

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
DSc 24/30.12.2019.GM.96.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ

ИБРАГИМОВ АЗИЗ САБИРОВИЧ

ЎЗБЕКИСТОННИНГ ҒАРБИЙ ҲУДУДЛАРИДАГИ ОЛТИН
ТАРКИБЛИ НАМАКОБЛАРНИНГ ГЕНЕЗИСИ

04.00.04 – Гидрогеология ва муҳандислик геологияси

ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Ташкент – 2020

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Content of the abstract of dissertation doctor of science (DSc)

Ибрагимов Азиз Сабинович Ўзбекистоннинг Ғарбий худудларидаги олтин таркибли намакобларнинг генезиси.....	3
Ибрагимов Азиз Сабинович Генезис золотосодержащих рассолов Западного Узбекистана.....	29
Ibragimov Aziz Sabirovich Genesis of gold-containing salt brines of Western Uzbekistan.....	55
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	58

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
DSc 24/30.12.2019.GM.96.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ

ИБРАГИМОВ АЗИЗ САБИРОВИЧ

ЎЗБЕКИСТОННИНГ ҒАРБИЙ ҲУДУДЛАРИДАГИ ОЛТИН
ТАРКИБЛИ НАМАКОБЛАРНИНГ ГЕНЕЗИСИ

04.00.04 – Гидрогеология ва муҳандислик геологияси

ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Ташкент – 2020

Фан доктори (DSc) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.2.DSc/GM33 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Гидрогеология ва инженерлик геологияси институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.hydroengeo.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи

Бакиев Саиднасим Алимович

геология-минералогия фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Иргашев Юлдашбай

геология-минералогия фанлари доктори, профессор

Исмаилов Вахитхан Алиханович

геология-минералогия фанлари доктори

Цой Владимир Деньевич

геология-минералогия фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Геология ва геофизика институти

Диссертация ҳимояси Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc 24/30.12.2019.GM.96.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «6» октябрь соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100041, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64 уй. Тел.: (+99871) 262-75-92; факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro_ilmkeng@mail.ru).

Диссертация билан Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти кутубхонасида танишиш мумкин (42 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100041, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64 уй. Тел.: (+99871) 262-75-92; факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro_ilmkeng@mail.ru

Диссертация автореферати 2020 йил «22» октябрь кuni тарқатилди.
(2020 йил «22» октябрь даги 2 рақамли реестр баённомаси).



А.А.Мавлонов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси муовини, г.-м. ф. д.

М.Р.Жураев

Илмий даража берувчи илмий кенгаш илмий котиби, г.-м. ф. ф. д. (PhD)

И.Х.Хабибуллаев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т. ф. д., профессор

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда дунёда минерал ресурслар қазиб олиш базасини тўлдира оладиган, муҳим саноат ресурсларнинг янги манбаларини қидириш ва топиш масалалари алоҳида аҳамият касб этади. Дунёнинг кўплаб мамлакатларида тоғ-кон саноатини олтин қазиб олиш учун хом ашё билан таъминлашда муайян қийинчиликларга дуч келмоқда, чунки илгари қидирилиб-чамаланган конларни ҳисобланган захиралари аллақачон ишлатиб бўлинган. Шунинг учун мамлакат олтин ва валюта захираларини тўлдиришнинг янги манбаларини (жумладан, ноанъанавий манбалар олтинли намоқобларни) аниқлаш, уларнинг шаклланиши ва тақсимланиши, прогноз ресурсларини баҳолаш ва хавфсиз қазиб олиш усуллари аниқлаш масалалари долзарб бўлиб катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Келажакда ер ости намоқобларидан олтин ажратиб олиш имконияти, кўпчилик давлатларда хом ашёга бўлган талабни қондиришга хизмат қилади.

Бугунги кунда жаҳон миқёсида ер ости намоқобларида олтин ҳосилаларини шаклланиши ва тарқалиш қонуниятларини ўрнатиш, истиқболли майдонларни топиш, уларни башоратлаш ресурсларини баҳолаш ва олтинни ажратиб олишнинг муқобил технологиясини ишлаб чиқиш бўйича кенг миқёсли илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу масалаларни ҳал этиш учун олтин таркибли ер ости намоқоблари мавжуд қатламнинг лито-фашиал, геологик-тузилмавий, гидродинамик, гидрогеохимик ва геотермик шароитлари ўрганилмоқда. Ушбу геологик омиллар асосида ўзига хос белгилар аниқланмоқда ва натижада олтин таркибли намоқобларни тарқалишини башоратлаш харитаси тузилмоқда. Ер ости намоқобларида олтин ҳосилаларини шаклланиши ва истиқболли майдонларини башоратлаш бўйича илмий изланишларни олиб бориш катта аҳамиятга эга.

Ўзбекистонда ер ости саноат сувларининг ҳосил бўлиш генезисини аниқлашга ва истиқболли тўпланишини башоратлашга йўналтирилган илмий изланишларни юқори даражада ташкил этиш ва жорий қилиш бўйича муаян ютуқларга эришилмоқда. Жумладан, йодли, бромли, борли ва литийли саноат сувларига бой гидроминерал хом ашё базасини кенгайтиришга эришилди. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегиясида¹ “Ижтимоий-иқтисодий ривожланишни жадаллаштириш, халқнинг турмуш даражаси ва даромадларини ошириш учун ҳар бир ҳудуднинг табиий, минерал-хомашё, ... салоҳиятидан комплекс ва самарали фойдаланишни таъминлаш” бўйича устивор вазифалар белгилаб берилган. Бу борада Ўзбекистоннинг Ғарбий минтақасида олтинли намоқобларни генезисини, шунингдек ўзига хос геологик хусусиятларини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФҒ4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги Фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ва 2017 йил 04 майдаги 2954-сонли «2017-2021 йилларда ер ости сувлари захирасидан оқилона фойдаланишни назорат этиш ва ҳисобини тартибга солиш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида»ги Фармонлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 27 июндаги 430-сонли «Ер ости сувларидан фойдаланиш соҳасидаги фаолиятни янада тартибга солиш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарорлари, ҳамда мазкур соҳага тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VIII “Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал-ҳомашёни қайта ишлаш)” устувор йўналиши талабларига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи².

Дунёда олтинни ер ости сувларида тарқалиш концентрацияси ва кўчиш шаклларини ўрганиш, ҳамда, олтин конларини геокимёвий усуллар билан қидиришни йўлга қўйиш бўйича илмий изланишлар кенг миқёсда жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан: U.S. Geological Survey (АҚШ), Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (Германия), Institute of hydrogeology and Environmental geology (Хитой), Россия Федерациясининг Фанлар Академияси қошидаги Ер қобиғи институтини Сибир филиали ва Сув муамоллари институти (Россия), Қозоғистон миллий тадқиқот университети (Қозоғистон), Гидрогеология ва муҳандислик геологияси институтида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Ер ости сувлари таркибида олтин бирикмасини шаклланиши ва тарқалиши, ҳамда ер ости сувларидан олтинни ажратиб олиш технологиясини ишлаб чиқишга оид жаҳонда олиб борилган кенг қамровли тадқиқотлар натижасида қатор илмий натижалар олинган, жумладан: олтин нафақат тоғ жинсларида, балки денгиз ва океанлар сувларида ҳам мавжуд бўлиб, ҳозирги кунда денгиз сувида олтиннинг ўртача миқдори 0,001 дан 0,4 мг/л гача ўзгариши аниқланган (U.S. Geological Survey, АҚШ); океан сувида олтиннинг нисбатан юқори миқдори Шимолий Европа ва Австралия қирғоқларидан топилган (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Германия); олтин тўпланишлари Қизил денгизнинг “сув ости лойи” деб аталувчи қатламларида топилган ва олтиндан ташқари, унда муаллақ ҳолатда кўплаб фойдали микрокомпонентлар борлиги аниқланган (Institute of hydrogeology and Environmental geology, Хитой); ер ости сувларида олтин тарқалишини аниқлаш бўйича гидрокимёвий усуллар қўлланилган (Гидрогеология ва инженерлик геологияси, Ўзбекистон).

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи: <http://www.natlib.uz/ru>; <http://earthpapers.net>; <http://www.ngtp.ru>; <http://www.geokniga.org/books>; <http://geologinfo.ru>; <https://www.niuif.ru> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган

Дунёда саноат сувлари гидрогеологияси бўйича қатор устувор йўналишларда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда, жумладан: ер ости намакобларида олтин бирикмаларини шаклланиш генезисини аниқлаш; намакоблардан олтин олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш; чуқур горизонтларда олтинга истиқболли бўлган худудларни башорат қилиш; намакобларда олтинни мавжуд органик бирикмалар билан ўзаро боғлиқликларини аниқлаш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Олдинги тадқиқотлар асосан, аввал аниқланган олтин конлари бўйича геологик-қидирув ишларини амалга ошириш учун самарали майдонларни кенгайтириш мақсадида, маъданли худудлар яқинларида ер усти олтин миграциясини ўрганишга қаратилган эди.

Ер пўстида кимёвий элементларнинг кўчиб юришига оид илмий асосларни яратилишига В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман, Б.Б. Полинов, А.М. Овчинников, С.Н. Албул, Е.Е. Белякова, А. Бродский, М.А. Глазовская, Г.А. Голева, Н.Н. Голева, С.Р. Крайнов, Г.К. Кропачев, А.И. Перельман, ва шунингдек, хорижий тадқиқотчилар Х.С. Бойл, П.А. Клок, Д. Уайт, Д.С. Уэбб, Ф.В. Фрейз, Х.С. Хокс ва бошқалар ўз хиссаларини қўшган.

Ўзбекистонда табиий сувларда олтин ва унинг йўлдош элементларининг тақсимланиш қонуниятлари ҳақидаги ишлар 1959 йилда ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГЕО, МГРИ ходимлари, 1964 йилдан эса Геология вазирлиги ва Ўзбекистон Фанлар Академияси тадқиқотчилари томонидан бошланган. Ушбу тадқиқотлар натижасида олтиннинг аномал қийматлари ҳар доим ҳам маъдан олди сувларини тавсифламаслиги ва сувдаги олтин миқдорлари маъданларни қидириш учун ишончли гидрогеокимёвий мезон сифатида фойдаланилмаслиги аниқланди. Олтин учун қидирув ишлар қўйилганида тадқиқотчилар асосий эътиборни, унинг йўлдош-элементларини юқори миқдорларига қаратганлар (Б.Б. Адилов, В. Ф. Скрыбин, Б.А. Карачевцев, В. А. Ан, Н.И. Еникеев, ва бошқалар, 1976). Ушбу муаллифларнинг тадқиқотлари асосан, Ўзбекистоннинг тоғ ва тоғ олди минтақаларини гидрокарбонатли ва сульфатли сувларида олтиннинг миграциясини ўрганиш билан боғлиқ бўлган. Хусусан, Б.Б. Адилов ва Н.И. Еникеев ишлари билан гидрокарбонат-сульфатли сувларда олтинни максимал миграцияси маъдан уюмидан 150-200м гачалиги аниқланган, сўнгра олтин чўкиндига чўқади. Бугунги кунгача ер ости сувларида олтин тарқалишини ўрганиш соҳасидаги муҳим ишлардан бири Э.П. Голевани “Ўзбекистон олтин конлардаги сувга хос ёйилиш ареолларини геокимёси ярим қурғоқчил ва қурғоқчил шароитда уларнинг гидрогеокимёвий излашларининг асосидир” (1986) иши ҳисобланади.

Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасидаги (БҚАХ) ер ости сувларини кимёвий таркибининг ўрганишни тавсифловчи тадқиқотлар сифатида қуйидаги ишларни қайд этиш лозим: В.Н. Корценштейн, А.В. Кудряков, Л.Е. Михайлов, Я.А. Ҳоджакулиев В. Н. Пашковский, А.С. Хасанов, Д.С. Ибрагимов, С.А. Бакиев, Т. И. Муминжанов, Т. Х. Шоймуратов ва бошқалар.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида, ер ости сувларида олтинни кўчиб юриши аниқланган бўлиб, унинг концентрацияси бошқа кўрсаткичлар билан

биргаликда олтин конларини аниқлаш учун қидирув мезони сифатида ишлатилиши мумкинлиги ўрнатилган. Жумладан, ҳозирги кунга қадар олтинни ажратиш олиш учун гидроминерал хом ашё сифатида, олтиннинг концентрацияси юқори бўлган ер ости сувларидан фойдаланиш муаммоси етарлича ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг 390-сон “Ўзбекистонни ер ости саноат литий сувларининг тарқалишлари ва шаклланиш шароитларини ўрганиш” (2011-2014), 432-сон “Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасидаги Умид, Шимолий Ўртабулоқ ҳавзасининг саноатбоп ер ости сувларидан бром ишлаб чиқаришнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш” (2015-2017), 37/13-сон “Ғарбий Ўзбекистон конларининг “қайсар маъданларидан” йод-йодидли ишқорсизлантириш усулида олтин олишни кўпайтириш технологиясини ишлаб чиқиш” (2018-2020) каби амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Ғарбий Ўзбекистоннинг юра даври ётқизикларида табиий-геологик шароитларининг хлоридли намакобларда олтин бирикмалари ҳосил бўлиши ва тарқалишидаги ролини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

БҚАХнинг саноат аҳамиятидаги олтин таркибли хлорид намакобларини ҳосил бўлиш шароитлари ва тарқалиш қонуниятларини аниқлаш;

БҚАХнинг гидрогеологик-гидрогеохимик шароитлари, геологик ривожланиш тарихи, чуқур ёриқларда олтин тўпланиш омилларини аниқлаш; хлоридли намакобларда олтиннинг башоратлаш захирасини баҳолаш, олтин таркиби юқори бўлган истиқболли сувли горизонтлар ва ҳудудларни аниқлаш;

ер ости хлоридли намакобдан олтин олишнинг асосий технологик схемасини ишлаб чиқиш;

йод ажратиш олиш мисолида, ёндош сувларни комплекс ўзлаштиришда олтин олишнинг иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида БҚАХ олтин таркибли намакоблари танланган.

Тадқиқотнинг предмети БҚАХ юра даврининг ётқизикларини геологик-гидрогеологик ва гидрогеокимёвий хусусиятлари ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. Ушбу тадқиқотларнинг асосий усули илгари чоп этилган ва фонд ишларининг кенг қамровли илмий таҳлили, ер ости сувларида олтиннинг миқдори бўйича олинган натижаларни талқин қилиш ва қайта ишлаш, умумлаштиришдан (табиий сувларда олтинни жойлашиш шакли ва тарқалишини ўрганиш бўйича ишлар) иборат. Белгиланган қудуқларнинг қатлам сувларидаги олтин миқдорини аниқлаш мақсадида, ишлатилаётган нефт ва газ қудуқларини гидрогеокимёвий синовдан ўтказиш ишлари таҳлил қилинган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

илк бор БҚАХнинг юқори юра ётқизиқларидаги ер ости хлорид намакобларида концентрацияси саноат аҳамиятига эга бўлган олтиннинг тўпланишига таъсир этувчи асосий (геологик-тузилмавий, гидрогеологик, геотермик ва геохимёвий) омиллар аниқланган;

хлоридли намакоблар тарқалган қатламларнинг геохимик шароитларига, оксидланиш-қайтарилиш потенциали юқори бўлган (Eh) хлор, йод, бром, кислород ва цианидлар катта таъсир кўрсатиши натижасида, намакобли жинслардан олтинни ишқорланишига ва сув таркибига ўтишга асосий сабабчи эканлиги аниқланган;

илк бор юра қатламларида тарқалган олтин таркибли намакобларидан олтин ва бошқа микроэлементларни ажратиб олиш бўйича геотехнологик тажриба ишлар комплексини режалаштириш учун қайта ишлаш истиқболлари асосланган;

геологик-тузилмавий, гидрогеологик, геотермик ва геохимёвий шароитларини ва кўп йиллик ер ости сувларини кимёвий таркибини таҳлил қилиш асосида, БҚАХ хлоридли сувларидаги олтин захираларига истиқболи юқори ва саноат аҳамиятига эга бўлган ҳудудлар аниқланган;

ҳозирги вақтда атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатувчи кислотали усуллар ўрнига экологик тоза йод-йодид эритмалари ёрдамида қайсар рудалардан олтин олиш учун геотехнологияда янги йўналиш асослаб берилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

илк бор ер ости саноат сувларида олтин миқдори юқори бўлган энг кўп истиқболли ҳудудлар ажратилган, ҳамда олтинни башоратлаш захиралари баҳоланган;

1:500 000 масштабда БҚАХ олтин таркибли намакобларни тарқалишнинг схематик харитаси тузилган;

БҚАХ хлоридли намакобларни комплекс қайта ишлашнинг эҳтимолий иқтисодий самарадорлиги асосланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Олинган натижаларнинг ишончлилиги юра ва мел ётқизиқларидан олинган, 1000 дан ортиқ намуналар ҳажмида БҚАХ мезозой ётқизиғидаги ер ости сувларини гидрохимёвий ва гидродинамик параметрларини ўрганишга асосланган. Сув намуналари давлат стандартидан ўтказилган лабораторияларда таҳлил қилинган. Диссертациянинг асосий ҳолатлари литологик-фациал, тектоник-тузилмавий, гидрогеологик ва гидрогеохимёвий тадқиқотлар натижалари билан биргаликда ўрганилган сув босимли мажмуаларининг гидрохимёси ва гидродинамикасига оид ҳақиқий материални таҳлил қилишга асосланган. Хулосалар саноат сувларини шакллантириш ҳақидаги мавжуд ғояларга зид келмайди ва гидрогеология фанининг асосий тушунчаларига мос келади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундаки, юқори юра даври

катламнинг геологик омилларини (литологик-фациаль, геологик-тузилмавий, гидродинамик, гидрогеохимик ва геотермик) таҳлил қилиш натижасида, ўзига хос табиий қулай шароитлар ер ости сувларида саноат жиҳатдан аҳамиятли бўлган концентрациядаги олтиннинг тўпланишини илмий жиҳатдан асослашга имконият яратган.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, БҚАХ башорат қилинган олтин захираларини баҳоланиши ва саноат жиҳатдан аҳамиятли концентрациялари бўлган истиқболли ҳудудларни ажратилиши, юқори концентрацияли олтин мавжуд ҳудудларни башоратини ойдинлаштиришга, излов-қидирув ишлари самарасини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиш Фарбий Ўзбекистоннинг намақоблар генезиси бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Саноат талабидаги олтин таркибли сувларни шакллантириш ва тарқатиш шароитлари Фарбий Ўзбекистон экспедицияси ва “Бухоро-Йод” МЧЖ фаолиятига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 10 июндаги 04/04-сон маълумотномаси). Натижада регионнинг Умид, Крук, Шимолий Ўртабулок, Тўракул, Қумли, Сомонтепа, Крук, Дехқонобод, Янги Қоратепа, Шарқий Қоратепа, Фарбий Тегерман, Алан, Шимолий Ғузор, Феруза, Шарқий Дарбоза конларида саноат сувларини ўрганишда мажмуавий геологик-қидирув ишларини олиб бориш имконини берган;

БҚАХ юқори юра ётқизиқларининг ер ости хлорид намақобларида олтин тўплашнинг асосий омиллари Фарбий Ўзбекистон экспедициясига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 10 июндаги 04/04-сон маълумотномаси). Натижада гидроминерал хом ашёни ўрганиш ишларини режалаштириш учун асос бўлиб хизмат қилган;

БҚАХ олтин таркибли саноат сувлари тарқалишининг энг истиқболли майдонлари Фарбий Ўзбекистон экспедициясига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 10 июндаги 04/04-сон маълумотномаси). Натижада хлорид сувларидаги олтин захираларини баҳолаш бўйича махсус геологик-қидирув ишларни қўйиш учун асос бўлиб хизмат қилган;

БҚАХ энг истиқболли майдонлари билан ажратилган олтин таркибли намақобларни тарқалиш харитаси “Ўзбекгидрогеология” ДУКсига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 10 июндаги 04/04-сон маълумотномаси). Натижада Ўзбекистон Республикаси саноат сувлари атласини яратиш учун асос бўлиб хизмат қилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари маъруза шаклида 8 та халқаро ва илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 28 та илмий ишлар нашр қилинган. Улардан 11 та мақола, шу жумладан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестацион комиссияси томонидан докторлик диссертациясининг асосий илмий натижаларини чоп

этишга тавсия этилган 7 та республика ва 4 та хорижий журналларида мақолалар нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 195 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асослаб берилган, мақсад ва вазифалари шакллантирилган, объекти ва тадқиқот предмети намоён этилган, Ўзбекистон республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижалар ишончлилиги асосланган ҳамда илмий, амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи **“Ўзбекистоннинг олтин таркибли намакобларини шаклланиш ва тарқалиш шароитларини ўрганилганлик тарихи”** бобида намакобларнинг ҳосил бўлиш ва тарқалиш шароитлари, ер ости сувларидаги олтиннинг концентрациялари, олтиннинг гидрогеокимёси (ер ости сувларида олтиннинг кўчиш шакллари, олтин конларини геокимёвий усуллар ёрдамида разведка қилиш ва қидириш усуллари) ҳақидаги билимларни қисқача таҳлил қилишга бағишланган. Ер қобиғида кимёвий элементларнинг миграцияси бўйича В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман, Б.Б. Полинов ва А.М. Овчинниковларнинг ишлари фойдали қазилмаларни қидириш учун гидрогеокимёвий усулнинг илмий асосларини яратишга ҳисса қўшган. С. С. Смирнов, В. В. Шербина, А. Н. Виноградов, В. И. Красников асарлари руда конларини қидириш учун гидрогеокимёвий усулнинг назарий позицияларини асослашда муҳим рол ўйнади. С.Н. Албул, Е.Е. Белякова, Г.А. Голева, А.И. Перелман, М.А. Глазовская, С.Р. Крайнов, Г.К. Кропачев, В.В. Поликарпочкин, А.А. Сауков, Н.А. Удодов, Г.Б. Свешников, И.А. Сафронов, ва бошқалар раҳбарлик қилган кўплаб жамоа тадқиқотчилари, ва чет эллик тадқиқотчилардан Х.С. Бойл, П.А. Клок, Д. Уайт, Д.С. Уэбб, Ф.В. Фрейзе, Х.С. Хокс ва бошқалар бошчилигидаги жамоалар маъданларни қидириш амалиётида гидрогеокимёвий усулни жорий қилиш ва такомиллаштиришга салмоқли ҳисса қўшдилар.

