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

Научно-практический журнал

6’2024

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

РЕДАКЦИЯ

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

Подписано в печать 26.11.2024 г.
Формат А3 1/2. Бумага глянцевая.
Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая).
Усл. печ. л. 15,75. Уч.-изд. л. 19,0.
Тираж 200 экз. Цена договорная.
Заказ № 15.
Отпечатано в типографии ГУ «ИМР».
Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Академия наук Республики Узбекистан

© Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

МУНДАРИЖА

Исламов Б.Ф., Кадирходжаев А.А., Пулатов Н.Б., Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. Ўзбекистонда гидрогеологик тадқиқотлар ривожланиши ва истиқболдаги тенденциялари — 3

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Абдуазимова З.М., Абдуазимова И.М., Жовлиев Б.А., Самиев А.А. Мезозой ва кайнозой чегарасидаги абиотик ва биотик глобал ва минтақавий ҳодисалар ва уларнинг фойдали қазилмаларни излашдаги аҳамияти — 25

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О. Зирабулоқ тоғларининг кетмончи ва тим интрузивлари маъдандорлиги (Жанубий Ўзбекистон) — 35

МАЪДАНЛИ КОНЛАР ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Холиқов А.Б. Марказий Қизилқум платина металлари гуруҳи бўйича ноанъанавий мажмувий аслметалли формациялар ва конлар турлари (Ўзбекистон) — 42

Mamarozikov U.D. Chotqol-Qurama mintaqasi (O‘rta Tiyon-Shon) kechki orogen (C_3-P_1), postorgen (P_2-T_1) granitoidlarining va ularga aloqador postmagmatik hosilalarning metallogenik ixtisoslashuvi — 56

Nurtayev B.S., Eshmurodov A.P., Abdirashidov A.M. Tyon-Shonning yirik oltin konlari joylashuvining ay’rim qonuniyatlari: metallogenik sharoit, nazorat ko‘rsatkichlari va qidiruv mezonlari — 66

Мойлиев М.Ш., Амиров Э.М. Марказий Букантов олтин маъданларининг жойлашувида геологик-структуравий омилларнинг аҳамияти — 72

ЛИТОЛОГИЯ ВА ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАР

Kushiyev A.A., Ergashov Z.Y., Ernazarova A.B. Quljuqtov tog‘larining oltindor formatsiyalarda ikkilamchi oreollarini geokimyoviy statistik tahlili — 78

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Исмаилов Б.Ж., Бакиев С.А., Ибрагимов А.С. Ўзбекистон минерал сув конлари ресурсларини ҳозирги ҳолати ва ўзлаштириш истиқболлари — 88

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

Абдуллаев Ш.Х., Назаров А.Ф., Халимов М.М., Мингбоев К.Р., Моторный И.Р. Статистик зондлаш усули ёрдамида тоғ жинсларини хусусиятлари кўрсаткичларини баҳолаш — 95

Усенов Р.Б., Алматов И.М., Юсупходжаева Э.Н. Қалмоқир конининг оксидланган мис маъданларини қайта ишлаш бўйича гидрометаллургик тадқиқотлар натижалари — 100

Li R.Ch., Kan K.E. Qatlamli past bosim sharoitda kislotali qayta ishlashda qatlamlarni gaz berishini ko’paytirish — 103

ЯНГИЛИКЛАР, ЙИЛНОМАЛАР, АХБОРОТЛАР

Tsoy V.D. Mualliflar E.A.Dunin-Barkovskaya, A.Z.Umarov, N.V.Bulina tomonidan «O’zbekiston Milliy universitetining mineralogiya, geokimyo va petrografiya kafedralari tarixi» kitobiga Sharh — 110

ЮБИЛЕЙ

Ишбаев Халбай Джангирович — 113

Ганиев Ибрахимджан Набиевич — 115

2024 йилда «Геология ва минерал ресурслар» журналида чоп этилган мақолалар ва хабарлар — 123

СОДЕРЖАНИЕ ❋ CONTENTS

Исламов Б.Ф., Кадирходжаев А.А., Пулатов Н.Б., Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. Развитие гидрогеологических исследований в Узбекистане и их тенденции в перспективе	**Islamov B.F., Kadirkhodjaev A.A., Pulatov N.B., Bimurzaev G.A., Okhunov F.A.** Development of hydrogeological research in Uzbekistan and their trends in the future	3
ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ	**GENERAL GEOLOGY**	
Абдуазимова З.М., Абдуазимова И.М., Жовлиев Б.А., Самиев А.А. Абиотические и биотические глобальные и региональные события на границе мезозоя и кайнозоя и их значения для поисков полезных ископаемых	**Abduazimova Z.M., Abduazimova I.M., Jovliev B.A., Samiev A.A.** Abiotic and biotic global and regional events at the mesozoic-cenozoic boundary and their importance for mineral resource prospecting	25
Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О. Рудоносность Кетменчинского и Тымского интрузивов Зирабулакских гор (Южный Узбекистан)	**Akhunjanov R., Karimova F.B., Jumaniyazov D.I., Khujjiyev M.O.** Ore content of the ketmenchy and tym intrusives of the Zirabulak mountains (Southern Uzbekistan)	35
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	**ORE DEPOSITS AND METALLOGENY**	
Холиков А.Б. Нетрадиционные комплексные благородно-металлные формации на металлы платиновой группы и типы месторождений Центральных Кызылкумов (Узбекистан)	**Kholikov A.B.** Non-conventional complex noble metal formations at pgm and types of deposits of Central Kyzyl Kum (Uzbekistan)	42
Мамарозиков У.Д. Металлогеническая специализация позднеорогенных (C_3-P_1), посторогенных (P_2-T_1) гранитоидов и связанных с ними постмагматических образований Чаткало-Кураминского региона на редкие и редкоземельные металлы (Срединный Тянь-Шань)	**Mamarozikov U.D.** Metallogenic specialization of late-orogenic (C_3-P_1) post-orogenic (P_2-T_1) granitoids and related post-magmatic formations of the Chatkal-Kurama region (Middle Tien Shan) for rare and rare-earth metals	56
Нуртаев Б.С., Эшмуродов А.П., Абдирашидов А.М. Некоторые закономерности размещения крупных месторождений золота Тянь-Шаня: металлогеническая обстановка, контролирующие параметры и критерии поисков	**Nurtaev B.S., Eshmurodov A.P., Abdirashidov A.M.** Some regularities of location of large gold deposits of the Tien Shan: metallogenic settings, control parameters and search criteria	66
Мойлиев М.Ш., Амиров Э.М. Значение геолого-структурных факторов золотого оруденения на территории Центрального Букантау	**Moyliyev M.Sh., Amirov E.M.** The importance of geological and structural factors in the location of the Central Bukantay gold ores	72
ЛИТОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	**LITHOLOGY AND MINERAL DEPOSITES**	
Кушиев А.А., Эргашов З.Й., Эрназарова А.Б. Геохимический статический анализ вторичных ореолов рассеяния в золотоносных формациях гор Кульджуктау	**Kushiev A.A., Ergashov Z.Y., Ernazarova A.B.** Geochemical static analysis of secondary dispersion haloes in gold formations of the Kuldjuktau mountains	78
ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ	**GEOPHYSICS, HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY, GEOECOLOGY**	
Исмаилов Б.Ж., Бакиев С.А., Ибрагимов А.С. Современное состояние и перспективы освоения ресурсов месторождений минеральных вод Узбекистана	**Ismailov B.J., Bakiev S.A., Ibragimov A.S.** Current state and prospects for development of resources of mineral water deposits of Uzbekistan	88
МЕТОДИКА, ТЕХНИКА ПОИСКОВ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	**METHODS AND TECHNIQUE FOR SEARCH, SURVEY, MINING AND ORE-DRESSING**	
Абдуллаев Ш.Х., Назаров А.Ф., Халимов М.М., Мингбоев К.Р., Моторный И.Р. Оценка показателей свойств пород методом статического зондирования	**Abdullaev Sh.Kh., Nazarov A.F., Khalimov M.M., Mingboev K.R., Motorny I.R.** Assessment of rock properties indicators by static probing method	95
Усенов Р.Б., Алматов И.М., Юсупходжаева Э.Н. Результаты гидрометаллургических исследований по переработке окисленных медных руд месторождения Кальмакыр	**Usenov R.B., Almatov I.M., Yusupkhodzhaeva E.N.** Results of hydrometallurgical studies on processing of oxidized copper ores of the Kalmakyr deposit	100
Ли Р.Ч., Кан К.Э. Повышение газоотдачи пластов кислотной обработкой в условиях низких пластовых давлений	**Lee R.C., Kan K.E.** Increasing gas recovery of formations by acid treatment under conditions of low formation pressures	103
НОВОСТИ, ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ	**NEWS, CHRONICLE, INFORMATION**	
Цой В.Д. Отзыв на книгу «История кафедр минералогии, геохимии и петрографии Национального университета Узбекистана» авторов Э.А.Дунин-Барковской, А.З.Умарова, Н.В.Булиной	**Tsoi V.D.** Review of the book «History of the Departments of mineralogy, geochemistry and petrography of the National university of Uzbekistan» by E.A.Dunin-Barkovskaya, A.Z.Umarov, N.V.Bulina	110
ЮБИЛЕЙ	**JUBILEE**	
Ишбаев Халбай Джангирович	**Ishbaev Khalbay Djangirovich**	113
Ганиев Ибрахимджан Набиевич	**Ganiev Ibrahimdjan Nabievich**	115
Указатель статей и сообщений, опубликованных в журнале «Геология и минеральные ресурсы» в 2024 г.	**Bibliography of papers and short reportss published in 2024**	123

© Коллектив, 2024

Б.Ф.Исламов, А.А.Кадирходжаев, Н.Б.Пулатов, Г.А.Бимурзаев, Ф.А.Охунов

ЎЗБЕКИСТОНДА ГИДРОГЕОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР РИВОЖЛАНИШИ ВА ИСТИҚБОЛДАГИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРИ



Исламов Бобир Фархадович – Тоғ-кон саноати ва геология вазири, геол.-мин. фанлари номзоди. E-mail: b.islamov@mingeo.uz



Кадирходжаев Аъзам Алишерович – Тоғ-кон саноати ва геология вазирининг ўринбосари, геол.-мин. фанлари фалсафа доктори (PhD). E-mail: azamhodja@rambler.ru



Пулатов Нурбек Бахромович – Тоғ-кон саноати ва геология вазирлиги Гидрогеология, муҳандислик геологияси ва геоэкология бўлими бошлиғи. E-mail: nurbekpulatov@bk.ru



Бимурзаев Гани Амиргалиевич – «ГИДРОИНГЕО Институти» ДМ директори, геол.- мин. фанлари фалсафа доктори (PhD). E-mail: gany82@mail.ru



Охунов Фаррухжон Абдуқахорович – «ГИДРОИНГЕО Институти» ДМ илмий ишлар ва инновациялар бўйича директор ўринбосари, геол.-мин. фанлари фалсафа доктори (PhD), к. и. х. E-mail: oxunov_farrux@mail.ru

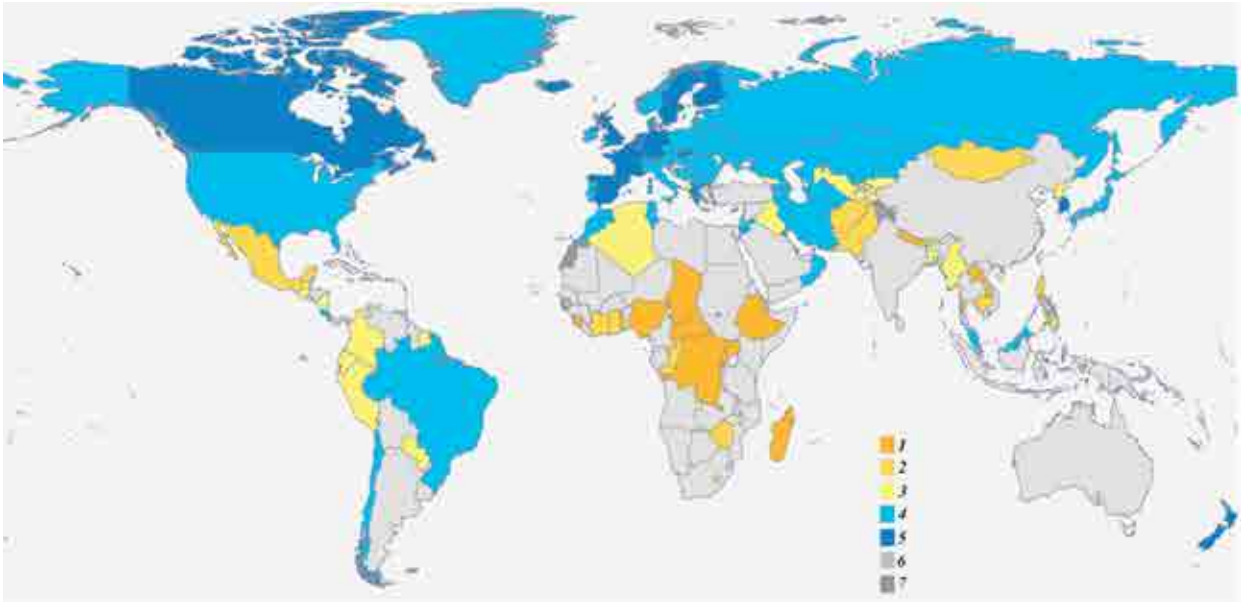
I. Ер ости сув ресурслари ҳолати ва гидрогеологик тадқиқотлар ривожланиши.

Сув ресурслари ердаги ҳаётни сақлаб турувчи табиий манба ҳисобланиб, барқарор ривожланиш, шу жумладан ижтимоий-иқтисодий муносабатлар, энергия ва озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш, соғлом экотизим ва инсониятнинг хавфсиз истиқболи учун муҳим аҳамият касб этади ҳамда жамият ва атроф-муҳит ўртасидаги мувозанатни таъминлайди.

Дунё аҳолисининг тобора ўсиши ичимлик сувига бўлган эҳтиёжнинг кескин ортишига ва бу ҳолат сув ресурсларининг қитъаларда нотекис тарқалишига ҳамда бир неча бор йирик инқироз ва ижтимоий фалокатларга олиб келмоқда (1-расм).

Умуман, дунёда ичимлик сувининг танқислиги қадим замонлардан буён инсониятга таниш бўлиб, XX асрнинг сўнгги ўн йиллигидан бошлаб замонамизнинг глобал муаммоларидан бири сифатида доимий равишда муҳокама этиб келинмоқда. Жаҳон банки маълумотларига кўра, 2024 йилда дунё аҳолисининг сони қарийб 8,135 млрд. кишини ташкил этмоқда ва ўртача йиллик ўсиш 71 млн. кишига етган.

Ўзбекистонда ҳам аҳоли сони ўсиш тенденцияси (2024 йилда 37 млн. дан ошган) ҳисобига, 2030 йилга бориб сифатли сувга бўлган талаб



1-расм. 2020 йил ҳолатига дунё бўйича тоза ичимлик сувига эга аҳолининг улуши (%) (БМТ ва халқаро ташкилотлар томонидан чоп этилган статистик маълумотлар асосида тузилган). *1* – 0-25; *2* – 25-50; *3* – 50-75; *4* – 75-99; *5* – >99; *6* – яроқсиз; *7* – маълумот мавжуд эмас.



йилига 2 млрд. метр кубдан 3 млрд. метр кубгача етиши, 2050 йилга эса бу кўрсаткич икки баробарга ортишини алоҳида қайд этиш лозим [4].

Мисол учун, 2019 йилда “Ўзсувтаъминот” АЖ тизимидаги корхоналар томонидан йилига 1 553 млн. метр куб (ўртача кунига 4 254 минг метр куб) ичимлик суви ишлаб чиқилган бўлса, 2022 йилда унинг ҳажми 1 728 млн. метр кубни (ўртача кунига 4 734 минг метр куб) ташкил этди [9].

Бу ўз навбатида мамлакатда сув ресурсларининг, хусусан соҳа олдида ер ости сувлари доимий мониторингини самарали йўлга қўйиш ҳамда ҳудудларда олиб борилган гидрогеологик тадқиқотлар тарихи, ҳозирги кундаги ҳолати ва келгусидаги истиқболларини таҳлил қилиш ва таъсирчан чора-тадбирларни ишлаб чиқишни тақозо этмоқда.

Ўзбекистонда Гидрогеология хизмати фаолияти 1926 йилда О.К.Ланге томонидан Марказий Осиё университетида мустақил гидрогеология кафедрасини ташкил этиш билан бошланган. 1931 йилда Гидрометеорология хизмати бошқармаси ҳузурида Ўзбекистонда ер ости сувлари режимини назорат қилиш хизматини ташкил этиш мақсадида “Гидрогеология бюроси” ташкил этилган. 1932 йилда Гидрогеология бюроси Ўзбекистон ер ости сувларини ўрганиш илмий-тадқиқот институтига айлантирилган. 1935 йилда институт фаолияти тугатилади ҳамда шу йили собиқ Ўзбекистон Фанлар қўмитасида гидрогеология ва муҳандислик геологияси сектори ташкил этилади [1].

1937 йилда ўша даврнинг илмий-ишлаб чиқариш масалаларини муҳокама қилиш маркази бўлган собиқ Фанлар қўмитаси ҳузурида ташкил этилган Геология институти қошида Гидрогеология ва муҳандислик геологияси кафедраси фаолияти йўлга қўйилган [2].

Гидрогеология хизматининг ривожланиши республикада кенг кўламда амалга оширилган чўл ерларини ўзлаштириш ишлари билан мос равишда ўсиб борган. Чунки, қишлоқ хўжалиги ривожланиши учун ер усти сувлари билан бирга ер ости сувларининг ҳам аҳамияти юқори эди.

Ер усти сувлари етиб бормаган ҳудудларда суғориш ишларини ер ости сувлари ҳисобидан таъминлаш масалаларини ҳал етиш учун гидрогеологлар зиммасига муҳим вазифалар юклатилган. Гидрогеология ва муҳандислик геологияси кафедраси гидрогеологик ва

муҳандислик-геологик тадқиқотларнинг 2 та асосий йўналишига асос солган.

Биринчи йўналишда суғорма деҳқончилик эҳтиёжлари билан боғлиқ ҳолда гидрогеологик ва муҳандис-геологик районлаштиришни ривожлантириш бўлиб, Фарғона водийси, Мирзачўл дашти, Қарши чўли, Амударёнинг қуйи оқими, Бухоро воҳаси ва республика суғорма деҳқончилигининг бошқа ҳудудларида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Гидрогеологик ва муҳандис-геологик тадқиқотларнинг тез ва чуқур тараққиётга эришган иккинчи йўналишида эса тупроқнинг иккиламчи шўрланишига қарши курашиш бўйича мелиоратив чора-тадбирларни асослаш учун суғориладиган майдонлардаги ер ости сувлари режими ва балансини ўрганиш асосий вазифалардан бўлган.

Ҳозирда гидрогеология хизмати Конгеология вазирлигининг асосий тармоқларидан бири сифатида гидрогеология, муҳандислик геологияси ва геоэкология йўналишларида илмий-тадқиқотлар ҳамда гидрогеологик-қидирув ишларини самарали амалга ошириб келмоқда [3].

Бугунги кунда, Ўзбекистон Республикасининг ер ости сувлари халқ хўжалигини сув билан таъминлашда ишончли табиий манбаа ҳисобланиб, унинг умумий ўзлаштирилиши 18,6 млн. м^3/сутни ташкил этмоқда, шу жумладан:

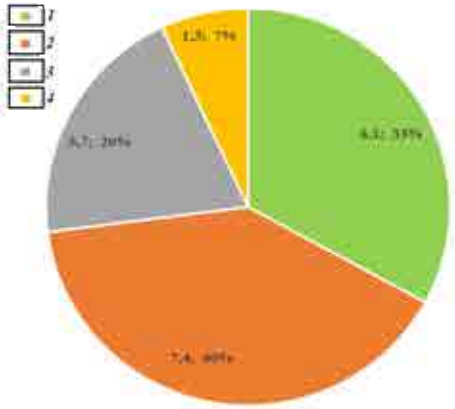
- ичимлик суви таъминоти учун – 6,1 млн. м^3/сут (33%);
- ерларни суғориш учун – 7,4 млн. м^3/сут (40%);
- тик дренаж учун – 3,7 млн. м^3/сут (20%);
- техник сув таъминоти учун – 1,3 млн. м^3/сут (7%).

Мунтазам кузатувлар таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, ўтган асрнинг 80-йилларида аҳолини ер ости сувлари ҳисобига чучук ичимлик суви билан таъминлаш 35% дан ошмаган. Ҳозирги кундаги марказлашган ичимлик суви таъминотидаги ер ости сувларининг улуши 67% ни ташкил этмоқда. Мисол учун, Қорақалпоғистон Республикаси (25%) ва Хоразм (28%) вилоятидан ташқари барча вилоятларнинг ичимлик суви таъминотида ер ости сувларидан фойдаланиш 50% дан юқори (2, 3-расмлар).

Мустақиллик йилларида республика аҳоли пунктларини сув билан таъминлаш мақсадида 100 га яқин ер ости сув конлари аниқланди.

Мавжуд маълумотларга кўра, чучук ва кам шўрланган ер ости сувларининг табиий ресурслари 64 млн. м^3/сут, шундан 28 млн. м^3/сут шўрлик даражаси 1 г/л гача бўлган сувлардир. Сўнгги йилларда аҳоли сонининг ошиши, суғориладиган ер майдонларининг кенгайиши, саноат корхоналарининг техник сувга талабининг ортиши ҳамда мелиоратив ҳолатни яхшилаш доирасида дренаж орқали ер ости сувларини чиқариб ташланиши, ўз навбатида чучук ва кам шўрланган ер ости сувлари табиий ресурсларида сезиларли ўзгаришларни келтириб чиқарди. Оқибатда, охирги 40 йил давомида чучук ер ости сув ресурслари 30%га камайгани қайд этилди.

Бугунги кунда, саноат корхоналарининг жадал ривожланиши, қишлоқ хўжалиги ва чорвачилик тармоғининг ўсиши натижасида ер ости сувларини истеъмол қилиш янада ошмоқда. Мисол учун, сувга қудуқ бурғилашни лойиҳалаш учун 2021-2024 йиллар давомида республика бўйича қарийиб 9775 та гидрогеологик хулоса, сувга қудуқ бурғилаш учун 7559 та ва сувдан фойдаланиш учун 5718 та рухсатномалар



2-расм. Турли мақсадларда ер ости сувларидан фойдаланиш ҳолати, минг м куб сут. *1* – ичимлик суви таъминоти учун, *2* – ерларни суғориш учун, *3* – тик дренаж учун, *4* – техник сув таъминоти учун.



3-расм. Ичимлик суви таъминотида ер ости сувлари улуши, %.

берилган. Ҳозирда республика бўйича ер ости сувларидан фойдаланиш кўрсаткичлари умумий ер ости сувлари ресурсига нисбатан 30%ни (18,6 млн. м^3/сут) ташкил этмоқда.

Мазкур тенденцияларни тизимли ўрганиб бориш мақсадида, мониторинг хизмати томонидан 3 000 дан ортиқ бурғи қудуқларидан иборат кузатув тармоғи ташкил этилиб, қудуқларнинг 34 % суғориладиган майдонларда, 29% янги ўзлаштирилган қишлоқ хўжалиги ерларида, 10 % шаҳар ва саноат агломерацияларида, 12% муҳофаза этиладиган табиий ҳудудларда ва 15 % бошқа ҳудудларда жойлашган.

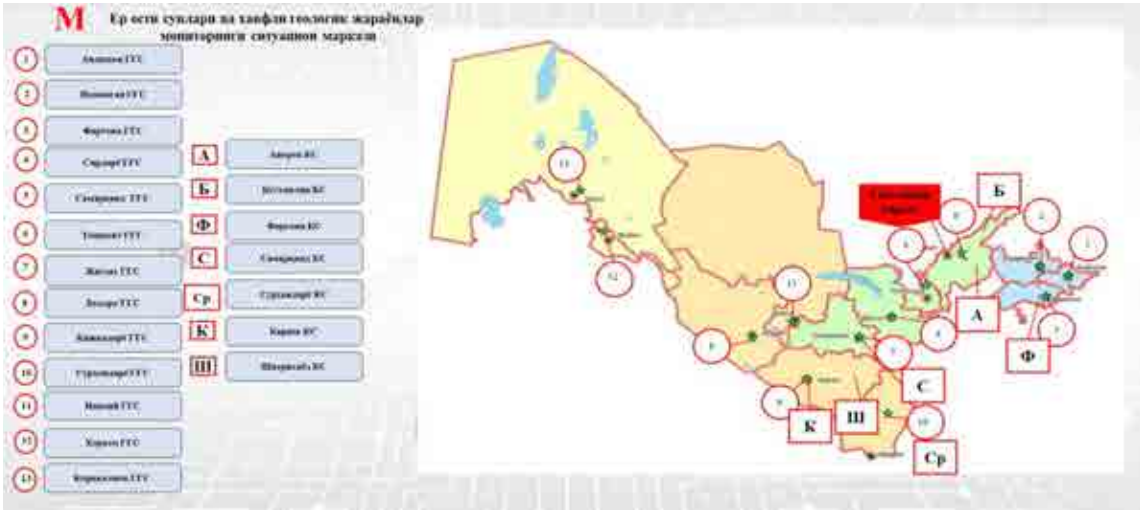
Шу билан бирга, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 7 декабрдаги ПҚ-439-сон қарорига мувофиқ вазирлик тизимидаги “Ўзбекгидрогеология” ДМда “Ситуацион марказ” фаолияти йўлга қўйилиб (4, 5 расмлар), ер ости сувлари мониторингининг рақамли маълумотлар базаси бўйича http://waterbase.uz ахборот тизими яратилди (6, 7 расмлар). Тизимда 3 000 дан ортиқ кузатув бурғи қудуқлари, 97 та ер ости сув конлари, захираси тасдиқланган 855 та майдонлар ва 400 га яқин сув олиш иншоотлари тўғрисидаги маълумотларнинг интерактив харитада тақдим этилиши имконияти яратилди.

Ҳозирги кунда ишлаб чиқилган waterbase.uz мобил иловаси орқали ушбу ахборот тизимини ва ер ости сувларининг интерактив харитасини дала шароитида зарур маълумотлар билан тўлдириш ишлари давом йўлга қўйилган.

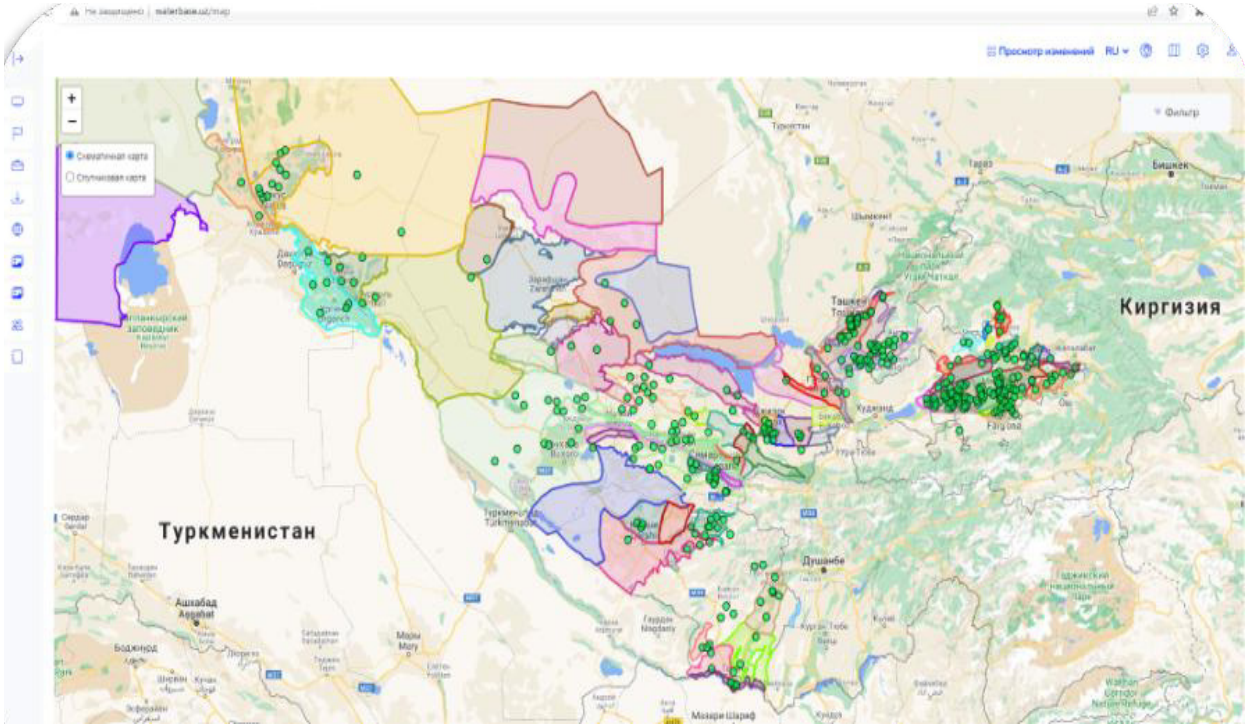
Ситуацион марказда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 3 ноябрдаги “Геология соҳасини истиқболли ривожлантириш ҳамда олиб борилаётган геология-қидирув ишларини янада жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 670-сон қарорига мувофиқ хавфли экзоген геологик жараёнлар мониторинги маълумотларини йиғиш, таҳлил қилиш, умумлаштириш ва сақлашнинг замонавий



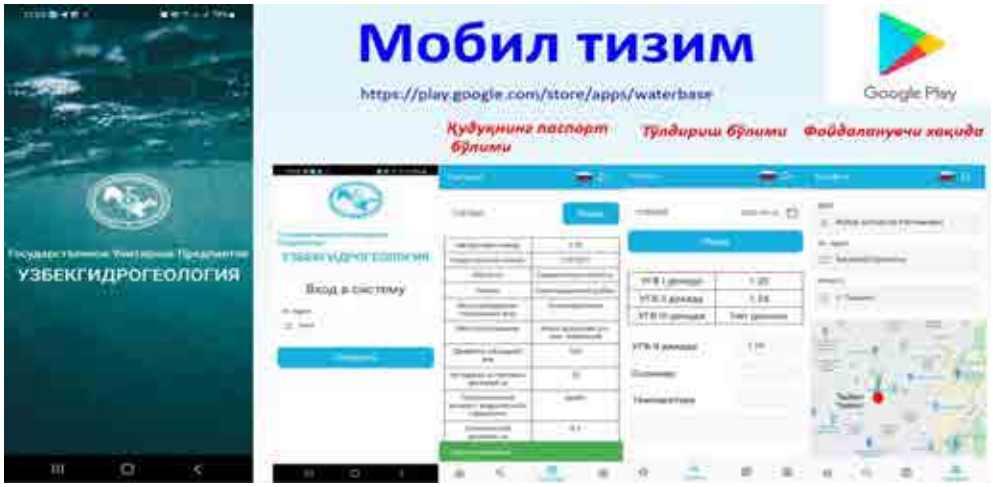
4-расм. Ситуацион марказ тузилмаси ва ундаги маълумотлар.



5-расм. Ситуацион марказ ва ҳудудий станциялар.



6-расм. Ер ости сувлари мониторинги интерактив харитаси.



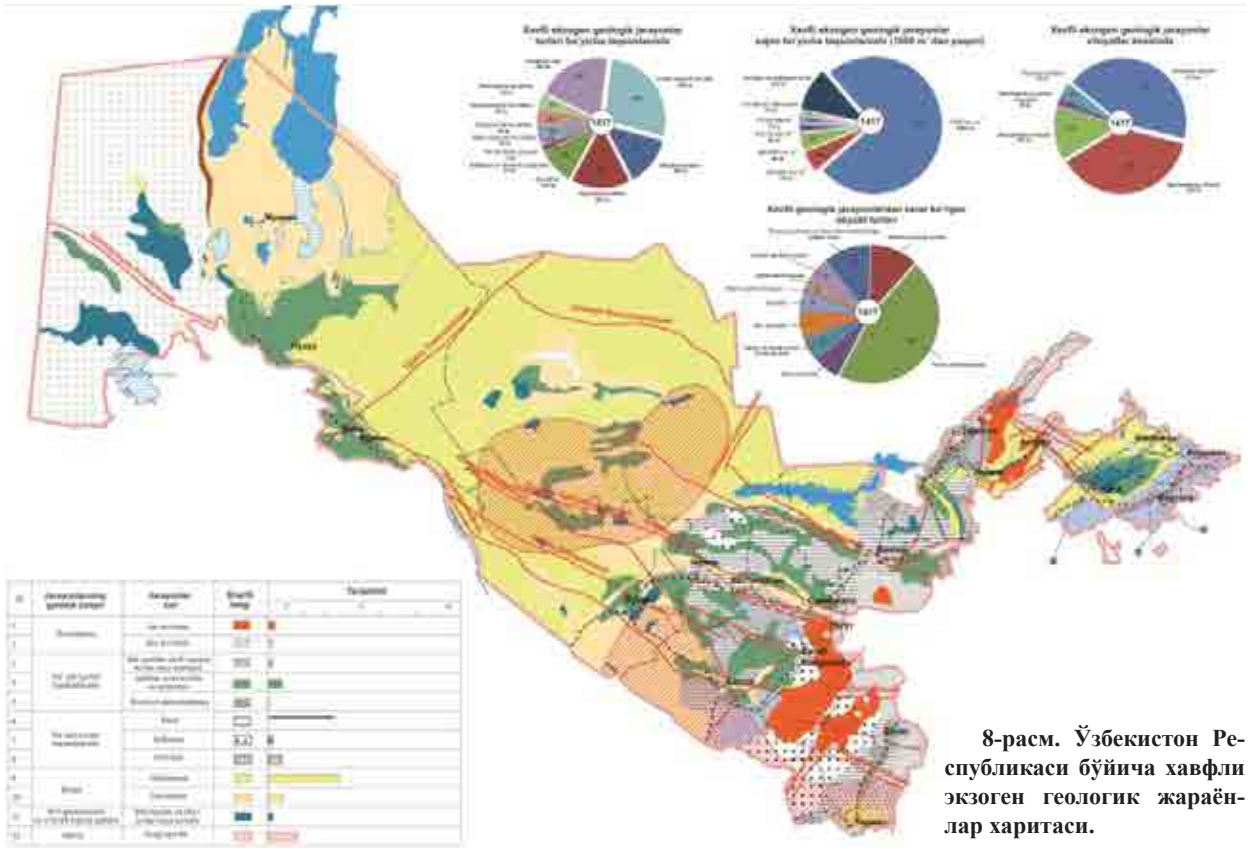
7-расм. Waterbase.uz ахборот тизимининг мобил иловаси кўриниши.

тизими http://sms-geohazard.uz ахборот тизими яратилди.

Ахборот тизими Атроф-табиий муҳитнинг давлат мониторинги бўйича идоравий электрон ахборот маълумотлар базасининг Ягона геоахборот маълумотлар базасига интеграция қилинди.

Ахборот тизими маьлумотлар базасини шакллантиришда хавфли геологик жараёнларни кузатиш бўйича 7 та ҳудудий станциялар ходимлари учун имкониятлар яратилиб, ахборот тизимида республиканинг тоғ ва тоғолди ҳудудларида олиб борилаётган хавфли геологик жараёнлар (ер кўчкиси, қулаш, кўчки ёриғи, суффозия, карст) мониторинги маълумотлар базаси шакллантирилиб борилмоқда.

Шунингдек, сўнгги йилларда соҳа йўналишидаги фаолият олиб бораётган илмий-тадқиқот институтларида илм-фанни янада такомиллаштириш, интеллектуал ва моддий ресурсларни, иқтисодиёт ривожига ижобий таъсир этувчи йирик илмий-амалий дастурларни, инновацион лойиҳаларни пухта тайёрлаш, уларни ишлаб чиқаришга йўналтиришда илм-фан ва ишлаб чиқаришнинг ўзаро узвий боғлиқлигини таъминлаш муҳим ўрин эгалламоқда. Конгеология вазирлигининг Геология фанлари университети ҳузуридаги “Гидрогеология ва муҳандислик геологияси институти” давлат муассасасидаги илмий-тадқиқот ишлари шулар жумласидандир.



8-расм. Ўзбекистон Республикаси бўйича хавфли экзоген геологик жараёнлар харитаси.

Бугунги кунда институтда илмий-тадқиқот ишлари қуйидаги 5 та асосий йўналишлар негизида амалга оширилмоқда.

Биринчи йўналиш. "Ер ости сувлари ресурсларини баҳолаш ва улардан фойдаланишнинг ноанъанавий методикаларини асослантириш".

муқобил усули асосланди. Бу эса ер ости сувлари захираларини сезиларли даражада кўпайтириш (Оқсув-Оққишлоқ участкасида 10,8 минг м^3/сут ва Дамхўжа участкасида 100 минг м^3/сут), аҳоли яшаш пунктларини ичимлик суви билан таъминлашни янада яхшилаш имконини яратди (9-расм).

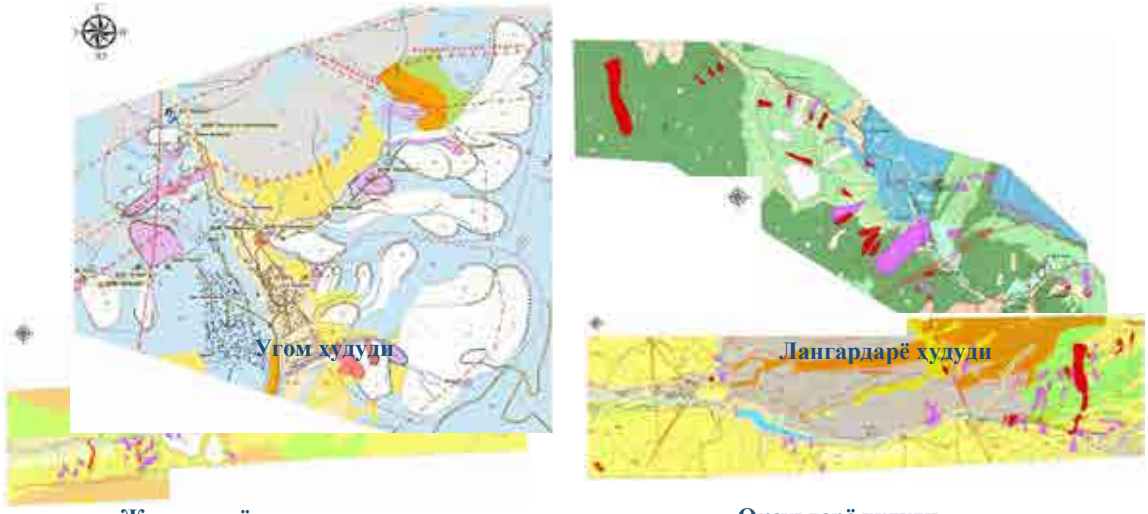


9-расм. Галерея иншоотининг ишлаш схемаси.

Мазкур йўналишда аҳоли пунктларини ичимлик суви билан таъминлаш учун тоғ ва тоғолди минтақаларда ер ости сувларига истиқболли майдонларни қидиришнинг илмий-услубий асослари ҳамда ер ости сувлари башоратли ресурсларини баҳолаш услуби ишлаб чиқилди. Ер ости сувларидан оқилона фойдаланиш ва сув таъминотининг илғор ечимларини тадбиқ қилиш мақсадида, амалга оширилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида ер ости сувларини "горизонтал галерея" туридаги сув олиш иншоотлари ёрдамида олиш орқали ичимлик суви билан таъминлашнинг

Иккинчи йўналиш. "Хавфли геологик жараёнларни ўрганиш ва тоғ-кон ишларининг барқарорлигини баҳолаш".

Ушбу йўналишда "Ўзбекгидрогеология" ДМ Давлат геологик мониторинг хизмати томонидан хавфли геологик жараёнлар намоён бўлиш зоналарини кадастрини юритиш ва олдиндан огоҳлантириш учун хавф-хатар омилларини ҳудудий мониторинги ва картографик маълумотларни методик базаси такомиллаштирилди. Кўчки хавфини алоҳида баҳолаш учун заифлик мезонлари ва хавф даражаси аниқланди (10-расм). Кўчки хавфи

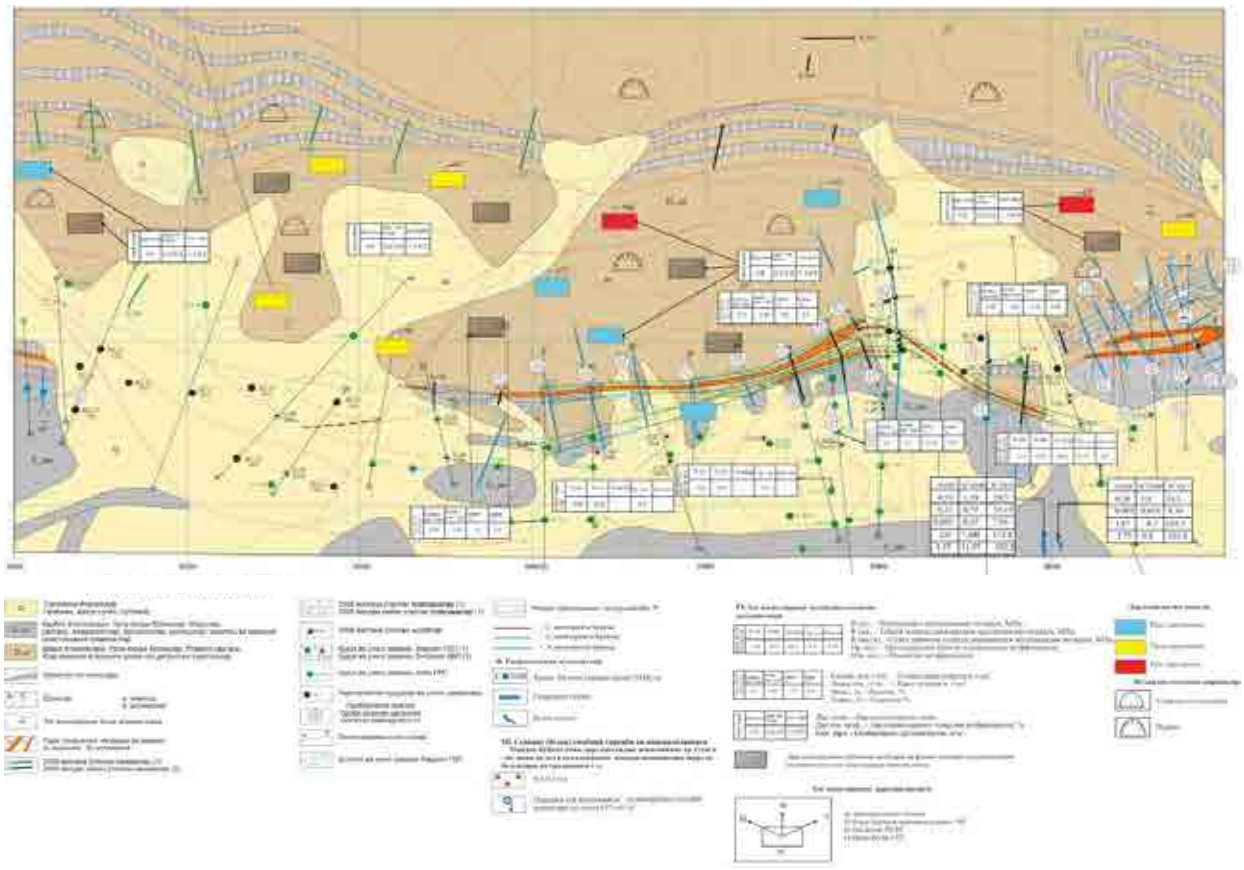


10-расм. Лангардарё, Жиннидарё, Оқсувдарё, Чимён ва Угом дарё ҳавзаларининг ер кўчкилар хавфини алоҳида баҳолаш учун заифлик мезонлари ва хавф даражаси харитаси.

юзага келиш эҳтимолини аниқлаш учун махсус хариталар (1:25000-1:10000 миқёсда) бор.

Бундан ташқари тоғ-кон ишлари барқарорлигини баҳолаш мақсадида, тоғ массивининг дарзланиши ва яхлитлигининг бузилиши таъсирида ўпирилиш ўпқонларининг ҳосил бўлишини баҳолаш борасида илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда. Нурота-Зарафшон ва Жанубий Ўзбекистон тоғ-кон объектлари ҳудудидаги Сарикул, Акба ва Ходжаосмин ва Ходжадик участкаларининг муҳандис-геологик хариталари тузилди (11-расм). Тоғ-кон ишлари самарадорлигини ошириш мақсадида ўпирилиш ўпқонлари ҳосил бўладиган майдонларни баҳолаш бўйича услубий қўлланма ишлаб чиқилди.

Учинчи йўналиш. "Ҳудудларнинг геоэкологик ва мелиоратив ҳолатини баҳолаш".



11-расм. Акба участкасининг муҳандис-геологик шароитлари харитаси.

Мазкур йўналиш доирасида муҳофаза этиладиган чучук ер ости сув конлари шаклланадиган табиий ҳудудларнинг геоэкологик ҳолатини баҳолаш, трансчегаравий ҳудудларнинг геоэкологик ҳолатига ҳамда айрим суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатига табиий ва техноген омиллар таъсирини, иқлимий ўзгаришларнинг ер ости сувлари ва ер деградациясига таъсирини баҳолаш ҳамда шаҳарлар ва Чотқол-Қурама минтақасидаги қазиб олинган уран конлари ҳудудларини радиоэкологик мониторинги бўйича илмий-тадқиқотлар бажарилмоқда.

Шунингдек, ушбу йўналишда ерларнинг мелиоратив ҳолати ва гидрогеологик шароитларига антропоген таъсирни ўрганиш бўйича устувор вазифалар белгиланган. Суғориш ва дренаж тизимларининг ишдан чиқиши туфайли суғориладиган майдонларда мелиоратив шароитлар ўзгарганлиги ва айрим маълумотларга кўра, ерларнинг 30%га яқини ботқоқланиш ёки шўрланишга учраганлиги аниқланган. Каналлар ва суғориш ерларидан инфильтрация йўқотишлари табиий муҳитга таъсир кўрсатувчи асосий техноген омиллар ҳисобланиб, бу ўз навбатида ер ости сувлари сатҳи кескин кўтарилишига, тупроқларнинг иккиламчи шўрланишига ҳамда ер ости сувлари минерализацияси кескин ошишига олиб келган (12-расм).

Ўтган йиллар давомида суғориладиган ерларнинг шўрланиши ва захланиши даражаси батафсил ўрганилди, шу жумладан, суғориладиган ҳудудларнинг табиий ер ости сизот сувлари оқимлари харитаси тузилди, режимли кузатиш тизими илмий асосланди.

Шу билан бирга, табиий муҳитга техноген ва қишлоқ хўжалиги фаолияти интенсив таъсири чучук ер ости сувлари ресурсларининг 25% дан ортиқ камайиб кетишига ва ифлосланишига олиб келди. Олинаётган сувнинг 60% дан ортиғи муҳофаза этиладиган табиий ҳудудлардаги ер ости сув конларининг шаклланиш зоналарида жойлашган бўлиб, бу ер ости сувлари ҳолатини мунтазам ўрганиш бўйича комплекс геоэкологик илмий-тадқиқот ишларини олиб боришни талаб этади.

Амударё оқими камайиши ва қишлоқ хўжалиги интенсив ривожланиши ер усти сувлари ифлосланиши, ирмоқ олди линзаларидаги (68 та) ер ости сув захираларининг камайиб кетишига ва ер ости сувлари тўйиниш манбаларининг йўқотилишига олиб келмоқда. Тадқиқотлар натижасида айрим шаҳарлар ҳудудларида ер усти ва сизот сувлари ҳамда тупроқларнинг оғир металлар, нефть маҳсулотлари, феноллар билан ифлосланиши аниқланди.

Глобал экологик муаммолардан яна бири бу Орол денгизининг қуришидир. Орол денгизи фалокати ўтган аср иккинчи ярмида содир бўлган бўлиб, унгача у дунёдаги тўртинчи йирик кўл ҳисобланган. Бугунги кунда, қирғоқ чизиғи 100 км дан ортиқ узоқлашган, сувнинг шўрлиги 2,5 баробардан ортган. Орол денгизи ўрнида Оролқум туз ботиғи чўли ҳосил бўлган. Собиқ денгиз соҳилида қачондир суғориш майдонларидан ювилиб тушган тузларва қишлоқ хўжалиги заҳарли моддалари, пестицидлардан иборат қатламлар мавжуд. Чўлга хос бўлган чанг бўронлари уларни тез-тез ҳавога кўтариб, атрофдаги кенг ҳудудларга ёймоқда. Қуриган денгиз тубидан йилига 80 млн тоннагача тузлар ҳавога кўтарилмоқда (13-расм).

Мамлакат Раҳбарининг Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Бош Ассамблеясининг 75-сессиясида сўзлаган нутқларида Орол денгизи қуришининг ҳалокатли оқибатларига, ҳудуднинг экологик фожиа марказига айлангани ҳамда бугунги кунда давлатимиз томонидан мавжуд ҳолатни яхшилаш учун 2 млн. гектар янги ўсимлик майдонлари ва дарахтзорлар яратиш, тупроқ қатламини шакллантириш бўйича мақсадли ишлар амалга оширилаётгани алоҳида таъкидлаб ўтилган.



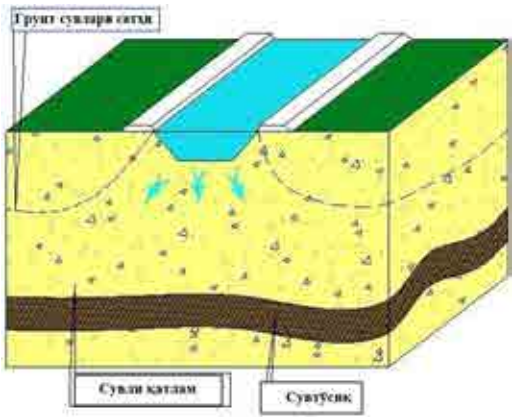
12-расм. Иккиламчи шўрланишга учраган тупроқлар.



13-расм. Орол денгизининг қуриган тубидаги тузли қатламлар.

Ўтган асрнинг 90-йиллари бошларига қадар Оролбўйи минтақасининг аҳоли пунктларини марказлаштирилган сув билан таъминлаш асосан тоза ер ости сув линзалари ҳисобидан амалга оширилган. Ушбу давр мобайнида 60 дан ортиқ майдонлар ўрганилди. Минтақада ер усти сув оқимининг кескин камайиши, Амударё ва каналларда сув сатҳининг пасайиши ҳамда ер усти сувлари сифатининг ёмонлашиши майдонларнинг деградациясига олиб келган. Амударё дарёсининг қадимги каналлари бўйлаб сақланиб қолган ер ости сувлари линзалари, очиқ сув ҳавзаларидан фойдаланадиган ва сув таъминотида қийинчиликларга дуч келадиган, ер усти сув ресурсларидан узоқда жойлашган аҳоли пунктлари учун сув таъминотининг ягона манбаи ҳисобланади. Соҳа мутахассислари томонидан сунъий тўлдириш усулини қўллаган ҳолда 15 та майдонда эксплуатацион захираларни қайта баҳолаш ишлари ўтказилган бўлиб, 33 та истиқболли майдонлар ҳамда 60 дан ортиқ ер ости сув линзалари аниқланган (14-расм).

Тадқиқотлар натижасида қудуқларнинг литологик тавсифи, ер ости сувларининг кимёвий таркиби, қудуқларнинг сув сарфи ва бошқа гидрогеологик кўрсаткичлари каби маълумотларни ўз ичига олган “Амударёнинг қуйи оқими линзалари” маълумотлар базаси яратилган. Мазкур базага 49 та майдонда олиб борилган гидрогеологик қидирув ва баҳолаш ишлари жараёнида қазилган 3 117 та бурғи қудуқлари боғланган. Келажакда мазкур линзаларни инновацион усуллар (сунъий тўйинтириш усули ва ҳ. к.) ёрдамида тиклаш юзасидан ишлар олиб борилмоқда. Бу истиқболда, ҳудуддаги қишлоқлар сув таъминоти билан боғлиқ вазиятни сезиларли даражада енгиллаштириши мумкин.



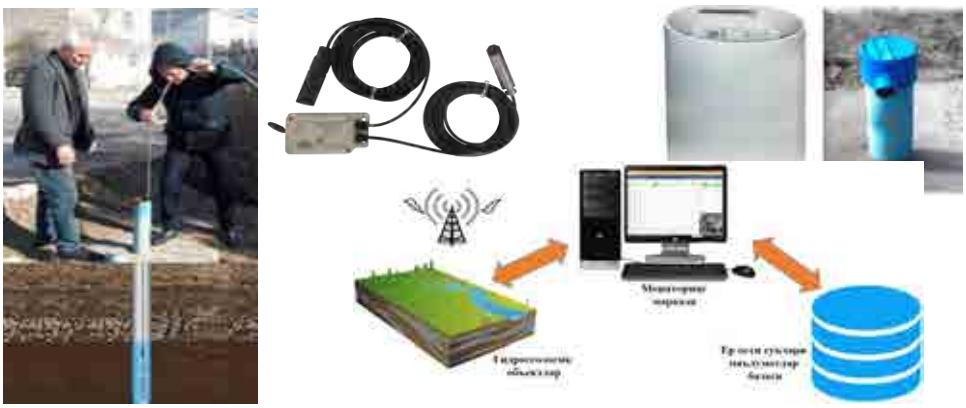
14-расм. Ер ости сувли қатламларини сунъий тўлдириш блок схемаси.

Тўртинчи йўналиш. “Замонавий ГИС-технологиялари асосида ер ости сувларининг оптимал мониторинг тизимини асослантириш”.

Ушбу йўналишда, ҳозирги вақтда гидрогеология соҳасида ахборот-таҳлил тизимини ривожлантириш мақсадида гидрогеологик илмий-тадқиқот ишларни (дайверларни ўрнатиш, харитавий ва ахборот базаларини яратиш) автоматлаштириш борасида жадал ишлар амалга оширилмоқда (15-расм).

Соҳа мутахассислари томонидан мониторинг кузатув қудуқларида ер ости сувларининг асосий гидрогеологик кўрсаткичларини (сатҳи, ҳарорати ва электр ўтказувчанлиги) автоматик ўлчаш қурилмаси (дайвер) ГГМ-1 яратилди. Ушбу қурилма “автоном” режимда ишлайди ва узлуксиз ахборотни масофадан бош марказга узатади. Натижада, олинган маълумотлар таҳлил қилиниб, маълум ҳудуддаги ер ости сувларининг ҳолати ҳақида ишончли ва тезкор хулоса чиқариш имконияти вужудга келади.

Бешинчи йўналиш. “Гидроминерал ресурслар манбаларини диверсификация қилиш ва истиқболларини баҳолаш”.



15-расм. Ер ости сувларини автоматик ўлчаш қурилмаси умумий кўриниши.

Республика санаторий-курорт муассасаларини узоқ муддатга ривожлантириш бўйича комплекс чора-тадбирлар ва мақсадли дастурларни амалга ошириш асосида Фарғона водийсидаги шифобахш ва минерал ер ости сувлари конлари негизида курорт-рекреацион ресурсларнинг ҳолатини баҳолаш ва ривожлантириш имкониятларини асослаш ҳамда Ўзбекистондаги нефть ва газ конларининг қатлам сувларида қимматбаҳо металлар ва камёб ер элементлари ҳамда минерал сув қадоқлаш шаҳобчаларини ривожлантириш соҳанинг муҳим вазифаларидан бири ҳисобланади. Республикада кенг тарқалган минерал сувлар, кўплаб машҳур жаҳон курортлари ва соғломлаштириш масканларининг минерал сувларидан қолишмаслигини исботлади (16, 17-расмлар). Хусусан, 2024 йил 1 январь ҳолатига кўра, ер ости минерал сувларининг тасдиқланган захиралари 39,7 минг $м^3$/суткани ташкил этади.



16-расм. Ер ости минерал сувларининг тарқалиш харитаси.

тарқалган истиқболли майдонларни аниқлаган ҳолда ўрганиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда.

Тиббиёт ва дам олиш муассасаларининг гидроминерал ресурслари базасини кенгайтириш ва ривожлантириш, термоминерал ер ости сувларидан интеграциялашган ҳолда фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди. Амалга оширилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида, Андижон, Фарғона, Наманган вилоятлари бўйича дам олувчилар ва даволанувчиларга экскурсиялар ва саёҳатлар ташкил этиш учун маршрутлар тузиш, диққатга сазовор ва сайёҳларни ўзига жалб қилувчи жойларни кўриб чиқиш учун йўриқнома жадвали яратилди. Фарғона водийси бўйича курорт-рекреация, соғломлаштириш ва сайёҳлик масканлари хариталари яратилди ҳамда экотуризм мажмуаларини ривожлантириш тавсиялари тайёрланди.

Ўрганилган ва ўзлаштирилаётган ер ости минерал сувларининг аксарияти Фарғона водийси ва Тошкентолди ҳудудларида жойлашган. Ҳозирги кунда мавжуд анъанавий ташкил этилган дам олиш масканлари сонини кўпайтириш, сайёхлар учун санаторий-курорт муассасалари

Бундан ташқари, соҳа мутахассислари томонидан нефть-газ қатламларидаги саноат сувларидан ноёб металларни (литий, скандий, кадмий, галлий, бор ва ҳ. к.) ажратиб олиш технологияларини ишлаб чиқиш мақсадида кенг кўламда илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда (18-расм).

Ер ости саноат сувларидан йод олиш бўйича технологик регламент ишлаб чиқилди ва патентлаштирилди. Республикадаги нефть ва газ конларининг саноат сувларидан бром олиш бўйича асосий технологик схема илмий асослаб берилди (19-расм). 2014 йилда гидрогеологлар томонидан Тошкент минерал сувлари майдонида янги турдаги кремнийли минерал сув кашф этилди.

II. Ер ости сувлари ҳолатининг иқлим ўзгариши давридаги тенденциялари ва гидрогеология соҳаси олдидаги долзарб масалалар.

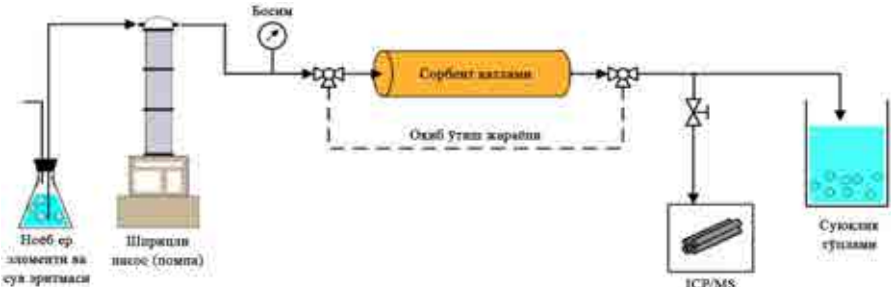
Марказий Осиё минтақавий экологик маркази маълумотларига кўра, Ўзбекистонда ўртача йиллик ҳаво ҳарорати ҳар ўн йилда 0,27°C тезликда ўсиб бормоқда, иссиқ кунлар ва тунлар



17-расм. Термал сувларнинг тарқалиш харитаси.



18-расм. Ер ости саноат сувларининг тарқалиш харитаси.



19-расм. Саноат сувларидан ноёб элементларни ажратиб олиш технологик схемаси.

сони ортмоқда. Агар ўз вақтида мослашиш чоралари кўрилмаса, мамлакат сув ресурслари етишмовчилиги ва ерлар таназзули муаммосига дуч келиши мумкин. Айниқса бу ҳолат мамлакат жанубий ва ғарбий вилоятларида сезиларли даражада кўзга ташланмоқда.

Мисол учун, Қашқадарё вилояти ҳудудининг иқлим шароити чўл ва ярим чўл зоналарига мансуб бўлиб, мавсумий ва кунлик ҳароратнинг катта тебранишлари ҳамда кескин континентал иқлими билан ажралиб туради. Ёз фасли узоқ, иссиқ ва қуруқ, қиши эса қисқа ва нисбатан совуқ. Ёғингарчилик кам, ҳаво намлиги паст ва буғланиш юқори. Вилоят ҳудуди бўйича Қарши, Ғузор, Чимқўрғон, Муборак, Деҳқонобод ва Шаҳрисабз шаҳарлари гидрометеорология станциялари томонидан 1927-1930 йиллардан бошлаб иқлим омиллари ўрганилмоқда (1-жадвал). Ҳаво ҳарорати йилнинг энг совуқ ойлари январь-февраль, энг иссиқ ойлари эса июль ойига тўғри келади.

Қашқадарё ҳавзасида ўртача йиллик ёғин миқдори 140 мм дан 612 мм гача. Ҳудуднинг шарқий ва шимоли-шарқий қисмларида (Чимқўрғон қишлоғи, Шаҳрисабз шаҳри) йилига 420-612 мм, марказий қисмида (Қарши шаҳар) 210-307 мм, ғарбда (Муборак) – 141-268 мм ни ташкил этади (2-жадвал).

Атмосфера ёғинларини фасллар бўйича нотекис тақсимланганлиги сабабли, вилоят ҳудудида ёғингарчилик фақат қиш-баҳор даврида фаол бўлади ва ер ости сув захиралари шаклланишида муҳим роль ўйнайди.

Ёғингарчилик камлиги, буғланиш кўплиги ва ер усти сув ресурслари чекланганлиги сабабли ҳудудда ер ости сув захираларининг шаклланиши учун ноқулай шароит вужудга келган (3-жадвал).

Ҳозирда Қашқадарё водийсида ва қисман чап қирғоқнинг пролювиал ясси текислигида ер ости сувларининг ҳосил бўлиши сув ўтказувчанлиги юқори бўлган жинслар орқали ўтувчи ер усти

1-жадвал

Қашқадарё вилояти асосий постларидаги ўртача йиллик ҳаво ҳарорати (°С) режими динамикасининг кўрсаткичлари бўйича қиёсий жадвали*

т/р	Метеопостлар	Жойлашуви ва амплитудаси	Олдинги даврлар учун				Ўртача ўзоқ муддатли кўрсаткич 2018-2021	Ҳисобот даври учун		Ўртача ўзоқ муддатли кўрсаткич 2022-2023	(+) ортиш (-) пасайиш фарқи
			2018	2019	2020	2021		2022	2023		
1.	Деҳконобод	max	41,6-22/07	42,0-30/07	40,0-22/06	42,6-08/06	41,6	42,2-29/06	41,3-13/07	41,8	-0,2
		min	-11,3-30/01	-6,2-21/01	-10,7-14/01	-10,5-05/01	-9,7	-5,6-05/12	-21,4-12/01	-13,5	-3,8
		Δh	16,3	16,0	14,5	16,8	15,9	16,7	17,4	17,1	+1,2
2.	Шаҳрисабз	max	42,8-22/07	42,4-21/07	41,0-22/06	42,2-25/07	42,1	43,7-29/06	43,0-27/07	43,4	+1,3
		min	-11,6-30/01	-4,3-22/12	-7,5-28/12	-11,3-23/01	-8,7	-5,0-24/12	-8,1-24/01	-6,6	+2,1
		Δh	15,4	15,4	15,8	17,6	16,1	17,7	18,3	18,0	+1,9
3.	Ғузор	max	43,9-22/07	43,9-21/07	42,1-23/08	46,1-08/07	44,0	45,1-23/07	43,7-13/07	44,4	+0,4
		min	-15,3-30/01	-5,3-21/02	-11,7-31/12	-10,6-02/01	-9,8	-7,6-06/12	-20,0-13/02	-13,8	-4,0
		Δh	18,0	18,0	16,7	19,1	18,0	18,5	19,1	18,8	+0,8
4.	Қарши	max	45,1-22/07	44,0-21/07	42,4-05/06	42,4-05/06	43,5	45,6-29/06	44,1-13/07	44,9	+1,4
		min	-15,0-28/01	-4,0-21/02	-9,0-15/01	-10,0-25/02	-9,5	-7,6-06/12	-20,7-13/01	-14,2	-4,7
		Δh	17,9	17,3	15,9	18,0	17,1	17,9	18,5	18,2	+1,1
5.	Муборак	max	45,4-22/07	45,6-21/07	42,2-22/06	46,0-08/07	44,8	47,4-29/06	45,6-13/07	46,5	+1,7
		min	-14,0-30/01	-4,4-21/02	-11,4-09/12	-11,8-26/02	-10,4	-11,2-06/12	-25,0-11/01	-18,1	-7,7
		Δh	21,5	17,9	16,3	18,0	18,4	18,2	18,4	18,3	+0,1

* Ўзгидромет маълумотлари асосида А.Чутанов томонидан тузилган.

2-жадвал

Қашқадарё вилояти асосий метеопостларидаги ўртача йиллик ёғингарчилик (мм) қиёсий жадвали*

т/р	Метеостлар	Жойлашуви ва амплитудаси	Олдинги даврлар учун				Ўртача ўзоқ муддатли кўрсаткич 2018-2021	Хисобот даври учун		Ўртача ўзоқ муддатли кўрсаткич 2022-2023	(+) ортиш (-) пасайиш фарки
			2018	2019	2020	2021		2022	2023		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14
1	Деҳқонобод	307,1	354,0	408,2	440,7	173,9	344,2	275,0	222,2	248,6	-95,6
2	Шаҳрисабз	420,3	422,1	457,1	564.1	281,9	431.3	488,5	236,2	362,4	-68.9
3	Ғузор	261,6	235,5	325,4	330,3	163,2	263,6	222,2	130,1	176,2	-87,4
4	Қарши	141,6	143.4	297.2	294.8	96.3	207.9	201,4	85,5	143,5	-64,4
5	Муборак	100,1	91,5	198,6	251,0	139,9	170,3	160,4	91,8	126,1	-44,2

* Ўзгидромет маълумотлари асосида А.Чутанов томонидан тузилган.

3-жадвал

Қашқадарё вилояти шаҳар ва туманлар ҳудудий таъминот тармоғининг типик қудуқларидан фойдаланган ҳолда ер ости сувлари гидродинамик режимини ўрганиш натижалари

т\р	Кузатув кудукларнинг рақами	Олдинги давр учун ер ости сувларининг сатҳи, м 1. ўртача йиллик сатҳ 2. энг юкори сатҳ 3. энг паст сатҳ				Олдинги давр учун ўртача узоқ муддатли кўрсаткич 2010-2013	Хисобот даври учун ер ости сувларининг сатҳи, м 1. ўртача йиллик сатҳ 2. энг юкори сатҳ 3. энг паст сатҳ				Хисобот даври учун ўртача йиллик кўрсаткич 2014-2017	(+) ортиш (-) пасайиш фарки
		2010	2011	2012	2013		2014	2015	2016	2017		
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Қарши шаҳри												
1.	64а	7,39-7,14-15.VIII 7,68-25.II	7,82 7,02-25.VI 8,71-25X	8,38 7,63-25.V 8,91-25.II	8,18 7,78-25.IV 8,54-5.I	7,94	8,37 8,05-5 8,99-15.	8,61 8,13-5. 9,04-25.	8,26 7,88-25. 8,93-5	8,03 7,43-20 8,53-25.	8,32	-0,38
Косон шаҳри												
2.	733	2,87 2,61-25.VII 3,11-25.II	3,40 2,93-5,1 3,78-25XII	3,65 3,44-25.V 3,87-25.XIII	3,11 2,74-25.VIII 3,89-5.1	3,26	3,01 2,10-5. 3,95-25	3,52 3,16-25. 3,99-25.	3,66 3,49-5. 3,87-25	3,59 3,13-25. 4,09-15.	3,44	-0,18
Райцентр Муғлон												
3	130д	3,13 2,83-25-VI 3,72-25.XII	3,49 2,94-5.V 3,92-25.IV	4,00 3,31-25.VI 4,80-25.II	3,82 2,98-5.IV 4,56-25.XII	3,61	4,31 3,86-25. 4,82-25.	4,50 3,30-25. 4,82-25.	4,68 4,26-25 5,20-25.	4,35 3,45-25 4,84-25.	4,46	-0,85
Янги-Миришкор қишлоғи												
4	176а	1,57 1,29-25.VI 1,91-25X	2,10 1,78-5,1 2,61-25.XII	2,11 1,22-25.IX 2,97-25.IV	1,92 1,47-5.VIII 2,83-25.XII	1,92	2,39 1,96-25. 2,93-5	2,36 2,01-25. 2,92-25.	2,57 2,15-25 2,85-5	2,63 2,23-25 2,89-25.	2,49	-0,57
Янги-Нишон қишлоғи												
5.	133	2,51 2,17-15.V 3,00-5.XII	2,34 1,39-25.V 3,07-25.XI	1,86 1,26-25.VIII 2,71-5.1	1,84 1,01-25.IV 2,52-25.XII	2,14	2,24 1,79-25.V 2,57-25.X	1,90 0,94-25.V 3,47-XII	2,37 1,29-5.IV 3,35-5.1	1,65 0,95-25.V 2,25-5.1	2,04	+0,10
6	179а	3,12 2,65-5.V 2,71-5.VII	2,72 3,0-25.V 4,50-25.XI	3,69 2,90-25.VII 4,20-5.1	3,15 1,90-25.V 4,06-5.1	3,17	3,50 2,98-25.V 4,03-25.XII	3,26 2,65-25.VI 3,95-5.1	3,20 2,55-5.V 3,78-25.XI	3,22 2,3-25.V 3,78-25.XI	3,29	-0,12
Муборак шаҳри												
7	161а	3,73 3,46-15.II 4,06-5.X	4,14 3,79-15.IV 4,49-25.IX	4,38 3,86-25.II 4,75-25.VIII	4,80 4,45-5.IV 5,16-25.X	4,26	4,96 4,64-5.V 5,13-5.I	5,17 4,90-25.I 5,34-25.XI	5,40 5,22-5.VII 5,85-25.III	5,36 5,27-25.I 5,48-5.XI	5,22	-0,96
Муборак газни қайта ишлаш заводи												
8	151а	2,76 1,82-25.IV 3,94-25.VIII	3,01 2,7-25.V 3,39-25.X	2,80 2,15-25.V 3,47-5.1	2,92 1,76-5.IV 3,49-25.IX	2,87	2,96 2,42-15.IV 3,36-25.X	2,76 1,89-25.III 3,44-25.X	2,82 2,11-25.III 3,47-25.X	2,38 1,52-25.IV 2,84-25.IX	2,73	+0,14

сув оқимларининг инфильтрацияси билан боғлиқ. Гидрографик тармоқ ва суғориш каналлари мавжуд бўлмаган жойларда ер ости сувлари, асосан, тоғ ва тоғ этакларидан шаклланган ер ости сувлари оқими ва қисман атмосфера ёғинларининг ҳисобига ҳосил бўлади (4-жадвал).

