Annotatsiya. Tabiiy resurslarga boʻlgan talabning oshishi, muqaddam oʻrganilgan maʼdan maydonlarini zamonaviy usullar yordamida tadqiq etish hamda kompleks qidiruv va laboratoriya ishlari olib borishni taqazo etadi. Bu esa oʻz navbatida asosiy xom-ashyoga yondosh qoʻshimcha komponentlarni aniqlashda muhim sanaladi. Dunyoda kam sonli 5 elementli konlardan biri boʻlgan Oqtepa koni maʼdanlashuvi gabbroidlar bilan bogʻliq boʻlib, ularning mineralogik-petrografik xususiyatlarini oʻrganish ularning maʼdandorligini toʻliq ochib berishda ahamiyatli sanaladi.

Mazkur tadqiqot Oqtepa maʼdan maydoni gabbroid jinslarining zonal tuzilishi, tarkibiy minerallar, shuningdek, maʼdan hosil qiluvchi elementlarning taqsimlanishini chuqur tahlil qilishga qaratilgan. Xususan, gabrrolarning tekstura va strukturaviy xususiyatlari, kimyoviy tarkibi, shuningdek, aksessorlar (apatit-magnetit-ilmenit) minerallashuvining taʼsiri oʻrganildi. Tadqiqot natijalari nafaqat ilmiy asosga ega, balki hududning mineragenik potensialini ochib berishda va iqtisodiy resurs sifatida baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit soʻzlar: Oqtepa maydoni, gabbroidlar, mineralogik-petrografik tahlil, apatit-magnetit-ilmenit minerallashuvi, kumush maʼdanlashuvi, petrografik zonal tuzilish, qimmatbaho metallar, kamyob yer elementlari, gabbroidlarning teksturasi va strukturalari, mineragenik potensial.

**MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC FEATURES OF GABBROIDS
FROM THE AKTEPA DEPOSIT**

Annotation. The increasing demand for natural resources necessitates the modern investigation of previously studied deposits through comprehensive search and laboratory works. This is crucial for identifying additional components accompanying the primary raw material. The Aktepa deposit, being one of the rare global five-element deposits, is associated with gabbroids, and studying their mineralogical-petrographic characteristics is essential for fully unveiling its ore potential.

This study focuses on a detailed analysis of the zonal structure of the gabbroid rocks in the Aktepa ore field, their mineral composition, and the distribution of ore-forming elements. Special attention is paid to the texture and structural features of the rocks, their chemical composition, and the effects of apatite, magnetite, and ilmenite mineralization. The results of the research are not only scientifically significant but also crucial for assessing the region's mineralogenic potential as an economically valuable resource.

Key words: Aktepa, gabbroids, mineralogical-petrographic analysis, apatite-magnetite-ilmenite mineralization, silver mineralization, petrographic zonal structure, precious metals, rare earth elements, rock texture and structure, mineralogenic potential.

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГАББРОИДОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКТЕПА

Аннотация. В связи с ростом спроса на природные ресурсы возникает необходимость современного исследования уже изученных месторождений с использованием комплексных поисковых и лабораторных работ. Это важно для определения дополнительных компонентов, сопутствующих основному сырью. Месторождение Актепа, являясь одним из мировых редких пятиэлементных месторождений, связано с габброидами, исследование минералого-петрографических особенностей которых имеет важное значение для полного раскрытия его рудного потенциала.

Настоящее исследование направлено на детальный анализ зонального строения габброидных пород рудного поля Актепа, их минерального состава, а также распределения рудообразующих элементов. Особое внимание уделено текстурным и структурным особенностям пород, их химическому составу, а также влиянию минерализации апатита, магнетита и ильменита. Результаты исследования имеют не только научное значение, но и важны для оценки минерального потенциала региона как экономически значимого ресурса.

Ключевые слова: Актепа, габброиды, минералого-петрографический анализ, апатит-магнетит-ильменитовая минерализация, серебряное оруденение, петрографическая зональность, благородные металлы, редкоземельные элементы, текстура и структура габброидов, минерагенетический потенциал.

Kirish. Gabbroidlar plutonik asos tarkibli tog' jinslari guruhi bo'lib, SiO_2 miqdoriga ko'ra 45-53% ni tashkil etuvchi: gabbro, anortozit, norit, traktolit kabi tog' jinslarini o'z ichiga oladi. Asosiy tarkibi 65% gacha plagioklaz va olivin, 10% gacha piroksenlar va 5% miqdorida rogovaya obmankadan tashkil topgan.

Gabbroidlarning aksessor minerallari orasida magnetit, titanmagnetit, apatit, pirrotin, xromit, shpinel, shuningdek, mis, nikel va temir sulfidlari uchraydi. Ushbu minerallar ko'pincha iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lib, ularning mavjudligi gabbroid jinslarini qazib olish uchun qiziqarli obektga aylantiradi. Gabbroidlar teksturasi bir xil zich, massiv, dog'li, yo'l-yo'l yoki ba'zan sharsimon bo'lib, ularning shakllanish sharoitlariga bog'liq xususiyatlarni aks ettiradi.

Oqtepa maydoni melano- va mezokrat gabbroidlar tarkibidagi yuqori miqdordagi apatit, magnetit va boshqa aksessor minerallarning iqtisodiy potensialini aniqlashga yo'naltirilgan tadqiqotlar uchun qulay hududdir. Gabbroidlarining mineralogik va petrografik xususiyatlarini o'rganish orqali nafaqat ularning tarkibini aniqlash, balki ma'dandor hosilalarning shakllanish mexanizmini tushunish ham mumkin. Ushbu jinslarning zonal tuzilishi va mineral tarkibi ularning iqtisodiy ahamiyatini oshiradi hamda mintaqaviy magmatik evolyutsiya jarayonlariga oid muhim ma'lumotlarni ochib beradi.

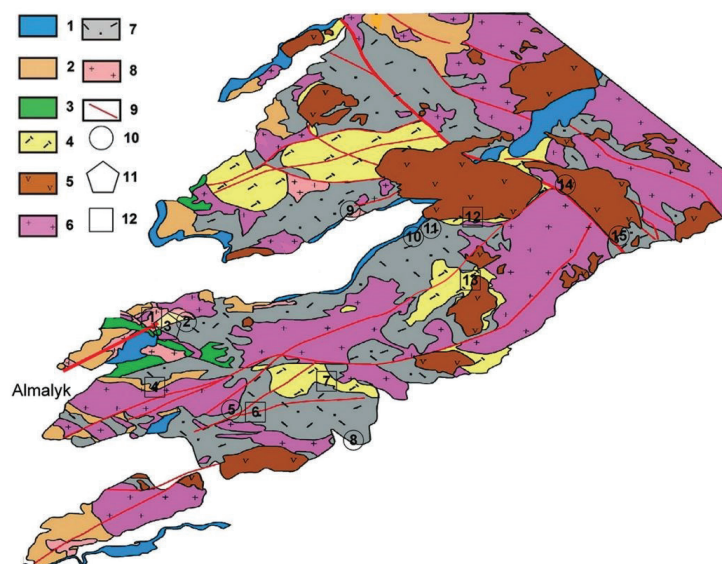
Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Ushbu ma'dan maydoni haqida dastlabki ma'lumotlar XIX asrning oxirlarida N.A.Severtsov, I.V.Mushketov, G.D.Romanovskiy, S.F.Mashkovtsev va boshqa bir qator tadqiqotchilar tomoni-

dan hudud maydonlarida amalga oshirgan kuzatishlar natijalarida keltiriladi. Undan tashqari Oqtepa ma'danli maydoni hududida A.S.Adelung, N.V.Ivanov, N.M.Tsinisin (1932), Y.A.Skvorsov, I.M.Safonov, I.M. Efrimenko (1941), A.S.Sodiqov, F.A.Sorqulov, B.A.Chekovtsev va N.G.Kiselev (1941), L.G.Lunina va D.P.Lyashkevich (1951-1952), O.P.Eliseev, I.V.Smorchkov, V.A.Nevskiy (1954-1960), T.N.Dolimov, I.N.Ganiyev (2011), V.I.Shnitser, 1984, A.E.Kabo, V.A.Kovalenko (1992), U.D.Mamaroziqov, O'.A.Normatov (2010-2024) lar tomonidan geologik qidiruv, xaritalash va baholash ishlarini olib borishgan [1-4].