Ўзбекистонда табиий сувларда олтин ва унинг йўлдош элементларини тақсимлаш қонуниятларига оид фактик ва экспериментал маълумотларни тўплаш 1959 йилдан ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГЕО, МГРИ ходимлари, 1964 йилдан эса Геология вазирлиги ва Ўзбекистон Фанлар Академияси тадқиқотчилари томонидан бошланган. Нашр этилган ва фонд материаллари таҳлилидан шу нарса келиб чиқадики, тадқиқотчилар олтин тарқалишини ўрганишда асосий эътиборни олтин конларини жойлашув мезонларини аниқлашга ва қидиришга

қаратишган.

Гидрогеологлар томонидан биринчи бажарилган ишларидан бири, 1969 йилда ГИДРОИНГЕО институти ходимлари (Б.Б. Адилов, В.А. Ан, Н.И. Еникеев, 1969) томонидан амалга оширилган. Иш Қизилолма ва Кўкпатас олтин конларининг гидрогеологик шароитларини ўрганишга бағишланган. Олиб борилган илмий-тадқиқот ишларида ер ости сувларидаги олтин кўчиш йўлининг узунлиги биринчи юз метрдан ошмаслиги аниқланган. Муаллифларнинг асосий хулосаси шундан иборат эдики, Ўзбекистонда олтин излашда гидрогеокимёвий усулдан фойдаланиш имконияти ва унинг бошқа геокимёвий усуллар билан мажмуавий хусусиятлари аниқланган.

Бугунги кунга келиб ер ости сувларида олтиннинг тарқалишини ўрганиш соҳасидаги энг муҳим ишлардан бири Э.П. Голеванинг “Ўзбекистонда олтин конларини тарқалишининг сув геокимёси ярим қурғоқчил ва қурғоқчил шароитларда уларнинг гидрогеокимёвий изланишлари асослари” (1986) ишидир. Ушбу ишда муаллиф ўз тадқиқотлари натижаларига асосланиб, олтин минерализациясини қидириш учун олтинга ҳамроҳ бўлган элементларнинг фақат аномал бирлашмаларини тавсия этиш нотўғри деган хулосага келади.

Ҳозирги пайда, металлга яққол танқислик сезганлиги туфайли минерал хом-ашёнинг замонавий бозори, жаҳон нархларини муҳим даражада ўсишига олиб келди ва нафақат олтин қазиб олиш учун таркибидаги паст миқдорли маъдан конларини ишлаб-чиқариш жараёнига жалб этишга, балки уни ажратиб олиш учун замонавий (ноанъанавий) усулларини излашга қулай шароитлар яратди. Ишлаб чиқарувчиларни хом ашё билан таъминлаш муаммоси бўйича ҳал қилишнинг йўлларида бири юқори концентрацияларда олтинни ўз ичига олган гидроминерал хом ашё бўлиши мумкин.

Олтин юқори бўлган миграцион фаолликларига эга (Ломоносов И. С. ва бошқ., 1984). Олтинни табиий сувларга ўтиши унинг ҳам минерал, ва ҳам органик кислоталар, тиосульфатлар в.х.к., таъсирида электрокимёвий ва биокимёвий жараёнлар ҳисобига эриб кетиши билан шартлашган. Бундан ташқари, олтиннинг физик-механик ҳаракати силжишлари жарёнида унинг бир қисми майда ҳолатда сувга ўтади, бу В.М. Крейтерни ифодалари билан “олтин фондининг миграция қисми” дир.

Асл металллар учун ҳатто $(AuCl_4)^-$, $(Au(OH)Cl_3)^-$ туридаги галогенларни (асосан хлорни) кичик концентрациясида ҳам юқори галогенидлар ҳосил бўлиши тавсифлидир. Улар кислота ва сувда жуда яхши эрувчан, бунда органиген учувчан олтин учун тавсифли ҳисобланган олтин аномалиялари ҳосил бўлишининг манбаи ёки сабабидир. Табиатда ишқорий металл иштирокида сув ва эфирда эрийдиган ҳаракатланувчи “олтин тузи” - $NaAuCl_4 \cdot 2H_2O$, ҳосил бўлиши ва амал қилиши мукин.

Олтин органик моддалари билан кўпинча битумоидлар (эрувчан қисми) ва кероген (эримайдиган қисми) билан тақдим этилган “органиген олтин” ҳосил қилади.

ГИДРОИНГЕО институти томонидан 2002 йилда эксплуатация

килинаётган нефт ва газ конларининг ер ости хлорид намакобларини гидрогеокимёвий намуналаш ишлари амалга оширилди. Дастлабки тадқиқотлар натижалари БҚАХ юқори юра ётқизиклардаги ер ости сувларида олтиннинг концентрациялари ошганлигини кўрсатди. Олтиннинг нисбатан юқори концентрациялари 0,13-0,17 мг/л Чоржой тектоник поғонасида “Ўртабулоқ”, “Шимолий Ўртабулоқ”, “Крук”, “Умид”, шунингдек, Чоржой поғонасининг “Ғарби”дан “Шўртан” ва “Кумчук” гача бўлган алохида структураларида кузатилади. Бу ерда, олтинни миқдори 0,001 мг/л дан ортиқ бўлган сувлар саноат аҳамиятига хос бўлган сувлар қаторига киритилиши ва улардан олтин олиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эканлигини таъкидлаш ўринли.

Диссертациянинг иккинчи **“Олтин таркибли намакобларни шаклланишида Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасининг геологик-тектоник тузилиши, гидрогеологик, гидрогеохимик ва гидрогеотермик шароитларининг роли”** боби Ғарбий минтақанинг намакобларида олтин тўпланишига таъсир этувчи (геологик-гидрогеологик, структуравий-тектоник, гидрогеокимёвий, термик) омилларни таҳлилига бағишланган.

БҚАХ худудлари қоплам ётқизикларини стратиграфик ва литологик тузилишлари П.П.Чуенко (1931), Е.А.Жуков, С.И.Ильин (1937), С.Н.Симаков (1952), Т.А.Сикстель (1955, 1960, 1964), Ю.М.Кузичкин (1958), В.Д.Ильин (1959), А.Г.Бабаев (1959, 1961,1962, 1963), К.А.Сотириади (1961,1964), В.И.Троицкий (1958,1962), Д.С.Ибрагимов (1965), Т.И.Бурцева (1969), А.С.Хасанов, Л.А. Калабугин, С.А. Бакиев (1975-2016) ва кўплаб бошқаларнинг ишларида баён этилган. БҚАХ геологик тузилишда палеозойнинг пойдеворини ювилган юзасига бурчак ва стратиграфик номосликлар билан ётувчи триас, юра, бўр, палеоген, неоген ва тўртламчи чўкиндилар иштирок этадилар.

Структуравий ва тектоник омиллар И. В. Мушкетов (1915) томонидан бошланган, олдинги тадқиқотлар натижалари асосида баён этилган. Кейинчалик, регионни тектоник тузилиши Д.В.Наливкин (1926, 1936), П, Н.П. Херасков (1932), П.К. Чихачев (1934), Н.П. Туаев (1936), С.И. Ильин (1937), А.В. Пейве (1938). В.И. Попов (1938), М.И. Варевец (1939), Г.Г. Суворов (1939), Е.И. Губин (1940, 1960), С.А. Захаров (1958), А.Г. Бабаев (1955), Л.Г. Жуковский, В.Д. Ильин (1957), О.А. Рыжов ва б. (1959), А.М. Акрамходжаев ва б.(1962), Б.Б. Таль-Вирский (1962, 1964), Л.Я. Жданов (1968), М.А. Ахмеджанов (1968), П.И. Тельнов, А.Л. Яншин (1971) ва кўпгина тадқиқотчиларни ишларида тасвирланган. Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасини тектоник тузилиши хусусиятларига бағишланган энг сўнгги ишларга А.А. Абидов, Г.С. Абдуллаев ва Ф.Г. Долгополовларни тадқиқотлари киради.

БҚАХ тектоник тузилиши ҳақидаги маълумотлар асосан, Турон плитаси худудларида иккинчи тартибли йирик структуравий бирлик – Амударё депрессияси ажратилганлиги билан тавсифланади.

Худудни аниқ икки: Шимолий (Бухоро) ва Жанубий (Чоржой) тектоник поғоналарга ажратадиган Бухоро ёриғи энг катта рол ўйнайди. Поғоналарни

ётиши Жануби-Шарққа чўзилган, уларнинг кенглиги 50 дан 100 км гача, максимал узунлиги 450-500 км.

Гидрогеологик жиҳатдан БҚАХ мураккаб Амударё артезиан ҳавзасининг Шарқий қисмига мансуб ва иккинчи тартибли ҳавза сифатида ажратилади (Бедер, Митгарц, Толстихин). БҚАХ гидрогеологик кесимида бир-биридан регионал тўсиқлари билан ажралиб турадиган бир қанча сув таркибли комплекслар ажратилади. Қуйи-ўрта-юра терриген билан карбонатли юқори юра ўртасидаги бат-қуйи келловейга мансуб гилли сув тўсиғи юра сувли комплексини қуйи-ўрта ва юқори юра сувли комплексларга бўлади. Бухоро ва Чоржой поғоналари ҳудудларида бат-қуйи келловей қатламларининг қалинлиги регионал жиҳатдан барқарор ва 20-32м дан (Қоравулбозор, Мамажургати) 100-120 м гача (Ўртабулок, Шимолий Ўртабулок) ўзгаради.

Чоржой поғонасидаги нефт, газ конденсати ва газ конлари мансуб бўлган юра чўкиндиларига тегишли ер ости сувларни кимёвий таркибида микроэлементларини кўпайиши умумий органик углеродни (C_{org}) катталашиши билан боғлиқлиги намоён этилган.

БҚАХ мезозой ётқизикларидаги ер ости сувларини ўрганиш тарихи шуни кўрсатадики, юра ва қуйи бўр сувларининг тўйинтириш минтақалари ва босим яратиш соҳалари ҳақида турлича нуқтаи назарлар мавжуд ва ҳозиргача бу масала бўйича ягона фикр мавжуд эмас. Тадқиқотчиларни бир гуруҳи ҳисоблайдики, ўрганилган сув ўтказувчи мажмуаларини гидрогеологик шароитлари инфильтрацион сувларни таъсирида аниқланади, чунки тўйиниш ва босим ҳосил қилишнинг асосий майдони Хисор ва Зарафшон тизмаларининг жануби-ғарбий тизмалари ҳисобланади. Ушбу хулосага, сувнинг умумий минераллашувларини катталашишлари, пьезометрик босимнинг пасайишлари, асосий ер ости сувлари оқимини эса жанубий - шарқдан шимолий-ғарбга ва ғарбга йўналганлиги асос бўлади (Г.Х. Дикенштейн, В.А. Кудряков, С.П. Корсаков, Б.А. Бедер, Л.Е. Михайлов, В.Н. Корценштейн, Я.А. Ходжакулиев ва б.). Яна бир гуруҳ эса- юра ва қуйи бўр сув комплексларининг гидродинамик режимини элизион жараёнлар таъсирида ҳосил бўлиши билан тушунтирадилар. Бу хулосани асоси бўлиб юра ва қуйи бўр сув қатламлари ўртасида аниқланган гидродинамик боғлиқлик хизмат қиладилар (И.В. Кушников, В.Н. Пашковский, А.С. Панченко, Л.Н. Носова, Н.В. Роговская, Л.Г. Соколовский, А.С. Хасанов, Г.В. Куликов ва б.).

Профессор А.С. Хасанов томонидан ажратилган ва баён этилган кучланишнинг гидродинамик зоналари гидрогеологик ва гидрогеокимёвий зоналар билан яхши мослашган. БҚАХ нинг юра ва юқори бўр сув таркибли мажмуаларини гидродинамик ва гидрогеокимёвий шароитларини таҳлил қилиш билан кўриб чиқилган мажмуаларнинг сувлари, асосан, элизион сув алмашинуви режимда седимитацион эканлигини тахмин қилиш мумкин.

Ҳавзани геологик-тектоник тузилиши мезозой чўкиндиларида камёб (литий, рубидий, кремний, йод, бром ва б.) ҳамда камёб ер элементларининг (олтин, уран ва б.) юқори концентрацияларини ўз таркибига олган юқори минераллашган босимли сувларнинг ҳосил бўлиши ва сақланишини

таъминлайди.

Нефт, газ, шунингдек минерал, иссиқлик ва саноат сувлари, қидириш ишларининг тараққий этишлари билан боғлиқ равишда гидрогеотермик тадқиқотлар анча кенг ўтказилган. Тадқиқотлар натижалари В.Ф. Борзасеков, М.Т. Бурак, В.Н. Корценштейн, Б.Б. Таль-Вирский, Л.Е. Михайлов, В.Н. Пашковский, А.С. Хасанов, А.Н. Султанходжаев, Я.А. Ходжакулиев, Д.С. Ибрагимов ишларида баён қилинган ва умумлаштирилган. Юра ва неоген даврларида региондаги нисбатан тектоник кечган осойишталик катта қалинликдаги, минтақавий барқарор бўлган, гилли сув ўтказмайдиган қатламларни шаклланишига йўл қўйган. Уларни минтақавий табиий “иссиқлик изолятори” сифатида кўриб чиқиш мумкин, чунки гилли қатламларни паст иссиқлик ўтказувчанлик хусусиятлари юқори ҳароратни сақлашга ёрдам беради (Т. Б. Гребенщикова, 1970). Палеозой пойдевори нисбатан саёз ётган ҳудудларда (Бухоро ва Чоржой поғоналарини катта қисмлари) максимал ҳароратлар кузатилади. Энг паст ҳароратлар пойдеворни анча жадалликда чўкиш жойларида (Сурхондарё ва Бешкент депрессиялари) кузатилади. Умуман олганда, қатламларнинг ҳароратини кўтарилиши Жанубий-Ғарбий, Жанубий ва Жануби-Шарқий йўналишларда кузатилади. Юра комплекси учун паст ҳарорат зона (20°C дан кўп бўлмаган) Ҳисор, Зарафшон ва Қулжуктов тизмаларининг тоғ олди районларида жойлашган. Бешкент, Қашқадарё ва Амударёолди ботиклиги томонга қараб юра ётқизиқларини ётиш чуқурликлари ортиб борган сари қатламлардаги ҳарорат аста-секин ошиб боради (50°C дан $100\text{-}150^{\circ}\text{C}$ ва ундан ортиқ).

БҚАХ мезозой қатламларининг гидрогеотермик зоналари гидрогеокимёвий зоналарга мос келади, чунки сув-босим тизимида юқори кучланиш ортиб борган сари сувнинг умумий минераллашувлари ва ҳарорати ошиб боради. Ҳароратни ўсиб бориши билан ер ости сувларини макро- ва микрокомпонентлари концентрациясини катталашини кузатилади. Тадқиқотчилар томондан геостатик юкланишларни, неотектоник жараёнларни ва кучланишнинг генетик зоналарини чуқур горизонтларнинг геотермик режимини шаклланишига ва қайта тақсимланишига шубҳасиз таъсири исботланган.

Баъзи бир тадқиқотчилар, туз таркибли остки қатламлардаги шўрланиш ва намақобларда минераллашувлар ва микроэлементлар таркибларини биргаликда ўсиб бориши асосан, ер қаъридан анча қаттиқ шўр намақоблар чиқиб келиши ҳисобига, юқори тузли қатламларни эса юра қатламлари ва тузлараро линзалар ҳисобига бўлиб ўтади, деб ҳисоблашади (Ю.А. Богданов ва бошқалар (1986), Д.С. Ибрагимов, С.А. Бакиев ва бошқалар).

Вертикал гидрокимёвий зоналикда ифодасини топган флюидларнинг вертикал миграцияси тагида барча тектоник заиф бўлган каналлар орқали чуқур ва аномал геокимёвий зоналар билан боғлиқ бўлган, сув босимли системадаги кенг очилган Амударё артезиан ҳавзаси тахмин қилишга имкон беради (Гаврилюк, Ибрагимов). Диагенезда ғовакка хос эритмаларни сиқиб чиқарилиши ва кечки юра давридаги эвапорит жараёнларгина эмас, балки,

неотектоника ҳамда, у билан боғлиқ локал ўчоқлардан флюидларнинг вертикал миграцияси ўрганилаётган минтақада тузлар ва намакобларни ва улар билан саноат жиҳатдан қимматли микрокомпонентларнинг юқори концентрациялари шаклланишларида асосий ҳал қилувчи омил ҳисобланади.

Ер ости сувларининг геохимёвий ҳолатларига ҳарорат, босим, у ёки бу компонентларнинг мавжудлиги, сув таркибли жинслар ва сувларнинг ўзини кимёвий таркибларидан ташқари, рН ва Eh каби кўрсаткичлар таъсир кўрсатади.