Мазкур йўналишда амалга оширилаётган илмий-тадқиқотлар натижасида глобал иқлим ўзгаришини Қашқадарё вилоятининг ер ости сувлари ва ер деградациясига таъсирини баҳолаш ва оқибатларини юмшатиш бўйича тегишли тавсиялар ишлаб чиқиш талаб этилади.

Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилотининг маълумотларига кўра, бугунги кунда ер юзида 2 млрд. одам тоза ичимлик суви билан таъминланмаган ва ҳар йили 600 млн. киши озиқ-овқат билан боғлиқ касалликлардан азият

4-жадвал

Қашқадарё вилоятида ер майдонларини суғориш учун йўналтирилган асосий сув манбалари бўйича қиёсий жадвали*, млн м³/йил

т/р	Сув манбалари	Ерларни суғориш учун йўналтирилган сув манбалари, ўтган давр учун				Ўртача ўзок муддатли кўрсаткич 2014-2017	Ерларни суғориш учун йўналтирилган сув манбалари, ҳисобот даври учун				Ўртача ўзок муддатли қиймат 2018-2021	(+) ортиши (-) пасайиши фарқи
		2014	2015	2016	2017		2018	2019	2020	2021		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	**Амударё+Тошимаржон сув омбори**	3256,0	2763,0	2269,0	2524,0	2703,0	3588,21	3700,54	3646,03	2986,7	3480,36	+956,36
2.	**Зарафшон дарёсидан**	301,5	274,3	247,1	347,4	292,6	287,87	417,18	363,54	313,6	345,55	+52,95
3.	**Қашқадарё**	1000,2	899,0	797,7	943,0	910,0	687,32	1129,02	1430,20	604,50	962,76	+52,76
4.	**Ер ости сувлари**	132,2	119,45	106,7	71,2	107,4	123,16	88,92	87,60	164,0	115,92	+8,52
5.	**Дренаж**	225,5	230,4	235,3	189,1	220,1	143,45	111,90	113,86	141,0	127,55	-92,55
	ЖАМИ:	5439,8	4749,4	4058,9	4486,1	4683,6	4830,01	5447,57	5641,23	4209,5	5032,08	+348,48

* Вилоят сув таъминоти маълумотлари асосида Ш.Норқулов томонидан тузилган.

чекмоқда. Иқлим ўзгариши иссиқ ҳаво оқимлари, ўрмон ёнғинлари, тошқинлар, тропик бўронлар, кучли парланиш, қурғоқчилик билан боғлиқ бўлган гуманитар фавқулодда вазиятларга бевосита ҳисса қўшади, йилдан йилга уларнинг ҳажми, частотаси ва интенсивлиги ортиб бормоқда. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, 3,6 млрд. одам аллақачон иқлим ўзгаришини юқори даражадаги таъсири остидаги ҳудудларда яшайди. 2030-2050 йиллар мобайнида глобал иқлим ўзгариши туфайли ўлим сони йилига тахминан 250 000 га ошиши кутилмоқда.

Иқлим ўзгариши инсон саломатлиги учун асосий хавф туғдиради, жумладан:

• ҳарорат кўтарилиши натижасида сувнинг буғланиш коэффициенти ошиши ҳудудларда сув ресурслари камайишига, танқислигига таъсир этмоқда;

• экологик танглик оқибатида йил давомида умуман ёғингарчилик бўлмаган кунлар сони кўпаймоқда;

• тупроқнинг намлиги камайиши ҳисобига такрорий қурғоқчилик хавфи ортмоқда ва ҳосилдорлик кўрсаткичлари тушиб кетмоқда;

• Орол денгизига қуйиладиган сув ҳажмининг камайиши дарё дельтасининг чўлга айланиши ва қуриган денгиз тубида янги чўл майдонлари пайдо бўлишини тезлаштирмоқда;

• атмосфера ҳавосида катта майдонларда чангланиш ортмоқда.

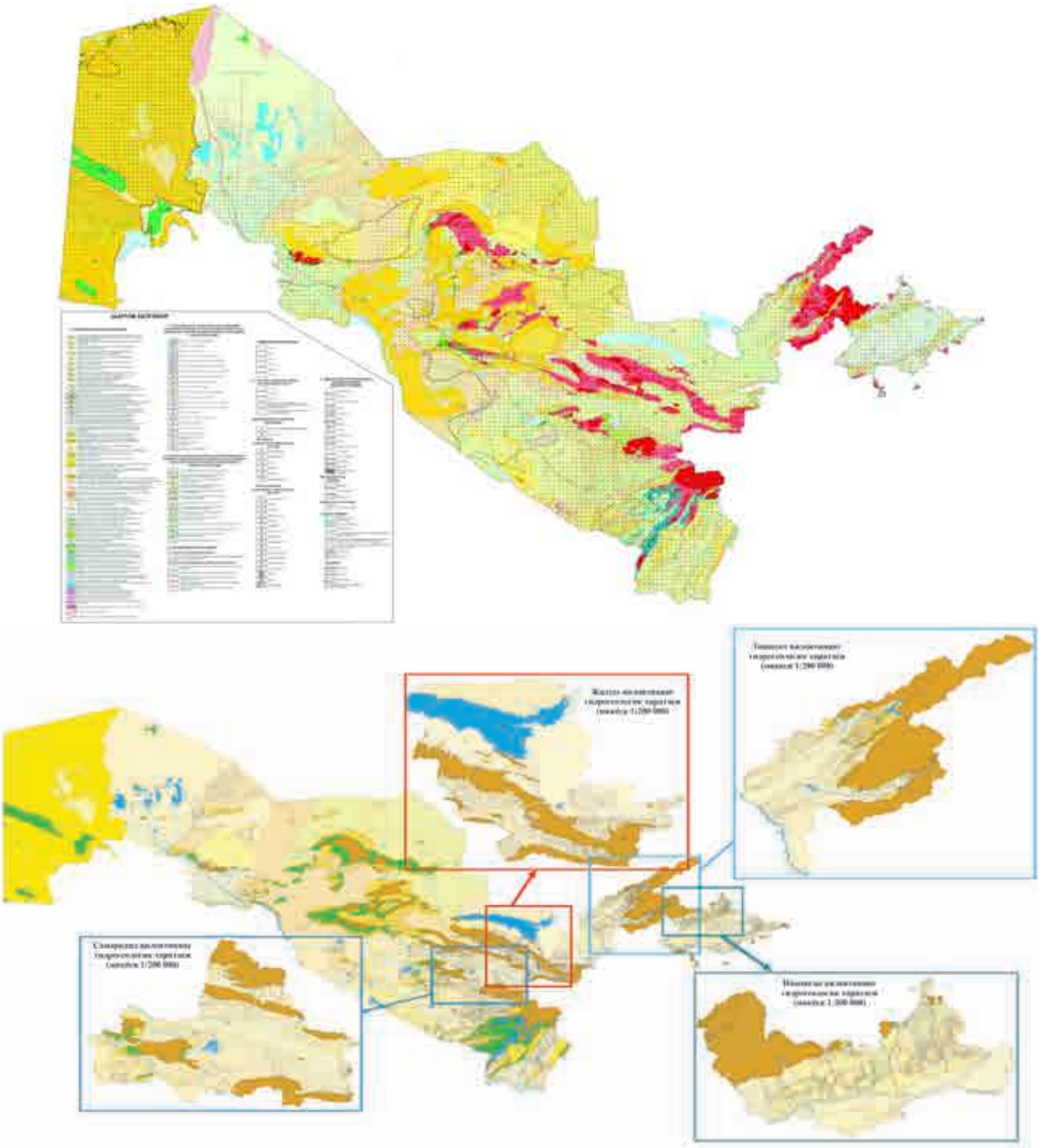
Бугунги кунда соҳанинг барча йўналишларида рақамлаштириш, замонавий услуб ва самарали технологияларни ривожлантириш ва янгича интеграциялашган ёндашувда изланишларни йўлга қўйиш ва натижаларини амалиётга тадбиқ қилиш борасида ҳам тадқиқотлар амалга оширилмоқда.

Гидрогеология ва муҳандислик геологияси йўналишларидаги мавжуд фонд материалларини рақамлаштириш ҳамда маълумотлар базасини яратиш ишлари бажарилмоқда. 10 000 дан зиёд ҳисобот материаллари верификация қилиниб, 1000 дан ортиқ ҳисобот электрон китоб шаклига келтирилди ҳамда Кон-геология вазирлигининг ягона геопортал-маълумотлар базасига жойлаштирилди.

Рақамлаштириш йўналишида Ўзбекистон Республикасининг рақамли гидрогеологик харитасини яратиш юзасидан илмий-тадқиқотлар якунига етказилди. Сўнгги 20 йил мобайнида гидрогеологик экспедициялар томонидан олиб борилган тадқиқотлар натижасида аниқланган ўзгаришлар, янги ер ости сув конлари ва участкалари ҳақидаги маълумотлар ҳамда ҳар бир ер ости сув конининг гидрогеологик шароитидан келиб чиқиб, майдони ва қирқимини ҳисобга олган ҳолда таянч ахборот сифатида танланган қудуқларнинг маълумотлари таҳлил қилинди. Натижада, ArcGIS дастурий таъминотинида 1:500 000 миқёсда ҳамда Қорақалпоғистон Республикаси ва вилоятлар кесимида 1:200 000 миқёсда рақамли гидрогеологик хариталар яратилди, шартли белгиларнинг ягона эталони ишлаб чиқилди (20-расм).

Бундан ташқари, соҳада халқаро ҳамкорлик йўналиши доирасида ривожланган етакчи хорижий давлатларнинг геология хизматлари ва илмий марказлари билан биргаликда илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда.

Жумладан, Кон-геология вазирлиги ва Финляндия геология хизмати ўртасида тузилган ўзаро англашув Меморандумига мувофиқ, “Ўзбекистонда миллий фаровонлик учун табиий ресурсларни ўзлаштиришни кучайтириш” мавзусидаги лойиҳа доирасида ҳамкорликда илмий-тадқиқот ишлари амалга



20-расм. Рақамли гидрогеологик хариталар.

оширилмоқда. Финляндия геология хизмати мутахассислари томонидан гидрогеология ва хавфли геологик жараёнлар мониторинги соҳаси мутахассисларига "Гидрогеологик жараёнларни рақамлаштириш ва маълумотлар базасини яратиш" ҳамда "Oasis Montaj" дастури ва хавфли геологик жараёнларни учувчисиз учиш аппаратида (дрон) ёрдамида мониторинг олиб бориш ва олинган натижаларни Spatix геологик дастури орқали қайта ишлаш мавзусида тажриба алмашилди. 2022-2023 йиллар давомида қарийб 30 нафар ходим Финляндия геология хизматида ўз малакаларини ошириб келди (21-расм).

Шу билан бирга, "ГИДРОИНГЕО институти" ДМ ҳамда Корея тадқиқот ва ишланмалар консорциуми KITECH, ERG Inc ва GIANT CHEMICAL билан ўзаро англашув меморандуми имзоланиб, ҳамкорликда Бухоро вилояти Қоровулбозор туманида ер ости сувлари сифатини ўрганиш ва шўрланган сувларни чучуклаштириш ҳамда ифлосланишдан сақлаш бўйича илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда (22-расм).

2022-2024 йилларда Америка Қўшма Штатлари Геология хизмати (USGS) билан

“Ўзбекгидрогеология” ДМ Давлат геологик мониторинг хизмати ўртасида ҳамкорликдаги “Хавфли геологик ва гидрометеорологик жараёнлар ва гидрологик оқимларни моделлаштириш учун дарё ҳавзаси геоахборот базасини ишлаб чиқиш” қўшма лойиҳаси доирасида, Колорадо штати тоғли худудларида хавфли геологик ва гидрометеорологик жараёнларни ва уларнинг ривожланиш омилларини ўрганиш бўйича ҳамкорликда ишлар олиб борилди (23-расм).

Бундан ташқари, ЮНЕСКО халқаро ташкилоти Швейцария тараққиёт ва ҳамкорлик агентлиги ҳомийлигида “Ер ости сувларини бошқариш учун Тошкентолди трансчегаравий сувли қатламининг илмий асосланган рақамли моделини ишлаб чиқиш” мавзусида лойиҳа (GGRETA) амалга оширилди.

Лойиҳа доирасидаги илмий-тадқиқотлар натижасида қуйидагиларга эришилди:

• Тошкентолди трансчегаравий сув қатлами ер ости сувлари замонавий ҳолати баҳоланди;

• Нидерландиянинг Дельфт шаҳрида чуқур сувли қатламларни моделлаштириш йўналиши бўйича 4 нафар ёш мутахассис тайёрланди;

• Тошкентолди трансчегаравий сеноман сувли қатламининг концептуал математик модели яратилди (24-расм);

• Трансчегаравий сувли қатламлардан оқилона фойдаланиш ва уларни самарали бошқариш учун тавсиялар ишлаб чиқилди.



21-расм. Финляндия геология хизматидаги ўқув-амалий тренинглар.



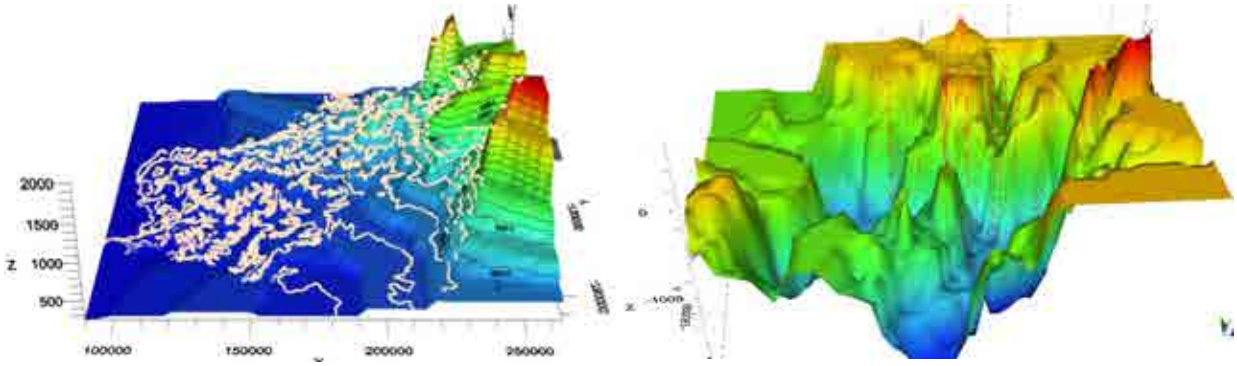
22-расм. Кореялик мутахассислар билан ҳамкорликдаги илмий-тадқиқотлар муҳокамаси.



23-расм. Америкалик мутахассислар билан ҳамкорликдаги илмий-тадқиқотлар муҳокамаси.

III. Гидрогеология хизматини барқарор ривожлантиришнинг истиқболдаги устувор йўналишлари

Ҳозирда дунё аҳолисининг ортиб бориши (2024 йилда 8,2 млрд.), ўз навбатида ишлаб чиқариш кенгайишининг атроф-муҳитга таъсири, сув ресурсларини камайиши, хусусан ер ости сувларига бевосита проекцияси, ривожланиб бораётган Ўзбекистон шароитида ва



24-расм. Тошкентолди трансчегаравий сувли қатламининг моделдаги кўриниши.

истиқболида акс этиш тенденция ва прогнозларини таҳлил қилишни ҳамда қуйидаги устувор йўналишларни такомиллаштириш, актуал ва таъсирчан чоралар кўришни талаб этади.

Соҳада қонунчиликни такомиллаштириш

Республикада ер ости сувларидан оқилона фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш бўйича Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 7 декабрдаги "Ер ости сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланишни тартибга солиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида"ги ПҚ-439-сон қарорида, ер ости сувларидан фойдаланиш ва қудуқ бурғилаш тизимини такомиллаштириш ҳамда уларни, муҳофаза қилиш бўйича давлат ва жамоатчилик назоратини кучайтириш, сувдан оқилона фойдаланиш маданиятини кенг тарғиб қилиш, миқдор жиҳатдан камайиб кетиши ва ифлосланишининг олдини олиш ҳамда пировард натижада аҳолини узоқ муддатли истиқболда сифатли ичимлик суви билан таъминлаш йўлида мақсадли вазифалар белгилаб берилди.

Мазкур қарорга кўра, ер ости сувларидан фойдаланувчиларга 2024 йил 1 январга қадар ер ости сувларидан фойдаланишнинг аниқ ҳисобини юритиш мақсадида ўз тасарруфидаги ер ости сув олиш иншоотларини сув ҳисоблаш воситалари билан белгиланган тартибда жиҳозлаш мажбурияти юклатилган.

Шу билан бирга, 2023 йил 1 апрелдан бошлаб ер ости сувларига қудуқларни бурғилаш учун рухсатнома беришнинг амалдаги тартиби бекор қилинди ҳамда вазирлик томонидан бурғиловчи субъектларга ер ости сувларига қудуқларни бурғилаш фаолиятига рухсатнома бериш тартиби жорий этилиб, ўз тасарруфидаги бурғилаш ускуналарини GPS-трекерлар билан жиҳозлаш ва уларни доимо ишчи ҳолатда сақлаш мажбурияти юклатилди.

2024 йил 1 январдан бошлаб сувни ҳисобга олиш воситалари билан жиҳозланмаган ер ости сув олиш иншоотларидан фойдаланиш тақиқланди (бунда жисмоний шахсларга шахсий ва хўжалик эҳтиёжлари учун якка тартибда суткасига 5 $м^3$ гача бўлган миқдорда ер ости сувларини олиш мустасно).

Юқорида белгиланган топшириқлардан келиб чиқиб, ҳозирги кунда долзарб бўлиб турган ер ости сув олиш иншоотларини сув ҳисоблаш воситалари билан жиҳозлаш тартиби ишлаб чиқилиб, Вазирлар Маҳкамасининг 2023 йил 28 декабрдаги 685-сон қарори билан тасдиқланди. Қарорга асосан ер ости сув олиш иншоотларини сув ҳисоблаш воситалари билан жиҳозлаш сувдан фойдланувчилар зиммасига юкланган бўлиб, уларни рўйхатга олиш ва пломбалаш шаҳар (туман) солиқ инспекциялари томонидан амалга оширилиши белгилаб берилди.

Шу билан бирга, ҳозирги кунда сувдан фойдаланувчиларга қулайлик ва енгиллик яратиш мақсадида сув ҳисоблаш воситалари билан жиҳозланган ер ости сув олиш иншоотларини пломбалаш ва рўйхатга олиш тартибини "ягона дарча" тамойили асосида жорий этиш йўлга қўйилди.

Соҳага янги йўналишларни татбиқ этиш

Дунёнинг илғор давлатлари тажрибасини ўрганган ҳолда ва ҳозирга қадар ер ости сувлари бўйича олиб борилган геология-қидирув ва илмий-тадқиқот ишлари натижаларидан келиб чиқиб, республикада 2030 йилгача қуйидаги йўналишларда ишларни йўлга қўйиш режалаштирилган:

- тоғли ҳудудларда мавсумий ёғингарчиликларни тўпловчи ер ости суви омборлари ташкил этиш лойиҳаларини ишлаб чиқиш;
- 2050 йилгача аҳоли, иқтисодиёт ва қишлоқ хўжалигининг сувга бўлган эҳтиёжини ер ости сувлари ҳисобига таъминлашни асослантириш;
- республика аҳолисини ичимлик сув билан таъминлашда энергия тежамкор, галерея туридаги сув олиш иншоотлари сонини ошириш;
- ҳозирда қурилиши режалаштирилаётан Янги Тошкент шаҳрида хорижий тажрибадан келиб чиқиб, сув таъминоти (ичимлик суви ва кўкаламзорлаштиришда суғориш кабилар) тизимини қайта кўриб чиқиш, шу жумладан янги турар жой биноларини икки тизимли (ичимлик ва маиший эҳтиёж учун алоҳида) сув билан таъминлашни асослантириш;
- ишлаб чиқариш саноат объектларида сувдан иккиламчи фойдаланиш тизимини қонунчиликка асосан мажбурий тарзда жорий этилиш таклифларини ишлаб чиқиш;
- қишлоқ хўжалиги ерларини бурғи қудуқлари ҳисобига суғоришда электр энергиясини қуёш панеллари ёрдамида таъминлаш орқали сув олиш ва энергия сарфини мақбуллаштириш ҳамда бу борада сувдан фойдаланвчиларни давлат томонидан қўллаб-қувватлаш тизимини жорий этиш;
- аҳоли турар жой массивларини иссиқлик билан таъминлашда термал сувлардан фойдала-

ниш тизимини жорий этиш каби устувор вазифаларни амалга ошириш.

Мазкур йўналишларда қуйидаги тадқиқотларни йўлга қўйиш мўлжалланмоқда:

• кам ўрганилган тоғ ва тоғолди ҳудудларда ер ости сувларининг локал тўпланган янги истиқболли майдонларини аниқлаш ва улардан тизимли фойдаланиш имкониятларини илмий асослаш. *Бунда, тоғ ва тоғолди минтақаларида ер ости сувлари ҳосил бўлишининг истиқболли майдонларини қидиришнинг илмий-услубий асослари ишлаб чиқилиб, шу жумладан шимолий Нуротада ер ости сувларининг локал тўпланган майдонларини аниқлаш учун 14 та истиқболли майдонлар ажратилди. Шунингдек, чўл ҳудудларида замонавий геофизик тадқиқотлар ва қурилмалар орқали дарзликларда ва палеоўзанларда тарқалган ер ости сувларини қидириш методикасини жорий этиш кўзланиб, 20 тадан ортиқ янги истиқболли майдонлар белгилаб олинади.*

• галерея туридаги сув олиш иншоотларини қуриш учун истиқболли майдонларни илмий асослаш ва илғор технологияларни кенг жорий этиш. *Бунда, галерея туридаги ер ости сув олиш иншоотларидан фойдаланиш мумкин бўлган ҳудудларни қидириш тамойиллари ва ёндашувларини илмий асослаш, горизонтал сув олишда ер ости сувларининг эксплуатацион захираларини таҳлилий ҳисоб-китоблар ва рақамли моделлаштириш усуллари билан баҳолаш методикасини такомиллаштириш режалаштирилган. Натижада, Фарғона, Наманган, Самарқанд, Қашқадарё ва Тошкент вилоятларида 15 тадан ортиқ галерея туридаги сув олиш иншоотлари қуриш учун истиқболли майдонлар аниқланади.*

• ер ости сув конларини сунъий тўйинтириш ҳамда ифлосланган қисмини реабилитация қилиш ишларини жорий этиш;

Бунда, истиқболли сув қатламлари, аэрация зоналарининг геологик-литологик тузилиши, қалинлиги, чегаравий шароитлари, ҳисобланган гидрогеологик параметрларини аниқлаштириш ва сунъий тўлдириш таъсирида сувли қатламларда ер ости сувларининг гидродинамик ва гидрокимёвий режимларининг ўзгариши қонуниятларини баҳолаш ҳамда эксплуатация қилинаётган конларда ер ости сувлари сифатини яхшилаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилади. Натижада, ер ости сувларини ер усти чучук сувлари ҳисобидан сунъий тўйинтириш орқали уларнинг янги манбаини шакллантириш ва сифатини яхшилаш имкониятлари вужудга келади.

• алоҳида ҳудудларда ер ости минерал сувларининг янги турларини қидириш билан боғлиқ тадқиқотлар олиб бориш. *Бунда, Сурхондарё, Қашқадарё ва Бухоро вилоятлари гидроминерал ресурслари (ер ости минерал, термал ва шифобахш булоқсувлари) манбаларини диверсификация қилиш ва истиқболларини баҳолаш ҳамда Зирабулоқ тоғлари ва Бухоро тектоник поғонаси туташ ҳудудларининг уран маъданига ва ер ости минерал (радонли) сувларига истиқболлигини баҳолаш каби тадқиқотлар олиб борилади ва тегишлича 1:200 000 миқёсдаги харитаси яратилиб, ер ости минерал ва шифобахш булоқ сувлари негизида янги даволаш-соғломлаштириш мажмуаларини ривожлантириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилади.*

Ер ости сувлари ноанъанавий ресурсларини кўпайтириш ва унинг ечимлари

Республика иқтисодиётининг реал тармоқларида ер ости термал сувларидан фойдаланиш лойиҳаларини ишлаб чиқишда ер ости термоминерал сув конларининг (участкалари) ресурслари ҳамда минерал ва булоқ сувларининг кимёвий, макро ва микрокомпонентлар таркиби, уларни балнеологик ҳусусиятлари, минераллашуви ва газ таркиби, фойдаланиш турлари ва самарадорлигини ўрганиш бўйича илмий-тадқиқотлар олиб бориш лозим. Натижада, республикамизда мавжуд бўлган ер ости термоминерал сувларига истиқболли бўлган ҳудудлар аниқланади. Ер ости термоминерал сувларидан фойдаланган ҳолда бино ва иншоотларни ҳамда иссиқхоналарни иситиш, аквакультурани ривожлантириш (балиқчилик), шунингдек, тиббий-соғломлаштириш мажмуаларини ташкил этиш имкониятлари яратилади.

Мазкур йўналишларда қуйидаги тадқиқотларни йўлга қўйиш мўлжалланмоқда:

• ички ва халқаро соғлиқни сақлаш туризмини ривожлантириш, узоқ хориждаги ва қўшни республикалардаги сайёхларни жалб қилиш мақсадида курорт-рекреацион зоналарини ривожлантириш, сайёҳлик-дам олиш ва соғлиқни тиклаш масканлари тармоғини кенгайтириш. *Бунда, ер ости минерал сувлари конлари негизида курорт-рекреация, даволаш-соғломлаштириш ва экотуризм мажмуаларини ривожлантириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш бўйича илмий-тадқиқотлар йўлга*

қўйилиб, тегишлича ҳудудлар акс эттирилган 1:200 000 миқёсда хариталар яратилади.

• саноат ер ости сувларидан литий, йод, бром, скандий ва бошқа ноёб металлар ажратиб олиш технологик схемаларини ишлаб чиқиш билан боғлиқ кимёвий ва технологик тадқиқотлар ўтказиш. *Бунда, Бухоро-Хива нефт-газли ҳудудидаги углеводород конлари ер ости қатлам сувларида саноат аҳамиятига эга критик элементларни ўрганиш ва уларнинг прогноз ресурсларини баҳолаш ҳамда лаборатория даражасида ноёб металлар ва камёб ер элементларини ажратиб олиш бўйича технологик тадқиқотлар олиб борилади ва 1: 200 000 миқёсдаги харитаси яратилади.*

• сув омборлари ва каналлар таъсири зонасида тупроқларнинг замонавий мелиоратив ҳолатини баҳолаш ва ёмонлашишининг олдини олиш бўйича илмий асосланган чора-тадбирларни ишлаб чиқиш. *Бунда, гидротехник иншоотларнинг (сув омборлари, каналлар ва бошқа) ер ости сувлари ва тупроқларнинг замонавий мелиоратив ҳолатига таъсирини баҳолаш ва режали гидрогеологик, мелиоратив-гидрогеологик ишлар орқали маҳаллий мониторинг тизимини яратиш, замонавий ГИС-технологиясидан фойдаланган рақамли хариталар тузиш, гидротехника иншоотларига туташ ҳудудларнинг 3Д моделини ишлаб чиқиш, аэрация ва сувга тўйинган зонада, турли гидрогеологик ва геоморфологик шароитларда тупроқларнинг сув-физик хоссалари ва кимёвий таркибини аниқлаш, тузлар ва намликнинг ҳаракат жараёнларини моделлаштириш бўйича илмий асосланган чора-тадбирлар ишлаб чиқилади.*

• ер ости сув конларининг шаклланиш ҳудудларида, шу жумладан муҳофаза этиладиган табиий ҳудудларда илмий-амалий геоэкологик тадқиқотларни кучайтириш, шунингдек, улар таркибини кўпайтириш ва ГИС-технологиялари ёрдамида хариталаш. *Бунда, ер ости сувларини шаклланиш ҳудудлари, техноген омилларни ажратиш ва уларни ер усти, ер ости сувларига, тупроқ-грунтларга таъсир даражасини аниқлаш, ер ости сувларига техноген босимларни кўп йиллик кесимда ўзгаришини ўрганиш ҳамда ҳудудлардаги чучук ер ости сув конларида геоэкологик ҳолатни барқарорлаштиришга қаратилган тегишли кўрсатмалар ишлаб чиқилади ҳамда натижаси билан ГИС-технологиялари ёрдамида рақамли геоэкологик харитлар яратилади.*

• чегара ҳудудларда ер ости ва усти сувларини ифлослантирувчи моддаларнинг трансчегаравий ўтиши мониторингини янада такомиллаштириш. *Бунда, республиканинг чегарадош ҳудудларида жойлашган тоғ-кон саноати корхоналари чиқиндихоналаридан зарар кўрган ҳудудларда мавжуд бўлган кузатув ва эксплуатацион бурғи қудуқлари ҳамда дарё, сой, каналлар бўйича сув ва тупроқлар ифлосланишини ўрганиш, Қирғизистон ва Тожикистон чегараолди ҳудудларида жойлашган корхоналар таъсир доирасидаги ер ости, ер усти сувлари ва лойқа ётқизиқларидаги табиий ва техноген ифлослантирувчи компонентлар миқдорининг ўзгаришини мавсумий кузатиш ва уларнинг Ўзбекистон ҳудудига кириб келиш эҳтимолини баҳолаш ҳамда трансчегаравий ҳудудларни геоэкологик ҳолатини баҳолаш, ифлосланиш тарқалишини хариталаш ва ҳолатни яхшилаш бўйича асослантирилган тавсиялар ишлаб чиқилади.*

Соҳада рақамлаштиришни кенг жорий этиш бўйича тавсиялар

Соҳада олиб борилаётган рақамлаштириш ишларини янада кўпайтириш, қамровини ошириш мақсадида келгусида қуйидаги вазифаларни бажариш долзарб ҳисобланади:

• геоахборот технологиялари асосида ер ости суви конларини математик моделлаштириш усулларини кенг жорий қилган ҳолда хозирги ҳолатини бахолаш ва улардан истиқболда оқилона фойдаланишни асослаш;

• бирламчи дала ҳужжатларини юритишда ахборот тизимини ишлаб чиқиш ҳамда ахборот-картографик маълумотлар базасини яратиш ва уни бошқа мониторинг тизимлари билан интеграциялаш;

• чучук ер ости сувлари шаклланиш табиий ҳудудлари ва ер ости сувлари сатҳи тушган 21 та ҳудудларда мавжуд ер ости сув конларининг гидрогеологик моделини (2Д, 3Д) яратиш;

• замон талабларидан келиб чиқиб ва хорижий тажрибани ўрганган ҳолда ер ости сувлари давлат мониторинги тизимидаги кузатув қудуқлари жойлашувини максимал оптималлаштириш (ҳозирги 3000 та қудуқлар жойлашувини қайта кўриб чиқиш ва энг мақбулларини кузатувга киритиш, ер ости сувлари сатҳи ва кимёвий таркиби ўзгаришини мақсадли ўрганиш бўйича сатҳ ўлчов ва сув намунаси олиш ишлари частотасини аниқлаштириш);

• замонавий компьютер дастурий таъминотларидан фойдаланган ҳолда гидрогеологик ҳудудлар бўйича ер ости сувлари ресурсларининг турли шароитларда ўзгаришини башоратлаш;

• ер ости сувлари мониторинги вазифаларидан келиб чиққан ҳолда, кузатув тармоқларини жорий асослантириш, масофадан автоматик тарзда кузатиш тизимини кенгайтириш, ГИС-технологиялари асосида ер ости сувлари гидродинамик ва гидрокимёвий кўрсаткичларидаги ўзгаришлар бўйича мукаммал башорат хариталарини тузиш;

Соҳада халқаро ҳамкорликни кенгайтириш

Бугунги кунда, Кон-геология вазирлиги томонидан гидрогеология, мухандислик геологияси ва геоэкология йўналишида хорижий ташкилотлар билан истиқболдаги лойиҳалар ва соҳага инвестицияларни жалб қилиш борасида бир қатор нуфузли компаниялар билан ҳакморликда ишлар амалга оширилмоқда.

2023 йилда янги геофизик, гидрогеологик ва инженер геологик ускуналар билан ишлашда ёш мутахассислар малакасини ошириш мақсадида Россия Федерацияси “ВЕЛКО” МЧЖ, ҳамкорликда илмий ишлар тайёрлаш, геофизик ускуналар ва дастурий таъминот билан ўзаро таъминлаш бўйича Россия Фанлар академияси Урал бўлинмаси кончилик институти (ПФЦМ филиали) ҳамда ер ости сувлари миқдорий ва сифат кўрсатгичларини ўрганишнинг замонавий усуллари бўйича ўқув семинар-тренинглар ташкил этиш, сувни тозалаш ва чучуклаштириш технологияси бўйича ҳамкорлик лойиҳасини амалга ошириш бўйича Корея илмий-тадқиқот консорциуми KITECH, ERG, Inc., GIANT CHEMICAL компаниялари билан ўзаро англашув меморандумлари имзоланди.

Финляндия геология хизмати (GTK) билан ҳамкорликда “Ўзбекистонда миллий фаровонликни ошириш учун табиий ресурсларни ўзлаштириш самарадорлигини кучайтириш” лойиҳаси амалга оширилмоқда. Лойиҳа доирасида замонавий компьютер ва дастурий таъминотлар ва дронлар ёрдамида “Гидрогеологик хариталарни рақамлаштириш”, “Ер ости сувлари оқимини моделлаштириш”, “Геофизик маълумотларни қайта ишлаш” ҳамда “Хавфли геологик жараёнларни мониторинги ва ер кўчкиларини моделлаштириш” бўйича ўқув-амалий тренинглар ташкил қилинмоқда.

АҚШ геология хизмати (USGS) билан “Хавфли геологик ва гидрометеорологик жараёнлар ва гидрологик оқимларни моделлаштириш учун дарё ҳавзаси геоахборот базасини ишлаб чиқиш” қўшма лойиҳаси доирасида тадқиқотлар олиб борилмоқда, шунингдек келгусида “Оролбўйи регионларида геоэкологик муаммоларни ҳал этишда ҳамкорликда илмий ишларни олиб бориш” ва “Қашқадарё вилояти дашт ҳудудларида мониторинг усулларини такомиллаштириш, ер ости сув ресурсларидан фойдаланишни баҳолаш ва прогнозлаш бўйича ҳамкорликда илмий ишларни олиб бориш” ҳамда Канаданинг “Condor Energies Inc” компанияси билан ер ости сувлари таркибидаги мавжуд критик элементларни аниқлаш бўйича ўзаро ҳамкорлик, ЮНЕСКОнинг Олмаота шаҳридаги регионал офиси билан “Тошкентолди трансчегаравий ер ости сувларини бошқариш” (ГГРЕТА) мавзусидаги лойиҳа, Испаниянинг “Consulting Engineering Architecture” (IDOM) компанияси билан гидрогеология, инженерлик геологияси ва геоэкология йўналишларида истиқболли лойиҳаларини амалга ошириш кўзда тутилган.

2024-2028 йилларда “Ўзбекгидрогеология” ДМ Давлат геологик мониторинг хизмати хамкорликда Жанубий Кореянинг KOMIR ва KIGAM компаниялари билан “Минерал ресурсларни ва геологик хавфларни комплекс бошқарув тизимини яратиш” лойиҳаси бўйича 8 млн. долларлик грант лойиҳаси амалга оширилмоқда.

2024 йилда БМТнинг тараққиёт дастури (UNDP) доирасида “Ўзбекистон Республикасида кўчки хавфини баҳолаш модулини ишлаб чиқиш ва жорий етиш” қўшма лойиҳаси бошланди.

Шунингдек, гидрогеология йўналишидаги илмий тадқиқотлар натижаларини амалиётга жорий этиш, замонавий услублардан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқариш корхоналари фаолияти самарадорлигини ошириш борасида олимлар томонидан бир қатор илмий ишланмалар яратилиб, халқаро журналларда мақолалар чоп этилмоқда. Бу борада энг муҳим самарадорлик кўрсаткичлари (KPI) ёндашувида йилига 10 дан ортиқ халқаро нуфуздаги юқори импакт факторли журналларда тизимли равишда мақолалар чоп этиб бориш амалиёти жорий қилинди.

Соҳада малакали кадрлар тайёрлаш ва уларни қайта тайёрлаш

Соҳани барқарор ривожлантиришда бугунги кунда халқаро миқёсда рақобатбардош, ўз касбига фидоий юқори малакали кадрлар муҳим аҳамият касб этади. Шу муносабат билан, геология соҳасидаги илмий тадқиқотлар натижаларини амалиётга жорий этиш, ўқитишнинг замонавий услубларидан кенг фойдаланиш, геология соҳасида юқори малакали кадрларни тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш, шунингдек, таълим жараёнининг моддий-техника базасини илғор хорижий технологиялар асосида мустаҳкамлаш мақсадида, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 8 июндаги Геология фанлари университети фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисидаги ПҚ-4740-сон қарори қабул қилинди ҳамда ўқув-амалиёт кластери ёндашувида замонавий маскан фаолияти йўлга қўйилди (25-расм).





25-расм. Геология фанлари университети.

Мазкур қарорга асосан ташкил қилинган Геология фанлари университети бугунги кунда Тоғ-кон саноати ва геология вазирлиги, соҳа корхоналари ва иқтисодиётнинг бошқа тармоқлари учун геология йўналишидаги малакали кадрлар тайёрлаш ҳамда илмий-тадқиқот ишларини бажариш бўйича республиканинг ихтисослашган олий таълим ва илмий-тадқиқот муассасаси ҳисобланиб, бакалавриат бўйича 8 та йўналишда ва магистратура бўйича 9 та йўналишда геология соҳасидаги кадрлар етишиб чиқмоқда.

Университет таркибига Ҳ.М.Абдуллаев номидаги “Геология ва геофизика институти”, “Минерал ресурслар институти”, “Гидрогеология ва муҳандислик геологияси институти”, “Нефть-газ конлари геологияси ва қидируви институти”, “Тоғ-кон ва геология соҳаси ҳодимлари малакасини ошириш институти” ҳамда “Давлат геология музейи” киради. Илмий-тадқиқот институтларида 28 нафар фан докторлари ва 60 дан ортиқ фан номзодлари фаолият юритиб келмоқда.

Университет ва илмий-тадқиқот институтлари ўртасида таълим ва илмий-тадқиқот интеграцияси самарали йўлга қўйилган. Талабалар университет аудиторияларида олган назарий билимларини ўқишдан бўш вақтларида илмий-тадқиқот институтларида амалиётда мустаҳкамлаб бормоқдалар. Шу жумладан, гидрогеология, муҳандислик геологияси ва геоэкология йўналишларида ҳам бир қатор ишлар амалга оширилган. Ҳозирги кунда университетда гидрогеология ва муҳандислик геологияси кафедрасининг кундузги бўлимида 90 нафарга яқин ҳамда сиртқи бўлимда 100 нафардан кўп талабалар таълим олаётган бўлиб, йилига 50 нафардан ортиқ мутахассислар етишиб чиқмоқда. Ушбу йўналишларда таълим олаётган талабалар Гидрогеология ва муҳандислик геологияси институтининг етакчи илмий олимларига “Устоз-шогирд” анъаналарига мувофиқ бириктирилган.

Университетнинг иқтидорли юқори курс талабалари институтнинг илмий лабораторияларига ярим ставкада ишга қабул қилинган. Талабалар учун институтда гидрогеология, муҳандислик геологияси ва геоэкология йўналишларида ўқув-амалиёт хонаси ташкил қилинган бўлиб, бу ерда бевосита амалий-кўргазмали дарслар ўтилиши ташкиллаштирилган (26-расм).

Геология фанлари университетида дунёнинг етакчи олий ўқув юртлари билан ҳамкорликда малакали кадрларни тайёрлаш йўналишида кенг миқёсда ишлар амалга оширилмоқда. Мисол учун, Италиянинг Пиза университети билан келишувга асосан Геология





26-расм. Гидрогеология, муҳандислик геологияси ва геоэкология ўқув-амалиёт хонаси.

фанлари университети кампусида Пиза университетининг Тошкент шаҳридаги филиали фаолияти йўлга қўйилди. Мазкур университетда бугунги кунда 120 ортиқ талабалар геология йўналишларида инглиз тилида кундузги таълим шаклида таҳсил олмоқда.

Маълумки, иқтисодиётни ривожланишида ўрта бўғин кадрлари алоҳида ўрин тутади. Анъанавий таълим шаклида ўқувчи/талаба олий ёки профессионал таълим муассасасида назарий билимларни кўпроқ эгаллаб, амалиёт қисмини нисбатан кам даражада ташкилотларда ўтайди. Шунинг учун, ривожланган мамлакатларнинг таълим тизими ўрганилиб, замонавий технологиялар ва дастгоҳларда ўқиш билан бир вақтда корхона, ташкилотларда иш фаолиятини олиб бориш имкониятини берувчи дуал таълим шакли жорий этилмоқда. Бунда ёшлар тизимли равишда ташкилотларда ҳақиқий иш жараёнларида амалий кўникмаларни эгаллайди ҳамда самарали ривожи учун устоз-шогирд тамойили йўлга қўйилади ва тегишлича иш ҳақи билан рағбатлантирилади.

Шунингдек, Москва давлат университети ва Геология фанлари университети ўртасида геология соҳасида юқори малакали кадрлар тайёрлаш мақсадида дуал таълим тизими келишилиб, 2024-2025 ўқув йилидан магистратура йўналишида тегишли ўқиш жараёни йўлга қўйилган. Ҳозирда ушбу тизим доирасида Москва давлат университетида гидрогеология йўналишида 10 дан ортиқ иқтидорли талабалар таҳсил олмоқда.

Бундан ташқари, Геология фанлари университети ҳамда Россия Федерацияси Томск давлат политехника университети ҳамкорлигида дуал таълим тизими жорий этилган бўлиб, магистратура йўналишига қабул қилинган 10 дан ортиқ талабалар биринчи йилда Томск давлат политехника университетида, иккинчи йилида эса Геология фанлари университетида давом эттирмоқдалар.

Бугунги кунда, Геология фанлари университети ҳузурида Геология тармоғи ходимлари малакасини ошириш ва қайта тайёрлаш институти фаолият юритиб, соҳада фаолият юритаётган олий, ўрта махсус ва касб-ҳунар маълумотига эга бўлган кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш юзасидан тизимли чораларни амалга ошириш ҳамда ер қаърини геологик ўрганиш соҳасида жаҳон ютуқларини ва янгиликларини геология-қидирув ташкилотларининг муҳандис-техник ходимларигача етказиш чораларини кўриб келмоқда.

Юқоридаги устувор ва актуал йўналишларда барча имкониятларни қўллаган ҳолда, республикада гидрогеология соҳасини ривожлантириш концепциясини ишлаб чиқиб, аниқ ва мақсадли чора-тадбирларга асосланган йўл харитани шакллантириш ва тизимли жорий қилиш зарур. Шунда инсон ривожи учун ҳаёт манбаи бўлган сув ресурсларини сақлаб қолиш ва келгуси авлод барқарор ривожи учун замин яратиш имкони гавдаланади.

АДАБИЁТЛАР

1. *Хасанов А.С.* Ўзбекистонда гидрогеология ва муҳандислик геологиясининг ривожланиши. - Т., 2005. - 212 б.

2. *Муаллифлар жамоаси*. Ўзбекистон геология илмий мактаблари. - Т., 2022. - 314 бет.

3. 2017-2024 йиллардаги Минерал хомашё базасини ривожлантириш ва қайта тўлдириш давлат дастури.

Интернет маълумотлари:

4. https://lex.uz/uz/docs/4849613.

5. https://center2m.ru/digitalization-technologies.

6. https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health.

7. https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch18g.shtml.

8. https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/vzglyad-na-budushchee-vodnyh-resursov-i-posledstviya-izmeneniya-klimata.

9. https://parliament.gov.uz/oz/articles/1694

© Коллектив, 2024

З.М.Абдуазимова, И.М.Абдуазимова, Б.А.Жовлиев, А.А.Самиев

АБИОТИЧЕСКИЕ И БИОТИЧЕСКИЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ НА ГРАНИЦЕ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



Абдуазимова Зоя Муссаевна – главный научный сотрудник ГУ «ИМР», докт. геол.-мин. наук.



Абдуазимова Ирина Муссаевна – начальник отряда «Узбекгеологоразведка» АЖ.



Жовлиев Бахром Абдиназар угли – вр. и. о. доцента УГН, докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам.



Самиев Алишер Аллаёр угли – докторант НУУз.

На планете Земля 66 млн. лет назад на границе мезозойской и кайнозойской эр (мелового и палеогенового периодов) произошли катастрофические абиотические события, затронувшие литосферу, гидросферу, атмосферу, повлекшие за собой биотический кризис – массовое вымирание позднемезозойских морских и наземных организмов. На этом рубеже исчезли многие мезозойские группы: аммониты, белемниты, многочисленные мезозойские брахиоподы, мадрепоровые кораллы, двустворчатые моллюски (иноцерамы, тригонии, рудисты и др.), гастроподы, морские ежи. Из микрофоссилий вымерли кокколитофориды, многие рода планктонных и бентосных фораминифер и радиолярий. Полностью исчезли динозавры, крылатые ящеры, морские рептилии, зубастые птицы. Весьма значительно уменьшилось количество родов костистых рыб. Вымирание было синхронным на всех широтах Земли [5]. Дж.Кеннетт [11] считает, что вымирание организмов на суше, согласно палеомагнитным данным, произошло несколько позднее, чем в океанах.

После грандиозного массового вымирания мезозойских организмов остались пустые экологические ниши, которые быстро заняла кайнозойская биота. Редкие организмы, пережившие кризис, полностью изменили свои морфологические признаки и приобрели кайнозойский облик. Произошло почти полное изменение органического мира. По событию массового вымирания мезозойских организмов маркируется граница между меловой и палеогеновой системами, мезозойской и кайнозойской эратемами. По Дж.Кеннетт [11, т. 2, с. 299], с этой границей сопоставляется значительное понижение уровня Мирового океана, сильно повлиявшее на уровни жизни. Другие исследователи связывают массовые вымирания биоты на этом рубеже с интенсивной вулканической деятельностью, изменением состава гидросферы, кометной бомбардировкой поверхности Земли и другими негативными явлениями.

Какой-бы гипотезы не придерживались исследователи, ни у кого не вызывает сомнение, что в конце маастрихтского – начале датского веков на Земном шаре сложились весьма неустойчивые физико-географические условия. Особенно это проявлялось в изменчивости климата. Нестабильность условий фиксируется изменениями изотопного состава углерода ($\delta^{13}C$) и кислорода ($\delta^{18}O$), обнаруженных в интервале границы маастрихта-дания. Д.Моунтом и его коллегами в 1986 г. при изучении разреза маастрихта Цумая в Испании [10, с. 66]. По данным этих исследователей, в раннем маастрихте происходило заметное похолодание вод эпиконтинентальных морей, а уже в позднем маастрихте, по изотопным данным разреза Цумая,

на фоне похолодания намечается несколько фаз потепления. В этот период на протяжении относительно короткого времени в Мировом океане нарушалась динамическая система равновесия между океаном и атмосферой, возникали аномальные течения, ослаблялся или прекращался подъем глубинных холодных вод, что приводило к нагреванию поверхностных слоев воды и, как результат, гибели пелагической биоты. Возникала пагубная для морской биоты обстановка в виде «красных приливов». Такие нарушения подобны возникновению современного течения Эль-Ниньо. Нарушение океанической циркуляции на рубеже М/Д охватило значительные области Мирового океана и привело к вымиранию многих групп организмов позднего мезозоя. Перестройка глобальной циркуляции, вызывающей погодные изменения, сказывалась и на континентах [10].

В настоящее время большинством ученых, занимающихся проблемой массового вымирания организмов, принимается гипотеза импакт-события, объясняющая возникновение множества вышеупомянутых негативных факторов. Имеются и оппоненты этой гипотезы [4], считавшие, что роль импактных событий неоправданно преувеличена.

Тем не менее, исследователи склоняются к мнению, что импакт-события в конце мелового периода привели к определенному дисбалансу геологической среды и функционированию экосистем, а, следовательно, и массовому вымиранию биоты.

Согласно этой гипотезе, причиной массового вымирания организмов стало столкновение с Землей крупного космического тела, которое вызвало резкие изменения природной среды и послужило причиной массового вымирания в конце мезозойской эры. Это событие было ответственно не только за массовое вымирание биоты. Оно спровоцировало изменения климата на планете и изотопного состава атмосферы и гидросферы, нарушение океанической циркуляции, изменения в распределении суши и моря (возникновение регрессий и трансгрессий), проявления интенсивного извержения вулканов, возникновение пожаров и кислотных дождей, образований геохимических аномалий космического происхождения. Все эти события имели катастрофический характер и создавали весьма неблагоприятные условия для жизни на Земле, губительно воздействовали на морские и наземные организмы.

Массовые вымирания, как наиболее важный элемент биотических кризисов, признаются большинством исследователей. Причины их в разные отрезки геологического времени могут быть разные. Но они играют важную роль в стратиграфических построениях в качестве событийных маркеров. Так, при разработке глобальной (международной) стратиграфической шкалы в качестве маркера нижней границы датского яруса (и, соответственно, палеоцена, неогена и кайнозоя) официально утверждена иридиевая аномалия в разрезе Эль-Кеф в Тунисе. Слои с иридиевой аномалией считаются показателем (индикатором) биотического кризиса на границе мела и палеогена.

Импактная модель событий на рубеже маастрихтского и датского ярусов

В начале 80-х годов прошлого столетия Альваресом с коллегами [19] была выдвинута гипотеза о том, что причиной массового вымирания на границе мела и палеогена является столкновение с Землей крупного космического тела – астероида. Следами этой катастрофы является кратер Чиксулуб на территории Мексики диаметром около 200-250 км (по данным М.С.Бараша – 180-280 км), открытый в 1978 г. при проведении геофизических работ, а само падение астероида в научных дискуссиях стало рассматриваться как главная причина вымирания меловой биоты, завершившего мезозойскую эру. Падение крупного до 10 км диаметром астероида произошло примерно 65-66 млн. лет назад в районе современного полуострова Юкатан на южном окончании Северной Америки.

М.А.Назаров и его коллеги [14] рассчитали параметры этого ударного события. По их данным, это был болид диаметром до 10 км. Полученные этими исследователями данные допускают формирование очень крупного кратера диаметром около 250 км в океане.

Но это было не единственным падением на Землю космического тела (66-65 млн. лет назад). По данным М.С.Бараша [5], другим еще более крупным импакт-событием было столкновение с Землей крупного болида в районе Индийского океана, образовавшего гигантский кратер Шива диаметром 600×400 км и глубиной 12 км. Он образовался около 65 млн. лет назад. Предполагается, что это космическое тело имело в поперечнике 40 км. Разрезы пограничных (маастрихт-датских) (М/Д) слоев в Индии также содержат иридиевые аномалии,

ударный кварц, обогащенные никелем стекла и шпинель, отложения цунами. Астероиды, упавшие на Юкатане и в Индийском океане, могли быть обломками одного распавшегося крупного астероида.

Кратеры такого же возраста известны и в других регионах. Кратер Балтыш в центральной части Украинского кристаллического щита диаметром 24 км, глубиной 1 км, возраст – 65,17±0,64 млн. лет.

Еще один кратер Кара с внушительным диаметром в 120 км, возрастом 66-70 млн. лет находится в устье р. Обь (Россия). Котловина кратера обрамляется брекчией мощностью 1-2 км.

Кроме того, имеется ряд известных ударных кратеров, которые возникли либо на границе мела и палеогена, либо несколько млн. лет раньше.

Эти данные свидетельствуют о том, что воздействие космического фактора не сводилось к одному удару космического тела о поверхность Земли, что вполне согласуется с данными А.А.Баренбаума [6], доказывающими, что при прохождении Солнечной системы через струйные потоки Галактики происходит усиленная бомбардировка поверхности Земли метеоритами, кометами, вызывающими глобальные катастрофы на Земле.

Согласно галактической гипотезе, Солнечная система вместе со своими планетами периодически проходит через струйные потоки галактических рукавов. В это время проявляются кратковременные кризисные геобиособытия на Земле: активизация внутриземных процессов (базальтовый магматизм, спрединг литосферных плит и др.), усиливающих поступление в гидросферу урана, тяжелых металлов и других микроэлементов, вызывающих массовую гибель живых организмов. Астрономические расчеты специалистов показывают, что границы систем, отделов МСШ, фиксируемых по биокризисам, соответствуют эпохам бомбардировок Земли космическими телами [7, 8].

Вероятно, такие события произошли 66 млн. лет назад на границе мела и палеогена. Этот факт подтвержден находками, как было сказано выше, других крупных кратеров примерно того же возраста [5, 13].

Главным свидетельством импакт-события было открытие иридиевой аномалии на границе мела и палеогена в разрезе Губбио (Италия). Позднее присутствие иридиевой аномалии на рубеже 66 млн. лет назад обнаружено во многих кернах глубоководного бурения Мирового океана и в разрезах на материках [5]. Аномалии находились в тонких слоях, что подтверждает скоротечное разовое выпадение вещества в осадок.

Признаки импактных событий:

• иридиевые аномалии, выявленные в пограничных слоях, реальность которых подтверждена многими исследованиями;

• присутствие в слоях ударно-метаморфического кварца, микротектитов, наноалмазов, присутствие цунамитов вдоль побережья Мексиканского залива [2, 5].

Наилучшими геохимическими маркерами границы М/Д являются платиноиды, а также Ni, As, Sb, Re и Cr. Концентрация этих элементов в пограничных слоях в несколько раз превышает фоновые. Понижение концентрации или отсутствие аномалий иридия в разрезах с перерывом в осадконакоплении может указывать на его перенос и переотложения в области глубоководной седиментации.

Столкновение космических тел с Землей вызывало множество негативных катастрофических явлений на планете. Оно сопровождалось резкими изменениями химического состава атмосферы и гидросферы. Удар крупного астероида вызвал понижение освещенности, изменение температуры, возникновение кислотных дождей и пожары. После падения астероида в атмосферу было выброшено большое количество аэрозоля – коллоидного вещества, состоящего из газовой среды, в которой находились твердые и жидкие частицы. Этот пылевой экран в стратосфере не пропускал солнечной радиации к поверхности Земли.

Распространение облаков пыли, состоящей из частиц, выброшенных из кратера пород земной коры и материала космического тела, снижало фотосинтез и нарушало всю пищевую цепь. Начавшиеся пожары усилили негативное состояние среды на суше.

При падении астероида в океан должен был произойти выброс водяного пара в атмосферу и вызвать парниковый эффект. Удар астероида по накопившимся ранее карбонатным породам с большим содержанием $CaCO_3$ и $CaSO_4$ увеличивал содержание CO_2 и сернокислых аэрозолей в атмосфере, что приводило к выпадению кислотных дождей и повышению температуры.

Еще одним фактором, обусловившим кризисные ситуации на границе мела и палеогена, является трапповый вулканизм.

Падение астероида активизировало движение магматических масс в литосфере, что могло вызвать усиление вулканической активности и привести к аэрозольной катастрофе, вызвавшей вымирание организмов, уцелевших после падения астероида [9, с. 69].

Так, предполагается, что вулканизм Декана (Индия) вызвал первичное разрушение морской пищевой цепи в глобальном масштабе. В атмосферу выделилось несколько триллионов тонн токсичных газов (SO_2, HCl, CO_2) и пепла, которые вызвали похолодание, выпадение кислотных дождей, уменьшение щелочности и pH приповерхностных вод океана, уменьшение озонового слоя, что было весьма разрушительно для морских и наземных экосистем [5].

Поступление в гидросферу токсических элементов способствовало расцвету бактерий и цианобактерий, создавая благоприятную обстановку для развития явлений «красного прилива». Взрывное размножение или «цветение» сине-зеленых цианей, диатомей и разных других микроводорослей приводило к насыщению воды токсическими продуктами распада органики и дефициту кислорода, что также было губительно для более высокоразвитых организмов.

Таким образом, анализ глобальных событий на границе мела-палеогена свидетельствует о том, что на этом рубеже в результате импакт-события Земля испытала катастрофические потрясения, которые затронули все ее внешние оболочки: атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу. Во время этого кризиса произошло массовое вымирание мезозойской биоты и последующее почти полное обновление органического мира. Этому способствовало сочетание ряда вредных абиотических факторов, создающих неустойчивые палеогеографические условия для развития жизни, вызвавшее биособытие вымирания.

Следы импактных событий в азиатских бассейнах

Как проявились эти события на территории Азии? По данным Н.Д.Найдина и др. [15], огромная часть эпиконтинентальных морей Евразии входила в пределы Европейской палеогеографической области (ЕПО), которая охватывала большие пространства Европы, Крыма, Кавказа, некоторые области Азии (Мангышлак, Устюрт, Приаралье, Западный Копетдаг).

В позднем маастрихте акватория моря ЕПО существенно сокращается и только в Прикаспии и на ее южных окраинах в депрессиях продолжают накапливаться карбонатные илы, где сохранилась непрерывная последовательность с датскими осадками. На повышенных участках, составляющих большую часть территории, верхнемаастрихтские отложения представлены регрессивными фациями. Это результат глобального понижения уровня Мирового океана [11].

В Азиатской части, в т. ч. и Узбекистане, присутствуют два типа разрезов пограничного интервала М/Д. Первый тип – это непрерывная стратиграфическая последовательность осадконакопления в пределах позднего маастрихта–раннего дания. Второй тип характеризуется размывом и перерывом в осадконакоплении. На большей части территории Узбекистана нижнепалеоценовые отложения с глубоким размывом залегают на верхнемеловых породах. Непрерывное осадконакопление установлено только в Южном Приаралье и на Устюрте.

В регионах Азии пограничные отложения мела и палеогена были хорошо изучены на территории Западной Туркмении (Копетдаг, Малый Балхан) и Западного Казахстана (Мангышлак) М.А.Назаровым и др. [14], А.С.Алексеевым и др. [3], Д.П.Найдиным [17], что дает возможность провести некоторые сопоставления этих интервалов с разрезами, развитыми на территории Узбекистана, образованными в сходных палеогеографических условиях.

На этой территории впервые в пограничных отложениях маастрихта и дания, развитых в Западном Казахстане (плато Мангышлак), обнаружены разрезы с повышенной концентрацией иридия, приуроченной к тонким (1-2-6 см) прослоям темной «глины», расположенной в подошве датских отложений [15, 16]. Эти маломощные «пограничные глины» разделяют отложения, содержащие совершенно различные комплексы органических остатков – маастрихтских и датских. Кроме иридия космического происхождения, в «глинистых» прослоях присутствуют зерна ударно-метаморфизованного кварца, что тоже подтверждает их внеземное происхождение.

На территории Северного Мангышлака (Казахстан) исследователи выделяют два типа разреза с маастрихт-датской границей: разрез с наличием перерыва на этом рубеже (широко развит) и разрез с непрерывным переходом от маастрихта к данию (всего два разреза).

В этом регионе маастрихтские отложения в непрерывном разрезе представлены преиму-

щественно писчим мелом белого цвета; датские сложены желтовато-серыми известняками, в основании которых местами присутствует белый мел, а в самом низу – основания «пограничных глин» мощностью на Мангышлаке 1-2,6 см. Палеонтологический состав пород маастрихта и дата резко различный. В конце мела исчезли аммониты и белемниты. Меняются комплексы брахиопод, двустворок, планктонных фораминифер, отмечается их сильное обеднение в нижних горизонтах дания. Стресс пережили лишь кокколиты, но численность их резко сократилась так же, как остракод и нанофоссилий.

Геохимические данные в разрезах Мангышлака показывают, что максимальные концентрации иридия приурочены к базальной части прослоев «пограничных глин» [14]. Вместе с иридием находятся РЗЭ, Sc, Cr, V, Hf, Th, Fe, Cu, Ni.

В базальной части датских известняков наблюдаются высокие содержания Mn и Co. В этом же интервале присутствуют зерна ударно-метаморфизованного кварца.

М.А.Назаров отмечает, что высокие концентрации иридия и присутствие ударно-метаморфизованного кварца являются отличительной чертой непрерывных разрезов пограничных отложений мела и палеогена, развитых и в других регионах планеты [13].

По М.А.Назарову, ударное событие на короткое время изменило режим осадконакопления, что выразилось в образовании «глинистого прослоя», обогащенного иридием и присутствием в пограничном интервале ударно-метаморфизованного кварца, возникших в результате осаждения космического вещества и материала кратерных выбросов.

На Мангышлаке так же, как и в других регионах мира, «пограничные глины» расположены в пределах интервала обратной магнитной полярности. Их формирование происходило в относительно глубоководной обстановке. Время накопления «пограничных глин» сопровождалось понижением температуры вод Мангышлакского моря [15].

Эти явления имеют глобальное распространение и явно связаны с импактными событиями, показателями которых повсеместно являются «пограничные глины», обогащенные космическим иридием, присутствие ударного кварца и массовое вымирание мезозойских организмов. Они выявлены во многих разрезах пограничных отложений мела и палеогена, где наблюдается на этом уровне непрерывное осадконакопление. Такие признаки имеются и в хорошо изученных разрезах Западной Туркмении, в которых исследователи [10, 14] установили, что концентрация иридия в пограничных отложениях верхнего мела–нижнего палеогена зависит от полноты разреза. Доказано, что в наиболее полных разрезах содержание иридия в пограничном горизонте максимальное. В разрезах, где палеоцен с размывом залегает на маастрихтских отложениях, концентрация этого элемента находится в пределах обычного фона или отсутствует, что может быть объяснено переносом его в выше залегающие слои дата или отсутствием осадконакопления на поднятиях.

Максимальное содержание иридия (Ir) в пограничных отложениях М/Д установлено в самом основании дания [10] в разрезах Западной Туркмении, где границу мела и палеогена в полных разрезах вместе с иридием маркируют также сидерофильные элементы (Fe, Ni, Co, Au), халькофилы (Cu, Zn, S) и мафические литофилы (Ti, Cr, V, Sc). Пограничные глины также обогащены Pt, Pd, Rh, Ru, As, Sb, Ag; в наиболее богатых гипсом образцах фиксируется очень высокая концентрация Sr.

В Западной Туркмении в Копетдаге в долине р. Сумбар терминальный (конечный) маастрихт общей мощностью 10 м представлен голубовато-серыми мергелями, содержащими вверху редкие панцири морских ежей позднемаастрихтского облика, многочисленных ядер аммонитов и раковин фораминифер. Они перекрываются горизонтом (М.15 м) мергелей с линзовидными прослоями известняков и прослоем коричневой и красновато-серой глины (мощность около 6 см) в подошве. Эти прослои «пограничных глин» обогащены иридием и содержат также Pt, Pd, Rh, Ru, As, Sb, Ag. Глина в базальных частях содержит гипс. Вверх по разрезу преобладают зеленовато-серые известняковые глины и мергели, переходящие в глинистые известняки и известняки. Мощность этого горизонта 15 м. Мергели в 6,5 м выше основания содержат уже панцири морских ежей и фораминиферы датского возраста.

На некоторых участках, наряду с полными разрезами пограничных отложений мела и палеогена, где пограничный уровень уверенно определен в подошве «глинистого» горизонта, обогащенного иридием, обнаружены разрезы, где граница маастрихта и дания маркируется перерывом, выраженным образованием «твердого дна» в кровле маастрихтских отложений.

В этих разрезах отсутствует «глинистый прослой» с повышенным содержанием иридия и другими элементами; мергели маастрихта непосредственно перекрываются известняками дания. В некоторых таких разрезах известняковая часть дания испытывает резкую конденсацию, сокращаясь в мощности до 1,5-2 м и даже 0,5 м.

По данным А.Б.Веймарна и др. [10, с. 88], возможна аккумуляция повышенных концентраций Fe, Mn, SiO_2, Sr, P. Это свидетельствует о том, что условия седиментации на границе мелового и палеогенового периодов отличались резкими латеральными неоднородностями. Такие явления присутствуют и в других районах земного шара [13].

Изучение пограничных отложений мела и палеогена в Туркмении показало не только геохимическую аномалию на этом рубеже с высоким содержанием иридия и ударно-метаморфизованного кварца, но и следы пожара [10]. В 7 см выше слоя «пограничной глины» эти исследователи обнаружили прослой сажи, фиксирующий пожар. В связи с этим предполагается, что штормовые пожары начались непосредственно или вскоре после импактного события. Это подтверждается и компьютерным моделированием.

Компьютерное моделирование, проведенное иностранными исследователями [20], определило, что при падении крупного космического тела – астероида диаметром 10 км в океан глубиной до 5 км, огромная масса разреженного воздуха с очень высокой температурой быстро распространяется от места падения и вызывает мощные пожары на суше, а в океанах возникают огромные цунами, особенно разрушительные на шельфе, где формируются специфические катастрофические отложения (брекчии). В атмосферу поднимается большой объем породообразующегося материала, который провоцирует непрозрачность атмосферы, что уменьшает фотосинтез. Океан может охладиться на 3-4°, а поверхность континентов на 40°. Такие явления, несомненно, создавали негативные последствия в биосфере, вызывая массовое вымирание биоты.

На территории Узбекистана так же, как и в Туркменистане и Казахстане, пограничные отложения мела и палеогена представлены двумя типами разрезов – с размывом и в непрерывной последовательности наслоения. Разрезы, включающие перерыв в осадконакоплении, широко распространены и установлены в Приаралье, на плато Устюрт, в Бухарской депрессии, Центральных Кызылкумах, Юго-Западных отрогах Гиссарского хребта. Разрезы второго типа, характеризующие непрерывность в осадконакоплении верхнемеловых и нижнепалеогеновых отложений, известны только в Приаралье и на Устюрте, где вскрыты скважинами. Их обнаружение и изучение осуществлялось в 60-80-х годах прошлого столетия биостратиграфами Комплексной геолого-поисковой экспедиции Министерства геологии Узбекской ССР – Р.К.Макаровой, А.А.Абдусаматовым (1981ф; [12]), В.К.Юровских (1967ф). Этими исследователями в пограничных отложениях был собран богатейший палеонтологический материал, достоверно обосновывающий границу мела и палеогена в этих разрезах по четко фиксируемым изменениям в комплексах морских органических остатков. К сожалению, в то время детальные геохимические исследования не проводились и потому пограничные отложения мела и палеогена не получили геохимической характеристики. Граница между этими системами в разрезах фиксировалась только по палеонтологическим данным. Поэтому геохимические особенности пограничного интервала на территории Узбекистана в разрезах с непрерывной последовательностью наслоения отсутствуют. Проблема иридиевой аномалии ждет своего решения!

В отчете Е.М.Швецовой и В.К.Юровских и др. (1969ф) указывается на присутствие в депрессиях Устюрта непрерывной последовательности наслоения верхнемаастрихтских и датских отложений, вскрытых скважинами. В.К.Юровских, занимавшаяся изучением фораминифер, сумела дробно до биозон по планктонным и бентосным фораминиферам расчленить пограничный интервал мела и палеогена и скоррелировать их с фораминиферовыми биозонами Мангышлака, Крыма и Кавказа. В.К.Юровских отмечает, что на границе между отложениями маастрихта и дата происходит резкое обновление комплексов фораминифер. Исчезают все высокоспециализированные планктонные фораминиферы маастрихта, вымирают также представители бентосных родов позднего мела. Начало датского яруса фиксируется появлением примитивных мелких планктонных и бентосных форм кайнозойского облика, т. е. по фораминиферам было зафиксировано биособытие массового вымирания с

последующим обновлением комплексов в датском веке [18, с. 76-78].

Большой вклад в изучение границы мела и палеогена на территории Узбекистана внесли Р.К.Макарова и А.А.Абдусаматов (1981ф; [12]). Биостратиграфическими работами этих исследователей доказано присутствие пограничных маастрихтских отложений в Южном Приаралье, Кызылкумах, Бухарской депрессии, Юго-Западных отрогах Гиссарского хребта. Но непрерывные разрезы мела и палеогена установлены только в Южном Приаралье (в Судочьем прогибе, Кунграде, на погружении восточного крыла Акколинской антиклинали, в районе Хивинского прогиба), где пограничный интервал вскрыт скважинами. Интервал представлен глубоководными известняково-глинистыми, мергельно-известковистыми образованиями верхнего маастрихта, на которых залегают известняки с фораминиферами дата.

Второй прибрежно-морской тип разреза в этом регионе характеризуется перерывом в осадконакоплении. Он вскрыт скважинами в Казахдарьинском прогибе и обнаружен в естественных обнажениях Питнякского поднятия. Вероятно, отложения этого типа формировались на более приподнятых участках.

Границу между верхним маастрихтом и датом в непрерывном разрезе эти исследователи проводят в основании белых известняков и песчаников с фосфоритами в подошве слоя с датским комплексом фауны. На фотографии в их отчете (1981ф, с. 43), демонстрирующей установленный контакт по фауне, видно, что на контакте мела и палеогена присутствует сантиметровый прослой темного вещества. Вполне возможно, что это «пограничные глины», установленные во многих разрезах мира на рубеже М/Д. К сожалению, этот интервал ранее геохимически никем не изучался на предмет обнаружения в нем иридия.