Oqtepa koni Babaytovdor vulkano-tektonik strukturasining janubiy-sharqiy qismida joylashgan bo'lib (1-rasm), Qumbel yorig'i strukturaning bir qismini soat mili yo'nalishida 9-10 km ga siljitadi. Kon Qumbel yer yorig'ining shimoliy sharqiy blokida joylashgan.

Oqtepa ma'dan maydoni gabbroidlarining apatitdorligi 1979-1981-yillarda tadqiq etilgan. O'rganishlarga ko'ra leykokrat va melonakrat gabbrolarda P_2O_5 miqdori 0,38% dan 3,34% gacha bo'lgan miqdorni tashkil etadi [2].

Tiyon-Shonning janubiy va janubi-g'arbiy qismida magmatizm natijasida ma'danlashuv jarayonlari gabbro-piroksenitlar va gabbro-diabazlarning geosinklinal intruziyalari bilan bog'liq. O'rta Tiyon-Shonning Chotqol va Qurama zonalarida gabbroid seriyasining granitoid intruziyalari bilan bog'liq bo'lgan skarnli-temir ma'danlashuvlari rivojlangan. Apatit qimmatbaho va rangli metallar ma'danlariga qo'shimcha ravishda sanoat ahamiyatiga ega bo'lishi mumkin [5].



1-rasm. Chotqol-Qurama hududidagi ma'dan maydonlarining geologik-sxematik xaritasi. 1 – mezozoy-kaynozoy cho'kindilari; 2 – yuqori devon – quyi karbon davri karbonatlari; 3 – quyi silur davri turbiditlari; 4 – perm davri nordon vulkanitlari; 5 – perm davri intruziyalari; 6 – to'shko'mir davri intruziyalari; 7 – to'shko'mir davri vulkanitlari; 8 – devon davri intruziyalari; 9 – yer yoriqlari; ma'dan turlari va raqamlari: 10 – Au-Ag – oltin-kumush, 11 – Cu-Mo-Au – mis-molibden-oltin, 12 – Ag-Pb-Zn, flyuorit – kumush-qo'rg'oshin-rux, flyuorit. Ma'danlar: 1 – Qo'rg'oshinkon, 2 – Oqtuproq, 3 – Olmaliq ma'danli maydoni (Qalmoqir, Saricheku, Dalnee), 4 – Oltin-Topkan, 5 – Maktab, 6 – Kansay, 7 – Kanimansur, 8 – Aprelevka, 9 – Qizilolmasoy, 10 – Ko'chbuluq, 11 – Qayrag'och, 12 – Naugarzan, 13 – Lashkerek, 14 – Oqtepa, 15 – Chodak.

G'arbiy Tiyn-Shonning Chotqol-Qurama tog' tizmasida joylashgan plitaichi bazalt magmatizmining yuqori samaradorligining klassik namunasi Adrasman-Konimansur ma'danlashuv zonasi hisoblanadi. Ushbu tizimning hosil bo'lishi natijasida, kumush ma'danlari shakllanib, ular-dan Katta Konimansur kabi yirik kumush ma'dani vujudga kelgan. Kumush asosan qo'rg'oshin-rux ma'danlarida mavjud [6].

Mazkur ma'dan maydonda, shuningdek, mis-vismut minerallashuvi va flyuorit ma'danlari ham topilgan. Ma'dan hosil qiluvchi tizimning evolyutsiyasi davomida Adrasman, Kontor zonasi atrofdagi mis, vismut, qo'rg'oshin-rux ma'danlari hamda ushbu metallarning ma'danli namoyon-dalari hosil bo'lgan.

Y.G.Safonov o'zining ma'dan hosil qiluvchi flyuid-magmatik tizimlarga bag'ishlangan tadqiqotlarida, ayniqsa plyum magmatizmi bilan bog'liq hududlarda, tarkibida oltin-kumush saqlagan ko'p metalli ma'dan zaxiralarining muhimligini ta'kidlaydi. Uning fikricha, Chotqol-Qurama plyumining evolyutsiyasi natijasida (T.N.Dolimov) oltin va uran ma'danli maydonlari hamda juda yirik zaxiraga ega kumush koni – Oqtepa (besh elementli formatsiya) va Katta Konimansur (kumush-polimetalli formatsiya) shakllangani haqida ta'kidlab o'tgan [6].

Ushbu ma'lumotlar asosida Oqtepa ma'danli maydonida tog' jinslarining mineralogik-petrografik xususiyatlarini o'rganish ishlari olib borilgan.

Oqtepa ma'danli maydoni Qumbel-Ugom chuqur yer yoriqlari zonasida Boboytovdor kalderasida joylashgan. Oqtepa gabbro-sienit intruziv massivi ko'plab tadqiqotchilar tomonidan besh elementli (Ag-As-Co-Ni-U) formatsiyaga mansub deb hisoblangan [1, 4, 5, 7].

Oqtepa gabbroid intruziv massivi zonal tuzilishga ega bo'lib, uning petrofondi melanokrat, mezokrat va leykokrat gabbrolardan iborat bo'lib, ular massivning chetki qismlarini tashkil etadi.

Leykogabbro intruziv tanasi Oqtepa massivida nisbatan gipsometrik jihatdan yuqoriroqda joylashgan, mezo- va melanokrat turlar esa periferiya va chuqurroq qismlarida namoyon bo'ladi. Monsogabbro va monsonitlar Oqtepa massivining markaziy qismida yuzaga chiqib, 1,7×0,9 km o'lchamdagi oval shakldagi shtokni tashkil etadi, shuningdek, dayka shaklidagi tanalar ham mavjud. Shtokning markaziy qismi asosan monsoyagabbro bo'lib, uning ekzokontakt zonasi qalinligi 0,5 km gacha bo'lgan asosan monsonitlardan iborat.

Melanokrat gabbro Oqtepa massivining quyi va chetki, yuqori qismlarida joylashgan. Massivning «agmatitsimon» gabbroidlarining 15-20 dan 30 sm gacha diametrli sferik ajratmalar ham zich melanokrat gabbro tarkibiga kiradi, ularni bog'lovchi massaning tarkibi subishqorli leykokrat gabbrodir. Bu to'q-kulrang deyarli qora rangli, massiv tuzilishli va prizmatik donali tuzilishga ega tog' jinsi hisoblanadi. Donalar o'lchami 1-5 mm. Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar: olivin (5-9%), piroksen (15-28%), avgit, titanogit, gipersten va diopsid, rogovaya obmanka (9-17%), plagioklaz (40-56%), biotit (1-4%). Ular uchun apatit (5,5% gacha) va ma'danli minerallarning (15% gacha) yuqori miqdorlari xos [7].

Oqtepa massivining melanokrat gabbroidlari geologik va mineralogik jihatdan murakkab tuzilishga ega bo'lib, ularning tarkibi tog' jinslarining magmatik evolyutsiyasini aks ettiradi. Melanokrat gabbroidlarning quyi va chekka qismlarida joylashuvi va «agmatitsimon» tuzilmalarning mavjudligi bu

jinslarning shakllanishida kuchli tektonik va magmatik jarayonlar rol o'ynaganini ko'rsatadi. Ular-ning tarkibidagi asosiy minerallar, jumladan, olivin, piroksen, plagioklaz va biotit, shuningdek, yuqori miqdordagi apatit va ma'danli minerallar (5,5 va 15% gacha) iqtisodiy jihatdan muhim foydali qazilmalarning mavjudligini anglatadi.

Oqtepa massivining gabbroidlarida temir va titan oksidi minerallari (magnetit, titanomagnetit, ilmenit va boshqalar) jinslarning 3 dan 10 foizigacha tashkil etadi. Melanokrat gabbroidlarda plagioklazning bo'shliqlarida apatit-magnetit-ilmenit yig'indilari va plagioklazda simplektit mikroajratmalarining klinopiroksen, titanomagnetit mavjud. Gabbroidlar va bazit dayklaridagi magnetit va ilmenitning miqdoriy nisbati 5:1 ni tashkil etadi [7].