Элементларни миграция шароитлари ва чўкишнинг геохимёвий шароитлар ўрганишда оксидланиш-тикланиш потенциали (Eh) кўрсаткичи муҳим ролни ўйнамайди. Қайсар маъданлардан олтинни ишқорсизлаш бўйича экспериментал геотехнологик тадқиқотлар ўтказганда бизлар томонимиздан шу нарса аниқландики, йод эритмаси учун бу кўрсаткич 538 дан 630 мВ гача, бромга эса 986 дан 1028 мВ гача ораликларда тебраниб туради. Бундан келиб чиқадики, бу элементларнинг ҳар иккаласи ҳам кимёвий фаол элементлар бўлганлиги учун тоғ жинсларидан олтинни ишқорсизлантириш жараёнида иштирок этиши мумкин.

О. Е. Звягинцев “Олтиннинг геохимёси” монографиясида қуйидагиларни қайд этди: “Металл олтинга қуйидаги реагентлар таъсир қилади: хлор, бром, йод, шоҳ ароғи, оксидловчилар иштироқи этувчи кислоталар”. Шундай қилиб, ишонч билан таъкидлаш мумкинки, таркибида бром ва йод мавжуд бўлган сувлар олтинни ва олтинга таъсир қилувчи бир қатор элементларни тўпланишида, бир хил маънода иштирок этадилар, улар биринчи ўринда туради. А.Г.Бетехтининг “Гидротермал эритмалар, уларнинг табиати ва маъдан шакллантириш жараёнлари” ишида белгилаб ўтилганидек, “келиб чиқишлари гидротермал бўлган конларидаги кимёвий реакцияларни каттагина қисмлари афтидан, кучсиз ишқорий ёки нейтрал шароитларда содир бўлган” деб қайд этади. Бинобарин, рН ва Eh кўрсаткичлари ер ости намакобларида кўчиб юрадиган алоҳида элементларнинг эриши ва чўкишида муҳим рол ўйнайдилар.

Олтинни миграциясида сувда эриган органик моддалар (СЭОМ) муҳим рол ўйнайди, чунки олтин органик моддалар билан “органоген олтин” деб аталадиган олтинни яратади. Н.Е. Альтовский, Н.Б. Вассоевич, Н.А. Гатальский, И.В. Гуревич, Е.А. Бар, А.И. Швец, В.Н. Корценштейн, Я. А.Хожакулиев, Н.И. Субботин, А.С. Ҳасанов, Т.Н. Авазов, С.С. Ҳолдаров, В.А. Кудряков ва бошқа бир қатор тадқиқотчилар ишлари туфайли бу соҳада нефт конларининг ер ости сувларини ўрганиш натижалари бўйича олинган нефт ва газнинг мажмуавий гидрогеологик кўрсаткичлари ишлаб чиқилди. 1972 йилда Я.А. Ходжакулиев, Н. И. Субботин ва б. “Сувда эрувчан органик моддалар ва унинг нефт-газ қидиришдаги аҳамияти” монографияси нашр этилди.

Бухоро поғонасидаги юра сувли комплексини маҳсулдор бўлмаган горизонтларида (XVII-XVIII) органик углероднинг концентрацияси 0,87 дан 3,69 мг/л гача тебраниб туради (Ғаллаосиё, Азлартепа). Нефт ва газ уюмлари

яқинидаги маҳсулдор горизонтларда (XV-XVI) сезиларли даражада юқорилашади ва ўртача чегаралари 6,9-10,32 мг/л ташкил этади. Органик азотнинг фон қиймати 0,32 мг/л дан ошмайди. Нефт уюмлари районларида уни концентрацияси 1,2 мг/л гача кўтарилади (Қорабаир, Окжар). Газ ва газ конденсати ётқизиклари ҳудудларида органик азотни миқдори 0,27 дан 0,32 мг/л гача (фон қийматидан паст), “бўш” горизонтларда эса унинг қиймати паст (0,04 – 0,14 мг/л), Шўртепа, Азлартепа ва б.) ўзгаради. Маҳсулдор бўлмаган горизонтларда фенолларнинг миқдори 0,15 дан 0,65 мг/л гача ўзгариб туради, ўртача 0,72 мг/л дан ошмайди (Майдақора ва Янгиқазған ва б.). Маҳсулдор горизонтларда уларнинг концентрацияси 0,4 дан 2,78 мг/л гача ўзгаради. Бухоро боскичидаги юра сувли комплексларида нафтен кислоталарининг миқдори 0,45 дан 7,20 мг/л гача ўзгаради. Маҳсулдор горизонтларда уларнинг ўртача миқдори, кўп ҳолларда, фон қийматларидан юқори бўлади 1,78–4,62 мг/л (Қораиз, Майдақара, Юлдузқак ва б.). Кўпчилик структураларни унумсиз горизонтларида нафтен кислоталарини миқдори кам бўлади.

Чоржой поғонаси майдони бўйлаб органик углеродлар тақсимотининг умумий қонуниятлари шуни кўрсатадики, унинг аномал миқдори бўлган участкалари ҳудудий жиҳатдан нефт-газли уюмлар тарқалган районлар билан мос келади. Амударё артезиан ҳавзасидаги мезозой комплексининг умумий гидрогеокимёвий фонида органик моддалар ва эриган газнинг тарқалиши бўйича ўрганилган ва ишлов берилган далилий материаллари қуйидаги ҳулосаларга келиш имконини берди:

1. Мезозой ётқизикларининг ер ости сувларида органик маҳсул ва эритилган газ таркибларини шимоли-шарқдан жануби-ғарбга ҳавзанинг марказий қисмлар томонига ўсиши, кейин чеккаларда, яна чуқур горизонтлардан ер юзасига қараб пасайишининг умумий қонунияти кузатилади.

2. Нефт қонлари яқинида органик углерод, азот ва фенолни концентрацияси катталашади.

3. Маҳсулдор зоналар яқинида нафтен кислоталари ўсиб борган пайтда, “бўш” структуралар томонга нафтен кислоталари камайиб боради.

4. Ер ости сувларидаги сувда эрувчан газлар ва органик моддаларни ўзгаришлари, ҳавзанинг айрим физик-кимёвий шароитларидаги баъзи ўзгаришларни инобатга олган ҳолда, кўриб чиқилди. Масалан, органик моддалар ва углеводород газларининг ўсиши йўналишида умумий минераллашув, микроэлементлар миқдори ортади, ҳарорат ва босим юқорилашади, аммо намақоб ва сульфат сувларининг метаморфлашиш даражаси камаяди.

Кўриб чиқилаётган горизонтларни ер ости сувларида олтин миқдорини кўпайишига кимёвий фаол компонентлар бўлган хлор, йод, бром ва кислородни юқори концентрациялари таъсир қилиши мумкин. Хлор, йод ва бромни мавжудликлари, кўриб чиқилганлардан (ҳарорат, босим, органик моддаларнинг мавжудлиги) ташқари, ер ости саноат сувларида олтин тўпланишига ёрдам берувчи геокимёвий омилларга ҳам тегишлидир. Сув

намуналарини кимёвий таҳлилига кўра, БҚАҲ ер ости сувларида хлор миқдори 90мг-экв% дан ортиқ, йод 20-30 дан 70-100 мг/л гача, бром миқдори эса 250 дан 580 мг/л гача ўзгаради.

Кучли оксидловчилар сифатида хлор, йод ва бромни бўлиши сув таркибли жинслар ва нефт уюмларида олтиннинг ишқорсизланишига ёрдам беради ва ер ости сувларида олтин мавжудлигига ҳисса қўшадиган омилларни баҳолашда муҳим рол ўйнайди.

Диссертациянинг учинчи “Углеводород хомашёсини қазиб чиқаришни интенсивлаштириш даврида нефт-газ конларининг намакобларида сифат таркиби ўзгариши ва ҳозирги босқичда Ғарбий Ўзбекистоннинг хлорид намакобларида олтин миқдори” бобида ҳозирги замон этапида ер ости хлоридли сувларда олтин миқдори, шунингдек, ПБС учун фойдаланилган юза хос сувларни ҳайдаб чиқариш таъсирида нефт-газли структураларда қатлам сувларининг сифатини ўзгаришлари масалалари ёритилган.

Ўзбекистонда нефт-газ таркибли районлардаги ер ости сувлари илмий-тадқиқот институтлари гидрогеологлари учун доимий ўрганиш объекти бўлиб келган. Масалан, ИГИРНИГМ АЖ ва “ГИДРОИНГЕО институти” ДК томонидан узоқ вақт давомида эксплуатация қилинаётган, ҳамда, қидириб-чамаланаётган нефт ва газ конларининг ер ости хлоридли намакобларини намуналаш ишларини олиб бормоқда.

Ер ости ва ер усти сувларида олтин таркибини ўрганишга бағишланган, чоп этилган адабиётларни, шунингдек, фонд материалларини (“Ўзбекгидрогеология” ДУК, “ИГИРНИГМ” АЖ, “ГИДРОИНГЕО институти” ДК) таҳлиллари асосида, муаллиф томонидан табиий юзага хос сувларда (денгиз сувини ҳисобга олганда) ва ер ости сувларида олтин таркибининг ўртача қийматларини умумлаштирилган жадвалини тузди (1-жадв.) ва ушбу жадвалга кўра БҚАҲ маҳсулдор юра қатламларига мансуб бўлган хлоридли намакобларда олтиннинг миқдори гидрокарбонатли юзага хос (денгиз) сувлари ва ер ости сувларига ўхшаш кўрсаткичлардан анча юқори.

1-жадвал

**Табиий сувлардаги олтин миқдори, мг/л
(А.Ибрагимов тузган, 2019)**

*Денгиз суви	**Гидрокарбонат таркибли ер ости сувлари	***Хлорид таркибли ер ости сувлари
4-5 x 10 ⁻⁷	0,16-0,33 x 10 ⁻⁹	0,0011 ÷ 0,0065

Изоҳ: *ИНТЕРНЕТ-ресурсларидан олинган; ** ГИДРОИНГЕО институти маълумотига кўра; ***“Ўзбекгидрогеология” ДУК, “ГИДРОИНГЕО институти” ДК, “ИГИРНИГМ” АЖ маълумотига кўра.

“ГИДРОИНГЕО институти” ДК ходимлари томонидан турли йилларда илмий-тадқиқот ишларини бажаришда, ишлаб чиқариш кудуқларидан олинган сув намуналарининг кимёвий таҳлилларига камерал ишлов бериш натижалари шуни кўрсатадики, олтиннинг юқори концентрациялари БҚАҲ юқори юра

ётқизикларида тарқалган. Далилий материалларни таҳлилларидан кўринадики, таҳлилларини каттагина қисмида олтин миқдорини нисбатан юқори концентрациялари 0,13 дан 0,17 мг/л гача ўзгариб туради.

Юқори концентрациялар Ўртабулак, Шимолий Ўртабулак, Крук, Умид нефт-газ конларида ва Чоржой поғонасини ғарбидан то Шўртан ва Кумчукгача чўзилган айрим структураларида қайд этилган. Бу ерда олтиннинг миқдори 0,001 мг/л дан ортиқ бўлган сувлар саноат сувларига тегишли бўлишини ва шунинг учун бу қайд этилган структураларни ер ости сувларида олтиннинг концентрацияси минимал технологик талабдан 13-17 марта ортиқлигини эслатиб ўтиш ўринлидир.

Таъкидлаб ўтилганки, саноат концентрацияларидаги олтин асосан, юқори юра сув таркибли горизонтларида учрайди. Юра қатламларидаги сувларда олтин миқдори технологик минимумдан бир неча марта ошиб кетиши аниқланган. Бинобарин, таркибида олтин миқдори юқори бўлган саноат сувларидан олтин олиш учун гидроминерал хом-ашё сифатида фойдаланиш мумкин. Олтинни олиш учун йод оладиган қурилмадан фойдаланиш тавсия этилади, чунки йод олинганда қолдиқ туб она эритмада олтинни концентрацияси 20 марта ортади.

“ГИДРОИНГЕО институти” ДК ва “ИГИРНИГМ” АЖ тадқиқотларига мувофиқ, Денгизкўл кўтарилмаси ва Бешкент букилмасини маҳсулдор горизонтлари сувлари амалий қизиқиш уйғотувчи Ni, Co, Fe, Cr, Mo, As, Sb ларни юқори концентрацияларини ўз таркибига киритган. Ni, Fe, Cr, Sb ва бошқа элементларни юқори даражадаги концентрациялари Испанли-Чандир, Қандим, Ғазли, Когон ва Муборек кўтаришларда қайд этилган. Хулоса қилиб шуни таъкидлаймизки, БҚАХ камёб элементларнинг энг юқори миқдорлари юқори юра сув таркибли комплексларида, Денгизкўл кўтарилмаси ва унга туташ Чоржой поғонаси ҳудудлари ва Бешкент эгикликларида ўрнатилган.

Ер ости сувларида энг минимал технологик талабдан ($> 1,0$ мкг/л) ошувчи олтиннинг юқори концентрациялари эксплуатация қилинаётган Умид, Крук, Шимолий Ўртабулак, Тойлок, Қумли, Сомонтепа, Крук, Дехқонобод, Янги Қоратепа, Шарқий Испанли, Ғарбий Тегермон, Алан, Шимолий Гузар, Феруза, Шарқий Дарвоза ва бошқа бир қатор нефт ва газ конларда қайд этилган.

Газ ва нефт қудуқларини узок муддатли ишлаши ортиқча босимнинг ишлаб чиқишга ва натижада, углеводород хом-ашёсини олинадиган хажмини камайишига олиб келди. Қудуқлардаги ортиқча босим тушгандан сўнг, уларни насос-ҳайдовчилар ёрдамида эксплуатация қилишга ва нефт чиқаришни бир хиллаштириш учун уларнинг баъзиларида (Крук, Шимолий Ўртабулак ва бошқалар) самарали қатламлар ичига катта хажмда (1000 дан ортиқ-2000м³/кун) юзага хос сув ҳайдашни назарда тутувчи қатлам босимини сақлаш (ҚБС) усули қўлланган, бу эса ер ости сувларнинг макро- ва микрокомпонент таркибларини ўзгаришига олиб келади.

Бундай конларга Крук, Шимолий Ўртабулак, Кўкдумалак, Ғарбий ва Шарқий Тошли киради. Бунда, айрим алоҳида эксплуатация қилинадиган конларнинг сувланганлиги 80-90% га етади.

Айниқса, нефт ишлаб чиқарувчилар томонидан ўтказиладиган маҳсулдор қатламларни кислота билан ишлов бериш, ҳамда қатламни нефт-газ беришини катталаштириш учун термик ишлов бериш (парафин ўз ичига олган оғир углеводородларни суюқлантириш учун қатламга буғ ҳайдаш) қатламли сувларга катта таъсир кўрсатади. Бир мартани ўзида кудуққа тахминан 5-10 т миқдорларда 35% ли хлорид кислотаси ҳайдалади, баъзан қатламларга икки-уч марта ишлов берилади ва унда кислотани ҳажми 15-30т ни ташкил этади (Фарғона ва Сурхондарё НГХ). Бундай ишлов бериш эксплуатация кудуқларини коррозияланишига ва унга мувофиқ, углеводородларни устида ётувчи қатламларга оқиб кетишига олиб келиши мумкин, бу эса ер ости сувларининг сифатига салбий таъсир кўрсатади.

Қатлам сувларининг сифат таркибини ўзгариши нафақат минераллашувнинг пасайишида, балки турининг - хлоридлидан сульфатгача ўзгариши билан ҳам ифодаланади.

Диссертациянинг тўртинчи **“Олтин олишнинг геотехнологик схемалари ва йод-йодид эритмалари билан чидамли рудалардан олтинни олиш бўйича тажриба ишлари натижалари”** бобида НКМК билан шартномавий ишларни бажаришда муаллиф томонидан ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари баён этилган. Тадқиқотлардан мақсад қайсар маъданлардан олтинни ишқорсизлантириш ва флотация концентратларидан йод-йодид эритмалар ёрдамида олтинни олишда жамланди, бунда олтинни ажратиш олишда кам токсик бўлган ишқорловчиларни қўллаш имкониятларини асослаш кўзланган эди. Ушбу бобда турли усуллар билан олтинни ажратиш олишнинг мавжуд геотехнологик схемалари ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган.

Маъдандан олтинни ажратиш олишнинг асосий усуллари: циан эритмалари билан гидрометаллургик ишқорсизлантириш усули; тиомочевина ёрдамида ишқорсизлантириш; олтин ва бошқа металлларни гумин кислоталари ва гидрохлорид билан ажратиш олиш; молекуляр хлор ишлатиб ҳаво кислороди ёки техник кислород ёрдамида оксидловчи ишқорсизланиш ва биоишқорсизлантиришдир.

Олтинни бром билан ишқорсизлантириш усули ҳам диққатга сазовордир. Бромдан ўтган юз йилликнинг бошларидан фойдаланиб келинади ва уни, олтин таркибли маъдандан анъанавий усуллар ёрдамида қайта ишлаш қийин бўлганда қўлланувчи вариантлар бири деб ҳисоблаш мумкин. Мумкин бўлган вариантлардан бири, бром-водородли кислотани хлор ёки гипохлорит бўлган гидробромик кислота тузининг бромга айлантирувчи, гидробромик кислота тузига қўшишдир. Бром эса олтин билан платинани ҳар қандай рН омилида ишқорсизлайди. Яна бир вариант - бромли цианиддан фойдаланишда жамланган. Бромдан фойдаланганда, моддани тезкорлик билан ишқорсизланиши ва рН нинг бир нечта катталикларига мослашувчанлиги каби баъзи афзалликлари бор. Сарфланишни (истеъмол қилишини) юқорилиги, атом адсорбцион таҳлилларда ҳалақит берувчанлиги каби камчиликлар ҳам мавжуд.



Сўнгги йилларда олтинни янги, токсик бўлмаган ва кам токсик эритувчиларни излаш, уларни қайта ишлатиш имкониятлари ва биринчи навбатда, йод-йодидли системаларда қўллаш, улардан эриган олтинни ажратиб олишга бағишланган тадқиқотлар анча муҳим даражадаги илмий ва амалий қизиқиш уйғотади.

Геотехнологик тадқиқотлар билан аниқландики, йод-йодидли эритмалар цианидли технологияни яқин концентрацияларда олтин ажратиб олиш имкониятига эга. Қозоғистонлик олимлар (А.О.Байканурова ва б.) томонидан йод (худди бром каби) I^3 , I^5 - полигалоид бирикмалар деб аталувчи юқори даражада қутбланган анионлар ҳосил қилиш қобилиятига эга эканлиги ўрнатилди, бу эса минерал хом-ашёдан олтинни олиш жараёнини кучайтиришни ва олтиннинг тўлиқ ишқорсизланишни фаол бошланиши ҳисобланади. Маълумки, қутбланиш қобилияти атом радиусининг фтордан йодгача ортиб бориши билан ўсиб боради ва йодда анча кенг намоён бўлади. Шунга кўра, олтиннинг галоген комплексларидан йодидли бўлганлари энг барқарор ҳисобланадилар.

Шу нарса ўрнатилганки, қайсар маъдандан олтинни ишқорсизлантириш учун йод-йодид реагентнинг самарали концентрацияси 0,02 моль/л эритма бўлиши аниқланган.

Тажрибалар натижалари қуйидагиларни кўрсатди:

- маҳаллий ресурслардан олиш мумкин бўлган йод-йодидли эритмаларга бром-бромидли эритмалар ҳамроҳлик қиладилар ва улар йоднинг потенциалига (+536 мВ) таққослаганда юқори потенциалга (+1087 мВ) эгадирлар;

- аралаш йодид-бромидли эритмалари олтиннинг олиш самарадорлигини оширади, бироқ бу гипотезани тасдиқлаш муфассал лаборатория ва йириклаштирувчи лаборатория тажрибалари ўтказиш талаб қилинади.