В Бухарской депрессии, куда Р.К.Макарова и др. относят и Зирабулак, пограничный интервал М/Д характеризуется размывом. В этом регионе палеоценовые отложения представлены лагунными образованиями, сложенными белыми, мелкокристаллическими гипсами, чередующимися с известковистыми песчаниками, реже, глинистыми и оолитовыми известняками, которые несогласно залегают на поверхности маастрихтских отложений.

В последние годы (2022-2024 гг.) проблемой границы мела и палеогена в Зирабулак-Зиаэтдинском регионе (рис. 1) занимаются И.М.Абдуазимова (2022), Б.А.Жовлиев, А.А.Самиев [1]. По их данным, в этом регионе широко развиты разрезы пограничных отложений мела и палеогена с перерывами в осадконакоплении.

Установлено, что в этом регионе граница между мелом и палеогеном маркируется перерывом в осадконакоплении, выраженным образованием в кровле тымской свиты маастихта «твердого дна» с массовым захоронением рудистов, выше которого находится сантиметровый слой коричневато-красноватых «глин», фиксирующий границу мела и палеогена. В самой кровле маастрихта и начале палеогена органические остатки полностью отсутствуют. Обновленный раннепалеогеновый комплекс организмов появляется в 30-40 см выше границы (рис. 2).

Полученные данные подтверждают геологический и биологический кризис, происшедший на границе мела и палеогена:

• перерыв в осадконакоплении, вызванный отступлением моря;

• присутствие образований типа «твердого дна»;

• массовое вымирание почти всех групп мелового периода;

• существование нестабильной физико-географической обстановки.

Все эти негативные для жизни проявления являются отголосками глобального импакт-события.

Обсуждение результатов

Таким образом, существующий в настоящее время геологический материал свидетельствует о том, что на территории Узбекистана граница мела и палеогена, как и в других регионах планеты, представлена двумя типами разрезов: непрерывным (Приаралье, плато Устюрт) и с интервалом перерыва (Центральные Кызылкумы, предгорья Нуратинских и Зирабулак-Зиаэтдинских гор, Юго-Западные отроги Гиссарского хребта).

Все стратиграфы, изучавшие этот рубеж, указывали на массовое вымирание и исчезновение в позднем маастрихте многих групп мезозойских организмов и появление в датском ярусе обновленного комплекса биоты. Это биособытие вымирания свидетельствует о глобальном катастрофическом кризисе в при-

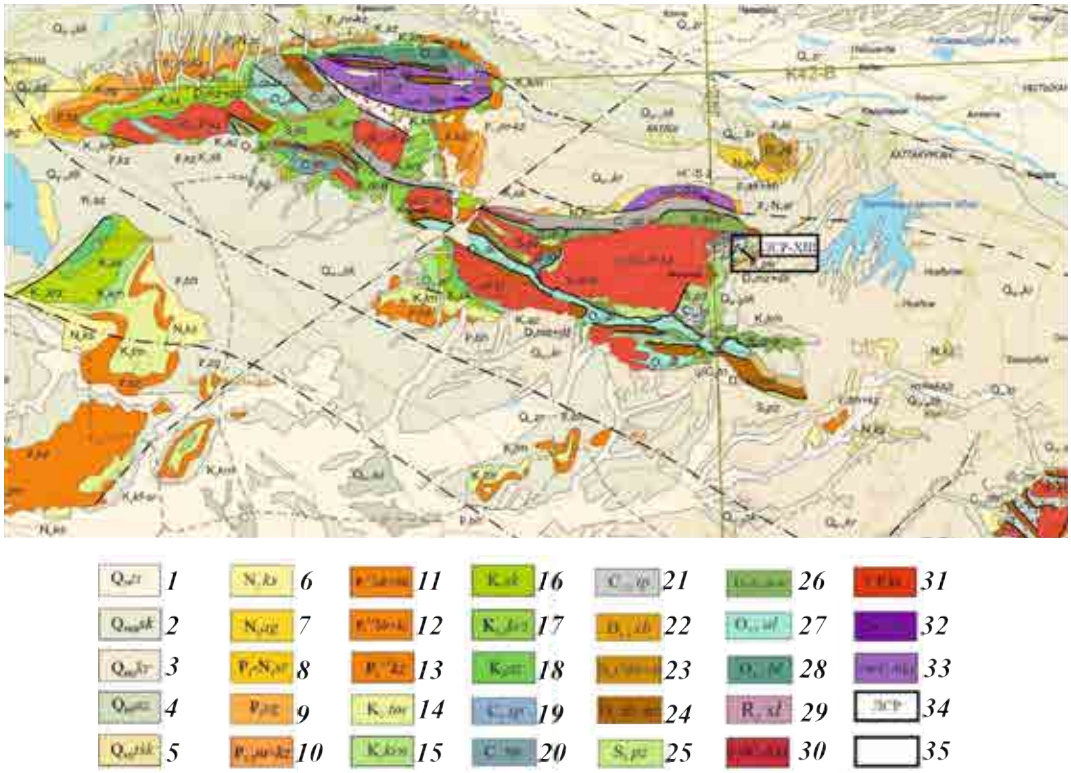


Рис. 1. Геологическая карта района исследований с расположением литолого-стратиграфического разреза. Масштаб: 1:500 000 (Р.Х.Миркамалов и др., 2023 г.). Комплекс: *1* – зарафшанский (zr), *2* – сукайтинский (sk), *3* – карнабский (kr), *4* – азкамарский (az); свита: *5* – ташакырская (tšk), *6* – кассантауская (ks), *7* – агитминская (ag), *8* – сарбатырская (sr), *9* – сугралинская (sg), *10* – нуринская, казахтауская (nr-kz), *11* – акджарская (ak), бухарская (bh), *12* – бухарская (bh), казахтауская (kz), *13* – казахтауская (kz), *14* – тымская (tm), *15* – карнапская (krn), *16* – сукайтинская (sk), *17* – караизская (sk), *18* – азкамарская (sk), *19* – саппенская, *20* – тымсайская, *21* – тепаликская, *22* – рабинджанская, *23* – кызбибинская и джиландинская, *24* – джалкыраймахальская и майзакская, *25* – пьязынская, *26* – терикбабинская, катаджарская, ярманчинская и дараитутская объединенные, *27* – алтыаульская, *28* – булямушская, *29* – суялташская; магматический комплекс: *30* – каратюбе-зирабулакский, *31* – кетменчинский, *32* – зирабулак-зиаэтдинский, *33* – катармайский; *34* – литолого-стратиграфический разрез; *35* – район работы.

родной среде, причина которого ими не указывалась. Не были проведены геохимические исследования, которые помогли бы установить следы импакт-события в прослоях «пограничных глин» с повышенным содержанием иридия и других элементов, аномалии которых связаны с падением космического тела на Землю. Выявление следов таких глобальных событий весьма важно, в первую очередь, для точного установления границ систем, ярусов и других подразделений в Общей стратиграфической шкале Узбекистана.

Следы глобальных событий и их последствия играют важную роль в стратиграфических построениях всех систем фанерозоя.

• Выявление геологических событий, нередко имеющих катастрофический характер, весьма важно для межрегиональных корреляций, особенно, при разработке легенд к геологическим картам.

• При изучении и распознавании следов событий в разрезах разных структур и регионов выявляются надежные маркеры в виде слоев со следами в породах биотических кризисов, геохимических аномалий, литологических преобразований. Эти параметры служат для детального расчленения разрезов и корреляции выделенных подразделений при крупно-среднемелкомасштабном картировании, при создании серий Государственных геологических карт и намечают новую стратиграфию поисков полезных ископаемых.

• Изучение и определение событийных уровней позволяет достаточно точно определять границы стратиграфических подразделений в стратиграфических схемах по изменениям в разрезах литологии, комплексов органических остатков и геохимических особенностей. Так, по рекомендации Международной комиссии по стратиграфии мела, нижняя граница датского яруса должна проводиться по «иридиевой аномалии», находящейся в глинистом прослое мощностью в несколько сантиметров, и биособытию вымирания организмов.

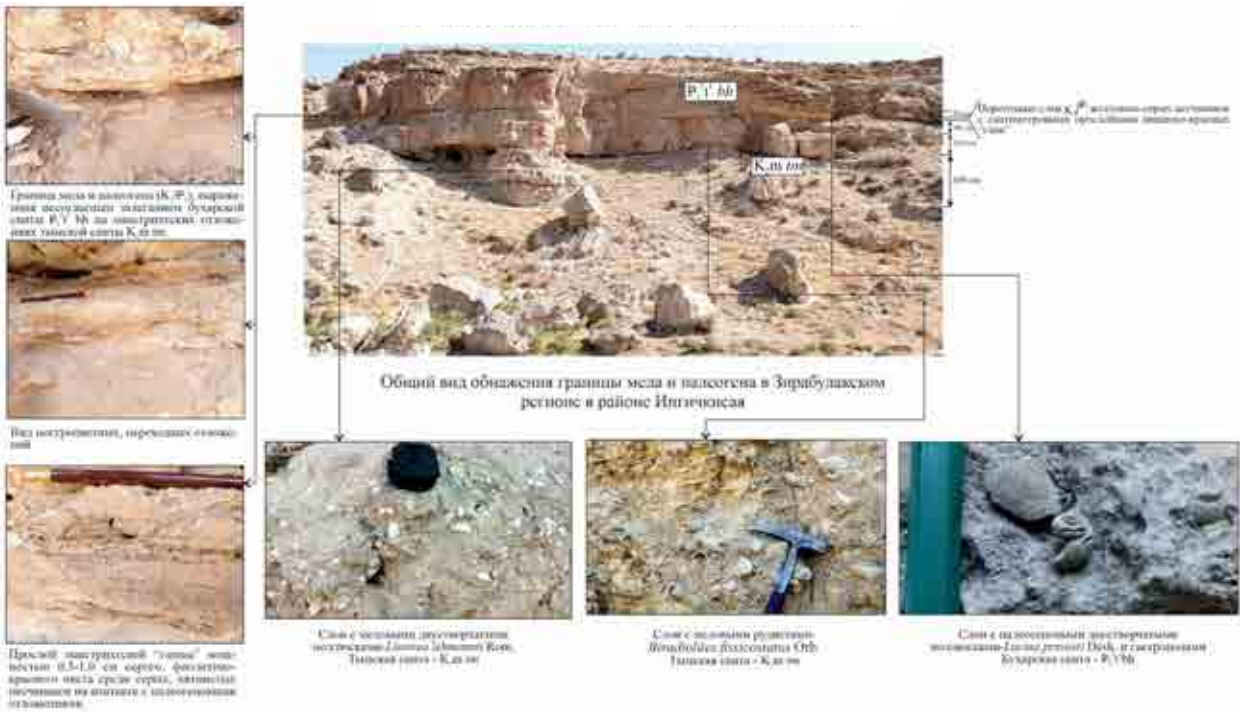


Рис. 2. Строение пограничного интервала мела и палеогена (K_2/P_1) в Зирабулакском регионе в районе Ингичкисая.

• Биостратиграфический анализ отложений и геохимические исследования на границе K_2/P_1, где наблюдается перерыв в осадконакоплении, может свидетельствовать о переносе и концентрации химических элементов космического происхождения в более высокие слои палеоцена.

• Анализ событий способствует и палеотектоническим реконструкциям, указывая на существования и изменения тектонического режима. Ярким примером является установление событий, связанных с землетрясениями, возникновением трансгрессий и регрессий, эвстатических колебаний уровня океанических бассейнов, которые хорошо коррелируют с кинематикой литосферных плит.

• На территории Узбекистана имеются разрезы с непрерывным осадконакоплением лиловых палеогеновых отложений, где возможно аномальное содержание иридия, но они геохимически не изучены.

ВЫВОДЫ

Анализ приведенного материала показывает, что на территории Узбекистана глобальные импактные события, происшедшие 65-66 млн. лет назад, четко отразились во внезапном массовом вымирании мезозойских организмов, обитавших в разных частях эпиконтинентального моря. На этом рубеже полностью исчезли рудисты и другие меловые двустворчатые, брюхоногие и головоногие моллюски, кардинально изменился в палеогене состав планктонных и бентосных фораминифер, встречающихся в массовом количестве в маастрихтских отложениях. Это время характеризуется весьма неустойчивыми и неблагоприятными физико-географическими условиями: теплый позднемезозойский климат сменился в начале палеогена более холодным, происходило перераспределение суши и моря, тектонические движения способствуют возникновению поднятий, где практически не происходит осадконакопление.

На границе мела и палеогена полностью изменился органический мир.

Время перехода от маастрихта к данию характеризуется кратковременной регрессией (отступлением моря), свидетельством которой служит несогласное залегание разных частей палеоцена на верхнемаастрихтских отложениях и присутствие на их поверхности образований типа «твердого дна» – показателя кратковременного стратиграфического перерыва (гиатуса).

Непрерывное осадконакопление происходило участками в морских прогибах, где сохранились относительно глубоководные условия. В этих разрезах предполагается при-

сутствие «пограничных глин» с повышенной концентрацией иридия, которые фиксируются в непрерывных переходах от мела к палеогену почти во всех разрезах мира. Они установлены и в соседних регионах – Казахстане и Туркмении. Выявление таких прослоев с аномальным содержанием иридия на территории Узбекистана возможно проведением детальных геохимических исследований пограничных интервалов. Проблема требует решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуазимова И.М.* Атлас по стратиграфии, палеонтологии и палеоэкологии меловых отложений Узбекистана. - Т.: НП ГП «Картография», 2022. - 332 с.

2. *Алексеев А.С.* Биотические кризисы и массовые вымирания фанерозоя. Современное состояние проблемы // Мат-лы LVI сессии Палеонтологического общества России. - С.-Петербург, 2010. - С. 8-9.

3. *Алексеев А.С., Назаров М.А., Барсукова Л.Д. и др.* Граница мела и палеогена на юге Туркмении и её геохимическая характеристика // Бюлл. МОИП, отд. Геология. - 1988. - Т. 63. - Вып. 2. - С. 55-69.

4. *Ахметьев М.А.* Биотические и региональные кризисы мезозоя и кайнозоя. Их причины и палеонтологические свидетельства // Мат-лы LVI сессии Палеонтологического общества России. - С.-Петербург, 2010. - С. 17-19.

5. *Бараш М.С.* Абиотические причины массовой гибели морских организмов на границе мезозоя и кайнозоя // Там же. - С. 23-26.

6. *Баренбаум А.А.* Экосистемные перестройки и биотические кризисы как реакция биосферы на мощные галактические воздействия (геохимический аспект проблемы). Эволюция органического мира и биотические кризисы // Там же. - С. 28-30.

7. *Баренбаум А.А., Ясаманов Н.А.* Эволюция гидросферы и галактические моменты // Вестник Моск. ун-та. Сер. геологии. - 2001. - № 4. - С. 9-19.

8. *Баренбаум А.А., Гладенков Ю.Б., Ясаманов Н.А.* Геохронологические шкалы и астрономическое время (современное состояние проблемы) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. - 2002. - № 2. - С. 3-14.

9. *Будыко М.М., Голицвен Г.С., Израэль Ю.А.* Глобальные климатические катастрофы. - М.: Гидрометеоиздат, 1986. - 158 с.

10. *Веймарн А.Б., Найдин Д.Н., Копаевич Л.Ф., Алексеев А.С., Назаров М.А.* Методы анализа глобальных катастрофических событий при детальных стратиграфических исследованиях. - М.: Изд-во МГУ, 1998. - 190 с.

11. *Кеннетт Дж.П.* Морская геология (пер. с англ.). - М.: Мир, 1987. - В 2-х томах: Т. 1. - 397 с.; Т. 2. - 384 с.

12. *Макарова Р.К., Абдусаматов А.А.* Новые данные по стратиграфии палеоцена Бухарской депрессии и Центральных Кызылкумов // Новые данные по геологии Узбекистана и смежной территории. - Т.: САИГИМС, 1987. - С. 79-89.

13. *Назаров М.А., Бадюков Д.Д., Алексеев А.С.* Карская ударная структура и её связь с мел-палеогеновым событием // Бюллетень МОИП. Отд. Геология. - 1993. - Т. 68. - Вып. 3. - С. 13-32.

14. *Назаров М.А., Бадюков Д.Д., Барсукова Л.Д., Алексеев А.С.* Параметры мел-палеогенового ударного события // Бюллетень Московского общества испытателей природы (МОИП). Отд. Геология. 1988. - Т. 63. - Вып. 4. - С. 33-53.

15. *Найдин Д.Н.* Граница мела и палеогена на Мангышлаке и предполагаемые события на рубеже маастрихта и дания // Изв. вузов. Геология и разведка. - 1986. - № 9. - С. 3-13.

16. *Найдин Д.Н., Копаевич Л.Ф., Москвин М.М., Шиманская Н.В., Калиниченко Г.П., Андреев Ю.Н.* Макропалеонтологическая характеристика маастрихта и дания в непрерывных разрезах Мангышлака. //Изв. АН СССР, сер. геол. - 1990. - № 11. - С. 3-15.

17. *Найдин Д.Н., Похиалайнен В.П., Кац Ю.И., Красилов В.А.* Меловой период. Палеогеография и палеонтология. - М.: Наука, 1986. - 259 с.

18. *Юровских В.К.* К расчленению датского яруса и палеоцена Восточного Устюрта по фораминиферам // Литология и палеогеография осадочных формаций Узбекистана. - Т.: Фан, 1971. - С. 76-79.

19. *Alvarez L.W., Alvarez W., Aasro F., Michel H.W.* Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction // Science. - 1980. - Vol. 208. - № 4448. - P. 1095-1108.

20. *Roddy D.J., Schuster S.H., Rosenblatt M., Grant L.B., Hassing P.J., Kreyenhagen K.N.* Computer modeling of large asteroid impacta into continental and oceanic site: atmospheric cratering and ejecta dinamics // Lunar Planet, Sci, 1988. - P. 158-159.

© Коллектив, 2024

Р.Ахунджанов, Ф.Б.Каримова, Д.И.Джуманиязов, М.О.Хужжиев

РУДОНОСНОСТЬ КЕТМЕНЧИНСКОГО И ТЫМСКОГО ИНТРУЗИВОВ ЗИРАБУЛАКСКИХ ГОР (Южный Узбекистан)



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



Каримова Феруза Бахтияровна – заведующая лабораторией ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: Karimova.ingeo@mail.ru



Джуманиязов Денис Икромович – младший научный сотрудник ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева». E-mail: denisbey@list.ru



Хужжиев Миржалол Отабек угли – младший научный сотрудник ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева».

Х.М.Абдуллаев [1], И.Х.Хамрабаев [6] впервые сформировали критерии генетической связи оруденения с гранитоидными интрузивами и к числу признаков рудоносности отнесли характер акцессориев и относительную насыщенность пород теми или иными рудогенными элементами [7]. Под геохимической специализацией понимается отличительная особенность петрохимии и геохимии магматического комплекса, обусловленная возрастом данного комплекса и спецификой геологического строения региона, и выражается в концентрации отдельных элементов преимущественно в породах этого комплекса, а также связанных с ним постмагматических образованиях и меньшем распространении в других [6, с. 5].

Интрузивные породы в пределах Южного Тянь-Шаня выступают на поверхность в районе гор Кульджуктау, Аминзатау, Зирабулак-Зиаэтдинских, Султанувайса, Нуратау, Гиссара и др. По результатам интерпретации гравиметрических данных, большинство интрузивных массивов располагаются на глубине от 3 до 6 км, а нижние кромки их – соответственно от 5 до 11 км. Исходя из сравнительно неглубоких (5-6 км) залеганий подошвы плутонов предполагается, что они в основном находятся на границе докембрия с палеозойской толщей. Интрузивные массивы имеют субширотную, северо-западную, реже, северо-восточную ориентировку и на глубине объединяются в крупный плутон-гарполит. Представляется, что в герцинской структурной подзоне Южного Тянь-Шаня на долю плутонических тел приходится 40875 км^3, а осадочно-метаморфических образований всего 22554 км^3 [2].

Площадь выхода Кетменчинского интрузива – 47 км^2. Он вытянут в субширотном направлении. Этому же направлению подчинена широко проявленная гнейсовидность пород. Северный контакт массива срезан разломом. На востоке интрузив прорывает и гранитизирует метаморфизированные известняки и сланцы условно силурийского возраста.

Палеозойские образования обнажаются на поверхности в сводовой части Зирабулак-Зиаэтдинского массива и включают осадочно-метаморфические породы ордовикской, силурийской, девонской и каменноугольной систем, прорванные гранитоидными интрузиями карбон-пермского возраста.

Интрузив прорывает песчано-сланцевую и известняковую толщу, и породы ее во внутрен-

них частях массива сохраняются в виде небольших ксенолитов (восточная часть). Интрузив сложен главным образом порфировидными и гнейсированными гранитами и гранодиоритами, двуслюдяными (мусковитизированными) гранитами и относительно меньше – дайками, жилами лейкократовых гранитов, аляскитов и аплитов. Пегматиты пространственно размещены среди всех типов пород, часто пересекают почти все разности гранитоидов, имеют сложную форму жил. Размеры их варьируют по мощности от нескольких сантиметров до десяти метров, а по простиранию – от десятков до нескольких сотен метров. Представлены в основном замещенными, сложноминерализованными, блоковыми и крупнозернистыми типами с редкометалльной минерализацией – колумбит-танталитом, касситеритом и др. Последние чаще связаны с широко развитыми альбитизированными и грейзенизированными участками. Внутри тел пегматитов нередко присутствуют реликты аплитов и гранитов.

Для редкометалльных пегматитов типоморфными минералами являются Кв, Мик, крупнолистоватый Мус, Аб, Тур и др. Такие пегматиты пространственно размещены в основном в центральных частях массива внутри двуслюдяных и аплитовидных гранитов. Кроме того, в различных частях массива встречаются фазовые и фациальные мономинеральные кварц-полевошпатовые пегматиты. Они часто локализованы в порфировидных гранодиоритах. Размеры жил непостоянны, варьируют от мелких до крупных. Для них характерно присутствие Кв, Пл (Ол), Мик, Би, реже, Мус, Тур, Гр и др. [5]. Пегматиты двух генетических типов: простые кварц-полевошпатовые, образованные из остаточных расплавов каждой фазы гранитоидной магмы (К.Л.Бабаев, 1960 г.), и полиминеральные сложнозамещенные редкометалльные, сформированные путем перекристаллизации и метасоматоза гранитов и аплитов.

Согласно Э.П.Изоху [3], Кетменчинский интрузив разделяется на три фазы: гранодиоритовая, гранитовая, аляскитовая. Изучался И.Х.Хамрабаевым, П.И.Саловым, А.Ф.Свириденко, Н.К.Джамалетдиновым и др. Широко проявлена гнейсовидность.

К Тымскому комплексу относятся: крупновкрапленные адамеллиты – крупновкрапленные мелаграниты – мелкозернистые двуслюдяные граниты – жильные лейкограниты, аплиты, пегматиты – кварц-турмалиновые жилы.

Биотит преобладает над буровато-зеленой обыкновенной роговой обманкой. В шлифах отмечены светлый ортит, апатит, циркон, сфен, ильменит, эпидот. Много ксенолитов биотитовых сланцев. Редкометалльные пегматиты, как и предшествующие им двуслюдяные граниты, не гнейсовидны. Они пересекают ранние пегматиты и различные кварцевые жилы, но сами кварцевыми жилами не пересекаются.

1. Кетменчинский интрузив однотипен к Карачакудукским и Тымским.

2. Интрузив полихронный, т. е. содержит тела двух разновозрастных гранитовых комплексов.

3. К Тымскому комплексу относится многофазный ряд пород: крупновкрапленниковые роговая обманка – биотитовые и биотитовые адамеллиты – крупновкрапленниковые биотитовые мелаграниты – мелко-среднезернистые двуслюдяные граниты – лейкограниты, аплиты, пегматиты.

4. К гранитоидному комплексу Кульджуктау относятся двуслюдяные граниты и редкометалльные пегматиты.

5. Тымские и кульджуктауские гранитоиды в пределах интрузива петрографически очень сходны, отличаются по степени динамометаморфизма.

Тымский интрузив – один из южных саттелитов Зирабулакского плутона. Выходы гранитоидов вытянуты субширотно соответственно простиранию вмещающих пород. В этом же направлении (290-300°) ориентирована характерная для гранитоидов гнейсовидность. Вмещающие породы на севере – песчано-сланцевые отложения с прослоями конгломератов, известняков и туфов, на юге – сильно метаморфизованные песчано-сланцевые отложения нижнего силура. Интрузив прорывает мраморизованные известняки и доломиты венлока.

Тымский массив расположен восточнее Кетменчинского, в одной полосе с ним; геолого-структурные позиции их очень близки. Интрузив сложен формациями гранодиоритов, биотитовых гранитов, их мусковитизированных разностей и аплитовидных лейкократовых гранитов. Отличается широким развитием дайкообразных тел лейкократовых и аплитовидных гранитов, аплит-пегматитов, контролирующих пегматиты, и меньшей эродирован-

ностью. Пегматиты двух генетических типов. Из них простые кварц-полевошпатовые разности находятся внутри биотитовых гранитов и, особенно, порфировидных гранодиоритов в западных частях массива. Абсолютный возраст мусковита из пегматита Карачакудукского выхода гранитоидов – 252-260 млн. лет, что соответствует нижней перми.

Структура пород гранитовая, порфировидная. Текстура массивная и гнейсовидная.

В монографии [5] приводится, что Тымское рудопроявление является представителем гранат-пироксен-молибден-шеелитовой формации, развивающейся в магнезиальной среде. Оно открыто в 1949 г. Т.В.Рыжовой и В.В.Андреевым, расположено в юго-западной части Зирабулакских гор и приурочено к контактовой зоне Кудукчинского интрузива с доломитовыми известняками в пределах южного крыла Зирабулакской антиклинали. Изучалось оно Х.М.Абдуллаевым, Х.Н.Баймухамедовым, Т.Ф.Шендереем, Т.М.Мацокиной, Б.М.Уразаевым, С.М.Халиковым, М.И.Исмаиловым, М.С.Кучуковой и др.

В геологическом строении участвуют осадочно-метаморфические породы, эффузивные и интрузивные образования. Наиболее древние породы – песчано-сланцевые отложения силура, распространенные в северной и северо-восточной частях. Они слагают южное крыло Зирабулакской антиклинали. Доломиты и доломитовые известняки девона широко распространены (до 85%). Среди них Х.Н.Баймухамедовым (1954) выделяются осадочные и гидротермальные. До 15% площади занято магматическими породами. В возрастной последовательности они представлены плагиоклазовыми порфиритами и интрузивными породами верхнекарбон-нижнепермского гранитоидного комплекса.

Гранитоидные породы слагают Кудукчинский интрузив, являющийся сателлитом Зирабулакского массива. Его общая площадь 0,2 км^2. Залегает среди доломитов и представлен серией выходов неправильных форм с многочисленными апофизами и выступами. Падение интрузива крутое. Сложен гранодиоритами, реже встречаются адамеллиты и аплитовидные граниты в виде небольших выходов и жил.

Жильные образования на площади Тымского рудопроявления представлены аплитами, диоритовыми порфирами и лампрофирами. Из них лампрофиры являются наиболее молодыми дайковыми образованиями. Они секут все осадочные, интрузивные породы и скарново-рудные тела.

Характерная особенность Тымского рудопроявления заключается в том, что наряду с шеелитом широко распространены молибденит и другие сульфиды, присутствует также магнетит. Шеелит – главный полезный компонент, устанавливается в менее магнезиальных околоскарновых пироксен-плагиоклазовых породах, кварц-роговообманковых скарнах, кварцевых, кварц-хлоритовых и кварц-сульфидных жилах, но главная масса его связана с уралит-альбит-шеелитовой и кварц-молибденит-шеелитовой стадиями (Т.М.Мацокина-Воронич, 1953 г.). Молибденит – второй полезный компонент рудопроявления. Концентрируется в пироксен-плагиоклазовых околоскарновых породах и эндоскарнах, где образует густую вкрапленность. Реже устанавливается в экзоскарнах и кварцевых жилах в виде тонких примазок и прожилок. Отлагался в кварц-молибденит-шеелитовую стадию.

Кроме шеелита и молибденита, на площади Тымского рудопроявления встречаются и другие оруденения, из которых для попутного извлечения интерес представляют мышьяковая (Х.Н.Баймухамедов), висмутовая (М.С.Кучукова) и золотая (Т.М.Мацокина-Воронич, 1953) минерализации Au (16 г/т), Ag (160 г/т). Co, Sb, Bi (0.п%) содержатся в арсенопиритах; Sb, Bi (0,0n%) – в молибдените; Bi (0п%), Ag (0,00п%) – в пиритах; Ga, Ge, Ag, Co (0,00n%) – в пирротинах.

На месторождении также устанавливается оловорудное оруденение, которое Х.И.Баймухамедов (I960 г.) связывает с кварцевыми и кварц-карбонатными жилами, Т.М.Мацокина-Воронич – с кварц-биотитовыми и мусковитовыми жилами, М.С.Кучукова – с процессом грейзенизации, который по времени относится к позднему гидротермальному этапу и связывается с внедрением гранитов IV фазы.

Согласно Э.П.Изоху и др. [3], Тымский адамеллит-гранитовый комплекс включает интрузивы: Тымский, Карачакудукский, Джалгырский, Кетменчинский, Северный, Аксайский, Ингичке-Баю, Тымский, Четтыкский (условно). Размещены на крайнем юго-востоке Зирабулакских гор. Интрузивы удлинены в субширотном направлении на 290-300°. Суммарная площадь их 22,5 км^2. Прорывают песчано-

сланцевые отложения S_1 Ln, мраморы и мраморизованные известняки и доломиты S_1. Карачакудукский интрузив из двух фаз: крупновкрапленниковые граниты и мелкозернистые двуслюдяные граниты. Породы сильно гнейсированные. Состав: кварц – до 30%, резкорешетчатый микроклин – 25-30%, слабозональный плагиоклаз – 20-25, реже, 30%, биотит – до 10% со сростками с мусковитом. Акцессорные минералы: апатит, циркон, сфен, изредка, ортит. Наблюдается чередование поля гранитов и гранат-слюдяных сланцев. Граниты секутся дайками двуслюдяных гранитов, которые пересечены дайками крупнозернистых пегматитов, содержащих турмалин, гранат и мусковит. Жильные породы, включая пегматиты, гнейсовидные, как граниты. Двуслюдяные граниты пересекают системы древних кварцевых прожилков и жил, залегающих в слюдяных сланцах. Двуслюдяные граниты секутся дайками аплитов и пегматитов. Отмечены зоны грейзенов и многочисленные кварц-турмалиновые жилы с турмалинизацией в зальбандах.

Геохимия Кетменчинского и Тымского массивов охарактеризована на основе силикатных и масс-спектрометрических анализов (рис. 1-6).

Содержание кремнезема в породах Кетменчинского интрузива варьирует от 69,5 до 76,8 масс.%. По составу породы низкомагнезиальные, низкотитанистые. На диаграмме TAS (рис. 1, *а*) большинство пород отличается низкой щелочностью. Содержание кремнезема в породах Тымского интрузива варьирует от 59,2

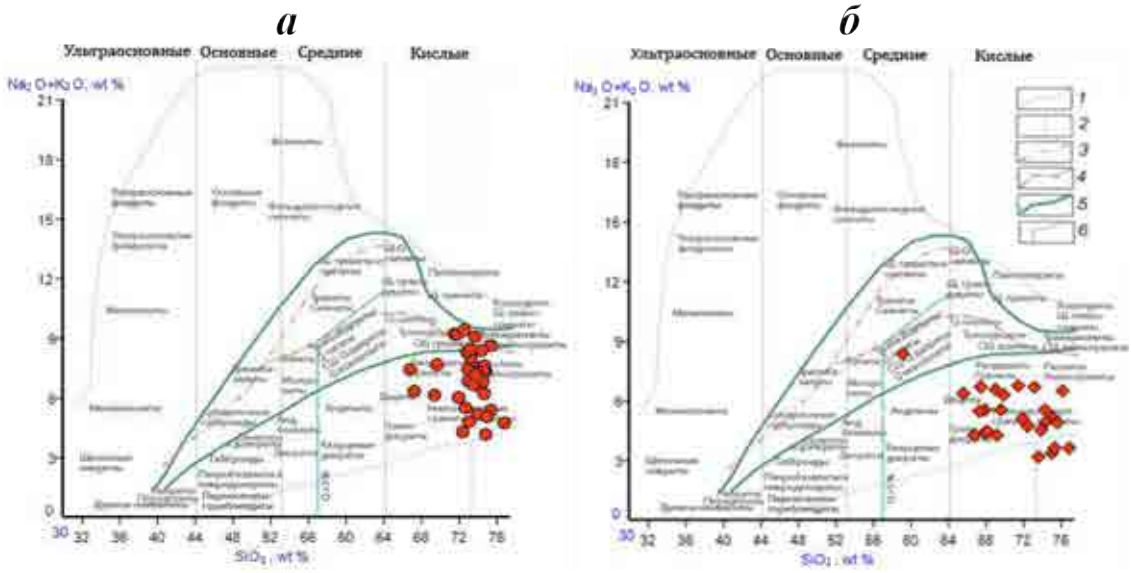


Рис. 1. Диаграмма терминологической комиссии Петрографического комитета ОГГГ АН СССР (1983). *1* – область распространения химических составов горных пород; *2* – границы групп по содержанию кремнезема; *3* – нижняя граница распространения щелочных пород, содержащих фельдшпатоиды; *4* – нижняя граница бесполевошпатовых пород, содержащих щелочные пироксены и амфиболы; *5* – область распространения субщелочных пород; *6* – граница распространения содержания кварца более 5%.

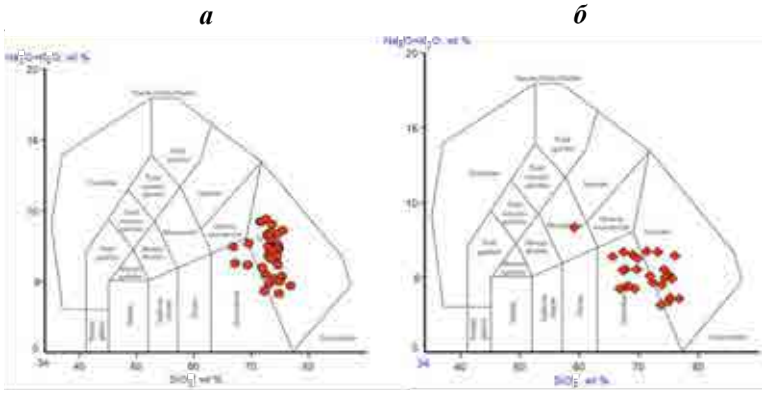


Рис. 2. Диаграмма для геохимической классификации плутонических (интрузивных) пород (Middlemost, 1985).

до 76,9 масс.%. По составу породы средне- и высокомагнезиальные, низкотитанистые. На диаграмме TAS (см. рис. 1, *б*) большинство пород отличаются низкой щелочностью.

По содержанию SiO_2 выделены кислая группа горных пород Кетменчинского интрузива, которые относятся к субщелочным и низкощелочным породам и попадают в поле гранодиоритов и гранитов (рис. 2, *а*).

По содержанию SiO_2 выделены кислая группа горных пород Тым-

ского интрузива, которые относятся к низкощелочным породам и попадают в поле гранодиоритов и гранитов (см. рис. 2, *б*).

По сумме щелочей Na_2O+K_2O содержания колеблются в пределах 4,1-9,3%. Калий-натриевые отношения характеризуются главным образом долей калиево-натриевого полевого шпата и плагиоклаза, а также ортоклаза в калиево-натриевом полевом шпате. Для всех образцов наблюдается незначительное преобладание калия над натрием (K_2O / Na_2O – 0,8-1,35%), по этому отношению образования относятся к калиево-натриевой серии, преимущественно калиевые (рис. 3, *а*).

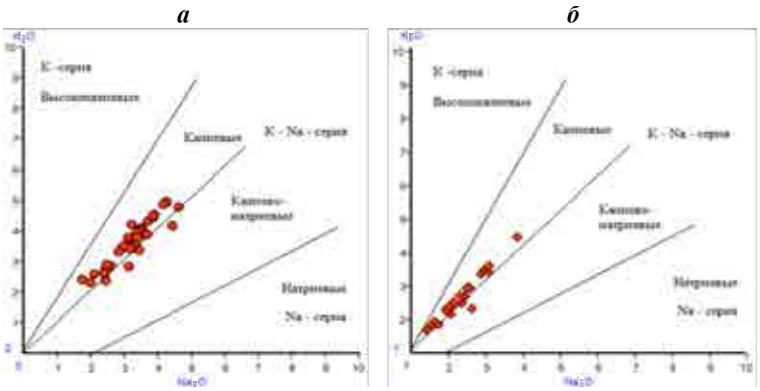


Рис. 3. Положение составов даек на классификационной диаграмме K_2O-Na_2O.

По сумме щелочей Na_2O+K_2O содержания колеблются в пределах 3,1-8,3%. Калий-натриевые отношения характеризуются главным образом долей калиево-натриевого полевого шпата и плагиоклаза, а также ортоклаза в калиево-натриевом полевом шпате. Для всех образцов наблюдается незначительное преобладание калия над натрием (K_2O / Na_2O – 0,9-1,2%), по этому отношению образования относятся к калиево-натриевой серии, преимущественно калиевые (см. рис. 3, *б*).



Рис. 4. Диаграмма AFM (Wager, Deer, 1939) – тройная, треугольная петрохимическая диаграмма: M = MgO, F = $FeO+Fe_2O_3$ (Shimasu, 1963), A = ($Na_2O + K_2O$).

Диаграмма AFM иллюстрирует эволюцию магмы (рис. 4, *а*), на которой породы Кетменчинского интрузива попадают как в поле толеитовой серии, так и в поле известково-щелочной серии.

На диаграмме (см. рис. 4, *б*) породы Тымского интрузива попадают как в поле толеитовой серии, так и в поле известково-щелочной серии.

По распределению РЗЭ (рис. 5, *а*) породы Кетменчинского интрузива характеризуются незначительным обогащением легкими лантаноидами относительно тяжелых; при этом отсутствует европиевая аномалия, что свидетельствует о едином источнике.

Наблюдается положительное поведение более крупноионных литофильных элементов (Cs, Rb, K), содержания которых могут зависеть от поведения флюидной фазы и отрицательное Sr, Yb. Так, можно заметить положительную аномалию среди менее подвижного высокозарядного элемента Ta и отрицатель-

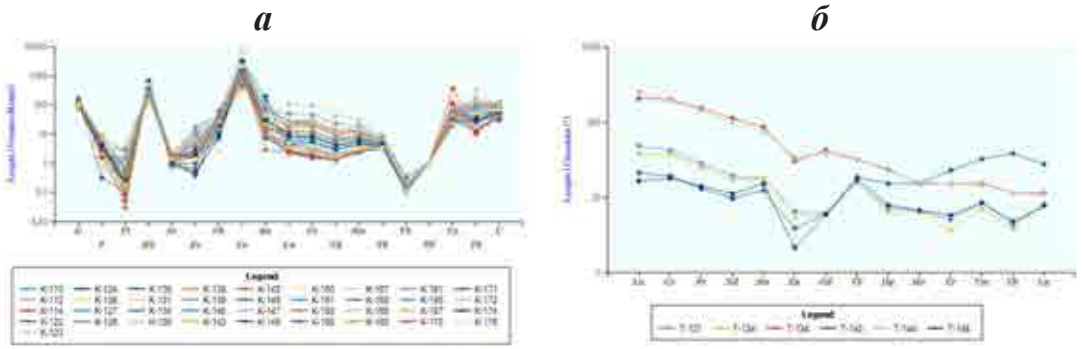


Рис. 5. Диаграмма значений РЗЭ, нормированных по хондриту.

ную аномалию таких элементов как Nb, Hf, Zr, Ti, содержания которых контролируются составом источника и зависят от различных процессов, происходящих в ходе магматической эволюции.

На спайдер-диаграмме (см. рис. 5, *б*) присутствует отрицательная европиевая аномалия по распределению РЗЭ (образец Т-140). Характеризуется незначительным обогащением тяжелыми лантаноидами относительно легких.

Фактически одинаковое распределение малых, редких и редкоземельных элементов (таблица) свидетельствует о едином обогащенном мантийном источнике и синхронности формирования Кетменчинского и Тымского интрузивов (рис. 6, 7).

Распределение элементов-примесей в породах Кетменчинского и Тымского массивов Зирабулакских гор, г/т

Кетменчинский массив		Тымский массив	
Элементы горных пород			
Li	379,78 (12)	Li	312,45 (9,7)
Be	138,86 (36)	Be	25,75 (6,1)
Rb	1059,23 (7)	Rb	370,44 (2,5)
Sr	224,81 (ниже кларка)	Sr	761,47 (2,2)
Cs	151,02 (40)	Cs	36,38 (10)
Ba	1542,10 (2,3)	Ba	3555,17 (5,4)
Элементы магматических эманаций			
B	Турмалин, сфен, ортит	B	Турмалин, сфен, ортит
P	Апатит 1600-2800	P	Апатит 300-1500
F	Флюорит	F	Флюорит
Элементы группы железа			
Ti	3328,45 (ниже кларка)	Ti	6920,02 (1,5)
V	37,41 (ниже кларка)	V	64,91 (ниже кларка)
Cr	53,81 (ниже кларка)	Cr	131,03 (1,5)
Mn		Mn	300-600
Co	8,00 (ниже кларка)	Co	12,70 (ниже кларка)
Ni	233,06 (4)	Ni	52,76 (ниже кларка)
Редкие и редкоземельные элементы			
Nb	70,31 (3,5)	Nb	102,64 (5,1)
Ta	21,34 (8,5)	Ta	40,34 (16)
Tl	5,91 (6)	Tl	3,65 (3,7)
Sc	7,92 (ниже кларка)	Sc	9,35 (ниже кларка)
Y	20,74 (ниже кларка)	Y	29,55 (равно кларку)
Mo	30,54 (27,7)	Mo	17,8 (16,2)
W	19,89 (20)	W	12,32 (9,5)
Re		Re	
Zr	193,73 (равно кларку)	Zr	300,72 (1,7)
Hf		Hf	
La	78,38 (2,7)	La	60,48 (2)
Ce	186,92 (2,6)	Ce	123,11 (1,7)
Pr	20,00 (2,2)	Pr	14,47 (1,6)

Кетменчинский массив		Тымский массив	
Nd	56,52 (1,5)	Nd	52,62 (1,4)
Sm	11,98 (1,5)	Sm	13,18 (1,6)
Eu	1,68 (1,3)	Eu	1,98 (1,6)
Gd	4,27 (ниже кларка)	Gd	8,69 (1,08)
Tb	0,81 (ниже кларка)	Tb	1,19 (ниже кларка)
Dy	5,53 (равно кларку)	Dy	5,72 (1,1)
Ho	0,56 (ниже кларка)	Ho	0,87 (ниже кларка)
Er	2,13 (ниже кларка)	Er	3,76 (1,1)
Tm	0,35 (равно кларку)	Tm	0,86 (3)
Yb	1,89 (5,7)	Yb	2,11 (6,5)
Lu	0,30 (ниже кларка)	Lu	0,70 (ниже кларка)
Радиоактивные элементы			
Th	33,70 (2,5)	Th	35,95 (2,8)
U	4,93 (2)	U	12,08 (4,8)
Элементы металлических руд			
Cu	85,77 (1,6)	Cu	138,08 (2,9)
Zn	132,33 (1,6)	Zn	217,35 (2,6)
Ga	30,66 (1,06)	Ga	47,75 (2,5)
Ge	3,48 (2,5)	Ge	4,08 (2,9)
Sn	76,78 (30,8)	Sn	84,19 (33,6)
Ag	0,94 (13)	Ag	1,59 (22,7)
Au		Au	
Cd	1,22 (9,4)	Cd	1,00 (7,7)
Jn	0,17 (ниже кларка)	Jn	0,17 (ниже кларка)
Pb	66,30 (4,1)	Pb	127,86 (8)
Металлоидные и металлогенные элементы			
As	6,17 (3,6)	As	21,56 (13)
Se	2,19 (44)	Se	3,60 (72)
Sb	0,84 (17)	Sb	1,01 (20)
Te	0,25 (250)	Te	0,25 (250)
Bi	57,28 (6410)	Bi	14,74 (1638)
Элементы группы платины			
Pt		Pt	

Примечание. В скобках: кларк концентрации – отношения содержаний элементов к кларкам в земной коре, по А.П.Виноградову (1962).

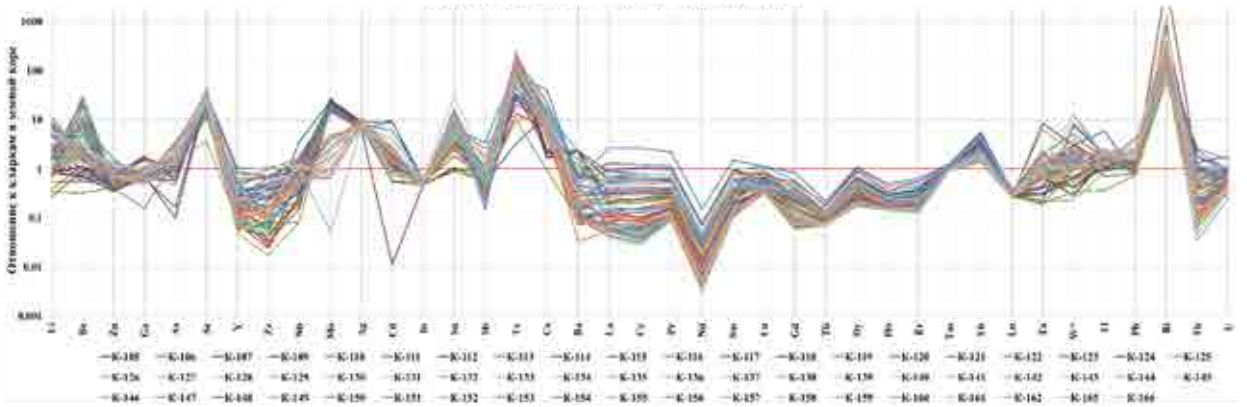


Рис. 6. Диаграмма распределения элементов-примесей в породах Кетменчинского массива.

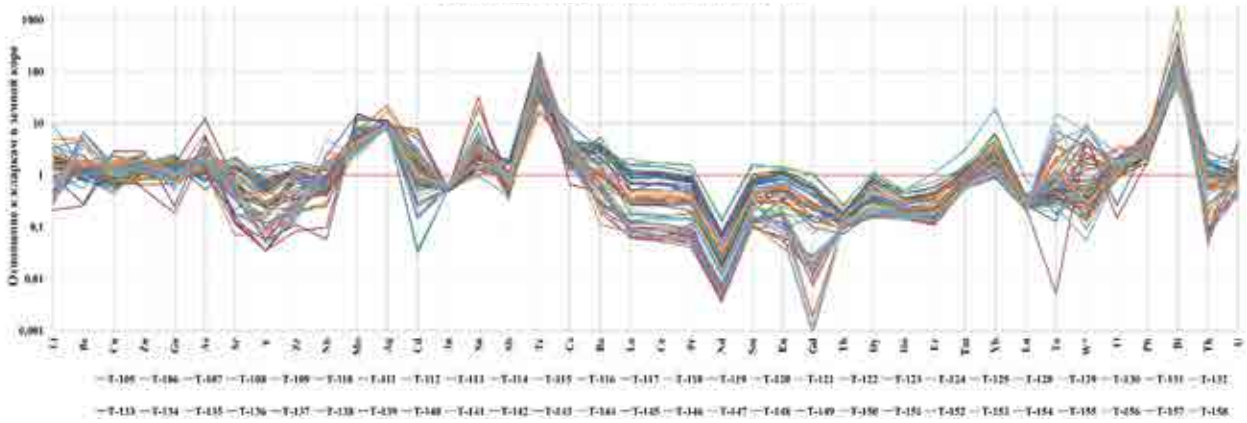


Рис. 7. Диаграмма распределения элементов-примесей в породах Тымского массива.

Распределение редких и редкоземельных металлов

Согласно таблице, максимально превышающие кларки в земной коре содержания: в породах Кетменчинского массива К-135 (гранито-гнейс) у Li, Sc, Co, Ge, Y, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Ni, Eu, Dy, Er, Tm, Yb, Ti, V, Sr.

В породах Тымского массива Т-134 (тоналито-гнейс) у Li, Sc, Co, Ge, Y, Jn, Ce, Pr, Nd, Sm, Ni, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, Lu, Ti, Zr, Mo, Ba, V, Cr, Sr

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Х.М.* Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. - М.: Госгеолтехиздат, 1954. - 294 с.

2. Глубинное строение земной коры территории Узбекистана. - Т.: Фан, 1971. - 276 с.

3. *Изох Э.П., Юдалевич З.А., Пономарева А.П. и др.* Формационный анализ гранитоидов Западного Узбекистана. - Новосибирск: Наука, 1975. - 518 с.

4. Карта магматических комплексов УзССР / Гл. ред. *Х.Т.Туляганов.* - Т.: 1983. - 345 с.

5. *Кучукова М.С., Исмаилов М.И., Джамалетдинов Н.К.* Скарново-редкометалльная и пегматитовая формации Западного Узбекистана. - Т.: Фан, 1971. - 275 с.

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

7. *Хамрабаев И.Х.* Систематика акцессорных минералов. - Т.: Фан, 1989. - 31 с.

© А.Б.Холиков, 2024

А.Б.Холиков

НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНЫЕ ФОРМАЦИИ НА МЕТАЛЛЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ И ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ (Узбекистан)



Холиков Азимжон Бабамуродович – директор ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», канд. геол.-мин. наук.
E-mail: akholikov@yandex.ru

Платиноносность объектов, комплексные платинометалльные месторождения или нетрадиционные типы платиноидной минерализации республики рассматривались в работах многих исследователей, таких как А.С.Уклонский, З.М.Протодьяконова, Т.С.Тимофеева, Г.М.Чеботарев, И.Х.Хамрабаев, С.Т.Бадалов, Х.Р.Рахматуллаев, А.А.Мусаев, Р.Г.Юсупов, Т.Э.Эшимов, В.В.Баранов, К.М.Кромская, И.М.Исмаилов, А.Г.Лузановский, С.К.Смирнова, Ю.В.Михайлова, М.Н.Юлдашев, А.А.Абдукаюмов, Э.Игамбердиев, А.Б.Холиков и др.

Большинство золоторудных, серебряно-золоторудных, (золото)-серебряных, сульфидно-серебряных, а также золото-медно-молибден-порфировых, колчеданных эндогенных месторождений, ассоциирующие с ними сурьмяные и ртутные объекты, а также генетически самостоятельный целиком комплекс «черносланцевых формаций», специализирующийся на МПГ и другие элементы, относятся к «нетрадиционным» объектам МПГ, так как они генетически не связаны с магматическими образованиями, производными глубинного подкорового вещества, а скорее имеют с таковыми парагенетическую связь (Рахматуллаев, 1988, 1989, 1991, 1992 и др.).

Фоновое накопление платиноидов в докембрийских и нижнепалеозойских метавулканитах и метатерригенных породах района (табл. 1) в большинстве случаев не превышает кларки для пород основного состава, по А.П.Виноградову (1962), платины 0,1 и палладия 0,019 г/т, характеризуется стабильными содержаниями платины, палладия и иридия. Исключением являются высокие концентрации палладия (более 2 г/т) в метаалевролитах бесапанской свиты в месторождениях Косманачи, Амантайтау и других объектах Центральных Кызылкумов (см. табл. 1). Наиболее высокие концентрации платины в альбитизированных амфиболитах (по порфиритоидам) – до 5,2 г/т и кварц-амфибол-карбонатных породах – 4,5 г/т. Для метавулканитов характерно преобладание платины и иридия над остальными платиноидами (Каримов и др., 1995).

В отличие от наших традиционных разделений (лёгкие (Ru, Rh, Pd) и тяжелые (Os, Ir, Pt) платиноиды) в зарубежной литературе в зависимости от температуры плавления и геохимического родства МПГ разделяют на две подгруппы (Barnes et al., 1985): элементы группы Ir (IPGE: Os, Ir, Ru) имеют высокую температуру плавления (2300°C), Pd-группы (PPGE: Rh, Pt, Pd) контролируются гораздо более низкими температурами плавления (2000°C). По этим параметрам многие исследователи (S.Peighambari et al., 2016, Dönmez et al., 2014) прогнозируют температуру плавления офио-

Таблица 1

Платиноносность докембрийских и нижнепалеозойских образований Центральных Кызылкумов (А.А.Абдукаюмов, 1999 г.)

Свита (горы)	Состав пород (площадь распространения)	Содержание платиноидов, г/т	Автор, организация, метод и год
Ауминзинская (Ауминзатау)	Амфиболовые порфироиды (уч. Джантуар-Рудное)	Pt – 0,01-0,02 Pd – 0,003 Ir – 0,003	Михайлова В.А., ВСЕГЕИ, атомно-абсорбционный, 1995
	Амфиболиты (скв. 2120, инт. 310-550 м) – керн	Pt – 0,002 Pd – 0,002-0,005 ср. 0,0033	Козюренко Л.А., Щукин С.И., ВСЕГЕИ, атомноабсорбционный, 1995
	Кварциты, слюдисто-кварцевые (скв. 2120) – керн	Pt – 0,002 Pd – 0,002-0,006	
Бесапанская (Ауминзатау)	Песчаники метаморфизованные (уч. Джантуар-Рудное)	Pt – 0,03 Ir – 0,005-0,015	Михайлова В.А., ВСЕГЕИ, атомно-абсорбционный, 1995
	Песчаники, алевролиты, сланцы филлитовидные (пос. Ауминза)	Pt – <0,002 Pd – <0,002	Щукин С.И., Каримов Х.К., ЦЛ ГГП «Ташкентгеология», пробирно-спектральный, 1995
	Сланцы слюдисто-кварцевые	Pd – 0,002	
Бесапанская (Ауминзатау)	Сланцы биотит-кордиеритовые	Pt – 0,002-0,003	
Бесапанская (Южный Тамдытау)	Алевролит рассланцованный (поверхность месторождения Косманачи)	Pt – 0,15 Pd – 2,8	Мансуров М.М. и др., ИЯФ АН РУз, нейтронно-активационный, 1997
Бесапанская Амантайтау)	Алевролит с примесью пирита (месторождение Амантайтау)	Pt – 0,76 Pd – 0,17-2,45 Ir – 0,11-0,20	Ермолаев Н.П. и др., Ин-т литосферы РАН, микрозондовый, 1994
Бесапанская (Мурунтау)	Метаалевролиты (месторождение Бесапантау) порошок, шурф-10, р-10-1-1; 25-27 м	Pd – 0,05 Ir – 0,02	
	Мурунтау (вмещающие породы)	Pt – 0,0003 Pd – 0,0005	Рахматуллаев Х.Р., ЦХЛ МГ РУз, пробирно-спектральный, 1984
	Косманачи (вмещающие породы)	Pt – 0,0005 Pd – 0,002 (с изм.)	
Бесапанская (Бельтау)	Даугызтау (вмещающие породы)	Pt – 0,0005 Pd – 0,0005	
Бесапанская (Южный Тамдытау)	Алевролит с убогой и богатой пиритовой вкрапленностью	Pt – 0,70 Pd – 0,28 Ir - 0,02	Ермолаев Н.П. и др., Ин-т литосферы РАН, микрозондовый, 1994
		Pt – 0,73-3,04 Pd – 0,33-9,30 Ir – 0,01-0,12	
	Филлит с примесью пирита	Pt – 0,35 Pd – 0,32-1,46 Ir – 0,01	

литов (магматических горных пород ультраосновного и основного состава) и связанное с ним оруденение (Cr, Fe, МПГ и др.).

Центральные Кызылкумы характеризуются широким спектром видов полезных ископаемых от мелких до уникальных месторождений. Большинство месторождений однотипные, или, скорее всего, изучены на один вид (тип) полезного ископаемого. За последние 10-15 лет особое внимание уделяется комплексности месторождений, в т. ч. их платиноносности. Укреплена лабораторная база и получены новые данные о МПГ. Ниже рассмотрим нетрадиционные комплексные благороднометалльные формации МПГ, характерные для Кызылкумов.

(Золото)-графитовая рудная формация характеризуется присутствием МПГ в графитовом концентрате руды и в высокоуглеродистом веществе. Обычно свойственны распространением графитизации – в штокверковых зонах углеродисто-карбонатных, терригенно-вулканогенно-сланцевых пород. Выделяется в Тасказгане, Мурунтау (СГ-10), Амантайтау, где содержание МПГ доходит 1,0 и 0,3 г/т соответственно.

К *(редкометалльно)-золото-кварцевой* рудной формации относятся месторождения Му-

рунтау, Мютенбай, Турбай, Алтынказган, Зармитан и др.

В последние годы основными объектами исследования на платиноиды были, главным образом, золоторудные и золото-серебряные месторождения, локализованные в пределах «черносланцевой формации» (рис. 1).

относится к золото-кварцевому мегаштокверку. Во всем мире считается как эталонное месторождение подобного типа [1, 2].

Уникальные материалы, накопленные при освоении Мурунтауского месторождения, бурение сверхглубокой скважины СГ-10 (4296 м) и скважин-спутников (МС–1-4) дали возмож-

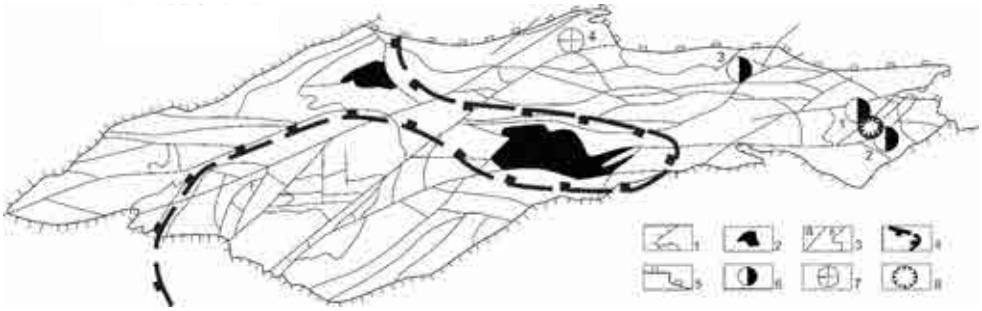


Рис. 1. Платиноносность Южно-Тамдытауской благоприятной геологической позиции. *1* – выходы додевонского фундамента; *2* – метавулканиты (амфиболиты, зеленые сланцы и др.) основного и ультраосновного состава докембрия; *3* – разломы (*а*) и стратиграфические контакты (*б*); *4* – граница площадей развития платиноносных метавулканитов; *5* – граница Центрально-Кызылкумского срединного массива. Платиноносные месторождения: *6* – золоторудные (1 – Мурунтау, 2 – Мютенбай, 3 – Бесапантау); *7* – сереброрудное (4 – Косманачи); *8* – действующий карьер Мурунтау.

Золоторудное месторождение Мурунтау с сопутствующими платиной и палладием – крупнейший золоторудный объект в черносланцевых формациях фанерозоя Кызылкумской металлогенической провинции. Оно расположено в углеродисто-терригенных толщах,

ность составить геолого-геофизическую модель рудного поля и обосновать его перспективы на большую глубину (рис. 2).

В Навоийском горно-металлургическом комбинате (ГМЗ-2) в 1980 г. разработана и внедрена технология извлечения палладия из руд Мурунтау (Рудные месторождения Узбекистана, 2001).

По данным М.М.Мансурова (1997), III тип золотого оруденения связан с северо-восточными парными разломами с платиновым и вольфрамовым оруденением.

Углеродистое вещество, наряду с другими образованиями (окисленные минералы железа и марганца, в некоторой степени глинистые

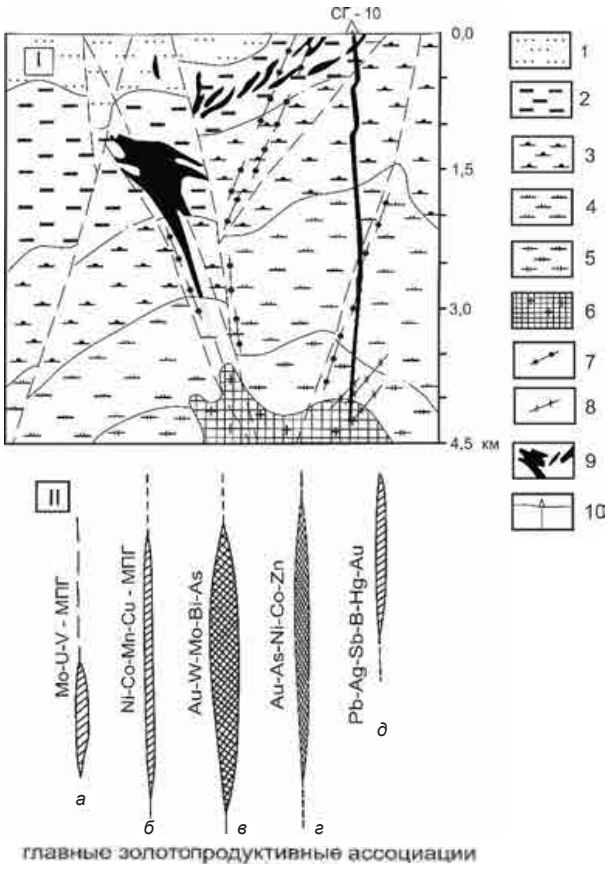


Рис. 2. Глубинный разрез через Мурунтауское золоторудное поле по профилю сверхглубокой скважины СГ-10 (I) и схема распределения геохимических ассоциаций в вертикальном диапазоне 0,0-4,0 км (II), по материалам АД.Швецова, Э.Б.Бертмана, А.К.Воронкова, А.А.Кременецкого, Ю.А.Савчука, В.Ф.Скрябина, И.М.Голованова, М.С.Рафаиловича (дополненное) [1]. Отложения пестрого бесапана: *1* – верхняя пачка, *2* – средняя и нижняя пачки (золотопродуктивный горизонт); *3* – серый бесапан; *4* – черный бесапан; *5* – верхний тасказган; *6* – Мурунтауский скрытый интрузив лейкогранитов. Дайки: *7* – сиенодиоритовые порфириты мурунтауского интрузивного комплекса, *8* – аплитовидные граниты; *9* – золоторудные залежи; *10* – сверхглубокая скважина СГ-10; геохимические ассоциации: *а* – тыловая урановорудная Mo-U-V, *б* – «сквозная» дорудная Ni-Co-Mn-Cu (образуется в стадию прогрессивного плутонометаморфизма), *в* – «сквозная» продуктивная золото-редкометалльная додайковая, *г* – «сквозная» продуктивная Au-As-Ni-Co-Zn последайковая, *д* – фронтальная слабозолотоносная Pb-Ag-Sb-B-Hg-Au.

минералы), развитыми в разрывных нарушениях в местах дробления пород, – концентраторы таких элементов, как золото, палладий, платина, самарий, рубидий и цезий. Возраст оруденения P_3-T_1.

Наиболее богатые рудные столбы приурочены к зонам пересечения разнонаправленных разрывных и складчатых структур (мультиструктур), к тем участкам, где совмещены все три типа золотого оруденения. На основе результатов проведенных исследований в сочетании со структурными особенностями рудного поля в пределах месторождения выделяются три вышеописанных морфологических типа рудных тел, соответствующие трем типам золотого оруденения.

По изучению корреляционных связей элементов в разных типах разломов выявлены следующие закономерности:

а) положительная корреляционная связь отмечается в северо-западных разломах между Au-W (0,7647) – Co (0,6216) – Pb (0,5311) = Zn (0,5040) – Cu (0,3l51);

б) в широтных разломах – Au-Ag (0,6670) – Mo (0,6552) – Ni (0,6550) – Bi (0,4783) – V (0,3958);

в) в северо-восточных разломах – U-Ag (0,9261) – Mo (0,8696) – Pd (0,7838) – Se (0,6923) – Au (0,5536) – Pt (0,4118).

Эти данные подтверждают вывод о наличии в пределах площади месторождения Мурунтау трех разновозрастных минеральных ассоциаций. Возможно также, что минералообразующие растворы, формирующие эти парагенетические ассоциации, имели различный источник.

Часто Мурунтау рассматривается как отдельный тип низкоуглеродистой терригенной, карбонатно-терригенной формации [1-3].

В самородном золоте платиноиды встречаются редко и в малых количествах. Приведенные данные основаны на результатах пробирно-спектрального анализа.

В 1989-1991 гг. Л.И.Гурская (ВСЕГЕИ) изучала пробы руд и пород месторождения Мурунтау. По ее данным, содержания палладия в пределах 0,006-0,035 г/т (среднее 0,019), платины – от следов до 0,15 г/т (среднее 0,057), т. е. содержания платины в рудах в 3 раза выше, чем палладия (метод – атомно-абсорбционная спектроскопия с концентрацией на сорбенты). Позже в углеродсодержащих сланцах с сульфидами, где высока концентрация углерода (3,8%), выявлено: Pt – 0,19 г/т, Pd – 0,27 г/т; в метасоматитах штокверковых тел – Pt – 0,38-0,80 г/т, Pd – 0,28-0,75 г/т; в сульфидных кварцевых жилах – Pt – 0,1-0,3 г/т, Pd – до 1,5 г/т (Гурская, 2000).

Пробы из карьера и штольни Мурунтау с очень низкими содержаниями золота проанализированы на эмиссионном спектрометре в ИГиГ АН РУз и в Институте криминалистики и судебной медицины, а также пробирно-спектральным и пробирным методами (табл. 2-5).

Вопрос о форме нахождения платиноидов в золоторудных месторождениях в черносланцевых толщах остается нерешенным до сих пор. Если для руд Марджанбулака можно сделать вывод, что часть платиноидов содержится в самородном золоте в рассеянном состоянии, то для Мурунтау такого заключения сделать нельзя. Как видно из приведенных результатов анализов, в рудах и вмещающих породах практически отсутствует корреляция платиноидов с золотом, серебром, сульфидными минералами.

Установить минеральную форму нахождения ЭПГ невозможно благодаря их высокой дис-

Таблица 2

Содержания благородных металлов в рудах Мурунтау, по данным масс-спектрометрического анализа, г/т [4]

Характеристика пробы	Pd	Pt	Au	Ag
Роговиковоподобный зеленовато-серый плитчатый метасоматит, сланцеватый, хлоритизированный и полевошпатизированный	0,016	0,001	3,50	6,20
Сланец осветленный светло-зеленовато-серый, представляющий существенно кремнистый метасоматит, тонкослоистый до массивного	0,446	0,056	8,00	16,60
Биотитовый роговик окремненный с пиритом по трещинам	0,200	0,002	4,10	5,80
Кварц с прожилками и линзами арсенопирита	0,230	0,001	5,00	9,50
Метасоматит кварцевый, темно-серый, массивный	0,190	0,001	3,70	8,20
Кварц серо-белый полупросвечивающий из согласной линзы мощностью 2 см в графитизированном сланце	0,730	0,065	7,00	21,00

Примечание. Анализы выполнены В.В.Козловым на ИСП-масс-спектрометре Elan-6000 (ИГиГ АН РУз).

Таблица 3

Содержания золота и платиноидов в углеродсодержащих породах и рудах [5]

Номер пробы	Характеристика пробы	Au	Pd	Pt	Rh
МР-3	Графитовый тектонит с кварцевыми обломками	0,67 0,69	1,01 0,85	1,8	0,11
МР-4	Окварцованный углеродистый алевролит	0,26 0,17	1,1 0,0	4,2	0,04
МР-6	Кварц с сульфидами в углеродистом алевролите	0,17 0,08	0,0 0,09	0,7	0,02
МР-13	Углеродистый алевролит	0,66 0,53	0,0 0,06	0,0	0,07

Примечание. Материалы А.И.Образцова, по данным ИЛС РАН (Москва).

Таблица 4

Содержания платиноидов в пробах Мурунтау, по результатам анализов на эмиссионном спектрометре, г/т

Проба (количество)	Au	Ag	Pt	Pd
Графит (1)	0,49	3,0	0,094	0,031
Сланец (5)	До 0,56	2,195	0,304	0,354
Жильный кварц (1)	0,2	0,6	0,01	0,1
Кварц (6)	0,17	0,91	0,18	0,047
Доломитовый известняк, брекчированный (1)	<0,01	2,49	0,063	0,003
Углеродистый сланец (2)	0,25	1,24	0,01	0,061
Графитизированный сланец (10)	0,41	1,63	0,069	0,066
Кварц с шеелитом (1)	<0,01	0,3	0,05	0,10
Ожелезненный кварц (1)	<0,01	0,6	<0,01	0,1
Окварцованный метаалевролит (1)	0,28	0,77	0,049	0,003
Окварцованный сланец (1)	2,372	0,91	0,038	0,001
Метасоматический кварц (1)	0,35	2,8	0,01	0,007
Кварц брекчированный (1)	<0,01	0,88	0,028	0,1
Окварцованная брекчия (1)	1,41	0,9	0,04	0,03
Метаалевролит (2)	0,14	2,05	0,058	0,19
Дробленый сланец (5)	0,32	1,36	0,037	0,081
Кварц-серицитовый метасоматит (1)	<0,01	0,49	<0,01	0,1
Метасоматит (5)	<0,01	1,28	0,009	0,56
Микродиорит (дайка) (1)	0,07	1,19	0,0811	0,1

Примечание. Данные М.М.Мансурова и А.А.Абдувахабова. Анализы выполнены в ИГиГ АН РУз, аналитик Д.В.Мухамеджанова.