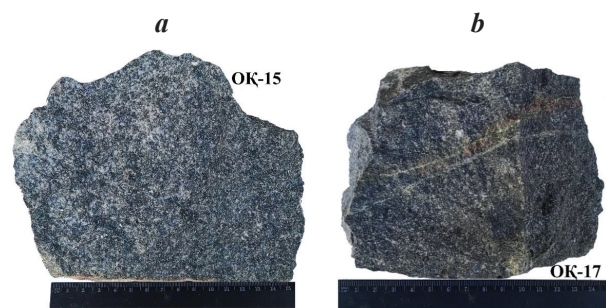
Oqtepa mezokrat gabbrolaridagi xalkopiritlarda platina guruhining yuqori konsentratsiyalari aniqlangan (5,17% gacha), bazit dayklarida esa 0,32-3,22% orasida. Oqtepa massivining gabbroid xalkopiritlarida oltin va kumush (Au – 0,13-0,27%; Ag – 0,08-0,09%) aniqlangan. Ularda molibden va reniy miqdori keskin o'zgarib turadi (Mo – 2,6 dan 10,11 g/t gacha; Re – 1,53 g/t gacha). Gabbroidlar va bazit daykalaridagi piritlarda nikel (0,13-1,82%), kobalt (0,07-7,36%), molibden (0,0n-3,63%, o'rtacha – 0,95%), reniy (0,0n-1,66%, o'rtacha – 0,54%), platina guruhining elementlari (0,0n-4,76%, o'rtacha – 1,85%) va noyob yer elementlari (0,33-3,04%, o'rtacha – 1,55%) aniqlangan (mikrozond tahlillari asosida) [7].

Oqtepa massivining mezokrat gabbroidlari (2-rasm) va bazit daykalarida aniqlangan qimmatbaho metallar va kamyob yer elementlarning yuqori konsentratsiyalari ushbu hududning mineragenik potensialini ochib beradi. xalkopiritlarda platina guruhi elementlari (5,17% gacha), oltin

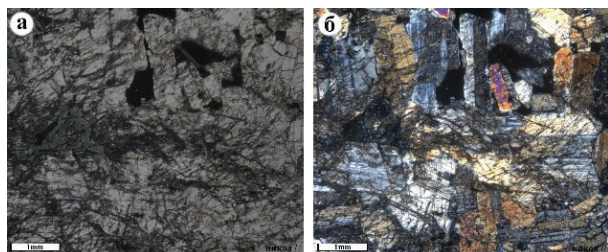
(0,13-0,27%) va kumush (0,08-0,09%) kabi yuqori qiymatga ega metallar mavjudligi magmatik tog' jinslarning boy tarkibidan dalolat beradi. Bu, gabbroidlarning magmatik kelib chiqishini va tarkibidagi metallar konsentratsiyasini ta'sir qiluvchi geologik jarayonlarni aniqlashga imkon beradi.

Shuningdek, molibden (Mo: 2,6-10,11 g/t) va reniy (Re: 1,53 g/t gacha) kabi elementlarning konsentratsiyalari, magmatik jinslarning flyuidlarga to'yinganligi va flyuidlardan ajralish jarayonlari bilan bog'liq bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Gabbroidlar va bazit daykalaridagi piritning tarkibida nikel (0,13-1,82%), kobalt (0,07-7,36%) va platina guruhi elementlari (1,85% o'rtacha) mavjudligi, bu jinslarning yuqori geokimyoviy faolligini va ma'danlashuv jarayonlarida muhim rol o'ynaganligini isbotlaydi.

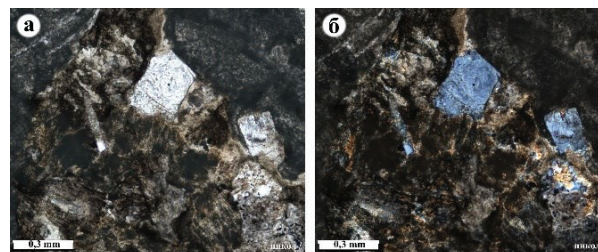
Oqtepa ma'danli maydonining gabbroidlarida tog' jinsi qanchalik «mafik» (asos tarkibli) bo'lsa, kumush ma'danlashuvi shunchalik kuchli namoyon bo'ladi. Xususan, melano- va mezokrat gabbrolarning solishtirma kumushdorligi (mahsuldorligi) 8,7 g/t ni, monogabbroidlarniki esa biroz kamroq (7,35 g/t) ni tashkil etadi. Leykogabbrolar va ag-



2-rasm. Oqtepa ma'dan maydoni gabbrolari. a – mezokrat gabbro, tarqoq sulfidli; b – mezokrat gabbro, ingichka ma'dan (sulfid) tomirli.



OQ-15. Tarqoq sulfidli mezokrat gabbro Minerallar bir-biriga yaqin joylashgan bo'lib, plagioklaz va piroksen asosiy fonda ko'proq mayda polikristall shakllar hosil qiladi. Plagioklazlarning polikristallik tuzilishi aniq namoyon bo'ladi (a). Yorug'likni qaytarish natijasida ko'p rangli (oq, kulrang) interferensiyalar kuzatiladi. Bu plagioklazning albit yoki labradorit turiga yaqin ekanligidan dalolat beradi (b). OQ-15 shlif. 1 va 2 nikol.



OQ-17. Mezokrat gabbro. Ushbu shlifda plagioklaz va piroksen minerallari o'zgarishga uchragan. Plagioklaz polikristallik tuzilishga ega bo'lib, gipideamorf tuzilishga ega (a). Mineral ichida mikrozonalar tuzilmalar kuzatiladi (b). Piroksen o'zining kristall holatini saqlab qolgan (a). Yashil va to'q jigarrang interferensiya ranglari bilan ajralib turadi. Bu uning mineralogik fazasiga bog'liq ravishda titanavgit yoki gipersten ekanligini ko'rsatishi mumkin (b). OQ-17 shlif. 1 va 2 nikol.

matitlar esa nisbatan past kumushdorlikka ega (tegishli 1,5 va 0,6 g/t) ekanligi aniqlangan [7].

Kumush ma'danlashuvi tog' jinslarining kimyoviy va mineralogik xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgani sababli, bu natijalar ma'danlashuv jarayonlarning geokimyoviy mexanizmlarini tushinishda muhim hisoblanadi. Gabbroidlarning tarkibidagi kumush miqdori hududdagi magmatik jarayonlar va gidrotermal suyuqliklarning migratsiyasi natijasida boyitilganligini ko'rsatadi. Ushbu ma'lumotlar kumush qazib olish va boyitish strategiyalarini rejalashtirishda asosiy rol o'ynaydi.

Natijalar, kumush qazib olish uchun nisbatan yuqori mahsuldorlikka ega jinslarni (melano- va mezokrat gabbrolar) belgilashda qo'llanilishi mumkin. Shuningdek, kam mahsuldorlikka ega tog' jinslarni iqtisodiy ahamiyatli resurs sifatida foydalanish imkoniyatini baholash uchun qo'shimcha tadqiqotlar zarur. Bu ma'lumotlar konchilik strategiyasini optimallashtirish va ma'danli zonalarni samarali boshqarish imkonini beradi.

XULOSA

Oqtepa ma'danli maydoni gabbroidlarining mineralogik-petrografik tahlili natijalari ushbu hududdagi magmatik jarayonlarning murakkabligiga va yuqori iqtisodiy potensialga ega foydali qazilmalar mavjudligiga ishora qiladi. Apatit-magnetit-ilmenit yig'indilari, oltin, kumush, molibden, reniy kabi qimmatbaho metallar va ayrim ma'dandor mineralarda platinoidlar qo'shimta elementlarining yuqori konsentratsiyalari, bu ma'dan maydonini iqtisodiy ahamiyatli resurslar manbai sifatida ajratib turadi. Ma'danli tog' jinslarning zonal tuzilishi qazib olish strategiyasini rejalashtirishda muhim rol o'ynaydi, chunki mezokrat gabbroidlar, ayniqsa melanokrat gabbroidlar yuqori mahsuldorlikka ega bo'lib, qazib olishni samarali tashkil etish imkonini beradi.