Қатлам сувларини юқори ҳарорати ва юқори босим билан бир қаторда хлор, йод ва бромнинг юқори потенциалларини инобатга олиб, уларни ер ости сувларида мавжудлиги олтинни қўшимча ишқорсизланишига ёрдам беради деб таъкидлаш мумкин.

Ишқорсизланиш усулларини кўриб чиқишда олтинни чўктириш усулларига кам бўлмаган муҳим рол ажратилади. Эритмадан олтинни чўктиришнинг классик схемаси қуйидагича: олтин хлориди эритмасини қайнатиш - SO_2 ва дитионитни $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (Au учун йиғувчи модда олтингургурт ҳисобланади) тўйинтирилган эритмаси билан ишлов бериш - чўкмани филтрлаш ва эритиш. Олтинни эритмадан ажратиб олиш уни олтингургурт гази ёки натрий сульфит билан тиклаш йўли билан олиш мумкин.

Сульфат-хлорид эритмасида олтин комплекслари қисман ёки тўлиқ гидролизланади ва барқарор бирикма $\text{NaAuCl}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ сифатида мавжуд. Эритмага натрий сульфит билан бирга киритилган ёки олтингургурт газ тизимида ҳосил бўлувчи сульфит иони, сувда яхши эрувчанлиги ($\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$) туфайли, мажмуанинг гидратли қобиғи орқали шимилиб,

сизилади, бунда коллоид заррачалар ҳосил бўлади. Коллоид заррачалар термик ишлов беришда рангли металлларнинг аралашмаларини ўз ичига олган қора кукун шакли кўринишидаги эркин, қайта тикланган олтин ҳосил қилиш билан, парчаланadi. Металл олтиннинг қўпол кукунни аралашмалардан ёки сульфат кислота муҳитида ишқорсизлантириш ёки кукунни селит печларида сода ва селитра иштирокида эритиш орқали тозаланади.

Ўзбекистонда қайсар маъданлардан олтинни ишқорсизлантириш усули билан олишга оид тадқиқотлар олиб борилганда, бизлар томонимиздан Шаматжон ва Қумтош конларини маъданларидан (хос равишда, олтин таркиблари 3,98 ва 1,66 г/т), шунингдек Довғизтов (таркиби 19,6 г/т) ва Кокпатас конларидан (таркиби 31,9 г/т) олинган флотоконцентратлардан фойдаландик. Биринчи икки намуна билан ўтказилган тажрибаларни натижалари шуни кўрсатдики, йод-йодидли эритмани қўллаш олтинни эритмага айлантириш имконини берди ва ишқорсизлантиришнинг фоизи Шаматжон конидан олинган намуна учун 20% дан ортиқ, Қумтош конидан олинган намуна учун эса 70% дан ортиқ бўлди.

Кейинги бир қатор тажрибалар Дауғизтау ва Кокпатас конларининг маъдан намуналари ва флортоконцентратлар билан ўтказилди. Бевосита ишқорсизлантириш натижалари қўлланилган усулнинг паст самарадорлигини кўрсатди ва шунинг учун оксидловчи куйдириш ёрдамида олтинни ишқорсизлантиришга асосланган бошқа схема қабул қилинди.

Йод-йодидли усули билан олтинни ишқорсизлантириш бўйича ўтказилган лаборатория ишларининг натижасида куйидаги хулосаларга келинди:

1. Ғарбий Ўзбекистон конларидаги қайсар олтин таркибли маъданларидан олтинни йод-йодид усулда ишқорсизланиш бўйича тадқиқотлар натижалари, тадқиқотларни ушбу босқичида эритмада олтин ажратиб олишни камида 44% имкониятларини кўрсатди. Бунда, 650⁰С да концентратни 3-4 соат давомида дастлабки куйдириш варианты афзалроқ.

2. Қайсар хомашёдан олтинни ишлаб чиқилган йод-йодидли ишқорсизлантириш услуби йодид-ионли ва молекуляр йод концентрацияларини танлаш йўли билан, шунингдек ёрдамида эритмадан олтинни ажратиб олишнинг ўсишга эришиладиган хом-ашёнинг дастлабки фаоллаштиришни турли усулларида фойдаланиб, уни қайта ишлашнинг оптимал режимини топиш учун излаш ишларни давом эттиришни талаб қилади.

3. Лаборатория тадқиқотлари билан қайсар маъданлардан ҳам олтин ишқорсизлантириш имкониятлари исботланди, бундан келиб чиқиб, таркибида йод бўлган табиий сувларда олтин таркибли жинслардан табиий ишқорсизлантириш бўлиб ўтади, деб тахмин қилиш мумкин.

Диссертациянинг бешинчи **“Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасида олтин таркибли намакобларнинг прогноз ресурсларини баҳолаш ва олтин таркибли намакобларнинг истиқболли майдонларини ажратиш”** бобида саноатбоп олтин таркибли сувларнинг прогноз ресурслари баҳоланган, юқори юра ётқизикларидаги хлорид намакоблардан олтинни олишнинг иқтисодий

мақсадга мувофиқлиги асослаб берилди ва саноат сувларининг захираларини баҳолаш мақсадида, муфассал гидрогеологик ишларни амалга ошириш учун истиқболли участкалар ажратилди. Ўзбекистон Республикасидаги ер ости саноат сувларининг прогноз ресурсларини баҳолаш 1967 йилдан бошлаб “Ўзбекгидрогеология” ИЧБ шуғулланди ва 1969 йилда Ўзбекистон ССР нинг саноатга хос сувларини прогнозли эксплуатацион захираларининг 1:500 000 масштабда харитаси тузилди. Харитада Устюрт платоси ва Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасидаги юра ва неоком-апт сув комплекслари, ҳамда Сурхондарё артезиан ҳавзасининг альб-сеноман-турон, сенон-палеоцен, олой ва массагет сув комплексларининг алоҳида структуралари аниқланиб, уларда саноатбоп сувларни прогноз ресурслари баҳоланган.

Захираларни ҳисоблаш учта усулларда ўтказилди: 1) ер ости сувларини ўз-ўзидан қуйилиб чиқишида (ортиқча босим таъсирини инобатга олувчи); 2) насос ускуналарнинг техник имкониятларига кўра, динамик сатҳни пасайишини чегаравий чуқурликларида; 3) динамик сатҳ сув таркибли катламни юқори қисмигача пасайтиришда (сувли таркибли катламларни насосларнинг кўтариш қувватларидан ошган чуқурликда ётишларида). Ер ости сувларидан олинадиган компонентлар миқдорини ҳисоблаш 85% да қабул қилинган.

БҚАХ юқори юра сувли комплексидаги саноатбоп сувларини умумий прогноз ресурслари 190 минг м³/сут ни ташкил этган.

Сув таркибидаги жинсларнинг қимматли компонентларни амалий ўзлаштириш ва сувқамровчи жинсларнинг коллекторлик хоссалари нуқтаи назаридан катта қизиқишларни юқори юра даврининг карбонат катламларига мансуб бўлган саноат сувлари тақдим этадилар. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, саноат сувлари учун махсус бурғиланган Умид чуқур гидрогеологик қудуғи (нефт ва газли контуридан 2,5 км ташқарида жойлашган) гидрогеокимёвий намуналаш натижаларига кўра, йод қазиб олиш учун энг истиқболли деб ҳисобланган.

Ўзбекистон Республикаси ДЗК томонидан тасдиқланган ер ости саноат сувларининг захиралари унча кўп эмас. Масалан, БҚАХ учун бу захиралар фақат қуйидаги конлар учун тасдиқланган: Крук 9282 м³/кун миқдорда; Умид - 1632 ва Шимолий Ўртабулоқ – 21592 м³/кун. Келтирилган қисқача таҳлилдан шунини хулоса қилиш мумкинки, саноат сувларини кейинги ўрганишлар, уларнинг эксплуатацион захираларини ҳисоблаш ва тасдиқлаш халқ хўжалигида муҳим аҳамият касб этади. Умид конида, XV-Р горизонтдан катлам сувларининг синов мақсадидаги чиқаришда олинган, ҳисобланган гидрогеологик параметрлардан фойдаланишда, сатҳ пасайишининг максимал чуқурлиги 400 м деб қабул қилинади, бунда сувнинг дебити 250 м³/сут ҳажмида олинди. Саноатбоп сув захираларини ҳисоблаш бўйича шунга ўхшаш тадқиқотлар Крук конида олиб борилди. Қуйидаги 2-жадвалда Крук конидаги юқори юра даври XV-Р риф горизонтидаги саноат сувларининг эксплуатацион захираларини ҳисоблашдаги асосий ҳисоблаш параметрлари келтирилган.

01.04.1987 йил ҳолатига кўра, Крук конининг юқори юра даври XV-Р

горизонтидаги саноат сувларининг прогноз эксплуатацион захиралари 9282, 2 м³/кунни ташкил этган.

БҚАХ саноат сувларида рубидий концентрацияларини ортиб бориши аниқланди. Тадқиқотлар натижасида, унинг юқори таркиби қуйидаги структураларда қайд этилди (м/г/л): Денгизкўл - 6,9, Зеварди – 6,4, Ҳожиказган, Ўртабулак, Диволкак – 6,0.

Бундан ташқари, цезийнинг анча юқори миқдори (0,5 мг/л дан ортиқ) аниқланди. Цезийнинг юқори концентрациялари Шимолий Ўртабулоқда – 0,85 мг/л, Зевардида – 1,5 ва Чандир майдонида – 2,69 мг/л кузатилган.

2-жадвал

Крук қонидаги юра даври XV-P риф горизонтидаги саноат сувларининг эксплуатацион захираларини ҳисоблаш учун асосий ҳисоблаш параметрлари

Намуналаш чуқурликларини чегаралари, м	Самарали қалинлик, м	Пасайишни статик сатҳи, м	Кф, м/сут	А, м/сут	Кон майдони, км ²	Аи миқдори, мг/л
2376,8x2548	110	$\frac{128}{400}$	0,173	$2,42 \times 10^6$	6,5	0,0134

Бу элементлардан ташқари Чоржой поғонасидаги намақоблар таркибида стронций (300мг/л ёки ундан ортиқ) ва бор (В₂О₃) миқдорларини ортиб бориши билан тавсифли. Айрим қонларнинг ер ости сувларида стронцийни максимал ўртача концентрациялари, мг/л: Тегермен – 586, Ўртабулак – 627, Шимолий Ўртабулак – 962, ва борни (В₂О₃) юқори концентрациялари эса қуйидаги структураларда аниқланган, мг/л: Кенжа - 304, Ғарбий Олот - 307, Шимолий Денгизкўл – 335. Бухоро-Қарши артезиан хавзасининг чуқур горизонтларида, илгари ўтказилган тадқиқотлар натижасида ер ости сувларида йодни юқори миқдори аниқланган. Намуналаш интервалларида йодни максимал миқдори асосан, Чоржой поғонаси структураларидаги натрий хлоридли (кальций-натрий) намақобларга тўғри келади (мг/л): Шимолий Ўртабулоқ – 54, Ўртабулоқ – 55, Жанубий Кемачи – 71, Шарқий Умид, Адамташ – 77, Шимолий Камачи – 89. Чоржой тектоник поғонасида энг юқори бром қийматлар Денгизкўл кўтармаси ҳудудидаги Шимолий Ўртабулоқ структурасининг (943 мг/л) кальций-натрий хлорид таркибли намақобларида кузатилган.

Микрокомпонентларнинг энг юқори концентрациялари (йод, бром, рубидий, цезий, стронций, бор) киммеридж-титоннинг галогенли қалин қатламга тегишли бўлган намақобларда кузатилди. Бирок, термодинамик шароитни ўзгартиришда қудуқ бурғисининг тузлар билан тикилиб қолиши

натижасида намакоблардан кўрсатиб ўтилган ва бир қатор компонентларни ажратиб олиш учун амалда фойдаланиш қийин.

Намуналарни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, сувда ноёб элементларнинг максимал концентрацияси мавжуд. Масалан, Денгизкўл структурасида 19-сонли кудукда сувни минераллашулари 394 г/л ни ташкил этганда, элементлар қуйидаги миқдорда қайд этилган, мг/л: рубидий – 42, цезий – 0,66, стронций – 2054, бор (B_2O_3) – 3824. Жанубий Ўртабулок структурасида (1-сонли кудук) сувни минераллашишлари 510 г/л бўлганда рубидий – 75, цезий – 1, стронций – 1750, йод – 205, бром – 3151, бор (B_2O_3) – 5800 мг/л ташкил этган.

“ИГИРНИГМ” АЖ тадқиқотларини маълумотларига кўра, олтиннинг ўртача таркибдаги амалдаги технологик талабларнинг қуйи лимитлардан юқори миқдорда бўлган саноатбоп сувларни тарқалишлари бир қатор конларга тўғри келади, булар: Шарқий Испанли (ер ости сувларида олтин миқдори 0,02 дан 0,007 мг/л гача тебраниб туради), Фарбий Тегермон (0,009), Алан ($1,3 \div 0,0016$), Чунагар (0,0005) Янги Қоратепа ($0,02 \div 0,32$), Сомонтепа (0,0065), Ш. Тандирча ($0,0026 \div 0,0042$), Бешбулок (0,024), Баркон (0,01), Шимолий Гузар ($0,017 \div 0,0024$), Қумли ($0,0048 \div 0,0155$) ва бир қатор бошқалар. Тадқиқотларни маълумотларига кўра (Бакиев С.А., 2012) 2000 йил бошида Крук конидаги ташлама сувларни ҳажми (нефтдан флюид ажратиб олингандан кейин) 9282 м³/кун ташкил этган эди, ташлама сувлар ҳажмини ошиши ва коннинг сувланиш миқдори ортиши анъанаси кузатилган эди. Нефтчиларнинг маълумотиغا кўра, Крук конида 2035 йилгача нефт қазиб олиш кўзда тутилган. Конда ҳар куни ер юзасига 9282 м³/кун гача ажратиб чиқарилади. Агар ушбу катталиқни ўртача олтин миқдорига 0,068 мг/л га кўпайтирсак, кунига 0,631 кг олтин оламиз, йилни 365 кун давом этишини инобатга олсакда, йилига 230 кг дан ортиқ олтин оламиз. Бакиев С.А.(2012) маълумотларига кўра Умид кони бўйича прогноз ресурсларининг катталиғи кунига 9873 м³ ни ташкил этади, ушбу конни ер ости сувларида эса 0,011 мг/л ни ташкил этади. Бинобарин, олтиннинг прогноз ресурслари $9873000 \times 0,011 = 108,6$ г/кун ни ташкил этади. Агар ушбу қийматни 365 кунга кўпайтирилса, унда йилига 40 кг олтин олиш мумкин.

Шундай қилиб, олтинни прогноз ресурслари йилига 48 кг олтинни ташкил этади. Бунда, фақат иккита конлар бўйича йилига 270 кг дан ортиқ олтин ишлаб чиқариш мумкин. Олтинни нархи унга бўлган биржа муомилалари боғлиқ. Иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш вақтида (2019-йил август) 1 унция олтин нархи 1200 АҚШ долларидан ошган (1 грамм олтин нархи АҚШ нинг 40 долларидан ортиқ). Ушбу кўрсаткични асос сифатида қабул қилинса, Бухоро-Қарши артезиан хавзасидаги нефт-газ структураларидаги бирга учровчи ва ташлама сувлардан олтин ишлаб чиқаришни ташкил этганда, фақат иккита структуралардан 10 млн АҚШ доллардан ортиқ қийматдаги товар маҳсулотлари олиш мумкин деб ҳисобланади. Бунда шуни инобатга олиш керакки, олтин олишни ташкил этиш қуйидаги харажатларни талаб этмайди:

1) қудуқларни бурғилаш ва жиҳозлаш (қудуқларни насослар билан жиҳозлаш) билан боғлиқ бўлган геологик-қидирув ишлари учун;

2) инфратузилмани яратиш (конни электр энергияси билан таъминлаш, сув тўплаш учун ҳавзалар қуриш ва б.).

Бу хулосаларнинг асоси бўлиб олтин казиб олиш учун, нефт-газ конларининг ташлама ва у билан бирга учровчи сувларидан фойдаланишлар хизмат қилади.

Яна бир муҳим омил шунда жамланганки, ҳозирги вақтда кўплаб казиб олиш қудуқлари тўлиқ ишлатиб бўлганлиги туфайли консервация қилинган.

Кейинги тадқиқотлар муаллифга олтининг юқори концентрациялари бўлган сувларни бир йўла ажратиб олинган нефт ва газ конларининг харитасини тузишга имконини берди. Ушбу тадқиқотлар натижаларига мувофиқ, қуйида қайд этилган структуралар бўйича олтинни концентрациялари (мг/л): Шимолий Ўртабулоқ, Тайлоқ (0,0012 ÷ 0,0075); Қумли (0,0155); Сомонтепа; Крук, Деҳқонобод (0,0015 ÷ 1,1); Янги Қоратеп (0,02 ÷ 0,32); Шарқий Испанли (0,02 ÷ 0,007); Фарбий Тегермон (0,009); Алан (0,0016 ÷ 0,027); Шимолий Ғузор (0,0012 ÷ 0,017); Феруза, Шарқий Дарбаза (0,0016 ÷ 0,004).

Баён этилган далилларга яқун ясаган ҳолда, ишонч билан айтиш мумкинки, Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасининг саноатбоп сувлари олтин таркибли гидроминерал ресурсларига киритилган бўлиб, олтин ажратиб олиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Бизнинг фикримизча, гидроминерал ресурслар келажакда нафақат республика хомашё базасини, балки республиканинг олтин – валюта резервини тўлдиришда муҳим рол ўйнайди.

ХУЛОСА

Ўзбекистоннинг саноат сувларини шаклланиши ва тарқалиши қонуниятларини ўрганиш, уларнинг захираларини баҳолаш, шунингдек, истиқболли майдонлардаги ер ости ва бирга учровчи сувлардан олтин олиш технологияларини ишлаб чиқиш қуйидагиларни таъкидлаб ўтишга имкон беради.

1. Ер ости сувларида саноат қийматларидаги концентрацияларда олтинни тўпланишига, яъни юра ётқизикларидаги намакобга таъсир кўрсатувчи асосий омилларга регионнинг геологик-тектоник тузилиши, шунингдек гидродинамик, гидрогеокимёвий ва гидрогеотермик шароитлари киради. Қайд этилган омилларнинг ҳар бири хлоридли намакоблар шаклланишида ва ер ости саноат сувларида олтинни тўпланишида алоҳида рол ўйнайди.

2. Сув ушловчи жинслар турлича – континентал, денгиз, лагуна фациал шароитларда ҳосил бўлган. БҚАХ олтин таркибли намакоблар юқори юра ҳосилаларига тегишли.

3. Ер ости сувларида олтиннинг юқори концентрациялари (>1мкг/л) регионал тарқалишлари билан ажралиб туради. Олтинни энг юқори

концентрациялари юқори юра қатламларига тегишли қудуқларда очилган ва қуйидаги энг муҳим бўлган омиллар билан боғлиқ:

1) чўкинди ҳосил бўлишини давомийлиги;
2) ер ости сувлари таркибида органикани ва салоҳияти жихатидан фаол компонентларни (биринчи навбатда хлор, бром ва йод) мавжудлиги. Кўрсатиб ўтилган элементларнинг оксидловчи-қайта тикловчи салоҳиятларини юқори кўрсаткичлари (Еh 580 дан то 1020 мВ гача ўзгариб туради) сувли горизонтлардаги олтинни ишқорсизлантиришга йўл қўяди;

3) сувли горизонтлардаги жинсларда олтинни баъзи бир қисмини (0,05 – 0,054) мавжудлиги;

4) чуқур горизонтлардан юқори горизонтларга суюқликлар оқишига йўл берадиган ёриқликларнинг мавжудлиги;

5) юқори ҳарорат ва сув ўтказмайдиган қалин қатламларнинг мавжудлиги ер ости буғланишга ва намақобларнинг концентрациялашувига олиб келади, бу эса миқдорий тавсифларига таъсир қилади (яъни, ер ости сувларида микрокомпонентларни миқдори катталашади);

4. Ер ости сувларида олтиннинг тўпланиши тектоник жараёнларни (юра ва неоген-тўртламчи даврларни) активлаштириш вақтида чуқур ёриқликлар орқали юқори концентрацияли иссиқ суюқликлар оқими билан боғлиқ кучли гидротермал жараён билан устма-уст тушадиган седиментация жараёни билан боғлиқ эканлиги исботланган. Юқори юра комплексидаги ер ости сувларида саноатбоп олтинни юқори концентрацияларини сақлаб қолинишига БҚАҲ геологик кесимидаги қопқоқлар ролини ўйновчи қалин туз қатламининг ((J₃ Km-tit) мавжудлиги ҳисса қўшади.