персности. Фиксируются платиноиды только аналитическими методами. Предполагается, что платиноиды могут находиться в дисперсной форме в углеродистом веществе или сульфидах. О возможности такой формы нахождения свидетельствует приуроченность платиноидов к тонким (порядка 10 см) прослоям, выполненным глобулярным пиритом, минералами никеля, молибдена, селена, висмута и других элементов, и обогащенным углеродистым веществом. Эти проявления наблюдались на месторождениях платиноидов нетрадиционных типов в Китае, Польше, Канаде, Австралии (по Л.И.Гурской, 2000). Постоянно наблюдаемая связь платиноидов с черносланцевыми толщами позволяет предположить существование металлоорганических соединений МПГ. Природа платиноорганических соединений установлена в польском Цехштейне. Имеются данные о накоплении платиноидов в нефтях, о сорбции платиновых металлов битумами.

Повышенные и высокие содержания МПГ присутствуют во вмещающих породах, тектонитах и золотых рудах (Ермолаев и др., 1994; Додин и др., 2000). В кварц-полевошпат-биотитовых метасоматитах Pd – 0,25-45,48 г/т, Os – 0,006-9,73 г/т, Pt – 0,08-21,51 г/т. В графит-антраксолит-сульфидном материале зон кливажа Pd – 0,15-28,9 г/т, Pt – 0,001-50,0 г/т, Os – 0,001-9,73 г/т, Pt – 0,82-50 г/т. Главным носителем МПГ предположительно является вторичное органическое вещество. Н.П.Ермолаевым в герсдорфите выявлены тонкие сростки мышьяковистого Ag с интерметаллидами Pt, Ir, As (сперрилит, иридарсенид). О.Н.Русиновой во флотационном углеродистом концентрате из тектонитов, содержащем Au – 54 г/т, Pt – 30 г/т, Pd – 54 г/т, Rh – 12 г/т и Ru – 59 г/т, установлен ирарсит – IrAsS. Специалисты подчеркивали, что необходимы новые технологии переработки платинометалльного сырья Мурунтау с утилизацией тяжелого концентрата и гравитационно легкой графит-гидрослюдистой составляющей руд [6].

Руды и гидротермалиты Мурунтау характеризуются длительным (по И.М.Голованову, десятки млн. лет) и полистадийным формированием, контрастным спектром элементов, разнообразием видов и векторов геохимической зональности. Ведущие элементы месторождения – Au, W, Bi, Mo, As, Ag, U, МПГ; подчиненные – Mn, V, Mi, Co, Cu, Pb, Zn, Sb, Ba, Hg, Se, B и др. (Брагин и др., 1986; Золоторудное месторождение..., 1998; Рафаилович, 2003 и др.).

В месторождениях Мурунтау и Мютенбай (Василевский и др., 2004; Конеев, 2006; Конеев и др., 2009), проявлен стандарный ряд геохимических парагенезисов золота: Au-W, Au-As, Au-Te, Au-Ag, Au-Sb, Au-Hg. Основные запасы благородного металла связаны с первыми тремя парагенезисами.

По С.В.Григоряну, осевая вертикальная геохимическая зональность (ВГЗ) выглядит следу-

ющим образом: W, Mo, Co, Ag_1, Au – Bi – As – Cu, Zn, Pb, Ag_2. По Э.Б.Бертману, ряд ВГЗ эндогенных ореолов: W – (W_2-Bi-Au_1) – (Mo-Cu-As-Co-Ni-Au_2) – (Zn-Pb_1) – (Pb_2-Sb-Ag).

Контрастно выражена интерференция геохимических полей. Пологозалегающие субсогласные рудные залежи с ранним золото-кварц-редкометалльным парагенезисом имеют фациальную зональность: Mn, Ni, Mo, Cu, Ag (тыловая зона) – W, Mo, Bi, As, Au (стволовая зона) – As, Ba, Ag, B (фронтальная зона). Крутопадающие, секущие рудные тела с поздними минеральными комплексами характеризуются развитием Co, Mo, W, As и Au на нижних и средних уровнях, Cu, Pb, Bi, As, Ag, Sb на верхних (Ю.И.Петров, Е.В.Янишевский).

Генерализованная модель ВГЗ Мурунтау представляется в следующем виде (см. рис. 2): U-Mo-V-МПГ (ураноносная ассоциация в корневой части месторождения) – Ni, Co, Cu, W, Mo, As, Au_2 («сквозные» высокотемпературные дорудная и ранняя рудная золото-кварц-редкометалльная ассоциации) – Ni, Co, As, Zn, Au_2 («сквозная» рудная среднетемпературная золото-пирит-арсенопирит-кварцевая ассоциация) – Zn, Pb, Ag, Sb, Ba, Hg, B (заключительные средне- и низкотемпературные ассоциации на верхних выклинках и флангах рудных залежей) [1].

Таким образом, на МПГ мало обращено внимания и они недостаточно изучены. Все материалы характеризуют решение частных вопросов. Можно сделать вывод, что это результат изучения однотипных месторождений.

По аналогии с золотом, в упорных рудах (Кунбазаров, 1991) предполагается вхождение части платиноидов в виде органометаллических комплексов в поликристаллическую структуру сульфидов. Новые технологические схемы с селективным извлечением концентратов сульфидов, углеродисто-серицитовых и других фракций, в т. ч. из «забалансовых» руд, хвостов обычного обогащения и кучного выщелачивания позволяют ориентировочно увеличить добычу попутных платиноидов только из руд Мурунтау в 5-6 раз (Абдукаюмов, 1999).

Сульфидно-(мышьяково)-золоторудная (Амантайтау, Карашахо, Южный I, Даугызтау). По Н.П.Ермолаеву [6], состав руд Амантайтау сульфидно-вкрапленный золото-редкоземельный.

Таблица 5

Содержания платиноидов в метасоматитах, породах и кварцах Мурунтау, г/т

Проба (количество)	Pt	Pd	Au	Ag
Кварц (5)	0,001	0,002	0,729	1,4
Сланец (4)	0,0012	0,003	5,605	3,05
Роговик (2)	0,002	0,006	0,45	1,2
Кварц-карбонатная жила (1)	0,0009	0,001	0,07	2,0
Прожилок арсенопирита (2)	0,001	0,003	0,1	
Милонит (2)	0,001	0,003	0,057	1,8
Углеродистый милонит (39)	0,0034	0,0112	0,2197	3,47
Углеродистый сланец (1)	0,001	0,003	0,1	
Углеродисто-кремнистый сланец (5)	0,0026	0,0082	0,28	1,9
Углеродисто-биотитовый сланец (1)	0,001	0,002	2,8	3,2
Сульфидизированный сланец (3)	0,001	0,006	0,6	2,0
Сульфидизированная порода (2)	0,002	0,008	0,4	0,8
Кварцевый метасоматит (2)	0,001	0,006	0,1	2,4
Кварц-хлорит-калишпатовый метасоматит (2)	0,0006	0,003	6,45	2,8
Кварц-хлорит-пиритовый метасоматит (1)	0,0009	0,003	0,1	3,0
Ороговикованный сланец (2)	0,002	0,001	0,06	
Крсмнисто-биотитовый сланец (3)	0,003	0,007	0,25	1,2
Окварцованный сланец (5)	0,005	0,001	4,59	2,25
Осветленный сланец (1)	0,002	0,008	0,1	1,6
Мелкообломочная брекчия (3)	0,002	0,003	0,67	1,4

Примечание. Данные М.М.Мансурова и А.А.Абдувахабова. Результаты пробирно-спектрального (Pt, Pd, Au, <0,1 г/т) и пробирного (Au, Ag) анализов.

При развитии более поздней штокверковой фазы усиливается роль калиевого метасоматоза. Возникает кварц-альбит-адуляр-анкерит-пиритовый агрегат с содержанием золота 10-25 г/т. Отмечается высокозначимая положительная корреляция: $r_{Au\text{-}Pd}$ в субпластовых рудах +0,95, штокверковых +0,82. Корреляция золота с другими платиноидами статистически малозначимая. Из этого следует, что как золото, так и палладий имеют одни и те же носители. Детальное микрозондовое исследование показало, что в рудах ранней генерации это высокоуглеродистое вещество и пирит I, в рудах перекристаллизованных – пирит II. При формировании штокверковых ассоциаций часть золота, освобожденного из пирита I, локализуется в самородной форме, тогда как палладий вместе с примесной формой золота обогащает пирит II. Коэффициент корреляции между золотом и палладием при этом несколько снижается. В золотоносных сульфидно-вкрапленных рудах доля палладия составляет порядка 50-70% от содержаний золота (табл. 6, рис. 3) [6].

Иногда отдельные повышенные содержания редких металлов позволяют придавать Амантайтау золото-редкоземельный характер

Таблица 6

Содержания Au и платиноидов в сульфидно-вкрапленных рудах месторождения Амантайтау, г/т (от-до) [6]

Рудная ассоциация (количество проб)	Au	Pd	Pt	Ir
Субпластовые руды				
Кварц-альбит-пиритовый метасоматит (2)	3,43-9,87	2,26-6,20	1,52	0,01-0,05
Углеродистый алевролит с пиритом	7,93	2,26	-	0,01
Кварц-альбит-пиритовый метасоматит	0,17	0,89	0,93	0,02
Графит-пиритовая масса из разлома	3,85	0,82	-	0,11
Алевролит с убогой пиритовой вкрапленностью	0,35	0,28	0,70	0,02
Алевролит с богатой пиритовой вкрапленностью (3)	0,34-17,31	0,33-9,30	0,73-3,04	0,01-0,12
Алевролит углеродистый	0,37	0,49	1,75	0,02
Углеродистый филлит с примесью пирита	0,15	0,29	0,54	0,03
Алевролит альбитизированный и пиритизированный	0,12	0,52	1,08	0,02
Алевролит пиритизированный	0,08	0,81	-	0,01
Филлит с примесью пирита (2)	0,10-1,07	0,32-1,46	0,35	0,01
Алевролит с пиритовой вкрапленностью (2)	0,07-0,58	0,20-0,46	-	0,01
Альбит-пиритовый метасоматит	6,88	4,54	-	0,02
Среднее по субпластовым рудам (n = 18)	3,12	1,80	0,59	0,03
Штокверковые руды				
Алевролит окварцованный	1,27	1,67	3,16	0,04
Алевролит фельдшпатизированный (3)	0,11-5,48	0,48-3,54	0,98	0,06-0,22
Алевролит пиритизированный	8,66	4,0	-	0,23
Алевролит с примесью пирита (2)	0,25-0,33	0,17-2,45	0,76	0,11-0,20
Альбит-адуляр-пиритовый метасоматит (3)	0,20-64,7	0,54-42,4	0,01-1,0	0,09-0,21
Кварц-альбитовый метасоматит (2)	2,5-15,41	4,04-4,5	-	0,10-6,81
Алевролит окварцованный и пиритизированный	55,40	22,41	-	0,14
Альбит-пиритовый метасоматит	0,40	1,36	-	0,10
То же, с реликтами окварцованного алевролита	60,90	43,71	-	0,12
Алевролит альбитизированный и пиритизированный	0,44	0,49	1,44	0,06
Графит-каолинитовая масса из позднего разлома	0,18	0,19	-	0,10
Среднее по штокверковым рудам (n = 17)	12,88	7,88	0,43	0,52

и это является предметом отдельного рассмотрения.

(Золото)-серебро-кварцевое месторождение серебра Косманачи приурочено к узлу пересечения крупного Амантайтауского надвига и Косманачинского рудораспределяющего разлома (рис. 4). Площадь месторождения сложена флишоидными толщами дургантауской и тасказганской свит (R_{2-3}) и перекрывающими их верхнерифейскими песчано-сланцевыми породами бесапанской свиты (V-Є?-O_3-S_1). Вся эта толща перекрывается карбонатной толщей доломитов нижнего девона. Околорудные изменения пород представлены березитами и аргиллизитами. Среди сульфидов преобладают пирит и арсенопирит [7].

Результаты атомно-абсорбционного анализа на серебро, золото, палладий и платину позволили сделать следующие выводы: платиноиды распределены крайне неравномерно, причем четкой корреляции их с серебром, золотом или содержанием углеродистого вещества не наблюдается; для месторождения Косманачи отмечено, что значимые содержания палладия (>0,1 г/т) показали 45% проанализированных проб, пробы с содержаниями 0,01-0,1 г/т составляют 42%. В Косманачи иногда наблюдаются высокие (промышленные) содержания как палладия (15,3 г/т), так и платины (3,16-4,65 г/т).

Достаточно часто встречаются значимые результаты анализов на платиноиды, причем отмечается неплохая сходимость результатов из разных лабораторий и выполненных разными методами (табл. 7, 8). По результатам атомно-абсорбционного анализа кварцевых жил, кварцита, сланца, часто претерпевшим гидротермальные изменения, наблюдается повышенное содержание, г/т: Pt – от 0,1 до 2,75, Pd – 0,1-13,2, Au – 0,05-1,1, Ag – 0,7->1000 [8]. Минеральные формы вхождения пока остаются невыясненными, но, возможно, месторождения серебряной формации являются перспективными на платиноидную минерализацию.

По данным Н.П.Ермолаева и др. (1994), металлы платиновой группы в углеродистой среде находятся в виде металлоорганических соединений или галогенидов, которые в ходе пробирного анализа «летят» при температуре 150-450°С в виде карбонил-хлоридов. Применение новых аналитических методов (масс-спектрометрия с индукционно связанной плазмой с преданалитической пирометаллургической обработкой или

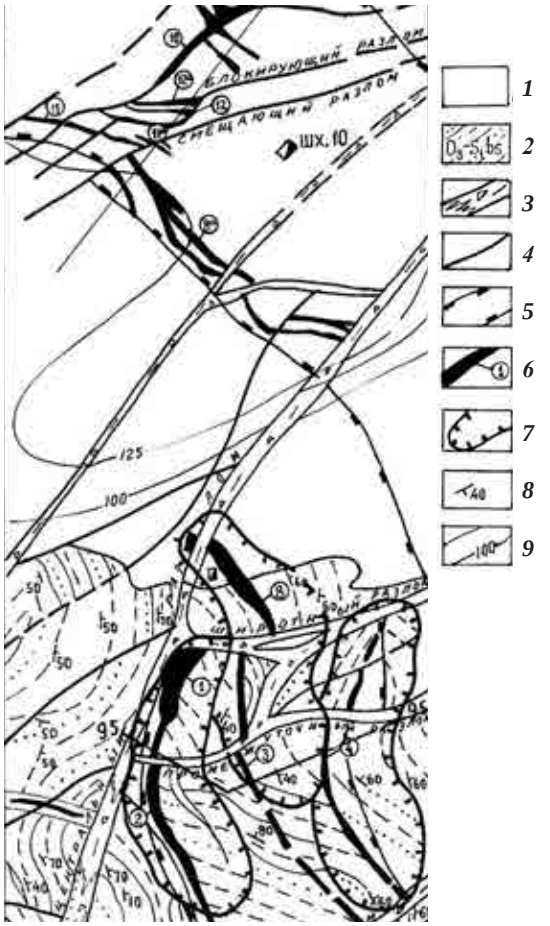


Рис. 3. Месторождение Амантайтау. Схематическая геологическая карта. *1* – мезозойские отложения; *2* – бесапанская толща, четвертая свита (O_3-S_1): песчаники, алевролиты, метапелиты; *3* – зоны смятия и дробления пород; *4* – разломы; *5* – контур Амантайтауской рудной зоны; *6* – рудные тела и их номера; *7* – контуры проектных карьеров; *8* – элементы залегания; *9* – изолинии мощностей мезозойских отложений.

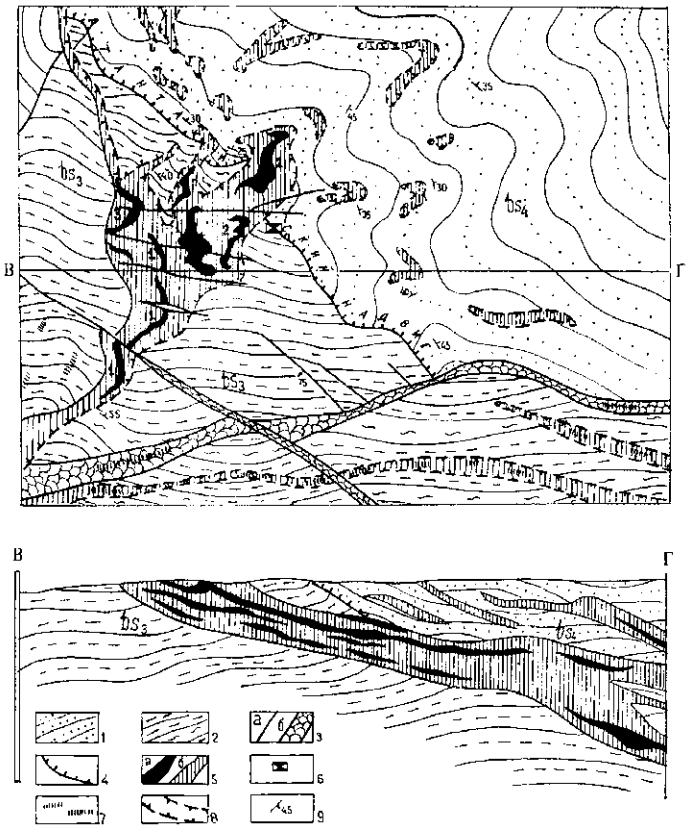


Рис. 4. Месторождение Косманачи. Схематическая геологическая карта. Бесапанская толща, свита: *1* – четвертая, *2* – третья; *3* – разломы и зоны дробления; *4* – надвиг; *5* – рудные тела (*а*) и зоны (*б*); *6* – шахты; *7* – кварцевые жилы; *8* – рудолокализующие зоны; *9* – элементы залегания.

пенной флотацией проб, а также инверсионной вольт-амперометрией и атомной абсорбцией с графитовой печью) позволило обнаружить промышленные концентрации ЭПГ в месторождениях черносланцевых формаций (Мурунтау, Косманачи, Амантайтау и др.), которые сопоставимы с концентрациями платиноидов в платинометалльных месторождениях.

Отдельные исследователи (М.М.Мансуров, 2000, М.Н.Юлдашев, 2000) считают, что надо рассматривать месторождение Косманачи как комплексное платинометалльное золотосеребряное, что, несомненно, повышает его экономическую ценность.

Углеродистые сланцы, жильные метасоматиты и руды этого месторождения в целом характеризуются постоянными концентрациями платины и палладия. В кварцевых жилах содержание платины колеблется в пределах 0,95-3,75 г/т, а палладия – 2,4-2,9 г/т.

Окварцованные и сульфидизированные породы, обогащенные углеродом, а также омарганцованные и ожелезненные сланцы отличаются содержаниями платины: от 0,18 до 3,20 г/т, палладия до 3,1 г/т. Предполагается связь платиноидов с сульфидами, но не исключается их присутствие в виде собственных минералов.

Наибольшего внимания заслуживают новые данные (Д.Джуманиязов, 2024, ИГиГ) полученные по результатам масс-спектрометрического анализа проб (ЦЛ) разного характера (кварц, сланец, песчаник и их измененные разновидности) – помимо Pt (до 56,4 г/т) и Pd (до 134,6 г/т), выявлено Ru до 24,3, Rh до 73,7, Os до 24,2 и Ir до 10,7 г/т.

Известны новые типы осадочных руд, связанные с металлоорганическими комплексами (Гурская, 1993), что позволяет говорить о возможности осуществления биогенного механизма первичного накопления МПГ. Основанием для таких предположений служат многочисленные исследования современных морей, где отмечается интенсивная биосорбция ме-

Таблица 7

Содержания благородных металлов в рудах и метасоматитах месторождения Косманачи, г/т [5]

Номер п/п	Номер образца	Характеристика пробы	Au	Ag	Pt	Pd
1	35КА	Кварц крупнокристаллический	5,0	Не опр.	0,5	2,5
2	48КА	Кварц с пиритом	0,16	Не опр.	0,3	2,8
3	52	Кварц крупнозернистый, ожелезненный	1,1	Не опр.	0,5	3,8
4	53	Кварц сливной	Не опр.	Не опр.	0,2	0,3
5	61	Кварц с серицитом	Не опр.	Не опр.	0,28	0,6
6	1376	Кварц с графитом и сульфидами	Не опр.	Не опр.	0,52	1,0
7	137а	Графитизированный сланец с сульфидами	Не опр.	Не опр.	0,15	0,6
8	33	Анкерит брекчированный	Не опр.	Не опр.	3,75	2,4
9	32	Доломит с прожилками кварца	0,12	Не опр.	0,23	2,6
10	20	Углеродисто-кремнистый сланец с прожилками кальцита	0,02	Не опр.	0,17	1,3
11	37	Хлорит-серицитовый сланец	4,0	Не опр.	0,35	2,4
12	38	Анкерит	3,0	Не опр.	0,55	2,23
13	36	Окварцованный алевролит	1,3	Не опр.	0,15	2,8
14	44	Слюдисто-кварцевый сланец	6,0	Не опр.	0,6	3,1
15	41а	Песчаник с марганцевыми окислами	1,5	Не опр.	0,4	1,1
16	416	Анкерит с сульфидами	Не опр.	Не опр.	3,20	2,0
17	42	Анкерит с марганцевыми окислами	0,65	Не опр.	0,41	0,58
18	138	Кварц с углеродистым веществом	3,0	Не опр.	0,76	1,2
19	139		9,22	59,31	0,016	0,15
20	35		0,03	21,30	0,34	0,50
21	38		2,56	87,02	0,02	0,35
22	41		0,0	0,0	0,02	1,03
23	37		0,54	4,92	0,09	6,32
24	МР-7	Кварц с сульфидами	0,31	Не опр.	1,4	0,54
25	МР-8	Углеродистый алевролит	0,33	Не опр.	0,0	0,14
26	МР-9	Углеродисто-кремнистый сланец	0,3	Не опр.	1,4	0,07

Примечание. Материалы А.И.Образцова и М.М.Мансурова. Первые 18 анализов выполнены методом ИНАА в ИЯФ АН РУз, следующие 5 анализов – в ИГиГ АН РУз масс-спектрометрическим методом (ELAN 6000), аналитик В.В.Козлов, последние 3 анализа – в Институте литосферы РАН.

таллов низшими организмами в областях с высокой биопродуктивностью. Так, накопление МПГ в органическом веществе пелитовых осадков наблюдается в современных морях у берегов Аляски, Новой Шотландии, в Порьегубском заливе Белого моря. Концентрирование МПГ можно рассматривать как биохимический процесс, обусловленный деятельностью микроорганизмов с образованием платиноорганических комплексов. Последующая их эволюция могла привести к разрушению, высвобождению металлов из структур органического вещества с образованием собственных минералов группы платины, что наблюдается на вновь выявленных месторождениях Польши (Любинский рудный район), Южного Китая (провинции Гуйчжоу и Хунань), Канады (бассейн Селвин), Карелии (район Заонежья). Другими примерами служат туронские горючие сланцы, распространенные в Гиссарском, Бухаро-Каршинском, Кызылкумском и других районах. По минералого-геохимическим особенностям они аналогичны черным медистым сланцам Пехштейна Западной Европы (Польша, Германия и др.), в составе которых, кроме меди, установлены промышленные концентрации сопутствующих золота, серебра и металлов платиновой группы.

Отмеченные концентрации МПГ в углеродистых сланцах, карбонатных углеродсодержащих породах Косманачи свидетельствуют о важности этого типа оруденения и о возможном обнаружении подобных типов минерализации в других районах Центральных Кызылкумов.

Таким образом, приведенные данные по содержанию платиноидов в золото-сереброрудных объектах Центральных Кызылкумов позволяют рекомендовать доизучение месторождения Косманачи и подобных ему типов оруденения на платиноиды, как на возможные промышленные компоненты руд, что значительно повысит ценность место-

Таблица 8

Содержания благородных металлов в пробах месторождения Косманачи

Номер пробы	Характеристика пробы	Ag	Au	Pd	Pt	Σ МПГ
К-09-9-2	Черный битуминозный сланец с обильной вкрапленностью пирита (кубические кристаллы)	119,0	1,07	13,2	2,36	15,56
К-09-4	Кварц сливной белый с гнездами пирита	76,0	0,19	1,24	1,48	2,72
К-09-8	Жильный кварц с гнездами пирита и сфалерита	23,6	0,05	0,45	0,62	1,07
К-09-11	Жильный кварц с гнездами кремового карбоната	15,7	0,10	3,50	0,86	4,36
К-09-12	Жильный белый кварц с битумом по зальбандам и пиритом в битуме	56,0	0,17	1,04	0,94	1,98
К-09-13	Кварцевый штокверк пропитан углеродистым веществом	14,3	0,20	0,51	2,75	3,26
К-09-14	Кварц крупнокристаллический, белоснежный с вкрапленностью отдельных кристаллов пирита пентагон-додекаэдрического габитуса	2,7	0,05	2,07	1,11	3,18
К-09-27	Реликты сланцев в жильном кварце	165,0	0,65	0,35	0,19	0,54
К-09-28	Штокверк кварцевых прожилков в черных плотных, хлоритизированных сланцах. Пиритизация	12,1	0,12	<0,05	<0,1	
К-09-29	Жильный белый кварц с реликтами сланцев. Пирит тяготеет к сланцам	43,0	0,07	0,28	<0,1	0,28
К-09-31	Хлоритизированный и серицитизированный черный сланец. Обильная пиритизация. Согласные прожилки кварца	102,0	1,04	0,70	0,19	0,89
К-09-32	Жилки белого кварца в сланцах. Корочки на контактах со сланцами	1,0	<0,05	0,32	<0,1	0,32
К-09-33	Жильный кварц с реликтами сланцев. Гнезда кремового карбоната	13,5	0,12	0,17	0,28	0,45
К-09-34	Серый жильный кварц с субсогласными жилками коричневого карбоната и редкой вкрапленностью пирита	15,8	0,77	0,60	0,12	0,72
М-09-1	Темно-серый, плотный, тонкокристаллический кварц с гнездами пирита	1,1	0,30	0,48	0,18	0,66
М-09-2	Голубовато-серый крупнокристаллический кварц с редкой вкрапленностью пирита	1,8	0,08	0,70	0,11	0,82
М-09-3	Сеть прожилков (3-5 см) снежно-белого кварца с охрами в жеодах	8,8	0,51	0,61	<0,1	0,61
М-09-4	В темно-серых кварцитах – прожилки карбонатов (до 5 см) и скопления крупнокристаллического пирита	1,4	0,45	0,08	<0,1	
М-09-6	Нацело окремненный черный сланец с обильной вкрапленностью пирита	0,7	0,62	0,10	<0,1	
К-09-15	Снежно-белый плотный кварц с субпараллельными прожилками пирита и др. сульфидов (по реликтам сланцев)	437,0	0,19	0,14	<0,1	0,14
К-09-16	Кварц серый пересекается белым. Вкрапленность сульфидов	60,0	0,26	0,06	<0,1	
К-09-17	Кварц снежно-белый замещает тонкие прослои сланцев. Вкрапленность сульфидов в кварце	39,5	0,07	0,06	<0,1	
К-09-19	Тонкослоистый сланец замещается кварцем. Вкрапленность пирита. Гнезда сульфидов	71,0	0,12	0,55	0,15	0,70
К-09-20	Жильный кварц с гнездами окисленного анкерита. В зальбандах жилы – скопления хлорита	3,9	0,13	0,89	0,65	1,54
К-09-21	Тонкополосчатый кварц развивается по черным сланцам. Вкрапленность пирита	1250,0	0,86	0,06	<0,1	
К-09-22	Гнезда железистых охр среди кварцевых жил. Скопления хлорита	1070,0	0,64	0,08	<0,1	
К-09-23	Реликты черных сланцев в кварцевых жилках. Пиритизация	477,0	0,46	<0,05	<0,1	
К-09-25	Белый жильный кварц с линзами хлорита. Пиритизация	222,0	0,68	<0,05	<0,1	
К-09-26	Белый крупнокристаллический кварц. Пиритизация	4,2	0,05	<0,05	<0,1	
К-09-30	Кварц жильный, белый, крупнокристаллический с гнездами кальцита и небольшими скоплениями пирита	32,9	0,24	<0,05	<0,1	

Примечание. Данные атомно-абсорбционного анализа (г/т). Материалы С.К.Смирновой, О.Т.Шамаева [8].

рождения в целом. Следует также учесть, что полученные новые данные о высоком содержании МПГ в отдельных пробах этого месторождения требуют дополнительной проверки с применением современных аналитических приборов, с обязательной заверкой в качестве внешнего контроля в зарубежных аналитических лабораториях, имеющих международный сертификат качества.

В отчете по детальной разведке золото-серебряного месторождения Косманачи (Парамонов, 1984) дано заключение, что МПГ и, в первую очередь, палладий в соответствии с классификацией ГКЗ могут рассматриваться как сопутствующие элементы III группы.

Приведенные результаты позволяют считать, что платинометалльная и серебряная минерализации в Косманачи проявляются отдель-

но, так как корреляция между содержаниями их отсутствует.

Содержания платиноидов в рудах Косманачи могут считаться промышленными по сравнению с данными, приводимыми в публикациях по месторождениям Южного Китая, США (Мекка Квори), Канады (Юкон, Бассейн Ник).

Золоторудное месторождение Кокпатас приурочено к юго-восточному крылу Кокпатасской антиклинали, осложненной флексурными изгибами, образовавшимися за счет надвигания кремнисто-карбонатных пород кокпатасской свиты на вулканогенно-осадочные образования карашахской свиты. Площадь месторождения сложена комплексом карбонатных, осадочно-вулканогенных и кремнисто-сланцевых образований, прорванных серией даек. В распределении оруденения играли роль разломы северо-западного и субширотного простирания. Вертикальный размах оруденения прослежен до 400-500 м и более. Верхние горизонты рудных тел на 50-100 м уничтожены эрозией.

В рудах Кокпатаса в небольших количествах, но почти постоянно присутствует палладий, в меньших количествах платина (табл. 9). Вопрос о форме нахождения платиноидов в золоторудных месторождениях в черносланцевых толщах остается нерешенным до сих пор.

Таблица 9

Содержания благородных металлов в рудах Кокпатаса, по данным масс-спектрометрического анализа, г/т [4, 5]

Номер пробы	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt	Au	Ag
1051	0,00	0,01	0,13	0,00	0,00	0,02	0,03	0,86
1052	0,00	0,01	0,18	0,00	0,00	0,01	1,89	0,59
1053	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,18
1054	0,01	0,00	0,79	0,00	0,00	0,01	0,04	0,28
1055	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,01	0,11	1,25
1057	0,01	0,02	0,18	0,00	0,00	0,01	3,71	44,05
1058	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,53

Примечание. Анализы выполнены В.В.Козловым на ИСП-масс-спектрометре Elan-6000 (ИГиГ АН РУз).

Рудовмещающие породы и рудные тела по отношению МПГ изучены фрагментарно и требуют глубокого исследования [8].

Месторождение серебра Окжетпес. Окжетпесское рудное поле приурочено к юго-восточному погружению Букантауского антиклинория и контролируется разломами глубинного заложения северо-западного направления. Структурный облик поля определяется крупной Окжетпесской антиклиналью, осложненной по периферии Северным (главным), Западным и Южным разломами. Месторождение локализовано в сложно построенной зоне разрывных нарушений (Главный разлом) восток-северо-восточного простирания, в северо-западной части периклинальной части Окжетпесской антиклинальной складки.

Сереброрудное месторождение Окжетпес формировалось в зоне контакта докембрийских пород с карбонатно-терригенными толщами карбона и девона. Рудоносный разлом разделяет терригенные породы от карбонатных и характеризуется сопровождением жильных даек диоритов. Становление диоритов сопровождалось интенсивным перераспределением серебра (табл. 10).

Таблица 10

Содержания благородных металлов в рудах Окжетпеса, по данным масс-спектрометрического анализа, г/т (М.М.Мансуров и др., 2004)

Номер пробы	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt	Au	Ag
1066	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01	0,01	0,33
1059	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,38	0,52
1060	0,01	0,01	0,07	0,00	0,00	0,01	0,64	1,53
1061	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,03	0,15
1062	0,10	0,01	0,17	0,00	0,00	0,02	10,89	1,37
1063	0,01	0,01	0,27	0,00	0,00	0,02	1,75	1,39

Примечание. Анализы выполнены В.В.Козловым на ИСП-масс-спектрометре Elan-6000 (ИГиГ АН РУз).

Околорудные изменения пород могут быть отнесены в целом к березитам-аргиллизитам, отмечаются иногда полевошпат-кварцевые метасоматиты.

Процесс минералообразования на месторождении происходил в три стадии: предрудную карбонат-золото-сульфидную; рудную карбонат-золото-серебро-сульфидную и послерудную карбонатную.

Возможно, МПГ имеют положительную корреляцию между собой (платина и палладий), но близкую к нулю для пар Ag-Pt и Ag-Pd. Это может свидетельствовать о связи благородных элементов с разными носителями: платиновых металлов с углеродистой составляющей руд, серебра с сульфидной фракцией (сереброносные галениты и сфалериты, тетраэдриты, миаргириты, аргентиты).

Платиноносные сереброрудные тела сопровождаются кварц-серицитовыми, иногда кварц-полевошпатитовыми метасоматитами, образующими составляющие части руды, ко-

торые возникли после гидротермально-метасоматического процесса. В целом в руде присутствуют до 1,24-1,26 г/т платины, от 2,75 до 3,15 г/т палладия, а серебро составляет от 51,96 до 79,30 г/т. Обогащение гидротермально-метасоматических образований металлами платиноидов в глубоких частях докембрийского фундамента не вызывает сомнений (М.Н.Юлдашев, 2000).

Таким образом, элементы группы платиноидов в Центральных Кызылкумах встречаются в основном на месторождениях Окжетпес, Высоковольтное, Аджибугут, Тамды, Бесапан и других (в черносланцевых толщах Кызылкумов). Платиноиды обнаружены во всех серебросодержащих минералах и минералах серебра. Из приведенных данных можно сказать, что наиболее перспективным объектом для выявления платиноидной минерализации является месторождение Косманачи.

Для обнаружения платиноидной минерализации требуется проведение ревизионных исследований на серебряных и золотых месторождениях Западного Узбекистана на МПГ. Выявленные закономерности в распределении МПГ в пробах месторождения Косманачи могут быть общими и для других металлогенических зон с аналогичным оруденением.

На основе результатов лабораторных анализов многих исследователей можно сделать важный в генетическом аспекте вывод: для преобладающих гидротермальных объектов, в которых развиты нетрадиционные МПГ, характерно проявление обеих групп – «легких» и «тяжелых» платиноидов. Указанное существенное отличие от традиционных типов, возможно, обусловлено сочетанием двух источников металлов для нетрадиционных МПГ – глубинного ювенильного и за счет донорных формаций (мафит-ультрамафитовые интрузии, амфиболовые сланцы, углеродисто-терригенные рудоносные комплексы, а доля участия каждого из них в рудном процессе предопределяет различное количественное соотношение отдельных металлов на объектах.

Изучив и проанализировав имеющиеся материалы, в т. ч. и зарубежные аналоги и эталоны, можно рассматривать следующие основные прогнозно-поисковые критерии комплексного оруденения в золоторудных и других полях и месторождениях:

• формирование объекта на крыльях крупной осложненной складки высоких порядков с пересечением систем разрывов – субширотного, северо-восточного и северо-западного (Мурунтау);

• замковая часть антиклинали высокого порядка с интенсивным рассланцеванием, гофрировкой, милонитизацией пород;

• северо-западного и субширотного направления рудоконтролирующие структуры, флексурообразный разворот пластов, полосы дробления, рассланцевания, будинаж (Кокпатас);

• продолжительный период рудообразующего этапа (например, Мурунтау O_3-S_1 и C_3-P_1, Кокпатас C_2 и C_3-P (T));

• характерная метасоматическая зональность, в большинстве случаев березит-лиственитового характера или их ассоциации основной колонки;

• характерное повышенное магнитное поле – центральная часть Мурунтауского поля (Мурунтау) отличается пониженной плотностью и поляризуемостью, фланги (Бесапантау, Мютенбай, Триада) – высокой поляризуемостью;

• пониженные значения силы тяжести и проявление локального максимума магнитного поля (пирротинизация);

• геолого-геофизическая позиция месторождений золота черносланцевого типа – приуроченность к зонам градиентов положительных и отрицательных аномалий магнитного и гравитационного полей, отражающих структурные и вещественные неоднородности земной коры: скрытые термальные купола, выступы пород докембрийского и раннепалеозойского фундамента, глубокие прогибы с углеродисто-терригенным материалом, «висячие линзы базификации» (М.М.Константинов, А.А.Фельдман. Т.Ш.Шаякубов. В.В.Борцов, П.С.Ревякин, Н.К.Курбанов, В.Н.Любецкий, Ю.В.Нечаев и др.);

• тесное сопряжение с дайками интрузивного комплекса, близкий состав флюидных извлечений (газовые фазы растворов из флюидных включений гранит-лейкогранитов Мурунтауского скрытого интрузива и золотоносных кварцевых жил имеют близкий состав CO_2, CH_4, CO);

• наличие скрытых под рудными полями очагов гранитизации, расположение объекта надинтрузивных зон и присутствие в зоне рудоотложения даек среднего, кислого и субщелочного состава (гранит-гранодиоритовый плутон залегает на глубинах 1,5-3,0 км (кокпатасский комплекс), на самом объекте развиты дайки габбро, габбро-сиенитов, диоритов, керсантитов);

• неравномерно-полосчатое чередование песчанистых и пелитовых осадков («динамические фации золотоносных формаций» (по М.М.Константинову, 2009);

• высокоуглеродистость пород (до 18%), сульфидность (наличие кластогенного пирита до 20%, пирротина и др.), участие кластогенного и хемогенного золота;

• литологическая и петрохимическая неоднородность разреза, слабая гранулометрическая дифференциация и низкая окатанность обломочного материала, тектоно-гравитационные микститы; углеродистое вещество керит-антраксолит-шунгит-битумоидного ряда, сингенетическая специализация на Au, W, As, U, P, возможно, платиноиды; низкие фации метаморфизма (пропилиты);

• развитие метасоматитов – березитов, лиственитов и их фаций (метасоматиты и золото-кварцевые руды Мурунтау содержат интерметаллиды Pt, Ir и As (сперрилит, иридарсенид, ирарсит и др.)). Обширные поля пропилитов и кварц-серицитовых изменений, возможно, аргиллизитов, кварц-полевошпатовых изменений, березитов, графитизации в зависимости от состава замещаемых и вмещающих пород;

• развитие процессов окисления и выщелачивания в приповерхностных частях рудных зон, как возможного признака зон вторичного обогащения;

• соответствие геохимической модели (на примере Мурунтау): дорудная Ni-Co-Mn-Cu (стадия прогрессивного плутонометаморфизма); ранняя урановорудная Mo-V-U (развита в породах тасказганской свиты на глубинах 2-3 км); золото-редкометалльная продуктивная додайковая Au-W-Mo-Bi-As (в связи с кремнещелочным метасоматозом); золотопродуктивная последайковая Au-As-Ni-Co-Zn (золото-пирит-арсенопирит-кварцевая); поздне- и пострудные Au-Pb-Zn-Ag-Bi (золото-полиметаллическая), Au-Ag (золото-серебро-адуляр-кварцевая), Ag-Pb-Sb-Hg-Ba (антимонит-киноварь-кварц-кальцит барит-аргиллизитовая);

• характерные первичные и вторичные ореолы Au, As, Sb, Ag, W, Cu, Zn, Pb и других элементов, ряд вертикальной геохимической зональности: Co, Ni, Be - Sn, Mo, W, As, Au, F - Hg, Sb - Zn, Pb, Ag (Кокпатас). Развитие процессов окисления и выщелачивания в приповерхностных частях рудных зон, как возможного признака зон вторичного обогащения;

• геохимическая зональность: подрудно-нижнерудная (Co, Ni, V, Cr, Mo, W, Sn), среднерудная (As, Cu, W, Bi, Te), верхнерудная (Ag, Zn, PЬ, Sb, As) и верхнерудно-надрудная (Ba, Sr, B, F, Sb, Hg).

ВЫВОДЫ

Присутствие МПГ в рудах золотых и серебряных месторождений в кызылкумском регионе позволяет выделить кызылкумский (черносланцевый) тип платинометаллльного оруденения.

Перспективы Центральных Кызылкумов на платиноиды в целом оцениваются положительно. Присутствие платиноидов устанавливается и ожидается в следующих благоприятных позициях: Центрально-Кызылкумский срединный массив (додевонский выступ), Северо-Букантауская, Западно-Тамдытауская, Восточно-Кызылкумская и Кульджуктауская зоны развития мафит-ультрамафитов докембрия и палеозоя.

Центрально-Кызылкумский срединный массив характеризуется развитием МПГ нетрадиционного типа – гидротермальные месторождения золота, серебра и др. Здесь базовым источником платиноидов, по всей вероятности, являются метавулканиты основного и ультраосновного состава PR-Pz_1 возраста (амфиболиты, зеленые сланцы и др.).

Вокруг додевонского выступа располагаются Западно-Тамдытауская, Восточно-Кызылкумская и Кульджуктауская благоприятные позиции с традиционными проявлениями платиноидов, связанные с дифференцированными интрузивными массивами основного и ультраосновного состава, которые могут быть донорными для концентраций платиноидов переотложенного характера (коры выветривания, россыпи и др.).

Намеченные прогнозно-поисковые критерии (структурно-тектонические, магматические, литолого-стратиграфические и др.) и признаки (минералогические, метасоматические и др.) могут способствовать эффективному проведению поисковых и поисково-оценочных работ для выявления промышленных концентраций платиноидов в виде собственных месторождений или примесей в известных рудах золота, серебра, меди и др.

МПГ имеют значительную частоту встречаемости в различных ассоциациях на рудных (золоторудных, сереброрудных, медно-молибденовых и др.) объектах РУз. Преобладают примесные концентрации МПГ в платиноидоносных комплексных рудных формациях, а более высокие содержания требуют подтверждения последующими аналитическими работами.

Необходим специализированный тематический отбор проб, шлифов, аншлифов по представительным разведочным профилям через промышленные рудные зоны подготовленных и эксплуатируемых опорных объектов – Мурунтау, Бесапантау, керн скв. СГ-10, Мютенбай, Косманачи, Кокпатас, Амантайтау и др. – для изучения минеральных форм и распределения МПГ в рудах и метасоматитах. Анализы целесообразно выполнить на ISP MS с последующей первой прикидкой запасов платиноидов на оформленных месторождениях. Отметим, что изучение комплексности однометалльных месторождений или объектов с учетом комплексного освоения, без сомнений, увеличит экономическую целесообразность за счет не только МПГ, но и других редких металлов или критического минерального сырья [9].

Отдельного изучения требует впервые выделенная углеродисто-золото-платиноидо-рудная формация с повышенными концентрациями МПГ в высокоуглеродистом веществе. Платиноиды присутствуют в рудах не только в сульфидном материале, самородных элементах (золото, серебро) или метасоматитах, но и в высокоуглеродистом веществе. Стала очевидной необходимость разработки новых технологий обогащения и утилизации как сульфидного концентрата, так и гравитационно-легкой (пенной) графит-антраксолит-биотит-серицитовой фракции, уходящей в отвальные хвосты (Рахматуллаев, 1997). По аналогии с золотом, в упорных рудах (Кунбазаров, 1991) предполагается вхождение части платиноидов в виде органометаллических комплексов в поликристаллическую структуру сульфидов. Новые технологические схемы с селективным извлечением концентратов сульфидов, углеродисто-серицитовых и других фракций, в т. ч. из «забалансовых» руд, хвостов обычного обогащения и кучного выщелачивания позволят ориентировочно увеличить добычу попутных платиноидов только из руд Мурунтау в 5-6 раз.

Первоочередными являются следующие площади – Бостау-Кокпатасская, Окжетпесская, Косманачи-Мютенбайская, Даугыз-Амантайтауская, Западно-Ауминзинская (участок Коспактау) и Салын-Марджанбулакская. Исследования целесообразнее начать с тематических научно-исследовательских работ изучением минеральных форм нахождения платиноидов и разработкой оптимальных схем обогащения для получения различных продуктов и фракций из руд и извлечения МПГ.

Особую роль углеродистого вещества в формировании концентраций и переносе платиноидов не следует недооценивать. Изучение процессов рудообразования нетрадиционных платиновых месторождений в черносланцевых толщах невозможно в дальнейшем без привлечения методов металлоорганической химии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячков Б.А.* Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства. - Алматы, 2011. - 272 с.

2. *Коробейников А.Ф.* Платинометалльные месторождения мира. Т. III. Комплексные золото-редкометалльно-платиноидные месторождения. - М.: Научный мир, 2004. - 236 с.

3. *Додин Д.А., Чернышов Н.М.* Платина России (результаты и направления работ по программе «Платина России». - СПб.: ВНИИОкеангеология, 2004. - 129 с.

4. *Мансуров М.М., Михайлова Ю.В., Смирнова С.К., Шамаев О.Т.* Перспективы платиноносности Западного и Восточного Узбекистана // Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геолого-разведочных работ / Тр. междунар. науч.-практ. конф. 21-24 октября 2003 г. - Т., 2003. - С. 266-269.

5. *Смирнова С.К., Козлов В.В., Мансуров М.М., Шамаев О.Т., Михайлова Ю.В., Лузановский А.Г.* Платиноносность месторождений благородных металлов Узбекистана // Горный вестник Узбекистана. - 2005. - № 3. - С. 13-26.

6. *Ермолаев Н.П. и др.* Платиноиды в черных сланцах Средней Азии // Отечественная геология. - 1994. - № 4. - С. 3-10.

7. *Эргашев Э.Х., Джуманиязов Д.И., Каримова Ф.Б.* Платиноидная минерализация серебросодержащих минералов месторождения Косманачи (Центральный Кызылкум, Узбекистан) // Мат-лы XII Междунар. науч.-практ. конф.«Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов». - М.: ФГБУ «ЦНИГРИ», 2023. - С. 558-560.

8. Металлогения золота и меди Узбекистана / *Кустарникова А.А., Усманов А.И., Бабаджанов А.А., Мансуров М.М., Марипова С.Т., Михайлова Ю.В., Мусаев А.М., Смирнова С.К., Туресебеков А.Х.* - Т.: ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, 2012. - 410 с.

9. *Холиков А.Б.* Как диверсифицировать источники и рынки критического сырья в Узбекистане // Геология и минеральные ресурсы. - 2024. - № 2. - С. 3-18.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук М.М.Пирназаровым.

© У.Д.Мамарозиков, 2024

У.Д.Мамарозиков

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПОЗДНЕОРОГЕННЫХ (C_3-P_1), ПОСТОРОГЕННЫХ (P_2-T_1) ГРАНИТОИДОВ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ ПОСТМАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА НА РЕДКИЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ (Срединный Тянь-Шань)



Мамарозиков Усмонжон Довронович – профессор Университета геологических наук, докт. (Dsc) г.-м. наук. E-mail: udmamarozikov@rambler.ru

В мировой практике на протяжении всей истории эндогенной геологии одной из важнейших проблем было установление металлогенической специализации магматических образований. Ценность петрологических и металлогенических исследований в значительной степени определяется вкладом в решение этой проблемы. Особым разнообразием и сложностью отличаются эндогенные породо-рудные образования, связанные с гранитоидным магматизмом складчатых областей.

Укоренившиеся представления о связи месторождений редкоземельных металлов (РЗМ) с карбонатитами и щелочными (нефелиновыми) сиенитами, практическое отсутствие их в редкометаллоносных интрузивных массивах на территории Узбекистана приостанавливали поиски РЗМ в Узбекистане. Известные мировые данные о редкоземелоносности, в основном, на цериевые земли субщелочных и щелочных гранитоидов (онгонитов, онгориолитов, комендитов, пантеллеритов, лейкогранитов и др.) не привлекали внимание исследователей и практиков. Это было связано со слабой изученностью Узбекистана с позиции возможного широкого проявления здесь редкометаллоносного гранитоидного магматизма и поиска характерных для него магматических и рудных формаций.

В Западном Узбекистане наиболее высокие содержания РЗМ до 0,204% установлены в аплитах и пегматитах Актауского гранитоидного интрузива Южного Нуратау. В этих же горах в турмалинах лейкогранитов Каратауского массива, размещенных в зонах поздних «послеаляскитовых», кварц-турмалиновых жил определено 0,21% суммы РЗМ, %: La – 972,2; Ce – 410,2; Sm – 239,8; Eu – 2,39; Gd – 256,9; Tb – 56,61; Yb – 145,4; Lu –15,89 [2]. Собственно, редкоземельные минералы – ортит, монацит, ксенотим выделены как типовые для гранитных и лейкогранитных интрузивов Нуратау, Каратюбе, Зирабулака Западного Узбекистана. В гранитных массивах Восточного Узбекистана к ним добавляются бастнезит, рабдофанит, флюоцерит, минералы ниобия и тантала – фергусонит, ризёрит, колумбит, танталит, пирохлор, иттротанталит, ильменорутил, а также минералы урана и тория – торит, оранжит и др. В данном регионе в сферолитовых лавах позднепермской риолитовой формации верховьев р. Карабау обнаружены высокие содержания (1000 г/т) редкоземельного фторкарбоната – рентгенита [12].

По данным В.В.Козырева и др. [4], позднеорогенные лейкократовые высокофтористые граниты и аляскиты (C_3-P_1) Чаткальского хребта – Арашанский, Саргардонский, Каракыз-

Анаульганский, Баркрак-Ойгаингский интрузивные массивы с флюоритом, фергусонитом, монацитом, ксенотимом, ортитом и сфеном, ильменорутилом, ильменитом, торитом, оранжитом, цирконом рудоносны на редкометалльно-редкоземельное оруденение. На поздних стадиях эволюции гранитных магм этих массивов образованы мощные тела сидеритовых, кальцитовых, гематитовых или кварцевых гидротермалитов с цериевыми фтор-карбонатами, флюоритом, баритом. Проявление подобных перспективных на РЗМ кварц-гематит-карбонатных образований отмечено в боковых контактах и «провесах» кровли карбонатной рамы вдоль всей полосы эндоконтакта верхнепермских гранитов как в южной части Майдантальского массива (Каракыз, Анаульган), так и на Баркрак-Аккапчигайской площади.

Среди многообразия гранитоидов Кураминского хребта так же, как в Чаткальском, особое место занимают аляскитоидные граниты и аляскиты, завершающие позднепалеозойский орогенный магматизм района. По данным С.М.Бабаходжаева [3], ультракислые субщелочные лейкократовые граниты и аляскиты Восточного Карамазара (юго-западная часть Кураминского хребта) сопровождаются пегматитовыми и грейзеновыми типами редкометалльного (W, Sn, Be, Nb, Ta, редкие земли и др.) оруденения.

Самые высокие содержания редкоземельных элементов в гранитоидах Кураминского хребта выявлены в лейкогранитах Янгакского трещинного интрузива, г/т: La – 450, Ce – 1000, Y – 1000, Yb – 200, Gd – 100, сумма РЗМ – 2750. Он размещен в восточной части Джеркамарского гранитоидного массива. Интрузив представлен двумя выходами: первый – по правому борту средней части Янгаксая, второй – в верховьях Камышлысая. Они приурочены к зоне Камышлисайского разлома северо-восточного простирания. Площадь 0,6-1,5 км^2. Слагающие его граниты характеризуются столбчатой отдельностью, средне-мелкозернистым строением и красной окраской. По краям штоков лейкократовые граниты переходят в гранит-порфиры и кварцевые порфиры. Из послемагматических образований отмечаются кварц-карбонатные жилы [10].

По современным взглядам, гранитное батолитообразование – процесс орогенного магматизма известково-щелочного типа сменяется во времени формированием посторогенных (постбатолитовых) – внутриплитных субщелочных и щелочных гранитов. Среди проявлений внутриплитного гранитоидного магматизма в пределах Чаткало-Кураминского региона важную роль играют онгониты, онгориолиты и редкометалльные лейкограниты с повышенными содержаниями фтора, с которыми часто ассоциирует комплексная минерализация редких, редкоземельных металлов и флюорита. В пределах Тянь-Шаня онгониты, онгориолиты и редкометалльные граниты обнаружены на площади Инильчекского рудного узла Сарыджазского оловорудного района [11], на вольфрамовом месторождении Саргардон, литиевом – Шавазсай [1]. В течение последних лет они установлены и изучены в пределах Башкызылсайской, Ерташсайской, Четсу-Шавкатлинской, Келенчек-Ташсайской и Чаркасарской перспективных редкометаллоносных площадей Чаткало-Кураминского региона (рис. 1) [6-9]. Исследованиями впервые представлены новые разновидности этих пород для региона – эгириновые онгориолиты (Ерташский некк), фаялитсодержащие онгониты (Ангренская дайка) и фаялитсодержащие лейкограниты (Четсуйский интрузив). Площади их распространения приурочены к зонам глубинных разломов с проявлениями лития, бериллия, олова, вольфрама, тантало-ниобатов, редкоземельных и радиоактивных металлов.

Ассоциация онгонитов с литий-фтористыми лейкогранитами впервые установлена Р.Ахунджановым [1] на Саргардон-Шабрезском рудном поле, в пределах которого расположены Шабрезское месторождение флюорита, Саргардонское месторождение вольфрама и ряд других проявлений, находится в северном крыле субширотной синклинали, сложенной известняками и доломитами верхнего девона–нижнего карбона, с примыкающими к нему с юга гранитами Саргардонского интрузива верхнепермского возраста. В плане интрузив представляет сильно вытянутое в широтном направлении тело размером 0,8×4,5 км^2. Западная и восточная части интрузива сложены равномернозернистыми и порфировидными биотитовыми гранитами, центральная – гранит-порфирами, а в южной, юго-восточной и северо-западной частях – значительно развиты аляскиты, между указанными разновидностями пород наблюдаются обычно постепенные переходы. В эндоконтактах интрузива развиты мелкозернистые и аплитовидные породы (шириной 0,3-0,4 м), которые отличаются обилием кварца (до 50%) и метасоматического калиевого полевого шпата.



Рис. 1. Схематическая геологическая карта позднепалеозойских интрузивных комплексов Чаткало-Кураминского региона. *1* – контуры выходов палеозойских пород; кураминский (карамазарский) интрузивный комплекс: *2* – габбро (I фаза), диориты, кварцевые диориты (II фаза), *3* – гранодиориты (III фаза), *4* – граниты и аляскиты (IV фаза); *5* – гипабиссальные породы кызылнуринского комплекса (риолиты и трахириолиты, кварцевые-порфиры и гранит-порфиры); *6* – региональные зоны глубинных разломов (I – Северо-Ферганская, II – Таласо-Ферганская,III – Кумбель-Угамская). Цифры на рисунке – площади, на которых выявлены онгониты, онгориолиты и редкометалльные лейкограниты: 1 – Каракушхана-Башкызылсайская, 2 – Саргардон-Шабрезская, 3 – Четсу-Шавкатлинская, 4 – Ерташская, 5 – Келенчек-Ташсайская, 6 – Чаркасарская.

Здесь редкометалльные литий-фтористые лейкограниты слагают шток, внедренный в более крупного размера интрузивное тело, сложенное порфировидными гранитами, аляскитами, и вскрыты скважинами [1]. На поверхности установлены дайки онгонитов – субвулканических аналогов литий-фтористых лейкогранитов, являющихся наиболее молодыми образованиями. В околоинтрузивной зоне размещено апоскарновое, апокарбонатное, грейзеново-редкометалльное (W, Mo, Sn, Be, Li) и гидротермальное флюоритовое оруденение, представленное кварц-карбонат-флюоритовыми, флюорит-берилловыми и флюоритовыми жилами в мраморах, вмещающих Саргардонский гранитный интрузив (рис. 2, 3).

Месторождение Шабрез расположено в широтной ослабленной зоне северного экзоконтакта Саргардонского интрузива, сложенной известняками и доломитами коксу-талбулакской (C_1t_2), темирбастауской (C_1t_1) и чаватинской (D_3fm) свит. В пределах месторождения выделяются участки – Абдукаримсайский, Центральный (характеризуемый наиболее интенсивным развитием флюоритового оруденения) и Восточный, приуроченный к упомянутой ослабленной зоне на северном экзоконтакте Саргардонского интрузива, сложенном карбонатными породами. На этих участках флюоритовое оруденение локализовано в зонах дробления, прожилкования, жилах и скарновых образованиях.

В зонах развития грейзенов хорошо прослеживается метасоматическая зональность, которая выражена (от неизмененных гранитов к центру жил) в следующем виде: гранит практически не измененный; гранит серицитизированный и слабо мусковитизированный, кварцево-флюоритово-калишпатово-мусковитовая (±альбит) зона; кварцево-мусковито-флюоритовая зона; кварцево-вольфрамитово-касситеритовая (±сульфиды молибдена, висмута и олова) зона. Последняя обычно слагает центральные части жил грейзеновых тел в виде самостоятельной зоны (жилы).

Процесс грейзенизации завершается образованием самостоятельных маломощных кварцево-мусковитовых, кварцевых и кварцево-карбонатных жил с редкометалльной минерализацией. Содержание полезных компонентов характерно для всех указанных зон грейзеновых тел, но количество их увеличивается от внешних зон (грейзенизированного гранита) по направлению к внутренней (к кварцево-вольфрамитово-касситеритовой) зоне. Для грейзеновой части характерно повышенное содержание лития, что обусловлено большим содержанием здесь литиеносных слюд (мусковит, лепидолит, циннвальдит и др.).

Грейзены Шабрез-Саргардонского рудного поля представлены разными минералогическими ассоциациями: кварц-флюорит-слюда-карбонатная, кварц-флюорит-слюдистая (±хлоритовая), кварц-вольфрамит-касситеритовая (±сульфидная) и кварц-альбит-слюдистая. Первые две из них выделяются с комплексной гео-

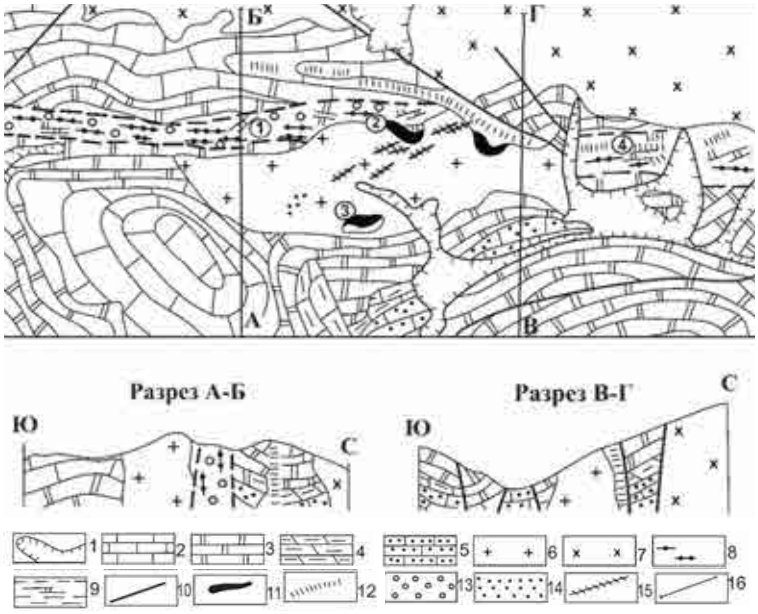


Рис. 2. Схема геологического строения Шабрез-Саргардонского рудного поля [14]. *1* – выходы палеозойских пород; *2* – известняки талбулакской, коксуйской, темирбастауской свит (C_1t_1-$_2$); *3* – доломиты с прослоями известняков чаватинской свиты (C_1t_1); *4* – известняки доломитистые и с прослоями доломитов бричмуллинской свиты (C_1t_1); *5* – известняки, песчаники, кварциты (D_2-$_3$); *6* – гранит-порфиры арашанского комплекса (P_1); *7* – кварцевые диориты, гранодиориты, граносиениты карамазарского комплекса (C_2b); *8* – дайки лейкогранит-порфиров, фельзитов, кварцевых порфиров (P_1?); *9* – зона тектонического смятия карбонатных пород; *10* – разломы. Оруденение: *11* – скарново-флюоритовое, *12* – кварц-карбонат-флюоритовое, *13* – слюдисто-редкометалльно-флюоритовое, *14* – полевошпат-слюдисто-флюоритовое, *15* – кварц-вольфрамитовое; *16* – линии разрезов.

химической специализацией на редкие, особенно на редкощелочные и цветные металлы, г/т: **Li – 795-2101; Rb – 477-504; Cs – 26-31**; Tl – 7-9; Bi – 9-12; **Cu – 467-932; Pb > 5000; Zn – 892-2987**). Кварц-вольфрамит-касситерит-сульфидные грейзены рудного поля тоже характеризуются высокими содержаниями следующих редких, цветных и благородных металлов, %: Li –153-258; Rb – до 450; In – 5-6; Cd – 198-214; **W – 312-343; Sn – 506-654**; Bi – 37-48; As – 59-3675; Cu – 10000-13700; Pb > 5000; Zn > 5000. Кроме них, кварц-флюорит-слюдистые (±хлоритовые) грейзены, развитые в рудном поле, относятся к редкометаллоносным образованиям, г/т: **Li – 450-1109;** Rb **– 441-536; Cs – 18-50**; Be – 41-267; Sn – 108-154; Tl – 3-18).

С ними сопровождаются флюоритовые, кварц-карбонат-флюоритовые, карбонат-флюоритовые, кварц-флюорит-сульфидные, кварц-карбонат-хлорит-сульфидные, кварц-сульфидные гидротермальные жилы. Иногда они самостоятельно встречаются в эндо- и экзоконтактовых зонах интрузии и приурочиваются к трещинам, возникшим при его становлении, остывании и сокращении. Первые три из них (безсульфидные) отличаются высокими концентрациями лития (50-1258 г/т; средн. – 566 г/т), рубидия (52-613 г/т; средн. – 352) и бериллия (11-1381 г/т; средн. – 223 г/т). Кварц-сульфидным жилам не характерны высокие содержания лития и сопутствующие ему элементы. Видимо, это связано с фтором. Потому что они составляют геохимическую связь с этим элементом. Но кварц-сульфидные жилы содержат следующие ценные металлы, г/т: серебро – 37-45; средн. – 28; индий – 3,37-128; средн. – 48; висмут – 30-1134 средн. – 89; кадмий – 55-386; средн. – 193; медь – 1161-10000; средн. – 6493; свинец – > 500; цинк – > 5000.

Отметим, что Шабрез-Саргардонское рудное поле на литий, рубидий и цезий можно сопоставить с литиевым месторождением Шавазсай, где также при формировании редкощелочнометаллльного оруденения особую роль играли дайки, обогащённые рудонесущими флюидами онгориолитов и инъекционных туффизитов онгориолитового состава [1, 7, 9]. Но уникальность Шабрез-Саргардонского рудного поля в том, что здесь ярко выражена многометалльность оруденения – одно и то же рудное тело (грейзен) имеет промышленный интерес на литий, рубидий, цезий, бериллий, олово, вольфрам, таллий, индий, кадмий, висмут, медь, цинк, свинец, что повышает рентабельность переработки.

Четсу-Шавкатлинское рудное поле – типичный пример полигенного редкометалльно-редкоземелоносного рудного объекта, генетически связанного с внутриплитными сиенитоидными и онгориолит-лейкогранитовыми ассоциациями региона. Оно расположено на южном склоне горы Бабайтаг на правом борту р. Ангрен. Оловоносность рудного поля выявлена в 1967 г. в процессе геолого-съемочных работ. В геологическом строении его участвуют трещинные тела граносиенит-порфиров и фаялитсодержащих лейкогранитов, размещенных в зоне Каукольского разлома, и кислые эффузивы кызылнуринской свиты раннепермского возраста, слагающие Бабайтаудорскую кальдеру (рис. 4, 5).

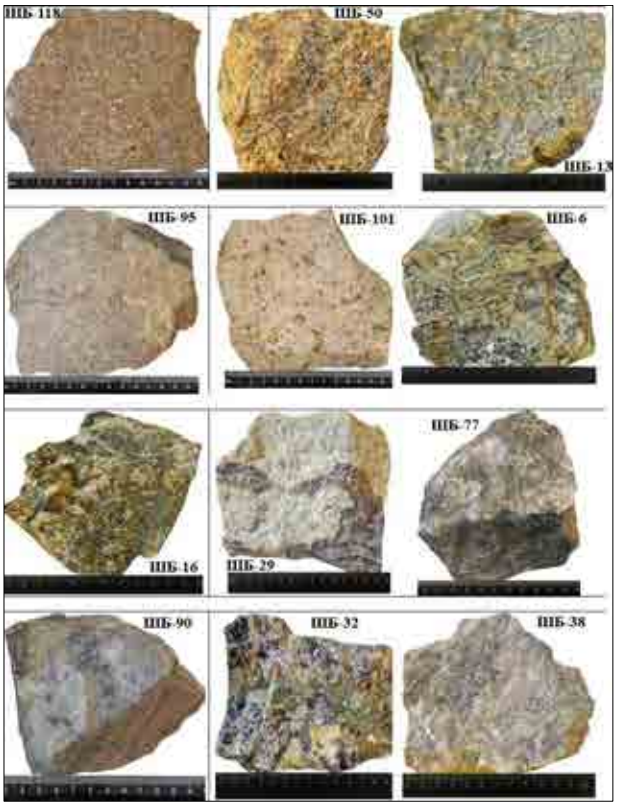


Рис. 3. Штуфы гранитоидов Шабрез-Саргардонского рудного поля и связанных с ним скарнов, грейзенов и рудоносных гидротермальных жил. ШБ-118 – порфировидный биотитовый гранит, ШБ-50 – аляскит, ШБ-13 – граносиенит-порфир, ШБ-95 – сферолитовый онгонит, ШБ-101 – лейкогранит-порфир, ШБ-6 – скарново-полиметаллическая руда; ШБ-16 – кварц-вольфрамит-сульфидная жила, ШБ-29 – флюоритовый скарн, ШБ-77 – кварцево-мусковит-флюоритовый грейзен, ШБ-90 – кварц-карбонат-флюоритовый грейзен, ШБ-32 – кварц-флюоритовая жила, ШБ-38 – флюорит-карбонатная жила.

В приуроченных к апофизам и апикальным частям трещинных интрузий граносиенитов и фаялитсодержащих лейкогранитов кварц-гематит-хлоритовых метасоматитах и гидротермалитах (жилах) установлены самые высокие концентрации иттрия, скандия и редких земель (Y+Sc+РЗЭ – 922-2689 г/т) в Восточном Узбекистане. В этих постмагматических образованиях также определены высокие концентрации, г/т: Be – 22-160, Th – 15-150, U – 21-27, Sn – 520-360, Zr – 340-390, Hf – 13-15, Nb – 140-170 и W – 400-540. По этим данным, руды можно отнести к комплексным редкометалльно-редкоземельным. Формирование их связывается нами с неравномерным рассеиванием редких и, особенно, редкоземельных элементов в магматических резервуарах, что объясняется их растворением в относительно флюидонасыщенных частях сиенитоидных и лейкогранитовых расплавов.

Однако в результате эманации таких расплавов в купольных и апикальных частях их штокоподобных тел и далее связанных с ними постмагматических образованиях содержание редких и редкоземельных элементов возрастает, что связано с повышенными концентрациями их собственных минералов-концентраторов или изоморфных примесей в иных минералах. Такое поведение редких и редкоземельных элементов может быть объяснено механизмом отделения флюидонасыщенных расплавов на заключительных этапах эволюции магматической системы, что привело к образованию магматогенно-гидротермальных жил, примером которых являются гидротермалиты Шавкатлинского рудопроявления [9].

Комплексное оруденение тантало-ниобатов и редкоземельных металлов, генетически связанное с лейкогранитами, выявлено на Келенчек-Ташсайской площади (рис. 6). Здесь оруденение локализовано среди альбититов, образованных по биотитовым гранитам Арашанского интрузива. Рудонесущие лейкограниты размещены в виде даек и трещинных штоковидных тел среди этих пород (рис. 7). Предполагается переход их с глубиной в шток. Лейкограниты характеризуются обилием выделений (флюидных обособлений) флюорита, ассоциирующего с минералами Ti, Nb, РЗМ, U, Th. Рудоносность лейкогранитов определяется зараженностью их Rb, Cs, Hf, Nb, Ta, W, Au, As, Sn, U, Th и РЗМ.

Альбититовое редкометалльно-редкоземельное оруденение здесь образовано в результате эманационной дифференциации флюидонасыщенного магматического расплава лейкогранитов в его фронтальной части и метамагматического воздействия на катаклазированные порфировидные биотитовые граниты арашанского комплекса. Количество редкоземельных металлов в альбититах достигает 0,11-0,18%. Наряду с альбититами на Келенчек-Ташсайской площади выделяются ниобий-танталоносные, редкоземелоносные пегматиты, грейзены, кварцевые гидротермальные жилы, кварц-микроклин-гематитовые, кварц-альбит-гематитовые и кварц-хлоритовые метасоматиты.