Melano- va mezokrat gabbroidlarda aniqlangan qimmatbaho metallar va kamyob yer elementlar konsentratsiyasi ushbu resurslarni strategik ahamiyatga ega manba sifatida baholash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari qazib olish va qayta ishlash jarayonlarini optimallashtirish, shuningdek, ekologik xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishda muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, Oqtepa ma'dan maydonining foydali qazilmalari nafaqat iqtisodiy jihatdan muhim, balki Respublika mineral xom-ashyo bazasiga qo'shiladigan salmoqli hissa sifatida baholanishi mumkin. Kelgusidagi tadqiqotlar, qazib olish jarayonlarini yanada optimallashtirish, qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni minimallashtirish uchun zarur bo'ladi. Shu sababli, ushbu hududning geologik va iqtisodiy potensialini to'liq ochib berish uchun keng qamrovli ilmiy va texnologik tadqiqotlar davom ettirilishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. Волков В.Н., Лебедев В.А., Гольцман Ю.В. и др. Магматические формации и оруденение Актепинского рудного поля (Кураминский хребет, Узбекистан): последовательность образования и изотопный возраст // Геология рудных месторождений. - 1999. - Т. 41. - № 3. - С. 266-280.
2. Шницер В.И. Апатитоносность габбро-монцитово-титовой формации Кураминской подзоны (Западный Тянь-Шань): Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - Т., 1984. - 21 с.
3. Далимов Т.Н., Ганиев И.Н. Эволюция и типы магматизма Западного Тянь-Шаня. - Т., 2009. - 225 с.
4. Кабо А.Е., Коваленкер В.А., Русинов В.Л. Актепинское рудное поле в Кураминских горах – новое проявление серебро-арсенидного оруденения // Геология рудных месторождений. - 1992. - № 2. - С. 67-81.
5. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. И.М.Голованова. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 660 с.
6. Safonov Y.G., Bortnikov N.S., Zlobina T.M., Chernyshev V.F., Dzainukov A.B., Prokof'ev V.Y. Polymetal (Ag, Pb, U, Cu, Bi, Zn, F) Adrasman-Kanimansur ore field (Tadzhikistan), and its ore-forming system. Geology, mineralogy, and structural conditions of the ore deposition // Geology of Ore Deposits. - 2000. - P. 175-188.
7. Мамарозиков У.Д., Суюндинова Г.М., Кирезиди С.В. Минералого-геохимические критерии рудности пермских малых интрузий и даек основного состава Чаткало-Кураминского региона (Западный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 5. - С. 30-45.

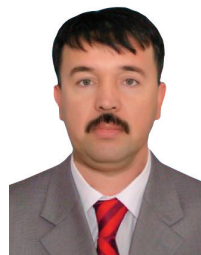
УДК 622.244.44.063.2:678.7

С.Ю. Кочкаров, Ш.Х. Умедов

**ПРОМЫВочНЫЕ ЖИДКОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ БУРЕНИИ
ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**



**Кочкаров Сардорбек
Юлдашевич** –
младший научный
сотрудник
ГУ «ИГИРНИГМ».
E-mail: kosaryu73@
gmail.com



**Умедов Шерали
Халлокович** –
профессор ТГТУ,
докт. техн. наук.
E-mail: Umedov.sherali@
mail.ru

Аннотация. Многолетняя эксплуатация нефтегазовых месторождений привела к снижению пластовых давлений, что затрудняет увеличение объемов добычи. Одним из решений является эффективная разработка существующих месторождений, минимизируя загрязнение призабойной зоны скважины. В статье рассматриваются различные способы улучшения бурения, в т. ч. использование облегченных буровых растворов с полыми стеклянными микросферами. Эта технология позволяет снижать плотность промывочной жидкости, выравнивать давление в системе скважина-пласт и повышать продуктивность скважин. В условиях Узбекистана, где микросферы не производятся, существует потребность в их импорте, предложено использование местных реагентов, таких как универсальная смазочная смесь (УМС), разработанная в УНПП «BURG'ICHI BIZNES», для получения облегченных буровых растворов. Лабораторные исследования показали, что УМС улучшает основные технологические свойства раствора, такие как плотность, вязкость и коркообразование, что делает его эффективным для бурения в условиях низких пластовых давлений. Использование местных реагентов (УМС) позволяет снизить затраты на импортируемые материалы и создать эффективные буровые растворы, обеспечивая при этом высокую стабильность раствора и улучшение технико-экономических показателей бурения.

Ключевые слова: вскрытие, коьматация, микросфера, пласт, раствор, реагент, скважина.

**SO'NGGI BOSQICHIDA BO'LGAN MAHSULDOR QATLAMNI BURG'ILASHDA ISHLATILADIGAN
YUVISH SUYUQLIKLARI**

Annotatsiya. Neft va gaz konlarining ko'p yillik ekspluatatsiyasi qatlamlar bosimining pasayishiga olib keldi, bu esa ishlab chiqarishni ko'paytirishni qiyinlashtirdi. Yechimlardan biri mavjud konlarni samarali qazib olish, quduq osti zonasining ifloslanishini minimallashtirishdir. Maqolada burg'ilashni yaxshilashning turli usullari, jumladan, ichi bo'sh shisha mikrosferalar bilan yengil burg'ilash qorishmalaridan foydalanish ko'rib chiqiladi. Ushbu texnologiya yuvish suyuqligining zichligini kamaytirishga, quduq-qatlam tizimidagi bosimni tenglashtirishga va quduqlarning unumdorligini oshirishga imkon beradi. Mikrosferalar ishlab chiqarilmaydigan O'zbekiston sharoitida ularni import qilish zarurati mavjud bo'lib, «BURG'ICHI BIZNES» O'IchKda ishlab chiqilgan universal moylash aralashmasi (UMS) kabi mahalliy reagentlardan yengillashtirilgan burg'ilash qorishmalarini olish uchun foydalanish taklif etiladi. Laboratoriya tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, UMS qorishmaning zichligi, qovishqoqligi

va qobiq hosil bo'lishi kabi asosiy texnologik xususiyatlarini yaxshilaydi, bu esa uni past bosimli burg'ilash uchun samarali qiladi. UMS kabi mahalliy reagentlardan foydalanish import qilinadigan materiallar narxini pasaytirish va samarali burg'ilash qorishmalarini yaratish imkonini beradi, shu bilan birga qorishmaning yuqori barqarorligini va burg'ilashning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilashni ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: ochish, kolmatasiya, mikrosfera, qatlam, suyuqlik, reagent, quduq.

FLUSHING FLUIDS USED IN DRILLING OF A PRODUCTIVE HORIZON AT A LATE STAGE OF OPERATION

Abstract. Years of operation of oil and gas fields have led to a decrease in reservoir pressures, which complicates the increase in production volumes. One solution to this issue is the efficient development of existing fields while minimizing contamination of the near-wellbore zone. The article discusses various methods for improving drilling, including the use of lightweight drilling fluids with hollow glass microspheres. This technology helps reduce the density of the drilling fluid, equalize pressure in the wellbore-reservoir system, and increase well productivity. In Uzbekistan, where microspheres are not produced, there is a need for their import, and the use of local reagents, such as the universal lubricating mixture (UMS) developed by «BURG'ICHI BIZNES», is proposed to produce lightweight drilling fluids. Laboratory studies have shown that UMS improves the basic technological properties of the fluid, such as density, viscosity, and filter cake formation, making it effective for drilling in conditions of low reservoir pressure. The use of local reagents, such as UMS, reduces the cost of imported materials and allows for the creation of efficient drilling fluids, ensuring high fluid stability and improving the technical and economic performance of drilling.

Key words: uncovering, colmatation, microsphere, reservoir, fluid, reagent, well.

Введение. Многолетняя эксплуатация нефтегазовых месторождений привела к падению пластовых давлений в продуктивных горизонтах, многие из месторождений находятся в истощённом состоянии.

Вопросы поддержания добычи на существующем уровне и ее увеличения сегодня актуальны для каждого участника нефтегазодобывающей отрасли. Открытие новых нефтегазовых месторождений, увеличение запасов и повышение объемов добычи становятся всё сложнее. По мере выработки месторождений, с увеличением потребления нефти и газа, в разработку начинают вовлекаться месторождения с трудноизвлекаемыми запасами, с аномально низкими пластовыми давлениями.

Одним из приоритетных путей решения данной проблемы может быть эффективная разработка уже существующих нефтегазовых месторождений.

Эффективную разработку нефтяных и газовых месторождений можно достичь, прежде всего, за счет максимального снижения загрязнения призабойной зоны скважины. Загрязнение призабойной зоны происходит на всех этапах строительства скважины – от первичного вскрытия и освоения до завершающей стадии эксплуатации. Следовательно, для улучшения

качества вскрытия и сохранения коллекторских свойств пласта необходимо свести к минимуму отрицательные воздействия технологических процессов бурения на приствольную зону продуктивного пласта, уменьшить глубину проникновения дисперсной среды и фазы бурового раствора в пласт, а в итоге – получить максимальную добычу пластового флюида.