5. Олтинни ажратиш олиш бўйича олиб борилган кимёвий ва технологик тадқиқотлар, саноатбоп ер ости сувларида олтиннинг тўпланиши шунингдек, уларнинг кимёвий таркибида фаол компонентлар (хлор, йод ва бром, кислород, цианийли бирикмаларни) мавжудлиги билан боғлиқлиги исботланган, улар жинслардан олтинни қўшимча ишқорсизланишига йўл берадилар.

6. Саноат аҳамиятига хос олтинли намақобларни прогноз ресурсларини баҳолаш амалга оширилди, бу эса гидроминерал хомашё базасини кенгайтириш учун илмий асоси бўлиб хизмат қилади. Умид ва Крук конларида олтинни прогноз бир йиллик захиралари 270 кг ташкил этади. Ер ости сувларидан олтинни ажратиш олишнинг технологик усуллари кейинги ишлаб чиқаришлар ноанъанавий гидроминерал хом ашёни қайта ишловчи янги қазиб олишни ташкил этиш, учун замин яратувчи ҳалқ хўжалигидаги муҳим муаммоларни ечимидир.

7. БҚАҲ ни саноатбоп ер ости сувларидан олтинни олиш қуйидагилар асосида иқтисодий оқланган ва самарали ҳисобланади:

- олтинни олиш саноат сувларини юзага чиқариш учун қиммат турувчи, махсус қудуқлар бурғилаш талаб қилмайди, чунки олтин чиқарилган чиқинди сувлардан олинади;

- гидроминерал хом ашёдан олтинни ажратиш олиш олтин таркибли

маъданларни қазиб олиш ва қайта ишлаш учун қиммат турувчи жараёнларни истисно этади (олтин таркибли маъданлардан олтин олишда маъдан аввал ер қаъридан қазиб олинади, майдалаш ва қайта ишлашга тортилади. Юқоридаги жараёнларни бажаргандан сўнг, олтин маъдандан суюқ ҳолатга ўтади ва кейин турли технологик жараёнлар ёрдамида чиқарилади. Юқоридаги операциялардан сўнг олтин рудадан суюқ ҳолатга ўтказилади ва кейин фақат турли технологик операциялар ёрдамида олинади);

8. Иккита конлар бўйича ҳисобланган, йиллик бир йўла ажратиб олиш 268 кг олтинни ташкил этиши мумкин. 1 грамм олтинни ўртача баҳоси 40 АҚШ долларига тенг бўлганда (ҳисоблашлар вақтда) иқтисодий самарадорлик 10 миллион АҚШ долларини ташкил этади. Саноат сувларининг прогноз ресурсларини баҳолашда, шуни инобатга олиш керакки, фақат ўрганилаётган майдонда (ИГИРНИГМ маълумот бўйича) 264 та нефт ва газ конлари бор. Бинобарин, ажратиб олинadиган олтиннинг миқдорини катталашиш эҳтимоли кескин ортади.

9. Нефт ва газ конларининг ташлама ва бир йўла олинadиган сувлардан микроэлементларни (йод, бром, олтин ва скандий) олишни ташкил қилиш асосий маҳсулотларни (нефт, газ, газконденсат) олиш тан нархларини сезиларли даражада камайтиради, олтинни ажратиб олиш эса мамлакатнинг олтин-валюта захираларини муҳим даражада тўлдириши мумкин.

10. Бир қатор фойдали компонентларни қазиб олиш учун ишлаб чиқаришни ташкил этиш мақсадида, нефт ва газ конларидан бир йўла олинган сувларни қайта ишлашни ташкил этиш нафақат иқтисодий муаммоларни ҳал қилади, балки ташлама сувларнинг геологик муҳитга салбий таъсирини камайитириш бўйича экологик муаммоларни ҳам ҳал қилишга имкон беради.

11. Ғарбий Ўзбекистон регионида ер ости хлоридли намакобларидан олтин ажратиб олиш учун куйидаги истикболли майдонлар: Қумли, Шимолий Ўртабулоқ, Алан, Шимолий Оқназар, Янги Қоратепа, Бешбулоқ, Деҳқонобод, Жанубий Тандирча конлар худудларида аниқланган ва ишлаб чиқаришга тавсия этилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc 24/30.12.2019.GM.96.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ ГИДРОГЕОЛОГИИ И
ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

ИНСТИТУТ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

ИБРАГИМОВ АЗИЗ САБИРОВИЧ

**ГЕНЕЗИС ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РАССОЛОВ
ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА**

04.00.04 –Гидрогеология и инженерная геология

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

ТАШКЕНТ 2020

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером **B2020.2.DSc/GM33**

Диссертация выполнена в Институте гидрогеологии и инженерной геологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.hydroengeo.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net).

Научный консультант

Бакиев Саиднасим Алимович

доктор геолого-минералогических наук

Официальные оппоненты:

Иргашев Юлдашбай

доктор геолого-минералогических наук, профессор

Исмаилов Вахитхан Алиханович

доктор геолого-минералогических наук

Цой Владимир Деньевич

доктор геолого-минералогических наук, профессор

Ведущая организация:

Институт геологии и геофизики

Защита диссертации состоится «6» ноября 2020 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc 24/30.12.2019.GM.96.01 при Институте гидрогеологии и инженерной геологии (Адрес: 100041, г. Ташкент, ул. Олимлар, дом 64, Тел.: (+99871) 262-75-92, Факс.: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro_ilmkeng@mail.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института гидрогеологии и инженерной геологии Госкомгеологии РУз (зарегистрировано за № 47). Адрес: 100041, г.Ташкент, ул. Олимлар, дом 64, Тел.: (+99871) 262-75-92, Факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro_ilmkeng@mail.ru

Автореферат диссертации разослан «22» октября 2020 года.
(реестр протокола рассылки № 2 от «22» октября 2020 года).



А.А.Мавлонов

заместитель председателя Научного совета по присуждению учёных степеней, д. г.-м. н.

М.Р.Жураев

Ученый секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, д.ф.г.-м.н (PhD).

И.Х.Хабидуллаев

Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней, д. т. н., профессор

ВВЕДЕНИЕ [аннотация диссертации доктора наук (DSc)]

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире важная роль отводится вопросам поиска и обнаружения новых источников промышленно значимых ресурсов, способных пополнить минерально-сырьевую базу. Горно-добывающая отрасль многих стран мира, испытывает определенные трудности в обеспечении сырья для извлечения золота, так как разведанные месторождения уже истощили ранее подсчитанные запасы. Следовательно, вопросы определения новых источников пополнения золотовалютных резервов страны (в т.ч. нетрадиционные источники, к которым относятся золотосодержащие рассолы) путем установления закономерностей их формирования и распространения, оценка их прогнозных ресурсов, определение безопасных с точки зрения способов извлечения являются актуальными и имеют большое научное и практическое значение. В будущем золотоносные рассолы во многих странах будут играть важную роль в качестве сырья для извлечения золота.

В настоящее время проводится масштабная научно-исследовательская работа по установлению закономерностей формирования и распределения золота в подземных рассольных водах, открытию перспективных месторождений, оценке их прогнозных ресурсов и разработке альтернативных технологий добычи золота. Для решения этих задач изучаются литофациальные, геолого-структурные, гидродинамические, геохимические, геотермические условия отложений, содержащих золотоносные рассолы. На основе этих геологических факторов выявляются специфические признаки и, как следствие, составляется прогнозная карта распространения золотосодержащих рассолов. Проведение научных исследований по изучению скопления золота в подземных рассольных водах и прогнозированию перспективных участков имеет важное значение.

В Узбекистане достигнуты значительные успехи в организации и проведении научных исследований, направленных на установление генезиса подземных промышленных вод и прогнозирование их формирования. В частности, за счет промышленных вод, богатых йодом, бромом, бором и литием вод достигнуто расширение гидроминеральной сырьевой базы. В Стратегии¹ действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан обозначены функции по «дальнейшей модернизации диверсификации, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей...» промышленности, путем перевода его на качественно новый уровень. В связи с этим выявление генезиса золотоносных рассолов Западного Узбекистана, его специфических геологических особенностей имеет важное значение.

В определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7.02.2017 г. № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

Указами Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и № 2954 от 04 мая 2017 г. «О мерах по упорядочению контроля и учета рационального использования запасов подземных вод на 2017-2021 годы», Постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан № 430 от 27 июня 2017 г. «О мерах по дальнейшему упорядочению деятельности в сфере использования подземных вод», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в этой сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с требованиями приоритетных направлений развития науки и технологий республики VIII - «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации² Научные исследования по распределению золота в подземных водах, изучению миграционных форм и поискам месторождений золота геохимическими методами проводятся в ведущих мировых научных центрах и высших учебных заведениях, в т.ч.: U.S. Geological Survey (США), Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (Германия), Institute of hydrogeology and Environmental geology (Китай), Калифорнийский университет (США), Институт Земной коры Сибирского отделения и Институт водных проблем Академии наук Российской Федерации, Казахский национальный исследовательский университет им. К.И. Сатпаева (Казахстан), Институт гидрогеологии и инженерной геологии (Узбекистан).

В результате проведения широких научных исследований в мире по изучению формирования и распространения золота в подземных водах, а также разработки технологии выделения золота из подземных вод получены следующие результаты: золото встречается не только в горных породах, а также в водах морей и океанов и в настоящее время можно считать установленным, что среднее содержание золота в морской воде меняется от 0,001 до 0,4 мг/л (U.S. Geological Survey, США); относительно высокое содержание золота в океанической воде установлено у берегов Северной Европы и Австралии (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Германия); скопление золота происходит в так называемых “придонных илах” Красного моря, которые, кроме золота, содержат во взвешенном состоянии многие другие полезные микрокомпоненты (Institute of hydrogeology and Environmental geology, Китай); для определения распределения золота в подземных водах использовались гидрохимические методы (Институт гидрогеологии и инженерной геологии, Узбекистан).

В мире научно-исследовательские работы ведутся по ряду приоритетных направлений по геологии промышленных вод, в т.ч.:

² Обзор по теме диссертации разработан на основе зарубежных источников: <http://www.natlib.uz/ru>; <http://earthpapers.net>; <http://www.ngtp.ru>; <http://www.geokniga.org/books>; <http://geologinfo.ru>; <https://www.niuif.ru> и др.

определение генезиса образования золота в подземных рассольных водах; разработка эффективной технологии получения золота из рассолов; прогнозирование перспективных участков распространения золота в глубоких горизонтах; установления их взаимодействия с органическими соединениями.

Степень изученности проблемы. Предыдущие исследования касались изучения миграции золота в поверхностных окolorудных участках с целью расширения продуктивных площадей для постановки геолого-разведочных работ на конкретно выявленных ранее месторождениях золота.

Созданию научных основ о миграции химических элементов в земной коре способствовали работы В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Польшова, А.М. Овчинникова, С.Н. Албула, Е.Е. Беляковой, А. Бродского, М.А. Глазовской, Г.А. Голевой, Э.П. Голевой, С.Р. Крайнова, Г.К. Кропачева, А.И. Перельмана и др., а также зарубежных исследователей Х.С. Бойля, П.А. Клока, Д. Уайта, Д.С. Уэбба, Ф.В. Фрейзе, Х.С. Хокса и др.

В Узбекистане работы о закономерностях распределения золота и его элементов-спутников в природных водах начаты в 1959 г. сотрудниками ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГЕО, МГРИ, а с 1964 г. – исследователями Министерства геологии и АН Узбекистана. В результате выявлено, что аномальные значения золота не всегда характеризовали окolorудные воды, а содержание золота в воде не могло быть использовано в качестве достоверного гидрогеохимического критерия поиска его руд. При постановке поисковых работ на золото исследователи ориентировались в основном на повышенные содержания его элементов-спутников (Б.Б. Адылов, В.Ф. Скрябин, Б.А. Карачевцев, В.А. Ан, Н.И. Еникеев и др.).

Исследования перечисленных авторов были связаны, в основном, с изучением миграции золота в гидрокарбонатных и сульфатных водах горных и предгорных областей Узбекистана. В частности, работами Н.И. Еникеева и Б.Б. Адылова установлено, что максимальная миграция золота в гидрокарбонатно-сульфатных водах - до 150-200 м от рудной залежи, а затем золото выпадает в осадок. Одной из значимых в области изучения распространения золота в подземных водах до настоящего времени является работа Э.П. Голевой «Геохимия водных ореолов рассеяния золотых месторождений Узбекистана как основа их гидрогеохимических поисков в полуаридных и аридных условиях» (1986 г.).

Из исследований, характеризующих изучение химического состава подземных вод Бухаро-Каршинского артезианского бассейна (БКАБ), нужно отметить работы В.Н. Корценштейна, В.А. Кудрякова, Л.Е. Михайлова, Я.А. Ходжакулиева, В.Н. Пашковского, А.С. Хасанова, Д.С. Ибрагимова, С.А. Бакиева, Т.И. Муминджанова, Т.Х. Шоймуротова и др.

В результате проведенных исследований установлено, что золото может мигрировать в подземных водах, концентрация которого, вкуче с другими показателями, может быть использована в качестве поискового критерия для обнаружения золоторудных месторождений. Следовательно, до настоящего времени, проблема использования подземных вод с повышенной

концентрацией золота в качестве гидроминерального сырья для извлечения золота изучена недостаточно.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполнена работа. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских и научно-производственных работ ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» по темам: № 390 «Изучение закономерностей распространения и условий формирования подземных промышленных литиевых вод Узбекистана» (2011-2014); № 432 «Разработка технологической схемы получения брома из промышленных подземных вод месторождений Умид и Северный Уртабулак Бухаро-Каршинского артезианского бассейна» (2015-2017); № 37/13 «Исследование по разработке технологии повышения извлечения золота методом йод-йодидного выщелачивания из упорных золотосодержащих руд месторождений Западного Узбекистана».

Целью исследования является установление роли природно-геологических условий в формировании и распространении соединений золота в хлоридных рассолах юрских отложений Западного Узбекистана.

Задачи исследования:

выявление закономерностей распространения и условий формирования промышленно значимых золотосодержащих хлоридных рассолов БКАБ;

выявление факторов скопления золота с глубинными разломами, историей геологического развития, гидрогеолого-гидрогеохимическими условиями БКАБ;

выявление перспективных водоносных горизонтов и участков с повышенными содержаниями золота, оценка прогнозных запасов золота в хлоридных рассолах;

разработка принципиальной технологической схемы извлечения золота из подземных хлоридных рассолов.

оценка экономической эффективности добычи золота при комплексном освоении попутных вод на примере добычи йода.

Объектом исследования является содержание золота в хлоридных рассолах БКАБ.

Предметом исследования выступают геолого-гидрогеологические и гидрогеохимические условия юрских отложений БКАБ.

Методы исследования. Основным методом данных исследований является комплексный научный анализ ранее проведенных опубликованных и фондовых работ, обобщение, обработка и интерпретация полученных результатов о содержании золота в подземных водах (работы по изучению распространения и формам нахождения золота в природных водах); проведение гидрогеохимического опробования эксплуатируемых нефтегазоносных скважин с целью определения количества золота в пластовых водах указанных скважин.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Впервые установлены основные (геолого-структурные, гидрогеологические, геотермические и геохимические) факторы, влияющие на

скопление промышленно значимых концентраций золота в подземных хлоридных рассолах верхнеюрских отложений БКАБ;

установлено, что на выщелачивание золота из пород и на его переход в водную среду большое влияние оказывают элементы с высоким положительным потенциалом (Eh) хлор, йод, бром, кислород и цианиды;

впервые обоснована перспектива постановки геотехнологических исследований по извлечению золота и других микроэлементов из хлоридных рассолов, распространенных в юрских отложениях;

на основе анализа геолого-структурных, геолого-геологических, геотермальных, геохимических условий и многолетнего химического состава подземных вод определены наиболее перспективные участки распространения хлоридных вод БКАБ, содержащие промышленные концентрации золота;

обосновано новое направление в геотехнологии извлечения золота из упорных руд экологически чистыми йод-йодидными растворами взамен применяемым на сегодняшний день кислотным способом, негативно влияющим на окружающую среду.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

впервые оценены прогнозные запасы золота, выделены наиболее перспективные участки с повышенным содержанием золота в подземных промышленных водах;

составлена схематическая карта распространения золотосодержащих рассолов БКАБ масштаба 1:500 000;

обоснована вероятная экономическая эффективность комплексной переработки хлоридных рассолов БКАБ.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов обосновывается изучением гидрохимических и гидродинамических параметров подземных вод мезозойских отложений БКАБ в объеме более 1000 проб, полученных из юрских и меловых отложений. Анализы проб воды проведены в аттестованных Госстандартом лабораториях. Основные положения диссертации базировались на анализе фактического материала по гидрохимии и гидродинамике изученных водонапорных комплексов совместно с результатами литолого-фациальных, структурно-тектонических, гидрогеологических и гидрогеохимических исследований. Выводы согласуются с основными концепциями гидрогеологической науки и не противоречат существующим представлениям о формировании промышленных вод.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что при анализе геологических факторов верхнеюрского слоя (литолого-фазовых, геолого-структурных, гидродинамических, геохимических и геотермальных), специфических природных условий создана возможность научно обосновать накопление золота в подземных водах в промышленных концентрациях.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том,

что оценка прогнозных запасов золота, выделение перспективных участков с промышленно значимыми концентрациями золота в подземных водах БКАБ послужили повышению эффективности геолого-разведочных работ.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по генезису золотосодержащих рассолов Западного Узбекистана:

условия формирования и распределения промышленно значимых золотосодержащих вод были внедрены в деятельность Западно-Узбекистанской экспедиции и ООО "Бухоро-йод" (справка Госкомгеологии РУз № 04/04 от 10 июня 2020 года). В результате регион получил возможность проводить комплексные геолого-разведочные работы по изучению промышленных вод на месторождениях Умид, Крук, Северный Уртабулак, Туракуль, Кумли, Сомонтепа, Дехканабад, Янги Каратеп, Восточная Каратеп, Западный Тегерман, Алан, Северные Гузар, Феруза, Шаркий Дарбаза;

основные факторы накопления золота в подземных хлоридных рассолах верхнеюрских отложений БКАБ внедрены в Западно-Узбекистанскую экспедицию (справка Госкомгеологии РУз № 04/04 от 10 июня 2020 года). Результаты послужили основой для планирования работ по изучению гидроминерального сырья;

наиболее перспективные участки распространения золотосодержащих промышленных вод БКАБ внедрены в Западно-Узбекистанскую экспедицию (справка Госкомгеологии РУз № 04/04 от 10 июня 2020 года). В результате они послужили основой для планирования специальных геолого-разведочных работ по оценке запасов золота в хлоридных водах;

карта распространения наиболее перспективных площадей золотосодержащих рассолов Бухаро-Каршинского артезианского бассейна внедрена в ГУП «Узбекгидрогеология» (справка Госкомгеологии РУз № 04/04 от 10 июня 2020 года). Результаты послужили основой для создания карты промышленных вод Республики Узбекистан.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 8 международных научно-практических и научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 28 научных работ. Из них 11 научных статей, в т.ч. 7 в республиканских и 4 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 195 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность работы, сформулированы цель и задачи, выявлены объекты и предмет исследования,

определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, охарактеризованы научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, приводятся сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«История изученности вопроса условий формирования и распространения золотосодержащих рассолов Узбекистана»** посвящена краткому анализу вопроса изученности условий формирования и распространения рассолов, изучению концентрации золота в подземных водах, гидрогеохимии золота (формам миграции золота в подземных водах, методам поиска и разведки месторождений золота с использованием геохимических методов). Работы В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Польшова, А.М. Овчинникова о миграции химических элементов в земной коре способствовали созданию научных основ гидрогеохимического метода поиска полезных ископаемых. Большую роль в обосновании теоретических положений гидрогеохимического метода поиска рудных месторождений сыграли работы С.С. Смирнова, В.В. Щербины, А.Н. Виноградова, В.И. Красникова. Коллективами, руководимыми С.Н. Албулом, Е.Е. Беляковой, Г.А. Голевой, А.И. Перельманом, М.А. Глазовской, С.Р. Крайновым, Г.К. Кропачевым, В.В. Поликарпочкиным, А.А. Сауковым, Н.А. Удодовым, Г.Б. Свешниковым, А.И. Сафроновым и др., а также Х.С. Бойлем, П.А. Клоком, Д. Уайтом, Д.С. Уэббом, Ф.В. Фрейзе, Х.С. Хоксом и др., внесен существенный вклад в совершенствование и внедрение гидрогеохимического метода в практику поиска руд.