К комбированным апогранитно-интрузивным и экзогрейзеновым типам оруденения относится формирование месторождений Чаркасарского рудного поля [5], размещенного на

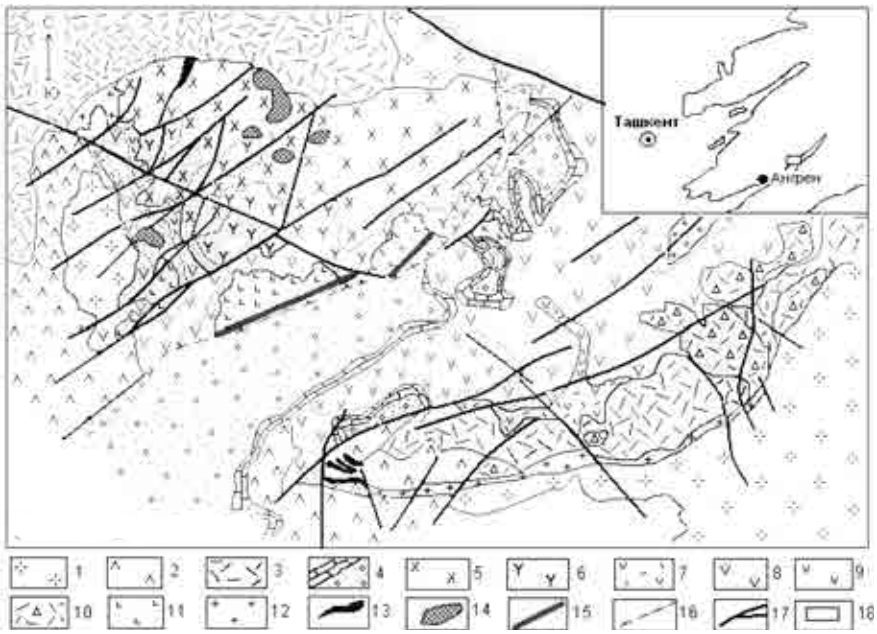


Рис. 4. Схема геологического строения Бабайтаудорского лакколита (по [13]; с добавлениями У.Д.Мамарозикова [7]). *1* – гранодиориты кураминского комплекса (C_2); *2* – андезидациты акчинской свиты (C_3ak); *3* – туфы, туфобрекчии, туфолавы сферолитов и риолитов оясайской свиты (C_3os); *4* – мезо-кайнозойские отложения долины р. Ангрен. Породы Бабайтаудорского лакколита. Первый этап: *5* – гранит-порфиры и кварцевые порфиры первой фазы; *6* – фельзитовидные кварцевые порфиры первой фазы (краевая фация); *7* – туфолавы и лавобрекчии кварцевых порфиров второй фазы; *8* – кристаллокластические кварцевые порфиры второй фазы; *9* – кварцевые порфиры второй фазы; *10* – лавобрекчии, туфолавы и туфы кварцевых порфиров третьей фазы. Второй этап: *11* – граносиенит-порфиры и кварцевые сиенит-порфиры; *12* – гранит-порфиры; *13* – кластолавы риолитов. Породы онгонит-лейкогранитовой ассоциации: *14* – фаялитсодержащие лейкограниты (выходы Четсуйского интрузива); *15* – Ангренская дайка фаялитсодержащих онгонитов. Элементы тектоники: *16* – альпийские надвиги; *17* – разрывы герцинского возраста; *18* – площадь выходов фаялитсодержащих онгонитов и лейкогранитов. Контакты между породами разных фаз обозначены сплошной линией, между породами фаций – точечной линией.

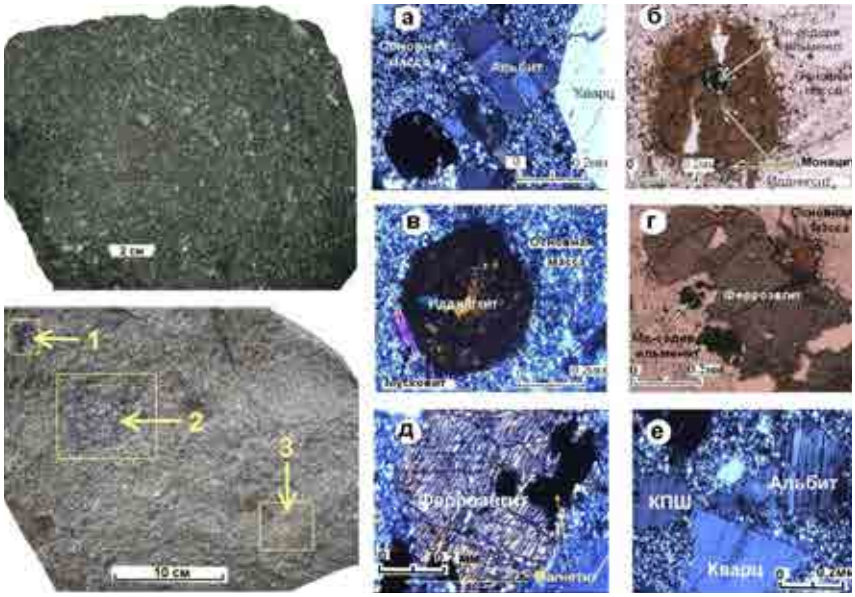


Рис. 5. Фотографии штуфов и прозрачных шлифов фаялитсодержащих онгонитов Ангренской дайки. Штуф верхней фотографии отобран из центральной части Ангренской дайки фаялитсодержащих онгонитов, нижней – из эндоконтакта той же дайки, где встречаются ксенолиты габброидов (1, 2) и стекловатое обособление серого цвета (3); *а* – порфировые выделения ограненного кварца и полисинтетических двойников альбита. Основная масса породы мелкозернистая, кварц-полевошпатовая; *б* – иддингсит по фаялиту. Внутри зерна имеется раскристаллизованная флюидная глобула, состоящая из карбоната (белое кольцо) и марганецсодержащего ильменита (темное). Без анализатора; *в* – порфировое выделение фаялита, полностью замещенное иддингситом. С анализатором; *г* – порфировое выделение ферроавгита. Без анализатора; *д* – взаимоотношение порфирового выделения ферроавгита и магнетита. С анализатором; *е* – продукты внутрикамерного взрыва – угловатые кристаллокласты кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата в основной массе онгонита. С анализатором.

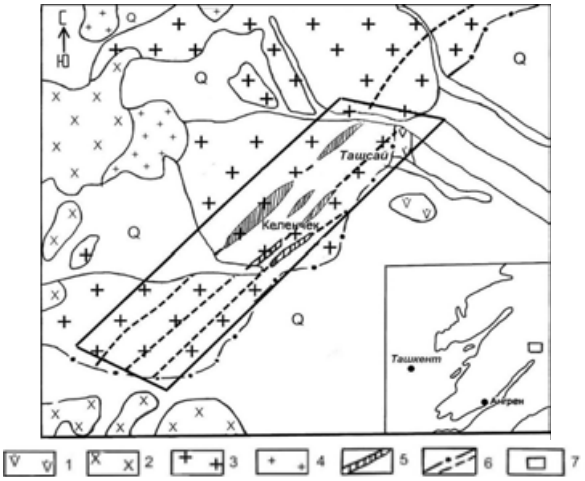


Рис. 6. Схематическая геологическая карта юго-западной части Арашанского интрузива (по Р.Г.Юсупову с дополнениями У.Д.Мамарозикова). *1* – кварцевые диориты, сиенодиориты (C_2); *2* – гранодиориты (C_3); *3* – биотитовые граниты (P_1); *4* – граниты мелкозернистые (P_1); *5* – зоны альбитизированных пород; *6* – разломы; *7* – Келенчек-Ташсайская редкометаллоносная площадь.

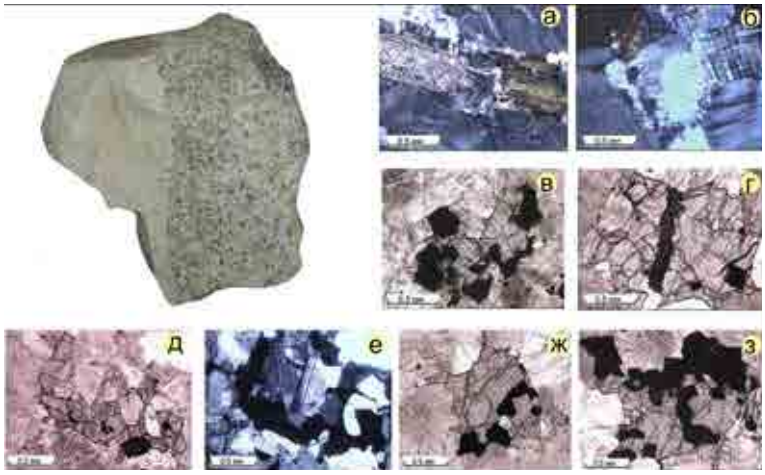


Рис. 7. Петрографические особенности даек редкометалльных лейкогранитов Келенчек-Ташсайской площади. Фотография штуфа – контакт дайки редкометаллического лейкогранита и биотитового гранита; микрофотографии шлифов биотитового гранита: *а* – в центре серицитизированный кристалл плагиоклаза, справа биотит; *б* – скопления изометричных зерен микроклин-микропертита. Микропертитовые выделения альбита шнуровидные. Николи ||; микрофотографии шлифов редкометаллического лейкогранита: *в, г, д, ж, з* – парагенетические ассоциации раскристаллизованного флюидного обособления – флюорита и рудных минералов тантало-ниобатов, редкоземельных и радиоактивных элементов. Без анализатора; *е* – полисинтетические двойники альбита (в центре), слева внизу микроклин, неправильные и изометричные зерна кварца, темные – флюорит. Николи +.

южном склоне Кураминского хребта (рис. 8) [9]. *Аляскитоидные граниты и аляскиты* Чаркасарского массива являются продуктом поздней фазы позднепалеозойского гранитоидного батолитообразования и отличаются ультракислым составом, повышенной калиевой щелочностью и содержаниями, г/т: Cu – 130-1074, Mo – 76-162, W – 3-5, Sn – 5-36, Nb – 40-98, Th – 36-77, U – 5-21, Y – 17-93. Суммарные содержания иттрия, скандия и редкоземельных элементов в них достигают 435 г/т. Подобная ситуация наблюдается *в биотитизированных гранитах* массива, но они являются более обогащенными редкими, радиоактивными и редкоземельными элементами, чем аляскиты и аяскитоидные граниты, г/т: Cu – 48-1850; Mo – 58-222; W – до 41; Sn – 9-155; Nb – 30-139; Th – 33-135; U – 7-45; Sc+Y+РЗМ – 173-985.

Дайки и штоки онгонитов и лейкогранитов, секущие аляскиты, биотитовые граниты или внедрённые внутри них, отличаются от последних повышенной общей щелочностью (преимущественно за счет натрия), низкой железистостью и в целом имеют высокие содержания, г/т: Cu – до 823, Mo – до 119, Be – до 16, Sn – до 30, Nb – до 127, Ta – до 10, Y – до 84, Th – до 81, U – до 22, Sc+Y+РЗМ – до 823. *Альбитизированные гранитоиды и альбититы,* развитые в эндоконтактовых ореолах и надинтрузивных зонах дайко- и штокообразных тел лейкогранитов, характеризуются специализацией кроме радиоактивных элементов (Th – 45-97 г/т, U – 5-18 г/т) и на медь (Cu – 342-850 г/т), молибден (Mo – 66-140 г/т), ниобий (Nb – 44-168 г/т) и редкие земли (353-491 г/т).

Пегматиты и грейзены, связанные с трещинными интрузиями лейкогранитов Чаркасарского рудного поля, молибденоносные (Mo – 63-125 г/т), ниобий-танталоносные (Nb – 82-140 г/т; Ta – 36-40 г/т) и рекоземелоносные (РЗМ – 360 г/т). *Березиты по аляскитоидным гранитоидам* Чаркасарского массива характеризуются высокими содержаниями следующих элементов, г/т: Nb – 82-160; Ta – 13-22; Mo – 72-140; W – 13-65, Cu – 120 и Bi – 67-78). *Гидротермальные жилы* представлены существенно кварцевыми и кварц-карбонатными, кварц-фторкарбонатными, кварц-гематит-серицит-хлоритовыми составами. Они вызывают практический интерес, поскольку имеют высокие концентрации иттрия и редких земель (до 457 г/т). Кварц-гематит-серицит-хлоритовые жилы отличаются от других гидротермальных жил высокими содержаниями лития (Li – 112-176), олова (Sn – до 216 г/т) и мышьяка (As – до 100 г/т) и напоминают грейзеновые жилы.

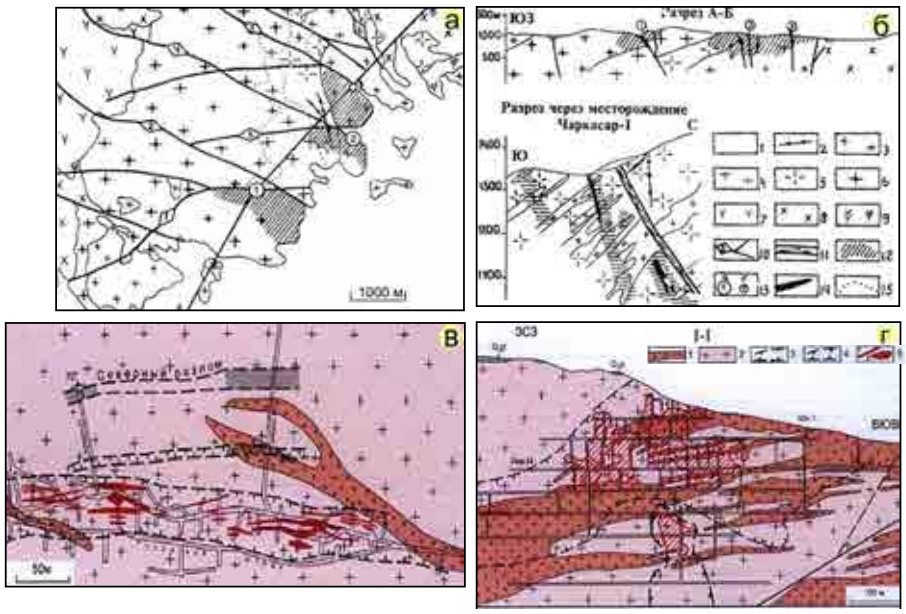


Рис. 8. Схематические геологические карты и разрезы месторождений Чаркасарского рудного поля [14, 15]. Схематическая геологическая карта Чаркасарского рудного поля (*а*) и разрезы по профилю А-В и через месторождение Чаркасар I (*б*), по [14]. *1* – четвертичные отложения; *2* – дайки гранит-порфиров, сиенит-порфиров, диабазовых порфиритов. Гранитоиды Чаркасарского массива (Р): *3* – мелкозернистые аляскитовые граниты поздней фазы; аляскитовые граниты ранней фазы: *4* – среднезернистые; 5 – порфировидные; *6* – крупнозернистые; *7* – акчинская свита: туфы, туфоконгломераты андезитов; *8* – гранодиориты среднего карбона; *9* – андезиты, дациты, фельзиты и туфы нижнего-среднего карбона; *10* – разломы: 1 – Северный, 2 – Дунгызбулакский, 3 – Каттасайский, 4 – Родниковый, 5 – Ингичкинский, 6 – Кенкольский; *11* – зона Северного разлома на разрезе; *12* – грейзенизация и березитизация; *13* – месторождения (*а*) и рудопроявления (*б*): 1 – Чаркасар I; 2 – Чаркасар II; 3 – Ингичка; *14* – урановорудные тела на разрезах; *15* – границы между фазами гранитов. *в, г* – геологический план 2-го горизонта месторождения Чаркасар II и проекция рудных тел на плоскости геологического разреза I-I (по [15]). 1 – мелкозернистые граниты, 2 – крупнозернистые аляскитовые граниты, 3 – границы зон грейзенизации, 4 – контур хлоритизированных гранитов, 5 – суммарный контур рудных тел, спроектированных на плоскость разреза.

Среднее содержание урана в промышленных рудах месторождений Чаркасар 1 и Чаркасар 2 около 0,1% [14]. Подавляющее большинство урановосных прожилков располагается непосредственно в теле грейзенов, не выходя далеко за его пределы. Мощность рудных прожилков в грейзенах составляет десятые, реже, первые доли миллиметра, редко, до 1-1,5 см, протяженность – десятки сантиметров, редко, первые метры. Направление прожилков самое разнообразное; встречаются серии сближенных прожилков мощностью до 10-15 см. В прожилковых *U-Nb-Ta-W-Mo-вых* окисленных рудах (грейзенах), отобранных с поверхности месторождения Чаркасар 1, содержания ведущих элементов таковы, г/т: U – 230; Nb – 100; Ta – 12; Mo – 40; W – 130. Окисленные минералы урана (ураноторит, уранопирохлор и развивающиеся по ним урановые слюдки (сложные гидроокислы) выделяются на стенках прожилков. Предполагается повышение содержание урана и сопутствующих ему рудных элементов с увеличением глубины, где обязательно должна располагаться зона вторичного обогащения, где развиты скрытокристаллическая форма окислов урана, урановые черни, вторичные сульфиды и др. Ниже их ожидается развитие сульфидных руд меди, свинца, цинка и других с первичным уранинитом (первичные ураносульфидные руды гидротермального происхождения).



Рис. 9. Штуфы магматических образований Чаркасарского рудного поля. *а* – аляскитоидный гранит, *б* – мелкозернистый редкометалльный лейкогранит-порфир, *в* – онгонит; *г* – камерное пегматитовое обособление, связанное с аляскитоидными гранитами; *д, е* – штуфы кварц-альбитовых пегматитовых жил, размещенных в купольной части штокообразного тела лейкогранит-порфиров и лейкогранитовой дайке.

Уран-молибден-редкометалльно-редкоземельное оруденение, как и метасоматические преобразования, главным образом приурочено к надинтрузивным и эндоконтактовым зонам тел пегматоидных лейкогранитов и онгонитов. Таким образом, видно, что метасоматоз, формировавший уран-молибден-редкометалльно-редкоземельное оруденение, связан с рудогенерирующим флюдонасыщенным магматическим расплавом пегматоидных лейкогранитов и онгонитов, которые несут акцессорную минерализацию, существенно редкометалльно-редкоземельную (рис. 10).

Гидротермально-метасоматические изменения гранитоидов Чаркасарского массива начались с щелочного метасоматоза надинтрузивных и экзоконтактовых ореолов онгонит-лейкогранитовых трещинных интрузий (дайки и штокообразные тела). Ранняя стадия процесса характеризуется калиевым метасоматозом (калишпатизация и биотитизация) – «догрейзеновым покраснением», далее который сменяется натриевым метасоматозом (альбитизация) – «догрейзеновым обелением». Щелочной метасоматоз в свою очередь сменяется проявлением продуктов кислотного метасоматоза – грейзенизацией. Поздние гидротермальные изменения: кварц-хлоритовые, кварц-флюорит-карбонатные вплоть до появления чистых кварцевых жил. Последние в виде прожилков пересекают зоны грейзенизации (рис. 10).

На первой стадии метасоматического изменения аляскитоидных гранитов происходило развитие крупночешуйчатого биотита, в основном, за счет калиевых полевых шпатов с образованием зон биотитизации по периферии тел лейкогранитов и онгонитов в процессе калиевого щелочного метасоматоза. При этом происходило перераспределение иттрия и лантаноидов и их концентрация в зонах биотитизации. Например, в аляскитоидных гранитах и аляскитах Чаркасарского массива суммарные содержания иттрия, скандия и редкоземельных элементов достигают 435 г/т. Но их биотитизированные разновидности за счет перераспределения и привноса становятся более чем в два раза обогащёнными этими критическими элементами (Sc+Y+REE в них до 985 г/т).

Представляется связь уникального уран-редкометалльно-редкоземельного оруденения, по меньшей мере, с тремя этапами магматогенно-метасоматических изменений аляскитов Чаркасарского массива во фронтальной части флюидонасыщенного расплава онгонитов и лейкогранитов: альбитизация (1), грейзенизация (2), гидротермально-метасоматические изменения (3). Завершающий гидротермально-метасоматический процесс, связанный с лейкогранитовым (онгонитовым) расплавом, насыщенным рудогенерирующими флюидами, определил металлогеническую специализацию рудного поля.

Полученные данные свидетельствуют о том, что Чаркасарское рудное поле является не только урановосным, а также его можно рассматривать в качестве одной из перспективных площадей на редкие (особенно на ниобий и тантал) и редкоземельные металлы в юго-восточной части Кураминского хребта. Главным петрологическим критерием поиска и выявления подобных рудных образований на данной площади могут служить трещинные тела онгонитов и лейкогранитов, секущие аляскитоидные граниты и аляскиты Чаркасарского массива и развитые зоны альбитизации, грейзенизации и гидротермально-метасоматической переработки по последним во фронтальных и надинтрузивных частях флюидонасыщенных рудогенерирующих лейкогранитовых расплавов.



Рис. 10. Эволюция гидротермально-метасоматического изменения аляскитоидных гранитов Чаркасарского массива во фронтальной части флюидонасыщенного расплава онгонитов и лейкогранитов.

ВЫВОДЫ

Исходя из вышеизложенного обзора изученности проблемы металлогенической специализации гранитоидов на редкометалльно-редкоземельное оруденение Чаткало-Кураминского региона, можно констатировать, что в данном регионе продуктивными на редкие и редкоземельные элементы являются метамагматически преобразованные породы раннепермского арашанского и шайданского гранитоидных комплексов и их вулканические аналоги – трахириолиты кызылнуринского комплекса. Метамагматические преобразования последних связываются нами с процессами внедрения в них обогащенных флюидонасыщенными рудогенерирующими компонентами расплавов онгонитовых (лейкогранитовых) магм.

Формирование онгориолит-лейкогранитовой ассоциации Чаткало-Кураминского региона и связанного с ней редкометалльного оруденения является продуктам флюидонасыщенного высокофтористого редкометаллоносного кислого магматизма, проявленного на внутриплитном этапе развития региона. Происхождение расплавов представляется как следствие взаимодействия остаточных магм гранит-аляскитовой ассоциации, формировавшей позднебатолитовые гранитоидные интрузии арашанских (в Чаткальской зоне) и шайданских (в Кураминской зоне) комплексов с рудогенерирующими мантийными флюидами.

Из изложенных фактических материалов выявляется вертикальная зональность комплексного оруденения, связанного с внедрением обогащенных рудогенерирующими флюидами лейкогранитов и их субвулканических аналогов (P_2-T_1) в тела позднеорогенных аляскитоидных гранитов и трахириолитов (P_1): ураново-сульфидное → ураново-сульфидно-редкометалльное → кварц-сульфидно-(±редкометалльно)-флюоритовое → кварц-редкометалльно-флюоритовое → кварц-флюоритовое.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахунджанов Р.* Редкометалльная лейкогранитовая формация Западного Тянь-Шаня (состав, рудоносность, генезис, ассоциации): Автореф. дисс… докт. г.-м. наук. - Т.: ИГиГ АН РУз, 1998. - 43 с.

2. *Ахунджанов Р., Сайдиганиев С.С.* Редкие и редкоземельные элементы в гранитоидах и постмагматических образованиях Каратауского интрузива (Южный Нуратау, Западный Узбекистан) // Узб. геол. журн. - 1994. - № 2. - С. 47-57.

3. *Бабаходжаев С.М.* Петрология и особенности геохимической специализации интрузивных комплексов Восточного Карамазара. - Душанбе: Дониш, 1975. - 375 с.

4. *Козырев В.В., Ежков Ю.Б., Левченко И.В. и др.* Редкие элементы и акцессорные минералы в интрузивных комплексах Срединного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1972. - 300 с.

5. *Мамарозиков У.Д.* Условия образования и закономерности размещения комплексного редкометалльного (Nb, Ta, REE и др.) оруденения Чаркасарской площади (Восточный Узбекистан) // Мат-лы Всеросс. науч. конф. «Месторождения стратегических металлов: закономерности размещения, источники вещества, условия и механизмы образования». - М.: ИГЕМ РАН, 2015. - С. 76-77.

6. *Мамарозиков У.Д., Ахунджанов Р., Суюндикова Г.М., Сайдыганиев С.С.* Онгонитовый магматизм Срединного Тянь-Шаня // Науки о Земле. - 2012. - № 1. - С. 14-31.

7. *Мамарозиков У.Д., Ахунджанов Р., Суюндикова Г.М., Сайдыганиев С.С.* Рудоносность фаялитсодержащей онгонит-лейкогранитовой ассоциации Чаткало-Кураминского региона (Срединный Тянь-Шань) // Литосфера. - 2013. - № 5. - С. 93-110.

8. *Мамарозиков У.Д., Суюндикова Г.М., Норматов У.А.* О проявлении редкометалльной онгонит-лейкогранитовой ассоциации на Чаркасарской площади (Срединный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. - 2013. - № 1. - С. 8-24.

9. *Мамарозиков У.Д.* Внутриплитный магматизм и рудообразование Чаткало-Кураминского региона (Срединный Тянь-Шань). - Т.: Новруз, 2020. - 271 с.

10. Петрография Таджикистана // Отв. ред. *С.М.Бабаходжаев.* - Душанбе: Дониш, 1986. - Т. 1. - 284 с.

11. *Трифанов Б.А., Соломович Л.И.* О находке онгонитов в Тянь-Шане // Доклады АН СССР. - 1982. - Т. 264. - № 2. - С. 435-437.

12. *Урунбаев К.* Потенциальная рудоносность магматических формаций верхнего палеозоя Восточного Узбекистана. - Т.: Фан, 1978. - 207 с.

13. *Канцель А.В., Каратаев М.А., Лаверов Н.П.* Геологическое строение и история формирования Бабайтагского субвулканического массива (Средняя Азия) // Геология липаритовой формации районов Средней Азии. - М.: Наука, 1972. - С. 108-112.

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

15. *Лаверов Н.П., Величкин В.И., Власов Б.П. и др.* Урановые и молибден-урановые месторождения в областях развития континентального внутрикорового магматизма: геология, геодинамические и физико-химические условия формирования. - М.: ИФЗ РАН, ИГЕМ РАН, 2012. - 320 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук Р.Ахунджановым.

© Б.С.Нуртаев, А.П.Эшмуродов, А.М.Абдирашидов, 2024

Б.С.Нуртаев, А.П.Эшмуродов, А.М.Абдирашидов

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА ТЯНЬ-ШАНЯ: МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ И КРИТЕРИИ ПОИСКОВ



Нуртаев Бахтиёр Сайфуллаевич – начальник лаборатории ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», канд. физ.-мат. наук. E-mail: nurtaev@ingeo.uz



Эшмуродов Аслиддин Пирмахматович – докторант ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева». E-mail: eshmurodov.asliddin@mail.ru



Абдирашидов Алишер Мухаммадюсуф ўғли – стажер-исследователь ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева». E-mail: alisher.abdirashidov@mail.ru

Современная экономика все более ориентирована на изучение и освоение крупных и гигантских по запасам объектов. Однако природа таких уникальных месторождений является всё еще недостаточно расшифрованной. Крупные запасы полезных ископаемых в настоящее время выявлены в месторождениях различных генетических и формационных типов. Какие металлогенические условия обусловили крупномасштабную минерализацию золота в гигантском золотом поясе Тянь-Шаня? Каковы критерии поиска месторождений мирового уровня в Тянь-Шаньском поясе? Это важнейшие геологические проблемы, которые остро волнуют академическую науку и горнодобывающую промышленность.

Тянь-Шаньский орогенный пояс, простирающийся от Западного Узбекистана до Восточного Синьцзяна в Китае и далее протяженностью более 2000 км, известен своими месторождениями мирового класса, делающими этот регион богатейшей золотодобывающей провинцией Евразии [1-5].

Северную границу пояса в пределах горных территорий довольно отчетливо характеризует офиолитовая Южно-Тянь-Шаньская сутура, осложненная сдвиговыми смещениями. Она обозначает след Туркестанского океана [6, 7], частично измененный постколлизионными сдвигами и надвигами. Кызылкумо-Ферганский (главный) офиолитовый пояс в виде пологой дуги субширотного направления прослеживается от гор Султанувайс до подножия Ферганского хребта через районы Букантау, Тамдытау, Нуратау, Мальгузар и по северным предгорьям Туркестано-Алайских сооружений до Баубашатинского горного узла включительно [6, 7]. После Таласо-Ферганского сдвига цепь офиолитов протягивается в Кокшаал и далее вдоль Таримского и Северо-Китайского микроконтинентов в Монголию. Вместе с находящимся восточнее Атбашинским поясом он составляет Южно-Тяньшаньский офиолитовый пояс общей протяженностью свыше 2000 км. С запада на восток сутура включает Северо-Кызылкумский, Северо-Нуратинский, Южно-Ферганский, Атбаши-Инылъчекский, Нарат-Кавабулакский шовные фрагменты. В итоге сформировалось покровно-складчатое сооружение Южного Тянь-Шаня (рис. 1).

За последнее десятилетие опубликовано много работ о месторождениях золота Тянь-Шаня, что приводит к значительному улучшению понимания некоторых моделей [1], определению новых типов или подтипов месторождений [2] и введению новых условий об-

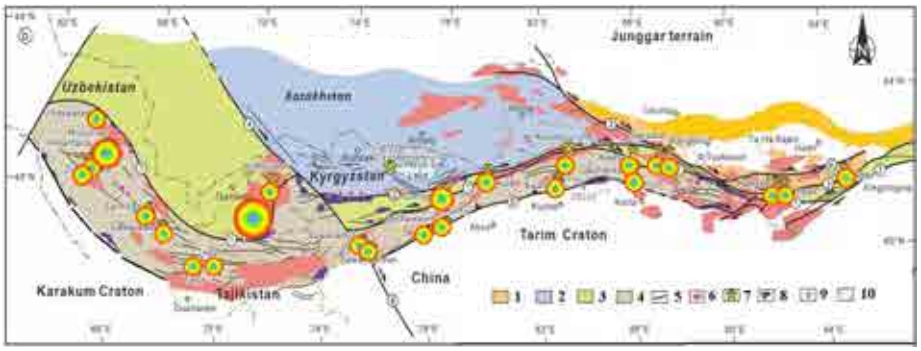


Рис. 1. Расположение крупных месторождений золота в Тянь-Шаньском золоторудном поясе. *1* – Северный Тянь-Шань; *2* – Казахстано-Илийский блок; *3* – Срединный Тянь-Шань; *4* – Южный Тянь-Шань; *5* – главная деформационная зона; *6* – гранитоиды (320-280 Ма); *7* – месторождения золота; *8* – офиолиты; *9* – города; *10* – границы.

разования [3]. Однако, остается значительная неопределенность относительно конкретных различий между некоторыми видами месторождений.

Сегодняшний уровень изученности земных недр по всем видам полезных ископаемых не исчерпан, а потенциал больших глубин значителен. При исследовании месторождений золота Тянь-Шаня накоплена очень большая и разнообразная геолого-геофизическая информация, позволяющая по-новому осветить, по крайней мере, часть дискуссионных вопросов.

Месторождение Мурунтау в Центральных Кызылкумах, крупнейшее на Евроазиатском континенте, входит в число уникальных месторождений мира по запасам и добыче золота. Мурунтауское рудное поле приурочено к северной части Центрально-Кызылкумского золоторудного района и восточному флангу Южнотамдытауской рудной зоны, которые входят в состав Кызылкумской металлогенической зоны [8, 9]. Восточный фланг последней обладает выраженной золотой специализацией. Наличие в его пределах уникального месторождения Мурунтау, крупных объектов Бесапантау, Мютенбай, Триада, относящихся к одному рудно-формационному и геолого-промышленному типу оруденения в сходной геологической обстановке, позволило еще с середины 60-х годов выделить Мурунтауское рудное поле (рис. 2).

Месторождение Мурунтау приурочено к блоку пород, ограниченному с севера и юга мощными субширотными и восток-северо-восточными тектоническими зонами и сложенному с поверхности преимущественно породами пестрого бесапана. Западной границей месторождения является контакт между серым и пестрым бесапанами, геологически она не оконтурена и полого склоняется к востоку. Сверхглубокая скважина СГ-10, пробуренная на месторождении, вскрыла массив лейкократовых гранитов на глубине 4005 м от поверхности. Возраст минерализации, по последним данным, 287,5±1,7 Ма (Re-Os) [10]. В контролируемом зоной Тамдытау-Нуратинского глубинного разлома месторождении, которое формировалось, по данным детальных радиологических изотопных исследований, 70 млн. лет, присутствует множество преимущественно субщелочных даек. Среди них диагностированы, в частности, дорудные диоритовые порфириты и кварцевые диорит-порфириты с возрастом 286 млн. лет и внутрирудные керсантиты и кварцевые сиенит-порфиры с возрастом 273 млн. лет. Для поддержания рудообразующей системы в рабочем состоянии столь долгое время был необходим постоянный флюидно-тепловой поток из мантийно-корового магматического источника [11].

Месторождение Кумтор также суперкрупное месторождение золота в углеродистых сланцах (рис. 3). Его запасы оценивались в 717 т при среднем содержании 4,4 г/т [12]. За последние 20 лет запасы и ресурсы в Кумторском рудном поле увеличены примерно до 1100 т. За время эксплуатации добыто более 425 т золота. Вмещающие породы представлены докембрийскими алевролитами, тиллоидами, углеродистыми кремнистыми сланцами, ритмитами карбонат-сланцевого и пирит-микрокварцитового состава. Рудные тела образуют штокверки и минерализованные зоны. Оруденение месторождения Кумтор приурочено к Кумторской зоне смятия, сложенной преимущественно отложениями венда, которые чередуются с небольшими блоками кембрийских пород. Докембрийские породы представлены алевролитами, тиллоидами, углеродистыми кремнистыми сланцами, ритмитами карбонат-сланцевого

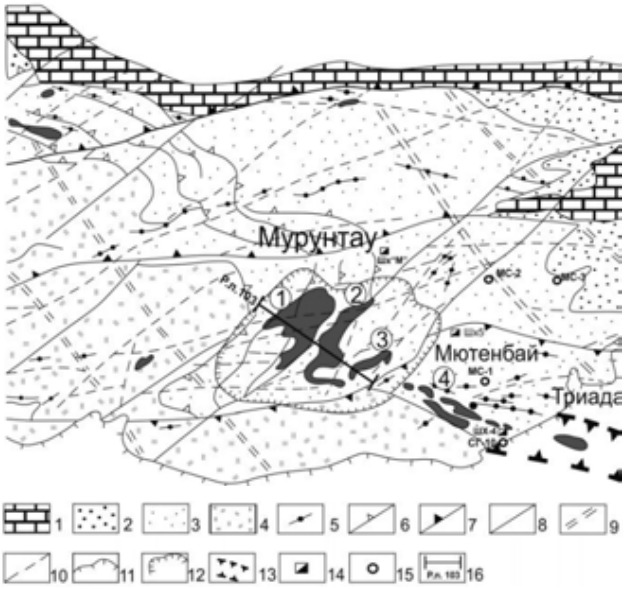


Рис. 2. Схема геологического строения Мурунтауского рудного поля (по А.Т.Бендику, А.К.Воронкову, Г.В.Касавченко, А.И.Образцову, Ю.С.Савчуку и др. с дополнениями). *1* – карбонатные породы D_2-C_1; подсвиты бесапанской свиты O-S(?); *2* – надрудная («зеленый» бесапан); *3* – рудовмещающая («пестрый» бесапан); *4* – подрудная («серый» бесапан); *5* – дайки мурунтауского комплекса; *6* – внутриформационные надвиги, межслоевые срывы; *7* – продольные зоны смятия; *8* – северо-восточные разломы; *9* – ветви сквозных разломов северо-западной системы; *10* – прочие разломы; *11* – выходы пород палеозоя; *12* – контур карьера; *13* – продолжение тренда Мютенбай-Триада в Сардаринской впадине; *14* – шахты; *15* – глубокие скважины; *16* – линия разреза.

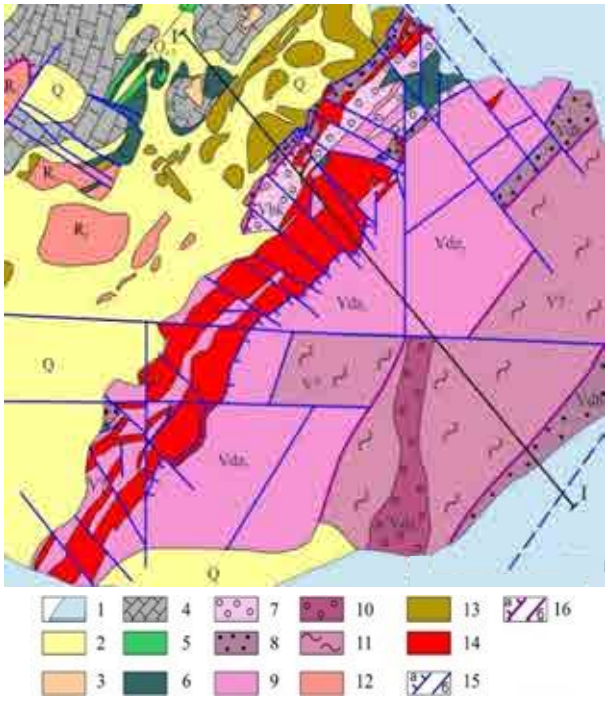


Рис. 3. Схематическая геологическая карта месторождения Кумтор. *1* – ледники; *2* – морены и коллювий (Q); *3* – глины палеогена и неогена (P-N); *4* – известняки (C_{1-2}); *5* – алевролиты (O_{1-2}); *6* – черные кремни и известняки ($Є_2$); *7* – верхние диамикты (V_{bk}); *8* – углистые филлиты с пиритом (Vdb); *9* – филлиты, карбонатно-терригенные ритмы (Vdz_2); *10* – нижние диамикты (тиллиты) ($V\ dz_1$); *11* – кристаллические сланцы (V); *12* – метариолиты (R_3); *13* – зона альпийских тектонитов; *14* – рудоносная зона; *15* – альпийские: *а* – надвиги, *б* – прочие разломы; *16* – палеозойские: *а* – надвиги, *б* – прочие разломы.

и пирит-микрокварцитового состава. Основной рудовмещающей формацией являются вендские углеродсодержащие породы с рассеянной пиритовой минерализацией. Буровыми работами к северо-западу от месторождения Кумтор вскрыты лейкократовые граниты. Возраст минерализации – 285+0,2 млн. лет [12].

Месторождение Чармитан размещается на южных склонах центральной части хребта Северный Нуратау, приурочено к юго-восточной экзо- и эндоконтактовой части Кошрабадского многофазного интрузивного массива на южном крыле Северо-Нуратинского антиклинория (рис. 4). Рудовмещающие породы на месторождении – вулканогенно-терригенные образования джазбулакской свиты раннего силура и сами гранитоидные (граносиениты) породы Кошрабадского позднесилурийского среднекарбонового (C_nm) плутона [2].

Кроме месторождения Чармитан, в пределах Зармитанской золоторудной зоны, сосредоточены также золоторудные месторождения Гужумсай и Урталик. Территория рудного поля характеризуется однотипными геологическими дислокациями почти на всех её объектах, а также единым формационным типом рудных проявлений и месторождений. Интрузивные образования на площади представлены главной фазой – биотит-амфиболовыми граносиенитами, иногда, трахитоидными амфиболовыми разностями. Возраст минерализации, по последним данным, 286+2 млн. лет.

Месторождение Амантайтау, расположенное в средней части Мурунтау-Даугызтауского тренда, в 30 км юго-западнее Мурунтау, состоит из двух участков – Центрального и Северного (рис. 5). Залегает среди чешуйчатых надвигов, деформированных в синформы и антиформы. Вмещает толщу углистых флишоидных пород кембрийско-силурийской бесапанской свиты, сложно деформированных и метаморфизованных в надвигово-складчатом поясе сжатия. Месторождение Амантайтау, а также Даугызтау и Высоковольтное, каждое из которых представляет важное промышленное месторождение, расположены вдоль линеамента Даугызтау-Амантайтау-Мурунтау, основной структуры

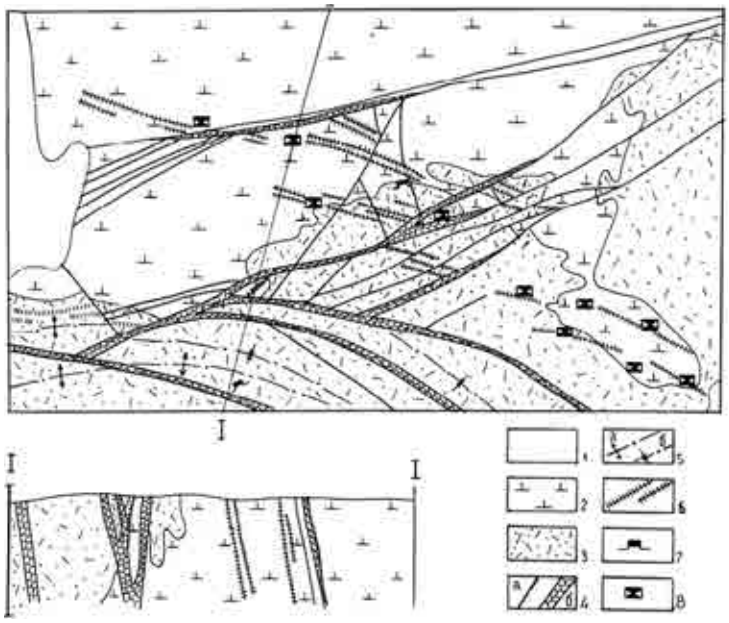


Рис. 4. Месторождение Чармитан. Схематическая геологическая карта. *1* – четвертичные отложения; *2* – кошрабадский комплекс (C_2): граносиениты; *3* – джазбулакская свита (S_1): песчаники, алевролиты, сланцы, туфы; *4* – разломы (*а*), дробление (*б*); *5* – оси складок: *а* – антиклинальных, *б* – синклинальных; *6* – золотоносные кварцевые жилы; *7* – устья штолен; *8* – шахты.

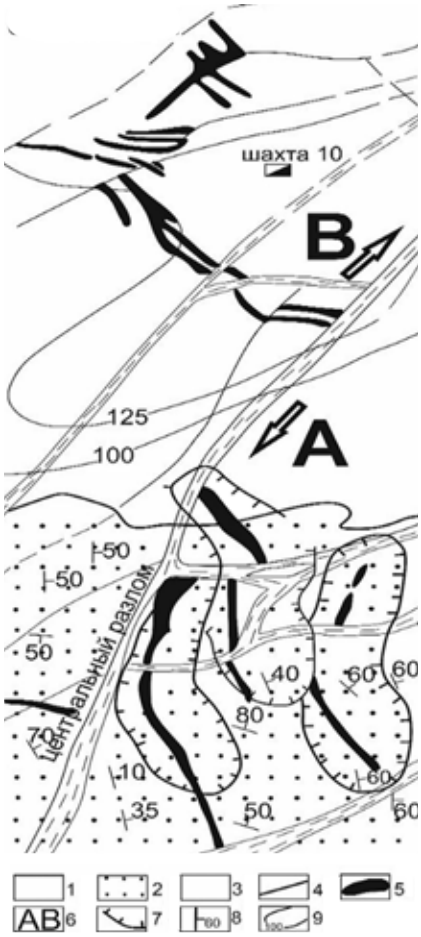


Рис. 5. Геологическая карта-схема месторождения Амантайтау [2]. *1* – мезозойские породы; *2* – бесапанская толща, четвертая подсвита (Оз-S_1): песчаники, алевролиты, метапелиты; *3* – зоны дробления; *4* – разломы; *5* – рудные тела; *6* – рудные блоки; *7* – карьеры; *8* – элементы залегания; *9* – изолинии мощности мезозойско-кайнозойского чехла.

северо-восточного простирания, которая четко видна на спутниковых изображениях, а также на гравитационных и магнитных снимках и данных электрического поля. Возраст минерализации оценивается как раннепермский [2].

Кокпатасское рудное поле (рис. 6). Геолого-структурная позиция Кокпатасского рудного поля определяется приуроченностью к центральной части структурного изгиба Кокпатас-Бозтауской антиклинали и контролируется разломами глубокого заложения северо-западного простирания. Основные рудоконтролирующие элементы рудного поля – пересечения широтных разломов с разломом северо-восточного направления, приконтактовые части вулканогенно-осадочных образований карашахской свиты с кремнисто-карбонатными отложениями кокпатасской свиты [2]. Золоторудные залежи и рудопроявления сульфидно-вкрапленных руд приурочены в основном к отложениям Карашахской свиты среднего карбона (C_2b+m_1kr). Субширотные разломы, активно проявившиеся в заключительных стадиях магматической деятельности, вмещают подавляющее большинство даек среднего состава и рудных тел. Возраст минерализации оценивается как раннепермский.

Месторождение Саваэрдун расположено в Южно-Тянь-Шаньском складчатом поясе на крайнем западе Синьцзяна, недалеко от границы с Кыргызстаном на севере [13] (рис. 7). Содержит более 100 т Au при содержании от 3 до 5 г/т Au, а прогнозные ресурсы превышают 300 т Au. Месторождение тектонически расположено на стыке Или-Иссыкской микроплиты и Северо-Таримского краевого подвижного пояса. Разлом разделяет рудное поле на две части: западную, принадлежащую Или-Иссыкской микроплите, и восточную, принадлежащую позднепалеозойскому континентально-окраинному бассейну Северо-Таримского окраинного подвижного пояса.

Рудные тела вмещают верхнесилурийские, нижне-среднедевонские и верхнекаменноугольные углеродистые турбидиты, состоящие в основном из сланцев и углистых флишоидных пород, вдоль двух региональных хрупко-пластичных сдвиговых зон субмеридионального и северо-восточного простирания, образующих

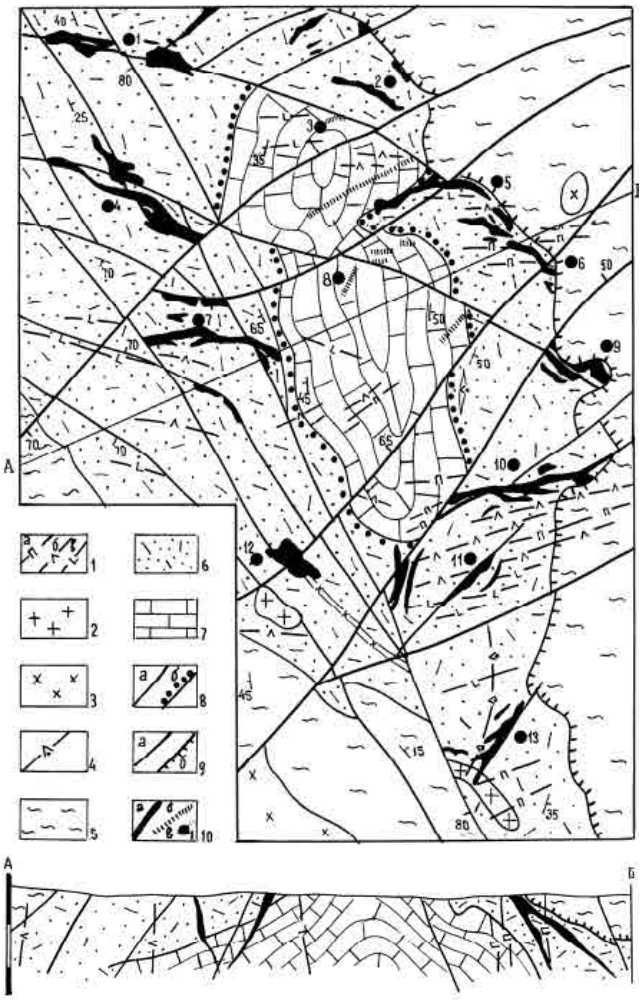


Рис. 6. Кокпатасское рудное поле [2]. Схематическая геологическая карта. *1* – саутбайский габбро-сиенит-граносиенитовый комплекс (P_1): спессартиты (*а*), диоритовые порфириты (*б*), керсантиты и вогезиты (*в*). Кокпатасский кварцево-диорит-гранитовый комплекс (C_2): *2* – кварцевые порфиры, *3* – гранодиориты, адамеллиты; *4* – букантауский гипербазит-габбро-плагиогранитовый комплекс (C_2): базиты, гипербазиты; *5* – кокпатасская свита (R_{2-3}): микрокварциты, известняки, доломиты, сланцы, алевролиты, песчаники; *6* – карашахская свита (C_2): песчаники, алевролиты, сланцы, туфоалевролиты, туфобрекчии; *7* – джускудукская свита (C_1): известняки; *8* – границы стратиграфических подразделений: *а* – согласные, *б* – несогласные; *9* – разломы (*а*), надвиг (*б*); *10* – рудные тела (*а*), кварцевые жилы (*б*) и рудные участки (*в*): 1 – Сульфидный, 2 – Дайковый, 3 – Серебряный I, 4 – Западный I, II, 5 – Центральный, 6 – Восточный I, 7 – Западный III, 8 – Антимонитовый, 9 – Карашохо, 10 – Южный I, 11 – Южный II, 12 – Придорожный, 13 – Ближний.

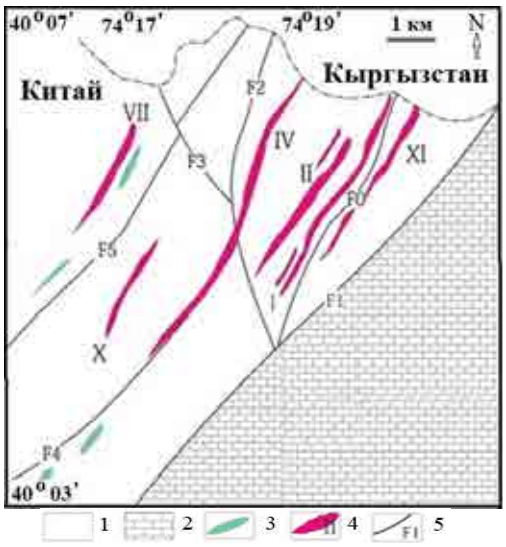


Рис. 7. Геологическая карта-схема месторождения Саваэрдун [13]. *1* – верхнекаменноугольные углеродистые турбидиты; *2* – нижне-среднедевонские известняки; *3* – мафические дайки; *4* – рудные тела и их номера; *5* – основные разломы и их номера.

70-километровую зону сдвига, шириной от 50 до 600 м. Возраст минерализации, по последним данным, 282±12 Ма [13].

Таким образом, детальный структурный и геохронологический анализ рассмотренных месторождений показывает связь образования крупных по запасам объектов с субдукционно-коллизионными процессами в Тянь-Шане. В результате проведенного анализа делается вывод, что главным проводником для глубинных флюидов в земную кору могла служить глубинная сутурная зона Туркестанского палеоокеана, а региональные разломы 2-го порядка облегчали проникновение магматического материала и сопутствующих им флюидов по территории Тянь-Шаня. Деформации в процессе коллизии увеличили проницаемость рудовмещающего комплекса пород. Поэтому внедрение постколлизионных интрузий и последующее формирование орогенных месторождений золота чаще всего приурочено к региональным глубинным разломам и зонам рассланцевания, а также к оперяющим их разломам. Массивы гранитоидов раннепермского магматизма (310-300 млн. лет), а также щелочных и ультраосновных интрузивов образуют пояс, ориентированный по простиранию коллизионной системы Южного и прилегающей части Срединного Тянь-Шаня, где и расположены крупные месторождения золота. В позднем палеозое в Южно-Тяньшаньском орогене образовалось много видов месторождений, связанных с интенсивным гранитным магматизмом. Эти общие характеристики крупных месторождений золота указывают на важность вклада мантийных флюидов при золоторудном оруденении, по крайней мере, для этой части Тянь-Шаня.

В связи с длительными геодинамическими процессами крупным месторождениям золота присущи: полихронность (длительная многоступенчатая история); полигенность (минерализованных пород и руд различного происхождения);

структурированность (отчетливая позиция в геофизических и геохимических полях, полях гидротермально измененных пород); локализация крупных запасов металла в ограниченном геологическом пространстве; выдержанный набор прогнозно-поисковых критериев и признаков.

Месторождениям характерны черты осадочного, гидротермально-метаморфогенного и магматогенно-гидротермального рудогенеза, они с длительной и многоступенчатой эволюцией, несколькими источниками питания, отчетливой геолого-структурной позицией и положением в геофизических и геохимических полях. На таких площадях обнаруживается сложное внутреннее строение региональных гравимагнитных и геохимических полей. Рудные поля и месторождения, по крайней мере, для этой части Тянь-Шаня, чаще всего размещаются по границам таких полей и окружены отрицательными или пониженными их значениями [14].

Таким образом, важнейшим фактором регионального прогноза крупных месторождений является субстрат, в котором размещаются рудно-магматические системы. Это должны быть тектонические зоны, сложенные океаническими и островодужными образованиями, в зоне влияния сутурных зон Туркестанского палеоокеана, осложненные деформациями в процессе внедрения гранитоидов раннепермского магматизма. Прослеживание погребенных под мезо-кайнозойским чехлом сутурных зон Туркестанского палеоокеана может привести к открытию новых крупных месторождений золота. Оценочными показателями крупных месторождений полезных ископаемых может служить обнаружение пересечения по глубинным геофизическим профилям поперечными глубинными разломами сутурных зон, а также блоков разуплотненных пород в нижних слоях территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Гл. ред. *Т.Ш.Шаякубов, Т.Н.Далимов.* - Т.: Университет, 1998. - 723 с.

2. Рудные месторождения Узбекистана / Гл. ред. *Н.А.Ахмедов* // Тр. ИМР. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 611 с.

3. *Seltmann R., Porter T.M., Pirajno F.* Geodynamics and metallogeny of the central Eurasian porphyry and related epithermal mineral systems: a review // Journal of Asian Earth Sciences. - 2014. - № 79. - P. 810-841.

4. *Xue C., Zhao X., Zhao W., ZhaoY., Zhang G., Nurtaev B., Pak N., Mo X.* Deformed zone hosted gold deposits in the China, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Uzbekistan Tian Shan: metallogenic environment, controlling parameters, and prospecting criteria // Earth Science Frontiers. - 2020. - Vol. 27. - Issue (2). - P. 294-319. doi:10.13745/j.esf.sf.2020.3.23.

5. *Yakubchuk A., Cole A., Seltmann R., Shatov V.* Tectonic setting, characteristics, and regional exploration criteria for gold mineralization in the Altaid orogenic collage: the Tien Shan province as a key example // Society of Economic Geology. Special Publish. - 2002. - № 9. - P. 177-202.

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

7. *Nurtaev B.S., Tsai O.G., Kurbanova D.U.* The structural positions of the ophiolite complex in the Earth crust of the Western Tien-Shan // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 929 (2021) 012004 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/929/1/012004.

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

9. *Савчук Ю.С., Асадулин Эн.Э., Волков А.В., Аристов В.В.* Уникальное месторождение золота Мурунтау (Узбекистан): геодинамическая позиция и происхождение рудообразующей системы // Геология рудных месторождений. - 2018. - № 60 (5). - С. 413-447.

10. *Morelli R.M., Creaser R.A., Seltmann R., Stuart F.M., Selby D., Graupner T.* Age and source constraints for the giant Muruntau gold deposit, Uzbekistan, from coupled Re-Os-He isotopes in arsenopyrite // Geology. - 2007. - № 35 (9). - P. 795-798.

11. *Дистанов Э.Г., Сотников В.И., Оболенский А.А., Борисенко А.С., Берзина А.П., Ковалев К.Р.* Главные факторы формирования крупных и уникальных месторождений мантийно-коровых рудообразующих систем // Геология и геофизика. - 1998. - Т. 39. - № 7. - С. 870-881.

12. *Ивлева Е.А., Пак Н.Т., Асилбеков К.А., Скрзипек Э., Хаузенбергер К., Орозбаев Р.Т.* Золотое оруденение в связи с пермским магматизмом восточной части Южного и Срединного Тянь-Шаня (Кыргызстан) // Вестник КРСУ. - 2022. - Т. 22. - Вып. 4. - С. 180-191.

13. *Guozhen Zhang, Chunji Xue, Guoxiang Chi, Jiaying Liu, Xiaobo Zhao, Bo Zu, Yun Zhao.* Multiple-stage mineralization in the Sawayaerdun orogenic gold deposit, Western Tianshan, Xinjiang: Constraints from paragenesis, EMPA analyses, Re-Os dating of pyrite (arsenopyrite) and U-Pb dating of zircon from the host rocks // Ore Geology Reviews. - 2017. - Vol. 81. - Part 1. - P. 326-341. https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2016.10.038.

14. *Нуртаев Б.С.* Закономерности размещения и основы прогноза золотосеребряных месторождений Центральных Кызылкумов на геодинамической основе // Геология и минеральные ресурсы. - 2020. - № 3. - С. 90-95.

© М.Ш.Мойлиев, Э.М.Амиров, 2024

М.Ш.Мойлиев, Э.М.Амиров

МАРКАЗИЙ БУКАНТОВ ОЛТИН МАЪДАНЛАРИНИНГ ЖОЙЛАШУВИДА ГЕОЛОГИК-СТРУКТУРАВИЙ ОМИЛЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ



Мойлиев Маъруфжон Шодмонович – Геология фанлари университети кафедра мудири, геол.-мин. фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент.
E-mail: elshodmonov@mail.ru



Амиров Элмурод Мансуриддин ўғли – «Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ катта илмий ходими, геол.-мин. фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), катта илмий ходим.
E-mail: amirov.7992@gmail.com

Йирик маъдан конлари, турли хил морфологик ҳамда минерал формацияларининг вужудга келишида асосий бўлган геологик-структуравий омиллар ва маъданлашув механизмлари тўғрисида етарли маълумотга эга бўлмасдан туриб, ҳудудларнинг маъдан салоҳиятини ишончли илмий башоратлаш ва минерал хомашё базасининг самарали ўсишини, тоғ-кон саноатининг барқарор ривожланишини таъминлаш мумкин эмас.

Узилмали ҳамда бурмали структуралар ва маъдан таналари орасидаги ўзаро алоқаларни ўрганиш иқтисодий геология учун муҳим аҳамият касб этади [4, 5]. Бироқ узилмали ва бурмали структураларнинг геометрик хусусиятларининг маъдан ҳосил қилувчи флюидлар миграциясига таъсири ҳақидаги миқдорий маълумотлар етарли эмас [5].

Марказий Букантовнинг шимолий-ғарбий қисмида олтин-сульфидли минераллашувининг шаклланиши ва жойлашувининг асосий мезонлари қуйидаги қулай геологик-структуравий омиллар ҳисобланади: бурмали ва узилмали структуралар, қулай литологик ва моддий таркибга эга бирламчи қатламлар, гидротермал жараёнлар. Бозтов, Желсой ва Қасқиртов майдонларида олтин минераллашувининг шаклланишида структуравий омиллар муҳим рол ўйнайди.

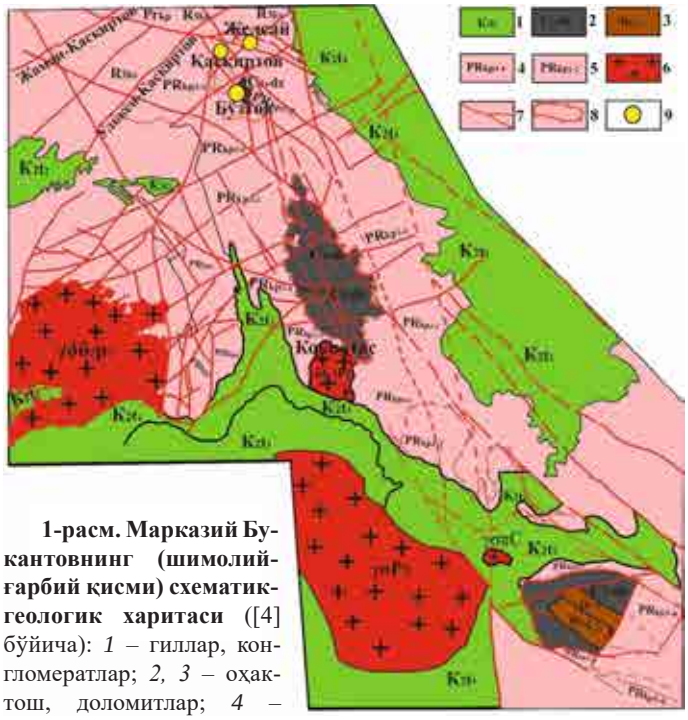
Бурмали структуралар – Марказий Букантов худудидаги энг йирик регионал структура Желсой-Оқжетпес антиклинали ҳисобланади ва у шимолий-ғарбий йўналишда 60 км гача чўзилган [1]. Кейинги тартибдагиси Кокпатас-Бозтов антиклинали ҳисобланади. Антиклинал структуранинг гумбазсимон қисмини Бозтов брахиантиклинали мураккаблаштиради. Бу структуранинг ғарбий қисмида шу номли маъданлашув зонаси, шимолий-ғарбида Желсой ва антиклинал бурманинг ўқ чизиғи яқинида, унинг периклиналининг букилган жойида Қасқиртов олтин маъданли зоналари аниқланган [1, 2]. Бу майдонларда аниқланган асосий олтин минераллашув зоналари шимолий-ғарбга томон йўналган ва мураккаб тузилган бурмали структураларнинг тектоник элементларига тўғри келади.

Кокпатас–Бозтов бурмали структураси шимолий-ғарбий йўналишда Қасқиртов майдонидан ўтиб, асосий периклинал қисми ушбу йўналиш бўйлаб чукурликга шўнғийди ва шарнири шимолга қараб ётган изоклинал бур-

ма ҳосил қилади. Бурмали структуранинг ушбу қисми гумбазсимон шаклга кирган ва маъдан ҳосил қилувчи эритмаларнинг Бозтов орқали ўтиб Қасқиртов майдони йўналишида ҳаракатланиши ҳамда тўпланиши учун қулай вазиятни юзага келтирган.

Узилмали структуралар. Марказий Букантов ҳудудида олтин маъданлашувининг жойлашишида Кокпатас чуқур ер ёриғи билан фазовий боғлиқлик аниқ намоён бўлади (1, 2-расм).

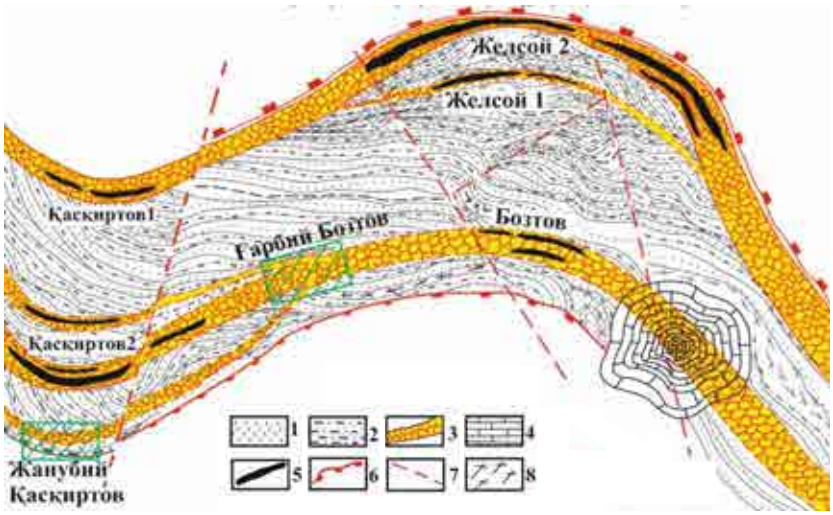
Кокпатас чуқур ер ёриғи Оқжетпес тоғидан бошланиб, Кокпатас ва Бозтов антиклиналларининг ғарбий қаноти бўйлаб ўтиб Қасқиртов тоғигача чўзилган ва бир-бирига яқин бўлган узилмали структуралар сериясидан иборат, уларнинг умумий йўналиши 315° ва ётиш бурчаги ғарбга томон 70-80°, бу структура учун гипербазитлар ҳамда зич жойлашган диорит ва лампрофир таркибли йирик дайка майдони таналари маркерловчи ҳисобланади (1-расм). Шимолда унинг белгилари Бокали массивининг шарқий қисмида аниқланган, планда уларнинг поғонасимон бурилишлар ҳосил қилганлигини ва дайкалар йўналишларини кескин ўзгартирганлиги қайд этилган [4].



1-расм. Марказий Букантовнинг (шимолий-ғарбий қисми) схематик-геологик харитаси ([4] бўйича): *1* – гиллар, конгломератлар; *2, 3* – оҳактош, доломитлар; *4* – кремнийли сланецлар; *5* – вулканоген-терригенли тоғ жинслари; *6* – гранитоидлар; *7* – ер ёриқлари; *8* – устсурилма; *9* – тадқиқот майдонлари.

Геофизик ва аэрофототасвирларни таҳлил қилиш натижасида олинган маълумотлар бўйича Кокпатас ер ёриғи жанубий йўналишда Сангурунтов тоғларигача давом этиши аниқланган. Ер ёриғи параллел тармоқлардан ташкил топган бўлиб, у қуйи карбон (C_1) карбонатли ётқизиқлари очилмаларида бир мунча аниқ намоён бўлади. Кокпатас чуқур ер ёриғи субпараллел ер ёриқлари сериясидан ташкил топган бўлиб, Бу зонанинг қалинлиги 10 м дан 0,5-0,6 км гача ўзгариб туради [1, 3].

Ўрганилаётган майдонларда интрузив ҳосилалардан шимолий-шарқий йўналишда



2-расм. Бозтов, Желсой, Қасқиртов майдонларида олтин маъданли таналар жойлашишининг схематик кўриниши (Л.В.Седельников маълумотлари ва дала кузатув натижаларига кўра муаллиф томонидан тайёрланди). *1* – метақумтошлар; *2* – метаалевролитлар; *3* – брекчиялашган, бурдаланган зона; *4* – оҳактошлар; 5 – маъдан таналари; *6* – устсурилмалар; *7* – ер ёриқлари; *8* – кварцитлар.

ривожланган, узунлиги 250-750 м, қалинлиги 1-5 м бўлган лампрофир дайкалари кузатилади. Олтин маъданлашувининг жойлашишини назорат қилувчи асосий узилмали структуралар бир-бирига яқинлашиб келган шимолий-ғарбий йўналишдаги узилмали структуралар гуруҳи ҳисобланади ва иккита марказий (140-155° < 80-90°) ҳамда жанубий (330 < 75-90°) тектоник жиҳатдан заифлашган зоналарни ҳосил қилади.

Бурдаланган, брекчиялашган зоналар учун томирсимон ва метасоматик кварцланишнинг ривожланиши, гидротермал ўзгаришлар ва сульфидлашиш ҳосдир. Тадқиқот майдонларидаги узилмали структуралар маъдан ҳосил бўлишидаги аҳамияти, жойлашиш хусусиятлари ва йўналишлари бўйича бир-биридан фарқ қилувчи уч гуруҳдаги ер ёриқларидан иборат.

Шимолий-ғарбий йўналишдаги силжима хусусиятига эга ер ёриқлари. Ер юзасида темирлашган, бурдаланган ва кварцлашган жинслар орқали намоён бўлувчи қалин ва узун ер ёриқлари. Бу ёриқлар Бозтов майдонининг шимолий-шарқий томонида бирлашиб, Кокпатас кони йўналишида давом этади. Улар космик суръатларда қўнғир рангли аномалиялари, охрасимон нураш пўсти, чизиқсимон кўриниши билан аниқ дешифровка қилинади. Бурдаланган зона қалинлиги 30-40 м.

Ушбу структуралар олдин В.И.Зонов ва А.Я.Котуновлар (1972) томонидан 1:50000 миқёсдаги геологик хариталар тузиш жараёнида ажратилган, шунингдек уларнинг муҳим маъдан назоратловчи аҳамиятини таъкидлашган. Бу узилмали структуралар тарқалиши Кокпатас чуқур ер ёриғи билан мос келади ва дайка ҳосилаларининг жойлашувини ҳамда маъданли аралашмаларини олиб келиниш йўлини назоратлайди.

Шимолий-ғарбий ер ёриқлари сирпаниш юзаси, силжиш хусусиятлари бўйича узилмали структураларнинг узилма-силжима турини ифодалайди ва энг катта сурилиш вертикал амплитудага тўғри келади. Ёриқ бўйлаб горизонтал силжишлар натижасида унинг юзалари бироз очилган ва шу тариқа дайкаларнинг ҳамда маъдан ҳосил қилувчи эритмаларнинг кейинги ҳаракатлари учун қулай шароит яратилган. Бу зоналар шимолий-ғарбий йўналишда ривожланган ва 60-65° бурчак остида шимол-шимолий – шарқ томонга қараб ётувчи кварц-томирли ҳосилаларни намоён қилганлиги билан характерланади (1-расм). Ушбу структуралар нисбатан кичикроқ бўлиб, асосий ер ёриқлари ва уларнинг тармоқлари билан бирга ҳосил бўлган. Тадқиқ қилинаётган майдондаги тармоқланган структуралар кўпроқ субкенглик йўналишига яқин ривожланган ва улар бурдаланган зонанинг ички формациясига мос келади.

Тармоқланган тузилишга эга бўлган ва субкенглик йўналишидаги бу узилмали структуралар Бозтов ва Желсойдан бошланиб Қасқиртов майдонда текис йўналишини субкенгликка ўзгартирувчи асосий регионал миқёсдаги структуралар билан алоқадорлик касб этади.

Формация ичи ва формация оралиғи субкенглик зоналари тектоник қурилмалари, петрофизик тузилиши бўйича бошқаларидан фарқ қилувчи тоғ жинслари контактида ёки қатламлари орасида шаклланган. Улар сланецлашганлиги, линзасимон морфологияси ва йўналиши бўйича барқарор бўлмаган қалинлиги ҳамда бурдаланган зона қатламли структураларнинг букилган жойларига тўғри келиши билан тавсифланади.

Тадқиқот майдонида маъданлашувни назоратловчи муҳим аҳамиятга эга бўлган, унинг шимолида ва жанубида субкенглик йўналишида ривожланган иккита ер ёриғи зонаси аниқланган (2-расм). Шу билан бирга Қасқиртов майдонида асосий структуранинг букилиши билан алоқадор бўлган, линзасимон таналарнинг ҳосил бўлишида асосий ҳисобланган, нисбатан кичикроқ ва мураккаб тармоқланган ер ёриқлари зонаси ҳам қайд қилинган. Узилмали структураларнинг бундай хусусиятли тузилишини майдоннинг жанубий қисмида ривожланган ер ёриқлари зоналари бўйлаб ўтилган расчисткаларда яхшироқ кузатиш мумкин (3-расм).

Ушбу майдондаги ёриқлар узуқ-узуқ ёки узликсиз эканлиги геокимёвий маълумотлар билан исботланган. Босимнинг бир тарафлама яъни шимолий-ғарбий йўналиш бўйлаб таъсири натижасида бурмали ва узилмали структуралар букилиб тармоқланувчи ёриқлар ҳамда синган юзалар ҳосил қилган. Бу омиллар тадқиқ қилинаётган Қасқиртов, Бозтов ва Желсой майдонлари учун жуда муҳим, улардан асосан Желсой участкаси тектоник структуранинг максимал букилган жойида жойлашган (2-расм). Шу каби геоло-



3-расм. Маъдан назоратловчи ер ёриқларида ҳосил бўлган кварц томирларининг шахта деворида кўриниши.

гик шароитларда йўналиши ва ички тузилиши мураккаб бўлган майда ва тармоқланган ер ёриқлари системаси асосий маъдан назоратловчи бўлиб хизмат қилади.

Шу билан бирга узилмали структуранинг букилган қаварик томони асосан Желсой-2 ҳамда Бозтов участкасида шимолга томон йўналган (2-расм).

Биринчи ҳолда Қасқиртовнинг шимолий чегарасида, иккинчи ҳолда жанубида юзалари қисман бўлсада максимал даражада очилган ёриқларнинг букилган жойлари жанубга йўналганлигини кузатиш мумкин (2-расм).

Шундай қилиб асосий маъдан назоратловчи ёриқлар йўналишларини ўзгартирган жойларида яъни тўлқинсимон букилган структураларда аҳамиятли маъдан таналари жойлашганлигини исботловчи далиллар мавжуд.

Кенглик йўналишидаги формация оралиғи узилмалари чизиқсимон бурдаланган жинслар зоналаридан иборат бўлиб, қалинлиги 45-50 м, 65-83° бурчак остида шимолга қараб ётади. Бу зоналар майдоннинг жанубий қисмида кўп миқдорда сульфидланган, метасоматик қайта ўзгарган, кливажланган, жинслари жадал майдаланган слюдали сланецлар қаватида ва метақумтошлар қатламларида ривожланган.

Субмеридионал (шимолий-шарқий) йўналишдаги ер ёриқлари. Бурмаланишнинг вужудга келиши билан алоқадор субкенглик йўналишидаги аксузилма-силжима ва уларнинг субмеридионал узилма-силжимали кесиб ўтувчи структуралари шимолий-ғарбий узилмали структуралар ва шимолий-шарқий йўналишдаги ер ёриқлари билан майдонга блокли тузилиш хусусиятини беради. Охирги марта юз берган блокларнинг бир-бирига нисбатан силжишлари унчалик катта эмас. Бу узилмали структуралар бўйлаб Қасқиртов майдонида ғарбий блоклар жанубий йўналишда шарқий блокга нисбатан унча катта бўлмаган амплитуда ҳосил қилиб силжиган (чап томонлама силжима), натижада поғонали структура юзага келган.

Тадқиқот майдонларида юқорида айтиб ўтилганидек бир тарафлама сиқилиш натижасида букилган жойлари яъни йўналишини шимолий ғарбдан субкенгликга ўзгартириши унинг асосий структуравий элементлари ҳисобланади. Силжиманинг шу каби хусусиятларини Л.В.Седельников ва унинг ҳаммуаллифлари ўрганилаётган ҳудуднинг шарқий қисмида тавсифлашган. Қасқиртовдаги шимолий-шарқий узилмали структуралар энг камида икки хил ёшга мансуб. Аввалги тадқиқотчилар узилма хусусиятига эга структуралар маъданлашувни тўсувчи вазифасини бажаради деб ҳисоблашган. Масалан П-15 ва П-17 профиллари орасидаги ёриқлар субкенглик йўналишига ўтади.

Кўпроқ аҳамиятга эга бўлган иккинчи шимолий-шарқий йўналишдаги ер ёриқлари тадқиқот майдонидаги 33-шарқий профилда аниқланган. Унинг маъданлашув жойлашишидаги роли аниқ эмас, рельефдаги структуралар шаклида ва космогеологик материалларда яхши дешифровка қилинади. Қасқиртов майдонидаги тавсифланган ёриқлар зоналарининг намоён бўлиш хусусиятлари В.Харин ва Д.В.Шнырев таклиф қилган Шарқий-Букантов ҳудудидаги узилмали структураларнинг жойлашув схемаларига ўхшаш [1, 4]. Биз бу структураларни субкенглик йўналишида ривожланган узилмали структуралар (узилма, устсурилма) биринчи этапда, шимолий-ғарбий йўналишдагилар эса иккинчи этапда шаклланган деган хулосага келдик. Чунки

биринчи этапдаги субкенглик ёриқлари билан мувофиқ ҳолда субмеридионал йўналишдаги ер ёриқларига параллел ёриқлар шаклланган.

Тектоник қурилмалар узоқ вақт сақланиш хусусиятига эга бўлади. Улар дайка ҳосилалари шаклланишида, гидротермал эритмалар ва қалин кварц томирларининг жойлашишида муҳим аҳамиятга эга.

Тектоник ҳаракатларнинг охирги фаоллашувида бу зоналарни дарзликлар кесиб ўтади ва уларга, нисбатан кечкироқ маъдан ҳосил қилувчи эритмалар кириб келади, дарзликлар йўналишига мос ҳолда кварц-пирит-арсенопирит таркибли томирчалар қамровчи жинслардаги кварцлашиш зонаси кесишмаларида шаклланади. Шу сабабли тадқиқот майдонларида кварцлашган зоналарнинг барчаси ҳам маъдандор ҳисобланмайди, бу уларнинг кейинги бурдаланиши билан алоқадор бўлиб, уларнинг сульфидланиш ва қайта кристалланиши минералогик тадқиқотларда аниқланган.

Тектоник ҳаракатларнинг кейинги ривожланиши бурдаланган жойларга гидротермал аралашмаларнинг сизиб киришига сабаб бўлади ва кварц-карбонат-полисульфид таркибли юпқа томирчалар ҳосил қилади.

Кейинги силжишлар, ялтироқ юзалардан иборат сирпаниш текисликларининг юқорида таърифланган сульфидлардан ташкил топганлиги ва нисбатан кечкироқ кварц-карбонат томирларининг пайдо бўлиши билан исботланади.

Табиийки, тектоник ҳаракатлар ҳозир ҳам давом этмоқда.

Марказий Букантовнинг шимолий-ғарбий қисмларида олтин маъданлашувининг вужудга келиши минерал ҳосил бўлишининг турли босқичларида, маълум кетма-кетлик асосида амалга ошган. Улар ўзининг минерал ассоциациялари, типоморф минераллари ва уларнинг хусусиятлари, микроминерал комплекслари ҳамда геокимёвий тузилиши билан характерланади. Шу билан бирга олтин маъданлашуви жойлашувида ҳам ўзига хос геологик-структуравий омилларга бўйсунганлигини кузатиш мумкин. Ушбу тўпланган маълумотлар Марказий Букантов майдонидаги олтин маъданлашувининг қидирув-баҳоратлаш белгиларини ажратиш учун асос бўлиб хизмат қилди.

Маълумки фойдали қазилма конларини қидиришнинг бевосита ва билвосита белгилари ажратилади. Бевосита қидирув белгилари ўрганилаётган ҳудудда маълум бир фойдали қазилма мавжудлигини тўғридан тўғри кўрсатиб турадиган белгилардир. Тадқиқот майдонлари тўртламчи даврнинг қалин (3-5 м) ётқизиқлари билан қопланганлигини ва туб тоғ жинсларининг очилиш даражаси жуда пастлигини ҳисобга олсак бу майдонларда асосан билвосита қидириш белгиларини ажратиш муҳим аҳамият касб этади.

Тадқиқот ҳудуди ва ёндош майдонлар учун олтин маъданлашувини қидиришнинг қуйидаги белгилари хосдир:

1. Ўрганилаётган майдонлардаги марказий минераллашган зоналарда, асосий олтин маъданли таналари лампрофир дайкаларидан кейин ҳосил бўлган ва баъзи жойларида улар таркибида ҳам кузатилади, улар шимолий-шарқий йўналишда ривожланган ва узунлиги 250-750 м, қалинлиги 1-5 м ни ташкил қилади.

2. Ҳудудда олтин маъданлашувини олиб келувчи асосий тектоник қурилма кокпатас чуқур ер ёриғи ҳисобланади. Кокпатас чуқур ер ёриғи Оқжетпес тоғларидан бошланиб, Кокпатас ва Бозтов антиклиналларининг ғарбий қаноти бўйлаб ўтади, ва бир-бирига яқин бўлган узилмали структуралар сериясидан юзага келтиради. Уларнинг умумий йўналиши 305° ва ётиш бурчаги ғарбга томон 70-80°; бу структура учун гипербазитлар ҳамда зич жойлашган диорит ва лампрофир таркибли дайка таналарини маркерловчи ҳисобланади [5].

3. Олтин маъданлашувининг жойлашишини назорат қилувчи асосий узилмали структуралар бир-бирига яқинлашиб келган шимолий-ғарбий йўналишда тарқалган, кейинчалик йўналишини субкенгликга ўзгартирган, Бозтов ва Желсойда қаварик томони шимолга қараган, Қасқиртовда эса уларга тескари – жанубга томон ўзгарган тектоник тўлқинланишни юзага келтирган ёриқлар гуруҳи ҳисобланади ва улар маъдан олиб келувчи кокпатас чуқур ер ёриғига мос тарзда ривожланган. Улар тектоник жиҳатдан заифлашган иккита марказий (140-155°< 80-90°) ҳамда жанубий (330< 75-90°) зоналарни ҳосил қилади. Ёриқ бўйлаб горизонтал силжишлар натижасида унинг юзалари бироз очилган ва шу тариқа дайкаларнинг, ҳамда маъдан ҳосил қилувчи эритмаларнинг кейинги ҳаракатлари учун қулай шароит яратилган.

4. Албатта узилмали структуралар орқали ҳаракатланиб келган гидротермал эритма-

лар таркибидаги элементларнинг бир-бири билан боғланиб, қулай жойларда фойдали компонентлар сифатида ўрнашиши учун тоғ жинсларининг таркиби ҳам муҳим аҳамият касб этади. Майдондаги асосий маъдан таналарини қамровчи ётқизиқлар регионал метаморфизмга учраган, туфоген хусусиятидаги кварц-далашпатли метақумтошлар ва ҳудди шу таркибли метаалевролит қатламларидан ташкил топган. Бу пачка шимолий-ғарбий йўналишда чўзилган бўлиб, 55-70° бурчак остида шимолий-шарққа қараб ётади. Мўрт метақумтошлар ва метаалевролитлар тектоник ҳаракатлар таъсирида кучли дарзлашган ва шу туфайли ўтказувчанлик қобилияти юқори бўлган бурдаланган зоналарни ҳосил қилади, бу эса майдондаги муҳим маъдан жойлашув омили ҳисобланади.

ХУЛОСА

Юқорида келтирилган маълумотларга асосан олтин-сульфидли маъданлашувнинг шаклланиши ва жойлашувининг асосий шартлари қулай геологик-структуравий омиллар бўлиб, асосий маъдан назоратловчи ёриқли структураларнинг йўналишлари ўзгариб тўлқинсимон букилган қисмлари хизмат қилади.

Олтин маъданлашувини қидиришда геологик-структуравий белгилар кўпроқ геологик ҳосилалар, тоғ жинсларидаги ўзгаришлар, турли хил бурмали ва узилмали структуралар элементлари орқали намоён бўладиган белгилар деиш мумкин. Шу аснода қуйида ажратилган белгилар мавжудлиги ҳудуддаги олтин маъданлашувини қидириш ва баҳолаш ишлари учун муҳим аҳамият касб этади:

• шимолий-ғарбий ва субкенглик йўналишидаги йирик дарзлашган тектоник қурилмалар мавжудлиги;

• турли таркибли дайка ҳосилалар серияси;

• дарзланишга мойиллиги юқори бўлган метақумтошлар ва метаалевролитларнинг йирик қатламлари;

• дарзлашган зоналарида кварцлашув жараёнининг кенг тарқалганлиги;

• юқори даражада дарзлашган бўйлама ва кўндаланг ер ёриқлари билан чегараланган, тўлқинсимон букилган зоналарнинг мавжудлиги.

АДАБИЁТЛАР

1. *Пятков К.К., Пяновская И.А., Бухарин А.К.* Геологическое строение палеозойского фундамента Центральных Кызылкумов // Тр. Главгеологии УзССР. - М.: Госгеолтехиздат, 1963. - Вып. 1. - С. 31-42.

2. *Ричардс Дж. П., Тосдал Р. М.* Структурный контроль рудогенеза // Rev. Econ. Geol. - 2001. - 14. - С. 181-195. Google Scholar.

3. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. *И.М.Голованова* // Тр. ИМР. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - С. 280-281.

4. *Седельников Л.В.,Тусмитов А.А., Жумаев С.О., Тураев Т.Н.* Перспективы расширения минерально-сырьевой базы окисленных золотосодержащих руд в месторождениях гор Центрального и Южного Букантау // Горный вестник Узбекистана. - 2006. - № 1. - С. 3-6.

5. *Ping Pan, Changqi Zhao, Weiwei Zhou, He Chang.* Numerical simulation of fault-fold structures controlled ore formation: Case studies of the Huize and Maoping lead-zinc deposits in Northeastern Yunnan Province, southwest China // Ore Geology Reviews. - 2024. - Vol. 165. - P. 3-4.

Мақолани редколлегия аъзоси геол.-мин. фанлари доктори М.С.Карабаев тавсия қилган.

© А.А.Кушиев, З.Й.Эргашов, А.Б.Эрназарова, 2024

А.А.Кушиев, З.Й.Эргашов, А.Б.Эрназарова

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВТОРИЧНЫХ ОРЕОЛОВ РАССЕЯНИЯ В ЗОЛОТОНОСНЫХ ФОРМАЦИЯХ ГОР КУЛЬДЖУКТАУ



Кушиев Алибек Абдумурот угли – докторант ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева». E-mail: bekkushiyev@gmail.com



Эргашов Зафаржон Йўлдошович – докторант НУУз им. М.Улугбека. E-mail: zafarjonergashov@gmail.com



Эрназарова Анора Бахтиёровна – геолог 1 категории ГУ «Институт минеральных ресурсов». E-mail: t.anora@bk.ru

Введение. Геологические изыскания в горах Кульджуктау активно проводятся последние 10 лет. В настоящее время на лицензируемой площади Кульджуктау (142 км^2) проводятся геолого-разведочные работы на следующих стадиях: оценка флангов и глубоких горизонтов месторождения Таушан и Янгиказган, а также поисково-оценочные работы известных рудопроявлений и перспективных участков.

Как известно, геохимические методы важны при поисковых работах различных типов рудных месторождений [2]. Ассоциации химических элементов тесно связаны с определенными природными процессами и типами минерализации. Известно, что данный факт используется для поисков рудных залежей [1-4].

Для определения геохимической особенности исследуемой площади, выделения новых перспективных участков и установления критериев поисков золотого оруденения на Кульджуктауской площади применен литогеохимический метод поиска. Литогеохимическая съемка проведена в масштабе 1:10 000 по всей площади (за исключением контура месторождений Таушан и Янгиказган) по вторичным ореолам рассеяния. Работы проводились в три этапа. На первом производился отбор проб по сети 100×20 м на известных рудопроявлениях Актасты, Крыкчырта, Геохимическое, Султонбиби, Адылсай, Северный Адылсай и Джуракудук. Второй этап заключался в отборе проб по сети 100×100 м на остальных частях Кульджуктауской площади. В результате обработки анализов проб выделены 12 аномальных участков (АУ). На третьем этапе проводилась детализация литогеохимической съемки с отбором проб по сети 100×20 м. Всего на всех этапах отобраны 31 774 геохимические пробы со средним весом 300 г.

При обработке данных использовались геостатистические методы анализа данных – статический, факторный, кластерный анализ, их интерпретация, построение графиков рядов накопления химических элементов. В результате получены характеристики выборок массива проб (минимальное, максимальное, среднее содержание элементов, мода, медиана, процентиль, кларки концентрации, корреляции элементов), выделены группы элементов по коэффициентам корреляции, определены факторы рудонакопления, построены ряды ранжирования значений кларков концентраций (ряды накопления) элементов и др.

В результате исследований выявлены критерии поисков золотого оруденения по вторичным ореолам рассеяния, построены схематические карты распределения вторичных геохимических ореолов, выделены перспективные участ-

ки, даны рекомендации для проведения геологоразведочных работ.

Методы исследований

В данном исследовании приведены результаты геохимической обработки 31 774 геохимических проб, отобранных на трех этапах литогеохимической съемки, которая проводилась на различных участках ранее установленных рудопроявлений и перспективных участках гор Кульджуктау. Суммарная площадь территории, охваченной геохимической съемкой по вторичным ореолам рассеяния, составляет 142 км^2. Отбор проводился по сети 100×100 м, с детализацией 100×20 м (рис. 1).

Результаты и обсуждение

Статистический анализ. Исследование началось с описательного статистического анализа содержаний 37 значимых элементов в образцах для получения предварительной информации о характере распределения массива данных и определения генеральной совокупности (доверительный интервал) с целью повышения достоверности геохимических результатов. Изучив характер распределения содержаний химических элементов, принят доверительный интервал генеральной совокупности 1-99%. 59 проб относятся к первичным ореолам, а 31 715 – к вторичным (табл. 1).

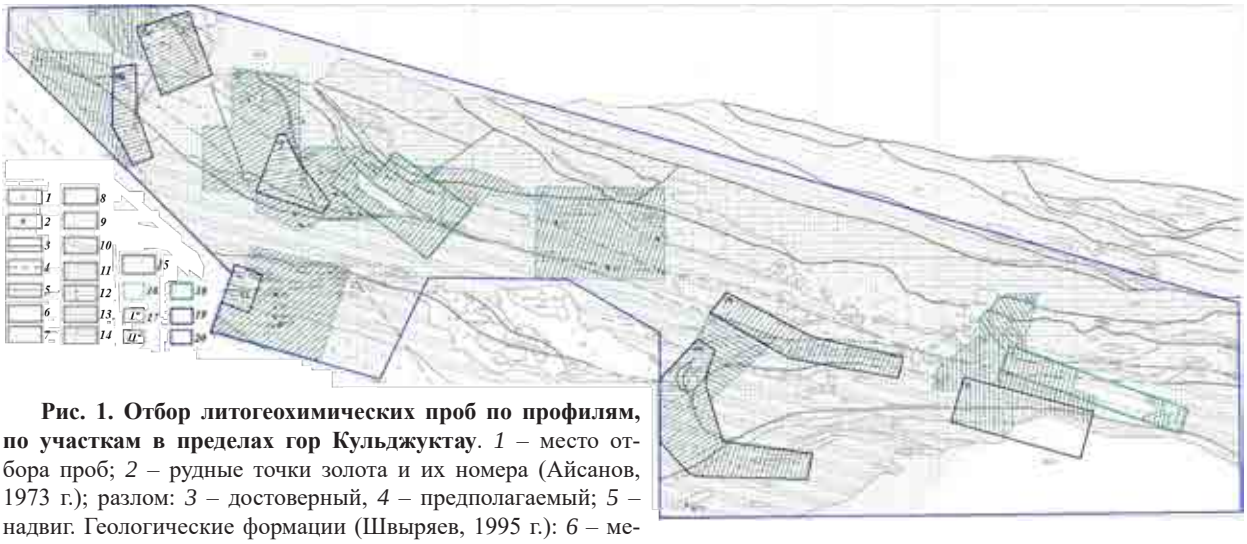


Рис. 1. Отбор литогеохимических проб по профилям, по участкам в пределах гор Кульджуктау. *1* – место отбора проб; *2* – рудные точки золота и их номера (Айсанов, 1973 г.); разлом: *3* – достоверный, *4* – предполагаемый; *5* – надвиг. Геологические формации (Швыряев, 1995 г.): *6* – мезо-кайнозойские отложения; субформация: *7* – гранитная, *8* – габбро-диоритовая; *9* – камыстинская свита. Песчаниково-конгломератовая субформация; *10* – таушанская свита. Песчаниково-конгломератовая субформация с вулканитами; формация: *11* – известняковая, *12* – кремнисто-карбонатная, *13* – известняково-доломитовая, *14* – вулканогенно-карбонатно-терригенная, *15* – вулканогенно-терригенная; *16* – геохимические аномальные участки для сгущения сети опробования: X – Турмалиновый, XI – Песчаный, XII – Интрузивный, XIII – Яманжарсай, XIV – Изокудук, XV – Камысты, XVI – Лампрофировый, XIX – Эшакказган, XXI – Комплексный, XXIV – Промежуточный; 17 – фланги месторождений: I* – Таушан, II* – Янгиказган; *18* – контур месторождений: I – Таушан-Перевальное, II – Янгиказган; *19* – контур рудопроявлений: III – Актосты, IV – Крыкчирта, V – Геохимическое, VI – Султанбиби, VII – Северный Адылсай, VIII – Адылсай, IX – Джуракудук; *20* – контур площади Кульджуктау.

Геохимические профили были примерно перпендикулярны основным рудообразующим структурам исследуемых рудных зон. Для привязки образцов использовалась система GPS, с погрешностью менее 5 м. Образцы проб – это обломки песчаников, алевролитов, сланцев, гранитоидов, габброидов, кварцевых жил, даек кислого, среднего и основного составов. Масса проб составляла в среднем 300 г. Обработка геохимической информации проведена с использованием программ Statistica-13 и MS Excel.

Перед математической обработкой результатов геохимических проб установлено, что Пробы, выходящие за пределы доверительного интервала (нижний процентиль (<1%) и верхний процентиль (>99%)), были исключены из обработки (табл. 2).

На следующем этапе определялись фоновые содержания (местный фон) химических элементов по методике анализа частотных гистограмм с использованием данных по нормальным вероятностным графикам, позволяющим сделать заключения о характере распределения химических элементов и описательной статистике – были определены значения моды, медианы, средние содержания, процентили, стандартные отклонения и др., дающие коли-

Таблица 1

Этапность проведения работ по участкам

Номер	Этапность опробования	Объект	Кол-во отобранных проб	Сеть опробования
1	1-этап	Адылсай	2 094	100×20 м
2		Северный Адылсай	1 121	
3		Актасты	571	
4		Крыкчырта	927	
5		Геохимическое	618	
6		Султонбиби	242	
7		Джуракудук	873	
8	2-этап	Кульджуктау	11 300	100×100 м
9	3-этап	Янгиказган*	882	100×20 м
10		Изакудук	2 619	
11		Промежуточный	993	
12		Камысты	650	
13		Комплексный	424	
14		Яманджарсай	692	
15		Турмалиновый	1 251	
16		Песчаный	536	
17		Эшакказган	666	
18		Таушан*	1 316	
19		Интрузивный	1 904	
20		Лампрофировый	2 070	
Всего			**31 774**	

Примечание. * – разведанные месторождения.

чественную оценку изменчивости содержаний (дифференциации) химических элементов в выборках. После применения частотных гистограмм и выполнения описательной статистики за значение местного фона были приняты значения медианы. Минимальная аномальная величина содержаний элементов определена путем добавления стандартного отклонения к принятому местному фону (табл. 3).

С целью получения предварительного заключения о взаимосвязи химических элементов построена корреляционная матрица (табл. 4) со стандартным отклонением выше нуля, а также для исключения тех элементов, которые не имеют корреляции или проявляют слабую корреляцию.

Применение дендрограммы помогло визуализировать взаимосвязь между химическими элементами и их распределением по кластерам. В результате нами устновлены корреляционные связи следующих элементов: Au, Fe, Ni, Cu, Co, As, Sb, S, Pb, Zn, B, Sc, Be, Li, Sr, V, Cr, Mn, Mg, Al, Ca, K, P. При построении дендрограммы использовалось правило объединения Уорда (Ward) и метод Пирсона (Pearson) для выбора меры близости (рис. 2).

Анализируя корреляционную матрицу и дендрограмму, сделаны следующие выводы:

- золото, как основной компонент, имело заметную (0,58) корреляцию с мышьяком и умеренную (0,32) с сурьмой (первая подгруппа 2-й группы);
- элементы сидерофильной группы, такие как железо, никель, медь, кобальт, показали заметное и даже высокое сродство с элементами халькофильной группы, такими как свинец, цинк, и элементами литофильной группы (скандий, бериллий и литий);
- стронций и сера показали самую высокую (0,93) корреляцию между собой, а также они вместе имеют корреляцию с кальцием, образуя другую подгруппу 2-й группы.

На следующей стадии обработки данных составлены геохимические карты. Для построения геохимических карт содержаний элементов, аддитивных, мультипликативных индикаторов использована графическая программа Surfer-18.1.186. Параметры обработки данных определены в зависимости от структурных особенностей площадей и расстояний между точками наблюдений.

Для интерполяции использован метод Кригинга, для которого интерполированные значения моделируются гауссовским процессом, определяемым предыдущими ковариациями, в отличие от кусочно-полиномиального сплайна, оптимизирующего гладкость интерполируемых значений. Сперва созданы матрицы данных равномерной сети (Grid) 10×10 м по объектам, опробуемым по сети 100×20 м, и 40×40 м по объектам – опробуемым по сети 100×100 м. Для оконтуривания изолиний использовались минимально-аномальные содержания элементов, что позволило более точно определить зоны концентраций. Этот метод обеспечил высокую точность и визуализацию геохимических данных, выявление ключевых зон для дальнейших исследований.

Элементные ассоциации. Некоторые элементы могут служить ориентиром для обнаружения рудных залежей, так как они пространственно ассоциированы с определенными типами минерализации. В отличие от них, остальные

Таблица 2

Описательная статистика по вторичным ореолам

Химический элемент	Количество выборка (проб)	Среднее значение	Медиана	Мода	Частота моды	Значение		Квартал		Генеральная совокупность		Кларк по А.П.Виноградову, 1962 г.
						минимальное	максимальное	нижний	верхний	нижний процентиль (1%)	верхний процентиль (99%)	
Au	31690	0,0035	0,0020	0,0020	6631	0,0005	2,55	0,0010	0,0040	0,0005	0,0270	0,0043
W	31690	5	5	5	31683	5	20	5	5	5	5	1,3
Fe	31690	21475	21100	19800	548	50	61200	19500	22900	15500	31700	46500
Ga	31686	5	5	5	30113	5	10	5	5	5	10	19
Ni	31640	33	30	27	2345	1	332	27	36	20	75	58
Cu	31640	20,0	19,0	18,0	4286	0,5	259,0	17,0	22,0	13,0	37,0	47
Co	31640	8,7	8,0	8,0	9507	0,5	138,0	8,0	9,0	5,0	16,0	18
As	31640	12	9	8	5489	1	1615	8	12	5	58	1,7
Sb	31685	2	1	1	24120	1	196	1	1	1	8	0,05
S	31690	1676	200	200	18386	50	150000	200	300	100	44100	470
Mo	31644	1,1	1,0	1,0	22201	0,5	31,0	1,0	1,0	0,5	3,0	1,1
Tl	31690	5	5	5	31684	5	10	5	5	5	5	1
Ag	31690	0,1	0,1	0,1	28140	0,1	1,9	0,1	0,1	0,1	0,3	0,07
Bi	31689	1	1	1	30424	1	7	1	1	1	2	0,009
Hg	31690	0,5	0,5	0,5	31075	0,5	7,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,083
Cd	31690	0,26	0,25	0,25	30957	0,25	3,40	0,25	0,25	0,25	0,50	0,13
Pb	31640	10	10	10	7820	1	206	9	11	6	17	16
Zn	31640	51	49	48	2040	1	1000	45	54	34	85	83
B	31643	14	10	10	17607	5	80	10	20	5	30	12
Ba	31640	144	140	140	7922	5	3750	130	150	80	230	650
Sc	31640	3,3	3,0	3,0	22108	0,5	13,0	3,0	4,0	2,0	5,0	10
La	31640	12	10	10	26096	5	50	10	10	10	20	29
Be	31690	0,5	0,5	0,5	17247	0,3	6,0	0,5	0,6	0,3	0,9	3,8
Li	31640	20	20	20	26686	5	120	20	20	10	40	32
Sr	31640	183	152	148	563	1	3260	136	172	99	1095	340
U	31690	5	5	5	31663	5	80	5	5	5	5	2,5
V	31640	31,7	31,0	30,0	4017	0,5	185,0	29,0	34,0	22,0	46,0	90
Th	31690	10	10	10	31687	10	20	10	10	10	10	13
Cr	31640	29,6	28,0	26,0	3173	0,5	419,0	25,0	32,0	19,0	56,0	83
Ti	31690	388	400	400	17887	50	7500	300	400	100	700	4500
Mn	31640	411	410	413	275	3	7710	374	445	244	598	1000
Mg	31690	10447	10300	10200	1079	50	34300	9500	11200	6300	16400	18700
Al	31690	13333	13000	12800	796	50	34500	11900	14400	8800	20400	80500
Ca	31690	58979	56600	57300	206	50	375000	51700	62000	36100	121000	29600
K	31690	3098	3000	2800	2697	50	15300	2700	3400	1900	5000	25000
Na	31690	375	300	300	10023	50	35900	200	400	50	3300	25000
P	31640	484	480	480	1525	5	6390	420	530	280	830	930

Таблица 3

Описательная статистика основных статистических параметров распределения химических элементов по массивам (1-99%)

Химические элементы	Количество выборка (проб)	Среднее значение	Медиана	Мода	Частота моды	Значение		Квартал		Нижний процентиль Me+1*σ, (84,1%)	Верхний процентиль Me+2*σ, (97,7%)	Стандартное отклонение	Местный фон	Минимальное значение	Кларк по А.П.Виноградову, 1962 г.	Кларк концентрации Me+2*σ
						минимальное	максимальное	нижний	верхний							
Au	31690	0,003	0,002	0,002	6631	0,0005	0,027	0,001	0,004	0,004	0,014	0,004	0,002	0,006	0,0043	7,0
W	31690	5	5	5	31690	5	5	5	5	5	5	0,000	5	5	1,3	1,0
Fe	31690	21464	21100	19800	548	15500	31700	19500	22900	24000	28900	2866,713	21100	23967	46500	1,4
Ga	31686	5	5	5	30113	5	10	5	5	5	10	1,086	5	6	19	2,0
Ni	31640	33	30	27	2345	20	75	27	36	40	62	9,373	30	39	58	2,1
Cu	31640	19,8	19,0	18,0	4286	13,0	37,0	17,0	22,0	23,0	31,0	4,165	19,0	23,2	47	1,6
Co	31640	8,7	8,0	8,0	9507	5,0	16,0	8,0	9,0	10,0	14,0	1,818	8,0	9,8	18	1,8
As	31640	11	9	8	5489	5	58	8	12	14	35	7,479	9	16	1,7	3,9
Sb	31685	1,4	1	1	24120	1	8	1	1	2	5	1,039	1,4	2	0,05	3,5
S	31690	1353	200	200	18386	100	44100	200	300	400	19700	5804,404	200	6004	470	98,5
Mo	31644	1,1	1,0	1,0	27912	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	0,413	1,0	1,4	1,1	3,0
Tl	31690	5	5	5	31690	5	5	5	5	5	5	0,000	5	5	1	1,0
Ag	31690	0,1	0,1	0,1	28140	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,040	0,1	0,1	0,07	2,0
Bi	31689	1	1	1	30424	1	2	1	1	1	2	0,196	1	1	0,009	2,0
Hg	31690	0,5	0,5	0,5	31075	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,069	0,5	0,6	0,083	1,0
Cd	31690	0,26	0,25	0,25	30957	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0,038	0,25	0,29	0,13	2,0
Pb	31640	10	10	10	7820	6	17	9	11	12	15	1,913	10	12	16	1,5
Zn	31640	51	49	48	2040	6	85	45	54	57	74	8,443	49	57	83	1,5
B	31644	14	10	10	17607	5	30	10	20	20	20	5,703	10	16	12	2,0
Ba	31640	143	140	140	7922	80	230	130	150	160	200	22,615	140	163	650	1,4
Sc	31640	3,3	3,0	3,0	22108	2,0	5,0	3,0	4,0	4,0	4,0	0,543	3,0	3,5	10	1,3
La	31640	12	10	10	26239	10	20	10	10	20	20	3,763	10	14	29	2,0
Be	31690	0,5	0,5	0,5	17247	0,3	0,9	0,5	0,6	0,6	0,8	0,120	0,5	0,6	3,8	1,6
Li	31640	20	20	20	26686	10	40	20	20	20	30	4,476	20	24	32	1,5
Sr	31640	178	152	148	563	99	1095	136	172	188	574	127,474	152	279	340	3,8
U	31690	5	5	5	31690	5	5	5	5	5	5	0,000	5	5	2,5	1,0
V	31640	31,7	31,0	30,0	4017	22,0	46,0	29,0	34,0	35,0	43,0	4,220	31,0	35,2	90	1,4
Th	31690	10	10	10	31690	10	10	10	10	10	10	0,000	10	10	13	1,0
Cr	31640	29,4	28,0	26,0	3173	19,0	56,0	25,0	32,0	34,0	47,0	6,153	28,0	34,2	83	1,7
Ti	31690	386	400	400	17887	100	700	300	400	400	600	85,690	400	486	4500	1,5
Mn	31640	410	410	244	322	244	598	374	445	463	543	59,533	410	470	1000	1,3
Mg	31690	10429	10300	10200	1079	6300	16400	9500	11200	11800	14800	1696,331	10300	11996	18700	1,4
Al	31690	13327	13000	12800	796	8800	20400	11900	14400	15400	18900	2169,787	13000	15170	80500	1,5
Ca	31690	58741	56600	121000	325	36100	121000	51700	62000	66000	100000	12921,653	56600	69522	29600	1,8
K	31690	3093	3000	2800	2697	1900	5000	2700	3400	3600	4600	570,601	3000	3571	25000	1,5
Na	31690	346	300	300	10023	50	3300	200	400	400	1500	408,871	300	709	25000	5,0
P	31640	481	480	480	1525	280	830	420	530	560	710	93,186	480	573	930	1,5

Таблица 4

Матрица парных коэффициентов корреляции содержаний химических элементов по массивам (1-99%)

	Au	Fe	Ni	Cu	Co	As	Sb	S	Mo	Ag	Pb	Zn	B	Ba	Sc	Be	Li	Sr	V	Cr	Ti	Mn	Mg	Al	Ca	K	Na	P
Au	1.00	0.16	0.22	0.27	0.21	0.58	0.32	0.12	0.09	0.00	0.13	0.16	0.07	-0.07	0.11	0.16	0.06	0.16	0.07	0.10	-0.18	0.02	0.07	0.09	0.01	0.10	0.10	0.07
Fe		1.00	0.76	0.64	0.77	0.31	0.12	-0.11	0.13	0.01	0.59	0.76	0.33	-0.11	0.64	0.66	0.62	-0.08	0.61	0.74	-0.01	0.63	0.63	0.80	-0.28	0.67	0.17	0.36
Ni			1.00	0.67	0.84	0.34	0.21	0.07	0.17	0.01	0.45	0.73	0.25	-0.27	0.48	0.54	0.58	0.10	0.43	0.77	-0.28	0.41	0.54	0.64	-0.19	0.43	0.16	0.25
Cu				1.00	0.72	0.33	0.21	0.02	0.17	0.04	0.57	0.70	0.30	-0.11	0.58	0.64	0.45	0.10	0.57	0.56	-0.19	0.42	0.54	0.66	-0.08	0.58	0.16	0.36
Co					1.00	0.33	0.17	-0.01	0.15	0.01	0.54	0.76	0.28	-0.19	0.59	0.63	0.58	0.04	0.53	0.69	-0.15	0.55	0.58	0.70	-0.16	0.54	0.15	0.31
As						1.00	0.43	0.07	0.11	-0.02	0.28	0.28	0.15	-0.05	0.23	0.27	0.12	0.11	0.19	0.19	-0.18	0.14	0.14	0.20	-0.02	0.23	0.09	0.07
Sb							1.00	0.14	0.12	0.02	0.16	0.19	0.08	-0.04	0.05	0.15	0.00	0.16	0.02	0.05	-0.18	0.01	0.01	0.00	0.10	0.01	0.06	0.06
S								1.00	0.08	0.03	-0.15	-0.07	0.04	-0.31	-0.17	-0.08	-0.08	0.93	-0.19	-0.06	-0.35	-0.28	-0.05	-0.16	0.47	-0.19	0.12	-0.15
Mo									1.00	0.00	0.12	0.13	0.00	-0.09	0.06	0.09	0.06	0.09	0.06	0.10	-0.10	0.06	0.04	0.05	-0.05	0.05	0.05	0.07
Ag										1.00	0.11	0.05	0.02	-0.02	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	-0.01	-0.05	0.01	0.04	0.02	0.05	0.02	0.04	0.03
Pb											1.00	0.66	0.25	-0.05	0.50	0.51	0.38	-0.13	0.46	0.41	0.04	0.55	0.45	0.57	-0.16	0.53	0.03	0.41
Zn												1.00	0.33	-0.13	0.57	0.65	0.55	-0.02	0.53	0.60	-0.09	0.58	0.62	0.71	-0.13	0.59	0.15	0.46
B													1.00	0.05	0.36	0.37	0.20	0.09	0.35	0.23	-0.11	0.25	0.42	0.40	0.08	0.42	0.24	0.14
Ba														1.00	0.06	0.08	-0.13	-0.26	0.25	-0.10	0.16	-0.14	-0.12	0.05	-0.02	0.14	-0.01	-0.22
Sc															1.00	0.64	0.41	-0.12	0.72	0.56	0.09	0.55	0.61	0.75	-0.15	0.72	0.13	0.29
Be																1.00	0.48	-0.01	0.71	0.55	-0.08	0.45	0.56	0.75	-0.08	0.70	0.17	0.23
Li																	1.00	-0.04	0.43	0.62	-0.02	0.40	0.56	0.64	-0.15	0.44	0.10	0.23
Sr																		1.00	-0.12	-0.03	-0.39	-0.25	0.04	-0.10	0.55	-0.13	0.13	-0.11
V																			1.00	0.67	0.13	0.38	0.61	0.86	-0.09	0.77	0.09	0.13
Cr																				1.00	0.00	0.36	0.60	0.80	-0.24	0.56	0.09	0.18
Ti																					1.00	0.26	0.02	0.03	-0.20	0.14	-0.19	0.24
Mn																						1.00	0.60	0.52	-0.15	0.51	0.02	0.60
Mg																							1.00	0.74	0.05	0.62	0.20	0.39
Al																								1.00	-0.19	0.84	0.13	0.25
Ca																									1.00	-0.18	0.00	-0.05
K																										1.00	0.13	0.27
Na																											1.00	0.00
P																												1.00

Величина коэффициента корреляции	0,1≤n<0,3	0,3≤n<0,5	0,5≤n<0,7	0,7≤n<0,9	0,9≤n<1,0
Характеристика силы связи	слабая	умеренная	заметная	высокая	весьма высокая

элементы могут отражать другие геологические процессы или события, не связанные с минерализацией. Для определения ассоциаций элементов, формирующих рудные скопления, использован R-тип факторного анализа. Метод извлечения главных компонент был применен для выделения некоррелируемых компонентов, которые представляют основную часть изменчивости данных переменных. Согласно технике варимакс-вращения [1], матрица нагрузок факторов вращалась ортогонально для минимизации числа высоконагруженных переменных на каждом факторе. Все переменные в факторном анализе использованы для построения графика разброса (рис. 3). Были выбраны три переменные с собственными значениями больше 1,0, что обеспечило кумулятивную объясненную дисперсию в 58,57%.

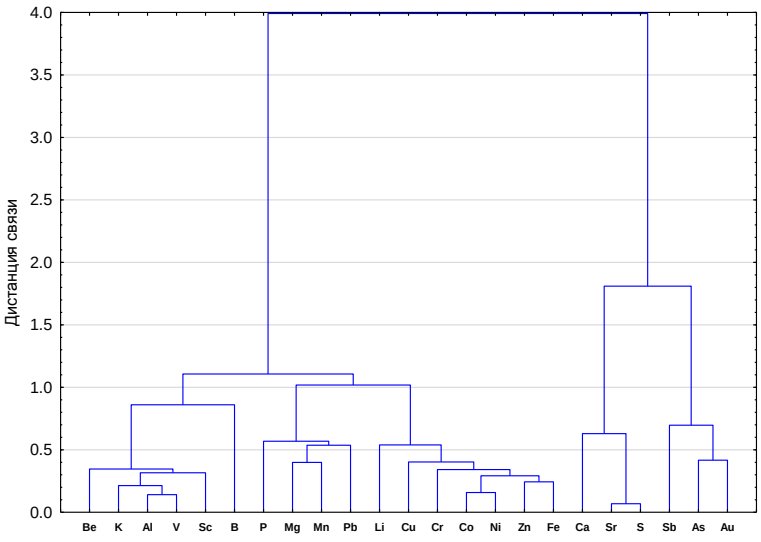


Рис. 2. Дендрограмма связей химических элементов. Содержания химических элементов по массивам (1-99%).

Кроме того, с целью увеличения визуальности факторов геохимических ассоциаций, была построена трехмерная диаграмма полученных трех факторов (рис. 4).

В таблице факторных нагрузок (табл. 5) и трехмерной диаграмме выделяется наличие трех геохимических ассоциаций. Общие нагрузки представляют общую дисперсию факторов, извлеченную из каждого элемента, где более высокое значение указывает на лучшее объяснение переменных. Согласно результатам, Фактор 1 (F1) был доминирован элемен-

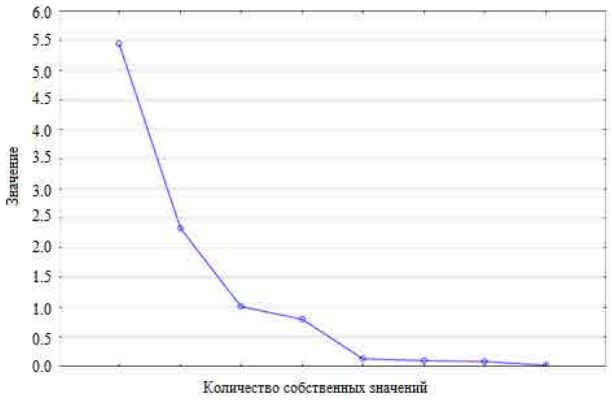


Рис. 3. График собственных значений по массивам (1-99%) (после вращения варимакс).

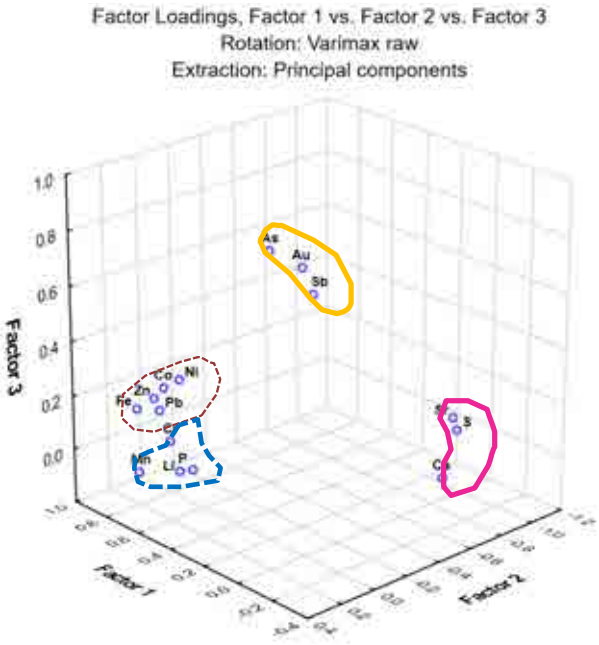


Рис. 4. Трехфакторная 3D-диаграмма.

Таблица 5

Нагрузки факторного анализа (после вращения варимакс)

Элемент	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Au	-0.2211	0.3080	0.5349
As	-0.3679	0.2943	0.5921
Sb	-0.1803	0.2949	0.4046
Ca	0.2588	0.4908	-0.1004
Sr	0.1104	0.9326	-0.2051
S	0.1545	0.8954	-0.2208
Fe	-0.9000	-0.0080	-0.0723
Zn	-0.8544	0.0651	-0.0406
Ni	-0.8499	0.2193	-0.0655
Co	-0.8740	0.1412	-0.0561
Cr	-0.7609	0.0414	-0.1987
Li	-0.6488	-0.0023	-0.2129
P	-0.4491	-0.1167	-0.0113
Mn	-0.6734	-0.2319	-0.0668
Pb	-0.6686	-0.0608	0.0779
Expl.Var	5.4480	2.3260	1.0112
Prp.Totl	0.3632	0.1551	0.0674

тами Fe-Co-Zn-Ni-Pb – Cr-Mn-P-Li; Фактор 2 (F2) – элементами Ca-S-Sr; Фактор 3 (F3) – элементами Au-As-Sb.

Группа F1 состояла в основном из транзитных элементов, таких как Fe, Ni, Co, Zn, Ni, Cr. Эти элементы подвижные при различных геологических процессах, в частности, гипергенных. Fe и Co являются подвижными и слабоподвижными в восстановительной глеевой среде, инертные в окислительной и восстановительной сероводородной средах. Осаждаются на кислородных и сероводородных барьерах. Элементы этой группы (Zn, Ni, Pb, Cr) хорошо мигрируют в кислых водах окислительной, глеевой обстановок и осаждаются на щелочном барьере.

Элементы группы F2 подвижные с постоянной валентностью (Ca и Sr) ведут себя подвижно, слабоподвижно в окислительной и глеевой обстановках и инертно – в восстановительной сероводородной обстановке и осаждаются на сероводородном барьере [2]. Также можно сделать вывод, что Ca и Sr являются индикаторами эрозии карбонатных источников.

Как показано на аддитивных и мультипликативных картах (рис. 5), участки с наибольшими индикаторными нагрузками групп F1 и F2 широко распространены в предгорных равнинах и дельтах временных водотоков. Такие участки хорошо маркируют делювиально-пролювиальные образования.

Группа F3 – это основная ассоциация рудообразования. Эти элементы концентрируются преимущественно в средне-низкотемпературных средах и ассоциируют с золотом и халькофильными элементами, что может соответствовать минеральному комплексу золото-арсенопирит-кварцевой стадии. Таким образом, этот фактор представляет вторичный ореол вблизи золоторудной минерализации.

Выветривание аридного типа является процессом физико-химического разложения пород под воздействием внешних факторов. В результате этого процесса золото из породы может быть высвобождено, что приводит к его концентрированию в коре выветривания в виде золотых россыпей.

Обычно в таких условиях золото, не уходя далеко от своего первичного ореола, образует вторичный ореол, изометрически повторяя рудное тело или первичный ореол.

Первичная минерализация золота, несомненно, связана с процессами движения ги-

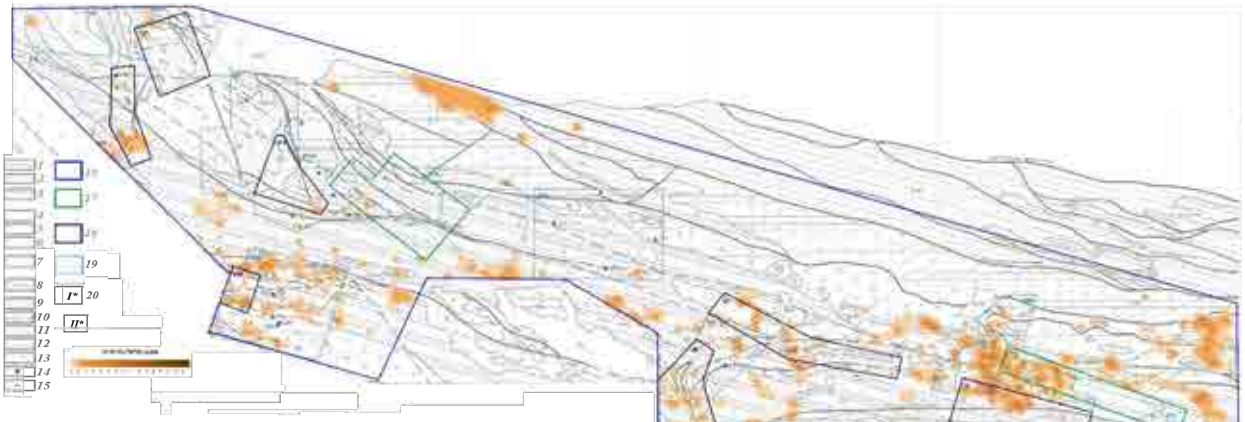


Рис. 5. План локализации мультипликативных индикаторов (Fe*Zn*Co*Ni*Pb). Разлом (Швыряев, 1995 г.): *1* – достоверный, *2* – предполагаемый; *3* – надвиг. Геологические формации (Швыряев, 1995 г.): *4* – мезо-кайнозойские отложения; субформация: *5* – гранитная, *6* – габбро-диоритовая; *7* – камыстинская свита. Песчаниково-конгломератовая субформация; *8* – таушанская свита. Песчаниково-конгломератовая субформация с вулканитами; формация: *9* – известняковая, *10* – кремнисто-карбонатная, *11* – известняково-доломитовая, *12* – вулканогенно-карбонатно-терригенная, *13* – вулканогенно-терригенная; *14* – рудные точки золота и их номера (Айсанов, 1973 г.); *15* – место отбора проб; *16* – контур лицензионной площади Кульджуктау; *17* – контур месторождений: I – Таушан-Перевальное, II – Янгиказган; *18* – контур рудопроявлений: III – Актосты, IV – Крыкчирта, V – Геохимическое, VI – Султанбиби, VII – Северный Адылсай, VIII – Адылсай, IX – Джуракудук; *19* – геохимические аномальные участки для сгущения сети опробования: X – Турмалиновый, XI – Песчаный, XII – Интрузивный, XIII – Яманжарсай, XIV – Изокудук, XV – Камысты, XVI – Лампрофировый, XIX – Эшакказган, XXI – Комплексный, XXIV – Промежуточный; *20* – фланги месторождения: I* – Таушан, II* – Янгиказган.

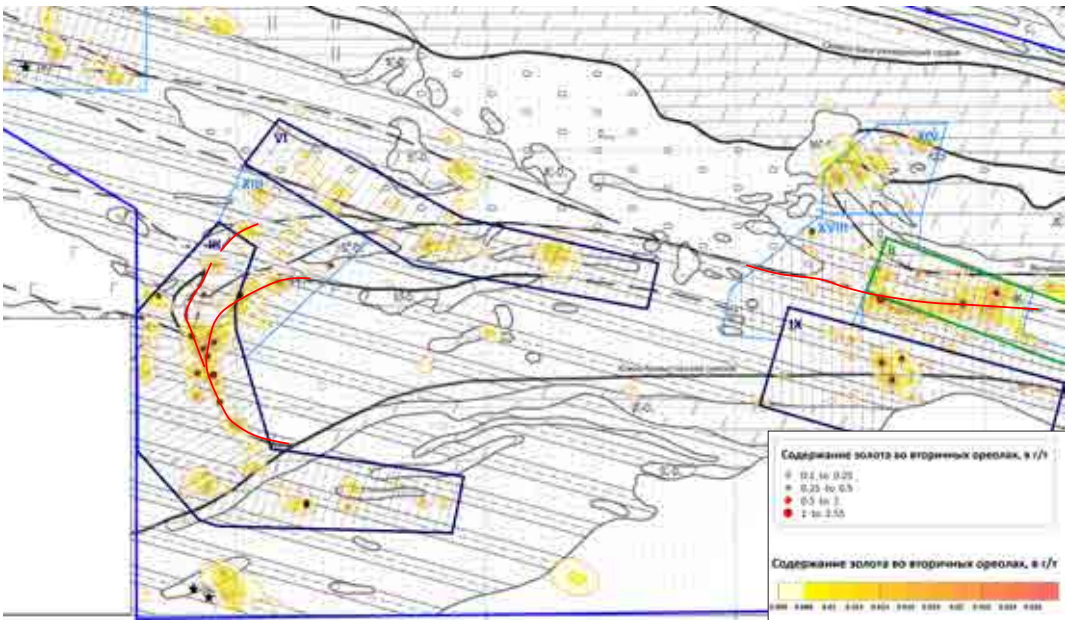


Рис. 6. Вырезка из плана локализации вторичного геохимического ореола золота.

дротермальных флюидов по глубоким разрывным структурам. На схемах видно, что расположение вторичных ореолов рассеяния золота повторяет субширотный разлом на западном фланге Янгиказганского месторождения и кольцевую разрывную структуру на рудопроявлении Адилсай (рис. 6).

Золото и его элементы-спутники (в нашем случае As, Sb) служат прямыми индикаторами для поиска скрытого, погребенного золоторудного оруденения.

ВЫВОДЫ

Путем комплексного анализа результатов геохимических исследований, включая графическую визуализацию полученных данных, составленную на основе статистических исследований, были сделаны следующие выводы о распределении золотого оруденения изучаемой территории.

Для изучения характера распределения золота в различных средах горные породы по составу обломочных материалов разделены на семь групп. При составлении рядов накопления химических элементов в различных группах пород (рис. 7) кларковая концентрация определилась как отношение значения верхнего процентиля элемента к местному фону этого элемента, характеризующее степень его концентрации или рассеяния. Затем кларковые концентрации химических элементов располагались в порядке убывания для каждой группы горных пород.



Рис. 7. Ряды ранжированных значений кларков концентраций (ряды накопления) химических элементов в различных группах пород (содержания верхних процентилей, нормализированные на местный фон, единицы геохимического фона – егф.).

Ниже представлены результаты интерпретации графиков рядов накоплений химических элементов.

Наблюдения наиболее высоких кларковых концентраций золота в современных осадочных отложениях, подтверждают связь золоторудного оруденения с кварцевыми жилами, образованными по разломам. Высокие концентрации золота в таких отложениях свидетельствуют о значительной роли гидротермальных процессов в формировании золоторудных жил. Эти процессы способствуют переносу и осаждению золота в зонах разломов, где кварцевые жилы действуют как коллекторы и концентраторы металла.

Разломы и связанные с ними гидротермальные системы создают благоприятные условия для формирования высоких концентраций золота, делая их важными объектами для геологоразведочных работ.

Следующее место по высокой концентрации золота (Кк-10) занимают образования оболочки выветривания с обломками габброидов. Это может быть связано с высоким содержанием золота в самих габброидах или с поздними постмагматическими и гидротермальными процессами, происходившими в разломах, распространённых вдоль этих образований. Высокое содержание золота в габброидах может указывать на их первичное обогащение золотом в процессе магматической дифференциации. Этот аргумент подчёркивает актуальность проведения геологоразведочных работ на золото в Шайдаразском габброидном массиве, расположенном на юго-западе участка Турмалиновый и в западной части (восточный эндоконтакт Таушанского габбро-гранитоидного интрузива) рудопроявления Адылсай (основные части обоих обнажений находятся за пределами исследованного участка).

Низкие концентрации золота в остальных группах пород (осадочные породы с обломками терригенных, карбонатных пород, гранитоидов и андезитов) свидетельствуют о том, что эти породы играли роль ограничивающей среды для золотого оруденения.

При составлении графика сопоставления (рис. 8) кларковые концентрации определялись как отношение значения верхнего процентиля элемента к местному фону элемента, характеризующее степень его концентрации или рассеяния. На основании сравнительной графики кларковых концентраций по объектам (месторождениям, рудопроявлениям и выделенным ГАУ) сделаны следующие выводы о золоторудном оруденении:

• на рудопроявлениях Актосты и Геохимическое, расположенных в экзоконтактовой части

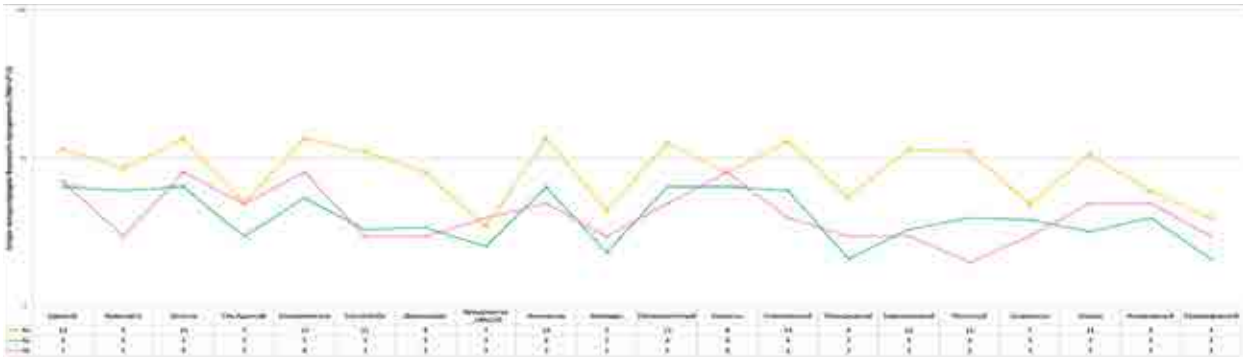


Рис. 8. График сопоставления кларков концентраций верхних процентилей содержаний золота, мышьяка и сурьмы по объектам.

Актостинского гранитоидного интрузива, а также на флангах Янгиказганского месторождения, находящегося в восточной части площади, зафиксирована наибольшая концентрация золота – Кк-14, а кларковая концентрация сурьмы (Кк-5) на флангах Янгиказганского месторождения ниже, чем на двух остальных объектах;

• рудопроявление Адылсай (Кк-12), расположенное на юго-востоке площади, рудопроявление Султанбиби, находящееся на юго-западе, а также фланги Таушанского месторождения (Кк-11) и рудопроявление Кыркчирта (Кк-9), расположенное на контакте Актостинского интрузива на северо-западе площади, заслуживают более пристального внимания;

• на рудопроявлении Джуракудук, расположенном на юго-западе от месторождения Янгиказган, кларковая концентрация золота составляла 8. Самый низкий показатель среди ранее известных объектов зафиксирован на рудопроявлении Северный Адылсай (Кк-5), которое находится в одном узле золотого оруденения с месторождениями Таушан и Янгиказган (Северо-Султанбибинский разлом);

• из десяти геохимически аномальных участков (ГАУ), выявленных в результате литогеохимических исследований, четыре объекта – Промежуточное (Кк-13), расположенное между Таушанским месторождением и рудопроявлением Геохимическое, Комплексный (Кк-13) – на северо-западе Янгиказганского месторождения, Турмалиновый (Кк-12) – в западной части площади, Песчаный (Кк-11) – на северо-западе площади демонстрируют высокие концентрации золота и это делает их приоритетными для проведения геолого-разведочных работ;

• выделенные слабые ореолы золота и его спутников вдоль субширотного Северо-Султанбибинского разлома, проходящего от восточного фланга месторождения Таушан через южную часть ГАУ Изакудук и центральные, северные части рудопроявления Адылсай, а также позиции, параллельные этому разлому, проходящему от северо-восточного фланга месторождения Таушан через северную часть ГАУ Изакудук, также свидетельствуют о необходимости проведения геолого-разведочных работ на этих позициях. Данные ореолы указывают на возможные скрытые залежи золота, требующие дальнейшего изучения для уточнения их потенциала и масштабов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Скляров Е.В.* Интерпретация геохимических данных. - М: Интерментинжиниринг, 2001. - 288 с.

2. *Григорян С.В.* Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений. - М.: Недра, 1987. - 407 с.

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

4. *Хамрабаев И.Х.* Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. - Т.: Изд-во АН УзССР, 1958. - 471 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук А.А.Халиловым.

© Б.Ж.Исмаилов, С.А.Бакиев, А.С.Ибрагимов, 2024

Б.Ж.Исмаилов, С.А.Бакиев, А.С.Ибрагимов

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД УЗБЕКИСТАНА



Исмаилов Бахтияр Жантиевич – ведущий научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», канд. г.-м. наук. E-mail: Bakhtiyr.ismailov@bk.ru



Бакиев Саиднасим Алимович – главный научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», докт. г.-м. наук, профессор.



Ибрагимов Азиз Сабирович – главный научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», докт. г.-м. наук (DSc). E-mail: aziz56@mail.ru

Республика Узбекистан обладает различными группами и типами минеральных вод (далее – МВ) с эксплуатационными запасами и прогнозными ресурсами, достаточными для их использования по назначению, включая бальнеологию и розлив. В артезианских бассейнах Бухаро-Каршинского, Зарафшанского, Южно-Приаральского, Ферганского, Сурхандарьинского и Приташкентского регионов развиты как питьевые лечебные, лечебно-столовые, так и минеральные воды для наружного применения, что позволяет организовывать многопрофильное их использование. Большая часть используемых МВ приурочена к Ферганской долине и Приташкентскому региону.

Согласно государственному стандарту, принятому в Республике Узбекистан (O'zDSt 540:2010), к МВ относятся природные подземные воды, содержащие в повышенных концентрациях те или иные минеральные (реже, органические) компоненты и газы (CO_2, H_2S, As, Fe, Br, J, H_2SiO_3+$HSiO_3^-$; H_3BO_3, Corг, Rn) и (или) обладающие какими-либо особыми физическими свойствами (минерализация, радиоактивность, повышенная температура, pH и др.) и общим ионно-солевым составом, благодаря чему эти воды оказывают на организм человека лечебное воздействие при наружном или внутреннем применении. По способу употребления МВ подразделяют на лечебно-столовые, лечебные и наружного применения, а по составу выделяют три группы: МВ общего действия (без активных биологических компонентов); воды, содержащие биологически активные компоненты или соединения и рассолы, используемые только для наружного применения и подразделяемые на слабые (М = 35-150 г/л) и крепкие (М >150 г/л) [1].

Минеральные воды относятся к лечебным на основании бальнеологического заключения об ее составе и лечебном применении, выдаваемого Республиканским специализированным научно-практическим центром терапии и медицинской реабилитации (далее – РСНПЦТ и МР) Минздрава Республики Узбекистан, на основании требований вышеупомянутого стандарта (O'zDSt 540:2010 «Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые, столовые»).

Как показывают многолетние исследования, проведенные сотрудниками лаборатории «Гидроминеральные ресурсы» ГУ «Институт

ГИДРОИНГЕО», регионально распространены следующие типы МВ: рассольные, слабо-, мало-, средне- и высокоминерализованные без специфических компонентов и свойств (далее – БСКС), слабоминерализованные термальные (азотно-щелочные термы). Локальное (очаговое) проявление имеют МВ, содержащие органические вещества, радон, железо, мышьяк, бор, сероводород, йод, бром, кремний, а также слабоминерализованные термальные. В результате этих исследований установлено, что формирование целебных свойств МВ происходит в сложных условиях подземной среды – при воздействии природного газа, радиоактивного излучения, давления, температуры, микрофлоры, микрофауны, выщелачивания и ряда других факторов. Отметим, что при выходе на поверхность Земли исходные свойства некоторых типов МВ (радоновые, железистые) сохраняются в течение ограниченного времени, а затем необратимо утрачиваются, в связи с чем водолечение непосредственно у природного источника наиболее эффективно.

Для значительной части населения санаторно-курортное лечение было затруднено из-за удаленности здравниц, а многие из больных проходили лечение за пределами Узбекистана, что сопряжено с большими трудностями. Но, с обретением Узбекистаном независимости возник новый подход к использованию МВ [2].

В настоящее время в Узбекистане функционируют более 50 санаториев и санаториев-профилакториев Минздрава, Федерации профсоюзов Узбекистана и других ведомств, а также более 35 физиотерапевтических лечебниц.

По состоянию на 1 января 2023 г. учтены 58 месторождений (участков) МВ с утвержденными запасами, из которых в настоящее время эксплуатируются 40, а прогнозные ресурсы различных групп и типов МВ оцениваются в количестве чуть более двух миллионов м^3 в сутки.

В последние годы в республике выделены проявления новых типов МВ, таких как железистые, мышьяковистые и углекислые рассольные МВ, более детальное изучение которых способствовало расширению диапазона лечения заболеваний. Современная изученность МВ пока ещё не позволяет предложить объекты с углекислыми, мышьяковистыми и водами типа «Нафтуся». В то же время республика располагает разнообразными природными лечебными факторами и условиями для дальнейшего развития санаторно-курортного и внекурортного лечения на основе МВ.

На территории республики выявлены более двенадцати типов МВ, шесть из которых наиболее распространены. Из них в Навоийской, Сурхандарьинской и Джизакской областях используются воды одного типа, в Ташкентской – до четырёх, в Республике Каракалпакстан – до шести и Ферганской – до восьми. На современном этапе в основном используются преимущественно азотно-щелочные термы Приташкентского и Ферганского артезианских бассейнов, а также частично Бухаро-Каршинского артезианского бассейна.

По лечебным свойствам МВ Узбекистана обладают широким диапазоном лечения, сравнимы с водами Италии, Германии, России, Польши, Чехии, Болгарии, Украины, Литвы, Грузии, Армении, Азербайджана, Казахстана, Киргизии, Туркмении и ряда других стран, что может удовлетворить широкий спрос на них.

Разрабатываемые и разведанные месторождения МВ распределены по областям республики неравномерно, что объясняется их физико-географическими и климатическими условиями, а также масштабами хозяйственного освоения и сложившимися ранее традициями курортного строительства в районах с благоприятными климатическими условиями.

Республика Каракалпакстан располагает шестью месторождениями МВ (Нукусское, Турткуль, Кегейли, Караузак, Тахтакупыр и Ходжейли), которые используются для лечения почти всех характерных заболеваний, кроме болезней железодефицитной анемии, построения клеток, роста организма, повышения гемоглобина, органов дыхания, а также болезней сердечно-сосудистой и нервной системы. Для лечения этих заболеваний возможно использование железисто-бромных МВ, повышенное содержание которых отмечено в г. Чимбай, скв. № 4-р, в интервале 657-675 м в отложениях альба, где рекомендуется постановка поисково-разведочных работ. Величина ресурсов этих вод составляет около 500 м^3/сут. На примере этой скважины можно судить о потенциальных возможностях других участков (Кунград, Муйнак, Первомайское) Южно-Приаральского артезианского бассейна (Т.В.Кулагина, С.А.Арипов, 2013 г.).

В Хорезмской области выявленными на сегодняшний день бром-борными, рассольными

и МВ БСКС (три разведанных месторождения – Ханкинское, Хивинское и Ургенчское) можно лечить болезни сердечно-сосудистой и нервной системы, органов опоры и движения, органов пищеварения и кожных заболеваний.

В Навоийской области разведаны слабоминерализованные (1,2-1,4 г/л), слабощелочные (pH – 7,5-7,7), очень горячие (62-65°C) термоминеральные воды (азотно-щелочные термы) на месторождении «Алтинсай», которые используются для лечения заболеваний сердечно-сосудистой и нервной системы, органов пищеварения, опоры и движения, а также для бутылочного розлива как лечебно-столовая МВ «OLTIN SOY» и для теплоснабжения санаториев «Алтинсай», «Мать и дитя» и тепличного хозяйства «Алтинсай». Кроме того, рекомендуется постановка поисковых работ на получение радоновых (Учкудук, Актаков), борных (Майдкара) и мышьяковых вод, проявление которых отмечено в образованиях палеозоя на месторождении Сармич в Нуратинских горах (0,8 мг/л при норме 0,7 мг/л для отнесения вод к минеральным) для лечения кожи, нервных заболеваний, роста тканей и костей.

В Бухарской области слабоминерализованными термальными МВ БСКС разведанного месторождения Джуйзар лечатся только болезни периферической и центральной нервной системы, органы опоры и движения, гинекологии, урологии. Для лечения заболеваний железодефицитной анемии, роста организма, органов опоры и движения, сердечно-сосудистой, нервной и пищеварительной системы рекомендуется постановка поисковых работ на участках выявленных железистых (Западный Ходжи, Караулбазар, Сарыташ, Центральный Каган, Ащикудук), углекислых рассольных (Чукуркуль), сероводородных (Аладагир) и бромных МВ (Караулбазар, Ащикудук, Атбакор, Ромитан, Юлдузкак и Сеталантепа).

В Кашкадарьинской области для лечения характерных заболеваний (желудочно-кишечный тракт, в урологии, гинекологии, сердечно-сосудистой и нервной системы) используются только разведанные слабо- и маломинерализованные МВ БСКС месторождений «Ходжакудук» и «Кашкадарё сохили». Поэтому для лечения характерных и других заболеваний (железодефицитная анемия, органы дыхания, печень и желчевыводящие пути, органы опоры и движения, пищеварения, печени, гинекология, кожные заболевания, сердечно-сосудистая система, обмен веществ и мочекаменные болезни) рекомендуется постановка поисково-разведочных работ на слабоминерализованные термальные азотно-щелочные термы (Ходжакудук, Раимсуфи, Азляртепе), кремнистые (Западный Ташлы), содержащие органические вещества (Увада-Азляртепа, Раимсуфи, Шуртепе-Шумак), бромные (Раимсуфи), железистые (Карактай, Западный Ташлы), сероводородные МВ (Кизилкишлак, Западный Майманак, Сардоб).

В Сурхандарьинской области для лечения заболеваний сердечно-сосудистой и нервной системы, гинекологии, кожных заболеваний, радикулита, хронического холецистита, гепатита и гепатобилиарной системы используются сероводородные воды разведанного месторождения Учкизил и родниковые воды санатория «Омонхона». На базе родниковой лечебной МВ организован розлив лечебно-питьевой воды «OMONXONA». Имеются предпосылки постановки поисково-разведочных работ на йодно-борные (Каракурт) для лечения хронического гастрита, органов опоры и движения и болезней пищеварения, а для лечения радикулита и кожных заболеваний – сероводородные воды (Ляльмикар, Кокайты и Хаудаг).

В Самаркандской области разведаны и используются МВ для лечения почти всех характерных заболеваний, а разведанное и эксплуатируемое месторождение радоновых МВ Нагорное является уникальным и имеет республиканское значение. Приурочены они к зоне выветривания пород, обогащенных рассеянными радиоактивными элементами, к глубоким тектоническим нарушениям кислых магматических пород, к эманирующим коллекторам на участках вторичной концентрации радия радиоактивных руд. Проявления радоновых минеральных вод отмечаются в отложениях верхнего мела Зарафшанского артезианского бассейна в районе Нагорное, Сабирсай и Улус. Кроме того, интерес представляют воды источников интрузивного палеозойского массива в районе села Агалык в горах Каратюбе (к югу от г. Самарканда). Для лечения кожи, нервных заболеваний, роста тканей и костей возможно использование мышьяковых МВ, проявление которых отмечено в образованиях палеозоя на месторождении Чармитан (0,8 мг/л при норме 0,7 мг/л для отнесения вод к минеральным), где рекомендуется постановка поисково-разведочных работ.

В Джизакской области для лечения характерных заболеваний (желудочно-кишечного тракта, периферической нервной системы, гинекологические, печени, почек, органов опоры и движения, а также для роста тканей и костей, укрепления организма и лечения нервных заболеваний) используются МВ БСКС Ержарского месторождения. Возможно использование мышьяковых вод, проявление которых отмечено в образованиях палеозоя на месторождении Сарыкбель (0,8 мг/л при норме 0,7 мг/л для отнесения вод к минеральным), где рекомендуется постановка поисково-разведочных работ. Кроме того, рекомендуется постановка поисково-разведочных работ на железистые МВ, которыми можно лечить ряд заболеваний, в частности, железодефицитную анемию. Это группа родников, расположенных на северных склонах Туркестанского хребта в средней части русла Куруксая, в которых отмечены железистые МВ с содержанием железа 15-20 мг/л, при норме 10 мг/л для отнесения вод к минеральным, холодные (10-12°С) слабоминерализованные (0,2-0,3 г/л), учитывая природно-климатические и ландшафтные условия данной местности, близость знаменитого месторождения лечебной грязи Балыкли (единственное месторождение в республике) и благотворный климат вкупе с чистым воздухом, в дальнейшем возможно создание здравницу республиканского значения.

В Сырдарьинской области выявленными в настоящее время МВ (БСКС, слабоминерализованные термальные) на месторождениях «Правда» и «Гулистан» из характерных заболеваний можно лечить болезни желудочно-кишечного тракта, гинекологические, сердечно-сосудистой и нервной системы.

На базе выявленных и разведанных месторождений МВ **в пределах г. Ташкента и области** функционируют ряд санаториев («Чинабад», «Ботаника», «Турон», «Алгоритм», «Чоткол» и др.), физиотерапевтических здравниц («Ташминводы», «Центральное (Семашко)» и др.), использующие слабоминерализованную термальную воду (азотно-щелочные термы) сеноманского водоносного комплекса верхнего мела, известную как лечебно-столовая вода «Ташкентская минеральная» и «CHOTQOL», а также на базе выявленных в отложениях нижного мела МВ, содержащие бром, кремний и органические вещества, функционируют санатории-профилактории «Семург» и «Зангиота», где организован розлив МВ «ZANGIOTA ZAM-ZAM». Большинство из них относится к здравницам республиканского значения.

Помимо хорошо изученных слабо- и маломинерализованных термальных вод сеноманского водоносного комплекса (азотно-щелочные термы), такие воды могут быть получены из отложений палеогена, вскрытых в Чимгансае, в районе г. Ташкента и в долине р. Ахангаран, а также на территории ширкатного хозяйства Яссавий, где опробованы совместно с водами верхнего мела. Рекомендуется постановка детальных исследований на бромные МВ для использования их при лечении заболеваний кожи, органов опоры и движения, сердечно-сосудистой и нервной систем. Эти воды вскрыты в отложениях нижнего мела (Дендропарк, Зангиата, Актепе) и в настоящее время не используются. Кроме того, имеются предпосылки постановки поисково-разведочных работ на мышьяковые МВ, проявления которых отмечены в образованиях палеозоя в пределах месторождений полиметаллов Кочбулак, Каульды и Кальмакыр Кураминского хребта (0,8 мг/л при норме 0,7 мг/л для отнесения вод к минеральным).

В Наманганской области разведаны около девяти месторождений (участки) МВ, которые используются для лечения таких характерных заболеваний, как хронический гастрит, органы опоры и движения, желудочно-кишечного тракта, а также ряда других. На территории области расположена курортная зона «Чартак», где в настоящее время на базе источников маломинерализованных и высокоминерализованых вод хлоридно-сульфатно-натриевого состава действует современное санаторно-курортное учреждение, имеющее республиканское значение, а также организован розлив лечебно-столовой минеральной воды «CHORTOG», на основе вод скважины № 32. Вторым лечебным фактором санатория является лечебная сульфидная грязь с озера Аксукон. Кроме того, в целях увеличения лечебно-оздоровительных учреждений и расширения оказываемых лечебных услуг в области требуют детальной доразведки некоторые месторождения МВ, содержащие йод, бром, кремний, органические вещества (Наманганское, Учкурган, Гуртепа) и постановка поисково-разведочных работ на радоновые воды (Шаханд, Арашан-булак, Гавасай)

В Ферганской области разведаны около пятнадцати месторождений. Лечение кожных заболеваний осуществляется за счет разведанных месторождений сероводородных (Чимион) и радоновых МВ (Яйпан) и возможно лечение болезней пищеварительных систем, органов опоры и движение за счет разведанных месторождений МВ БСКС и рассольных МВ (санатория Бустон-Буво), имеются предпосылки на железистые (Интеграл, Шифокор, Искра, Агасарай) для организации лечения железодефицитной анемии, роста организма и катализатора дыхательных путей, а также и борные (Коканд, Ханкиз). Отметим, что область располагает курортной зоной «Чимион», имеющей республиканское значение (сероводородные воды), а также МВ, содержащие органические вещества (Кызылтепа и др.), которые по значению могут носить региональный характер.

В Андижанской области для лечения характерных заболеваний разведаны четыре месторождения, а используются в основном МВ БСКС (для лечения болезней пищеварительной системы, урологии, органов опоры и движения), содержащие органические вещества (желудочно-кишечный тракт, обмен веществ, мочекаменные болезни) и рассольные (органы опоры и движения, кожные заболевания). Кроме того, рекомендуется постановка поисково-разведочных работ на радоновые МВ (Ходжаабад) для лечения болезней нервной и сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, пищеварения и борные МВ (Палванташ) для лечения болезней пищеварения.

Современное использование МВ в Узбекистане не соответствует потребностям населения, а сеть бальнеологических учреждений недостаточна для обеспечения населения санаторно-курортным лечением. Анализ современного использования минеральных вод в Узбекистане показывает, что существует дефицит их использования по объему и разновидностям бальнеологических групп.

Интенсивное развитие лечебно-профилактических учреждений и заводов розлива привело к увеличению количества заявок потребителей по обеспечению их МВ различных бальнеологических групп. В связи с этим, возникла необходимость расширения лечебно-профилактических учреждений и заводов розлива, использующих различные типы МВ, чтобы приблизить их к потребителю.

В связи с неравномерностью распределения эксплуатируемых месторождений МВ на территории Узбекистана важной задачей является развитие санаторно-оздоровительных учреждений и заводов розлива вне традиционно сложившихся курортных районов. Из территорий, перспективных по рациональным и гидрогеологическим предпосылкам, в качестве первоочередных следует рассматривать те, которые наименее обеспечены санаторно-курортными учреждениями при более сложных экологических условиях. Приоритетны с этих позиций Республика Каракалпакстан, Хорезмская, Навоийская, Джизакская, Кашкадарьинская, Бухарская области.

Таким образом, изученность территории республики достаточна для постановки на многих объектах сразу разведочных работ, а иногда опытно-промышленной эксплуатации с дальнейшим представлением отчета с подсчетом запасов МВ.

Зарубежный опыт использования минеральных вод показывает, что чем многообразнее и на более совершенном техническом уровне утилизируются все полезные свойства воды, тем выше её экономическая эффективность.

Отметим, что в настоящее время в республике эксплуатация большинства месторождений МВ ведется на низком уровне. Зачастую после потребителя МВ сбрасываются с температурой, достаточно высокой для их использования в соответствующих отраслях экономики. Для обеспечения высокой экономической эффективности этих вод необходимо максимально использовать тепловой и минеральный потенциал, чего можно достигнуть при разработке технологических схем для каждого месторождения минеральных вод (рисунок). Вопросы использования МВ артезианских бассейнов Узбекистана, должны решаться комплексно.

Оценка современного потребительского спроса на термоминеральные воды и на перспективу будет решаться на основании изучения принятых правительственных решений по развитию промышленности, энергетики, сферы оздоровительного туризма, сельского и фермерского хозяйства, санаторно-курортных учреждений в регионах. Также в целях дальнейшего развития предпринимательства (создание современных тепличных хозяйств, развития аквакультуры (рыбная отрасль) и др.) бу-

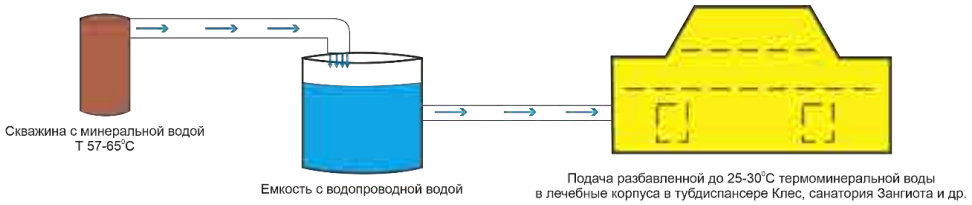


СХЕМА 1

Принципальная схема использования термоминеральных вод в бальнеолечебницах в настоящее время

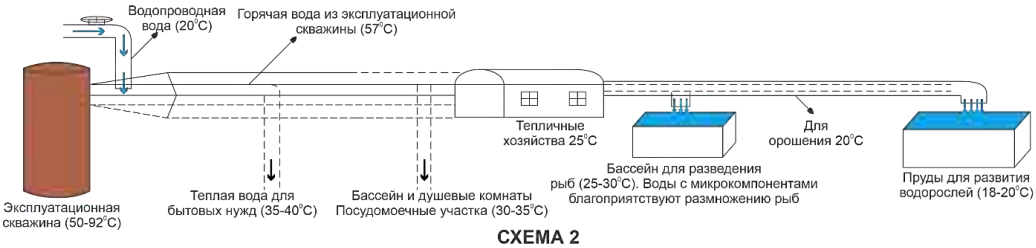


СХЕМА 2

Принципальная схема возможного рационального использования тепловой энергии термоминеральных вод санатория-профилактория «Чартак» (54-57°С), «Чаткал» (54°С), «Зангиота» (57°С), «Семург» (58°С), «Умид» (92°С) и др.

Принципиальная схема комплексного использования термоминеральных вод.

дет оценена экономическая целесообразность использования термальных вод [3, 4].

Вопросы рационального использования, охраны от истощения и загрязнения подземных вод (в т. ч. и подземных МВ) предусмотрены в законодательных актах, таких как Законы Республики Узбекистан «О воде и водопользовании», «О недрах», «Об охране природы», «Охраняемые природные территории», а также «Правилами разработки и охраны месторождений минеральных вод и лечебных грязей» (ГИ «Саноатгеоконтехназорат», 2008 г.).

Несмотря на наличие нормативно-правовых актов, наблюдается несоблюдение или отклонение отдельными водопользователями установленных требований при разработке месторождений МВ. Так, по результатам исследований ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО» на отдельных месторождениях отсутствует разрешительно-техническая документация (разрешение на спецводопользование, технологическая схема использования лечебно-минеральных вод, проект округа и зон санитарной охраны и др.), и их эксплуатация производится в обход существующего законодательства и нормативно-правовых документов. В некоторых случаях фактический расход значительно превышает потребность, что ведет к изменению качественных и количественных показателей воды. Кроме этого, в отдельных лечебных учреждениях в связи с изменением ведомственной принадлежности, реконструкцией или изменением схемы водопотребления требуется обновление разрешительно-технической документации (санаторий «Ташминводы», «Назарбек», «Семург», «Зангиота» в Ташкентской области и др.).

Из изложенного следует, что общий учет использования разведанных месторождений, а также контроль за состоянием их запасов в настоящее время ведется непостоянно и на недостаточном уровне.

Хорошо известно, что работа водозаборных скважин на неутвержденных запасах не гарантирует стабильности получения необходимого количества воды и сохранения ее первоначального качества. Вопросы рационального использования МВ связаны с достоверной оценкой ресурсов, надежным гидрогеологическим обоснованием их охраны от негативного воздействия на месторождение и здоровье потребителя, прогноза изменения их качества и количества во времени. Важную роль при этом играет учет разведанных и эксплуатируемых месторождений, оценка современного состояния использования разведанных запасов и перспектив дальнейшего освоения МВ.

С целью сохранения и рационального использования ценных природных лечебных ресурсов, укрепления и увеличения ресурсов гидроминеральной базы лечебно-оздоровительных учреждений, развития лечебно-оздоровительных местностей и курортов в республике:

• необходимо учесть, что большинство областей республики обладают достаточными ре-

сурсами МВ двух-трех и более типов для расширения и создания новых санаторно-курортных, профилактических и лечебных учреждений, а также предприятий по розливу;

• в ближайшей перспективе необходима будет постановка поисково-разведочных работ на новые типы МВ: железистые, мышьяковистые, железисто-бромные, углекислые рассольные и другие типы МВ, на базе которых можно расширить количество и качество предоставляемых услуг санаторно-курортными и лечебно-профилактическими учреждениями. Это даст возможность обеспечить лечение и отдых населения многих регионов, прежде всего удаленных от курортов и в силу этого недоступных для подавляющего числа населения;

• необходимо будет провести исследования совместно со специалистами других отраслей (медики, бальнеологи, курортологи) для определения потребности в санаторно-курортном лечении в соответствии со структурой заболеваемости населения республики, в первую очередь, для таких групп населения, как участники ВОВ, ликвидации Чернобыльской аварии и экологически неблагоприятных регионов (Приаралья);

• предусмотреть возможность создания благоприятного инвестиционного климата для развития не только самой санаторно-курортной деятельности, но и сопутствующих ей:

• производств, обеспечивающих продуктами питания курорты и санатории (организация современных тепличных и парниковых хозяйств, развитие аквакультуры и др.);

• предприятий, обеспечивающих добычу, переработку природных лечебных факторов (лечебных, лечебно-столовых и столовых МВ, лечебной грязи и других лечебных минеральных ресурсов);

• предприятий, промышленного розлива местных МВ.

• Сохранение и развитие курортов республиканского и местного значения, улучшение их экологического состояния и рациональное использование ценных и особо ценных природных лечебных ресурсов, укрепит и разовьет санаторно-курортную инфраструктуру.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Калабугин Л.А., Бакиев С.А.* Минеральные воды // Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Под ред. *Т.Ш.Шаякубова, Т.Н.Далимова.* - Т.: Университет, 1998. - С. 631-647.

2. *Калабугин Л.А., Молина В.А., Кучухидзе Т.В., Джураев Р.* Ресурсы минеральных вод Узбекистана и их использование // Тр., посвящ. 50-летию гидрогеологической службы Узбекистана «Гидрогеологические исследования в Узбекистане». - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2007. - С. 40-44.

3. *Бакиев С.А., Ибрагимов А.С., Исмаилов Б.Ж., Муминджанов Т.И., Гафуров Т.А.* Термальные воды Узбекистана и перспективы их использования // Геология и минеральные ресурсы. - 2022. - № 6. - С. 95-101.

4. *Ismailov B., Ibragimov A., Gafurov T., Mumindjanov T., Tursunmetov R.* The state and prospects of geothermal energy development in Uzbekistan // E3S Web Conf. 494 03002 (2024). DOI: 10.1051/e3sconf/202449403002.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук А.А.Мавлоновым.

© Коллектив, 2024

Ш.Х.Абдуллаев, А.Ф.Назаров, М.М.Халимов, К.Р.Мингбоев, И.Р.Моторный

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ ПОРОД МЕТОДОМ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ



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



Назаров Аскар Фаттахович – старший научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», канд. техн. наук. E-mail: askarfat71@mail.ru



Халимов Мирпулат Мирзиятович – ведущий гидрогеолог ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО». E-mail: mirpulatkhalimov@gmail.com



Мингбоев Кодиржон Рузимович – заведующий лабораторией ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», канд. геол.-мин. наук. E-mail: qodirjon2004@mail.ru



Моторный Игорь Ростиславович – стажер-исследователь ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО». E-mail: imotorniy2014@gmail.com

Статическое зондирование – эффективный и оперативный метод оценки геологического строения и определения некоторых параметров структуры и свойств грунтов, получения геотехнических параметров и др. [1-6].

Статическое зондирование реализуется путем вдавливания стандартного конуса в массив грунтов. Используя тензометрический зонд, замеряется сопротивление грунта погруженного конуса (лобовое сопротивление, q_c) и сопротивление грунта муфте трения (боковое трение, $f_з$).

По проблеме применения метода статического зондирования в инженерной геологии и путей для дальнейшего его развития существенный вклад внесли Р.С.Зиангиров, В.И.Каширский, Ю.Г.Трофименков, Т.А.Грязнов [2-5, 8].

Многолетний опыт применения статического зондирования в ближнем и дальнем зарубежье указывает на целесообразность расширения использования этого метода. Возникают новые задачи как в сфере совершенствования оборудования для зондирования, так и в сфере его использования.

Для проведения статического зондирования в большинстве случаев используются зондирующие установки, смонтированные на базе автомашин КАМАЗ или ЗИЛ-131. Эти установки громоздкие и многозатратные, не позволяют проводить измерения методом СЗ на горных склонах (при изучении оползней), в стесненных условиях в пределах населенных пунктов, а также в местах, недоступных для автомобильной техники. Для проведения статического зондирования в таких особых условиях в ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО» разработан и изготовлен опытный образец переносной установки статического зондирования ПП-3 (рис. 1).



Рис. 1. Переносная установка статического зондирования ПП-3.

Установка ПП-3 состоит из двух основных блоков: задавливающего устройства и измерительной аппаратуры. Задавливающее устройство состоит из опорно-анкерной рамы, с четырьмя винтовыми анкерами, которые ввинчиваются в землю на заранее подготовленную площадку. На раму крепятся мачта-рама с усиленной цепью и усиленный силовой блок (электродвигатель). Питание электродвигателя осуществляется бензоэлектрическим генератором мощностью не менее 5 кВТ.

На мачту-раму также крепятся верхний реле-датчик, каретка, шестерня и нижний реле-датчик. Тензометрический зонд с штангами под давлением каретки, соединенной с цепью, внедряется в землю. Максимальное усиление задавливания составляет 25 Мпа, усилие извлечения – 30 Мпа. Длина штанг – 100 см, диаметр – 36 мм. Длина анкера и диаметр винтовой лопасти (L×D) – 160 см × 200 мм. Скорость задавливания 1,5-2 м/мин. Скорость извлечения 3-4 м/мин.

Для ввинчивания анкерных элементов разработан и изготовлен специальный вращатель с электрическим приводом типа ручного мотор-редуктора. Он позволяет со скоростью вращения до 160 об/мин ввинтить анкер на глубину 150-160 см (рис. 2).

С помощью задавливающего устройства внедряются следующие зонды:

• тензометрический зонд 2-го типа, регламентированный ГОСТ 19912-2012 [1] для измерения лобового сопротивления (q_c) и бокового трения ($f_з$) (рис. 3);



Рис. 2. Вращатель для установки анкеров.



Рис. 3. Тензометрические зонды с измерителем ТЕСТ-АМ.



Рис. 4. Электрический зонд.

• электрический зонд для измерения удельного электрического сопротивления (рис. 4).

Основные параметры тензометрических зондов следующие:

• диаметр основного конуса – 35,7 мм;
• угол при вершине – 60°;
• диаметр муфты трения – 35,7 мм;
• длина муфты трения – 310 мм;
• диапазон измерения удельного сопротивления грунта по конусу – 0,2-50 МПа;
• диапазон измерения удельного сопротивления грунта по муфте трения – 3-571 кПА;
• погрешность – не более 5%.

В качестве измерительного прибора используется двухканальный измеритель ТЕСТ-АМ, который предназначен для усиления и преобразования дебаланса тензометрических полумостов и их вывода ЖК-дисплей.

Установка работает следующим образом: при вдавливании тензометрического зонда с помощью задавливающего устройства в грунт механическое воздействие грунта на конус и муфту трения приводит к изменению электрического сопротивления тензодатчиков и электрический сигнал по кабелю, проходящему внутри зондировочных штанг, передается на измерительный прибор. Показания цифровых индикаторов, расположенных на лицевой панели прибора, изменяются пропорционально усилию, действующему на конце и муфту трения зонда. Отчет показателей осуществляется через каждые 20 см

проходки штанги. Снятые с цифровых индикаторов показатели q_c и f_3 вводятся в специальную программу обработки «GeoExplorer» (разработчик: ЗАО «Геотест», г. Екатеринбург). Программа позволяет выполнить расчеты прочностных (угол внутреннего трения (φ°), сцепление (С) и деформационных (модуль общей деформации (Е)) характеристик грунтов по КНИП-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства». Часть IV (Приложение II) [7].

Для определения плотностных характеристик, по данным статического зондирования, составляются корреляционные зависимости между плотностью скелета грунта и величинами лобового сопротивления для каждой конкретной территории исследований с учетом типа грунта (супесь, суглинок, глина) и коэффициента пористости [3].

Электрический зонд – это 4-х электродная установка AMNB с кольцевыми электродами, расположенными на ровном расстоянии друг от друга. Измерения удельного электрического сопротивления можно производить с любой электроразведочной аппаратурой. По значениям удельных электрических сопротивлений, измеренным вдоль ствола пенетрационной скважины, можно определить, во-первых, глубину и мощность пропластов, связанных с различной литологией. Во-вторых, естественную влажность пород путем использования корреляционных связей, составленных для суглинистых отложений.

Ниже приводятся примеры использования малогабаритной установки ПП-3 на конкретных объектах.

Пример 1. Он иллюстрирует возможность метода при проведении инженерных изысканий при разведке месторождений суглинка для близлежащего кирпичного завода. Задача исследований – определить свойство и состояние суглинистых отложений и дать оценку его однородности по разрезу. При проведении полевых работ измерялись значения лобового сопротивления (q_c), бокового трения (f_3) и удельного электрического сопротивления (ρ_k). По значениям лобового сопротивления рассчитаны значения плотности скелета ($\sigma_{ск}$), угла внутреннего трения (φ), сцепление (С) и модуль общей деформации (Е) (рис. 5).

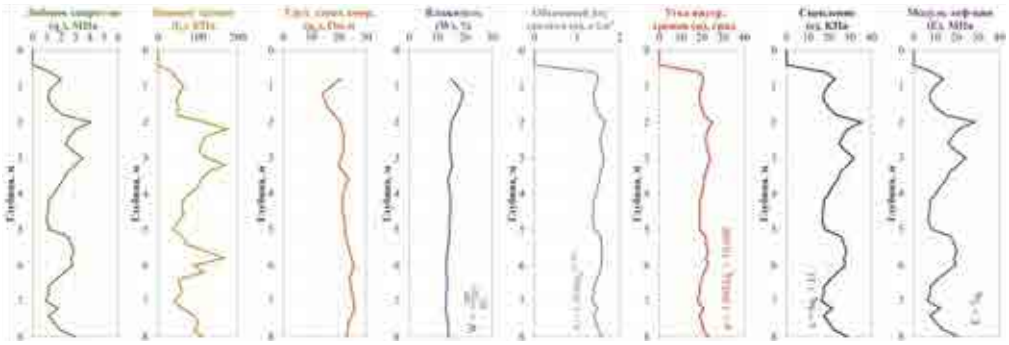


Рис. 5. Результаты статического зондирования по объекту «Карьер суглинка».

Из полученных результатов следует, что в точке зондирования суглинки по механическим показателям не однородны. Величины лобового сопротивления и бокового трения изменяются от 1 до 3 Мпа и от 50 до 175 кПА соответственно. Также изменяются значения $\sigma_{ск}$, φ, С, Е. Влажность пород в приповерхностной части разреза составляет 18-20%. Ниже по разрезу она монотонно уменьшается до 13-14%.

Пример 2. При возведении земляных плотин, согласно техническим требованиям, осуществляется геотехнический контроль качества уплотнения грунта. Существуют два вида контроля: оперативный, когда проводится послойное определение плотности скелета после отсыпки очередного слоя, и текущий, который проводится после возведения плотины на высоту 4-6 м. Цель данного контроля: во-первых, выявление участков некачественного уплотнения, во-вторых, определение основных физико-механических показателей грунтов и установление их соответствия значениям, предусмотренным в технических условиях. Как правило, текущий контроль проводится путем проходки шурфов, отбора монолитов и последующего определения физико-механических показателей в лабораторных условиях.

Для повышения качества и достоверности контроля использование разработанной портативной установки статического зондирования позволяет непосредственно в массиве получить оперативные данные о плотностных, прочностных и деформационных показателях грунтов.

На рис. 6 приведены результаты измерений. Так, на кривых зондирования довольно чет-

ко выделяется граница между телом плотины и ее основанием, где суглинистые отложения залегают в естественных условиях. Грунты тела плотины находятся в более уплотненном состоянии. Плотность скелета грунтов тела плотины колеблется в пределах 1,65-1,8 г/см^3, что соответствует техническим требованиям. Плотность скелета пород основания составляет 1,45-1,55 г/см^3. Значения φ (23-38°), С (33-84 кПа), Е (24-78 МПа) в пределах, предусмотренных техническими требованиями.

Пример 3. Он иллюстрирует возможность статического зондирования при оценке состояния пород, слагающих основания исторических памятников, а именно – сооружения «Медресе Саид Оталик», расположенного в г. Денау. На графиках зондирования достаточно четко выделяются две зоны (рис. 7). Одна из них расположена в интервале глубин 0-5 м, вторая – в интервале глубин 5-8,6 м. Верхняя зона характеризуется низкими показателями q_c, $f_з$, $σ_{ск}$, φ, С, Е. На фоне этих показателей в интервале 2,6-4,8 выделяется аномальный участок очень низких показателей. Здесь значения q_c падают до 0,8 Мпа, $f_з$ – до 20 кПа, $σ_{ск}$ – до 1,5 г/см^3, φ – до 17°, С – до 15 кПа, Е – до 5 Мпа. Это указывает на присутствие ослабленных пород, расположенных в зоне капиллярного поднятия от уровня грунтовых вод и ниже этого уровня. Расположенная близко к фундаменту сооружения зона ослабленных пород существенно снижает устойчивость здания, что является, по всей видимости, одной из причин развития деформаций, которые проявляются в виде трещин на стенах.

Нижняя зона (интервал глубин 5,0-8,6 м), характеризуется более высокими показателями зондирования. Это связывается с присутствием песчаных прослоев в толще суглинка, которые распространены ниже УГВ.

Пример 4. На примере представлены результаты измерений методом статического зондирования на плотине Шуртанского ГХК (рис. 8). Цель исследований – оценка состояния плотины в связи с развитием трещин и суффозионных воронок, проявившихся на гребне. Точка зондирования была расположена в 6 м от образовавшейся суффозионной воронки.

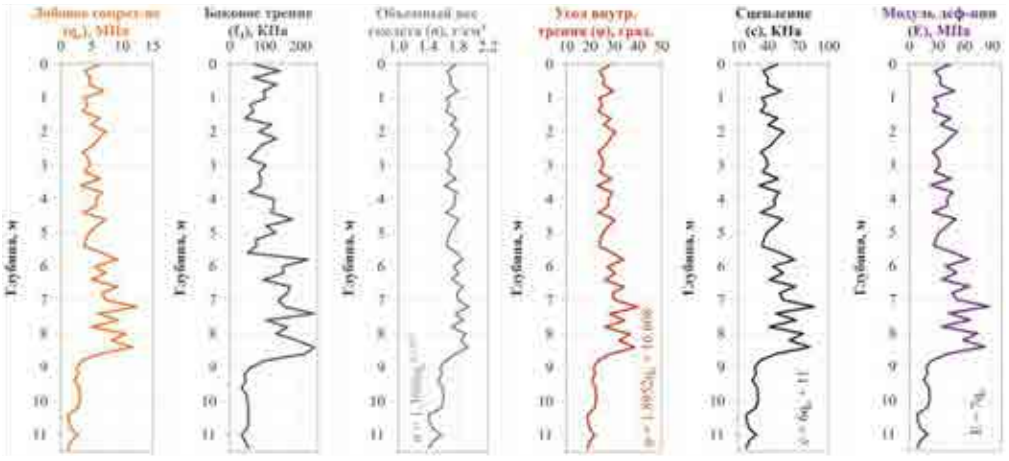


Рис. 6. Результаты статического зондирования по объекту «Плотина Караманского водохранилища».

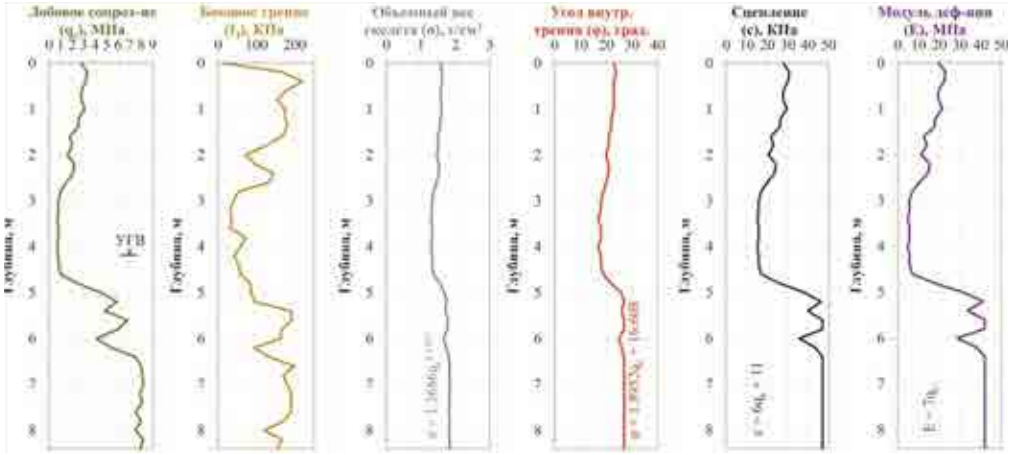


Рис. 7. Результаты статического зондирования по объекту «Медресе Саид Оталик».

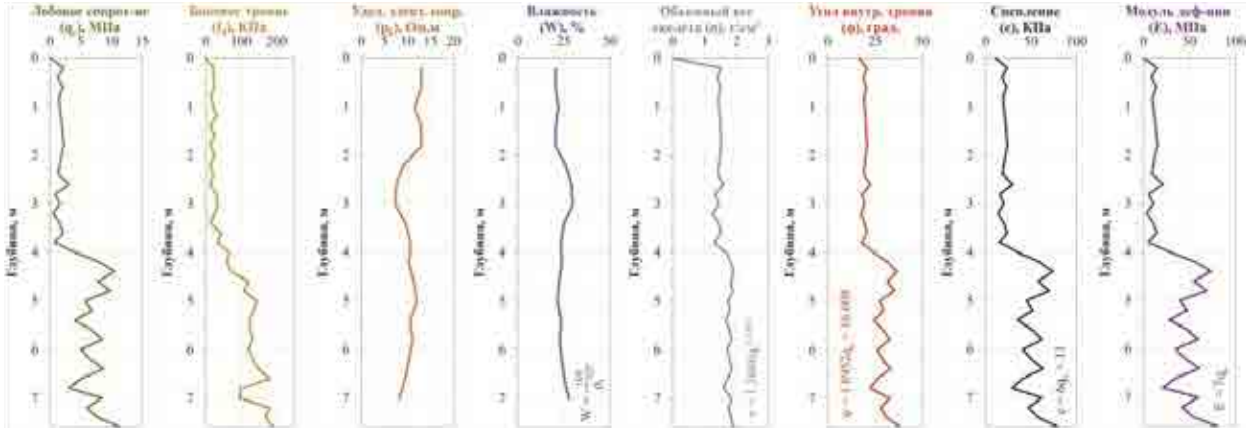


Рис. 8. Результаты статического зондирования по объекту «Шуртанский ГХК».

Как видно из диаграммных кривых зондирования, разрез пенетрационной скважины довольно четко разделяется на два участка. Верхняя часть характеризуется очень низкими значениями q_c (0,5-2,2 Мпа), φ (18-20°), С (17-22 кПа), Е (10-18 Мпа), $\sigma_{ск}$ (1,3-1,5 г/см^3). При этом влажность грунтов в данном интервале 24-29%.

Ниже глубины 4 м эти показатели увеличиваются почти в 2-4 раза, а влажность составляет 24-25%. Из изложенного следует, что породы, расположенные в верхнем четырехметровом слое тела плотины, находятся в сильно увлажненном, слабо прочном состоянии. Причинами, по всей видимости, являются: во-первых, отсутствие водоотводящих лотков, на гребне плотины, которые не обеспечивают отток атмосферных осадков; во-вторых, наличие многочисленных норок грызунов, которые способствуют проникновению поверхностных вод в тело плотины, что приводит к развитию суффозионных процессов и переувлажнению грунтов. Это способствует снижению прочностных показателей грунтов и в целом устойчивости сооружения.

ВЫВОДЫ

Разработанная в ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО» установка статического зондирования ПП-3 – мобильная установка для определения непосредственно в массиве плотности, влажности, прочностных и деформационных свойств суглинистых и супесчаных отложений. Глубина исследования – до 15 м. Разборка установки на отдельные модули позволяет осуществить перенос этого оборудования в любые труднодоступные и ограниченные места.

Данная установка может успешно применяться для определения влажности, плотности скелета, угла внутреннего трения, сцепления и модуля деформации в таких направлениях как инженерные изыскания, изучение оползней, мелиоративная гидрогеология, диагностика гидротехнических сооружений, изучение оснований исторических памятников, геотехнический контроль качества строительных работ при возведении плотин и дамб.

В связи с тем, что установка статического зондирования ПП-3 существует только в одном опытном экземпляре, необходимо продолжить ее разработку путем проведения опытно-конструкторской разработки (ОКР) данного устройства и организации ее производства малыми сериями.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 19912-2001 «Грунты, методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием».

2. *Грязнов Т.А.* Оценка показателей свойств пород полевыми методами. - М.: Недра, 1984. - 74 с.

3. *Зиангиров Р.С., Каширский В.И.* Оценка деформационных свойств дисперсных грунтов по данным статического зондирования // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 2005. - № 1. - С. 12-16.

4. *Зиангиров Р.С., Каширский В.И.* Статическое зондирование в инженерно-геологических изысканиях // Инженерная геология. - 2006. - Ноябрь. - С. 13-20.

5. *Каширский В.И.* Опыт использования статического зондирования и винтовых штампов на площадках изысканий в г. Москве / Академические чтения Н.А.Цитовича. 2-е Денисовские чтения. - М. МГСУ, 2003. - С. 117-130.

6. СП-II-105-97, часть I. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.

7. СП II-105-97. Свод правил: Инженерно-геологические изыскания для строительства. Части I, III и IV. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов.

8. *Трофименков Ю.Г.* Статическое зондирование грунтов в строительстве (зарубежный опыт). - М.: ВНИИНТПИ, 1995 - 128 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук А.А.Мавлоновым.

© Р.Б.Усенов, И.М.Алматов, Э.Н.Юсупходжаева, 2024

Р.Б.Усенов, И.М.Алматов, Э.Н.Юсупходжаева

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР



Усенов Расул Бовиржонович – начальник лаборатории ГУ «ИМР», докт. философии (PhD) по техн. наукам. E-mail: rasulusenov4@gmail.com



Алматов Илхомжон Мирзабек угли – начальник центра ГУ «ИМР», докт. философии (PhD) по техн. наукам. E-mail: ilkhom90@list.ru



Юсупходжаева Эллеонора Наримановна – доцент ТашГТУ им. И.Каримова, канд. хим. наук. E-mail: e-yusupkhodzhayeva@mail.ru

Введение. Мировой спрос на медь продолжает расти: за последние 50 лет мировое потребление рафинированной меди выросло более чем втрое благодаря расширению таких секторов, как электротехническая и электронная продукция, строительство зданий, промышленные машины и оборудование, транспортное оборудование, а также потребительские товары и товары общего назначения.

Основное количество меди извлекается из сульфидных медных руд, но альтернативно можно использовать гидрометаллургический способ извлечения меди из низкосортных оксидных руд, а также из некоторых сульфидных руд путем выщелачивания (экстракция растворителем) и электролиза (процесс SX-EW). Выход аналогичен электрорафинированию – катодная рафинированная медь. По оценкам ICSG, в 2022 г. производство рафинированной меди в процессе SX-EW составило около 19,6% от общего объема [1].

Материалы и методы исследований

Пробы отобраны из окисленных медных руд месторождения Кальмакыр. Было проведено кучное выщелачивание с использованием серной кислоты и получен продуктивный раствор. Для разработки оптимального процесса извлечения ценных металлов из продуктивного металлосодержащего раствора с определенными свойствами на первом этапе необходимо установить, можно ли отнести используемый раствор к стандартным, и каких результатов следует ожидать при его обработке в стандартном режиме. Необходимо определить, какие металлы присутствуют в исходном растворе, концентрации металлов, pH среды, присутствие аммиака и его концентрацию, присутствие хлоридов или нитратов и их концентрации, а также некоторые другие параметры. Зная конкретный состав раствора, можно строить прогнозы о том, какие металлы можно из него выделить, используя технологию экстракции [2].

В нашем случае, после кучного выщелачивания раствор имеет показатели, отраженные в табл. 1.

Проведены исследования по экстракции с применением различных марок экстрагентов в следующих условиях: органическая фаза экстрагент – 50% и растворитель – 50%, соотношение органической и водной фаз – 1, время агитации 3 мин, температура комнатная. В качестве растворителя использовался ESCAID 110 компании ExxonMobil. Деление органической и водной фаз проводилось с помощью делительной воронки (табл. 2). Так, при разных экстрагентах извлечение меди в органическую фазу в пределах 92-94%. Далее использовали экстрагент LIX984-N.

Таблица 1

Содержания отдельных металлов в растворе после кучного выщелачивания (мг/л), по данным АЭС-ИСП

Элемент	Раствор	Элемент	Раствор
Ag	0,051	Nd	0,763
Al	341,2	Ni	0,465
As	0,35	P	131,2
Au	0,014	Pb	0,784
Ba	0,0001	Pr	0,188
Be	0,023	Rb	1,249
Bi	0,06	S	14910
Ca	441	Sb	0,017
Cd	0,006	Sc	0,193
Ce	1,361	Se	0,144
Co	0,574	Sm	0,239
Cr	0,444	Sn	0,045
Cs	0,0001	Sr	2,303
Cu	1606,5	Ta	0,028
Dy	0,2152	Tb	0,004
Er	0,037		

Таблица 2

Результаты экстракции при разных экстрагентах

Номер опыта	Экстрагент	Содержание Cu в водной фазе, г/л	Извлечение Cu в органическую фазу, %
1	LIX984-N	0,11	93,4
2	Mextral 5774	0,12	92,8
3	Mextral 5640H	0,10	94,0
4	Mextral 984H	0,11	93,4
5	Mextral 973H	0,09	94,6

Для определения оптимального объема экстрагента был приготовлен органический раствор с содержанием экстрагента = 10, 20, 30, 40 и 50% в соответствующем растворителе.

Эти органические растворы затем использовались в серии испытаний по смешению с продуктивным раствором и с раствором реэкстракции расчетного состава. Органический раствор перемешивался с продуктивным раствором при соотношении органической и водной фаз – 1 с помощью мешалки в течение, приблизительно, 3 минут и разделение в делительной воронке. После разделения фаз водная фаза измерялась на медь и удалялась (табл. 3).

Базируясь на результатах, проведено исследование в лабораторных многоступенчатых экстракционных установках непрерывного действия по следующей схеме – 2E + 1S (2 экстракции, 1 реэкстракция) (рис. 1). Конечным продуктом экстракции и реэкстракции является электролит, состав которого указан в табл. 4.

Дальнейшая переработка реэкстракта осуществляется наиболее эффективным и уже хорошо освоенным процессом электролиза [3-5].

При проведении электролиза использовались следующие параметры:

- электролит с содержанием меди 36,8 г/л;
- концентрация H_2SO_4 150-175 г/л;
- плотность тока 270-300 А/м^2;
- температура электролита 35-50°С;
- время электролиза 1 сутки.

По истечении времени катодная медь промыта и проанализирована. По результатам химического анализа, состав катодной меди представлен в табл. 5. Полученная катодная медь соответствует уровню М1к не только по содержанию меди (не менее 99,95%), но и по всем основным примесям (рис. 2).

Электролит, обезвоженный до концентрации меди 30-35 г/дм^3 в результате электролиза, возвращали на операцию реэкстракции, где дополнительно обогащали ионами меди до концентрации 45-50 г/дм^3 и вновь направляли на электролиз, до достижения нормативных показателей (150-160 г/дм^3). При этом снизилась избыточная концентрация свободной серной кислоты.

Таблица 3

Содержание меди в водной фазе после экстракции при разных содержаниях экстрагента, по данным химического анализа

Номер опыта	Соотношение экстрагента с растворителем в органическом растворе	Содержание Cu в водной фазе, г/л	Извлечение Cu в органическую фазу, %
1	LIX984-N – 10%. Растворитель – 90%	0,45	73,1
2	LIX984-N – 20%. Растворитель – 80%	0,35	79,0
3	LIX984-N – 30%. Растворитель – 70%	0,16	90,4
4	LIX984-N – 40%. Растворитель – 60%	0,14	91,6
5	LIX984-N – 50%. Растворитель – 50%	0,09	94,6
	Исх. раствор	1,67	

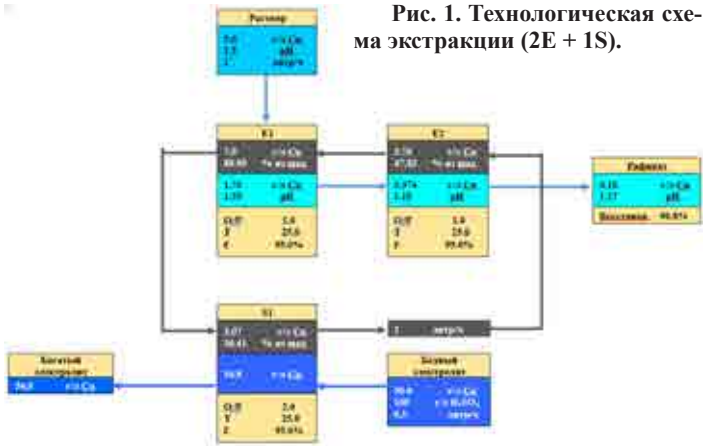


Рис. 1. Технологическая схема экстракции (2E + 1S).

Таблица 4

Химический состав медного электролита, мг/л

Cu	Ni	Sn	Pb	As	Mg
36800	4,575	<0,01	0,1	3,675	1235
Al	Bi	Ca	Zn	Sb	Fe
1377,5	0,102	310,0	63	0,04	1630

Таблица 5

Химический состав катодной меди, %

Cu	Bi	Sb	As	P	Pb
99,96	0,0003	0,0001	0,0003	0,002	0,0006
S	Sn	Ni	Fe	Zn	Ag
0,005	0,0003	<0,00001	<0,000003	0,001	0,0003



Рис. 2. Медь катодная.

Заключение

При кучном выщелачивании извлечение меди в раствор составило до 65,9%, при этом оптимальный класс крупности исходных проб находится в пределах от 1 до 3 мм. Со снижением и увеличением класса крупности снижается извлечение меди в раствор. Отметим, что при мелких классах шламовая часть руды затрудняет проницаемость кислоты.

Определены оптимальные параметры экстракции и реэкстракции окисленных и смешанных медных руд. В процессе электролиза насыщенного медного электролита получена катодная медь с содержанием меди 99,96%, соответствующая требованиям марки М1к.

ЛИТЕРАТУРА

1. The world copper factbook 2023 (International Copper Study Group – ICSG). - С. 10.

2. *Мартиросян В.А., Лисовская Ю.О., Сасунцян М.Э.* Извлечение меди из растворов серно-кислотного выщелачивания золото-медных сульфидных концентратов методом экстракции // Вестник ГИУА. Серия «Химические и природоохранные технологии». - 2014. - Вып. 17. - С. 1-6.

3. *Захарьян С.В.* Исследование и разработка гидрометаллургической технологии переработки бедного медно-сульфидного сырья Жезказганского региона с извлечением меди и сопутствующих ценных компонентов сорбционным методом: Автореф. дисс… докт. техн. наук. - Екатеринбург, 2020.

4. Медная обогатительная фабрика [Электронный ресурс] // Официальный сайт АО «Алмалыкский ГМК»: https://almalyk.uz/медная-обогатительная-фабрика.

5. *Usenov R.B., Yusupkhodjaev A.M., Kholtursunov F.N.* Flotation results of oxidized copper ores of the Kalmakyr deposit // International journal of trend in scientific research and development (ijtsrd). - 2020. - Vol. 5. - Issue 1. - P. 2456-2470.

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

© Р.Ч.Ли, К.Э.Кан, 2024

Р.Ч.Ли, К.Э.Кан

ПОВЫШЕНИЕ ГАЗООТДАЧИ ПЛАСТОВ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКОЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ



Ли Роберт Чанирович – главный научный сотрудник АО «УзЛИТИнефтегаз», докт. техн. наук.
E-mail: r.lee@liting.uz



Кан Кирилл Эдуардович – младший научный сотрудник АО «УзЛИТИнефтегаз».
E-mail: altair.k98@gmail.com

В настоящее время все чаще наблюдается ранее естественное падение добычи газа на газоконденсатных месторождениях, что приводит к необходимости выбора наиболее эффективного использования технологий доразработки месторождения путем кислотной обработки призабойной зоны пласта (ПЗП) для повышения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), что позволит вести эффективную и рентабельную добычу газа [1, 2, 4].

Эксплуатация добывающих скважин приводит к постепенному ухудшению ФЭС и ПЗП. Засорение ПЗП вызвано в основном кольматацией поровых каналов частицами горной породы при движении жидкости к забою ([1, 6], Н.Ш.Хайитов, Г.Г.Джалилов, А.С.Муминов, 2018 г.; Н.Ш.Хайитов, А.С.Муминов, 2017 г.). Во время бурения в ПЗП проникает фильтрат бурового раствора, также уменьшающий продуктивность дебитов. С целью восстановления проницаемости применяют методы интенсификации. Одним из таких методов является кислотная обработка. Согласно опыту промысловых работ по интенсификации притока нефти и газа в скважине путем обработки ПЗП кислотосодержащими рабочими жидкостями, успешность операций в целом не превышает 50% ([2, 3, 5], А.С.Муминов, Р.С.Илёсов, К.Э.Кан, Д.А.Ибатуллин, Ж.К.Гаифов, М.С.Аккулов, Н.М.Норкулов, 2023 г.).

Причиной недостаточной эффективности кислотного воздействия на ПЗП часто является не учет особенностей литолого-петрофизических свойств обрабатываемых коллекторов.

В целях подбора оптимального состава рецептур и оценки эффективности воздействия различных кислотных систем на карбонатные коллектора проведены лабораторные исследования. Накопленный промысловый опыт свидетельствует о недостаточной степени проработанности данного вопроса. Зачастую выбор необходимого кислотного состава проводится без достаточного научно-методологического обоснования. В частности, не принимается во внимание минералогический состав пород конкретного интервала воздействия.

Разработка методики экспериментального определения степени повышения проницаемости образцов керна, подлежащего обработке кислотными реагентами представленного состава для повышения газоотдачи пластов в условиях низких пластовых давлений – цель данной работы.

Для исследования физических свойств горных пород применяются цилиндрические образцы керна диаметром до 30 mm и высотой до 40-50 mm.

Очистка порового пространства образцов горных пород от бурового раствора, нефти, битумов, воды и солей проводится в аппаратах

Сокслета с помощью органических растворителей. В качестве растворителя используется хлороформ. Эксперименты проведены на установке ПИК-ОФП компании «Геологика».

Установка ПИК-ОФП – управляемая система, сконструированная для проведения измерений проницаемости по жидкости при поровых давлениях до 40 MPa и давлением обжима до 70 MPa. Стандартная система включает насосы для прокачки флюидов с расходом от 0,0001 до 50 ml/min с точностью поддержания давления 0,5%. Для исследования проницаемости горной породы использовались образцы керна цилиндрической формы диаметром около 30 mm и длиной до 50 mm. Штангенциркулем измеряют диаметр и длину образца в пяти сечениях с точностью до 0,2 mm и определяют среднеарифметические величины. Цилиндрические образцы керна помещаются в установленный горизонтально кернодержатель.

Процесс испытания заключается в том, что через образцы породы осуществляется фильтрация пластовой воды в условиях, приближенных к пластовым. В указанной модели определялись фазовые проницаемости пластовой воды.

При реализации стационарного метода определения фазовой проницаемости пластовая вода закачивается при постоянном давлении в течение определенного времени, пока не достигается стационарный режим фильтрации. Критерием достижения и поддержания этого режима является постоянство расхода флюида на входе и на выходе модели пласта, а также постоянство перепада давления. Эффективная проницаемость для каждой фильтрующейся фазы известной вязкости определяется по закону Дарси на основе измерения насыщенности S_1, скоростей фильтрации (или расходов флюида ΔQ) и градиента давления ΔP на длине модели пласта.

Коэффициент абсолютной проницаемости пород рассчитывают по формуле:

$$k_{\text{пр}} = \frac{Q \cdot \mu \cdot L}{F \cdot P},$$

где $k_{пр}$ – коэффициент абсолютной проницаемости породы, mkm^2; Q – объемный расход газа, m^3/s; μ – вязкость газа, Pa·s.; L – длина образца, m; F – площадь поперечного сечения образца, m^2; P – давление фильтрации, Pa.

Из вычисленных 3-4 значений $k_{пр}$. определяют среднее. Точность расчета коэффициента проницаемости составляет 0,001 mkm^2.

Измерение газопроницаемости выполнялось при постоянной (стационарной) фильтрации газа через образец горной породы в линейном или радиальном направлении при трех заданных давлениях. В качестве газа используется азот, подаваемый в установку компрессором. Определения газопроницаемости в линейном направлении проводятся на образцах цилиндрической формы (диаметром 30 mm и 64 mm). При определении газопроницаемости в радиальном направлении используются цилиндры (диаметром 64 мм) с осевым отверстием.

Коэффициент газопроницаемости при стационарной фильтрации вычисляется по формуле:

$$k_{\text{пр}} = \frac{V \cdot \mu \cdot L \cdot P_{\text{бар}}}{t \cdot \Delta P \cdot (\Delta P/2 - P_{\text{бар}}) \cdot F},$$

где $k_{пр}$ – коэффициент газопроницаемости, измеренный при определенном среднем давлении в образце, 10^{-3}mkm^2; V – объем газа, прошедший через образец, sm^3; t – время прохождения газа, s; μ – вязкость газа, Pa·s; ΔP – перепад давления на образцах между входом и выходом из него потока, 0,1 MPa; $P_{бар}$ – барометрическое давление, 0,1 MPa; L – длина образца, sm; S –площадь поперечного сечения цилиндрического образа, sm^2.

Проэкстрагированные и высушенные образцы горных пород взвешиваются на прецензионных весах и вместе с данными измерения размеров длин и диаметра стандартных образцов заносятся в компьютер установки ПИК-П.

Принцип работы ПИК-П основан на падении давления в камере с образцом керна при расширении объёма на определенную величину. Изделие поставляется в комплекте с кернодержателями для измерения пористости образцов керна цилиндрической формы диаметром 30 mm. Длина и диаметр керна определяются с помощью цифрового штангенциркуля, сопряжённого с компьютером. Измерения пористости производятся автоматически.

Измерения порового объёма выполняются с использованием принципа расширения гелия по закону Бойля-Мариотта. Закон Бойля-Мариотта гласит, что давление (P) какого-либо идеального газа, умноженное на его объем (V), даёт постоянное значение (при постоянной температуре). Закон Бойля-Мариотта применительно к анализу керна заключается в способности определять неизвестный объем по расширению газа с известными значениями давления и температуры. Следовательно, зная P_1, P_2 и V_2 можно рассчитать V_1 по формуле:

$$V_1 = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1}.$$

Изделие имеет возможность изменить внутренний объем системы на известную величину, при этом давление в камере с образцом падает. Программа вычисляет объем пор образца по изменению давления в камере. Каждая камера укомплектована калибровочными вставками из металла. Регулятор давления R1 обеспечивает подачу газа с одинаковым значением давления от эксперимента к эксперименту. Регулятор R1 настраивается на значение 0,28-0,3 MPa избыточного давления, которое контролируется показаниями манометра M1. При изменении регулировки R1 рекомендуется произвести калибровку мёртвых объемов. Клапан KA1 обеспечивает подачу газа в камеру перед экспериментом. Клапан управляется автоматически с помощью программного обеспечения.

Клапан KA2 обеспечивает сброс давления в конце эксперимента. KA2 управляется автоматически с помощью программного обеспечения.

Клапан KA3 является регулятором внутреннего объёма. KA3 выполнен в виде цилиндра, поршень которого регулирует объем камеры на определённую величину. Величина изменения объёма вычисляется при проведении калибровки мёртвого объёма. KA3 управляется автоматически с помощью программного обеспечения. Датчик давления D1 измеряет давления в камере для расчёта объёма пор.

В рентгеновском дифрактометре рентгеновские лучи, испускаемые рентгеновской трубкой, ограничиваются отклоняющей щелью и попадают на образец, помещенный в центр гониометра. Рентгеновские лучи, дифрагированные на образце, сходятся на приемной щели, расположенной симметрично рентгеновской трубке со стороны образца. Эти лучи регистрируются сцинтиляционным детектором и преобразуются в электрические сигналы. Сигналы со сцинтиляционного детектора, после фильтрации шумов, подсчитываются анализатором высоты импульсов (РНА). Интенсивность рентгеновского излучения выражается величиной подсчитанных импульсов. Расстояние между плоскостями атомов, где происходит дифракция рентгеновских лучей, может быть получено, используя Условие Брэгга, приведенное ниже:

$$2d \cdot sin\theta = n\lambda,$$

где θ – угол отражения дифрагированного рентгеновского излучения; λ° – длина волны рентгеновского излучения.

Расстояние между атомами регулярно варьирует в зависимости от вида атома или иона. Поэтому, если известно расстояние между плоскостями атомов, вы можете установить состав образца. Поскольку интенсивность дифрагированного рентгеновского излучения пропорциональна количеству компонента, становится возможно проведение количественного анализа.

Нагревание спирали в вакууме приводит к образованию термоэлектронов. Затем электроны ускоряются высоким напряжением и бомбардируют металлическую мишень (анод), где происходит генерирование рентгеновского излучения.

Рентгеновские лучи, генерируемые рентгеновской трубкой, представляют совокупность непрерывного и характеристического излучения, в зависимости от мишени. Непрерывное рентгеновское излучение слабее характеристического. При использовании медного анода соотношение интенсивностей между ними составляет примерно 1/100 при ускоряющем напряжении 40КВ. Характеристическое рентгеновское излучение включает в себя Kα лучи и более коротковолновые Kβ. Соотношение интенсивностей между Kα1, Kα2 и Kβ составляет приблизительно 100/50/20-30 для любых анодов.

В рентгеновских дифрактометрах используется более интенсивная Kα-составляющая характеристического излучения (Kα1 и Kα2 используются вместе, поскольку их разделение затруднено). Остальное рентгеновское излучение с различными длинами волн отсекается К фильтром или монохроматором (специальная принадлежность).

Ниже приведено краткое описание генератора рентгеновского излучения. В генераторе рентгеновского излучения в дифрактометре на спираль подается отрицательное высокое напряжение (-20-60 КВ) с заземлением со стороны мишени. Это напряжение называется напряжением трубки.

Термоэлектроны, испускаемые спиралью, ускоряются напряжением на трубке и бомбардируют мишень. После этого термоэлектроны возвращаются в электрическую цепь рентгеновской трубки. Поток этих термоэлектронов – это ток трубки. Эффективность генерирования рентгеновских лучей очень мала. Она составляет величину не более 1% от энергии термоэлектронов, попавших на анод. Остальные 99% энергии почти полностью преобразуются в тепло. Поэтому мишень в процессе

генерирования рентгеновских лучей должна охлаждаться водой.

Рентгеновская трубка для дифракции представляет закрытую лампу, внутренние части которой находятся в высоком вакууме. Угол выхода рентгеновского излучения из экранированной рентгеновской трубки XRD-7000 составляет 6°, а эффективный фокус около 1/10.

Гониометр – это устройство, которое позволяет точно определить угол дифракции и интенсивность рентгеновского излучения, дифрагированного на порошковом или поликристаллическом образце. Конструкция гониометра практически удовлетворяет условиям работы методом Концентрирования.

Детектор рентгеновского излучения (сцинтиляционный детектор) вращается с удвоенной по сравнению с образцом скоростью для того, чтобы угол падения θs и угол отражения рентгеновских лучей θd относительно образца совпадали. Рентгеновские лучи, исходящие из фокуса трубки, воздействуют на образец через отклоняющую щель, излучение, дифрагированное на образце, направляется в приемную щель.

Съемка проводится на рентгеновском дифрактометре XRD-7000 с рентгеновской трубкой с медным (Cu) анодным излучением и никелевым фильтром в режиме: I = 15-20 mA, U = 30 kV, Vдетект = 2°/мин, τ = 0,6 сек, щели: 0,15, S1 и D1.

Область съемки для проб составляет 2Θ = 10-80°.

Перед съемкой все пробы прошли предварительный этап подготовки:

- приведение вещества проб к однородности для усреднения состава (мягкое растирание);
- квартование;
- просеивание через сито 100 микрон.

Для анализа исходного вещества использован подготовленный порошок.

Интерпретация и идентификация минеральных фаз проводилась по стандартным методикам и руководствам с использованием отечественных и международных (PCPDF, США) каталогов.

Количественное содержание рассчитывалось с использованием методик экспрессного рентгеновского количественного фазового анализа (ЭРКФА), разработанных в базовых лабораториях Министерства, «Ташкентгеологии» и др., основанных на использовании уравнения Петера-Кальмана и унифицированных пересчетных корундовых коэффициентов без введения внутренних стандартов. Предполагается, что сумма всех кристаллических фаз составляет 100%.

Из образца реального керна вырезаются цилиндрические диски диаметром 30 mm и толщиной 3 mm, поверхности отшлифовываются до получения ровной поверхности (согласно методическим рекомендациям по исследованию пород-коллекторов нефти и газа). После изготовления дисков, они помещаются в сушильный шкаф, где они выдерживаются в течение 2 часов при температуре 120°C. Высушенный диск исследуемой породы насыщается под вакуумом пластовой жидкостью и взвешивается на аналитических весах с точностью до 0,1 mg. Испытуемый кислотный состав наливается в тефлоновый стакан, после чего внутрь поочередно погружаются диски на фиксированное время Контакта 10, 20, 30, 40 и 50 минут. После истечения времени Контакта диск извлекается из раствора и вновь взвешивается.

Количество растворенной породы рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{кв}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1},$$

где m_1 – масса насыщенной пробы до опыта, g; m_2 – масса насыщенной пробы после опыта, g.

Относительная скорость растворения рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{отн}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot \frac{1}{t} \cdot 1000 = \frac{P_{\text{кв}}}{t} \cdot 1000,$$

где V – скорость растворения пробы, 10^{-3}·1/min; $P_{\text{кв}}$ – количество растворенной породы, д. е.; t – время испытания, min.

По полученным данным строятся графики относительной скорости растворения.

Лабораторные испытания по определению воздействия кислотных растворов на карбонатные породы проводились на установке УФС-3, предназначенной для определения физических параметров пород при действии внешнего (200 MPa) и порового (50 MPa) давлений и температуры 150°C. Установка состоит из 4 самостоятельных узлов, соединенных между собой системой трубопроводов, обеспечивающих включение отдельных узлов и Контроль их работой. В комплект установки входят: камера высокого давления, разделительный цилиндр, насос высокого давления и мультипликатор, система регулирования давления и температуры и аппаратура для измерения физических параметров.

Масло, создающее всестороннее давление, поступает в камеру через штуцер, а внутреннее поровое давление – через капиллярные трубки. Последние соединены с электродами с помощью стальных Конусов, установленных в затворе. Внутри камеры расположена полая цилиндрическая печь. Электропитание печи осуществляется через два боковых электроввода.

Для разделения сред, заполняющих поровое пространство образца, от масляной системы высокого давления предназначены разделительные цилиндры. Разделительный цилиндр представляет толстостенный цилиндрический сосуд, ограниченный резьбовым двухступенчатым затвором: первая ступень – резиновые уплотнения, вторая – металлическое кольцо. В рабочем пространстве цилиндра находится подвижной поршень, который служит для разделения фаз – масляной и порозаполнителя. Высокое гидравлическое давление в камере и поровом пространстве создается насосом высокого давления НЖР.

Методика и порядок проведения экспериментальных исследований по определению оптимальных кислотных составов.

1. Подготовка образцов к опыту. Для этого из керна изготавливают цилиндрические образцы диаметром 30 mm и высотой 30-45 mm со строго параллельными основаниями.

2. Образцы предварительно очищают от углеводородов и органических остатков в аппарате Сокслета, отмывают от солей и высушивают в печи при температуре в 105°С.

3. Определение оптимальных параметров кислотного состава по следующим параметрам, полученным в ходе лабораторных исследований: плотность, растворимость и скорость растворения породы.

4. Определение параметров до кислотной обработки: плотность, открытую пористость, абсолютную проницаемость образца по газу (азот) в атмосферных условиях и проницаемость образца по воде в пластовых условиях.

5. Насыщение образцов моделью пластовой воды и установление в кернодержатель и помещают в камеру установки высокого давления и температуры (УФС-3).

6. Наполняют разделительный цилиндр кислотным раствором, нагнетают в образец этот раствор и выдерживают под давлением 1 MPa и температуре 60°С в течение 2-4 часов.

7. Определяют проницаемость этого образца по воде после кислотной обработки.

8. Извлекают образец из кернодержателя, экстрагируют и высушивают при температуре 105°С.

9. Определяют: открытую пористость и абсолютную проницаемость образца по газу в атмосферных условиях после кислотной обработки.

Для исследований по влиянию кислотного воздействия на фильтрационно-емкостные свойства для примера выбраны 8 образцов карбонатных пород из XVI горизонта месторождения Восточный Ташлы из интервала 1531-1535 m. Определены их фильтрационно-емкостные свойства, результаты которых кратко описаны ниже.

Месторождение Восточный Ташлы (скв. 137) XVI горизонта интервала 1531-1535 m представлено 8 образцами. Коэффициент открытой пористости изменяется от 5,24% до 11,53%, а проницаемость по газу (азот) от $0{,}43\cdot10^{-3}$ мкм^2 до $9{,}48\cdot10^{-3}$ мкм^2.

Уточнение минерального состава исследуемых пород позволяет подбирать оптимальную рецептуру кислотного состава. Минеральный состав основных групп породообразующих минералов пород приведен на рис. 1.

Интерпретация результатов проводилась в программном обеспечении «SearchMatch». Данные регистрации дифрагированных лучей,

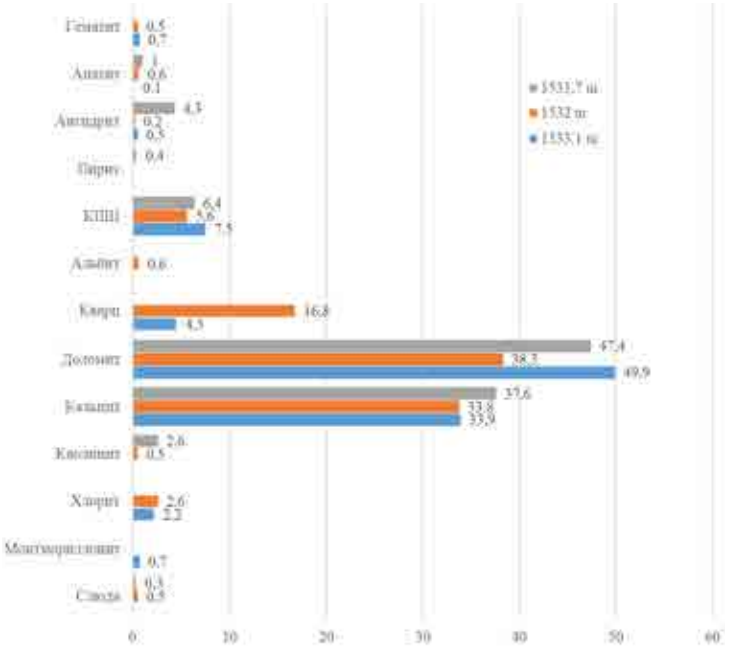


Рис. 1. Содержание породообразующих минералов в исследованных образцах.

дающих дифрактограмму порошкового образца, хранятся в формате *.ORG и *.RAW с помощью собственного программного обеспечения установки XRD (X-RayDiffractometer). Интерпретация данных дифрактограмм проводится на специализированном программном обеспечении SearchMatch с сопоставлением пиков с базой данных образцов PDF ICDD (Powder Difraction Files, International Centerfor Diffraction Data). В данной работе использованы результаты исследований керна скв. 137 месторождения Восточный Ташлы (таблица).

При температурах выше 70°C скорость реакции соляной кислоты с карбонатной составляющей породы сильно возрастает. Поэтому, помимо соляной кислоты, в составы технологических жидкостей включены уксусная кислота. Ее преимуществом является более низкая скорость реакции с карбонатными минералами в сравнении с соляной кислотой, что обеспечивает значительное увеличение длительности действия кислотного состава при повышенных температурах, способствует глубокому проникновению кислотного состава в пласт и, как

Минералогический состав исследуемых интервалов

Номер образцов	Глубина отбора	Горизонт	Содержание основных породообразующих минералов, %															
			глинистые				карбонаты		другие							всего		
			слюда	монтмориллонит	хлорит	каолинит	кальцит	доломит	кварц	альбит	КПШ	пирит	ангидрит	апатит	гематит	**глинистые**	**карбонаты**	**другие**
820	1533,1	XVI		0,7	2,2		33,9	49,9	4,5		7,5		0,5	0,1	0,7	**2,9**	**83,8**	**13,3**
813	1532	XVI	0,5		2,6	0,5	33,8	38,3	16,8	0,6	5,6		0,2	0,6	0,5	**3,6**	**72,1**	**24,3**
811	1531,7	XVI	0,3			2,6	37,6	47,4			6,4	0,4	4,3	1,0		**2,9**	**85,0**	**12,1**

Анализ результатов показал, что основной особенностью минерального состава исследованных карбонатных пород является высокое содержание в них карбонатных минералов – доля кальцита/известняка до 37,6%, доля доломита до 49,9%, доля глинистых минералов около 3%.

Рецептуры для кислотной обработки были предоставлены представителем Заказчика. В основе рецептур – соляная кислота, для ингибирования реакции с кальцитом была добавлена и уксусная кислота.

Карбонатная составляющая пород в основном представлена солями угольной кислоты и карбонатным цементом – кальцит, доломит и сидерит. При кислотной обработке карбонатные минералы реагируют с соляной (HCl) и уксусной (CH_3COOH) кислотами по уравнениям:

Кальцит: $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

$2CH_3COOH + CaCO_3 = (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2\uparrow$.

Доломит: $CaMg(CO_3)_2 + 4HCl = CaCl_2 + MgCl_2 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$

$4CH_3COOH + CaMg(CO_3)_2 = (CH_3COO)_2Ca + (CH_3COO)_2Mg + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$.

Сидерит: $FeCO_3 + 2HC1 = FeCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

$2CH_3COOH + FeCO_3 = (CH_3COO)_2Fe + H_2O + CO_2\uparrow$.

следствие, увеличивает эффективность кислотной обработки. Помимо более низкой скорости реакции с карбонатами, уксусная кислота обладает более низкой коррозионной активностью.

При проведении тестовых испытаний были проверены 2 состава кислот.

Отметим, что расчет рецептур проводился поэтапно – эффективность каждой компоненты проверялась на отдельной пластинке горной породы. Для того, чтобы минимизировать влияния неоднородности пород на результат, все пластины были высверлены из интервала 1531,3-1531,4 m.

Одной из наиболее важных характеристик кислотных составов для обработки призабойных зон пласта является скорость реакции кислотного раствора с породой.

Для приведения масс образцов, прореагировавших с кислотными составами, к единому показателю применяется сравнение площади поверхности контакта до реакции с единой площадью поверхности контакта (образец с параметрами d = 30 mm, l = 10 mm), т. е. происходит пересчет масс. Были рассчитаны растворимости образцов по данным лабораторного анализа в каждый промежуток времени и построены зависимости растворимости отдельных образцов от

времени реакции при температуре 60°С в течение 4 часов. Опыты проводились с использованием водяной бани.

Количество растворенной породы рассчитывается по формуле:

$$P_{кв} = \frac{m_1 - m_2}{m_1},$$

где m_1 – масса насыщенной пробы до опыта, g; m_2 – масса насыщенной пробы после опыта, g.

Относительная скорость растворения рассчитывается по формуле:

$$V_{отн} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot \frac{1}{t} \cdot 1000 = \frac{P_{кв}}{t} \cdot 1000,$$

где V – скорость растворения пробы, 10^{-3}·1/min; $P_{кв}$ – количество растворенной породы, u. f.; t – время испытания, min.

Как видно из приведенных данных, увеличение содержания соляной кислоты увеличивает скорость реакции на протяжение всего периода наблюдения. Стоит отметить незначительную скорость реакции после 2-часового наблюдения (рис. 2).

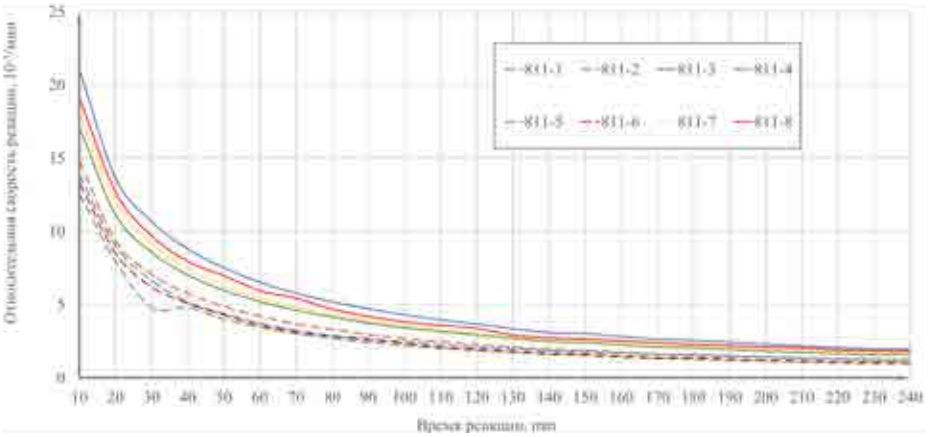


Рис. 2. Относительная скорость реакции образцов с составом № 1 и № 2.
Линия: пунктирная – состав № 1, сплошная – состав № 2.

Внешний вид пластинок после температурного воздействия кислотного состава подтверждает факт растворения карбонатной составляющей цемента. Наблюдается значительное увеличение пор и появление каверн. При этом включения доломита и прочих нерастворимых минералов образуют основу минерального скелета.

ВЫВОДЫ

Разработана методика экспериментального определения степени повышения проницаемости образцов керна, подлежащего обработке кислотными реагентами представленного состава.

Кислотная обработка – один из самых эффективных и широко применяющихся методов воздействия на призабойную зону пласта, также применяющийся для интенсификации добычи нефти и газа.

Влияние технологических жидкостей на проницаемость пласта в призабойной зоне скважины, а значит, и продуктивность при разработке месторождений газа. При составлении программ освоения скважин, планируется проведение дополнительных мероприятий по восстановлению начальных характеристик продуктивного пласта, одним из которых является кислотная обработка.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гудок Н.С., Богданович Н.Н., Мартынов В.Г.* Определение физических свойств нефтеводосодержащих пород: Учеб. пособие для вузов. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. - 592 с.

2. *Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А.* Петрофизика: Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1991.

3. *Иванов С.И.* Интенсификация притока нефти и газа к скважинам: Учеб. пособие. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. - 565 с.

4. *Сидоровский В.А.* Вскрытие пластов и повышение продуктивности скважин. - М.: Недра, 1978. - 256 с.

5. *Силин М.А., Магадова Л.А., Цыганков В.А., Мухин М.М., Давлетшина Л.Ф.* Кислотные обработки пластов и методики испытания кислотных составов: Учеб. пособие для студентов вузов. - М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2011. -120 с.

6. *Ханин А.А.* Петрофизика нефтяных и газовых пластов. - М.: Недра, 1976. - 295 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук Г.С.Абдуллаевым.

© В.Д.Цой, 2024

В.Д.Цой

ОТЗЫВ НА КНИГУ «ИСТОРИЯ КАФЕДР МИНЕРАЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И ПЕТРОГРАФИИ НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА УЗБЕКИСТАНА» АВТОРОВ Э.А.ДУНИН-БАРКОВСКОЙ, А.З.УМАРОВА, Н.В.БУЛИНОЙ



Цой Владимир Деньевич – главный научный сотрудник ГУ «ИМР», докт. геол.-мин. наук, профессор.

Книга опубликована в августе 2024 г. Рассматриваемая работа является первым научно-документальным трудом по истории создания, становления и развития педагогической деятельности по подготовке специалистов геологов в первом высшем учебном заведении Средней Азии – ныне Национальном университете Узбекистана им. Мирзо Улугбека.

В своих выступлениях Президент Узбекистана Шавкат Мирзиёев отмечал следующее: «Мы должны уделять особое внимание доведению до молодого поколения бесценного наследия наших великих ученых, поэтов и писателей, мыслителей...».

Большая заслуга авторов этой книги заключается в том, что в ней всесторонне рассмотрены жизнь кафедр и их выпускников в дальнейшей научной, производственной, творческой и педагогической деятельности. Хотелось особенно отметить большой вклад в создание этой книги первого автора, доктора геолого-минералогических наук Э.А.Дунин-Барковской, чей многолетний, неутомимый труд позволил появиться этому изданию. Работа выполнялась по ее личной инициативе без специального финансирования и преподнесена в дар Национальному университету от благодарных выпускников, в связи со 105-летием подготовки геологических кадров.

Авторам удалось собрать интересные материалы по начальному периоду становления кафедр минералогии, петрографии, о первых руководителях, первых выпускниках, ставших в дальнейшем их преподавателями или ведущими специалистами создаваемой геологической отрасли. Благодаря энтузиазму и труду выпускников геологических вузов страны, в т. ч. и кафедр минералогии и петрографии университета, территория Узбекистана превратилась в регион с богатейшими полезными ископаемыми.

Книга общим объемом 390 страниц содержит 11 глав, 19 приложений, богато иллюстрирована. Авторы провели исторический обзор, охватывающий более чем 100-летний период, начиная с создания Народного Туркестанского университета весной 1918 г., на базе которого был образован Туркестанский государственный университет с 1920 г. (затем переименованный в Среднеазиатский с 1923 г., Ташкентский с 1960 г., Национальный с 2000 г.) до настоящего времени. Показана роль эрудиции педагогов, библиотечных фондов (глава IV), учебных и производственных практик (глава V), музейных экспонатов (глава VI) в квалифицированной подготовке студентов геологических специальностей. Особенно интересны достижения выпускников в их дальнейшей научной, производственной

и педагогической деятельности. Рассмотрены среднеазиатские научные школы и научные направления геологического факультета в системе САГУ-ТашГУ-НУУз (глава IX), международные связи кафедр (глава X). Отмечено участие профессорско-преподавательского состава и студентов в решении народно-хозяйственных задач и общественной жизни страны (главы VIII, XI) и др. Показана эволюция педагогического процесса пятилетней системы обучения (1920-1999 гг.) (главы I, II) и «Болонской» системы (бакалавриат + магистратура, 1999-2023 гг.) (глава III) и, что очень важно, проведено их сопоставление.

В книге приводятся исторические документы по созданию Университета в Ташкенте. В 1920 г. на естественном отделении физико-математического факультета ТуркГУ были созданы новые кафедры геологического профиля, в т. ч. минералогии, ставшие началом организации геологического факультета, точнее, началом высшего геологического образования в республике. Инициатором создания кафедры был А.С.Уклонский, окончивший в 1914 г. естественное отделение физико-математического факультета МГУ с дипломом «прикладная минералогия и петрография», ученик крупнейшего геохимика академика В.И.Вернадского.

В первые 10 лет не хватало преподавателей. А.С.Уклонский читал лекции на геологическом отделении по минералогии, петрографии, геохимии, полезным ископаемым, а также на химическом и горном отделениях – по минералогии. Методология учебного процесса в течение этого периода была основана на опыте и знаниях, которыми обладали педагоги, приехавшие из Москвы, Петрограда и прошедшие школу у русских ученых академиков В.И.Вернадского, А.Д.Архангельского, также А.Е.Ферсмана и Д.И.Щербакова (неоднократно посещавших Среднюю Азию). Среди первых преподавателей были: Ю.М.Голубкова, Н.К.Бетгер, И.И.Бездека, А.М.Кульчицкий, С.В.Культиасов, П.В.Цыбышев. Преподавались основные предметы: геология, минералогия, кристаллография, петрография и др. В книге описаны методики изучения минералов в ранний и последующие периоды обучения студентов.

За период 1920-1930 гг. с дипломом по специальности «прикладная минералогия и петрография» окончили САГУ 22 человека. Среди них были В.И.Попов, Н.П.Петров, И.М.Евфименко, Н.П.Васильковский и др., ставшие впоследствии крупными специалистами и учеными.

В 1930 г. все кафедры геологического отделения САГУ были выделены в самостоятельный Среднеазиатский геолого-разведочный институт (САГРИ, ныне ТГТУ) и, таким образом, вышли из состава САГУ. Однако жизнь показала необходимость выпуска специалистов университетского профиля: геологов-съемщиков, минералогов, петрографов, литологов. В 1936 г. на новом почвенно-геолого-географическом факультете была создана новая кафедра минералогии. Ее организатором опять был А.С.Уклонский. С этого времени он руководил двумя кафедрами минералогии – в университете и политехническом институте до конца своих дней в 1972 г. В 1943 г. он был избран академиком АН УзССР – первый академик из геологов Узбекистана. С 1936 г. А.С.Уклонский читал лекции по минералогии по новой классификации минералов – ведущему химическому элементу, изложенной в написанном им учебнике «Минералогия» (1940 г.). Выход этого учебника был важным событием и сыграл большую роль в подготовке специалистов и развитии минералогии в Средней Азии. Этой книгой мы пользуемся до сих пор. В дальнейшем зав. кафедрой были доценты: М.Р.Еникеев (1972-1973 гг.), Б.Ф.Василевский (1974-1984 гг.), Г.Ш.Рашидова (1984-1985 гг.); О.К.Кушмурадов (1985-1987 гг. и до 1999 г. – зав. объединенной кафедрой петрографии и минералогии.). Многие годы на кафедре работали ученики А.С.Уклонского доценты: М.Р.Еникеев, Н.Т.Винниченко-Уклонская, Р.П.Бадалова и др.

После возвращения кафедры минералогии в САГУ в 1936 г. новый выпуск состоялся в 1941 г. К 1945 г. подготовлены 10 специалистов-минералогов. Часть выпускников в дальнейшем работали на кафедрах минералогами – Р.П.Бадалова, Г.С.Каширина в САГУ – ТашГУ; О.Н.Козлова в ТашПИ; в геологических организациях – Е.А.Конькова, В.П.Фомин и др.

Послевоенный период ознаменовался интенсивностью развития геологических работ, открытием новых месторождений. Для выполнения минералогических, геохимических и петрографических исследований было недостаточно выпущенных ранее специалистов. Увеличился прием студентов на геологический факультет САГУ (85 человек в 1949 г., 120 – в 1950 г., 180 – в 1951 г.). В выпуске 1949-1954 гг. было 16 человек в группе геохимиков (6 минералогов, 10 петрографов).

Выпускник кафедры минералогии В.И.Попов в 1942 г. организовал кафедру петрографии и

литологии. Первые выпускники этой кафедры стали в дальнейшем известными геологами: И.Х.Хамрабаев, М.З.Закиров, Р.Б.Баратов и др. В 1952 г. произошло ее разделение на две самостоятельные – кафедрой литологии стал руководить В.И.Попов, а кафедрой петрографии и полезных ископаемых И.М.Исамухамедов, а с 1983 по 1999 г. – Т.Н.Далимов. В начальный период преподавали: Ф.Ш.Раджабов, Л.Н.Вертунов, А.А.Филиппов; по совместительству – Я.С.Висьневский, К.Н.Вендланд, А.Б.Баталов, И.Х.Хамрабаев и др.

В дальнейшем многие годы на кафедре петрографии работали доценты: П.Д.Купченко, Н.А.Лосев, Г.К.Ляшенко, О.К.Кушмурадов, А.А.Мусаев, В.А.Пимшина, А.Х.Кадыров, Х.Д.Ишбаев, И.Н.Ганиев и др.

С 2000 г. в области высшего образования проведены реформы в подготовке специалистов-геологов по новой «Болонской» системе обучения: бакалавриат – 4 года + магистратура – 2 года. В начальный период зав. кафедрами минералогии, геохимии и петрографии были: Х.Д.Ишбаев, А.А.Мусаев, Р.И.Конеев, О.К.Кушмурадов. Преподавание вели: академик Т.Н.Далимов, профессор Э.А.Дунин-Барковская, доценты А.А.Мусаев, И.Н.Ганиев и др. В дальнейшем объединенной кафедрой руководили: А.З.Умаров, К.К.Хошжанова, А.Х.Шукуров. Докторские диссертации защитили: Р.И.Конеев, Х.Д.Ишбаев, Р.А.Халматов. Авторы указывают, что особенностью современного периода является активное участие в преподавании специалистов с производства.

В книге проведено сопоставление двух систем образования пятилетней и современной «Болонской» и отмечены положительные черты каждой из них. По пятилетней системе все выпускники вузов получали полный цикл лекционных и практических занятий по выбранной ими специальности за счет госбюджетных ассигнований. О высоком уровне подготовки специалистов на кафедрах минералогии и петрографии свидетельствуют их достижения в последующей работе. Академиками стали: В.И.Попов, И.Х.Хамрабаев, Т.Н.Далимов. Многие выпускники этих кафедр защитили кандидатские и докторские диссертации, стали ведущими учеными и специалистами геологической отрасли и обеспечили ее высокий уровень.

По новой системе образования все студенты завершают обучение по геологическим специальностям за четыре года и получают диплом бакалавра. Выпускники, успешно закончившие бакалавриатуру, имеют возможность поступить в магистратуру и в течение двух лет учиться под руководством опытных специалистов-педагогов. Новая система позволяет подготовить за более короткий срок больше специалистов среднего звена (бакалавров), необходимых для проведения основной части геологических работ в производственных организациях, геологических партиях и экспедициях.

Проведенный авторами анализ педагогического состава показал, что при этих системах был хороший уровень профессионализма педагогов – около 95% имели ученую степень кандидата геолого-минералогических наук, занимали должности доцентов, несколько – имели степень доктора геолого-минералогических наук и работали профессорами. Как показал анализ 100-летней педагогической деятельности в Национальном университете, при обеих системах образования наиболее эффективные результаты получаются при интеграции с наукой и производством.

В 19 приложениях к этой книге ее авторам удалось собрать ценные сведения о выпускниках кафедр минералогии, геохимии и петрографии за 100-летний период и их дальнейших успехах в научной, производственной и педагогической деятельности, о профессорско-преподавательском составе кафедр и приглашенных в качестве совместителей ведущих специалистов производственных организаций. В приложениях также приведены некоторые программы лекционных курсов по новой системе обучения, перечень основных научно-исследовательских публикаций сотрудников кафедр минералогии, геохимии и петрографии за 100-летний период, список минеральных видов и их разновидностей в минералогическом отделе учебно-геологического музея НУУз и др.

Авторы книги подчеркивают, что в 100-летний период деятельности кафедр педагогами были даны хорошие знания и привита любовь к своей специальности.

Следует отметить, что в таком широком аспекте история кафедр еще не рассматривалась. Она может представлять интерес для формирования учебных программ. Всесторонне освещенный опыт работы кафедр может в дальнейшем использоваться для учебно-педагогического процесса.

ИШБАЕВ ХАЛБАЙ ДЖАНГИРОВИЧ

(к 60-летию со дня рождения)



В ноябре 2024 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 34 года трудовой деятельности одному из ведущих ученых-петрологов, доктору геолого-минералогических наук, профессору Ишбаеву Халбаю Джангировичу.

Х.Д.Ишбаев родился 1 ноября 1964 г. в селе Сафар-Ата Фаришского района Джизакской области. В 1989 г. окончил геологический факультет Ташкентского государственного университета (ныне Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека). Основные навыки научных исследований он получает, совмещая учебу с работой в Институте геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева АН РУз, изучая ксенолиты и гомеогенные включения в магматических породах Западного Тянь-Шаня. С 1990 по 1993 г. проходит курс очной аспирантуры на кафедре петрографии и полезных ископаемых геологического факультета ТашГУ под руководством доктора геолого-минералогических наук, профессора Т.Н.Далимова. С 1993 по 1999 г. работает и.о. доцента на кафедре петрографии и минералогии. В 1994 г. защищает кандидатскую диссертацию «Включения пород в верхнепалеозойских образованиях и опыт реконструкции глубинного строения Чаткало-Кураминского региона (Срединный Тянь-Шань)». Х.Д.Ишбаевым впервые в регионе изучены ксенолиты и гомеогенные включения пород, представляющие обломки (реликты) мантийного, базальтового и гранитного слоев земной коры.

С 1999 по 2010 г. Х.Д.Ишбаев заведовал кафедрой «Петрографии и полезных ископаемых», с 2004 по 2016 г. – декан геологического факультета, 2016-2017 г. – профессор кафедры геохимии и минералогии, в 2017-2018 гг. – вр. и. о директора Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева Госкомгеологии РУз, с 2018 по 2023 г. – ведущий и главный научный сотрудник лаборатории Петрологии, с 2023 г. – профессор кафедры геохимии и минералогии НУУз.

В 2007 г. Х.Д.Ишбаев защищает докторскую диссертацию «Ксенолиты и гомеогенные включения в магматических образованиях Кызылкумо-Кураминского вулканоплутонического пояса». Им развиваются представления И.Х.Хамрабаева и Т.Н.Далимова о неоднородности земной коры, о существовании так называемого «диоритового» слоя. Он был первым, кто дал общее описание ксенолитов. В результате проведенных исследований им создана модель глубинного строения вулканического пояса Кызылкумо-Кураминской континентальной окраины. Основная часть научной работы посвящена малым интрузиям и дайкам и их минерализации, а также петрографии обнаруженных в них инородных обломков горных пород (ксенолитов).

Х.Д.Ишбаев – автор и соавтор более 150 научных работ, в т. ч. трёх монографий, 2 учебников, 3 учебных пособий. Результаты его исследований по проблеме петрологии, рудоносности малых интрузий и даек Западного Тянь-Шаня вышли в свет в республиканских и зарубежных журналах, изданиях региональных и международных конференций (Россия, Таджикистан, Кыргызстан, Казахстан, США, Бразилия).

Х.Д.Ишбаев – председатель Узбекистанского петрографического совета и Научного совета по присуждению докторских диссертаций по геолого-минералогическим наукам, член ряда экспертных со-

ветов по наукам о Земле. В последние годы он стал членом редакционных коллегий журналов «Геология и минеральные ресурсы», «Earth Sciences» и «Annals of Earth Science and Geophysics» (США). Халбай Джангирович также является членом «Общества минералогии Узбекистана», «Международной горно-добывающей ассоциации» (Ассоциация IAGOD).

Вносит значительный вклад в подготовку научных кадров, руководит более 20 соискателями и базовыми докторантами в Институте геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева и Национальном университете Узбекистана им. Мирзо Улугбека.

Х.Д.Ишбаев выполнял научно-исследовательские работы по приоритетным направлениям Государственной научной и технической программы фундаментальных, прикладных и инновационных исследований в области геологии, в частности, в 2017-2020 гг. научную работу по гранту ГКНТ на тему: «Закономерности образования дайковых пород горно-рудных районов Нуратау и их роли в формировании оруденения», «Составление Атласа петротипов магматических пород Узбекистана» (2016-2023 гг.), руководил фундаментальным грантом ОТ-Ф8-02 (2017-2020 гг.), прикладым грантом ПЗ-0170920151 (2018-2020 гг.), был ответственным исполнителем х/д 10/18 (2018-2019 гг.); с 2021 г. принимает участие в ГРР № 286 и; он руководитель хоздоговорной темы № 6/2021 от 7.05.2021 г. и № 33/2023 по проведению научно-исследовательских работ по изучению минералого-петрографических свойств золотого оруденения, а также исследования минерального состава рудовмещающих пород (дайковых пород, метаморфических и метасоматических), метасоматических изменений руд и рудовмещающих пород Северного Нуратау и Центрально-Кызылкумского региона.

Халбай Джангирович Ишбаев – ответственный, целеустремленный, высококвалифицированный, организованный, требовательный, справедливый исследователь, чуткий руководитель Он стремится своевременно выполнить поставленные перед ним задачи. Одной из его характерных черт является то, что он способный, щедрый, открытый. Он завоевал уважение среди геологической интеллигенции нашей республики своим скромным, самоотверженным и творческим характером, а также научными и педагогическими способностями.

Сердечно поздравляем юбиляра! Желаем доброго здоровья и больших успехов в трудовой деятельности!

Национальный комитет геологов Узбекистана,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева»

ГАНИЕВ ИБРАХИМДЖАН НАБИЕВИЧ

(к 70-летию со дня рождения)



20 ноября 2024 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 54 года трудовой деятельности одному из ведущих ученых-петрологов, доценту кафедры геохимии и минералогии НУУз Ганиеву Ибрахимджану Набиевичу.

Ибрахимджан Набиевич Ганиев родился в г. Ташлак Ферганской области в семье служащих. Трудовую деятельность начал в июне 1970 г. в качестве разнорабочего в тресте «Оргтехстрой» главка «СредАзИрСовхозстрой». После окончания средней школы (1972 г.) работал осветителем и электромонтером в Центральном зале спорта «Юбилейный» Главного управления Спортивных сооружений Госкомспорта РУз. В 1973-1975 гг. проходил срочную военную службу в частях авиации Краснознамённого Тихоокеанского флота (матрос-курсант; матрос-моторист; сержант – командир отделения). В 1975 г. поступил на геологический факультет Ташкентского Государственного университета, где специализировался на кафедре «Петрографии и полезных ископаемых».

В 1980 г. с отличием окончил обучение в ТашГУ и начал работать в лаборатории «Экспериментального моделирования геологических процессов» Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева Академии наук Республики Узбекистан. В 1982-1985 гг. он – младший научный сотрудник отдела петрологии ИГиГ АН РУз, где активно участвовал в полевых исследованиях и создании «Карты магматических формаций Средней Азии» и ряда региональных «Схем возрастной корелляции магматических формаций».

В апреле 1985 г. был переведён в ТашГУ, где работал научным сотрудником и старшим научным сотрудником в хоздоговорных группах геологического факультета. 1987-1999 гг. – старший преподаватель, и. о. доцента (1999 г.) кафедры Петрографии и полезных ископаемых ТашГУ (в 1989-1999 гг. совмещал обязанности заместителя декана по научной работе, в 1995-1997 гг. – замдекана по учебной работе).

В 1999-2002 гг. работал деканом геологического факультета; организовал и активно участвовал в осуществлении комплекса мер по перестройке и совершенствованию учебного процесса: а) разработка двух поколений Государственных стандартов образования по направлениям бакалавриата и специальностям магистратуры; б) организация двух научных лабораторий («Магматизм и геодинамика», «Микро- и наноминералогия природных и техногенных процессов»), учебно-научного центра (а затем – кафедры) «Геоинформатика»; в) организация и участие в проведении экспедиционных учебных практик; ремонт аудиторий, библиотеки, создание специализированных учебных и музейных коллекций; материально-техническое обеспечение и оснащение кафедр и лабораторий. С 2003 г. по настоящее время работает доцентом геологического факультета НУУз. (в 2004 г. по совместительству был помощником ректора НУУз.).

Научные интересы И.Н.Ганиева охватывают вопросы петрологии, региональной геологии, формационного анализа магматических образований, геодинамики и геохронологии.

С 1987 г. И.Н.Ганиев – член Среднеазиатского петрографического совета (САПС). Являясь специалистом-петрологом, он впервые в Средней Азии описал и дал детальную характеристику новых для

региона разновидностей пород, таких как мегаплагиофировые трахибазальты (1983), дацитовые обсидианы (1985), туфовидные и лавовидные автомагматические брекчии различной фациальности (1982; 1985-1998) и др., охарактеризовал явления ликвации в кислых вулканитах (2012), описал коровые ксенолиты в породах орогенных формаций Чаткало-Кураминского региона (1987, 1991), определил верхнюю возрастную границу магматических процессов в Чаткало-Кураминском регионе Тянь-Шаня (1996) и обосновал выделение нового – раннемелового ангрен-джигаристанского комплекса щелочных базальтоидов. Он также одним из первых обосновывал этапы геодинамического развития территории Тянь-Шаня и выделение так называемого внутриплитного этапа; особое внимание при этом уделял магматизму «переходных рубежей», в частности, пермскому этапу.

И.Н.Ганиев выполняет широкий круг обязанностей в качестве председателя Учебно-методического совета факультета, члена Ученого совета факультета, Научно-технического совета НУУз, Петрографической комиссии Узбекистана и председателя экспертного совета по публикациям. В 2012-2018 гг. он – ученый секретарь, с 2019 г. заместитель председателя «Петрографической комиссии Узбекистана» при Национальном комитете геологов Узбекистана. В 2014-2017 гг. – член Научно-редакционного совета по геологическим картам при Госкомгеологии Республики Узбекистан. В течение ряда лет является членом семинаров при советах по защите докторских диссертаций.

Ибрахимджан Набиевич выполнял научно-исследовательские работы по приоритетным направлениям Государственной научной и технической программы фундаментальных, прикладных и инновационных исследований в области геологии, а также был ответственным руководителем хоздоговорных проектов.

И.Н.Ганиев на высоком уровне читает лекции и проводит лабораторные и практические занятия по предметам: «Геология полезных ископаемых», «Методы петрологических исследований» и др. Руководит дипломными работами студентов и диссертационными исследованиями магистрантов.

И.Н.Ганиев является автором и соавтором более 170 работ, в т. ч. 5 монографий, двух словарей, трёх учебников, 12 учебных пособий, ряда научных статей, тезисов докладов, тематических геологических карт и учебно-методических работ.

На всех должностях И.Н.Ганиев проявляет себя как умелый организатор, обладающий широким кругозором, инициативностью и ответственностью за порученное дело, способный находить решения и добиваться поставленных целей. В работе с коллегами и студентами характеризуется как чуткий и заботливый, но требовательный и справедливый. Ибрахимджан Набиевич – отличный педагог и наставник, умело сочетающий как традиционные, так и новейшие (информационные) технологии и методики преподавания. Как знающий специалист, скромный человек и доброжелательный, но требовательный и справедливый педагог, он заслужил глубокое уважение студентов и коллег.

Сердечно поздравляем юбиляра! Желаем ему доброго здоровья и больших успехов в научной и педагогической деятельности!

Национальный комитет геологов Узбекистана,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Университет геологических наук,
ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева»,
ГУ «Институт минеральных ресурсов»

Исламов Б.Ф., Кадирходжаев А.А., Пулатов Н.Б., Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. ЎЗБЕКИСТОНДА ГИДРОГЕОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР РИВОЖЛАНИШИ ВА ИСТИҚБОЛДАГИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРИ

Мазкур мақолада, республикамизда бугунги кунда гидрогеология соҳасининг асосий йўналишлари доирасида амалга оширилаётган илмий-тадқиқот ишлари, тегишли йўналишлар бўйича малакали кадрлар тайёрлашдаги таълим жараёнлари, соҳадаги долзарб муаммолар ва уларнинг ечимлари ҳақида сўз юритилган.

Исламов Б.Ф., Кадирходжаев А.А., Пулатов Н.Б., Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. РАЗВИТИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ И ИХ ТЕНДЕНЦИИ В ПЕРСПЕКТИВЕ

В статье рассказывается о научно-исследовательских работах, проводимых сегодня в нашей республике по основным направлениям в области гидрогеологии, образовательных процессах подготовки квалифицированных кадров по соответствующим направлениям, текущих проблемах и их решениях.

Islamov B.F., Kadyrkhodjaev A.A., Pulatov N.B., Bekmurzaev G.A., Akhunov F.A. DEVELOPMENT OF HYDROGEOLOGICAL RESEARCH IN UZBEKISTAN AND THEIR TRENDS IN THE FUTURE

This article describes the research work carried out today in our republic in the main areas of the field of hydrogeology, educational processes for training qualified personnel in relevant areas, current problems in the field and their solutions.

Абдуазимова З.М., Абдуазимова И.М., Жовлиев Б.А., Самиев А.А. МЕЗОЗОЙ ВА КАЙНОЗОЙ ЧЕГАРАСИДАГИ АБИОТИК ВА БИОТИК ГЛОБАЛ ВА МИНТАҚАВИЙ ҲОДИСАЛАР ВА УЛАРНИНГ ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАРНИ ИЗЛАШДАГИ АҲАМИЯТИ

Мақолада кўплаб жаҳон нашрларида акс эттирилган, 66 млн. йил олдин Ерда содир бўлган катастрофик ҳодиса натижалари кўриб чиқилган. Мезозой ва кайнозой эраларининг чегараларида, Ернинг барча қобиқларида (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера) бўр даври биоталарининг оммавий қирилиб кетишига, бўр ва палеоген – К/Р чегарасини ўтказишга сабаб бўлувчи кучли ўзгаришлар содир бўлган. Аниқланишича, бу глобал геологик катастрофанинг излари Ўзбекистон ва қўшни худудларнинг юқори бўр (маастрихт) ва қуйи палеоген (палеоцен) кесмаларида аниқ акс этган. Улар рудистларнинг (тўлиқ), кўплаб пелециподалар, гастроподалар ва сефалоподалар, денгиз типратиконлари ва фораминифераларнинг оммавий қирилиб кетиши билан ифодаланади. Палеогеннинг бошида (дат яруси) оммавий қирилишдан сўнг, органик дунёнинг тўлиқ янгиланиши билан инновацион ҳодиса юз беради. Бу ўзгаришлар бўр ва палеоген системалари ўртасидаги чегарани белгилайди.

Ўзбекистон ҳудудида чегара оралиғи дунёнинг бошқа минтақаларида бўлгани каби икки типдаги кесмалар билан ифодаланади, уларнинг тузилиши геологик ҳодисалар билан белгиланади. Биринчи тип денгиз шароитида ҳосил бўлган узлуксиз, кетма кет чўкинди қатламланиши билан тавсифланади. Иккинчи типнинг ўзига хос хусусияти – регрессия пайтида ҳосил бўлган чўкма чўкишдаги танаффусларнинг мавжудлиги. Биринчи ва иккинчи типлар ҳам бўр биотасининг оммавий қирилиб кетиши ва дат асрида органик дунёнинг янгиланиши билан тавсифланади. Ушбу ҳодисанинг сабаби катта астероиднинг Ерга қулаши натижасида юзага келган беқарор салбий палеогеографик вазиятдир.

Абдуазимова З.М., Абдуазимова И.М., Жовлиев Б.А., Самиев А.А. АБИОТИЧЕСКИЕ И БИОТИЧЕСКИЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ НА ГРАНИЦЕ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Рассмотрены результаты катастрофических событий, произошедших 66 млн. лет назад на Земле, отраженные в многочисленных мировых публикациях. На рубеже мезозойской и кайнозойской эр произошли сильные изменения во всех сферах Земли (литосфере, гидросфере, атмосфере, биосфере), приведшие к массовому вымиранию биоты меловой эпохи, по которому маркируется граница мела и палеогена – К/Р. Выявлено, что следы этой глобальной геологической катастрофы четко фиксируются в разрезах верхнего мела (маастрихте) и нижнего палеогена (палеоцене) Узбекистана и сопредельных территорий. Они выражены массовым вымиранием рудистов (полностью), многих групп пелеципод, брюхоногих и головоногих моллюсков, морских ежей и фораминифер. После события вымирания в начале палеогена (датский ярус) произошло событие инноваций с полным обновлением органического мира. По этим изменениям проводится граница между меловой и палеогеновой системами.

На территории Узбекистана пограничный интервал представлен двумя типами разрезов, как и в других регионах мира, строение которых обусловлено геологическими событиями. Первый тип характеризуется непрерывной последовательностью наслоения осадков, образованных в морских депрессиях. Особенностью второго является наличие перерывов в осадконакоплении, сформированных во время регрессии. И первый и второй типы характеризуются массовым вымиранием меловой биоты и последующим обновлением органического мира в датском веке. Причина этого события – нестабильная негативная палеогеографическая обстановка, обусловленная падением крупного астероида на Землю.

Abduazimova Z.M., Abduazimova I.M., Jovliev B.A., Samiev A.A. ABIOTIC AND BIOTIC GLOBAL AND REGIONAL EVENTS AT THE MESOZOIC-CENOZOIC BOUNDARY AND THEIR IMPORTANCE FOR MINERAL RESOURCE PROSPECTING

The article examines the results of catastrophic events that occurred 66 million years ago on Earth, reflected in numerous world publications. At the turn of the Mesozoic and Cenozoic eras, strong changes occurred in all areas of the Earth (lithosphere, hydrosphere, atmosphere, biosphere), leading to the mass extinction of the Cretaceous biota, which marks the boundary between the Cretaceous and Paleogene periods – K/P. It has been revealed that traces of this global geological catastrophe are clearly recorded in the Upper Cretaceous (Maastrichtian) and Lower Paleogene (Paleocene) sections of Uzbekistan and adjacent territories. They are expressed by the mass extinction of rudists (completely), many groups of pelecypods, gastropods and cephalopods, sea urchins and foraminifera. After the extinction event at the beginning of the Paleogene (Danian stage), an innovation event occurred with a complete renewal of the organic world. These changes mark the boundary between the Cretaceous and Paleogene systems.

On the territory of Uzbekistan, the boundary interval is represented by two types of sections, as in other regions of the world, the structure of which is determined by geological events. The first type is characterized by a continuous sequence of sediment layers formed in marine depressions. A special feature of the second is the presence of breaks in sedimentation formed during regression. Both the first and second types are characterized by a mass extinction of the Cretaceous biota and the subsequent renewal of the organic world in the Danian Age. The cause of this event is the unstable negative paleogeographic environment caused by the fall of a large asteroid on Earth.

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О. ЗИРАБУЛОҚ ТОҒЛАРИНИНГ КЕТМОНЧИ ВА ТИМ ИНТРУЗИВЛАРИ МАЪДАНДОРЛИГИ (Жанубий Ўзбекистон)

Ёши палеозойгача бўлган гранитоидларни геологик-петрографик ва минералогик-геокимёвий текшириш бўйича янги материаллар тақдим этилган. Олинган маълумотларга кўра, гранит-гнейслар калийли, оҳак-ишқорли петрокимёвий қаторларга тегишли, бўр, нодир ва нодир ер металларга геокимёвий ихтисослашган.

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О. РУДОНОСНОСТЬ КЕТМЕНЧИНСКОГО И ТЫМСКОГО ИНТРУЗИВОВ ЗИРАБУЛАКСКИХ ГОР (Южный Узбекистан)

Приведены новые материалы геолого-петрографического и минералого-геохимического изучения гранитоидов, возрастное положение которых характеризуется как допалеозойское. Согласно полученным данным, гранито-гнейсы калиевые, известково-щелочного ряда, геохимически специализированы на бор, редкие и редкоземельные металлы.

Akhunjanov R., Karimova F.B., Jumaniyazov D.I., Khujjiyev M.O. ORE CONTENT OF THE KETMENCHY AND TYM INTRUSIVES OF THE ZIRABULAK MOUNTAINS (Southern Uzbekistan)

New materials from the geological-petrographic and mineralogical-geochemical study of granitoids are presented, the age position of which is characterized as pre-Paleozoic. According to the data obtained, potassium granite-gneisses, calc-alkaline series, are geochemically specialized for boron, rare and rare earth metals.

Холиқов А.Б. МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ПЛАТИНА МЕТАЛЛАРИ ГУРУҲИ БЎЙИЧА НОАНЪАНАВИЙ МАЖМУАВИЙ АСЛМЕТАЛЛИ ФОРМАЦИЯЛАР ВА КОНЛАР ТУРЛАРИ (Ўзбекистон)

Марказий Қизилқумнинг ноанъанавий мажмуавий аслметалл формацияларининг асосий объектлари платинадорлиги кўриб чиқилган. Мавжуд материалларни, шу жумладан хорижий муқобиллар ва эталонларни ўрганиб, таҳлил қилиб, олтин, бошқа маъдан майдонлар ва конларда комплекс ПГМ маъданлашувини аниқлашнинг асосий башорат-қидирув мезонлари таклиф этилган.

Холиков А.Б. НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНЫЕ ФОРМАЦИИ НА МЕТАЛЛЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ И ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ (Узбекистан)

Рассмотрена платиноносность основных объектов нетрадиционных комплексных благороднометалльных формаций Центральных Кызылкумов. Изучив и проанализировав имеющиеся материалы, в т. ч. и зарубежные аналоги и эталоны, предлагаются основные прогнозно-поисковые критерии выявления комплексного оруденения МПГ в золоторудных и других рудных полях и месторождениях.

Kholikov A.B. NON-CONVENTIONAL COMPLEX NOBLE METAL FORMATIONS AT PGM AND TYPES OF DEPOSITS OF CENTRAL KYZYLKUM (Uzbekistan)

The platinum content of the main objects of unconventional complex noble metal formations of the Central Kyzylkum is considered. Having studied and analyzed the available materials, including foreign analogs and standards, the main predictive and search criteria for identifying complex PGM mineralization in gold ore and other fields and deposits are proposed.

Mamarozikov U.D. CHOTQOL-QURAMA MINTAQASI (O‘rta Tiyon-Shon) KECHKI OROGEN (C_3-P_1), POSTOROGEN (P_2-T_1) GRANITOIDLARINING VA ULARGA ALOQADOR POSTMAGMATIK HOSILALARNING METALLOGENIK IXTISOSLASHUVI

Chotqol-Qurama mintaqasida (O‘rta Tyon-Shon) noyob va nodir yer metallarga ertaperm davri arashon va shaydon (chorkesar) granitoid majmualarining va ularning vulkanik muqobillari – qizilnura majmuasi traxiriolitlarining metamagmatik o‘zgargan jinslari ixtisoslashgan. Ushbu jinslarning metamagmatik o‘zgarishlari ularga ma’dan shakllantiruvchi flyuidlarga to‘yingan leykogranit magma suyuqligining kirib borishi jarayonlari bilan bog‘liq. Olingan yangi faktik materiallar va ularning talqini asosida postorogen leykogranitlarini va ularning subvulkanik muqobillarini (P_2-T_1) ma’dan shakllantiruvchi flyuidlarga boy suyuqliklarini kechkiorogen alyaskitoid granitlarining va traxiriolitlarining (P_1) tanalari ichiga kirib borishi bilan bog‘liq ma’danlashuvining vertikal zonallikka egaligi to‘g‘risidagi yangi ilmiy g‘oya ilgari surilgan: uran-sulfidli → uran-sulfidli-noyob metalli → kvars-sulfidli-(±noyob metalli)-ftoritli → kvars-noyob metalli-ftoritli → kvars-ftoritli.

Мамарозиков У.Д. МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПОЗДНЕОРОГЕННЫХ (C_3-P_1), ПОСТОРОГЕННЫХ (P_2-T_1) ГРАНИТОИДОВ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ ПОСТМАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА НА РЕДКИЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ (Срединный Тянь-Шань)

В Чаткало-Кураминском регионе (Срединный Тянь-Шань) специализированными на редкие и редкоземельные элементы являются метамагматически преобразованные породы раннепермского арашанского и шайданского (чаркасарского) гранитоидных комплексов и их вулканические аналоги – трахириолиты кызылнуринского комплекса. Метамагматические преобразования последних связываются с процессами внедрения в них обогащенного рудогенерирующими флюидами расплава лейкогранитовой магмы. На основе полученных новых фактических материалов и интерпретации их выдвигается новая научная идея о вертикальной зональности оруденения, связанного с внедрением флюидонасыщенных магматических расплавов посторогенных лейкогранитов и их субвулканических аналогов (P_2-T_1) в тела позднеорогенных аляскитоидных гранитов и трахириолитов (P_1): ураново-сульфидное → ураново-сульфидно-редкометалльное → кварц-сульфидно-(±редкометалльно)-флюоритовое → кварц-редкометалльно-флюоритовое → кварц-флюоритовое.

Mamarozikov U.D. METALLOGENIC SPECIALIZATION OF LATE-OROGENIC (C_3-P_1), POST-OROGENIC (P_2-T_1) GRANITOIDS AND RELATED POST-MAGMATIC FORMATIONS OF THE CHATKAL-KURAMA REGION (Middle Tien Shan) FOR RARE AND RARE-EARTH METALS

In the Chatkal-Kurama region (Middle Tien Shan), metamagmatically transformed rocks of the Early Permian Arashan and Shaydan (Charkasar) granitoid complexes and their volcanic analogs – trachyrhyolites of the Kyzylnura complex – are specialized in rare and rare earth elements. Their metamagmatic transformations are associated with the processes of introduction of leucogranite magma melt enriched with ore-generating fluids. Based on the new factual materials obtained and their interpretation, a new scientific idea is put forward about the vertical zonality of mineralization associated with the introduction of fluid-saturated magmatic melts of post-orogenic leucogranites and their subvolcanic analogs (P_2-T_1) into the bodies of late-orogenic alaskitoid granites and trachyrhyolites (P_1): uranium-sulfide → uranium-sulfide-rare metal → quartz-sulfide-(±rare metal)-fluorite → quartz-rare metal-fluorite → quartz-fluorite.

Nurtayev B.S., Eshmurodov A.P., Abdirashidov A.M. TYON-SHONNING YIRIK OLTIN KONLARI JOYLASHUVINING AY’RIM QONUNIYATLARI: METALLOGENIK SHAROIT, NAZORAT KO‘RSATKICHLARI VA QIDIRUV MEZONLARI

Tyon-Shon o‘lkasida ko‘plab yirik va o‘ta yirik oltin konlari joylashgan bo‘lib, u O‘zbekistondan Xitoyning Shinjongacha cho‘zilgan keng oltin metallogenik kamarini yaratadi. Oxirgi tadqiqotlarga ko‘ra, Tyon-Shonda keng ko‘lamli oltin minerallashuvining hosil bo‘lishi Turkiston okeanining so‘nggi karbon-erta perm davrida yakuniy yopilishidan keyin sodir bo‘lgan.Tyon-Shon choklari yaqinida joylashgan katta deformatsiya zonalari keng miqyosda oltin minerallashuvining asosiy nazorati hisoblanadi. Tyon-Shonning deformatsiyalangan zonasidagi yirik oltin konlarining o’ziga xos xususiyati ham ko’p bosqichli qo’shilgan minerallashuvdir. Yirik va o‘ta yirik oltin konlarining joylashishini nazorat qiluvchi asosiy omillar yer qobig‘ining dastlabki boyitilishi, strukturaviy deformatsiyalarning faollashishi va magmatik-gidrotermal hosil bo‘lishi hisoblanadi.

Нуртаев Б.С., Эшмуродов А.П., Абдирашидов А.М. НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА ТЯНЬ-ШАНЯ: МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ И КРИТЕРИИ ПОИСКОВ

Тянь-Шань содержит множество крупных и сверхкрупных золотых месторождений мирового класса, образующих широкий золотометаллогенический пояс, простирающийся от Узбекистана до Синьцзяна в Китае. Обзор современной литературы показывает, что крупномасштабная золотая минерализация Тянь-

Шаня сформировалась после окончательного закрытия Туркестанского океана в позднем карбоне-ранней перми. Крупные зоны пластично-хрупких деформаций, расположенные вблизи сутурных швов Тянь-Шаня, являются ключевыми контролирующими факторами крупномасштабного золотого оруденения. Характерной особенностью крупных месторождений золота в деформированной зоне Тянь-Шаня является также многоступенчатая наложенная минерализация. Начальное обогащение земной коры, активизация структурных деформаций и магмато-гидротермальное наложение – основные факторы, контролирующие расположение крупных и сверхкрупных месторождений золота.

Nurtaev B.S., Eshmurodov A.P., Abdirashidov A.M. SOME REGULARITIES OF LOCATION OF LARGE GOLD DEPOSITS OF THE TIEN SHAN: METALLOGENIC SETTINGS, CONTROL PARAMETERS AND SEARCH CRITERIA

The Tien Shan region is home to numerous significant large and ultra-large gold deposits, creating a wide gold metallogenic belt that extends from Uzbekistan to Xinjiang in China. According to recent studies, the formation of large-scale gold mineralization in the Tien Shan occurred after the final closure of the Turkestan Ocean during the Late Carboniferous-Early Permian period. The presence of extensive zones of ductile-brittle deformations near the suture joints of the Tien Shan plays a crucial role in controlling large-scale gold mineralization. Additionally, a notable characteristic of large gold deposits in the deformed zone of the Tien Shan is the occurrence of multi-stage superimposed mineralization. The enrichment of the earth's crust, activation of structural deformations, and magmatic-hydrothermal superposition are identified as the primary factors influencing the location of large and super-large gold deposits in the area.

Мойлиев М.Ш., Амиров Э.М. МАРКАЗИЙ БУКАНТОВ ОЛТИН МАЪДАНЛАРИНИНГ ЖОЙЛАШУВИДА ГЕОЛОГИК-СТРУКТУРАВИЙ ОМИЛЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ

Ушбу мақолада Марказий Букантовнинг шимолий қисмидаги олтин маъданлашувининг жойлашувида геологик-структуравий омилларнинг роли ва уларнинг қидирув белгилари сифатидаги аҳамияти кўриб чиқилган. Олтин-сульфидли маъданлашувнинг шаклланиши ва жойлашувининг асосий шартлари қулай геологик-структуравий омиллар бўлиб, асосий маъдан назоратловчи ёриқли структураларнинг йўналишлари ўзгариб тўлқинсимон букилган қисмлари хизмат қилиши аниқланган.

Мойлиев М.Ш., Амиров Э.М. ЗНАЧЕНИЕ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БУКАНТАУ

Рассмотрена роль геолого-структурных факторов в размещении золотого оруденения в северной части Центрального Букантау и их значение как поисковых признаков. Основные условия для формирования и размещения золото-сульфидного оруденения – благоприятные геолого-структурные факторы. Установлено, что основными рудоконтролирующими являются волнообразные изогнутые части разрывных нарушений.

Moyliyev M.Sh., Amirov E.M. THE IMPORTANCE OF GEOLOGICAL AND STRUCTURAL FACTORS IN THE LOCATION OF THE CENTRAL BUKANTAY GOLD ORES

This article examines the role of geological-structural factors in the placement of gold mineralization in the northern part of the Central Bukantay and their significance as search signs. The main conditions for the formation and placement of gold-sulfide mineralization are favorable geological and structural factors. At the same time, it is established that the main ore-controlling are the undulating curved parts of discontinuous faults.

Kushiyev A.A., Ergashov Z.Y., Ernazarova A.B. QULJUQTOV TOG'LARINING OLTINDOR FORMATSIYALARDA IKKILAMCHI OREOLLARINI GEOKIMYOVIY STATISTIK TAHLILI

31 774 dona geokimyoviy namunalar tahlilini qayta ishlash natijasida maydonda oltinga istiqbolli maydonlar ajratilgan va qidirish mezonlari aniqlangan. Maqolada 2023-2024 yillarda Quljuqtov (142 km^2) maydonida 1:10000 miqyosda olib borilgan litogeokimyoviy tasvirlash ishlarida olingan namunalarning tahlillarini matematik (geostatistik) qayta ishlash natijalari keltirilgan. Ikkilamchi oreol tarqalishlarida oltin, yoldosh va boshqa elementlarning taqsimlanish xususiyatlari aniqlangan.

Кушиев А.А., Эргашов З.Й., Эрназарова А.Б. ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВТОРИЧНЫХ ОРЕОЛОВ РАССЕЯНИЯ В ЗОЛОТОНОСНЫХ ФОРМАЦИЯХ ГОР КУЛЬДЖУКТАУ

В результате обработки анализов 31 774 геохимических проб на площади выделены перспективные участки на золото, определены поисковые критерии. Приведены результаты математической (геостатической) обработки результатов анализов проб, отобранных при литогеохимической съемке масштаба 1:10000, проведенной на Кульджуктауской площади (142 км^2) в 2023-2024 гг. Определены особенности распределения золота, попутных и других элементов во вторичных ореолах рассеяния.

Kushiev A.A., Ergashov Z.Y., Ernazarova A.B. GEOCHEMICAL STATIC ANALYSIS OF SECONDARY DISPERSION HALOES IN GOLD FORMATIONS OF THE KULDJUKTAU MOUNTAINS

As a result of processing analyses of 31 774 geochemical samples, prospective areas for gold have been identified, and exploration criteria have been established. This article presents the results of mathematical (geostatical) processing of sample analyses collected during a lithogeochemical survey at a scale of 1:10000 conducted in the Kuldjuktau area (142 km^2) in 2023-2024. The study outlines the distribution characteristics of gold, accompanying, and other elements within secondary dispersion halos.

Исмаилов Б.Ж., Бакиев С.А., Ибрагимов А.С. ЎЗБЕКИСТОН МИНЕРАЛ СУВ КОНЛАРИ РЕСУРСЛАРИНИ ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИ ВА ЎЗЛАШТИРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Ўзбекистон Республикаси минерал сувларини ривожлантиришнинг ҳозирги ҳолати ва истиқболларининг долзарб масалалари кўриб чиқилган. Қимматбаҳо табиий шифобахш ресурсларни асраб-авайлаш ва улардан оқилона фойдаланиш, даволаш-соғломлаштириш муассасаларининг гидроминерал базаси ресурсларини мустаҳкамлаш ва кўпайтириш, республикада соғломлаштириш ва дам олиш масканлари ва курортларини ривожлантиришга қаратилган илмий-тадқиқот ишларини янада ривожлантириш бўйича тавсиялар берилган.

Исмаилов Б.Ж., Бакиев С.А., Ибрагимов А.С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД УЗБЕКИСТАНА

Рассмотрены актуальные вопросы современного состояния и перспектив освоения минеральных вод Республики Узбекистан. Даны рекомендации дальнейших научно-исследовательских работ, направленных на сохранение и рациональное использование ценных природных лечебных ресурсов, укрепление и увеличение ресурсов гидроминеральной базы лечебно-оздоровительных учреждений, развитие лечебно-оздоровительных мощностей и курортов в республике.

Ismailov B.Zh., Bakiev S.A., Ibragimov A.S. CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF RESOURCES OF MINERAL WATER DEPOSITS OF UZBEKISTAN

The current state and prospects of mineral water resources in the Republic of Uzbekistan are examined. Recommendations are provided for further research efforts aimed at preserving and making rational use of these valuable natural medicinal resources. This includes strengthening and enhancing the hydromineral base of medical and recreational institutions, as well as developing medical and recreational facilities and resorts within the Republic.

Абдуллаев Ш.Х., Назаров А.Ф., Халимов М.М., Мингбоев К.Р., Моторный И.Р. СТАТИСТИК ЗОНДЛАШ УСУЛИ ЁРДАМИДА ТОҒ ЖИНСЛАРИНИ ХУСУСИЯТЛАРИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ БАҲОЛАШ

«ГИДРОИНГЕО институти» давлат муассасасида ишлаб чиқилган ПП-3 портатив қурилмаси ёрдамида тупроқни статик текшириш усулини қўллаш имкониятлари кўриб чиқилган. Қурилманинг техник хусусиятларининг тавсифи берилган, бу табиий шароитда 12-15 м чуқурликдаги кучланиш ўлчагичлар ва электр датчиклар ёрдамида тупроқнинг тортишишини, латерал ишқаланишни ва электр қаршилигини аниқлаш имконини беради дала ўлчовлари натижаларига кўра, пенетрацион қудуқ бўйлаб зичлик, мустаҳкамлик, деформация кўрсаткичлари ва тупроқ намлигини аниқлаш усуллари келтирилган. Муайян объектлар бўйича тадқиқот натижалари тақдим этилади ва уларнинг самарадорлигига баҳолаш берилган.

Абдуллаев Ш.Х., Назаров А.Ф., Халимов М.М., Мингбоев К.Р., Моторный И.Р. ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ ПОРОД МЕТОДОМ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Рассматриваются возможности применения метода статического зондирования грунтов с использованием переносной установки ПП-3, разработанной в ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО». Дано описание технической характеристики установки, позволяющей определить в натуральных условиях лобовое сопротивление, боковое трение и удельное электрическое сопротивление грунта с помощью тензометрических и электрических датчиков на глубину 12-15 м. Приводятся способы определения плотностных, прочностных, деформационных показателей и влажности грунтов вдоль пенетрационной скважины, по результатам полевых измерений. На конкретных объектах приведены результаты исследований и дана оценка их эффективности.

Abdullaev Sh.Kh., Nazarov A.F., Khalimov M.M., Mingboev K.R., Motorny I.R. ASSESSMENT OF ROCK PROPERTIES INDICATORS BY STATIC PROBING METHOD

The possibilities of using the method of static soil probing using a portable installation PP-3, developed at the State Institution «Institute of GIDROINGEO» are considered. A description is given of the technical characteristics of the installation, which makes it possible to determine, under natural conditions, drag, lateral friction and electrical resistivity of the soil using strain gauges and electrical sensors to a depth of 12-15 m.

Усенов Р.Б., Алматов И.М., Юсупходжаева Э.Н. ҚАЛМОҚИР КОНИНИНГ ОКСИДЛАНГАН МИС МАЪДАНЛАРИНИ ҚАЙТА ИШЛАШ БЎЙИЧА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИК ТАДҚИҚОТЛАР НАТИЖАЛАРИ

Гидрометаллургия тадқиқотлари оксидланган мис маъданларини қайта ишлаш натижасида тайёр мис маҳсулотини олиш учун оптимал параметрларини аниқлаш кўзда тутилган. Қалмоқир конининг оксидланган мис маъданларини уюб танлаб эритишдан сўнг эритмадаги алоҳида металларнинг таркиби келтирилган. Экстракция тадқиқотлар натижасида мисни ажратиб олиш учун турли экстрагентларнинг оптимал сарфи аниқланган. Якуний маҳсулот сифатида мис катоди олиш учун экстракциянинг технологик схемаси ҳам кўрсатилган.

Усенов Р.Б., Алматов И.М., Юсупходжаева Э.Н. РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР

Гидрометаллургические исследования проведены для определения оптимальных параметров переработки окисленных медных руд при извлечении меди до конечного продукта. Приведены содержания отдельных металлов в растворе после кучного выщелачивания пробы из окисленных медных руд месторождения Кальмакыр. В результате исследований определены оптимальные расходы разных экстрагентов при экстракции. Показана технологическая схема экстракции с получением конечного продукта в виде катодной меди.

Usenov R.B., Almatov I.M., Yusupkhodzhaeva E.N. RESULTS OF HYDROMETALLURGICAL STUDIES ON PROCESSING OF OXIDIZED COPPER ORES OF THE KALMAKYR DEPOSIT

Hydrometallurgical studies were conducted to determine the optimal parameters for processing oxidized copper ores during copper extraction to the final product. The contents of individual metals in the solution after heap leaching of a sample from oxidized copper ores of the Kalmakyr deposit are given. As a result of the studies, the optimal consumption of different extractants during extraction was determined. A process flow chart for extraction with the production of the final product in the form of cathode copper is also shown.

Li R.Ch., Kan K.E. QATLAMLI PAST BOSIM SHAROITDA KISLOTALI QAYTA ISHLASHDA QATLAMLARNI GAZ BERISHINI KO'PAYTIRISH

Maqolada kislota eritmalari ta'sirida noldinvakeyin kern namunalarining rezervuar xususiyatlarini tahlilqilish asosida samaralik islota tarkibinianiqlash bo'yicha ishnatijalari keltirilgan. Kislotalarning mineral skeletga ta'sirini tahlil qilish uchun tog' jinslarning mineralogik tarkibi aniqlandi. Uglevodorodlar oqimini ko'paytirish uchun rezerv uarni rag'batlantirish maqsadida quduqlarda kislota bilan ishlov berishdan foydalanishim koniyatlarini har tomonla mabaholash berilgan.

Ли Р.Ч., Кан К.Э. ПОВЫШЕНИЕ ГАЗООТДАЧИ ПЛАСТОВ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКОЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ

Представлен результат работ по определению эффективного кислотного состава на основе анализа фильтрационно-емкостных свойств образцов керна до и после воздействия кислотных растворов. Определен минералогический состав пород для анализа влияния кислот на минеральный скелет. Дана комплексная оценка возможности применения кислотной обработки на скважинах в целях интенсификации пласта для повышения притока углеводородов.

Lee R.C., Kan K.E. INCREASING GAS RECOVERY OF FORMATIONS BY ACID TREATMENT UNDER CONDITIONS OF LOW FORMATION PRESSURES

The article presents the results of work to determine the effective acid composition based on an analysis of the reservoir properties of core samples before and after exposure to acid solutions. The mineralogical composition of the rocks was determined to analyze the effect of acids on rock-forming minerals. A comprehensive assessment of the possibility of using acid treatment in wells for reservoir stimulation to increase the influx of hydrocarbons is given.

Указатель статей и сообщений, опубликованных в журнале «Геология и минеральные ресурсы» в 2024 г.

Научные статьи

Абдуазимова З.М., Абдуазимова И.М., Жовлиев Б.А., Самиев А.А. Абиотические и биотические глобальные и региональные события на границе мезозоя и кайнозоя и их значения для поисков полезных ископаемых 6

Абдуллабеков К.Н., Юсупов В.Р. Состояние научных исследований по проблеме прогнозирования землетрясений в Узбекистане и дальнейшие пути их развития 2

Абдуллаев А.Х., Жураев М.Т. Суғоришнинг ювиш режимида сувнинг гравитацион оқими 3

Абдуллаев Ш.Х., Назаров А.Ф., Халимов М.М., Мингбоев К.Р., Моторный И.Р. Оценка показателей свойств пород методом статического зондирования 6

Абдураимов М.Х., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. Взаимосвязь между петрографическими особенностями пород карбонатной формации, постседиментационными преобразованиями и их фильтрационно-емкостными свойствами юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона 3

Амиров Э.М., Карабаев М.С., Оролов А.К., Бахтиёров О.Э. Турбай кони олтин маъданлашувини шаклланишида магматизмнинг аҳамияти (Шарқий Букантов, Ғарбий Ўзбекистон) 4

Amirov E.M., Karabayev M.S. Markaziy Qizilqum oltin-nodir metalli ma’danlashuvining bashorat-qidiruv modeli 2

Антонов А.Е. Современное понимание геологической структуры Мурунтауского рудного поля, возможности увеличения запасов 2

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И. Акцессорно-минеральная специализация гранитоидов Узбекистана на редкие и редкоземельные металлы 5

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О. Рудоносность Кетменчинского и Тымского интрузивов Зирабулакских гор (Южный Узбекистан) 6

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Косбергенов К.М. Об источниках бора и сопутствующих металлов 1

Ачилов А.Р., Ишбаев Х.Д. Геохимическая специализация пород Восточно-Алтынтауской перспективной площади (горы Букантау) 5

Бахтиёров О.Э., Карабаев М.С., Мойлиев М.Ш. Турбай тоғлари интрузив ҳосилаларининг петрографик тавсифи (Шарқий Букантов) 1

Бозоров Ж.Ш., Актамов Б.У., Ядигаров Э.М., Хусомиддинов А.С. Қозиқ қоқиш усулини қўллаш орқали қурилиш майдонларининг юк кўтариш ва сейсмик хоссаларини яхшилаш 1

Дунин-Барковская Э.А., Умаров А.З., Булина Н.Б. Значение геологических заповедников и музеев как хранителей исторического и геологического наследия 1

Eshmurodov A.P. Ma’danlashuv bilan bog’liq oraliqlaridagi tarkibida oltin va boshqa turdagi ma’danlarini saqlovchi jinslarning asosiy petrofizik xususiyatlari (Tomditov tog’lari hududi) 5

Закиров М.М., Агзамова И.А., Бегимкулов Д.К., Очилов Г.Э., Казаков У.М. Инженерно-геологические условия моделирования сдвижений и деформаций бентонитовых глин 3

Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Худойбердиев Т.М., Очилов Г.Э., Казаков У.М. Вторичное засоление почвогрунтов как оценка инженерно-геоэкологического состояния грунтовых условий Голодной степи 2

Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Эрматова Я.С., Худойбердиев Т.М., Казаков У.М. Оценка роли функционирования Чарвакского водохранилища в формировании современной геоэкологической обстановки 4

Ibroximova N.B., Shoergashova Sh.Sh., Abdullayev B.D., Karimov B.Q. Zarafshon daryosi havzasi suv resurslarining zamonaviy fizik-kimyoviy ko’rsatkichlari 4

Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Сабиров Х.С. Система единства измерений в лабораториях отрасли: стандартные образцы 1

Исламов Б.Ф., Кадирходжаев А.А., Пулатов Н.Б., Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. Ўзбекистонда гидрогеологик тадқиқотлар ривожланиши ва истиқболдаги тенденциялари 6

Исмаилов Б.Ж., Бакиев С.А., Ибрагимов А.С. Современное состояние и перспективы освоения ресурсов месторождений минеральных вод Узбекистана 6

Ишбаев Х.Д., Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Ахмеджанов Б.А., Косбергенов К.М., Темуров Б.З. Анкарамитовые базальты и их туфы джиландинской свиты гор Катармая 3

Ишбаев Х.Д., Кадыров С.Х., Шукуров А.Х., Косбергенов К.М. Редкоземельная специализация даек спессартитов и пегматитов Заркайнарского интрузива (Нуратинский регион) 2

Ишбаев Х.Д., Қодиров С.Х., Косбергенов К.М. Зарқайнар интрузивининг ильменит-магнетитли скарнлашув намоёнлари (Жанубий Нурота тизмаси, Ўзбекистон) 5

Камагурова С.В. Основные закономерности размещения золотого оруденения на месторождении Сарыбатыр, обеспечивающие достоверность оценки запасов 4

Камагурова С.В., Каршиев Ш.Х., Мухамедов Ж.Э. Геологическое строение, особенности размещения и морфологии золоторудных тел участка Нижнекенжасай, оценка его промышленного значения 1

Карабаев М.С. К формированию метасоматитов Центральных Кызылкумов и месторождения Мурунтау 1

Karabaev M.S., Sadirov R.M., Orolov A.K. Auminza-Beltov tog'lari oltin ma'danlashuvi metasomatitlari va ularning mineral tarkibi 5

Кумаков Ю.К., Мамиров Ж.Р., Каршиев О.А. Перспективы развития и применения машинного обучения в геофизике 3

Курбанов А.А., Есенбаев А.Г., Илешов К.М. Изучение состава флюидных включений в кварцевых жилах Кызылалмасайского месторождения (Чаткало-Кураминский регион) 4

Кушиев А.А., Эргашев З.Й., Эрназарова А.Б. Геохимический статический анализ вторичных ореолов рассеяния в золотоносных формациях гор Кульджуктау 6

Қодиров О.З., Карабаев М.С., Юсупов А.Б. Шохетов майдони олтин маъданлашувининг минералогик хусусиятлари (Ғарбий Ауминзатов) 1

Ли Р.Ч., Кан К.Э. Повышение газоотдачи пластов кислотной обработкой в условиях низких пластовых давлений 6

Мавлянов Т.Э., Изтилеуов М.А. Некоторые особенности формирования геологической среды юго-восточной части обсохшего Аральского моря 2

Максудов С.Х. К проблеме применения геофизических методов при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых в Узбекистане 3

Мамарозиков У.Д. Металлогеническая специализация позднеорогенных (C_3), посторогенных (P_2-T_1) гранитоидов и связанных с ними постмагматических образований Чаткало-Кураминского региона на редкие и редкоземельные металлы (Срединный Тянь-Шань) 6

Mamarozikov U.D., Saitov N.E., Normatov U.A., Hamrayev A.X. Janubiy O'zbekiston nordon vulkanitlarining olmosdorligi istiqboli to'grisida 5

Мамиров Б.Р., Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Хажибаев П.Б., Гайбуллаев Б.И. Калканатинский осадочно-вулканогенный трахидацит-трахириолитовый комплекс Чаткало-Кураминского региона 4

Мамиров Б.Р., Диваев Ф.К., Хажибаев П.Б., Гайбуллаев Б.И. Катрангинский ранне-среднедевонский осадочно-вулканогенный трахибазальт-трахиандезитовый комплекс Чаткало-Кураминского региона 1

Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Ванесян Г.А., Узоков Р. К проблеме поисков проявлений природного водорода в Узбекистане 2

Мирсоатов А.М., Хушвактов С.Х., Анорбоев Э.А., Мардиев У.Б. Опыт проектирования и разработки системы удаленного контроля параметров подземных вод в режиме реального времени 4

Мирусманов М.А. «Закон кластерного размещения однотипных геологических объектов» для введения инновационных технологий в геолого-разведочное производство 4

Мирусманов М.А., Асабаев Д.Х. Геолого-промышленная классификация объектов магнезиального сырья Западного Узбекистана 3

Указатель статей и сообщений

Мойлиев М.Ш., Амиров Э.М. Марказий Букантов олтин маъданларининг жойлашувида геологик-структуравий омилларнинг аҳамияти 6

Мусаев А.М. Диатрема Байназар Айша – новое проявление лампроитов в Центральных Кызылкумах 1

Ниязов Р.А., Баратов А.Х., Хидиров В.Х. Анализ динамики развития оползней с помощью беспилотной летающей аппаратуры (БПЛА) «Дрон» и наземных геодезических измерений 3

Ниязов Р.А., Мазунина Г.И., Еркебаев С.Т., Ташпулатов М.М., Бимурзаев Г.А. Анализ содержания каталога оползневых процессов, проявившихся за 65-летний период (1958-2022 гг.) в Узбекистане, и оценка частоты их образования во времени по природным циклам, регионам и бассейнам саев 4

Нуртаев Б.С., Эшмуродов А.П., Абдирашидов А.М. Некоторые закономерности размещения крупных месторождений золота Тянь-Шаня: металлогеническая обстановка, контролирующие параметры и критерии поисков 6

Нуртаев Д.Б. Геолого-структурные особенности месторождений бирюзы Кураминского и Центрально-Кызылкумского регионов Узбекистана 3

Омонов О.Г., Баев Г.А., Колдибеков О.Я., Петров С.Ю., Махмудов А.А., Муминов М.Б. Оценка перспектив золото-серебряного оруденения Дербезской площади гор Букантау 1

Омонов О.Ғ., Пирназаров М.М., Файзиев Б.Ш. Оқжетпес тоғ кўтарилмасидаги маъдан конларининг геологик-структуравий ўрни ва маъдан таналарининг морфологияси 2

Омонов Х.А., Ризаев М.М., Пирназаров Т., Мовланов Ж.Ж., Жамалова Г.Н. Перспективы угленосных районов Исламского Эмирата Афганистан 5

Оролов А.К., Карабаев М.С. Зиёвуддин тоғлари гранитоидларининг акцессор минераллари (Оқмозор ва Майзак интрузивлари) 3

Разиков О.Т., Туракулов А.У. Новые аспекты металлогении Узбекистана 1

Рахимов А.Д., Садыкова Л.Р., Аъзамов Ф.Х., Усманова С.А. Цикличность в вулканогенно-терригенно-карбонатных отложениях среднекатармайской подсвиты Зиаэтдинских гор 3

Рахимов Н.Н. Бухоро воҳасидаги ер ости сувларининг ҳозирги ҳолатини баҳолаш ва ўзгаришларини таҳлил қилиш 5

Рахматов А.Р. Жиззах шахри учун умумлашган спектр асосида синтетик акселерограмма яратиш 4

Саидходжаева М.М., Хамидова М.Х., Исаходжаев Х.Б., Пирназаров М.М. Буконтов тоғ-маъданли райони марказий ва жанубий қисмларидаги маъданлашув жойлашувининг намунавий геологик-структуравий шароитлари ва турлари (Совутбой-Саритоғ маъдан тугуни ҳамда Кўкпатас маъданлар майдони мисолида) 5

Таджибаева Н.Р., Эсанова З.Ш., Гуламкадирова М.А., Михлиев Т.Т. Аспекты инженерно-геологических грунтовых условий для строительства высотных зданий на урбанизированных городских территориях (на примере г. Карши) 4

Тошпулатов Ш.Т., Цой В.Д., Раимов З.И. Минералого-геохимические особенности комплексных титано-магнетито-скандиевых руд месторождения Тебинбулак 2

Турамуратов И.Б. Критические сырьевые материалы – основные понятия, их значение для экономики стран и будущие ожидания 2

Турамуратов И.Б., Марипова С.Т. Искусственный интеллект: история развития, современное состояние и перспективы его применения в геологических исследованиях в Узбекистане 1

Тухтаев Р.Р., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. Роль структурно-текстурной неоднородности пород карбонатной формации и их постседиментационных преобразований на фильтрационно-емкостные свойства в пределах северо-западной части Бухаро-Хивинского региона 2

Усенов Р.Б., Алматов И.М., Юсупходжаева Э.Р. Результаты гидрометаллургических исследований по переработке окисленных медных руд месторождения Кальмакыр 6

Ходжаев А.К., Умурзаков Р.А. Периодизация постгерцинского тектогеоморфогенеза Чаткало-Кураминского региона (Срединный Тянь-Шань) по геолого-геоморфологическим данным 4

Холиков А.Б. Возможные источники собственных месторождений металлов платиновой группы Узбекистана 5

Холиков А.Б. Как диверсифицировать источники и рынки критического сырья в Узбекистане 2

Холиков А.Б. Нетрадиционные комплексные благороднометалльные формации на металлы платиновой группы и типы месторождений Центральных Кызылкумов (Узбекистан) 6

Юлдашев Г.Ю., Ганиев У.Г. О некоторых результатах геофизических исследований по поискам месторождений нефти и газа на Янгиказганском поднятии и Биргутлинском прогибе Бухаро-Хивинского региона 2

Юсупхужаев С.С., Мершина Е.Е., Абдуллаев М.С., Шодмонов Ш.Ш., Тухтасинов Ф.Ф., Акрамов Х.А. Обоснование перспектив нефтегазоносности меловых и юрских отложений месторождения Гарбий Ходжаосмон 3

Новости, хроника, информация

Мусаев А.М. Динамическая модель внедрения гранитоидных интрузивов Западного Узбекистана 2

Пирназаров М.М., Ишбаев Х.Д. Новая геологическая карта Узбекистана масштаба 1:500000 1

Рафиков Я.М., Ишбаев Х.Д. Общие замечания по стратификации вулканогенных толщ Чаткало-Кураминского региона 4

Цой В.Д. Отзыв на книгу «История кафедр минералогии, геохимии и петрографии Национального университета Узбекистана» авторов Э.А.Дунин-Барковской, А.З.Умарова, Н.В.Булиной 6

Юбилей

Ахмедов Хамиджан 1

Бакиев Саиднасим Алимович 5

Ганиев Ибрахимджан Набиевич 6

Ишбаев Халбай Джангирович 6

Конеев Рустам Исмаилович 5

Памяти наших коллег

Мусаев Алишер Мусаевич 1