Большинство нефтегазовых скважин на сегодняшний день бурят при репрессии на продуктивный пласт. Значение репрессии при этом может достигать до 25-30%. В следствие чего может произойти дифференциальный прихват бурильного инструмента, уход бурового раствора в пласт, загрязнение коллекторов пласта и т. д. [1].

Одним из путей снижения значения репрессии на пласт является применение облегченных буровых растворов. В настоящее время при бурении продуктивных горизонтов в основном применяются составы промывочных жидкостей с низким содержанием дисперсной фазы (малоглинистые и полимерглинистые буровые растворы), безглинистые очистные агенты на углеводородной основе, минерализованные растворы, аэрированные жидкости и пены, сжатый газ. Использование перечисленных промывочных агентов снижает загрязнение коллекторов пласта.

Однако, применяемые для снижения значения репрессии промывочные агенты имеют ряд существенных недостатков. Растворы на углеводородной основе относительно дороги, пожароопасны, усложняют выполнение спускоподъёмных и вспомогательных операций, разрушают резиновые сальники и шланги, и необходимо строгое соблюдение требований экологической безопасности. Пенные системы сжимаемы, требуют сложных гидравлических расчетов, не позволяют использовать телеметрическое сопровождение бурения и делают невозможным использование забойных двигателей, также для использования пенных систем требуется дорогостоящее и сложное в обращении дополнительное наземное оборудование. Использование воздуха (газа) увеличивает вероятность возникновения пожаров и взрывов, а также стоимость бурения из-за необходимости применения дополнительного специального оборудования и обученного персонала [1].

С точки зрения сохранения естественной проницаемости продуктивного пласта, необходимо применение более щадящих технологий – технологий равновесия давлений в системе скважина-пласт или бурение на депрессии. Особенно актуально это в условиях аномально низких пластовых давлений.

Учитывая сказанное, в мировой практике сегодня применяется технология бурения с помощью облегченных полыми стеклянными микросферами буровых растворов. Добавление микросфер в буровой раствор позволяет снизить плотность промывочной жидкости, при этом данная технология не имеет недостатков применения газа и пенных систем, не имеет ограничений по вопросам охраны окружающей среды.

Буровой раствор с применением полых микросфер может быть как на водной основе, так и на углеводородной.

Небольшие размеры, высокая прочность при сжатии и износостойчивость полых микросфер позволяет сохранять характеристики плотности бурового раствора стабильными, и использовать стандартные системы очистки промывочных жидкостей без какой-либо дополнительной модернизации.

Применение полых стеклянных микросфер при приготовлении облегченных буровых растворов не требует изменения промывочной системы.

При использовании микросфер, можно облегчить буровые растворы на водной основе до плотности $0,85 \text{ г/см}^3$, на углеводородной основе до плотности $0,75 \text{ г/см}^3$, без ущерба свойствам промывочных жидкостей.

Скважины, пробуренные облегченными при помощи микросфер буровыми растворами, за счет выравнивания пластового и забойного давления показали увеличение коэффициента продуктивности, значительное сокращение потерь бурового раствора в зонах катастрофических поглощений. Небольшое удорожание бурового раствора, в следствие использования в нем полых стеклянных микросфер, полностью компенсируется снижением времени на борьбу с поглощениями и авариями при строительстве скважин, а также за счет больших дебитов в процессе добычи [1-3].

По результатам анализа литературных источников можем заключить, что облегченные микросферами буровые растворы обладают высокой стабильностью, хорошими коркообразующими свойствами, а за счет эффекта кольматации стенок скважины уменьшается воздействие на коллекторские свойства продуктивного пласта, в следствие чего увеличивается добыча нефти и газа. Также буровые растворы с микросферами могут быть потенциально использованы повторно на других скважинах, снижая таким образом затраты на его приготовление.

Однако, учитывая, что микросфера не производится внутри страны, её необходимо закупать за рубежом за свободно конвертируемую валюту. В связи с чем применение технологии с использованием местных реагентов и материалов актуально, и многие исследователи работают в этом направлении. Реагент УМС – универсальная смазочная смесь, разработанный в Учебно-научно-производственном предприятии «BURG'ICHI BIZNES», является тому ярким примером.

В целях изучения воздействия данного реагента на глинистые буровые растворы в лаборатории УНПП «BURG'ICHI BIZNES» проведен ряд экспериментальных работ. Для этого приготовили исходный раствор, с добавлением каустической и кальцинированной соды, Навбахорской бентонитовой глины, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ-700) [4, 5].

Для проведения сравнительного анализа при помощи стандартных приборов, используемых

в бурении, после тщательного перемешивания исходного раствора, были измерены его технологические параметры – плотность, условная вязкость, водоотдача, толщина глинистой корки, водородный показатель pH, статическое напряжение сдвига.

Дальнейшие исследования были направлены на определение влияния реагента УМС на реологические, технологические свойства, а также на структуру исходного бурового раствора, в который введен данный реагент в значении от 1,5 до 5,0% (в перерасчете на сухое вещество) от общего объема.

Результаты проведенных лабораторных исследований представлены в таблице.

агента КМЦ – увеличивает значение условной вязкости (см. рисунок, б).

Результаты свидетельствуют (см. рисунок, а) о том, что при применении реагента УМС в количестве 1,5 и 2,0% начальная плотность бурового раствора уменьшилась соответственно – с 1150 кг/м³ до 1100-1050 кг/м³. При дальнейшем повышении концентрации реагента УМС в буровом растворе плотность раствора уменьшается до 750-730 кг/м³.

На рисунке, б видно, что увеличение концентрации реагента КМЦ в растворе приводит к повышению вязкостной характеристики промывочных жидкостей, обусловленного структурообразующим действием полимерного реа-

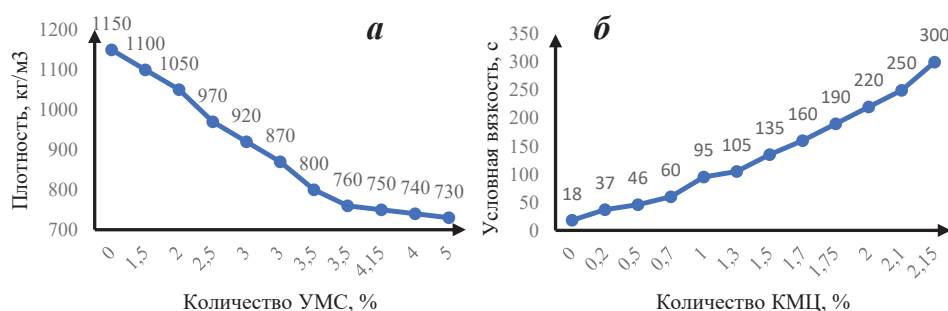
Свойства глинистых буровых растворов с добавлением реагента УМС с применением КМЦ

№ п/п	Состав бурового раствора	Добавки		Свойства раствора					
		УМС, %	КМЦ, %	г	T ₅₀₀ , с	В, см ³	pH	корка, мм	
1	Исходный раствор: 1000 мл вода + бентонит 10% + NaOH + Na ₂ CO ₃	-	-	1150	18	20,0	8,6	4,5	
2	Исходный раствор: № 1	1,5	0,2	1100	37	11	9,0	4,0	
3	Исходный раствор: № 1	2,0	0,5	1050	46	9,5	9,3	3	
4	Исходный раствор: № 1	2,5	0,7	1000	60	8,0	9,8	2,5	
5	Исходный раствор: № 1	3,0	1,0	970	95	7,3	10,0	2,0	
6	Исходный раствор: № 1	3,0	1,3	920	105	6,5	10,5	1,5	
7	Исходный раствор: № 1	3,5	1,5	870	135	5,8	10,8	1,0	
8	Исходный раствор: № 1	3,5	1,7	800	160	4,2	10,8	1,0	
9	Исходный раствор: № 1	3,5	1,75	760	190	3,5	11,0	0,8	
10	Исходный раствор: № 1	4,0	2,0	750	220	2,0	11,0	0,5	
11	Исходный раствор: № 1	4,5	2,1	740	250	0,5	11,0	0,3	
12	Исходный раствор: № 1	5,0	2,15	730	300	0,5	11,0	0	

В ходе проведенных лабораторных исследований выяснилось, что увеличение содержания реагента УМС в растворе не только снижает водоотдачу бурового раствора, но также снижает коркообразование и, что немаловажно, снижает плотность бурового раствора (рисунок, а), а ре-

агента. Высокая вязкость препятствует проникновению раствора в пласт, предохраняя его от загрязнения.