В Узбекистане сбор фактического и экспериментального материала о закономерностях распределения золота и его элементов-спутников в природных водах начат с 1959 г. сотрудниками ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГЕО, МГРИ, а с 1964 г. – исследователями Министерства геологии и Академии наук Узбекистана. Из анализа опубликованных и фондовых материалов следует, что в основном при изучении распространения золота исследователи обращали внимание на поиски и определение критериев нахождения золоторудных месторождений.

Одной из первых, проведенных гидрогеологами, является работа, выполненная в институте ГИДРОИНГЕО в 1969 г. (Б.Б. Адылов, В.А. Ан, Н.И. Еникеев, 1969). Работа была посвящена изучению гидрогеологических условий золоторудных месторождений Кизилолма и Кокпатас. Научно-исследовательскими работами установлено, что протяженность пути миграции золота в подземных водах не превышает первых сотен метров. Основным выводом авторов заключался в том, что выявлена возможность применения гидрогеохимического метода при поисках золота в Узбекистане и особенности его комплексирования с другими геохимическими методами.

Одной из значимых в области изучения распространения золота в подземных водах до настоящего времени является работа Э.П. Голевой

«Геохимия водных ореолов рассеяния золотых месторождений Узбекистана как основа их гидрогеохимических поисков в полуаридных и аридных условиях» (1986). В данной работе автор, по результатам исследований, приходит к выводу о том, что для поиска золотого оруденения рекомендовать только аномальные ассоциации сопровождающих золото элементов неверно.

В последние десятилетия горно-добывающая отрасль многих стран мира испытывает определенные трудности в обеспечении сырья из-за неуклонного уменьшения доли золота, извлекаемого из богатых и простых в технологическом отношении золотоносных руд, переработка которых экономически оправдана по стандартным схемам. В производство по извлечению золота вовлекается все больше так называемых бедных и упорных руд, которые ранее не перерабатывались ввиду экономической нецелесообразности.

В настоящее время современный рынок металла, испытывающий явный дефицит в минеральном сырье, привел к существенному повышению мировых цен и создал благоприятную обстановку для вовлечения в производственный процесс по добыче золота не только руд месторождений с низким содержанием полезного компонента, но и поиска современных (нетрадиционных) методов его извлечения. Одним из путей решения проблемы по обеспечению производителей сырьем может стать гидроминеральное сырьё, содержащее золото в повышенных концентрациях.

Золото обладает высокой миграционной активностью (И.С. Ломоносов и др., 1984). Переход золота в природные воды обусловлен его растворением за счет электрохимических и биохимических процессов воздействия как минеральных, так и органических кислот, тиосульфатов и т.д. Кроме того, в процессе физического и механического перемещения золота часть его переходит в воду в тонкодисперсном состоянии, которое, по выражению В.М. Крейтера, является «миграционной частью золотого фонда».

Для благородных металлов характерно образование высших галогенидов даже при небольшой концентрации галогена (в основном, хлора) типа $(AuCl_4)^-$, $(Au(OH)Cl_3)^-$. Они хорошо растворимы в кислотах и воде, образуя подвижное золото - источник или причина образования золотых аномалий, характерных для органогенного летучего золота. В природе в присутствии щелочного металла возможно образование и существование подвижной «золотой соли» – $NaAuCl_4 \cdot 2H_2O$, растворимой в воде.

С органическими веществами золото образует «органогенное золото», которое часто представлено битумоидами (растворимая часть) и керогеном (нерастворимая часть); возможны золотоносные органические соединения.

Институтом ГИДРОИНГЕО в 2002 г. проведено опробование подземных хлоридных рассолов эксплуатируемых месторождений нефти и газа. Результаты предварительных исследований показывают повышенные концентрации золота в подземных водах верхнеюрских отложений БКАБ. Относительно высокие концентрации золота – 0,13-0,17 мг/л отмечены в Чарджоуской тектонической ступени на структурах Уртабулак, Северный

Уртабулак, Крук, Умид, а также в отдельных структурах Чарджоуской ступени от Гарби до Шуртана и Кумчук. Здесь уместно отметить, что подземные воды с концентрацией золота более 0,001 мг/л относятся к промышленным, и извлечение из них золота экономически целесообразно.

Вторая глава диссертации **«Роль геолого-тектонического строения, гидрогеологических, гидрогеохимических и геотермических условий Бухаро-Каршинского артезианского бассейна в формировании золотосодержащих рассолов»** посвящена анализу факторов (геолого-гидрогеологическим, структурно-тектоническим, гидрогеохимическим, термическим), влияющих на скопление золота в рассолах Западного региона.

Стратиграфическое строение и литология покровных отложений территории БКАБ отражены в работах П.П. Чуенко (1931), Е.А. Жукова, С.И. Ильина (1937), С.Н. Симакова (1952), Т.А. Сикстель (1955, 1960, 1964), Ю.М. Кузичкина (1958), В.Д. Ильина (1959), А.Г. Бабаева (1959, 1961, 1962, 1963), К.А. Ситириади (1961, 1964), В.И. Троицкого (1958, 1962), Д.С. Ибрагимова (1965), Т.И. Бурцевой и др. (1969), А.С. Хасанова, Л.А. Калабугина, С.А. Бакиева (1975-2016) и мн. др. В геологическом строении БКАБ принимают участие триасовые, юрские, меловые, палеогеновые, неогеновые и четвертичные отложения, залегающие на размытой поверхности палеозойского фундамента с угловым и стратиграфическим несогласием.

Структурно-тектонические факторы описаны на основании результатов ранее проведенных исследований, которые были начаты И.В. Мушкетовым (1915). Позже тектоническое строение региона отражено в работах Д.В. Наливкина (1926, 1936), Н.П. Хераскова (1932), П.К. Чихачева (1934), Н.П. Туаева (1936), С.И. Ильина (1937), А.В. Пейве (1938), В.И. Попова (1938), М.И. Варецова (1939), Г.Г. Суворова (1939), Е.И. Губина (1940, 1960), С.А. Захарова (1958), А.Г. Бабаева (1955), Л.Г. Жуковского, В.Д. Ильина (1957), О.А. Рыжова и др. (1959), А.М. Акрамходжаева и др. (1962), Б.Б. Таль-Вирского (1962, 1964), Л.Я. Жданова (1968), М.А. Ахмеджанова (1968), П.И. Тельнова, А.Л. Яншина и др. (1971) и мн. др. К последним работам, посвященным особенностям тектонического строения БКАБ, относятся исследования А.А. Абидова, Г.С. Абдуллаева и Ф.Г. Долгополова.

Данные о тектоническом строении БКАБ характеризуются тем, что в пределах Туранской плиты выделяется крупная структурная единица II порядка – Амударьинская впадина. Наиболее существенную роль играет Бухарский разлом, четко разграничивающий территорию на две тектонические ступени: северную (Бухарскую) и южную (Чарджоускую). Простираение ступеней юго-восточное, ширина их колеблется от 50 до 100 км, максимальная протяженность 450-500 км.

В гидрогеологическом отношении БКАБ относится к восточной части сложного Амударьинского артезианского бассейна и выделен как бассейн второго порядка (Б.А. Бедер, Б.Б. Митгарц, Н.И. Толстихин). В гидрогеологическом разрезе БКАБ выделяются несколько водоносных комплексов, которые отделены друг от друга регионально выдержанными

водоупорами. Бат-нижнекелловейский глинистый водоупор между нижнесреднеюрскими терригенными и верхнеюрскими карбонатными отложениями делит юрский водоносный комплекс на нижнесреднеюрский и верхнеюрский водоносные комплексы. Мощность бат-нижнекелловейских отложений в пределах Бухарской и Чарджоуской ступеней выдержан регионально и изменяется от 20-32 м (Караулбазар, Мамаджургаты) до 100-120 м (Уртабулак, Северный Уртабулак).

В химическом составе подземных вод юрских отложений, приуроченных к нефтяным, газоконденсатным и газовым месторождениям Чарджоуской ступени, выявлена зависимость увеличения микроэлементов с ростом общего органического углерода ($C_{орг.}$).

История изучения подземных вод мезозойских отложений БКАБ показывает, что существуют различные точки зрения об областях питания и создания напоров юрского и нижнемелового водоносных комплексов, и до сих пор по этому вопросу нет единого мнения. Одна группа исследователей считает, что гидрогеологические условия изучаемых водоносных комплексов определяются влиянием инфильтрационных вод, так как основной областью питания и создания напоров являются Юго-Западные отроги Гиссарского и Зарафшанского хребтов. Основанием такого вывода является увеличением общей минерализации вод и падение пьезометрического напора, а основное направление потока подземных вод - с юго-востока на северо-запад и запад (Г.Х. Дикенштейн, В.А. Кудряков, С.П. Корсаков, Б.А. Бедер, Л.Е. Михайлов, В.Н. Корценштейн, Я.А. Ходжакулиев и др.). Другая группа – формирование гидродинамического режима юрского и нижнемелового водоносных комплексов объясняет влиянием элизионных процессов. Основанием для такого вывода служит выявленная гидродинамическая связь между юрскими и нижнемеловыми водоносными комплексами (И.В. Кушников, В.Н. Пашковский, А.С. Панченко, Л.Н. Носова, Н.В. Роговская, Л.Г. Соколовский, А.С. Хасанов, Г.В. Куликов и др.).

С гидрогеологическими и гидрогеохимическими зонами хорошо согласуются гидродинамические зоны напряженности, выделенные и описанные профессором А.С. Хасановым. Анализируя гидродинамические и гидрогеохимические условия юрского и верхнемелового водоносных комплексов БКАБ, можно предположить, что воды рассматриваемых комплексов являются, в основном, седиментационными при элизионном режиме водообмена.

Геолого-тектоническое строение бассейна благоприятствует образованию и сохранению в отложениях мезозоя высокоминерализованных напорных вод, содержащих повышенные концентрации редких (литий, рубидий, кремний, йод, бром и др.) и редкоземельных элементов (золото, уран и др.).

Гидрогеотермические исследования наиболее широко проводились в связи с развитием поисково-разведочных работ на нефть, газ, а также минеральные, термальные и промышленные воды. Результаты исследований

изложены и обобщены в работах В.Ф. Борзасекова, М.Т. Бурак, В.Н. Корценштейна, Б.Б. Таль-Вирского, Л.Е. Михайлова, В.Н. Пашковского, А.С. Хасанова, А.Н. Султанходжаева, Я.А. Ходжакулиева, Д.С. Ибрагимова и мн. др. С юрского по неогеновый период относительно тектоническое спокойствие региона способствовало формированию регионально выдержанных водоупоров из глинистых толщ значительной мощности. Их можно рассматривать как региональный естественный «теплоизолятор», так как низкие теплопроводящие свойства глинистых толщ способствуют сохранению высоких температур (Т.Б. Гребенщикова, 1970). Максимальные температуры наблюдаются на территориях, где палеозойский фундамент залегает сравнительно неглубоко (большая часть Бухарской и Чарджоуской ступеней). Минимальные температуры отмечены в районах интенсивного прогиба фундамента (Сурхандарьинская и Бешкентская впадины). Увеличение температур в пластах наблюдается в юго-западном, южном и юго-восточном направлениях. Для юрского комплекса зона низких температур (не более 20°C) расположена в предгорных районах Гиссарского, Зарафшанского и Кульджуктауского хребтов. По мере увеличения глубины залегания юрских отложений в сторону Бешкентской, Кашкадарьинской, Приамударьинской впадин температура в пластах постепенно возрастает (от 50 до 100-150°C и более).

Гидрогеотермические зоны мезозойских отложений БКАБ согласуются с гидрогеохимическими, так как общая минерализация и температура вод увеличиваются по мере повышения напряженности в водонапорной системе. С ростом температуры наблюдается увеличение концентрации макро- и микрокомпонентов подземных вод. Исследователями доказана очевидность влияния геостатических нагрузок, неотектонических процессов и генетических зон напряженностей на формирование и перераспределение геотермического режима глубоких горизонтов.

Некоторые исследователи считают, что совместное увеличение минерализации и содержания микроэлементов рассолов подсолённой толщи происходит за счет поступления более крепких рассолов из недр Земли, а надсолённой рассолов из толщи юры и межсолевых линз (Ю.А. Богданов и др., 1986, Д.С. Ибрагимов, С.А. Бакиев и др.).

Вертикальная миграция флюидов, отраженная в вертикальной гидрохимической зональности позволяет предположить, что Амударьинский артезианский бассейн – широко открытая книзу водонапорная система с тесной связью всех глубоких и аномальных гидрохимических зон через тектонически ослабленные каналы. Не отжим поровых растворов при диагенезе и не эвапоритовые процессы в позднеюрское время, а неотектоника и связанная с ней вертикальная миграция флюидов из локальных очагов являются основным решающим фактором формирования солей и рассолов и связанных с ними высоких концентраций промышленно ценных микрокомпонентов в изучаемом регионе.

На геохимическую обстановку подземных вод, помимо температуры,

давления, наличия тех или иных компонентов, химического состава водосодержащих пород и самих вод, влияют такие показатели как рН и Eh.

Важная роль, при изучении геохимических условий миграции и/или осаждения элементов, принадлежит такому показателю как окислительно-восстановительный потенциал (Eh). При проведении экспериментальных геотехнологических исследований по выщелачиванию золота из упорных руд нами установлено, что для йодного раствора этот показатель варьирует от 538 до 630 мВ, а брома - от 986 до 1028 мВ. Из этого следует, что оба эти элемента являясь химически активными элементами, могут участвовать в процессе выщелачивания золота из пород.

О.Е. Звягинцев в монографии «Геохимия золота» отмечал: «На металлическое золото действуют следующие реагенты: хлор, бром, йод, царская водка, кислоты в присутствии окислителей и т.д.». Таким образом, можно с уверенностью констатировать, что подземные воды, содержащие бром и йод, однозначно участвуют в скоплении золота и в ряду элементов, оказывающих влияние на золото, они стоят на первом месте. Как отмечалось в работе А.Г. Бетехтина «Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования»: «подавляющая масса химических реакций в месторождениях гидротермального происхождения протекала, по-видимому, в слабощелочных или нейтральных средах». Следовательно, показатели рН и Eh играют важную роль в растворении и/или осаждении отдельных элементов, мигрирующих в подземных рассолах.

В миграции золота важная роль принадлежит водно-растворенным органическим веществам (ВРОВ), так как золото образует с органическими веществами так называемое «органогенное золото». Благодаря работам Н.Е. Альтовского, Н.Б. Вассоевич, Н.А. Гатальского, В.И. Гуревича, Е.А. Баре, И.А. Швеца, В.Н. Корценштейна, Я.А. Ходжакулиева, А.С. Хасанова, Т.Н. Авазова, С.С. Холдарова, В.А. Кудрякова и ряда других исследователей, в этой области разработаны комплексные гидрогеологические показатели нефтегазоносности, полученные по результатам изучения подземных вод нефтяных месторождений. В 1972 г. издана монография Я.А. Ходжакулиева, Н.И. Субботина и др. «Водно-растворимое органическое вещество и его нефтегазопоисковое значение».

В юрском водоносном комплексе на непродуктивных горизонтах (XVII-XVIII) Бухарской ступени концентрация органического углерода колеблется от 0,87 до 3,69 мг/л (Галлаассия, Азляртепа). В продуктивных горизонтах (XV-XVI) вблизи нефтяных и газовых залежей оно заметно повышается и средние пределы равны 6,9-10,32 мг/л. Фоновое значение органического азота не превышает 0,32 мг/л. В районах нефтяных залежей его концентрация возрастает до 1,20 мг/л (Карабаир, Акджар). В районах газовых и газоконденсатных залежей содержание органического азота изменяется от 0,27 до 0,32 мг/л (ниже фонового значения), а в "пустых" горизонтах оно низкое (0,04-0,14 мг/л, Шуртепа, Азляртепа и др.). В непродуктивных горизонтах содержание фенолов колеблется от 0,15 до 0,65 мг/л, в среднем не превышая

0,72 мг/л (Майдакара и Янгиказган и др.). В продуктивных горизонтах их концентрация изменяется от 0,4 до 2,78 мг/л. Содержание нафтеновых кислот в юрских водоносных комплексах Бухарской ступени колеблется от 0,45 до 7,20 мг/л. В продуктивных горизонтах среднее их содержание в большинстве случаев выше, чем фоновые значения 1,78-4,62 мг/л (Караиз, Майдакара, Юлдузкак и др.). В непродуктивных горизонтах большинства структур содержание нафтеновых кислот низкое.

Общие закономерности распространения органического углерода по площади Чарджоуской ступени показывают, что участки с его аномальным содержанием территориально совпадают с районами распространения нефтегазовых залежей. Изученный и обработанный фактический материал по распределению органического вещества и растворенного газа на общем гидрогеохимическом фоне мезозоя Амударьинского артезианского бассейна позволил сделать следующие выводы:

1. Наблюдается общая закономерная тенденция к увеличению органического вещества и растворенного газового состава подземных вод мезозойских отложений от северо-востока на юго-запад к центральным частям бассейна, дальше к периферии снова наблюдается некоторое их уменьшение от глубоких горизонтов к поверхности.

2. Вблизи нефтяных залежей концентрация органического углерода, азота и фенола увеличивается.

3. Вблизи продуктивных зон растут нафтеновые кислоты, тогда как к "пустым" структурам содержание нафтеновых кислот уменьшается.

4. Изменение водно-растворенных газов и органических веществ в подземных водах рассматривалось с учетом изменения некоторых физико-химических условий бассейна. Так, в направлении роста органических веществ и углеводородных газов увеличиваются общая минерализация, содержание микроэлементов, повышаются температура и давление, но уменьшается степень метаморфизации рассолов и сульфатности вод.