Из сравнительного анализа можем сделать вывод, что применением разработанного реагента УМС и реагента КМЦ получены облег-



Влияние содержания реагента на характеристики бурового раствора.

ченные буровые растворы, с оптимальными технологическими свойствами, такими как плотность, вязкость, водоотдача и коркообразование. Это означает, что данный буровой раствор можно использовать при бурении истощенных продуктивных горизонтов и пластов с аномально низким пластовым давлением. Для бурения нефтегазовых скважин в условиях низких пластовых давлений интерес представляют растворы с добавками реагента УМС в пределах 3,0-5,0% и КМЦ – 1,0-2,0%.

Заключение

Отметим, что, несмотря на качество буровых растворов с полыми микросферами, в Узбекистане нет производства микросфер, и её необходимо приобретать за рубежом за свободно конвертируемую валюту.

Применяемые при разработке новых составов буровых растворов реагенты, на основе местных сырьевых ресурсов и отходов промышленности, дают возможность уменьшить затраты на импортируемые из зарубежья за свободно конвертируемую валюту химические реагенты.

Проанализировав данные, полученные в процессе лабораторных исследований, можем отметить, что реагент УМС обладает смазывающим эффектом, может быть использован для понижения фильтрации, стабилизатора, понижения коркообразования, а также применяться для получения облегченных буровых растворов.

Так, данный буровой раствор, содержащий в составе разработанный реагент УМС, сохра-

няет свою стабильность в процессе бурения, а также при долгом простое скважин из-за аварий. Содержание нерастворимых веществ в буровом растворе обеспечивает прочность структуры, гидрофобность, смазывающий эффект, взаимодействие с компонентами, при этом снижает коэффициент фильтрации, способствует возникновению пленкообразной корки, и в свою очередь, обеспечивает высокое стабилизирующее действие при длительном отстое бурового раствора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Папков С. Микросферы для бурения // The Chemical Journal. - 2017. - № 10. - С. 36-38.
2. Кошелев В.Н. Промывка нефтяных и газовых скважин. - М.: Недра, 2019. - 687 с.
3. Бабушкин Э.В. Разработка и применение облегченных полыми микросферами буровых растворов на месторождениях Когалымского региона // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2009 - № 10 - С. 24-29.
4. Umedov Sh.Kh., Mirsaatova Sh.Kh., Menglibekov A.B. Research of the influence of chemical reagents on properties of the flushing liquid on the basis of local raw materials // European Journal of Technical and Natural Sciences. - Austria, Vienna, 2016. - № 3. - P. 104-106.
5. Мирсаатова Ш.Х., Рахимов К.А., Умедов Ш.Х. Влияния нового реагента УМС-1 на свойства нормальной промывочной жидкости // «Нефть ва газ сохасида кадрлар тайёрлаш сифатини оширишда таълим ва ишлаб чикариш кластерининг ахамияти» Илмий-амалий конференцияси. - Карши, 2023. - С. 560-562.

Таҳрир хайъати аъзолари хакида маълумот
Информация о членах редакционной коллегии
Information about the members of the Editorial Board

Халилов А.А. – Геология фанлари университети Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректор, геология-минералогия фанлари доктори (бош муҳаррир).

Проректор по научной работе и инновациям Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук (главный редактор).

Vice-Rector for Research and Innovation of the University of Geological Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences (Chief Editor).

Омонов О.С. – «Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда кидируви институти» ДМ «Нефть ва газ кудукларини бурғилаш» бўлими бошлиғи, техника фанлари доктори (бош муҳаррир ўринбосари, «Нефть ва газ кудукларини бурғилаш техникаси ва технологияси. Углеводород хомашёсини қазиб олиш» рукни модератори).

Начальник отдела «Бурение нефтяных и газовых скважин» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор технических наук (заместитель главного редактора, модератор рубрики «Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин. Добыча углеводородного сырья»).

Head of the Oil and Gas Wells Drilling Department of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor Technical Sciences (Deputy Chief Editor, moderator of the rubric Technique and technology of oil and gas well drilling. Extraction of hydrocarbon raw materials).

Охунов Ф.А. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ илмий ишлар ва инновациялар бўйича директор ўринбосари, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (масъул котиб).

Заместитель директора по научной работе и инновациям ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам (ответственный секретарь).

Deputy Director for Research and Innovation, State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences (Executive Secretary).

Исоқов М.У. – Геология фанлари университети ректори, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Ректор Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Rector of the University of Geological Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Антонов А.Е. – «B2Gold Central Asia» компанияси (Канада) бош директори, геология-минералогия фанлари доктори.

Генеральный директор компании «B2Gold Central Asia» (Канада), доктор геолого-минералогических наук. CEO of B2Gold Central Asia (Canada), Doctor of Geology and Mineralogy.

Kyung Won Na – ERG Inc. Компанияси (Жанубий Корея) президенти, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Президент ERG Inc. (Южная Корея), доктор философии по геолого-минералогическим наукам.

President of ERG Inc. (South Korea), Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Sung Won Mo – Ханянг университети (Жанубий Корея) Табiiй ресурсларни ўзлаштириш кафедраси профессори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Профессор кафедры освоения природных ресурсов Ханьянского университета (Южная Корея), доктор философии по геолого-минералогическим наукам.

Professor of the Department of Natural Resources Development of Hanyang University (South Korea), Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Richard Chaigoo Lee – Golden Engineering Co., Ltd. (Жанубий Корея) директори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Директор Golden Engineering Co., Ltd. (Южная Корея), доктор философии по геолого-минералогическим наукам.

Director of Golden Engineering Co., Ltd. (South Korea), Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Yasushi Watanabe – Акита университети (Япония) декан муовини, Кончилик музейи директори, профессор, PhD.

Заместитель декана Университета Акита (Япония), директор Горного музея, профессор, PhD.

Deputy Dean of Akita University (Japan), Director of the Mining Museum, Professor, PhD.

Хайдаров М.М. – Геология фанлари университети Ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича проректор, тарих фанлари доктори, профессор.

Проректор по делам молодежи и духовно-воспитательной работе Университета геологических наук, доктор исторических наук, профессор.

Vice-Rector for Youth Affairs and Spiritual and Educational Work of the University of Geological Sciences, Doctor of Historical Sciences, Professor.

Мавлонов А.А. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ бош илмий ходим, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный сотрудник ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Researcher, State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Абдуллаев Б.Д. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ бош илмий ходим, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный сотрудник ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Researcher, State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Doctor of Geology and Mineralogy, Senior Researcher.

Ахунджанов Р. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ бош илмий маслаҳатчиси, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный консультант ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Scientific Adviser of the State Establishment «Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullayeva, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Миркамалов Р.Х. – «Минерал ресурслар институти» ДМ илм-фан ва илмий фаолият бўйича бош маслаҳатчиси, геология-минералогия фанлари доктори.

Главный советник по науке и научной работе ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор геолого-минералогических наук.

Chief Scientific Adviser of State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Geological and Mineralogical Sciences.

Пирназаров М.М. – Геология фанлари университети, Фойдали қазилма конлари геологияси кафедраси профессори, геология-минералогия фанлари доктори, профессор («Фойдали қазилма конларини қидириш ва башоратлашнинг замонавий усуллари» рукни модератори).

Профессор кафедры геологии месторождений полезных ископаемых Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук, профессор (модератор рубрики «Современные методы поисков и прогноза месторождений полезных ископаемых»).

Professor of the Department of Geology of Mineral Deposits of the University of Geological Sciences, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor (moderator of the rubric Modern methods of prospecting and forecasting of mineral deposits).

Мамарозиков У.Д. – Геология фанлари университети Умумий геология кафедраси профессори, геология-минералогия фанлари доктори, профессор.

Профессор кафедры общей геологии Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук, профессор.

Professor of the Department of General Geology of the University of Geological Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor.

Шукуров Н.Э. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ «Геохимё» лабораторияси бошлиғи геология-минералогия фанлари номзоди (Геоэкология ва атроф-мухитни муҳофаза қилиш рукни модератори).

Начальник лаборатории «Геохимия» ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», кандидат геолого-минералогических наук (модератор рубрики «Геоэкология и охрана окружающей среды»).

Head of the Laboratory of Geochemistry of the State Establishment of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullayev (moderator of the rubric Geoecology and environmental protection).

Шоймуратов Т.Х. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ бош илмий маслаҳатчиси, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный консультант ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Scientific Adviser of State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Долгополов Ф.Г. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ «Нефт-газ худудларининг геодинамик моделларини тузиш лабораторияси» бошлиғи, геология-минералогия фанлари доктори.

Начальник лаборатории «Геодинамическое моделирование нефтегазоносных регионов» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук.

Head of the Laboratory of Geodynamic Modeling of Oil and Gas Regions of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geology and Mineralogy.

Евсеева Г.Б. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ Қатлам физикаси лабораторияси бошлиғи, геология-минералогия фанлари доктори.

Начальник лаборатории «Физика пластов» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук.

State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Head of the Laboratory of Reservoir Physics, Doctor of Geology and Mineralogy.

Богданов А.Н. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда истиқболли объектлар» лабораторияси бошлиғи, геология-минералогия фанлари доктори.

Начальник лаборатории «Геология нефтяных и газовых месторождений и перспективных объектов» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук.

Head of the Laboratory of Geology of Oil and Gas Fields and Prospective Objects of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geology and Mineralogy.

Хакбердиев Н.М. – «Давлат геология ахборот маркази» ДК директори ўринбосари, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Заместитель директора ГП «Государственный геологический информационный центр», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам.

Deputy Director of the State Enterprise «State Geological Information Center», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Диваев Ф.К. – «Минерал ресурслар институти» ДМ «Геодинамика, минтақавий геология ва металлогения» бўлими бошлиғи, геология-минералогия фанлари номзоди.

Начальник отдела «Геодинамика, региональная геология и металлогения» ГУ «Институт минеральных ресурсов», кандидат геолого-минералогических наук.

Head of the Department of Geodynamics, Regional Geology and Metallogeny of the State Establishment «Institute of Mineral Resources», Candidate of Geological and Mineralogical Sciences.

Турамурадов И.Б. – «Минерал ресурслар институти» ДМ директори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори Phd («Маъдан ва номаъдан қаттиқ фойдали қазилма конлари геологияси, минерал-хомашё базасини ривожлантириш муаммолари ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Директор ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам (модератор рубрики «Геология месторождений рудных и нерудных твердых полезных ископаемых, проблемы развития минерально-сырьевой базы и пути их решения»).

Director of State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences (Member of the editorial board, moderator of the rubric Geology of deposits of ore and non-metallic solid minerals, problems of development of the mineral resource base and ways to solve them).

Холиков А.Б. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ директори, геология-минералогия фанлари номзоди («Маъдан ва номаъдан қаттиқ фойдали қазилма конлари геологияси, минерал-хомашё базасини ривожлантириш муаммолари ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Директор ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», кандидат геолого-минералогических наук (модератор рубрики «Геология месторождений рудных и нерудных твердых полезных ископаемых, проблемы развития минерально-сырьевой базы и пути их решения»).

Director of State Establishment «Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev», candidate of geological and mineralogical sciences (Member of the editorial board, moderator of the rubric Geology of deposits of ore and non-metallic solid minerals, problems of development of the mineral resource base and ways to solve them).

Мингбоев К.Р. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ Геофизика лабораторияси бошлиғи, геология-минералогия фанлари номзоди («Гидрогеология ва муҳандислик геологияси масалалари: муаммолар ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Начальник лаборатории «Геофика» ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», кандидат геолого-минералогических наук (модератор рубрики «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии: проблемы и пути их решения»).

State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Head of the Laboratory, candidate of geological and mineralogical sciences (moderator of the column Issues of hydrogeology and engineering geology: problems and ways to solve them).

Каршиев О.А. – «Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда кидируви институти» ДМ директори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори, катта илмий ходим («Нефть ва газ соҳасининг долзарб муаммолари ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Директор ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам, старший научный сотрудник (модератор рубрики «Актуальные проблемы нефтегазовой отрасли и пути их решения»).

Director of State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher (Member of the editorial board, moderator of the column Actual problems of the oil and gas industry and ways to solve them).

Алимов Р.С. – «Минерал ресурслар институти» ДМ «Биотехнология ва гидрометаллургия лабораторияси» бошлиғи, техника фанлари бўйича фалсафа доктори.

Начальник лаборатории «Биотехнология и гидрометаллургия» ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор философии (PhD) по техническим наукам.

Head of the Laboratory of Biotechnology and Hydrometallurgy of the State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Philosophy in Technical Sciences.

Мавлонов Ж.Ж. – Геоинновацион технологиялар маркази директори, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Директор Центра геоинновационных технологий, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Director of the Center for Geoinnovative Technologies, Doctor of Geology and Mineralogy, Senior Researcher.

Алматов И.М. – «Минерал ресурслар институти» ДМ Аналитик тадқиқотлар бўлим бошиғи, техника фанлари бўйича фалсафа доктори, катта илмий ходим («Минерал-хомашёни қайта ишлаш технологиясининг долзарб масалалари, лаборатория тадқиқот усуллари» рукни модератори).

Начальник отдела аналитических исследований ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор философии (PhD) по техническим наукам, старший научный сотрудник (модератор рубрики «Актуальные вопросы технологии переработки минерального сырья, лабораторные методы исследований»).

Head of Analytical Research Department State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Senior Researcher (moderator of the rubric Topical issues of mineral processing technology, laboratory research methods).

Амиров Э.М. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ Илмий котиби, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори, катта илмий ходим.

Ученый секретарь ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам, старший научный сотрудник.

Scientific Secretary of the State Establishment «Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Юлдашева М.Г. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ Устюрт худуди нефтгазлилиги регионал геологияси лабораторияси мудираси, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Заведующая лабораторией «Региональная геология и Устюртский регион» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Head of the Laboratory of Regional Geology and the Ustyurt region of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geology and Mineralogy, Senior Researcher.

Бекмухамедова М.Х. – «Neft va gaz konlari geologiyasi, gidrogeologiya va geoekologiya» kafedrası katta o‘qituvchisi, geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, PhD.

Старший преподаватель кафедры «Геология месторождений нефти и газа, гидрогеология и геоэкология» Университета геологических наук, доктор философии (PhD) по географическим наукам.

Senior Lecturer at the Department of Geology of Oil and Gas Deposits, Hydrogeology and Geoecology, Doctor of Philosophy in Geography, PhD.

Кочергина Т.Г. – «Минерал ресурслар институти» ДМ тахририй нашриёт бўлими бошлиғи.

Начальник редакционно-издательского отдела ГУ «Институт минеральных ресурсов».

Head of the editorial and publishing department of the State Establishment «Institute of Mineral Resources».

Левина Н.И. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ тахририй нашриёт бўлими бошлиғи.

Начальник редакционно-издательского отдела ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии».

Head of the Editorial and Publishing Department of the State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology».

**«ГЕОЛОГИЯ ФАНЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ ХАБАРЛАРИ»
(«ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК» –
«BULLETIN OF THE UNIVERSITY OF GEOLOGICAL SCIENCES»)
илмий-техник журналида нашрларга қўйиладиган техник талаблар**

Оригиналлик даражаси 75% дан кам бўлмаслиги.

Матннинг ҳажми маълумотлар ва адабиётлар рўйхатини қўшган ҳолда – 2 500 сўздан кам бўлмаслиги.

Муаллифлар ҳақида маълумот: ФИШ, илмий даража/унвон, ташкилот, телефон рақами, электрон почта, фотосурат.

Сарлавҳа (20 та сўздан ошмаслиги керак).

Аннотация (150-250 та сўз).

Калит сўзлар (5-10 та сўз).

САРЛАВҲА – аниқ, тавсифсиз, лўнда.

АННОТАЦИЯ – тадқиқотнинг уч тилда қисқача мазмуни. Матн мустақил бўлиши керак. Аннотация мақоланинг кириш қисми ҳисобланмайди.

КАЛИТ СЎЗЛАР қизиққан ўқувчи ушбу мақолани улар орқали топа оладиган тарзда танланиши керак.

КИРИШ қисмида муаллиф нима учун ва қандай мақсад билан ушбу тадқиқотни олиб бораётгани, мақола доирасида аниқ нима ўрганилаётгани тушунтирилиши керак. Ушбу қисмда тадқиқот мақсади аниқ кўрсатилиши ёки тадқиқот гипотезаси асослаб берилиши жуда муҳим.

Мақола тавсифловчи ва/ёки юзаки бўлмаслиги керак, яъни мақолада муаллифнинг нуқтаи назари, фактлар ва далиллар билан тасдиқланган бўлиши керак.

Бундан ташқари, мақоланинг тузилиши тадқиқотнинг характери ва мазмун-моҳиятига қараб танланади – ҳал қилувчи омил тақдим этилган материалнинг ўқувчи томонидан яхши идрок этилиши ҳисобланади.

Мақоланинг асосий матни қуйидагиларга бўлиниши керак: **УСУЛЛАР, НАТИЖАЛАР, МУҲОКАМА.**

Матнни гаплар, хатбошилари ва бўлимларга бўлиш оқилона бўлиши керак.

Барча мақолалар **ХУЛОСА** билан якунланиши керак. Ушбу бўлим тадқиқот бўйича умумий хулоса чиқариш учун мўлжалланган.

МУҲОКАМА ва **ХУЛОСА** олинган натижаларнинг фақатгина мазмунидан кўра муаммо ва тадқиқотга кенгроқ қарашни англатади. **МУҲОКАМА** бўлими муаллифларга ўз тадқиқоти натижаларини баҳолаш имкониятини бериш ва ушбу тадқиқот тегишли илмий йўналишини илгари суришга қанчалик асосли ёрдам беришини тушунтириш учун мўлжалланган.

РАСМИЙЛАШТИРИШ

Шрифт – Times New Roman 12 пт.

Барча майдонлар – 2 см.

Сатр оралиғи – 1,5.

Адабиётларга ҳаволалар квадрат қавс ичида.

Барча жадваллар ва расмлар учун тартиб рақамлари ва сарлавҳаларининг мавжудлиги, шунингдек, мақола матнида уларга ҳаволалар.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Рўйхатдаги ҳар бир элемент қуйидаги маълумотларни ўз ичига олиши керак:

Мақолалар учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; мақола сарлавҳаси; журналнинг номи; нашр сони; журналда мақола жойлашган саҳифалар; DOI (Digital Object Identifier, агар мавжуд бўлса).

Китоблар учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; китоб номи; нашр этилган жой; нашриёт уйи.

Онлайн нашрлар учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; нашрнинг номи; кириш ҳаволаси.

Конференция материаллари учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; мақола/тезислар номи; конференция номи; ўтказилган жойи; ўтказилган санаси; тўпلامда жойлашган саҳифалари; нашр қилинган жой ва нашриёт (агар маълум бўлса).

**Технические требования к публикациям в научно-техническом журнале
«ГЕОЛОГИЯ ФАНЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ ХАБАРЛАРИ»
(«ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК» –
«BULLETIN OF THE UNIVERSITY OF GEOLOGICAL SCIENCES»)**

Уровень оригинальности – не менее 75%.

Минимальный объём текста, включая метаданные и список литературы – не менее 2 500 слов.

Информация об авторах: ФИО полностью, степень/звание, организация, номер телефона, e-mail, фото.

Название (не более 20 слов).

Аннотация (150-250 слов).

Ключевые слова (5-10 слов).

НАЗВАНИЕ – конкретное, неописательное, лаконичное.

АННОТАЦИЯ – краткое резюме проведённого исследования на трех языках. Текст должен быть самостоятельным. Аннотация не является вводной частью статьи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА должны быть подобраны таким образом, чтобы заинтересованный читатель мог найти данную статью по ним.

ВВЕДЕНИЕ должно объяснить, почему и зачем автор проводит данное исследование, что именно изучается в рамках статьи. Принципиально важно, чтобы во введении была чётко сформулирована цель исследования или обоснована гипотеза исследования.

Статья не должна носить описательный и/или поверхностный характер, т. е. статья должна содержать авторскую точку зрения, подкреплённую фактами и аргументами.

Структура статьи выбирается в зависимости от характера и сущности исследования – определяющим является то, каким образом представленный материал будет лучше восприниматься читателем.

Основной текст статьи должен быть разделен на – **МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ОБСУЖДЕНИЕ**.

Деление на предложения, абзацы и разделы должно быть рациональным.

Все статьи должны завершаться разделом **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**. Данный раздел предназначен для подведения общих итогов по исследованию.

«ОБСУЖДЕНИЕ» и **«ЗАКЛЮЧЕНИЕ»** предполагают более широкий взгляд на проблему и исследование, чем просто резюме полученных результатов. Раздел **«ОБСУЖДЕНИЕ»** призван дать авторам возможность провести оценку результатов своего исследования и объяснить, как принципиально данное исследование помогает продвинуться соответствующему научному направлению.

ОФОРМЛЕНИЕ

Шрифт Times New Roman 12 пт.

Все поля 2 см.

Межстрочный интервал – 1,5.

Ссылки на литературу оформляются в квадратных скобках.

Наличие порядковых номеров и названий для всех таблиц и рисунков, а также ссылок на них в тексте статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Каждая позиция в списке должна содержать следующую информацию:

Для статей: фамилия и инициалы автора; год публикации; название статьи; название журнала; номер выпуска; страницы размещения статьи в журнале; DOI (при наличии).

Для книг: фамилия и инициалы автора; год публикации; название книги; место издания; издательство.

Для онлайн-публикаций: фамилия и инициалы автора; год публикации; название публикации; ссылка доступа.

Для материалов конференций: фамилия и инициалы автора; год публикации; название статьи/тезисов; название конференции; место проведения; даты проведения; страницы размещения в сборнике; место издания и издательство (если известно).

**Technical requirements for publications in scientific and technical journal
«ГЕОЛОГИЯ ФАНЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ ХАБАРЛАРИ»
(«ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК» –
«BULLETIN OF THE UNIVERSITY OF GEOLOGICAL SCIENCES»)**

The level of originality is not less than 75%.

The minimum amount of text including metadata and bibliography is at least 2,500 words.

Information about the authors: full name, degree/title, organization, phone number, e-mail, photo.

Title (no more than 20 words).

Abstract (150-250 words).

Keywords (5-10 words).

TITLE – specific, non-descriptive, concise.

ABSTRACT – a brief summary of the study in three languages. The text must be independent. The abstract is not the introductory part of the article.

KEY WORDS should be selected in such a way that the interested reader can find this article by them.

INTRODUCTION should explain why and for what purpose the author is conducting this study, what exactly is being studied in the framework of the article. It is essential that the introduction clearly states the purpose of the study or substantiates the hypothesis of the study.

The article should not be descriptive and/or superficial, that is, the article should contain the author's point of view, supported by facts and arguments.

Further, the structure of the article is chosen depending on the nature and essence of the study – the determining factor is how the presented material will be better perceived by the reader.

The main text of the article should be divided into – **METHODS, RESULTS, DISCUSSION**.

The division into sentences, paragraphs and sections should be rational.

All articles must end with a **CONCLUSION**. This section is intended to summarize the overall results of the study.

DISCUSSION and **CONCLUSION** suggest a broader view of the problem and research than just a summary of the results obtained. **DISCUSSION** section is intended to give authors the opportunity to evaluate the results of their research and to explain how, in principle, this research helps to advance the relevant scientific direction.

TYPOGRAPHY

Font Times New Roman 12 pt.

All fields 2 sm.

Line spacing – 1,5.

Literature references are in square brackets.

The presence of serial numbers and titles for all tables and figures, as well as links to them in the text of the article.

BIBLIOGRAPHY

Each item in the list must contain the following information:

For articles: surname and initials of the author; year of publication; article title; name of the journal; issue number; pages for placing an article in the journal; DOI (if available).

For books: surname and initials of the author; year of publication; name of the book; place of publication; publishing house.

For online publications: surname and initials of the author; year of publication; title of the publication; access link.

For conference materials: surname and initials of the author; year of publication; title of the article/abstracts; name of the conference; location; dates of the event; placement pages in the collection; place of publication and publisher (if known).