Наличие высоких концентраций в подземных водах хлора, йода, брома, а также кислорода, являющихся химически активными компонентами, могут влиять на повышенное содержание золота в подземных водах рассматриваемых горизонтов. Наличие хлора, йода и брома, кроме перечисленных (температура, давление, наличие органических веществ), также относится к геохимическим факторам, способствующим скоплению золота в подземных промышленных водах. По данным химического анализа проб воды, в подземных водах БКАБ содержание хлора составляет более 90 мг-экв%, йода колеблется от 20-30 до 70-100 мг/л, а содержание брома изменяется от 250 до 580 мг/л. Наличие хлора, йода и брома, как сильных окислителей, способствуют выщелачиванию золота из пород водоносного горизонта и нефтяных залежей, и играет важную роль в оценке факторов, способствующих наличию золота в составе подземных вод.

В третьей главе диссертации «Содержание золота в хлоридных рассолах Западного Узбекистана на современном этапе и изменение

качественного состава подземных вод при интенсификации добычи углеводородного сырья» освещены вопросы содержания золота в подземных хлоридных водах на современном этапе, а также изменению качества пластовых вод нефтегазовых структур под влиянием закачки поверхностных вод, используемых для ППД.

В Узбекистане подземные воды нефтегазоносных регионов всегда являлись для гидрогеологов научно-исследовательских институтов объектом изучения. Так, в АО «ИГИРНИГМ» и ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» продолжительное время проводится опробование подземных хлоридных рассолов, эксплуатируемых и разведываемых месторождений нефти и газа.

На основе анализа опубликованной литературы, посвященной изучению содержания золота в подземных и поверхностных водах, а также фондовых материалов (ГУП «Узбекгидрогеология», АО «ИГИРНИГМ», ГП «Институт ГИДРОИНГЕО») автором составлена обобщенная таблица осредненных значений содержания золота в природных поверхностных (включая морскую воду) и подземных водах (табл. 1), из которой видно, что количество золота в хлоридных рассолах, приуроченных к продуктивным отложениям верхней юры БКАБ, намного превышает аналогичные показатели для поверхностных (морских) и подземных вод гидрокарбонатного состава.

Таблица 1.

Содержание золота в природных водах, мг/л
(Составил А. Ибрагимов, 2019)

*Морская вода	**Подземные воды гидрокарбонатного состава	***Подземные воды хлоридного состава
4-5 x 10 ⁻⁷	0,16-0,33 x 10 ⁻⁹	0,0011 ÷ 0,0065

Примечание: *по данным ИНТЕРНЕТ; **по данным ГП «иИнститут ГИДРОИНГЕО»; *** по данным ГУП «Узбекгидрогеология», ГП «иИнститут ГИДРОИНГЕО», АО «ИГИРНИГМ».

Результаты камеральной обработки химического анализа проб воды, отобранных в различные годы сотрудниками ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» при выполнении научно-исследовательских работ из добычных скважин, показывают, что повышенные концентрации золота приурочены к водоносным горизонтам верхнеюрских отложений БКАБ. Из анализа фактического материала видно, что большая часть анализов отражает относительно высокие концентрации золота, содержание которого изменяется от 0,13 до 0,17 мг/л. Высокие концентрации отмечены на нефтегазовых месторождениях Уртабулак, Северный Уртабулак, Крук, Умид, а также в отдельных структурах Чарджоуской ступени от Гарби до Шуртана и Кумчук. Здесь уместно напомнить, что воды с содержанием золота более 0,001 мг/л относятся к промышленным и, следовательно, концентрация золота в подземных водах указанных структур превышает минимально технологическое требование в 13-17 раз.

Отмечено, что золото в промышленных концентрациях встречается, в основном, в водоносных горизонтах верхней юры. Установлено, что содержание золота в юрских отложениях превышает технологический минимум в несколько раз. Следовательно, промышленные воды с высоким

содержанием золота можно использовать в качестве гидроминерального сырья для извлечения золота. Для извлечения золота рекомендовано использовать установку по добыче йода, так как при добыче йода, в остаточных маточных растворах концентрация золота увеличивается в 20 раз.

Согласно исследованиям ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» и АО ИГИРНИГМ, воды продуктивных горизонтов Денгизкульского поднятия и Бешкентского прогиба содержат высокие концентрации Ni, Co, Fe, Cr, Mo, As, Sb, которые и имеют практический интерес. По Испанлы-Чандырскому, Кандымскому, Газлинскому, Каганскому и Мубарекскому поднятиям установлено преимущественно высокое содержание Ni, Fe, Cr, Sb и других элементов. В заключении отметим, что в БКАБ наиболее высокие содержания редких элементов установлен в верхнеюрском водоносном комплексе, в пределах Денгизкульского поднятия и прилегающих к нему территорий Чарджоуской ступени и Бешкентского прогиба.

Повышенные концентрации золота, превышающие минимальное технологическое требование ($>1,0$ мкг/л) в подземных водах, отмечены на эксплуатируемых нефтегазовых месторождениях Умид, Крук, Северный Уртабулак, Тайлак, Кумли, Сомонтепа, Крук, Дехканабад, Янги Каратепе, Восточный Испанли, Западный Тегермен, Алан, Северный Гузар, Феруза, Шаркий Дарбаза и др.

Длительная эксплуатация газонефтяных скважин привела к сработке избыточных напоров и, как следствие, к снижению объемов добычи углеводородного сырья. После сработки избыточных напоров скважины были переведены на эксплуатацию насосами-качалками, и для интенсификации добычи нефти на некоторых из них применяется метод поддержания пластового давления (ППД), который предусматривает закачку в продуктивные пласты большого объема (более 1000-2000 м³/сут) поверхностных вод (Крук, Северный Уртабулак и другие), что приводит к изменению макро-микрокомпонентного состава подземных вод. К таким месторождениям относятся Крук, Северный Уртабулак, Кокдумалак, Западный и Восточный Ташлы. Обводненность некоторых отдельных эксплуатируемых месторождений доходит 80-90%.

Особенно сильно на пластовые воды воздействует проводимая нефтяниками кислотная обработка продуктивных пластов и термообработка (закачка пара в пласты для разжижения тяжелых углеводородов, содержащих парафин) для увеличения нефтеотдачи пласта. За один раз в скважину закачивают примерно 5-10 т 35%-ной соляной кислоты, иногда проводят двух-трех кратную кислотную обработку пласта, и при этом объем закаченной кислоты (Ферганская и Сурхандарьинская НГО) составляет 15-30 т. Такая обработка может привести к коррозии эксплуатационных колонн и, соответственно, утечкам углеводородов в вышележащие водоносные горизонты, что негативно отражается на качестве подземных вод.

Изменение качественного состава пластовых вод выражается не только в уменьшении минерализации, но и изменении типа – от хлоридных до

сульфатных.

В четвертой главе «**Геотехнологические схемы извлечения золота и результаты экспериментальных исследований по выщелачиванию золота из упорных руд йод-йодидными растворами**» изложены результаты экспериментальных исследований, проведенных автором при выполнении договорных работ с НГМК, цель которых заключалась в проведении лабораторных опытов по выщелачиванию золота из упорных руд и флотоконцентратов йод-йодидными растворами с целью обоснования возможности применения малотоксичных выщелачивателей при извлечении золота. В главе приведен краткий обзор существующих геотехнологических схем извлечения золота различными методами.

Основными методами выщелачивания золота из руд являются: гидрометаллургическое выщелачивание цианистыми растворами; выщелачивание при помощи тиомочевины; извлечение золота и других металлов гуминовыми кислотами и методом гидрохлорирования; окислительное выщелачивание с использованием кислорода воздуха или технического кислорода и с использованием молекулярного хлора; биовыщелачивание.

Заслуживает внимания метод выщелачивания золота бромом. Бром использовался в начале прошлого столетия и может считаться вариантом, когда сложно перерабатывать золотоносную руду обычными методами. Одним из возможных вариантов является добавление соли бромистоводородной кислоты с хлором или гипохлоритом, которые преобразуют соль бромистоводородной кислоты в бром. Последний выщелачивает золото, а также платину при любом рН факторе. Другой вариант заключается в использовании бромцианида. При использовании брома существуют некоторые преимущества, такие как быстрое извлечение и адаптируемость к нескольким величинам рН. Имеются и недостатки: высокий расход (потребление), помехи при анализах атомной адсорбцией.



В последние годы значительный научный и практический интерес представляют исследования, посвященные поиску новых нетоксичных и малотоксичных растворителей золота, возможностям их многократного использования, извлечения из них растворенного золота, к которым относятся, прежде всего, применение йод-йодидных систем.

Геотехнологическими исследованиями установлено, что йод-йодидные растворы способны извлекать золото в концентрациях, близких к цианистой технологии. Казахстанскими учеными (А.О. Байконурова и др.) установлено, что йод (так же как и бром) обладают способностью к образованию анионов с высокой степенью поляризации, так называемых полигалогенидных соединений I^3^- , I^5^- , которые являются активным началом для процесса интенсификации и полноты выщелачивания золота из минерального сырья. Известно, что способность к поляризации растет с увеличением атомного радиуса от фтора к йоду и наиболее ярко выражена у йода. Соответственно, из галогенидных

комплексов золота, йодидные являются наиболее устойчивыми.

Установлено, что оптимальной концентрацией йод-йодидного реагента для выщелачивания золота из упорной руды является раствор 0,02 моль/л.

Результаты опытов показали следующее:

- йод-йодидным растворам, которые можно добывать из местных ресурсов, сопутствуют бром-бромидные растворы, обладающие более высоким потенциалом (+1087 mV) по сравнению с +536 mV для йода;
- смешанные йодидно-бромидные растворы повышают эффективность вскрытия золота, но для подтверждения этой гипотезы требуется проведение детальных лабораторных и укрупненно-лабораторных опытов.

Учитывая высокие потенциалы хлора, йода и брома, наряду с наличием высоких температур и высокого давления пластовых вод, можно констатировать, что их наличие в подземных водах способствует дополнительному выщелачиванию золота.

При рассмотрении способов выщелачивания не менее важная роль отводится методам осаждения золота. Классическая схема осаждения золота из раствора следующая: кипячение раствора хлорида золота – обработка SO_2 и насыщенным раствором дитионита $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (собирателем для Au является сера) – фильтрация и плавка осадка. Выделить золото из раствора можно его восстановлением сернистым газом или сульфитом натрия.

В сульфатно-хлоридном растворе комплексы золота частично или полностью гидролизваны и существуют в виде устойчивого стабильного соединения $\text{NaAuCl}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Сульфит-ион, вводимый в раствор с сульфитом натрия, или образующийся в системе из сернистого газа, благодаря его хорошей растворимости в воде ($\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$), диффундирует через гидратную оболочку комплекса с образованием коллоидной частицы, которая при термообработке распадается с образованием свободного восстановленного золота в виде черного порошка, содержащего примеси цветных металлов. Черновой порошок металлического золота очищается либо выщелачиванием в серно-кислой среде из примесей, либо плавкой порошка в присутствии соды и селитры в селитовых печах.

При проведении исследований по выщелачиванию золота из упорных руд в Узбекистане нами использованы руды месторождений Шаматжон и Кумтош (с содержанием золота 3,98 и 1,66 г/т соответственно), а также флотоконцентраты месторождений Даугызтау, содержащие 19,6 г/т золота, и Кокпатас – 31,9 г/т. Результаты экспериментов с первыми двумя образцами показали, что применение йод-йодидного раствора позволило перевести золото в раствор и процент выщелачивания составил для образца из месторождения Шаматжон более 20%, а для образца из месторождения Кумтош более 70%.

Следующая серия опытов проводилась с образцами руд и флотокоцентратов месторождений Даугызтау и Кокпатас. Результаты прямого выщелачивания показали малую эффективность применяемого метода, в связи с чем была принята другая схема, основанная на выщелачивании золота с применением окислительного обжига.

В результате лабораторных исследований по выщелачиванию золота йод-йодидным методом сделаны следующие выводы:

1. Исследования йод-йодидным методом выщелачивания золота из упорных золотосодержащих руд месторождений Западного Узбекистана на данном этапе исследований показали возможности извлечения золота в раствор не менее 44%. Вариант с предварительным обжигом концентрата при 650°C в течение 3-4 часов предпочтительнее.

2. Разрабатываемый способ йод-йодидного выщелачивания золота из упорного сырья требует продолжения работ для поиска оптимального режима его переработки путем подбора концентраций йодид-иона и молекулярного йода, а также использования различных методов предварительной активации сырья, с помощью которых возможно добиться роста извлечения золота в раствор.

3. Лабораторными исследованиями доказана возможность выщелачивания золота даже из упорных руд, следовательно, можно предположить, что в природных водах, содержащих йод, происходит естественное выщелачивание из пород, содержащих золото.

В пятой главе **«Оценка прогнозных ресурсов промышленных подземных вод Бухаро-Каршинского артезианского бассейна и выделение перспективных площадей золотосодержащих рассолов»** оценены прогнозные ресурсы промышленных золотосодержащих вод, обоснована экономическая целесообразность добычи золота из хлоридных рассолов верхнеюрских отложений, выделены перспективные участки для постановки детальных гидрогеологических работ с целью оценки запасов промышленных вод. Прогнозной оценкой ресурсов подземных промышленных вод Республики Узбекистан с 1967 г. занималось ПО "Узбекгидрогеология", и в 1969 г. составлена карта прогнозных эксплуатационных запасов промышленных вод Узбекской ССР масштаба 1:500000. На карте были выделены отдельные структуры юрского и неоком-аптского водоносных комплексов плато Устюрт и БКАБ, альб-сеноман-туронского, сенон-палеоценового, алайского и массагетского водоносных комплексов Сурхандарьинского артезианского бассейна, в которых были оценены прогнозные ресурсы промышленных вод.

Подсчет запасов производился по трем методикам: 1) при самоизливе подземных вод (учитывающую сработку избыточного напора); 2) при предельной глубине понижения динамического уровня, соответствующего техническим возможностям насосного оборудования; 3) при понижении динамического уровня до кровли водоносного комплекса (при глубоком залегании водоносных пород, когда глубина их залегания превышает водоподъемную мощность насосов). Подсчет количества извлекаемых компонентов из подземных вод принимался при 85%.

Общие прогнозные ресурсы промышленных вод верхнеюрского водоносного комплекса БКАБ составляют более 190 тыс. м³/сут.

Наибольший интерес с точки зрения практического освоения ценных

компонентов и коллекторских свойств водовмещающих пород представляют промышленные воды, приуроченные к карбонатной толще верхнеюрского возраста. Отдельно следует отметить, что подземные воды специально пробуренной на промышленные воды глубокой гидрогеологической скважины Умид (расположенной в 2,5 км за контуром нефтегазоносности) по результатам гидрогеохимического опробования считались наиболее перспективной для организации добычи йода.

Запасов подземных промышленных вод, утвержденных в ГКЗ Республики Узбекистан, не так много. Например, для БКАБ эти запасы утверждены только для следующих месторождений: Крук в количестве 9282 м³/сут; Умид – 1632 и Северный Уртабулак – 21592 м³/сут. Из приведенного краткого анализа можно сделать вывод о том, что дальнейшее изучение промышленных вод, подсчет и утверждение их эксплуатационных запасов имеет крайне важное народно-хозяйственное значение. На месторождении Умид при использовании расчетных гидрогеологических параметров, полученных при пробных выпусках пластовых вод из горизонта XV-Р, предельная глубина понижения уровня принята равной 400 м, при которой получен дебит воды в объеме 250 м³/сут. Аналогичные исследования по подсчету запасов промышленных вод были проведены на месторождении Крук. В табл. 2 приведены основные расчетные параметры при подсчете эксплуатационных запасов промышленных вод XV-Р рифового горизонта верхней юры месторождения Крук.

Таблица 2

Основные расчетные параметры при подсчете эксплуатационных запасов промышленных вод и золота XV-Р рифового горизонта верхней юры месторождения Крук

Предел глубины опробования, м	Эффективная м-сть, м	Стат. уровень, Понижение, м	Кф, м/сут	А, м/сут	Площадь месторождения, км ²	Содержание Au, мг/л
2376,8-2548	110	$\frac{128}{400}$	0,173	$2,42 \times 10^6$	6,5	0,0134

Прогнозные эксплуатационные запасы промышленных вод XV-Р горизонта верхней юры месторождения Крук по состоянию на 01.04.1987 г составляли 9282,2 м³/сут.

В промышленных водах БКАБ установлены повышенные концентрации рубидия. В результате исследований отмечено его повышенное содержание на следующих структурах, мг/л: Денгизкуль – 6,9, Зеварды – 6,4, Ходжиказган, Уртабулак, Диволкак – 6. Кроме того, установлено повышенное содержание цезия (более 0,5 мг/л). Повышенные концентрации цезия отмечены в Северном Уртабулаке – 0,85, Зеварды – 1,5 и на площади Чандыр – 2,69 мг/л.

Кроме указанных элементов, для рассолов Чарджоуской ступени

характерно повышенное содержание стронция (300 мг/л и более) и бора (B_2O_3). Предельные средние концентрации стронция в подземных водах отдельных месторождений составляют, мг/л: Тегермен – 586, Уртабулак – 627, Северный Уртабулак – 962, а высокое содержание бора (B_2O_3) установлено на структурах мг/л: Кенджа – 304, Западный Алат – 307, Северный Денгизкуль – 335. Ранними исследованиями для подземных вод глубоких горизонтов БКАБ установлено повышенное содержание йода. Максимальное содержание йода по интервалам опробования приходится в основном на хлоридные натриевые (кальциево-натриевые) рассолы структур Чарджоуской ступени, мг/л: Северный Уртабулак – 54, Уртабулак – 55, Южный Кемачи – 71, Восточный Умид, Адамташ – 77, Северный Камашаи – 89. На Чарджоуской тектонической ступени отмечено самое высокое значение брома в районе Денгизкульского поднятия на структуре Северный Уртабулак (943 мг/л) в рассолах хлоридного кальциево-натриевого состава.

Наибольшие концентрации микрокомпонентов (йода, брома, рубидия, цезия, стронция, бора) отмечены в рассолах, приуроченных к галогенной толще кимеридж-титона. Но практическое использование рассолов для извлечения указанных и целого ряда других компонентов из них затруднено в результате закупорки ствола скважин солями при изменении термодинамических условий.

Проведенный анализ проб свидетельствует о том, что вода содержит максимальные концентрации редких элементов. Так, на структуре Денгизкуль, скв.19 при минерализации 394 г/л содержания элементов составляют, мг/л: рубидий – 42, цезий – 0,66, стронций - 2054, бор (B_2O_3) – 3824. На структуре Южный Уртабулак, (скв. 1) при минерализации 510 г/л содержание рубидия – 75, цезия – 1, стронция – 1750, йода – 205, брома – 3151, бора (B_2O_3) – 5800.

По данным АО «ИГИРНИГМ», распространение промышленных вод со средним содержанием золота выше нижних пределов существующих требований приходится на такие месторождения как Восточный Испанли (содержание золота в подземных водах которого колеблется от 0,02 до 0,007 мг/л, Западный Тегермен (0,009), Алан (1,3÷0,0016), Чунагарь (0,0005) Янги Каратепе (0,02÷0,32), Сомонтепа (0,0065), С.Тандирча (0,0026÷0,0042), Бешбулак (0,024), Баркон (0,01), Северный Гузар (0,017÷0,0024), Кумли (0,0048÷0,0155) и др. По данным исследований (С.А. Бакиев, 2012) объем сбросных вод на месторождении Крук на начало 2000 годов (после отделения флюида от нефти) составлял 9282 м³/сут, отмечалась тенденция увеличения объема сбросных вод и увеличение обводнённости месторождения. По данным нефтяников на месторождении Крук планируется добывать нефть до 2035 г. На месторождении Крук ежедневно на поверхность извлекается до 9282 м³. Если эту величину умножить на среднее содержание (0,068 мкг/л), то получим порядка 0,631 кг золота в сутки, при продолжительности года в 365 дней, получим более 230 кг золота в год. По данным С.А. Бакиева (2012), величина прогнозных ресурсов по месторождению Умид составляет около 9873м³ в сутки, а содержание золота в подземных водах – 0,011 мг/л. Так,

прогнозные ресурсы золота составят: $9873000 \times 0,011 = 108,6$ г/сут. Если эту величину умножить на 365 дней, то получим около 40 кг золота в год.

Таким образом, только по двум месторождениям можно получить более 270 кг золота в год. Стоимость золота зависит от биржевых котировок на него. На дату расчета экономической эффективности (август 2019 года), стоимость 1 унции золота превышала 1200 долларов США (стоимость 1 грамма золота около 40 долл. США). Принимая эту цифру за основу можно рассчитать, что при организации добычи золота из попутных и сбросных вод нефтегазовых структур БКАБ только по двум структурам можно получить товарной продукции на сумму более 10 млн. долл.США. Следует учесть такой немаловажный фактор, что для организации добычи золота не требуются затраты:

1) на геолого-разведочные работы, связанные с бурением и оборудованием скважин (оснащение скважин насосами) для извлечения промышленных вод;

2) создание инфраструктуры (обеспечение месторождения электроэнергией, сооружение бассейнов для сбора вод и т.д.).

Основанием для таких выводов служит тот факт, что при добыче золота используются сбросные и попутные воды нефтегазовых месторождений. Еще один немаловажный фактор заключается в том, что многие добычные скважины в настоящее время законсервированы ввиду полной отработки.

Дальнейшие исследования позволили автору составить карту месторождений нефти и газа, попутно извлекаемые воды которых, содержат повышенные концентрации золота. Согласно результатам этих исследований на указанных ниже структурах концентрации золота составили, мг/л: Северный Уртабулак, Тайлак – 0,0012-0,0075; Кумли, Сомонтепа, Крук; Дехканабад – 0,0015-1,1; Янги Каратепе – 0,02-0,32; В.Испанли – 0,020-0,07; Западный Тегермен – 0,009; Алан – 0,0016-0,027; Северный Гузар – 0,0012-0,017; Феруза, Шаркий Дарбаза – 0,0016- 0,004.

Резюмируя изложенные факты можно утверждать, что промышленные воды БКАБ относятся к золотосодержащим гидроминеральным ресурсам, извлечение которых экономически целесообразно. По нашему мнению, в будущем гидроминеральные ресурсы будут играть значительную роль не только в восполнении минерально-сырьевой базы, но и пополнении золотовалютных резервов республики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение закономерностей формирования и распространения промышленных вод Узбекистана, оценка их запасов, а также разработка технологий извлечения золота из подземных и попутных вод перспективных площадей позволяют констатировать следующее.

1. К основным факторам, влияющим на скопление золота в промышленно значимых концентрациях в подземных водах, т.е. золотоносных рассолов в отложениях верхней юры, относятся геолого-тектоническое

строение, а также гидродинамические, гидрогеохимические и гидрогеотермические условия региона. Каждый из перечисленных факторов играет особую роль в процессе формирования хлоридных рассолов и скопления золота в подземных промышленных водах.

2. Водосодержащие породы образованы в различных фациальных условиях – континентальных, морских, лагунных. В целом золотоносные рассолы БКАБ приурочены к образованиям верхней юры.

3. Повышенные концентрации золота (>1 мкг/л) в подземных водах отличаются региональным распространением. Наиболее высокие концентрации золота вскрыты в скважинах, приуроченных к верхнеюрским отложениям, и связаны со следующими факторами, наиболее значимыми из которых являются:

1) длительность осадконакопления;

2) наличие в составе подземных вод органики и активных, с точки зрения потенциала, компонентов (прежде всего хлора, брома и йода). Высокие показатели окислительно-восстановительного потенциала указанных элементов (E_h изменяется от 580 до 1020 мВ), способствует выщелачиванию золота из пород водоносных горизонтов;

3) наличие некоторой части ($0,05 \div 0,054$ г/т) золота в породах водоносных горизонтов;

4) наличие разломов, способствующих поступлению флюидов из глубоких горизонтов в верхние горизонты;

5) высокая температура и наличие водонепроницаемых толщ способствуют подземному испарению и концентрированию рассолов, что влияет на изменение количественных характеристик (т.е. содержание микрокомпонентов в подземных водах увеличивается).

4. Доказано, что скопление золота в подземных водах связано с седиментационным процессом, на который накладывается мощный гидротермальный процесс, связанный с поступлением по глубинным разломам высококонцентрированных термальных флюидов во время активизации тектонических процессов (юрский и неоген-четвертичный периоды). Сохранению высоких промышленно значимых концентраций золота в подземных промышленных водах верхнеюрского водоносного комплекса способствует наличие в геологическом разрезе БКАБ мощной соленосной толщи (J_3 Km-tit), играющей роль покрывки.

5. Проведенные химико-технологические исследования по извлечению золота позволили доказать, что накопление золота в промышленных подземных водах связано также с наличием в их химическом составе активных компонентов (хлора, йода, брома, кислорода и цианистых соединений), которые способствуют дополнительному выщелачиванию золота из пород.

6. Проведена оценка прогнозных ресурсов промышленных золотоносных рассолов, что является научным обоснованием для расширения гидроминеральной сырьевой базы. По месторождениям Умид и Крук прогнозный запас золота составляет более 270 кг в год. Дальнейшая

разработка технологических способов добычи золота из подземных вод является решением важной народнохозяйственной проблемы, создающей основу для организации новой добывающей отрасли промышленности, перерабатывающей нетрадиционное гидроминеральное сырье.

7. Добыча золота из промышленных подземных вод БКАБ является экономически оправданной и рентабельной на основании нижеследующего:

- добыча не требует бурения дорогостоящих специальных скважин для извлечения промышленных вод на поверхность, так как извлечение золота осуществляется из попутно добываемых сбросных вод;

- извлечение золота из гидроминерального сырья исключает дорогостоящие операции по добыче и переработке золотосодержащих руд (при добыче золота из золотосодержащих руд руда сначала извлекается из недр, подвергается дроблению и технологической обработке. После проведения вышеуказанных операций золото из руды переводится в жидкое состояние и затем только извлекается при помощи различных технологических операций).

8. Рассчитанное по двум месторождениям годовое попутное извлечение может составить около 270 кг золота. При средней стоимости 1 грамма золота порядка 40 долл. США (на момент расчета), экономическая эффективность составит более 10 млн. долларов США. При оценке прогнозных ресурсов промышленных вод следует учесть, что только на изучаемой площади (по данным АО «ИГИРНИГМ») находится 264 месторождения нефти, газа. Следовательно, вероятность увеличения количества извлекаемого золота резко возрастает.

9. Организация комплексного извлечения микроэлементов их сбросных и попутных вод нефтегазовых месторождений (йода, брома, золота и скандия) существенно может снизить себестоимость добычи основного продукта (нефти, газа, газоконденсата), а извлечение золота может существенно пополнить золотовалютные резервы страны.

10. Организация переработки попутно извлекаемых вод нефтегазовых месторождений с целью организации производства по извлечению ряда полезных компонентов решает не только экономическую проблему, но будет способствовать решению экологической проблемы по снижению негативного влияния сбросных вод на геологическую среду.

11. С целью извлечения золота из подземных хлоридных рассолы в районе Западного Узбекистана были определены и рекомендованы к добыче на месторождениях следующие перспективные месторождения: Кумли, Северная Уртабулак, Алан, Северный Окназар, Новое Каратепе, Бешбулак, Дехканабад, Южная Тандирча.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc 24/30.12.2019.GM.96.01 AT THE STATE ENTERPRISE «INSTITUTE
HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY»**

INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY

IBRAGIMOV AZIZ SABIROVICH

**GENESIS OF GOLD-CONTAINING SALT BRINES OF WESTERN
UZBEKISTAN**

04.00.04 - Hydrogeology and engineering geology

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR OF SCIENCES
(DSc) ON GEOLOGICAL-MINERALOGICAL SCIENCES**

TASHKENT – 2020

The theme of doctoral dissertation (DSc) has been registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under registration number B2020.2.DSc/GM33

The dissertation has carried out at the Institute of hydrogeology and engineering Geology

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the scientific council website (www.hydroengeo.uz) and on the website of "ZiyoNet" Information and educational portal (www.ziyo.net).

Scientific consultant:

Bakiev Saidnasim Alimovich

doctor of geological and mineralogical sciences

Official opponents:

Irgashev Yuldashbay

doctor of geological and mineralogical sciences,
professor

Ismilov Vahithan Amirhanovich

doctor of geological and mineralogical sciences

Tsoy Vladimir Denevich

doctor of geological and mineralogical sciences,
professor

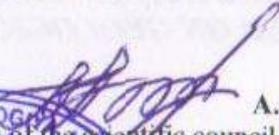
Leading organization:

Institute of Geology and Geophysics

The defense of the dissertation will be held on « 6 » November 2020 d. at 10⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council DSc 24/30.12.2019.GM.96.01 at the Institute of hydrogeology and engineering geology (Address: 64 Olimlar street, Tashkent, Tel: (+99871) 262-75-92; Fax:(+99871)262-62-15, e-mail: gidro_ilmkeng@mail.ru).

The dissertation can be reviewed in the library of the Institute of hydrogeology and engineering geology (has been registered under № 47). Address: 64 Olimlar street, Tashkent, Tel.: (+99871) 262-75-92; fax:(+99871) 262-62-15, e-mail: gidro_ilmkeng@mail.ru

The abstract of the dissertation is distributed on « 22 » October 2020.
(protocol at the register № 2 dated on « 22 » October 2020).


A.A. Mavlonov
Deputy Chairman of the scientific council for the award
of an academic degree,
Doctor of geological and mineralogical sciences

M.R. Juraev
Scientific Secretary of the scientific council
Awarding scientific degree,
PhD of geological and mineralogical sciences

I.Kh. Khabibullaev
Chairman of scientific seminar at the scientific council on
awarding of scientific degree,
Doctor of technical sciences, professor



INTRODUCTION (abstract of the DSc thesis)

The aim of the research work is to establish the role of natural and geological conditions in the formation and distribution of gold compounds in chloride brines of Jurassic deposits in Western Uzbekistan.

The object of the research work is the gold content in BKAB chloride brines.

The scientific novelty of the research work is as follows:

for the first time, the main (geological-structural, hydrogeological, geothermal and geochemical) factors affecting the accumulation of industrially significant gold concentrations in the underground chloride brines of the upper Jurassic deposits of the BCAB were established;

it was found that elements with a high positive potential (Eh), chlorine, iodine, bromine, oxygen, and cyanides have a great influence on the leaching of gold from rocks and its transition to the water environment;

for the first time, the prospect of setting up geotechnological studies on the extraction of gold and other trace elements from chloride brines common in Jurassic sediments is justified;

based on the analysis of geological-structural, geological-geological, geothermal, geochemical conditions and long-term chemical composition of underground waters, the most promising areas of distribution of BCAB chloride waters containing industrial concentrations of gold are determined;

a new direction in Geotechnology for extracting gold from persistent ores using environmentally friendly iodine-iodide solutions instead of the currently used acidic methods that negatively affect the environment is justified.

Implementation of research results. Based on scientific results on the genesis of gold-containing brines in Western Uzbekistan:

conditions of formation and distribution of industrially important gold-bearing waters were introduced to the activities of Western-Uzbek expedition and LLC "Bukhoro-iodine" (certificate of state Committee of the RUz No. 04/04 dated 10 June 2020). As a result, the region was able to conduct comprehensive geological exploration for the study of industrial waters in the fields of Umid, Kruk, North Urtabulak, Turakul, Kumli, Somontepa, Dehkanabad, Yangi Karatepa, East Karatepa, West Tegerman, Alan, Northern Guzar, Feruza, Sharky Darbaza;

key factors in accumulation of gold in the underground chloride brines of the upper Jurassic deposits BCAB embedded in Western-Uzbek expedition (certificate of state Committee of the RUz No. 04/04 dated 10 June 2020). The results served as the basis for planning work on the study of hydromineral raw materials;

the most promising areas of the distribution of gold industrial water BCAB embedded in Western-Uzbek expedition (certificate of state Committee of the RUz No. 04/04 dated 10 June 2020). As a result, they served as the basis for planning special geological exploration activities to assess gold reserves in chloride waters;

map of the distribution of the most prospective areas of gold-bearing brines drinko-Karshi artesian basin embedded in GUP "Uzbekgidrogeologiya" (certificate of state Committee of the RUz No. 04/04 dated 10 June 2020). The results served as the basis for creating a map of industrial waters of the Republic of Uzbekistan.

The structure and volume of the dissertation. The structure of the dissertation consists of introduction, 5 chapters, conclusion, list of used literature and applications. The volume of the dissertation is 195 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Бакиев С.А., Арипов С.А., Ибрагимов А.С. и др. Закономерности распространения и условия формирования подземных промышленных литиевых вод Узбекистана. – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 2015. – 103 с.
2. Ибрагимов А.С. Значение геохимических показателей в формировании золотоносных рассолов//Геология и минеральные ресурсы. – 2017.– № 6. – С. 46-49. (04.00.00, № 2).
3. Ибрагимов А.С., Бакиев С.А., Мирходжаев Б.И. Оценка современного состояния подземных вод на участках освоения месторождений полезных ископаемых//Горный вестник Узбекистана. – 2018. – №4. С.43-45. (04.00.00, № 3).
4. Бакиев С.А., Мавлянова Ш.З., Ибрагимов А.С., Мавлянов П.Н. Особенности лечебных свойств кремнийсодержащих минеральных вод Узбекистана// Геология и минеральные ресурсы. – 2019. – № 1. – С. 43-45 (04.00.00, № 2).
5. Ibragimov A.S. Geochemical factors of gold-bearing brines formation// International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences. – 2019. – Vol. 9 (1). –P. 76-79. (04.00.00, №7).
6. Ибрагимов А.С., Агзамова И., Норматова Н. Микроэлементы в подземных водах нефтегазовых районов// Вестник НУУз. – 2019. – № 2. С.263-266. (04.00.00, №7).
7. Жураев М.Р., Кан С., Ибрагимов А.С. Литолого-фациальные, геоструктурные и гидродинамические факторы при формировании сероводородных вод предгорных районов Узбекистана// Вестник НУУз. – 2019. – № 2. – С. 297-300 (04.00.00, №7).
8. Ибрагимов А.С. Геолого-гидрогеологические и геохимические факторы скопления микроэлементов в хлоридных рассолах (на примере Бухаро-Каршинского артезианского бассейна)//Региональная геология и металлогения. – 2019. – № 80. с. 45-49 (04.00.00, №27).
9. Ибрагимов А.С. Рассолы Бухаро-Каршинского артезианского бассейна (перспективы использования в качестве гидроминерального сырья)//Геология и минеральные ресурсы. – 2020. – № 1. С. 77-79 (04.00.00, № 2)
10. Khasanova G.I., Bakiev S.A., Kudratov A.M., Ibragimov A.S. Changes in the macro-microcomponent composition of water in the rock-water system at increasing temperature and pressure//International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences. An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/jgee.htm>. 2020.– Vol. 10 (2). P.99-102 (04.00.00, № 7).
11. Бакиев С.А., Ибрагимов А.С., Исмаилов Б.Ж. Геолого-экономическая оценка попутно извлекаемых промышленных вод Узбекистана при добыче

углеводородного сырья // Разведка и охрана недр. – 2020. - №8. С.45-48 (04.00.00, №26).

Ибрагимов (II часть; part II)

12. Ибрагимов А.С. К вопросу выщелачивания золота йодными растворами//Вестник КазНИТУ. – 2019. – № 1. С.576-579.

13. Бакиев С.А. Ибрагимов А.С. Условия формирования кремнистых минеральных вод Приташкентского района // Тез. Докл. Междунар. науч.-техн. конф. «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Т.: ГП «НИИМР»2014, с.376-378.

14. А. С. Ибрагимов, С.А. Бакиев, С.А. Арипов Перспективы выщелачивания металлов йодо-бромными растворами// Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. – Навои: – 2015.

15. Бакиев С.А., Арипов С.А., Ибрагимов А.С., Кулагина Т.В.Перспективы использования промышленных, минеральных и термальных вод Узбекистана// Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». – 2015. – С. 31-38

16. Ибрагимов А.С., Бакиев С.А, Турсебеков А.Х., Намазбаев Ш.Н. Йодное выщелачивание золота из упорных руд Узбекистана // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». – 2015. – С. 309- 313

17. Ибрагимов А.С. Гидрогеологические и инженерно-геологические задачи при изучении орошаемых территорий // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». – 2015. – С. 61-62

18. Бакиев С.А., Ибрагимов А.С., Турсунметов Р.А., Турсебеков А.Х., Намазбаев Ш.Н., Утяганов М.А. Геотехнологические аспекты отработки уранового сырья // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». – 2015. – С. 38-40.

19. Ибрагимов А.С., Бакиев С.А. К вопросу изучения содержания золота в промышленных подземных водах Узбекистана// Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». 2016. С. 53-54.

20. Ибрагимов А.С. Современное состояние производства урана и решение некоторых проблемных вопросов//Мат-лы Междунар. конф. «Влияние природных глобальных изменений и техногенных условий на гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические процессы:

анализ результатов и прогнозирование развития». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». 2018. С. 39-40

21. Бакиев С.А., Ибрагимов А.С., Жураев Д. Дальнейшие возможности использования подземных промышленных вод Юго-Западного Узбекистана// Мат-лы Междунар. конф. «Влияние природных глобальных изменений и техногенных условий на гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические процессы: анализ результатов и прогнозирование развития». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». 2018. С. 26-28

22. Мавлянов П.Н., Мавлянов Г.Н., Максудов М.Р., Бурханов А.У., Ибрагимов А.С. К результатам исследования лечебных свойств кремнийсодержащих минеральных вод Узбекистана // Мат-лы Междунар. конф. «Влияние природных глобальных изменений и техногенных условий на гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические процессы: анализ результатов и прогнозирование развития». – Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО». 2018. С. 52-54

23. Ибрагимов А.С., Бакиев С.А. К вопросу выщелачивания золота йодными растворами// Мат-лы XIII Междунар. науч.-практ. конф. «Новые идеи в науках о Земле». – М.– 2017. – Т. 1. С. 390-391.

24. Бакиев С.А., Ибрагимов А.С. Влияние закачки поверхностных вод на изменение макро-и микрокомпонентного состава пластовых вод нефтегазовых месторождений// Мат-лы XIII Междунар. науч.-практ. конф. «Новые идеи в науках о Земле». – М.– 2017. – Т. 1. С.105-106.

25. Ибрагимов А.С., Бакиев С.А. К вопросу изучения формирования и распространения золотосодержащих промышленных подземных вод нефтегазовых районов Узбекистана // Мат-лы XIII Междунар. науч.-практ. конф. «Новые идеи в науках о Земле». – М.– 2017. – Т. 1. С. 184-186.

26. Мирходжаев Б.И., Ибрагимов А.С. Геоэкологический мониторинг качества подземных вод на объектах подземного выщелачивания урана//Мат-лы республ. науч.-техн. конф. «Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства». – Навоий. – 2018. – С. 285-286

27. Ибрагимов А.С., Бакиев С.А. Геолого-гидрогеологические и геохимические факторы скопления микроэлементов в хлоридных рассолах (на примере Бухаро-Каршинского артезианского бассейна)//Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр». Т.: АО «ИГИРНИГМ». – 2019. С. 602-606.

28. Турсунметов Р.А., Абдуллаев Б.Д., Ибрагимов А.С., Исмаилов Б.Ж., Жураев М.Р. Тектонофизический принцип локального прогнозирования термоминеральных и промышленных подземных вод в свете современной геодинамики// Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр». Т.: АО «ИГИРНИГМ». – 2019. С. 616-620.

Автореферат “Геология ва минерал ресурслар” журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди.