

**«МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИНСТИТУТИ» ДМ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.24/30.12.2019.GM.40.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХАЛМАТОВ РУСТАМ АБДУХАТОВИЧ**

**ЧОТҚОЛ-ҚУРАМА МИНТАҚАСИДА ОЛТИННИНГ ГЕОКИМЁСИ,  
МАЪДАН ТАРКИБИ ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯСИ (ЎЗБЕКИСТОН)**

**04.00.02 – Қаттиқ фойдали қазилма конларининг геологияси, уларни қидириш  
ва разведка қилиш. Металлогения ва геокимё**

**ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2021**

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

**Халматов Рустам Абдухатович**

Чотқол-Курама минтақасида олтиннинг геокимёси,  
маъдан таркиби ва металлогенияси (Ўзбекистон)..... 3

**Халматов Рустам Абдухатович**

Геохимия, состав руд и металлогения золота  
Чаткало-Кураминского региона (Узбекистан).....27

**Khalmatov Rustam Abdukhatovich**

Geochemistry, ore composition and metallogeny  
gold of the Chatkal-Kuramin region (Uzbekistan).....53

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works.....56

**«МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИНСТИТУТИ» ДМ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.24/30.12.2019.GM.40.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХАЛМАТОВ РУСТАМ АБДУХАТОВИЧ**

**ЧОТҚОЛ-ҚУРАМА МИНТАҚАСИДА ОЛТИННИНГ ГЕОКИМЁСИ,  
МАЪДАН ТАРКИБИ ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯСИ (ЎЗБЕКИСТОН)**

**04.00.02 – Қаттиқ фойдали қазилма конларининг геологияси, уларни қидириш  
ва разведка қилиш. Металлогения ва геокимё**

**ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2021**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.4.DSc/GM47 рақами билан руйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус., инглиз-резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.gpniimr.uz](http://www.gpniimr.uz)) ҳамда «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Конеев Рустам Исмаилович**

геология-минералогия фанлари доктори

**Расмий оппонентлар:**

**Карабаев Маматхон Садилович**

геология-минералогия фанлари доктори

**Мамарозиков Усмоғжон Давронович**

геология-минералогия фанлари доктори

**Халилов Акмал Абдужалилович**

геология-минералогия фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**«Тошкентгеология» АЖ**

Диссертация химояси «Минерал ресурслар институти» ДМ хузуридаги DSc.24/30.12.2019.GM.40.01. рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «8» май соат 11<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 100060, Тошкент шаҳри, Т.Шевченко кўчаси, 11а. Тел.: (99871) 256-13-49; e-mail: [info@gpniimr.uz](mailto:info@gpniimr.uz); [gpniimr@exat.uz](mailto:gpniimr@exat.uz).

Диссертация билан «Минерал ресурслар институти» ДМнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (4 - рақам билан руйхатга олинган). Манзил: 100060, Тошкент шаҳри, Т.Шевченко кўчаси, 11а. Тел. (99871) 256-13-49.

Диссертация автореферати 2021 йил «22» апрелда тарқатилди (2021 йил «22» апрелдаги 4 - рақамли реестр баённомаси).



**М.У. Исоқов**

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

**Н.М. Хакбердиев**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий қотиби, г.-м.ф. фалсафа доктори (PhD)

**М.М. Пириязаров**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, г.-м.ф.д., профессор

## КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунё бозорларида олтинга бўлган эҳтиёж ошиб бораётганлиги сабабли ер қаърида “яширинган” янги олтин конларини излаб топиш жаҳон амалиётида муҳим аҳамият касб этмоқда. Хорижий мамлакатларда ернинг нисбатан чуқур сатҳларида жойлашган янги олтин конларини излаш ишларида замонавий усулларни қўллашнинг назарий ва илмий-техник асослари жадал суръатлар билан такомиллаштирилиб борилмоқда. Геология-қидирув ишларида замонавий геохимёвий ва микроминералогик таҳлилларга асосланган усулларнинг кенг миқёсда қўллашга йўналтирилган тадбирларни изчиллик билан амалга оширилиши республикамизда мавжуд конларнинг истиқболларини оширишга ҳамда мамлакат минерал хомашё базасини янада кенгайтиришга хизмат қилади.

Бугунги кунда дунёнинг ривожланган давлатларида эпитеpmал олтин конларини аниқлашга қаратилган бир қатор илмий тадқиқотлар, жумладан, олтин маъданларининг манбасини аниқлаш, уларнинг геохимёвий, микро-наноминералогик хоссаларини ўрганиш, маъдандор структураларнинг геохимёвий турларини, уларни излашнинг геохимёвий ва минералогик мезонлари, белгилари ҳамда жойлашув қонуниятларини аниқлашга қаратилган илмий-амалий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу эса ўз навбатида олтин конларининг истиқболларини оширилишига, уларни қазиб олиш ҳажмларини кўпайтирилишига ҳамда республиканинг олтин-валюта захираларини мустаҳкамланишига хизмат қилади.

Мамлакатимизда олтиннинг минерал-хомашё базасини кенгайтириш бўйича қатор чора-тадбирлар амалга оширилмоқда ва муайян натижаларга эришилмоқда, жумладан, Чотқол-Қурама геология-кончилик минтақасида 40 дан ортиқ эпитеpmал олтин конлари ва уларни излашга истиқболли майдонлар аниқланди. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида<sup>1</sup> «...алоҳида ҳудудларда табиий, минерал хомашё салоҳиятидан комплекс ва самарали фойдаланишни таъминлаш...» вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, Чотқол-Қурама геология-кончилик минтақасидаги янги олтин конларини юқори аниқликда прогноз қилиш ва излашнинг илмий асосланган мезонларини ишлаб чиқиш ва геология-қидирув амалиётига жорий этиш соҳа олдидаги устувор ва долзарб вазифа ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сонли Фармонида, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 24 майдаги «Ўзбекистон Республикаси давлат геология ва минерал ресурслар қўмитаси тизимида ягона геология хизматини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3004-сонли, 2018 йил 1 мартдаги «Ўзбекистон Республикаси давлат геология ва минерал ресурслар қўмитаси фаолиятини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3578-сонли ва 2020 йил 8 июндаги «Давлат геология ва

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича стратегияси тўғрисида» ги ПФ-4947-сонли Фармони.

минерал ресурслар кўмитаси тизимида геология фанлари университети фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4740-сонли қарорларида, шунингдек, ушбу соҳада қабул қилинган бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда назарда тутилган вазифаларни амалга оширилишига мазкур диссертация ишидаги тадқиқотларнинг натижалари муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг VIII - «Ер ҳақидаги фанлар» (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.**

Эпитермал олтин конларининг геохимёвий ва микро-наноминералогик хоссаларини ўрганиш, уларни излашнинг геохимёвий ва минералогик мезонлари, белгилари ҳамда жойлашув қонуниятларини аниқлашга қаратилган илмий тадқиқотлар дунёнинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан: Center for Russian and Central EurAsian Mineral Studies (CERCAMS, Буюк Британия), Society for Geology Applied to Mineral Deposits (SGA Германия), International Association on the Genesis of Ore Deposits (IAGOD Хитой), Коми Республикаси Геология институти (Россия), Маъдан конлари геологияси, петрография, минералогия ва геохимё институти, (ИГЕМ Россия), Минерал ресурслар институти, Илғор технологиялар марказида (Ўзбекистон) амалга оширилмоқда.

Кўп йиллик тадқиқотлар натижасида бир қатор илмий ва илмий-амалий натижаларга эришилган, жумладан, мавжуд эпитермал олтин конларининг шаклланиш назариялари ва концепциялари, башоратлаш ва қидириш мезонлари ишлаб чиқилган (CERCAMS, Буюк Британия; ИГЕМ, Россия), вулқаноген жараёнлар кузатилган ҳудудларда олтин минераллашувини излаш белгилари ва мезонлари аниқланган (МРИ, ИТМ, Ўзбекистон), олтин маъданларидан йўлдош металларни ажратиш олиш технологиялари ишлаб чиқилган (НКМК, МРИ, Ўзбекистон), олтин рудаларини бойитишнинг бир қатор рационал технологиялари яратилган (МРИ, ОКМК, НКМК, Ўзбекистон).

Ҳозирги пайтда хориж мамлакатларида қимматбаҳо металларнинг хомашё базасини янада кенгайтириш мақсадида олтин конлари геологияси, минералогияси ва геохимёси каби устувор йўналишлар бўйича фундаментал, илмий-амалий ва инновацион тадқиқотларга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Жумладан, олтин минераллашувига истиқболли жинсларни шакллантирувчи тектоник вазиятларни аниқлаш ва уларнинг жойлашув схемаларини ишлаб чиқиш, олтин конларини ҳосил бўлиш ва ер қарида жойлашиш шароитларини ҳамда минералогик ва геохимёвий хоссаларини аниқлаш, олтин конлардаги иккиламчи ўзгаришларни аниқлаш муҳим аҳамият касб этмоқда.

---

<sup>2</sup>. Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи <http://www.scholar.google.com>, <http://www.sciencedirect.com> ва бошқа манбаалар материаллари асосида тайёрланган

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Чотқол-Курама минтақасидаги эпитеpmал олтин конларининг геокимёси ва минералогияси кўплаб тадқиқотчилар, шу жумладан, Бадалова Р.П., Бадалов С.Т., Гертман Ю.Л., Гельман Л.И., Гиль А.В., Жўраев А.Д., Дунин-Барковская Э.А., Ермекбаева Д.У., Коваленкер В.А., Колоскова С.М., Конеев Р.И., Королева Н.Н., Мещанинова Г.С., Муқимова Д.С., Новгородова М.И., Овчинникова Н.И., Петровская Н.В., Пирназаров М.М., Плотинская О.Ю., Рашидова Г.Ш., Русинов В.Л., Смирнова С.К., Туресебеков А.Х., Увадьев М.Д., Умаров А.З., Хамрабаева З.И., Цой В.Д., Юсупов Р.Г. ва бошқалар томонидан ўрганилган.

Ўтган йиллардаги тадқиқотлар билан аксарият ҳолларда олтин конларининг ер юзасига яқин сатҳларидаги минералогик ассоциациялар, геокимёвий ореоллар ва маъдан олди метасоматитлари қамраб олинган бўлиб, олинган натижалар спектрал лаборатория таҳлиллари ҳамда Те, Se, Hg, Pt, Pd ва бошқа элементларни тизимсиз аниқлаш натижаларига асосланган эди.

Кўп йиллик илмий-тадқиқотларга қарамай, эпитеpmал олтин конларидаги вертикал зоналик, уларнинг микро-наноминералогик ва геокимёвий ихтисослашуви муаммолари ҳанузгача тўлиқ ҳал қилинмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тақиқоти Ўзбекистон Миллий Университетининг амалий ва инновацион илмий-тадқиқот ишлари режасининг Ф8-17 «Нодир ва рангли металлар маъдан конларини ҳосил бўлишидаги табиий нанотехнологиялар ва нанозаррачалар. Геологик, минералогик-геокимёвий қонуниятлар ва амалий оқибатлари» (2012-2016), ОТ-Ф8-01 «Ўзбекистон олтини: маъдан ҳосил бўлишининг янги концепциялари, вақт ва маконда минераллашувлар эволюцияси, янги ва ноанъанавий конларни башорат қилиш, излаш ва баҳолаш муаммолари» (2017-2020), ИЗ-20170929142 «Ўзбекистоннинг олтин таркибли маъдан конларининг истиқболлари ва сифатини баҳолашнинг минералогик-геокимёвий усулларида нанотехнологияларнинг аҳамияти» (2018-2019) илмий-амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тақиқотнинг мақсади** Чотқол-Курама минтақасидаги конларда олтин маъданлашувининг вертикал ва латерал зоналиклари ҳамда истиқболларини аниқлаш учун олтин (Au) ва унга йўлдош элементларнинг геокимёси, учраш шакллари ва маъданлар таркибини ўрганишдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

Чотқол-Курама минтақасидаги олтин-кумушли (Қизилолмасой) ва олтин-теллури (Кўчбулоқ) ассоциацияларига мансуб конларда бажарилган геокимёвий ва минералогик тадқиқотлар натижаларини умумлаштириш;

олтин-кумушли (Қизилолмасой) ва олтин-теллури (Кўчбулоқ) ассоциацияларига мансуб кон маъданларида Au, Ag, Те, Se элементларининг геокимёвий хоссаларини ҳамда уларнинг ҳосил бўлиш шаклларини ўрганиш;

олтин ва унга йўлдош элементларнинг (Ag, Bi, As, Те, Se) олтин-кумушли (Қизилолмасой) ва олтин-теллури (Кўчбулоқ) ассоциацияларига мансуб кон маъданларида тарқалишини ўрганиш;

олтинга истиқболли бўлган геокимёвий парагенезисларни ва минерал ассоциацияларини ажратиш, уларни вертикал зоналик қонуниятларини аниқлаш;

ер юзасида очилмаган олтин-кumuшли ва олтин-теллурли маъданлашувнинг геокимёвий ва минералогик зоналлашув схемасини яратиш ҳамда уларни излаш белгиларини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Чотқол-Қурама кончилик минтақасидаги Қизилолмасой (олтин-кumuш турига мансуб) ва Кўчбулоқ (олтин-теллур турига мансуб) конлари танланган.

**Тадқиқотнинг предмети** маъданларнинг геокимёвий хоссалари, моддий таркиби ҳамда маъдан ва минераллар таркибидаги асосий элементларнинг тарқалиш шакллари (макро-, микро-наноминерал, структурвий) ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқотларда Au ва Ag ни аниқлашнинг замонавий усуллари, жумладан, индуктив боғланган плазмадаги масс-спектрометрия – ICP MS Elan DRC II (Perkin-Elmer, АҚШ-Канада) қўлланилган. Олинган натижаларга компьютерда корреляцион таҳлил дастурлари ёрдамида ишлов берилган. Маъданларнинг таркиби, маъдан ва минералларда элементларнинг учраш шаклларини ўрганиш Ҳ.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институтида Superprobe JXA-8800R (Jeol, Япония) аналитик комплексида, ҳамда Oxford Instrument (SEM-EDX; Буюк Британия) микроанализ тизими кўшимчаси билан жихозланган сканерловчи электрон микроскоп (Carl Zeiss, Германия) ёрдамида олиб борилган. Айрим намуналарнинг дубликатлари Лондондаги Табиий тарих музейидаги SX-50 Camebax (Cameca, Франция) микроанализаторида ўрганилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Чотқол-Қурама минтақаси олтин-кumuшли ва олтин-теллурли конларида асосий ва йўлдош элементларнинг фазовий тарқалишидаги вертикал геокимёвий зоналлашуви асосланган;

минтақадаги олтин-кumuшли ва олтин-теллурли конларнинг вертикал зоналигида етакчи маъдан элементлари (Au, Ag) ва микро-наноминерал ансамбллариининг ассоциатив гуруҳлари учраш шакллариининг ўзгаришлари аниқланган;

маъданларнинг геокимёвий ва микро-наноминералогик таркибини ўрганиш асосида олтин-кumuшли ва олтин-теллурли маъданлашувнинг ҳосил бўлиш модели асосланган;

Чотқол-Қурама минтақасида олтин маъданларини излаш, турларини ажратиш ва истиқболларини баҳолашда самара берадиган геокимёвий ва микро-наноминералогик мезонлар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ўтказилган тадқиқотлар Қизилолмасой ва Кўчбулоқ конларининг истиқболларини чуқурлик ва латерал бўйлаб баҳолашга имкон беради;

яширинган Au-Ag маъданлашувнинг қўйидаги геокимёвий белгилари аниқланган: Se, Sb, Ag, Hg, Pd - кюстелит, электрум, алларгентум, науманнит, агвиларит, полибазит, стефанит шаклида; Au-Te белгилари: Te, Se, Bi, Sb, Pb, Pt – олтин, лайтакариит, тетрадимит, петцит, богдановичит, густавит-лиллианит



шаклида;  $\text{V}_i$ -тетраэдрит шаклида.  $\text{Au}:\text{Ag}$  нинг юқори ва  $\text{Se}:\text{Te}$  паст бўлган нисбатлари  $\text{Au}-\text{Te}$  маъданлашуви белгилари сифатида аниқланган;

олтин-кумушли ва олтин-теллурли турлардаги конлардан олинган маъданларни технологик бойитишда олтиннинг учраш шакллари алмашилишини ҳисобга олиш тавсия этилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Натижаларнинг ишончилиги штрёк ва рассечкалардан 2300 п.м. минералогик геохимёвий кесимлар тузиш, 570 та намуна олиш, 461 та оғир концентратлар ажратиш, 530 та сайқалланган шлифлар, 232 та брикетлар, 718 та таҳлил, 153 та растрли тасвирлар комплектларини спектрал, рентген-флюоресцентли, пробир, атом-абсорбцион, масспектрометрли таҳлиллар ҳамда «Axio Scope A1, Carl Zeiss» оптик маъдан микроскопи, Superprobe JXA-8800R (Jeol) микрозонди ва SEM Carl Zeiss сканерловчи электрон микроскопини қўллаш орқали таҳлил қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти Чотқол-Қурама минтақасидаги  $\text{Au}-\text{Ag}$  ва  $\text{Au}-\text{Te}$  ассоциацияларда олтин ва йўлдош элементларнинг геохимёвий хусусиятлари, тарқалиш шакллари аниқланган, аниқланган зоналик, асосан олтин-кумушли ва олтин-теллурли геохимёвий турларда етакчи бўлган маъдан элементларининг ( $\text{Au}$ ,  $\text{Ag}$ ) учраш шакллариининг ўзгаришида, янги микро- ва наноминерал бирикмаларнинг пайдо бўлишида аниқ акс этади, бундай зоналик Ўзбекистоннинг бошқа ҳудудларидаги йирик маъданли майдонларда ҳам намоён бўлиб, “яширин” олтин маъданлашувини баҳолашга имкон беради.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти олтин маъданлашувини излаш, турларини ажратиш ва истиқболларини баҳолашда  $\text{Au}-\text{Ag}$  ва  $\text{Au}-\text{Te}$  маъданлари зоналикларининг геохимёвий белгиларини самарадорлигини оширилиши билан белгиланади, улар конлар истиқболларини чуқурлик ва латерал бўйича баҳолашга имкон беради.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Чотқол-Қурама минтақасидаги олтин-кумушли ва олтин-теллурли конларнинг геохимёси, микро- наноминералогияси бўйича олинган илмий натижалар асосида:

$\text{Au}-\text{Ag}$  ва  $\text{Au}-\text{Te}$  минераллашуви кўринишида намоён бўлган Чотқол-Қурама минтақасидаги конларнинг зоналиклари мезонлари «Регионалгеология» ДУКнинг геологик қидирув амалиётига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 30 ноябрдаги 02/12-сон маълумотномаси). Натижада, Қизилолмасой ва Кўчбулоқ конларининг чуқурликда ва ён қанотларда истиқболларини ошириш имконини берган;

ётакчи элементларнинг хоссаларини алмашилиши ва уларнинг учраш шакллари ўзаро боғлиқликларида ифодаланган мезонлар «Регионалгеология» ДУКнинг тематик ишларини бажариш амалиётига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 30 ноябрдаги 02/12-сон маълумотномаси). Натижада, олтин конларининг шаклланиш концепцияси, олтин конларини қидириш ва башоратлаш мезонларини ишлаб чиқиш имконини берган;

яширин  $\text{Au}-\text{Ag}$  ва  $\text{Au}-\text{Te}$  маъданлашувининг минералогик ва геохимёвий белгилари «Регионалгеология» ДУК томонидан олиб бориладиган геологик

қидирув ишлари амалиётига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 30 ноябрдаги 02/12-сон маълумотномаси). Натижада, Чотқол-Қурама минтақасида олтин маъданлашувини излаш, маъданлашув типларини ажратиш ва истиқболларини баҳолашда самарали бўлган геокимёвий ва микро- наноминералогик мезонларни ишлаб чиқиш имконини берган;

паст кларкли бўлган Au, Ag, Se, Te, Bi, Sb, Pt, Pd, Hg элементларнинг тарқалиши ва учраш шакллари ўрганилган геокимёвий, микро- ва наноминералогик усуллар «Регионалгеология» ДУКнинг қидирув-баҳолаш ишлари амалиётига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2020 йил 30 ноябрдаги 02/12-сон маълумотномаси). Натижада, Шарқий Ўзбекистонда истиқболли майдонларни баҳолаш ва эпитеpmал конлар ҳудудларида қидирув-разведка қилиш ишларининг самарадорлигини оширишга имкон берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 9 та халқаро ва 12 та республика кенгашларида ва илмий конференцияларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича 32 та илмий иш чоп этилган. Улардан 11 таси ихтисослаштирилган илмий журналларда (4 таси чет элда), 21 таси халқаро ва республика кенгашлари ва конференцияларининг тезислари тўпламларида чоп этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, бешта боб, хулоса ва 164 та фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан ташкил топган. Диссертациянинг ҳажми 176 бет, 47 та жадвал ва 23 та расмдан иборат.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш қисмида** олиб борилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети асослаб берилган, тадқиқотнинг республиканинг фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари ёритилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти, тадқиқот натижалари амалиётга жорий этилганлиги, наشر этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши ҳақида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Чотқол-Қурама минтақасининг ўрганилиш тарихи, геологик тузилиши ва металлогениясининг асосий хусусиятлари**» деб номланган биринчи боби учта бўлимдан иборат бўлиб, унда Чотқол-Қурама регионининг ўрганилиш тарихи, геологик тузилиши ва металлогенияси кўриб чиқилган.

Минтақанинг геологияси ва маъдандорлигини (шу жумладан олтиндорлигини) ўрганиш тарихи анча узоқ вақтни қамраб олади ва кўплаб муаллифларнинг бир қатор фундаментал асарларида батафсил баён этилган. Бу ерда улардан фақат бир нечасини – олтин маъданлашувининг минералогик-геокимёвий ва микроминералогик тадқиқ этиш учун геологик ва металлогеник асос сифатида фойдаланилганларини, санаб ўтамиз. Булар, авваламбор, «Ўзбекистондаги олтиннинг маъдан формациялари ва металлогениясининг асосий чизгилари» (1969), «Ўзбекистондаги усти ёпиқ ҳудудларнинг олтиндорлиги» (1975), «Ўзбекистон металлогениясининг асосий чизгилари»

(1979), «Ўрта Осиё Марказий қисмининг регионал металлогенияси» (1979), «Ўрта Осиёдаги металлогеник муаммолар» (1987), «Чотқол-Қурама минтақасидаги маъданли майдонлар ва маъдан конлари атласи» (1983), «Чотқол-Қурама минтақасининг эпитеpmал конларидаги олтиннинг наноминералогияси» (2006), «Маъдан конларининг моделлари атласи» (2010) ва б.

Чотқол-Қурама минтақаси деганда, одатда ҳозирги Каржонтоғ, Чотқол, Қурама ва Мўғултоғ тизмалари ҳудудлари тушунилади, уларнинг катта қисми кечки палеозойнинг магматик ҳосилаларидан тузилган. Шунингдек, Чотқол-Қурама регионининг маъмурий чегаралар билан белгиланган қисмини назарда тутган ҳолда, Шарқий Ўзбекистон тушунчасидан ҳам фойдаланилади (1-расм).

Чотқол-Қурама минтақасининг геологик тузилишини О.П.Маджи, В.П.Разумний, С.Я.Сушенцова, Ю.П.Якимов, О.В.Белоплотова, М.О. Сулейманов, П.Г.Курбалов, Н.А. Ерохин, Н.Ф.Рафиқов, Ю.В.Бородин, Ю.В.Нечаев, В.В.Поморцев ва бошқа тадқиқотчилар ўрганишган.

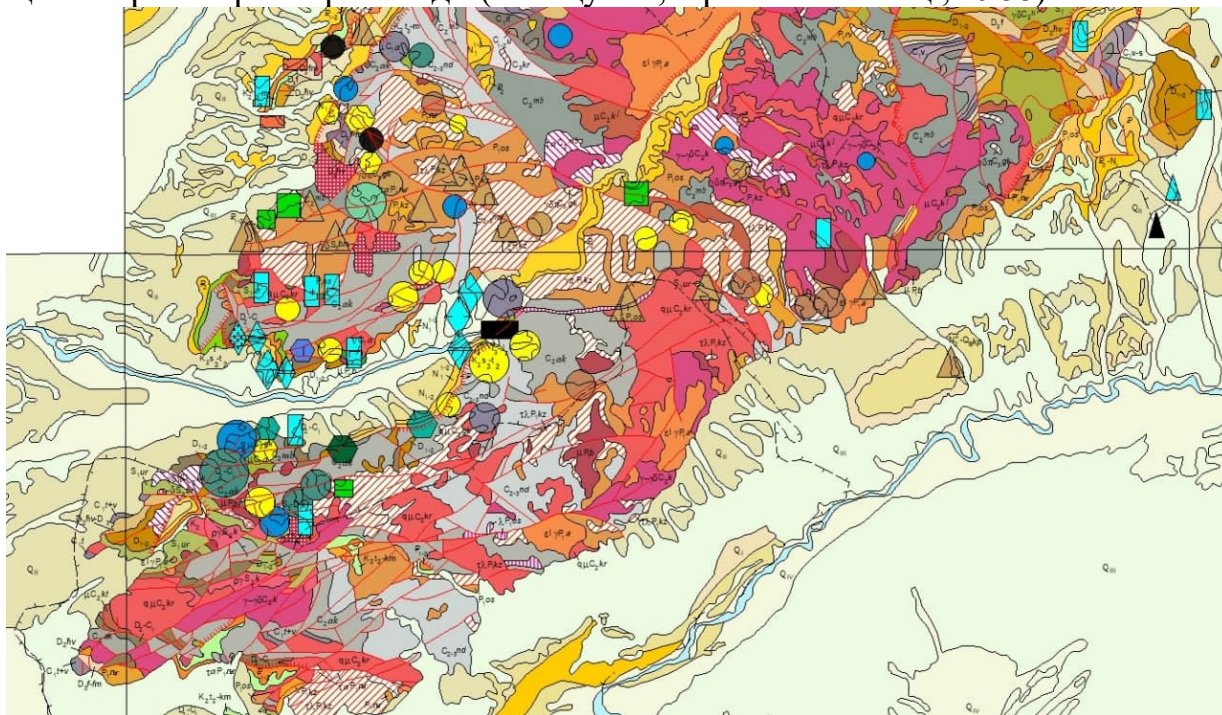
Замонавий тасаввурларга кўра (Т.Н.Долимов, Р.Х.Миркамолов, П.А.Мухин, Ю.С. Савчук, А.С.Ҳақубчук, R.Seltmann ва бошқалар), Белтоғ-Қурама вулканик-плутоник ёй ҳудудларида тараққий этган саноатбоп олтин маъданлашуви Туркистон палеоокеанининг ер пўсти Қозоғистон–Қирғизистон қитъаси остига субдукцияси ва ундан сўнг мазкур қитъа Қорақум қитъаси билан тўқнашуви (коллизия) мобайнида ва кейнчалик содир бўлган геологик жараёнлар натижасида вужудга келган. Иккита белбоғнинг шаклланиши уларнинг ҳосил бўлиш жараёнида мавжуд бўлган турли хил геодинамик вазиятлар билан боғлиқ. Натижада Д.И.Гровс ва бошқаларнинг моделига мувофиқ равишда Жанубий Тянь-Шань белбоғида олтиннинг ороген конлари, Белтоғ-Қурамада эса Au-Cu (Mo) порфирли ва эпитеpmал конлар пайдо бўлган.

Чотқол-Қурама минтақаси, Урал-Мўғул бурмасининг бир қисми бўлмиш Тянь-Шань тоғ қурилмалари таркибига кирувчи Ғарбий Тянь-Шань тизимининг бир қисмидир. Бу ерда каледон ва герцин тектоник-магматик циклларига тегишли, турлича номланган интузив формациялар ажратилади (Шоёқубов, Долимов ва бошқалар, 1988).

Шуни таъкидлаш керакки, Чотқол-Қурама минтақасида вулканик-тектоник тузилмаларнинг турлари отқинди материал таркибига боғлиқ. Асос, ўрта ва ўртача-нордон таркибли вулканитлар грабенларда ва ёриқолди депрессияларда, нордон таркиблилари эса – ҳалқасимон структураларда тўпланган. Вақт ўтган сари нордон таркибли отқинди материал хажми ортиб боришига қараб, ҳалқасимон структураларнинг ўлчамлари камайиб боради ва телескопик равишда шаклланган калдералар пайдо бўлади. Нордон вулканизмининг якуний босқичларида ҳалқасимон марказий-гумбазли (резургент) тузилмалар роли ошиб боради.

Олтин маъданли майдонлар андезит-дацит таркибли вулканик маҳсулотлар билан тўлдирилган вулканик-тектоник грабенлар ва ҳалқасимон тузилмаларга тааллуқли. Пойдеворнинг субмеридионал йўналишдаги усти ёпиқ бўлган ер ёриқлари маъдан концентрациялашда муҳим рол ўйнайдилар, улар грабенлар билан кесишган тугунлар вулканик фаолият марказлари (субвулканлар, экструзиялар, неклар) жойлашувини назорат қилади ва олтин маъданли

майдонларнинг тутган ўрнини белгилайди. Маъданли майдонлардаги маъдандор зоналар ва маъдан таналарининг жойлашишида гумбазли тузилмалар муайян аҳамиятга эга. Вулканик-тектоник тузилмалар ичида ва уларнинг чеккаларида маъдан камровчи структуралар сифатида шимолий-шарқий, субкентлик ва субмеридионал йўналишлардаги ер ёриқлари, синвулканик ярим ҳалқали ва радиал ёриқлар, ҳамда субвулканик, экструзив ва бўғиз фациялари ва дарзликлар бўйлаб шаклланган дайкалар камарлари билан ифодаланган отқинди чиқиш марказлари ажратилади (Шоёкубов, Арапов ва бошқ., 1988).



**1-расм. Чотқол-Қурама минтақасидаги фойдали қазилмаларнинг геологик харитаси (Михайлов В.В. ва б., 2017).**

И.Х.Хамробоев ва бошқаларнинг (1979) фикрича, олтин маъданли конларнинг шаклланиши ва жойлашишининг етакчи металлогеник омиллари – геотектоник ва магматик омиллардир.

Чотқол-Қурама минтақасида олтин маъданлашуви шаклланиши ва жойлашишининг геологик хусусиятлари таҳлилига яқун чиқариб, қуйидагича хулоса қилиш мумкин: олтин маъданлашуви фазовий ҳамда парагенетик жиҳатдан юқори палеозой вулканоген формацияларини шакллантирган магматик жарёнлар билан узвий боғлиқ.

**«Чотқол-Қурама минтақасидаги олтин конларининг геохимёвий ва минералогик тадқиқотлари шарҳи»** деб номланган иккинчи боб учта бўлимдан иборат. Ушбу бобнинг мақсади – ўтган йиллардаги минералогик ва геохимёвий тадқиқотлар ва Чотқол-Қурама минтақасидаги олтин конларини таснифлаш.

Аввалги тадқиқотлар, асосан, юқори горизонтларни, ореоллар ва маъдан олди метасоматитларини ўрганишга асосланган. Уларда Те, Se, Hg, Pt, Pd ва бошқа элементларнинг спектрал таҳлилларидан ва систематик бўлмаган кимёвий аниқлашларидан фойдаланилган.

Аввалги тадқиқотлар, асосан, юқори горизонтларни, ореоллар ва маъдан олди метасоматитларини ўрганишга асосланган. Уларда Те, Се, Нг, Рт, Pd ва бошқа элементларнинг спектрал таҳлилларидан ва систематик бўлмаган равишда ўтказилган кимёвий аниқлашлардан фойдаланилган.

Маъдан конларини тизимлаштиришда тадқиқотчиларнинг кўпчилиги таснифлаш бирлиги сифатида “маъдан формацияси”ни, яъни: “Яқин бўлган геологик шароитларда шаклланган, барқарор минераллар ассоциациялари таркибига кўра бири бирига ўхшаш бўлган конлар гуруҳи”ни қабул қиладилар.

Энг кенг тарқалган тасниф бу – Н.В.Петровскаянинг (1973) маъданлар шаклланишининг чуқурликлари ҳамда маъдан таркибидаги кварц ва сульфидлар миқдорининг нисбатларига асосланган, олтин маъданли конларнинг таснифидир. Ушбу таснифга кўра, Шарқий Ўзбекистондаги олтин конлари кичик (1 км гача; ер юзасига яқин) чуқурликда шаклланган, маъданлари қашшоқ-сульфидли (сульфидлар 0,5 % гача) тоифага мансуб олтин-сульфид-кварцли формациялар тизимига киради.

Айнан шу тасниф асосида В.А. Коваленкер (1986) сульфидлилик даражаси бўйича олтин-кумуш-кварцли ва олтин-кумуш-адуляр-карбонат-кварцли минерал турлари бўлган олтин-кварцли (қашшоқ сульфидли, сульфидлар миқдори 2-3%), ҳамда олтин-полисульфид-кварцли ёки олтин-сульфид-теллуридли минерал турлари бўлган олтин-сульфид-кварцли (мўътадил-сульфидли, сульфидлар >5%) конларни ажратди. Сўнгги йилларда у хорижий таснифларга таяниб, конларнинг юқори сульфидлашган (кварц, алунит, каолинит) ва паст сульфидлашган (кварц, адулария, серицит) турларини – Кўчбулоқ (high sulfidation) ва Қизилолмасой (low sulfidation) турлари мавжудлигини таъкидлади.

Ф.И.Исломовнинг (1997) таснифида қашшоқ-, кам-, мўътадил сульфидли олтин-кумушли формациялар ва кумушлига ўтувчи қашшоқ-сульфидли формация мавжуд.

Геологик-саноат тизимлаштириш учун икки хил – ( $C_2-P_1$ ) ва  $P_2$  оилаларга бўлинган олтин маъданли, кумуш-олтин маъданли, таркибида теллур бўлган кумуш-олтин маъданли ва олтин-кумушли маъдан формациялари ёки, асосан, олтин-кварцли, олтин-сульфид-кварцли, олтин-сульфид формациялари ёки турлари хосдир.

Р.И.Конеев (1990, 2006) томонидан таклиф этилган Шарқий Ўзбекистоннинг олтин конларининг таснифига кўра, минтақасида уч турдаги олтин маъданли формациялар ажратилади:

1. Олтин-маргимушли формация, маргимуш билан ассоциациядаги олтиннинг миқдори унча юқори бўлмаган қашшоқ-сульфидли маъданлар билан тавсифланади. Асосий минераллари – кварц, карбонат, пирит (одатда маргимушли); олтин ўта майда заррали (Чумаук, Қовулди конлари).

2. Олтин-теллурли формация. Олтиннинг пробаси (софлиги) юқори даражада. Маъданлар мўътадил- ва аҳамиятга молик-сульфидли. Минерал турлари – зоналик элементларига боғлиқ равишда ўзгариб туради – олтин-теллурид-полиметалли ва олтин-селенид-теллурид-полиметалли (Кўчбулоқ, Қайроғоч, Самарчук конлари).

3. Олтин-кумушли формация. Олтиннинг пробаси пастлиги, маъданлар таркибида электрум, кюстелит ва кумуш сульфидлари, сульфотузлар, интерметаллидларнинг кўплиги билан ажралиб туради. Маъданлар асосан қашшоқ- ва кам сульфидли. Электрум-полисульфидли ва электрум-селенид-полисульфидли турлари ажратилади (Қизилолмасой, Чодак, Арабулок, Ревашта конлари).

Чотқол-Қурама минтақасида бир неча ўнлаб конлар ва маъдан намоёнлари аниқланган бўлиб, улар саноат аҳамиятига эга объектларнинг икки хил турдаги – олтин-теллури ва олтин-кумушли гуруҳларга бўлинади (Конеев, 2006).

**Олтин-кумушли тур.** Олтин-кумушли формацияга Қизилолмасой, Арабулок, Пирмироб, Ғузоқсой, Ревашта, Левобережное, Школьное конлари киритилган. У шимолий-шарқий йўналишдаги Шовос-Дукент грабени ва субмеридионал Дукент-Ғўшсой ер ёриғи туташган ерда жойлашган.

Олтин-кумушли формация электрум-селенид-полисульфидли ассоциациялар сифатида намоён бўлади. Уларнинг таркибида пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, фрейбергит, аргентит, соф кумуш, алларгентум, полибазит, стефанит, науманнит, агвиларит, кумушнинг сульфоселен-теллуридлари ҳамда кварц, карбонатлар, пирит, фрейбергит ва бошқа минералларда наноминерал шаклда ажралиб турувчи кумушли сульфотузлар мавжуд. Кюстелит ва электрум пробаси 700% дан ошмайди. Олтин-кумуш маъданлашуви Қизилолмасой конида (Марказий участка) тарқалган. Мазкур кон худуди – ўзида O-S сланецларининг блок-ксенолитларини мужассамлаган каледон даврида шаклланган гранитларнинг горст кўтарилмаси бўлиб, сиенит-диорит ва фельзит таркиблили дайкалар билан кесиб ўтилган алоҳида блок сифатида таърифланади.

Маъданли майдоннинг асосий саноат объекти бўлмиш Қизилолмасой кони 309-314 млн. йил аввал ҳосил бўлган, ва эпитеpmал олтин-кумушли вулканоген-гидротермал маъданлашувнинг типик вакилидир (Селтманн Р., Конеев Р.И., Диваев Ф.К., Халматов Р.А., 2014); кондаги маъданлар 300° дан то 100°С гача ва ундандан ҳам камроқ ҳароратларда шаклланган.

**Олтин-теллури тур.** Ушбу гуруҳга Кўчбулок, Қайрағоч, Қовулди, Самарчук, Чумаук, Оқтурпоқ, Гулдурама, Бургунда конлари киради. Минералогик ва геокимёвий жиҳатдан энг тақдимотли бўлган вакили Кўчбулок ва Қайрағоч конларидир.

Маъдан даласи субмеридионал Дукент-Ғўшсой ёриғи ва шимолий-шарқий Олмалик грабенларининг туташиларига мансуб. Маъдан камровчи жинслар бўлиб трахандезит-дацит формациясидаги (C<sub>2-3</sub>) метасоматик ўзгарган вулканоген ҳосилалар ҳисобланди, уларда субвулканик таналар ва эксплозив брекчиялар кенг тараққий этган. Саноатга хос маъданлашувлар қия, формациялар орасидаги, субкенглик, тик ётувчи, субмеридионал ҳамда кувурсимон кварц-сульфид-теллуридли маъдан таналарга тегишли. Маъдан таналарининг ритмик бўлган вертикал зоналиклари кузатилади.

Кўчбулок кони эпитеpmал, юзага яқин ётувчи вулканоген-гидротермал генетик турига киради. Коннинг саноат ресурсларини олтин-теллурид-селенид-полиметалл минераллар ассоциациясидаги Au-Te нинг парагенези белгилайди.

Саноат жиҳатидан бўйсунувчи олтин-пирит минераллашуви бўлган Au-As парагенези аҳамиятга эгадир. Мутлақ ёшни аниқлаш маълумотлари бўйича коннинг шаклланиши 298-301 йилларда бўлиб ўтган (Селтманн, Конеев, Диваев, Халматов; 2014). Маъдан ётқизилиши жараёни ҳароратнинг умумий 465°C дан 100°C гача пасайиши фонида содир бўлади, бунда унга ҳар босқич бошида ҳарорат инверсияси ҳамроҳлик қилади. Гидротермик жараён граносиенит-порфир дайкалари ва диабазаларининг қуйилиб чиқишлари билан узилиб қолади.

**«Чотқол-Қурама минтақасидаги олтин маъданли конларнинг геокимёси»** номли учинчи бобда маъданларни геокимёвий тадқиқ этиш вақтида асосий эътибор Au, Ag, Se, Te, As, Sb, Bi га қаратилди.

Чотқол-Қурама минтақасидаги олтин маъданли конларни геокимёвий тадқиқ этишдан асосий мақсад - Au, Ag ва унга ҳамроҳ элементларнинг тарқалиш қонуниятларини аниқлаш, вертикал зоналикларини ва ниҳоят, саноат минераллашувлари истиқболларини аниқлашдан иборат. Олтин ва кумушдан ташқари асосий эътибор Te, Se, Bi, Sb, As га қаратилди. Биринчидан, Ўзбекистонда ўтказилган геокимёвий тадқиқотлар ушбу элементларнинг олтин-кумуш ва олтин-теллур маъданларининг ҳосил бўлишида анча кенг тарқалишлари ва аҳамиятини намоён этди; иккинчидан, С.Т.Бадалов (2003) Менделеев жадвалининг Iб ост гуруҳи Cu-Ag-Au триадасининг геокимёвий хатти-ҳаракати Vб (S-Se-Te) ва VIб (As-Sb-Bi), эҳтимол Hg ҳам ост гуруҳи триадасининг белгилашини қайта-қайта кўрсатди.

Тадқиқотларда ICP MS Elan DRC-II усулидан фойдаланилди, бу усул спектрал таҳлилга нисбатан бир қатор афзалликларга эга.

Маъданлар таркибидаги элементларнинг мутлақ миқдорларини таққослашда, олтин-кумуш турда (Қизилолмасой кони) Au, Ag, Se, Sb, As нинг юқори концентрацияси ўрнатилди; олтин-теллур турида (Кўчбулоқ кони) Te, Bi, Au, Ag, As юқори қийматлари аниқланди. Ер пўстида кларкларга нисбатан элементларнинг тўпланиши жадаллигининг кетма-кетлик қатори қуйидагини ташкил этади:

олтин-кумушли тур: Au-Ag-Te-Sb-Bi-Pb-Se-As-Cu-Mo-Zn-W-Hg-Pd-Sn-Tl-Co;

олтин-теллурли тур: Te-Bi-Au-Sb-Ag-Se-As-Pb-Mo-Sn-Cu-Hg-Zn-Pd-W-Co ва эътиборга лойиқки, олтин-кумуш ассоциациясида Au, Ag, Sb, Pb, Se, As, чуқурликда эса Te, Bi муҳим роль ўйнайди. Шуни таъкидлаймизки, Au, Te, Ag учун концентрация коэффициентлари ўн минглаб кларкларга, Sb, Bi, Se, Pb учун минглаб ва юзлаб кларкларга етади. Cu, Pb, Zn, As, Mo, Sn, Hg, Tl кларкларга нисбатан унчалик катта бўлмаган миқдорда тўпланади. Олтин-теллур ассоциациясида асосан Te, Bi, Au, Sb, Ag етакчи ўринни эгаллайди.

Жуфт корреляциялаш дастурлари бўйича Қизилолмасой конининг ялпи намуналарининг ICP MS таҳлиллари (2-расм).

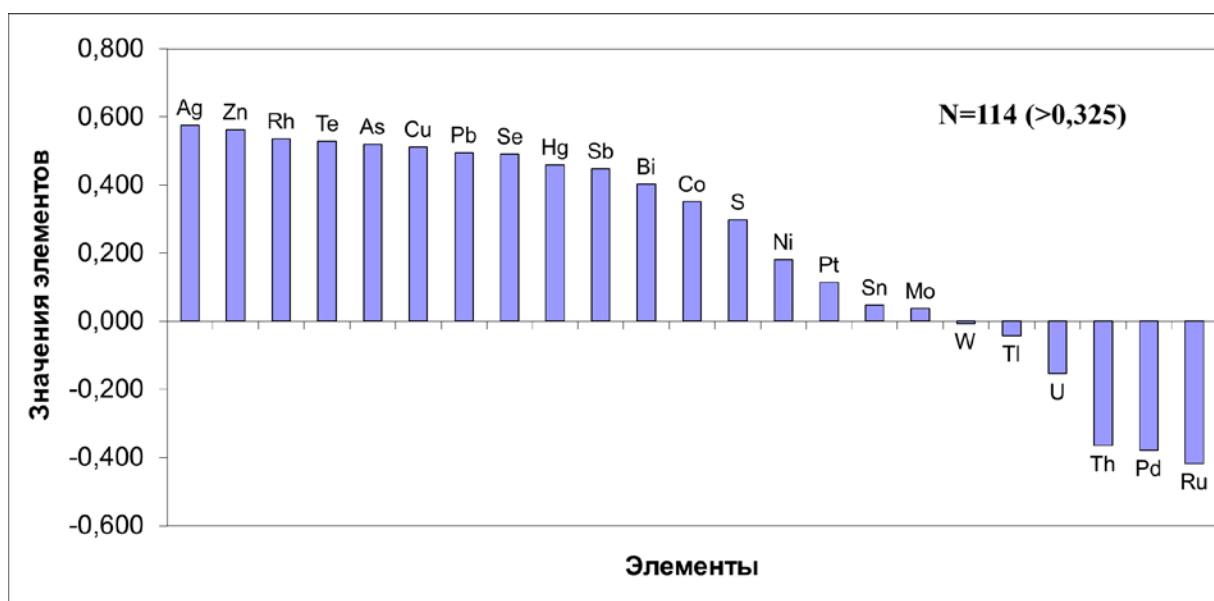
Қизилолмасой конида олтиннинг кучли, барқарор боғлиқликлари фақат Se билан, S, Ni, Co, Hg, Ag, билан барқарор боғлиқликларида, - шубҳасиз бу асосий концентратор олтин-пирит бўлгани ва кенг тарқалган кумуш селенид ҳисобига; аҳамиятсиз корреляция As, Bi, Sb, Pb, Cu, Zn, Ru, Te билан, салбий - Pt, Sn, Mo, U, Pd, W, Tl, W билан (2-расм). Разведочная шахтасида олтини кучли, барқарор

боғлиқликлари Ag, Zn, Rh, Te, As, Cu, Pb, Se, Hg, Sb, Bi билан, заиф - Co, S, Ni, Pt билан; U, Th, Pd, Ru билан салбий корреляциялашади.

Олтин-теллур тури учун қайта ишланган намуналарнинг жуфтлик корреляциясининг ICP MS таҳлиллари (3-расм).

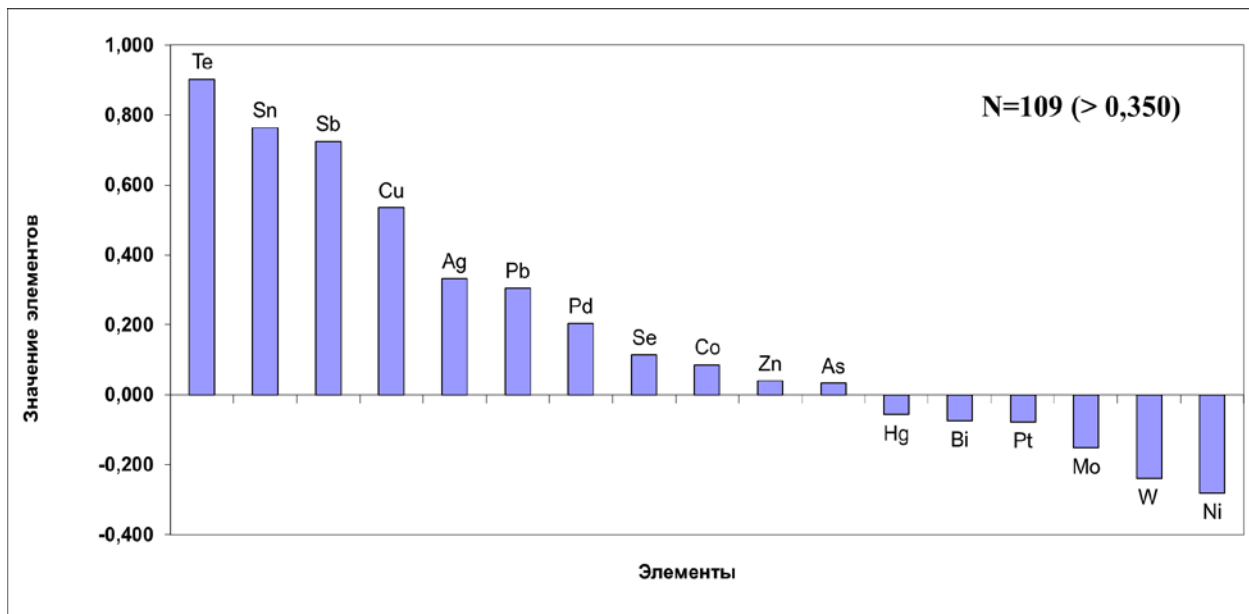
Кўчбулоқ конида олтиннинг селен ва теллур билан кучли, барқарор боғланишлари, кўрғошин, висмут, симоб, кумуш билан барқарор мустақкам боғланиши мавжуд, афтидан бу селенидлар ва теллуридлар Ag, Pb, Bi, Hg нинг кенг тарқалиши билан боғлиқ. Pd, Mo, Zn, As, Sb, салбий Co, Pt, W, Cu нинг кам корреляцияси кузатилади. Семгуран майдонида Te, Sn, Sb билан кучли, барқарор боғланишда, заиф Ag, Cu, Pb билан, Hg, Bi, Pt, Mo, W, Ni билан салбий корреляция мавжуд.

Элементларнинг маъданларда тарқалишини таҳлил қилишнинг асосий хулосаларидан бири- Te, Se, Bi, Sb, As каби элементларнинг олтин ва кумуш геокимёсида шубҳасиз етакчи роль ўйнаши ҳисобланади. Уларнинг тарқоқ жойлашганлиги туфайли маъдан таналари учун тавсифли бўлган конни муйян бўлган вертикал зоналикка таъсири ўрнатилди. Қизилолмасой конида Bi ва Mo нинг юқори миқдори классик зоналаштириш учун аномал ҳисобланади.



**2-расм. Олтин-кумуш турдаги олтин конлари ялпи намуналарининг корреляцион боғлиқлиги**





**3-расм. Олтин-теллур турдаги коннинг ялпи намуналарида олтиннинг корреляцион боғлиқлиги**

Олтин-теллур тури учун Te, Bi, Se, Sb нинг, ер қобиғидаги паст кларкларни (Te-0,001г/т, Bi-0,009 г/т, Se-0,05г/т ва бошқаларни) ҳисобга олган ҳолда, уларнинг юқори таркибини таъкидлаш лозим, маъданларда концентрация коэффицентлари Кўчбулоқ конида юзлаб, минглаб мартага етади.

Худди шундай полиметалли гуруҳнинг элементлари - Cu, Pb, Zn га ҳам аҳамиятга молик миқдорлар ҳосилдир, бироқ уларнинг мавжудлиги маҳсулдордан кейинги, кучсиз олтин таркибли ассоциациялар билан аниқланши мумкин.

Маъданларда доимий равишда платиноидлар иштирок этади, Pd ҳамisha Pt дан катта, аммо концентрацияси камдан-кам 0,2 г/т га етади. Шунингдек маъданда доимий равишда W, Sn, Hg, Pt иштирок этади, бироқ аномал концентрацияларда эмас. Мо миқдори Марказий ҳудуддан Кўчбулоқ маъдан конининг 5-зонасига қадар камайиб боради.

**«Чотқол-Қурама минтақасида олтин конларининг махсулий таркиби»** номли тўртинчи боб Геокимёвий маълумотларни талқин этишда топилиш шакллари маъдан ҳосил бўлиш шароитларини, зоналикларини, эрозион қирқим сатҳларини, минераллашув турларини ойдинлаштиришда ҳал қилувчи аҳамиятга эга.

Au ва Ag концентратлари орасида асосийлари бўлиб пирит, халькопирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, хира маъдан ҳисобланади, бунда олтин ҳам структуравий аралашма кўринишида ва ҳам минерал- матрицаларда микро ва нано-қўшимчалар шаклида бўлиши мумкин.

Элементларни топиш шакллари тадқиқ этишда уларнинг шундай топилиш шаклини аниқлаш муҳим аҳамият касб этадики, улар ўрганилаётган объект истиқболларини башорат қилишга имкон берган ҳолда, коннинг ҳосил бўлиш шароитлари тўғрисида аниқ маълумот берсин ва вертикал зоналикларнинг эрозион қирқимининг даракловчиси бўлиб хизмат қилсин. Ушбу нуқтайи – назардан маъданда олтин ва бошқа элементларнинг ажралиш тавсифлари кузатилди. Асосий маъдан ҳосил қилувчи минералларни ўрганиб чиқиб, асосан,

арсенопирит, халькопирит, As-пиритда олтиннинг минералга хос (> 100 мкм) ва кўринмас структуравий шакллари мавжудлигига амин бўлдиқ. Ушбу шаклдан ташқари Чотқол-Қурама районидаги конларнинг маъданларида микроминерал (10 мкм дан 100 мкм) ва наноминерал (10 мкм дан 0,1 мкм гача) бўлган шакллар иштирок этади.

Ҳар бир элементнинг топилиш шакли физик-кимёвий шароитларга ва унинг физик ҳолатига боғлиқ. Масалан, классик тасаввурдаги олтин - бу бошқа маҳсулотлар билан таъсирлашмайдиган асл металл. Аммо биз нанозаррачаларни олсак, унда олтин бундай ҳолатда коннинг турли шароитлари ва турларида бир қатор бирикмалар ҳосил қилади:  $Au_3Ni$ ,  $Au_2Bi$ ,  $AuCu$ ,  $AuPb_2$ ,  $AuTe_2$ ,  $AuSb_2$ ,  $Au_2Hg$ ,  $AgAuS$ ,  $Ag_3AuSe$ ,  $AuO$ ,  $AgO_6$ .

Муайян шароитлар учун маълум бирикмалар мавжуд бўлишидан келиб чиқиб, конлар кесими бўйича элементлар топилишининг минерал шакллари тақсимланиши таҳлил қилинади.

Петцитга эътибор қаратамиз. У  $210^{\circ}C$  ҳароратга бардошли, ва гессит, богдановичит билан бирга Au-Te минераллашувининг нисбатан юқори қисмлари учун тавсифли.

Олтин-кумшли сульфидлар гуруҳидаги минераллар - ютенбогардит-петровскитларнинг ( $Ag_3AuS_2$ - $AgAuS$ ) топилиши ҳақида эслатмасдан бўлмайди. Бу минераллар ҳам камёб ҳисобланади ва  $190^{\circ}C$  гача бўлган ҳарорат учун тавсифлидир.

4-,5-рамсларда теллуридларнинг олтин билан узвий ўсишларидаги ноноансамбли кўрсатилган. 4-расмда олтиннинг ўлчами 2 мкм атрофида, 5-расмда эса 200 мкм, теллуридларники 20 мкм, битта ўлчада.

1-жадвал

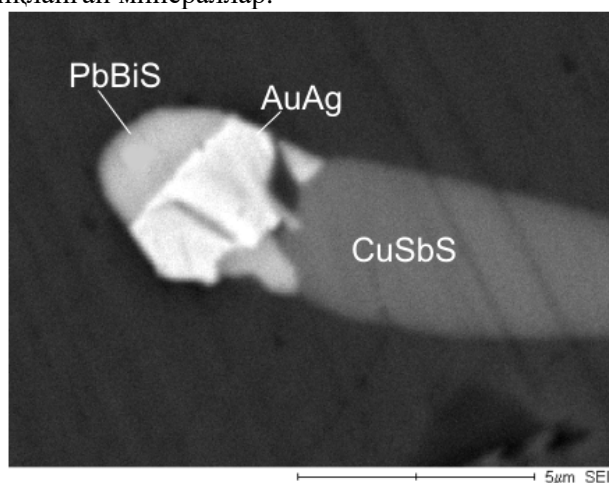
Олтин-кумушли ва олтин-теллур маъданларининг микро- ва наноминераллари

Уланиш тури	Олтин-кумушли		Олтин-теллурли	
	Минерал	Формуласи	Минерал	Формуласи
соф туғма, Интерметаллар	Кумуш Кюстелит Электрум Олтин Анимикит* Алларгентум Дискразит Теллур Висмут*	Ag $AuAg_3$ AuAg $Au_2Ag$ (Ag,Sb) $Ag_6Sb$ $Ag_3Sb$ Te Bi	Олтин Электрум Теллур Висмут Мис Қалай	Ag AuAg Te Bi Cu Sn
Сульфидлар	Акантит Те-акантит Акантит-аргентит Ютенбогардит* Петровскаит* Висмутин	$Ag_2S$ $Ag_2(TeS)$ $Ag_2S$ $Ag_3AuS_2$ $AgAuS$ $Bi_2S_3$	Ютенобогардит-петровскаит Галеновисмутит Козалит Фемолит	$Ag_3AuS_2$ - $AgAuS$ $PbBi_2S_3$ $Pb_2Bi_2S_5$ (Mo,Fe) $S_2$
Сульфотузлар	(Bi)-фрейбергит* Se-полибазит	(Ag,Cu,Fe, Bi) $_{12}Sb_4S_{13}$ $Ag_{16}Sb_2(Se,S)_{11}$	Павонит Тетраэдрит Bi-тетраэдрит	$Cu_2AgPbBi_5S_{10}$ (Cu,Fe) $_{12}Sb_4S_{13}$ (Cu,Fe) $_{12}(Bi,Sb)_4S_{13}$

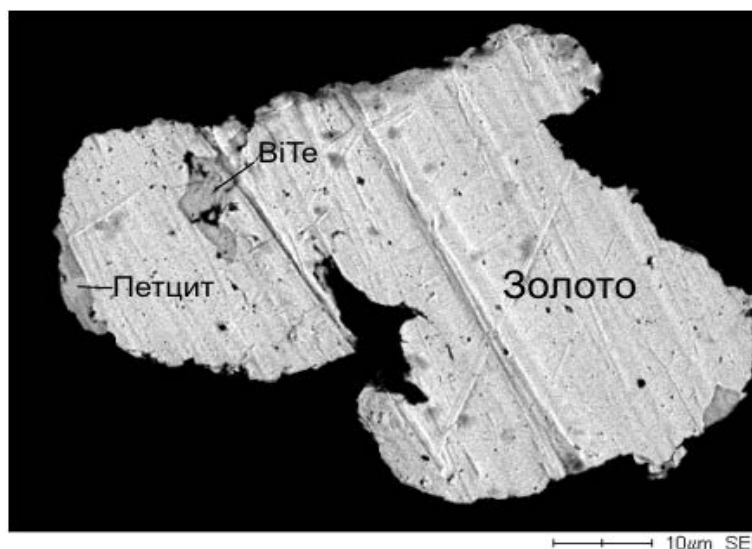
Уланиш тури	Минерал	Формуласи	Минерал	Формуласи
Сульфотузлар	Полибазит-пирсеит* Те-полибазит (Se)-Стефанит Штернбергит Ленаит Аргентопирит Пираргирит Bi-тетраэдрит Виттихенит Кестерит Айкинит Густавит-лиллианит* Павонит-матильдит*	$(Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11}$ - $Ag_{16}As_2S_{11}$ $(Ag,Cu)_{16}(Sb,Te)_2S_{11}$ $Ag_5Sb(Se,S)_4$ $AgFe_2S_3$ $AgFeS_2$ $AgFe_2S_3$ $Ag_3SbS_3$ $(Cu,Zn,Fe)_{12}(Sb,Bi)_4S_{13}$ $Cu_3BiS_3$ $Cu_2(Zn,Fe)SnS_4$ $CuPbBiS_3$ $PbAgBi_3S_6$ - $Pb_3Bi_2S_6$ $AgBi_3S_5$ - $AgBiS_2$	Голдфилдит Пекоит Крупкант Купропавонит Халькостибит Эмплектит Энардит Теннатит Айкинит Бурнонит Линдстремит Люционит Фаматинит	$Cu,Zn,Fe)_{12}(Sb,Bi)_4S_{13}$ $PbCuBi_{11}(S,Se)_{18}$ $CuPbBiSe$ $AgBi_3S_5$ $CuSbS_2$ $CuBiS_2$ $Cu_3AsS_4$ $Cu_{12}As_4S_{13}$ $PbCuBiS_3$ $CuPbSbS_3$ $Pb_3Cu_3Bi_7S_{15}$ $Cu_3AsS_4$ $Cu_3SbS_4$
Селенидлар, Сульфоселенидлар Сульфостаннатлар	Те-науманнит* Те-агвиларит Берцелианит* Клаусталит Богдановичит Лайтакариит	$Ag_2(Te,Se)$ $Ag_2(Te,Se,S)$ $Cu_2Se$ $PbSe$ $AgBiSe_2$ $Bi_4Se_2S$	Кестерит Колусит Некрасовит Станнин Станноидит	$Cu_2(Zn,Fe)SnS_4$ $Cu_{12}VAs_3S_{16}$ $Cu_{26}V_2(Sn,As,Sb)_6S_{32}$ $Cu_2FeSnS_4$ $Cu_8(Fe,Zn)_3Sn_2S_{12}$
Теллуридлар, сульфотеллуридлар	Гессит Штютцит Петцит Сильванит Калаверит Сервеллит	$Ag_2Te$ $Ag_5Te_3$ $Ag_3AuTe_2$ $Ag_3AuTe_4$ $AuTe_2$ $Ag_4TeS$	Гессит Штютцит Петцит Кавацулит Тетрадимит Нагиагит	$Ag_2Te$ $Ag_5Te_3$ $Ag_3AuTe_2$ $Bi_2Te_2Se$ $Bi_2Te_2S$ $Pb(Pb,Sb)_2S_2$
Номаълум фазалар	Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	$AgTeSe$ $(AuAgSbTe)^*$ $(AuAgSb)^*$		

Изох. Р.П.Бадалова, А.С.Бадалов, В.Р.Аширматова, В.А.Коваленкер, Р.И.Конеев ва муаллиф материаллари бўйича.

\* - муаллиф томонидан аниқланган минераллар.



4-расм. Қўрғошин ва тетраэдрит сульфовисмутити билан олтиннинг микропаргенези. Брикет 747к. Иккиламчи электронлардаги сурат. Superprobe JXA-8800R (Jeol).



**5-расм. Петцит ва теллур висмутит кўшимчалари бўлган соф олтин.  
Брикет КА-747к. Иккиламчи электронлардаги сурат.  
Superprobe JXA-8800R (Jeol).**

Маъданларда олтин ва унга ҳамроҳ бўлган элементларнинг топилиш шакллари тадқиқ этишда, шуни сезиш мумкинки, баъзи ҳолларда олтин минерал кристаллар ичига парагенетик микро-минераллар билан бирга ётқизилади, бошқа ҳолатларда эса уларни дарзликлар бўйича кесиб ўтади, яъни ё сингенетик ёки бўлмаса эпигенетик, аммо бир хил ассоциация оралиқларида. Олинган расмларни таҳлил қила туриб, биз олтин ва бошқа минералларнинг аниқ нанозаррачаларини кўрамиз, аммо кўпинча 1-10 микрондан каттароқ олтин доналари кузатилади. Н.В.Петровская, хали 1973 йилдаёқ кўринадиган олтин доналарининг кўпчилиги ва барча нисбатан йириклари 2-5 ва ундан ортиқ кристаллик микродоналардан тузилганлигини кўрсатади. Шундай қилиб, наноансамбллар ёки нанокомпозитлар кузатилади. Бошқа ҳолларда, бу тўпланишлар қаттиқ эритмани ёки иккиламчи кўринадиган, эрта сульфидлардан кейин ҳосил бўлган қаттиқ эритманинг парчаланишидан кейин ҳосил бўлган агрегатни намоён қилади.

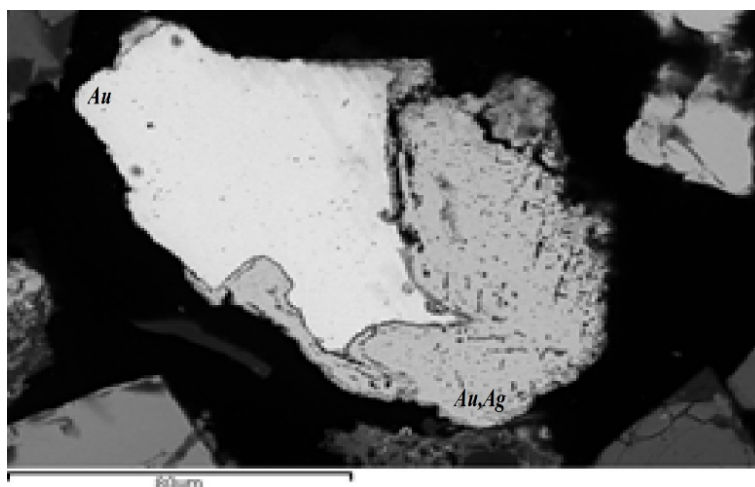
Кумуш минералларининг деярли барча маъдан синфлари билан ифодаланади: соф кумуш, интерметаллидлар (алларгентум, дискрасит), оддий сульфидлар (акантит), сульфотузлар (густавит, павонит, фрейбергит, полибазит, штернбергит), селенидлар (науманнит, агвиларит), теллуридлар (гессит, сервеллит). Олтин-кумуш турдаги коннинг кўпгина минераллари аслида янги, чунки аниқланган барча фазалар теллури тудошлар ҳисобланади. Бу, айниқса, науманнит, агвиларитга тегишли.

**Олтин-теллур тур.** Чотқол-Қурама минтақасининг эпитеpmал олтин-теллур конлари олтин-кумушнинг объектлари сонига қараганда анча кўп. Айнан улар билан маъданлашув ва вулканизм ўртасидаги боғлиқлик намоён бўлади. Шунингдек, Cu, Pb, Bi минераллари устуворлиги ва теллуридларнинг микро-наноминерал шаклда кенг тарқалиши билан сульфидликнинг ортиб бориши аниқланади (1-жадвал).

Энг катта тарқалганлардан бири гессит ҳисобланади. Кубик гессит 155<sup>0</sup>С дан паст ҳароратда моноклиналга ўтади; штютцит билан бирга қаттиқ эритманинг 120<sup>0</sup>С дан ҳароратда парчаланишида ҳосил бўлади. Эмпрессит 170-120<sup>0</sup>С дан паст ҳароратга бардошли. Гессит ва петцитнинг нисбатлари анча мураккаб. Баъзи бир тадқиқотчилар петцитни олтин таркибли гессит сифатида кўриб чиқадилар. Бошқа маълумотлар бўйича 250<sup>0</sup>С ҳарорада гессит ва петцит қаттиқ эритмалар ҳосил қилади, бунда юпқа дисперс агрегатлар шаклланади.

Тарқалишга эга бўлган гуруҳ висмутнинг теллуридлари ҳисобланади (1-жадв.), бунда тетрадимит ва теллуrowисмут кўпроқ тарқалишларга эга. Тетрадимит жуда кенг тарқалган. Г.А.Юргенсон шундай хулосага келадики, маҳсулдор олтин маъданли конлар мажмуасининг типоморф минераллари бўлиб олтин ва кумушнинг теллуридлари, шу жумладан тетрадемит қаторининг минераллари, айниқса олтингурутнинг юқори даражада теллурга алмашинувчанлиги бўлган жозеит, шунингдек пиритнинг микро кўшимчалари кўринишидаги петцит ҳисобланади.

Ўрганилган конларда турли хил композицияларнинг теллуридлари орасидаги нисбат анча мураккаб. Ушбу рудаларда олтин ва олтин-кумуш теллуридлар, шунингдек Hg, Pb, Sb, Cu, Fe, Ni каби металлларнинг теллуридлари - колорадоит, алтаит, теллурантимон, фробергит, мелонит, вайсит, рикардит мавжуд. Висмут теллуридлари кенг тарқалган. Бундан ташқари, юқори ҳароратли конларда висмут теллуридлар кўпинча теллур - тетрадимитни камроқ ўз ичига олган минераллар билан тақдим этилади. Бу шу билан тушунтириладики, паст ҳароратли конларга қараганда юқори, ўрта, ҳароратлиларда анча кўп тарқалган элемент бўлган висмут олтин ва бошқа элементларга қараганда катта элемент массаси, атом ҳажмлари ва энергетик ост даражаларда анча юқори электронларнинг жойлашиши билан тавсифланади. Шу билан бирга, у худди олтиндан ва бошқа элементлардан теллурни “тортиб” олади. Олтин-теллурли турда, қоидага кўра, селеннинг ҳам концентрацияси юқори, бироқ висмутнинг селенидлари, сульфо-селенидлари сульфо-селено-теллуридлар шаклида.



**6-расм. Пиритдаги олтин ва электрум микропарагенези. Брикет КЧБ-102к. Растрли тасвирлар. SEM Carl Zeiss.**

Au, Ag va unga хамроҳ асосий элементларнинг топилиш шаклларини ўрганиш элементлар, минераллар ва ассоциацияларнинг зонал ётқизилишлари қонунига мувофиқ келишини геохимёвий кузатишлар орқали кўз билан кўриб тасдиқлайди (Овчинников, 1996).

Бешинчи боб «**Чотқол-Қурама минтақасидаги эпитеpmал олтин маъданлашувлари металлогениясининг геохимёвий ва минералогик белгилари**». Чотқол-Қурама минтақасидаги конлар ўзининг кон иншоотлари билан очилганлиги, емирилганлиги, кенг ва турлича минералогияси ва геохимёси, юзага яқин, эпитеpmал олтин-кумушли ва олтин-теллури маъданлашувларининг зоналликларини ўрганиш имкониятлари бўйича ноёб ҳисобланади.

Р.И.Конеев (1990, 2006) томонидан қабул қилинган Чотқол-Қурама минтақасининг эпитеpmал конлари таснифига таянган ҳолда, М.М. Константиновнинг "Дунёнинг вулканик белбоғларида олтин ва кумуш минераллашуви" (1984) иши устида қисқача тўхтаб ўтамиз, унда дунёнинг турли минтақаларидаги эпитеpmал маъданлашувлар бўйича маълумотлар умумлаштирилган.

Чотқол-Қурама минтақасининг вулканик ҳудудларида учта геохимёвий турдаги конлар ажратилган ва уларнинг шаклланишларининг стандарт геологик вазиятлари аниқланган:

Au-As - типоморф аралашмалари As, Ni, Co ва маъдан олди ўзгаришлари элементлари – Mo, W. Анопирит, As-пирит, герсдорфит, леллингит, структуравий, ёйилган нано олтин тавсифли. Au:Ag, Se:Te нисбатлари 1:1-1:5 оралиғида.

Au-Te - типоморф элементлари Te, Bi, Se, Pb, Pt. Au:Ag нисбати мавжуд. Агар бошқа ассоциациядаги минераллар билан ўрин алмашмаган индивидуал намунадан фойдаланилса, сангиз, унда нисбат кўпинча 1:1 дан 10:1 гача ва баъзида кўпроқ бўлади. Шунингдек Se:Te 1:10 ёки ундан камроққа эришиши мумкин. Маъдан ҳосил қилувчи минералларнинг геохимёси ҳам жуда эътиборга лойик, айниқса теллур, селен ва хира маъдан - висмут аралашмалари бўлган хира маъдан, арсенопирит, галенит ва бошқалар. Қизилолмасой учун олтин-теллур минераллашувининг юқори сатҳлари очилишлари хусусиятлидир. В.А.Коваленкер ва О.Ю.Плотинская (1997, 2003) кўрсатишларига кўра, Кўчбулоқ конининг юқори қисмларидаги минераллар селен ва висмут билан бойитилиб ва кўпинча селенидлар ҳосил бўлади. Теннатит  $Cu_{12}As_4S_{13}$ , тетраэдрит  $(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$ , Bi-тетраэдрит  $(Cu,Fe)_{12}(Bi,Sb)_4S_{13}$ , эмпрессит  $AgTe$ , калаверит  $AuTe_2$ , штютцит  $Ag_5Te_3$ , петцит  $Ag_3AuTe_2$ , колорадоит,  $HgTe$ , алтаит  $PbTe$  минераллари учратилади. Қизилолмасойда 900 м дан бошланиб, хира маъданда лайтакариит  $(Bi_4Se_3)$ , богдановичит  $(AgBiSe_2)$  учрайди, ҳатто, фрейбергитда Bi 3-4%га пайдо бўлади. Теллуридлар орасида кўпинча кумушга хос бўлган – гессит  $(Ag_2Te)$ , петцит  $(Ag_3AuTe_2)$ , волинскит  $(AgBiTe_2)$ , сервеллит  $(Ag_4TeS)$ , цнигриит  $(Ag_9SbTe_3S_3)$  кузатилади. 800-750 м чуқурликда соф висмутли тетрадимит  $(Bi_{14}Te_{13}S_8)$ , теллуrowисмутит  $(Bi_2Te_3)$  қайд этилган.

Au-Ag типоморф аралашмалари Ag, Se, Sb. Аввалроқ Р.И.Конеев (1990) Чотқол-Қурама минтақасида эпитеpmал олтин-кумушли маъданлашувлар

мустақил олтин-кумушли ва олтин-теллури маъданлашувлари билан намоён бўлганлигини кўрсатди, улар биринчи навбатда бунга мувофиқ равишда уларнинг минерал шакллари бўйича Se ва Te нисбатлари билан фарқ қилади.

2-жадвал

**Чотқол-Қурама минтақаси олтин минерализациясининг минералогик ва геохимий тавсифи**

Шаклланиш белгиси	Олтин- маргимушли	Олтин-кумушли	Олтин-теллури
Минерал тури	Кварц-олтин- пиритли	Кварц-карбонат- электрум-селенид- полисульфид	Кварц-барит- (карбонат)- олтин- теллурид- полиметалли
Олтин	Юпқа дисперс (AuAsS)	660 (AuAg), 550 (Au <sub>2</sub> Ag <sub>3</sub> ), 380 (AuAg <sub>3</sub> ) Нопоклик: Sb, Cu, Fe	850 (Au <sub>3</sub> Ag), 750 (Au <sub>2</sub> Ag), 930 (Au <sub>8</sub> Ag) Нопоклик: Te, Hg, Bi, Pb, Fe
Микропара- генезис	Юпқа игнали арсенопирит	Полибазит, пираргирит, аргентит, штернбергит, науманнит, агвиларит, серебро, алларгентум, ялпаит	Гессит, алтаит, петцит, калаверит, колорадоит, тетрадимит, чаткалит, курамит, лайтакариит, айкинит
Минералогик таркиби	Кварц, анкенил, кальцит, пирит, халькопирит, сульфидлар < 1 %	Кварц, Mn-анкерит, кальцит, пирит, халькопирит, галенит, фрейбергит, сфалерит. Сульфидлар 5% гача	Кварц, калцит, барит, доломит, пирит, тетраэдрит, галенит, сфалерит, халькопирит. Сульфидлар 30%гача
Пирит	Изоморфли As 3%гача, Ni - 0, n %	As (6% гача) бўйича зонал. Аралашмалар: Ag, Sb, As, Ni	Колломорфли, кристаллар. Изо- морфик As, Sb, Cu (1- 3%). Аралашмалар: Te, Pb, Zn, Cd
Хира маъданлар		Ag 40%гача бўлган фрейбергит, Fe 6%, Fe:Zn >1	Тетраэдрит (голдфилдит) с Te до 15%, Bi до 16%, Zn до 8%, Fe/Zn <1
Au:Ag Se:Te	1:1 - 1:10 1:1	1:10-1:100 1:1 - 1:10	10:1-1:10 1:1-1:10
Элементлар- даракчилар	Au, As, Ni	Ag, Au, Sb, As, Se, Ni, Mo	Au, Ag, Te, Sb, Pb, Zn, Cd, Bi, Hg, Sn
Маъдан таналарининг шакли	Кесишувчи, мос томирлар, томирчали-ҳол- ҳол, чизиқли	Кесишувчи томирли, томирчали, (штокверли)	Кесишувчи, мосликда, кувурсимон, томир, томирлар, ҳол-ҳоллик

Эслатма: Ю.Л.Гертман, Р.И.Конеев, А.В.Гил, А.З.Умаров, Р.А.Халматовларнинг маълумотлари бўйича.

Қизилолмасойда Au-Ag минераллашуви чуқурлик билан Au-Te га ўзгариши аниқланди. Бундан ташқари, Au-Ag минераллашувининг ўзи чуқурлик билан ўзгариб туради - уфқдан 1200 м дан 900 м гача, биринчи навбатда, кумуш пайдо бўлиш шакли (оксидланиш зонасиз) ўзгаради: юқори қисмларида Sb-кумуш (анимикит) ва науманнит ( $\text{Ag}_2\text{Se}$ ) жуда тез-тез учрайди. Чуқурлик билан дискрасит( $\text{Ag}_3\text{Sb}$ ), агвиларит ( $\text{Ag}_4\text{SeS}$ ) пайдо бўлади, акантит ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) миқдори кўпаяди, полибазит гуруҳининг турли хил сульфотузлар комбинацияси ( $(\text{Ag,Cu})_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$ ) ва ундан ҳам чуқурроқ, пирсеит ( $\text{Ag}_{16}\text{As}_2\text{S}_{11}$ ) пайдо бўлади. Фахлор билан ҳам - кумуш таркибидаги фрейбергитдан 36% гача Ag-тетраэдрит-теннантитгача, тоза теннантит ва Вi-тетраэдритгача. Au-Ag сульфидлари - утенбогардтит-петровскайитнинг пайдо бўлиши айниқса қизик. Агар илгари Au-Ag сульфидлари оксидланиш зонаси учун одатий деб ҳисобланган бўлса, унда бу топилмалар уларнинг эндоген рудаларда ҳосил бўлишини ва петровскайитнинг барқарорлик ҳарорати 300°C ни ташкил этади.

Олинган натижалар ва бажарилган умумлаштиришлар Қизилолмасой конидаги учта маҳсулдор ассоциацияларда хос бўлган белгиларни ажратишга имкон берди (2-жадвал). Таъкидлаймизки, барча ушбу ассоциациялар геокимёвий жиҳатдан ўзига хос минерал шакллари билан аниқ фарқланадилар. Кумуш билан бирикмада худди олдинги ассоциациялардаги каби, Te-Se жуфтлигини, ёки аниқроғи Te-Se-S триадасининг хатти-ҳаракатларини эслатиб ўтамиз. Моҳияти бўйича учта аргентит-науманнит-гессит,  $\text{Ag}_2\text{S-Ag}_2\text{Se-Ag}_2\text{Te}$  минераллари ўртасида узлуксиз изоморфизм кузатилади. Ушбу хусусиятни, Қизилолмасойда биринчи бўлиб Ag-Se-Te-S таркибида ўтувчи бирикмаларни ўрнатган Р.И. Конеев (2006) кўрсатади.

Au-Ag ассоциациясининг яна бир геокимёвий хусусияти – полиметалллардан Вi ни Sb, Au-Te ассоциациялари устуворлик қилади. Au-Ag ассоциациясида шаклланган кечки Cu-Vi минераллашувлар тараққиётини инобатга олиш лозим.

Олдиндан олинган натижаларни ва ўз тадқиқотларимиз маълумотларини умумлаштириш билан маҳсулдор ассоциациялар бўйича етакчи элементларнинг тарқалиш тавсифига ва чуқурликларда топилиш шаклларининг алмашинишларига мавжуд элементлар сифатида Au:Ag ва Se:Te нинг тақсимотига урғу берган ҳолда, минералогик-геокимёвий моделни таклиф этамиз (7-расм). Вертикал бўйлаб элементларнинг тарқалишлари чизиқли бўлмаганлигини, шубҳасиз, олтин-кумушли ва олтин-теллур маъданлашувларининг моделларини ишлаб чиқишда Ю.Л.Гертман, Ф.И.Исломов, А.А.Беляевлар (1995-2003) томонидан баён этилган конларнинг геологик тузилишлари, кенгликларида (маконда) тарқоқлик бўлгани билан боғлиқ.





этишга ва кетма-кет равишда унинг шаклланиш майдонини аниқлашга яқинлаштириши керак.

## ХУЛОСА

Тадқиқотларнинг натижалари асосида қуйидаги асосий хулосаларни келтириш мумкин:

1. Олтин-кумушли Қизилолмасой кони асосан, олтин-марғумушли, пирит-арсенопирит минераллашувларининг доимий тараққиёти фонида олтин-кумушли, электрум-селенид-полисульфид минераллашувини (1200-900 м) олтин-теллури, олтин-теллурид-полиметалл (900-700 м) минераллашувларининг ўзгариш зонасини намоён қилади, бу эса конларни 500 м чуқурликкача қазиб олиш имконини беради.

2. Ўзгариш зонаси коннинг стандарт ўқли геокимёвий зоналликлари билан боғлиқ, маъдан таналари турли чуқурликларида кулисаимон жойлашган. Шунинг учун, олтин ва бошқа элементларнинг конда тақсимланиши чизикли эмас, тўлқинсимон ҳисобланади ва 500 м дан чуқурроқда яна битта маъдан танасини аниқлашга олиб келади.

3. Чуқурликларда умумий сульфидлик, галенит, халькопирит ва сфалеритнинг, хира маъданларнинг миқдори ўсиб боради, Au, Pt, Te, As, Cu, Pb, Co, W концентрацияси ортади, Ag, Pd, Se, Sb, Bi, Hg, Ni, Mo камади. Элементларнинг геокимёвий аҳамияти жиҳатидан (кларкларга нисбатан) Ag, Se, Sb нинг роли пасаяди, Au, Te, Bi эса ошиб боради. Мутлақ рақамлар ва коэффициентларнинг нисбий қийматлари бўйича элементларнинг ҳар хил қийматлари турли минерал ассоциацияларини телескоплаштириш билан, шу жумладан олтин бўлган кечки Cu-Bi ва кларк ўлчамлари билан боғлиқ;

4. Олтиннинг геокимёвий хусусиятлари аслфилдан (юқори сатҳларда) халкофилга ўзгаради;

5. Чуқурликларда табиий олтиннинг софлиги ўртача 660 дан 760% гача кўтарилади, кюстелит ва электрумларнинг учраш частотаси камайди, арсенопирит, халькопирит, пирит ва наноолтин (100-1000 нм) таркибида кўринмас, боғланган олтиннинг миқдори ошади, олтин-кумушли сульфидлар (ютенбогардтит-петровскаит) ва теллуридлар (петцит, Au-Ag-Sb-Te фазаси) пайдо бўлишидан олтиннинг софлигини 900% гача ошиши кутилмоқда;

6. Яширинган Au-Ag маъданлашувининг геокимёвий белгилари бўлиб - Se, Sb, Ag, Hg, Pd кюстелит, электрум, алларгентум, науманнит, агвиларит, полибазит, стефанит шаклида; Au-Te - Te, Se, Bi, Sb, Pb, Pt олтин, лайтакариит, тетрадимит, петцит, богдановичит, густавит-лиллианит шаклида, Bi -тетраэдрит шаклида As-пирит, юпқа кристал арсенопирит шаклидаги маргимуш Ni-Co минераллари билан биргаликда юпқа дисперс олтин бўлган эрта Au-As пирит-арсенопирит минераллашувининг ривожланиш даракчиларини геология қидирув ишларида фойдаланилади;

7. Кўчбулоқ конида олтиннинг 800-950% (Au<sub>3</sub>Ag, Au<sub>8</sub>Ag) бўлган софликлари устуворлик қилганда, қиймати 990% гача етадиган юқори софлиги;

8. Голдфилдит-аннивит-тетраэдрит-теннантит, пирит, галенит, кварц, барит, карбонатлар матрицасида қонуниятли микро- ва наноансамбллар ҳосил қилувчи

Au, Ag, Bi, Sb, Hg, Pb теллуридлар, Bi сульфо-селено-теллуридларнинг ва сульфо-висмутитларнинг кенг тарқалиши;

9. Au:Ag нинг юқори нисбатлари, Se:Te нинг паст бўлган нисбатлари. Индикаторлар - Te, Bi, Sb, As, Se, Cd, Sn, Hg, Pt, Pd;

10. Экспериментал маълумотлар ва термодинамик ҳисоб-китоблар бўйича сульфид-теллурид-селен тизимининг бардошлилиги: Au-Ag ассоциациясининг ҳосил бўлиш ҳарорати 120-300°C, Au-Te - 200-450°C, Au-As - до 500°C бўлади. Чотқол-Қурама минтақасидаги конларда маъдан ҳосил бўлиш ҳарорати жараён якунида юқоридан паст ҳароратгача ва чуқурликлардан юқори горизонтларга қараб ўзгаради.



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.24/30.12.2019.GM.40.01  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ГУ «ИНСТИТУТ  
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ»**

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА ИМЕНИ МИРЗО  
УЛУГБЕКА**

**ХАЛМАТОВ РУСТАМ АБДУХАТОВИЧ**

**ГЕОХИМИЯ, СОСТАВ РУД И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ЗОЛОТА ЧАТКАЛО-  
КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА (УЗБЕКИСТАН)**

**04.00.02 – Геология, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых.  
Металлогения и геохимия**

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

**Ташкент-2021**

**Тема диссертации доктора наук зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2020.4.DSc/GM47**

Докторская диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский) размещен на веб-странице Научного совета ([www.gpniimr.uz](http://www.gpniimr.uz)) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный консультант:**

**Конеев Рустам Исмаилович**  
доктор геолого-минералогических наук

**Официальные оппоненты:**

**Карабаев Маматхон Садилович**  
доктор геолого-минералогических наук

**Мамарозиқов Усмоғжон Давронович**  
доктор геолого-минералогических наук

**Халилов Акмал Абдужалилович**  
доктор геолого-минералогических наук

**Ведущая организация:**

**АО «Ташкентгеология»**

Защита диссертации состоится «8» мая 2021 года в 11<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.24/30.12.2019.GM.40.01 при Институте минеральных ресурсов (Адрес: 100060, г. Ташкент, ул. Т.Шевченко, 11а. Тел. (998-71) 256-13-49, факс: (998-71) 140-08-12; e-mail: [info@gpniimr.uz](mailto:info@gpniimr.uz), [gpniimr@exat.uz](mailto:gpniimr@exat.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института минеральных ресурсов (зарегистрирован за №4). Адрес: 100060, г. Ташкент, ул. Т.Шевченко, 11а. Тел. (998-71) 256-13-49

Автореферат диссертации разослан «22» апреля 2021 года.  
(реестр протокола рассылки №4 от 22 апреля 2021 года).



**М.У. Исоков**  
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н.

**Н.М. Хакбердиев**  
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней доктора философии (PhD) по г.-м.н.

**М.М. Пирназаров**  
Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировой практике, в связи с увеличением потребности на золото, поиски месторождений, скрытых с поверхности, имеют особо важное значение. На сегодняшний день в зарубежных странах разрабатываются теоретические и научные основы поиска скрытого золотого оруденения, позволяющие расширению минерально-сырьевой базы. В этом аспекте мероприятия по использованию современных геохимических и микроминералогических анализов в геолого-разведочных работах послужат повышению перспектив имеющихся месторождений и развитию минерально-сырьевой базы республики.

В настоящее время в мире исследования эпитермальных золоторудных месторождений осуществляется по ряду научных исследований, таких как: изучение геохимии, микро- наноминералогии, определение источников руды, рудо локализирующих структур, определения геохимических типов, геохимических и минералогических признаков, критерии и закономерностей золоторудного оруденения. Все это, в свою очередь, послужит увеличению перспектив золотых месторождений, увеличению их добычи и укреплению золотовалютных резервов страны.

В нашей стране ведутся успешные работы по расширению минерально-сырьевой базы золота, в том числе, в Чаткало-Кураминском регионе выявлено более 40 эпитермальных месторождений и рудопроявлений на золото. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены меры по «...обеспечению комплексного и эффективного использования природного и минерально-сырьевого потенциала отдельных регионов...»<sup>1</sup>. В этом отношении важное значение приобретают научные исследования, направленные на разработку критериев прогноза золоторудных месторождений Чаткало-Кураминского региона.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 24 мая 2017 г. №ПП-3004 «О мерах по созданию единой геологической службы в системе Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам», от 1 марта 2018 г. №ПП-3578 «О мерах по коренному совершенствованию деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам» и от 8 июня 2020 г. №ПП-4740 «О мерах по организации деятельности университета геологических наук в системе государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам», а также в других нормативно-правовых и инструктивно-методических документах, принятых в данной сфере.

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 07.02.2017 г. №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

**Соответствие исследования приоритетным направлениям 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 научных исследований по теме диссертации.<sup>2</sup>**

Научные исследования, направленные на изучение геохимии, минералогии эпитермальных золоторудных месторождений мира осуществляется в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Center for Russian and Central EurAsian Mineral Studies (CERCAMS), Society for Geology Applied to Mineral Deposits (SGA), International Association on the Genesis of Ore Deposits (IAGOD), Society of Economic Geologists (SEG), International Mineralogical Association (IMA), Институт геологии Республики Коми (Россия), Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ), Институт минеральных ресурсов и Центр передовых технологий (Узбекистан).

Многолетние исследования привели к ряду научных и практических результатов, включая разработку теорий и концепций формирования существующих эпитермальных месторождений золота, критериев прогнозирования и разведки (CERCAMS, Великобритания; ИГЕМ, Россия); (ИМР, ЦПТ, Узбекистан); выявлены признаки и критерии золотой минерализации в вулканогенных областях (ИМР, ЦПТ, Узбекистан), создана технология обогащения попутных металлов из золотых руд (НГМК, ИМР, Узбекистан), разработаны рациональные технологии обогащение золотых руд (ИМР, АГМК, НГМК, Узбекистан).

В настоящее время в мире ведется ряд фундаментальных, научно-практических и инновационных исследований в приоритетных научных направлениях геологии, минералогии и геохимии месторождений золота, по расширению сырьевой базы благородных металлов. В частности, разработка схем тектонической обстановки минеральных образований богатых золотом и их схематическое размещение; выявлению условий формирования и локализации золоторудных месторождений; определению минералогии и геохимии золоторудной минерализации; выявлению вторичных изменений на золоторудных месторождениях.

**Степень изученности проблемы.** Геохимические и минералогические исследования эпитермальных месторождений Чаткало-Кураминского региона проведены многими исследователями, такими как, Бадалова Р.П., Бадалов С.Т., Гертман Ю.Л., Гельман Л.И., Гиль А.В., Джураев А.Д., Дунин-Барковская Э.А., Ермекбаева Д.У., Коваленкер В.А., Колоскова С.М., Конеев Р.И., Королева Н.Н., Мещанинова Г.С., Мукимова Д.С., Новгородова М.И., Овчинникова Н.И., Петровская Н.В., Пирназаров М.М., Плотинская О.Ю., Рашидова Г.Ш., Русинов В.Л., Смирнова С.К., Туресебеков А.Х., Увадьев М.Д., Умаров А.З.,

---

<sup>2</sup> Обзор международных научных исследований по теме диссертации подготовлен на материалах <http://www.scholar.google.com>, <http://www.sciencedirect.com> и других источников.



Хамрабаева З.И., Цой В.Д., Юсупов Р.Г. и др.

Исследования прошлых лет основаны, главным образом, на изучении верхних горизонтов, геохимических ореолов и околорудных метасоматитов. Использовался спектральный анализ и несистематические химические определения Te, Se, Hg, Pt, Pd и других элементов.

Несмотря на многолетние исследования в изучении минералогии и геохимии, до сих пор остаются полностью не решенными проблемы вертикальной зональности, микро-наноминералогической и геохимической специализации эпитермальных месторождений.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где выполнена работа.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана прикладных и инновационных научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана по темам: Ф8-17 «Природные нанотехнологии и наночастицы в процессах образования рудных месторождений благородных и цветных металлов. Геологические, минералого-геохимические закономерности и практические следствия» (2012-2016), ОТ-Ф8-01 «Золото Узбекистана: новые концепции рудообразования, эволюции оруденения во времени и пространстве, проблемы прогнозирования, поиска и оценки новых и нетрадиционных месторождений» (2017-2020), ИЗ-20170929142 «Нанотехнологии в минерально-геохимических методах оценки перспектив и качества золотосодержащих руд месторождений Узбекистана» (2018-2019).

**Целью исследований** является определение геохимии, состава руд и форм нахождения золота (Au) и сопутствующих элементов на месторождениях Чаткало-Курамы для определения вертикальной, латеральной зональности и перспектив золотого оруденения.

**Задачи исследования:**

обобщение результатов геохимических и минералогических исследований месторождений золото-серебряной (Кызылалмасай) и золото-теллуровой (Кочбулак) ассоциаций Чаткало-Кураминского региона;

изучение геохимических свойств Au, Ag, Te, Se и форм их нахождения в рудах месторождений золото-серебряной (Кызылалмасай) и золото-теллуровой (Кочбулак) ассоциаций;

изучение распределения золота и сопутствующих элементов (Ag, Bi, As, Te, Se) в рудах месторождений золото-серебряного (Кызылалмасай) и золото-теллурового (Кочбулак) типов;

выделение продуктивных в отношении золота геохимических парагенезисов и минеральных ассоциаций, определение закономерностей их распределения в разрезе месторождений;

создание схемы геохимической и минералогической зональности, выделение признаков скрытого золото-серебряного и золото-теллурового оруденений.

**Объектом исследований** являются месторождения Кызылалмасай (золото-серебряного типа) и Кочбулак (золото-теллурического типа) Чаткало-Кураминского горнорудного района.

**Предметом исследований** являются геохимические свойства, состав руд и формы нахождения (макро-, микро-наноминеральная, структурная) главных элементов в рудах и минералах.

**Методы исследования.** В исследованиях применялись современные методы определения Au и Ag, масспектрометрии в индуктивно-связанной плазме – ICP MS Elan DRC II (Perkin-Elmer, США-Канада). Результаты обработаны на ПЭВМ с использованием программ корреляционного анализа. Изучение состава руд, формы нахождения элементов в рудах и минералах проводилось на аналитическом комплексе Superprobe JXA-8800R (Jeol, Япония) в Институте геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева, сканирующем электронном микроскопе Carl Zeise, (Германия), с приставкой системы микроанализа Oxford Instrument (SEM-EDX) (Великобритания). Изучение отдельных образцов дублировалось на микроанализаторе SX-50 Camebax (Cameca, Франция) в Музее естественной истории (Лондон).

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

обоснована вертикальная геохимическая зональность пространственного распределения главных и сопутствующих элементов в золото-серебряных и золото-теллурических месторождениях Чаткало-Кураминского региона;

определена смена формы нахождения ассоциативных групп ведущих рудных элементов (Au, Ag) и микро-наноминеральных ансамблей в вертикальном срезе золото-серебряных и золото-теллурических месторождений региона;

обоснована модель формирования золото-серебряного и золото-теллурического оруденений, на основе изучения геохимического и микро-наноминералогического состава руд;

разработаны геохимические и микро- наноминералогические критерии, эффективные при поисках, типизации и оценке перспектив золотого оруденения Чаткало-Кураминского региона.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

проведенные исследования позволяют оценивать перспективы месторождений Кызылалмасай и Кочбулак на глубину и по латерали;

определены элементы геохимических признаков скрытого Au-Ag оруденения: Se, Sb, Ag, Hg, Pd в форме кюстелита, электрума, алларгентума, науманнита, агвиларита, полибазита, стефанита; Au-Te – Te, Se, Bi, Sb, Pb, Pt в форме золота, лайтакариита, тетрадимита, петцита, богдановичита, густавит-лиллианита, Ви-тетраэдрита. Au-Te оруденение: высокие отношения Au:Ag, низкие отношения Se:Te;

рекомендуется учитывать смену форм нахождения золота в месторождениях золото-серебряного и золото-теллурического типов при технологическом обогащении руд.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность полученных результатов опирается на составлении минералого-геохимических разрезов по штрекам и рассечкам 2300 пог. м., отобрано 570 проб, выделено 461 тяжелых концентратов, 530 полированных шлифов и 232 брикетов, 718 анализов, 153 комплектов растровых снимков на микрозонде Superprobe JXA-8800R (Jeol) и сканирующем электронном микроскопе SEM Carl Zeiss, оптическом рудном микроскопе «Axio Scope A1, Carl Zeiss», выполнены спектральный, рентгено-флюоресцентный, пробирный, атомно-абсорбционный, масспектрометрический анализы.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований определяется тем, что в работе выявлены геохимические особенности, формы нахождения золота и сопутствующих элементов в Au-Ag и Au-Te ассоциациях Чаткало-Кураминского региона, выявленная зональность особенно четко отражается в смене формы нахождения ведущих рудных элементов (Au, Ag) в золото-серебряной и золото-теллуровой геохимических типах, появлении новых микро- и наноминеральных соединений, подобная зональность универсальная, проявляется на крупных рудных полях других районов Узбекистана и позволяет оценить скрытое золотое оруденение.

Практическая значимость результатов исследований обусловлена повышением эффективности геохимических признаков зональности Au-Ag и Au-Te руд, при поисках, типизации и оценке перспектив золотого оруденения по вертикали, они позволяют оценивать перспективы месторождений на глубину и по латерали.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по геохимии, микро- наноминералогии золото-серебряного и золото-теллурового типов месторождений Чаткало-Кураминского региона:

критерии зональности месторождений Чаткало-Кураминского региона, проявленная в виде Au-Ag и Au-Te минерализации внедрены в геологоразведочную практику ГУП «Регионалгеология» (справка № 02/12 от 30 ноября 2020 г. Госкомгеологии Республики Узбекистан). Результаты позволили расширить перспективы на глубину и фланги месторождений Кызылалмасай и Кочбулак;

критерии, выраженные в смене свойств, связи ведущих элементов и формы их нахождения внедрены в практику проведения тематических работ ГУП «Регионалгеология» (справка № 02/12 от 30 ноября 2020 г. Госкомгеологии Республики Узбекистан). Результаты позволили разработать концепцию формирования, критерии поиска и прогноза месторождений золота;

минералого-геохимические признаки скрытого Au-Ag и Au-Te оруденений внедрены в практику проведения геолого-разведочных работ ГУП «Регионалгеология» (справка № 02/12 от 30 ноября 2020 г. Госкомгеологии Республики Узбекистан). Результаты дали возможность разработать геохимические и микро-наноминералогические критерии, эффективные при

поисках, типизации и оценке перспектив золотого оруденения Чаткало-Кураминского региона;

методы геохимического, микро- и наноминералогического изучения распределения и форм нахождения элементов с низкими кларками Au, Ag, Se, Te, Bi, Sb, Pt, Pd, Hg внедрены в практику поисково - оценочных работ ГУП «Регионалгеология» (справка № 02/12 от 30 ноября 2020 г. Госкомгеологии Республики Узбекистан). Результаты позволили повысить эффективность при прогнозировании перспективных площадей и поисково-разведочных работ эпитермальных месторождений Восточного Узбекистана.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований обсуждались на 9 международных и 12 республиканских совещаниях и конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 32 научные работы: 11 в специализированных научных журналах (4 за рубежом), 21 тезисов в международных и республиканских совещаниях и конференциях.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка литературы из 164 наименований. Объем диссертации составляет 176 страниц текста, 47 таблиц и 23 рисунков.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагается научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава **«История изученности, основные черты геологического строения и металлогения Чаткало-Кураминского региона»** состоит из трех разделов, в которых рассматривается история изученности, геологическое строение и металлогения Чаткало-Кураминского региона.

История исследования геологии и рудоносности (в том числе золотоносности) региона имеет уже достаточно длительный период времени и подробно охарактеризована в ряде фундаментальных работ многих авторов. Перечислим лишь некоторые из них, использованные в качестве геологической и металлогенической основы для минералого-геохимических и микроминералогических исследований золотого оруденения. Это прежде всего «Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане» (1969), «Золотоносность закрытых территорий Узбекистана» (1975), «Основные черты металлогении Узбекистана» (1979), «Региональная металлогения Центральной части Средней Азии» (1979), «Металлогенические проблемы в Средней Азии» (1987), «Атлас рудных полей и месторождений Чаткало-Кураминского региона» (1983), «Наноминералогия золота эпитермальных

месторождений Чаткало-Кураминского региона» (2006), «Атлас моделей рудных месторождений» (2010) и др.

Под Чаткало-Кураминским регионом обычно понимается территория современных хребтов Каржантау, Чаткальского, Кураминского и Моголтау, большая часть которой сложена позднепалеозойскими магматическими образованиями. Используют также определение Восточный Узбекистан, подразумевая часть Чаткало-Кураминского региона, ограниченного административными границами (рис. 1).

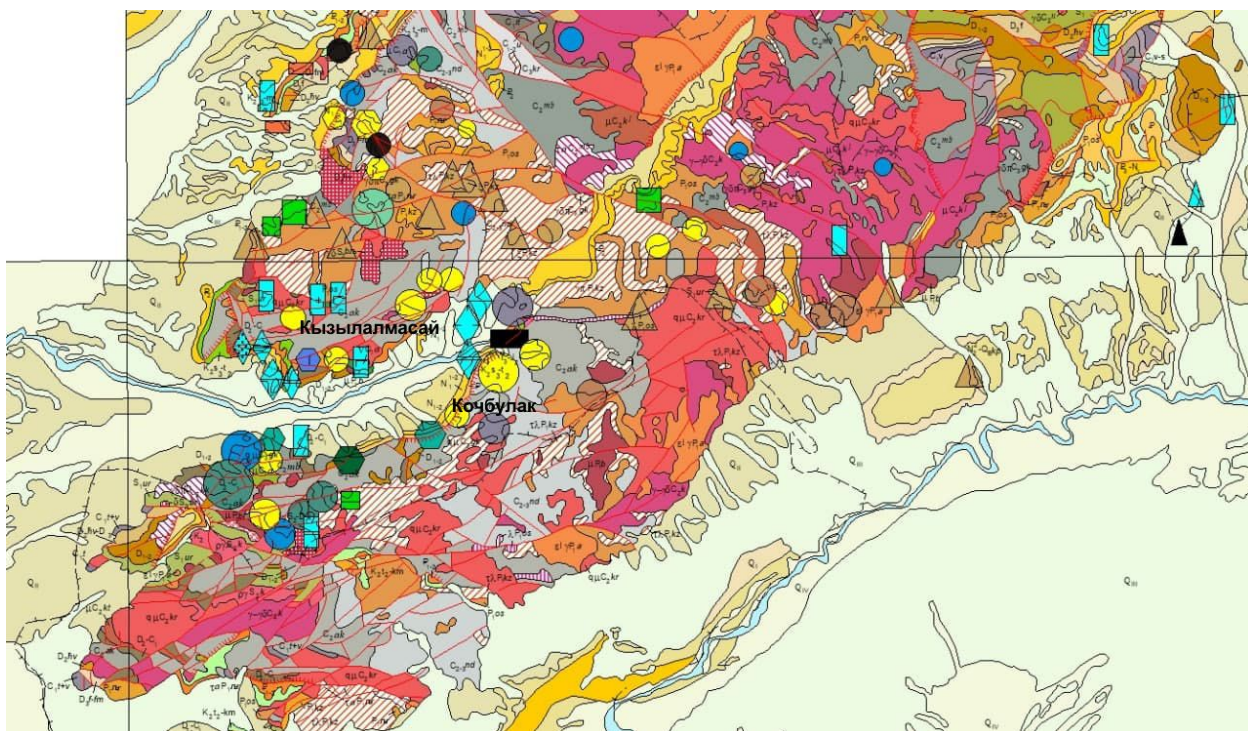
Геологическое строение Чаткало-Кураминского региона изучалось О.П.Маджи, В.П.Разумным, С.Я.Сущенцовой, Ю.П.Якимовым, О.В.Белопловой, М.О.Сулеймановым, П.Г.Курбаловым, Н.А.Ерохиным, Н.Ф.Рафиковым, Ю.В.Бородиным, Ю.В.Нечаевым, В.В.Поморцевым и др.

По современным представлениям (Т.Н.Далимов, Р.Х.Миркамалов, П.А.Мухин, Ю.С.Савчук, А.С.Yakubchuk, R.Seltmann и др.), промышленное золотое оруденение в пределах Бельтау-Кураминской вулканоплутонической дуги, которая образовалась в результате субдукции коры Туркестанского палеоокеана под Казахстано-Киргизский континент, коллизии его с Каракумским континентом и последующих геологических процессов. Формирование двух поясов обусловлено различными геодинамическими обстановками, существовавшими в процессе их образования. В результате в Южно-Тяньшанском поясе появились орогенические месторождения золота, а в Бельтау-Кураминском Au-Cu(Mo) порфиновые и эпитермальные месторождения, в соответствии с моделью Д.И.Гровса и др.

Чаткало-Кураминский регион входит в состав горных сооружений Тянь-Шаня, составляющих систему западного Тянь-Шаня и являющегося частью Урало-Монгольского складчатого пояса. Выделяются интрузивные формации каледонского и герцинского тектоно-магматических циклов, по данным разных авторов имеющих различное название (Шаякубов, Далимов и др., 1988).

Следует подчеркнуть, что в Чаткало-Кураминском регионе тип вулканотектонических структур связан с составом извергаемого материала. Вулканыты основного, среднего и умеренно-кислого состава концентрируются в грабенах и приразломных депрессиях, кислого - в кольцевых. Размеры последних по мере увеличения во времени роли кислых извержений уменьшаются с образованием телескопированных кольцевых структур (кальдер). В заключительные стадии кислого вулканизма возрастает роль кольцевых центрально-купольных (резургентных) структур.

Золоторудные поля тяготеют к вулканотектоническим грабенам и кольцевым структурам, выполненные продуктами андезит-дацитового вулканизма. Важную рудоконцентрирующую роль играют субмеридиональные скрытые разломы фундамента, узлы пересечения которых с грабенами, контролируют размещение центров вулканической деятельности (субвулканы, экструзии, некки) и определяют положение золоторудных полей. В пределах последних определенное значение в размещении рудных тел и зон имеют купольные структуры. Рудовмещающими внутри и на окраинах вулканотектонических структур являются грабены и кольцевые структуры.



**Рис. 1. Геологическая карта полезных ископаемых Чаткало-Кураминского региона (Михайлов В.В. и др., 2017).**

тектонических структур, являются также разломы северо-восточного, субширотного и субмеридионального направлений, синвулканические полукольцевые и радиальные разломы, области центров извержений, представленные субвулканическими, экструзивными и жерловыми фациями, трещинные дайковые пояса (Шаякубов, Далимов, Арапов и др., 1988).

По мнению И.Х.Хамрабаева и др. (1979) к ведущим металлогеническим факторам формирования и размещения золоторудных месторождений относятся геотектонический и магматический.

Подводя итоги анализа геологических особенностей формирования и локализации золотого оруденения в Чаткало-Кураминском регионе, можно сделать выводы, золотое оруденение пространственно, а вероятно всего и парагенетически связано с магматическими процессами, формирующими верхнепалеозойские вулканогенные формации.

Вторая глава «Обзор геохимических и минералогических исследований золоторудных месторождений Чаткало-Кураминского региона» состоит из трех подразделов. Целью данной главы является описание минералого-геохимических исследований прошлых лет и классификация золоторудных месторождений Чаткало-Кураминского горнорудного района.

Исследования прошлых лет основаны, главным образом, на изучении верхних горизонтов, ореолов и околорудных метасоматитов. Использовался спектральный анализ и несистематические химические определения Te, Se, Hg, Pt, Pd и других элементов.

Большинство исследователей рудных месторождений за основную классификационную единицу при систематизации месторождений принимают рудную формацию: «Группа месторождений со сходными по составу

устойчивыми минеральными ассоциациями, формирующимися в близких геологических условиях».

Наибольшее распространение получила классификация золоторудных месторождений Н.В.Петровской (1973), основанная на соотношении кварца, сульфидов в рудах и глубинах формирования. Согласно этой классификации, золоторудные месторождения Восточного Узбекистана попадают в систему золото-сульфидно-кварцевых формаций малых глубин (близповерхностных до 1 км), с убого-сульфидной (сульфидов до 0,5 %) формацией руд.

Ее же придерживался В.А. Коваленкер (1986), по степени сульфидности выделяя месторождения золото-кварцевой формации (убого-сульфидной, сульфидов 2-3%) с золото-серебро-кварцевым и золото-серебро-адуляр-карбонатно-кварцевым минеральными типами, золото-сульфидно-кварцевой (умеренно-сульфидной, сульфидов >5%) с золото-полисульфидно-кварцевым или золото-сульфидно-теллуридным минеральными типами. В последние годы он придерживается зарубежной классификации, выделяя высокосульфидизированный (кварц, алунит, каолинит) и низкосульфидизированный (кварц, адуляр, серицит) типы – Кочбулак (high sulfidation) и Кызылалмасай (low sulfidation).

В классификации Ф.И.Исламова (1997) выделяются убого-, мало-, умеренносульфидные золото-серебряные формации и убого-сульфидная, переходная к серебряной.

Для геолого-промышленной систематики характерны золоторудная, (серебро)-золоторудная, (серебро)-золоторудная с теллуrom, и золото-(серебряная) рудные формации двух семейств – (C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>) и P<sub>2</sub>, или главным образом, золото-кварцевая, золото-сульфидно-кварцевая, золото-сульфидная формации или типы.

Р.И.Конеевым (1990, 2006) для золоторудных месторождений Восточного Узбекистана предложена классификация, согласно которой в регионе выделяются три собственно золоторудных формации:

1. Золото-мышьяковая характеризуется убого-сульфидными рудами с невысоким содержанием золота в ассоциации с мышьяком. Основные минералы – кварц, карбонат, пирит, обычно мышьяковистый с тонкодисперсным золотом (Чумаук, Каульды).

2. Золото-теллуrowая. Характерна высокая пробность золота. Руды умеренно-, существенно сульфидные. Минеральные типы – золото-теллуридно-полиметаллический и золото-селенидно-теллуридно-полиметаллический в связи с элементами зональности (Кочбулак, Кайрагач, Самарчук).

3. Золото-серебряная отличается низкой пробностью золота – электрум, кюстелит и обилием серебряных сульфидов, сульфосолей, интерметаллидов. Руды преимущественно убого-, малосульфидные. Выделяются подтипы – электрум-полисульфидный и электрум-селенидно-полисульфидный (Кызылалмасай, Чадак, Арабулак, Реваште).

В Чаткало-Кураминском регионе, сосредоточено несколько десятков месторождений и рудопроявлений, которые объединяются в две группы

промышленно значимых объектов – золото-теллуриды и золото-серебряные (Конеев, 2006).

**Золото-серебряный тип.** К золото-серебряной формации отнесены месторождения Кызылалмасай, Арабулак, Пирмираб, Гузаксай, Реваште, Левобережное, Школьное. Размещается в области сопряжения Шаваз-Дукентского северо-восточного грабена и субмеридионального Дукент-Гушсайского разлома.

Золото-серебряная формация представлена электрум-селенидно-полисульфидной ассоциацией с пиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом, фрейбергитом, аргентитом, серебром, алларгентумом, полибазитом, стефанитом, науманнитом, агвиларитом, сульфоселено-теллуридами серебра и другими, преимущественно серебряными сульфосолями, в наноминеральной форме выделяющихся в кварце, карбонатах, пирите, фрейбергите и др. Кюстелит и электрум пробностью не выше 700. Золото-серебряное оруденение развито на месторождении Кызылалма (участок Центральный), которое представляет собой обособленный блок – горстовое поднятие каледонских гранитов, насыщенных блок-ксенолитами сланцев (O-S), дайками сиенито-диоритов и фельзитов.

Основной промышленный объект рудного поля - месторождение Кызылалма является типичным представителем эпитептермального золото-серебряного вулканогенно-гидротермального оруденения, сформировавшегося в интервале 309-314 млн. лет (Селтманн Р., Конеев Р.И., Диваев Ф.К., Халматов Р.А., 2014), при температурах от 300° до менее 100°С.

**Золото-теллуридный тип.** В эту группу включены месторождения Кочбулак, Кайрагач, Каульды, Самарчук, Чумаук, Актурпак, Гульдуррама, Бургунда. Наиболее представительными в минералого-геохимическом отношении являются месторождения Кочбулак и Кайрагач.

Рудное поле приурочено к узлу пересечения субмеридионального Дукент-Гушсайского разлома и северо-восточного Алмалыкского грабена. Вмещающими оруденение породами являются метасоматически изменённые вулканогенные образования трахиандезит-дацитово-гранитной формации (С<sub>2-3</sub>) с широким развитием субвулканических тел и взрывчатых брекчий. Промышленное оруденение приурочено к пологим, межформационным субширотным, крутопадающим субмеридиональным и трубчатым кварц-сульфидно-теллуридным рудным телам. Наблюдается ритмическая вертикальная зональность рудных тел.

Кочбулак относится к эпитептермальному, близповерхностному вулканогенно-гидротермальному генетическому типу. Промышленный ресурс месторождения определяет Au-Te парагенезис с золото-теллуридно-селенидно-полиметаллической минеральной ассоциацией. Подчиненное значение, в промышленном отношении, имеет Au-As парагенезис с золото-пиритовой минерализацией. По данным определения абсолютного возраста формирование месторождения происходило, в период 298-301 млн. лет (Селтманн Р., Конеев Р.И., Диваев Ф.К., Халматов Р.А., 2014). Процесс рудоотложения



происходит на фоне общего снижения температуры от 465°C до менее 100°C, сопровождаясь инверсиями температуры в начале каждой стадии. Гидротермальный процесс прерывался внедрением даек граносиенит-порфиров и диабазов.

Третья глава «**Геохимия руд золоторудных месторождений Чаткало-Кураминского региона**». При геохимических исследованиях руд основное внимание уделялось Au, Ag, Se, Te, As, Sb, Bi.

Основная цель геохимических исследований руд золоторудным месторождений Чакало-Кураминского региона – выявление закономерностей распределения Au, Ag и сопутствующих элементов, определение вертикальной зональности и, в конечном счете, перспектив промышленной минерализации. Главное внимание, кроме золота и серебра, уделялось Te, Se, Bi, Sb, As. Во-первых, геохимические исследования в Узбекистане продемонстрировали гораздо более широкое распространение и значение этих элементов в золото-серебряном и золото-теллурическом рудообразовании; во-вторых, С.Т.Бадалов (2003) неоднократно указывал, что геохимическое поведение триады Cu-Ag-Au подгруппы Ib таблицы Д.И.Менделеева определяют триады подгруппы Vb (S-Se-Te) и VIb (As-Sb-Bi), вероятно еще и Hg.

В исследованиях использовался метод ICP MS Elan DRC-II, имеющий ряд преимуществ перед спектральным анализом.

При сравнении абсолютных содержаний элементов в рудах установлено, что в золото-серебряном типе (месторождение Кызылалмасай) высокая концентрация Au, Ag, Se, Sb, As; в золото-теллурическом типе (месторождение Кочбулак) Te, Bi, Au, Ag, As. Ряды интенсивности накопления элементов относительно кларков в земной коре составляет:

золото-серебряный тип: Au-Ag-Te-Sb-Bi-Pb-Se-As-Cu-Mo-Zn-W-Hg-Pd-Sn-Tl-Co;

золото-теллурический тип: Te-Bi-Au-Sb-Ag-Se-As-Pb-Mo-Sn-Cu-Hg-Zn-Pd-W-Co, и показательно, что в золото-серебряной ассоциации важную роль играют Au, Ag, Sb, Pb, Se, As, с глубиной Te, Bi. Отметим, что коэффициенты концентрации Au, Te, Ag, достигают десятки тысяч кларков, Sb, Bi, Se, Pb – тысяч и сотен кларков. Cu, Pb, Zn, As, Mo, Sn, Hg, Tl относительно кларков накапливаются незначительно. В золото-теллурической ассоциации ведущая роль Te, Bi, Au, Sb, Ag.

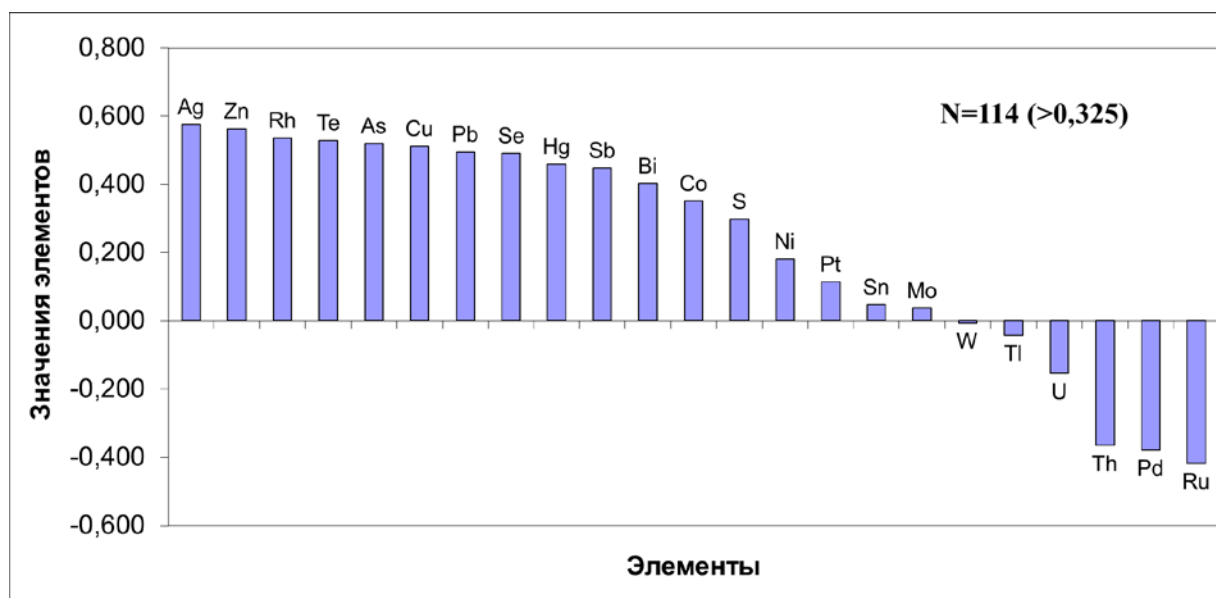
По программам парной корреляции валовых проб месторождения Кызылалмасай ICP MS анализами (рис. 2).

На месторождении Кызылалмасай сильная устойчивая связь золота только с Se, устойчивая – с S, Ni, Co, Hg, Ag, очевидно, за счет основного концентратора золота – пирита и широко распространенных селенидов серебра; незначительная корреляция с As, Bi, Sb, Pb, Cu, Zn, Ru, Te, отрицательная – с Pt, Sn, Mo, U, Pd, W, Tl, W (рис. 2). В шахте Разведочная у золота сильная устойчивая связь с Ag, Zn, Rh, Te, As, Cu, Pb, Se, Hg, Sb, Bi, слабая – с Co, S, Ni, Pt; отрицательная корреляция с U, Th, Pd, Ru.

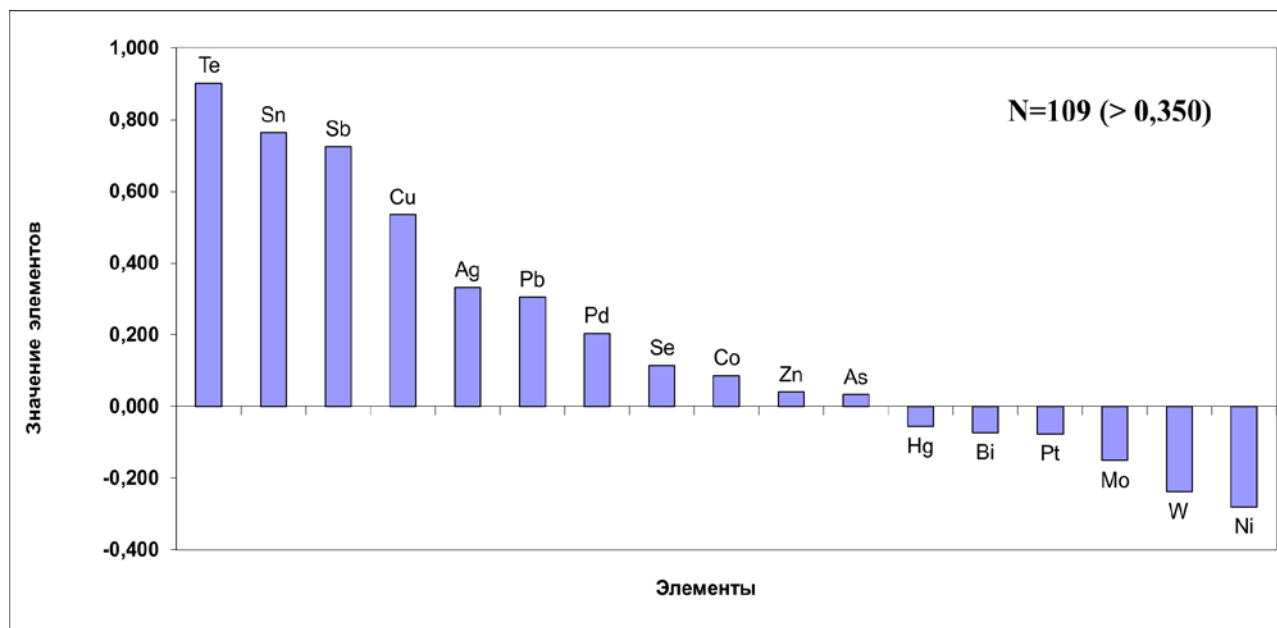
Для золото-теллурического типа парная корреляция обработанных проб, проанализированных ICP MS анализами (рис. 3).

На месторождении Кочбулак сильная устойчивая связь золота с селеном и теллуридом, устойчивая со свинцом, висмутом, ртутью, серебром, очевидно это связано с широким распространением селенидов и теллуридов Ag, Pb, Bi, Hg. Незначительная корреляция Pd, Mo, Zn, As, Sb, отрицательная Co, Pt, W, Cu. На участке Семгуран положительная корреляция с сильной устойчивой связью с Te, Sn, Sb, слабая с Ag, Cu, Pb, отрицательная Hg, Bi, Pt, Mo, W, Ni.

Один из главных выводов анализа распределения элементов в рудах – очевидная ведущая роль в геохимии золота и серебра таких элементов как Te, Se, Bi, Sb, As. Установлено влияние на вертикальную зональность месторождения локальной, характерной для рудных тел в связи с их геологической разобщенностью. Аномально для классической зональности высокое содержание Bi и Mo на месторождении Кызыламасай.



**Рис. 2. Корреляционные связи золота валовых проб месторождения золото-серебряного типа.**



**Рис. 3. Корреляционные связи золота валовых проб месторождения золото-теллурического типа.**

Для золото-теллурического типа, стоит отметить, высокие содержания Te, Bi, Se, Sb, учитывая их низкий кларк в земной коре (Te-0,001г/т, Bi-0,009 г/т, Se-0,05г/т и т.д.), коэффициенты концентрации в рудах достигают сотни тысячи раз на месторождении Кочбулак.

Также значительные содержания присущи элементам полиметаллической группы – Cu, Pb, Zn, но их наличие может определяться постпродуктивными слабо золотоносными ассоциациями.

В рудах постоянно присутствуют платиноиды. Pd всегда больше Pt, но концентрация редко достигает 0,2 г/т. Также постоянно руды содержат W, Sn, Hg, Tl, но не особенно аномальных концентрациях. Количество Mo уменьшается от участка Центральный к 5-ой зоне Кочбулакского рудного поля.

Четвертая глава **«Вещественный состав золотых руд месторождений Чаткало-Кураминского региона»**. При интерпретации геохимических данных формы нахождения имеют решающее значение для выяснения условий образования, зональности, уровня эрозионного среза, типа минерализации.

Среди концентратов Au и Ag главными являются пирит, халькопирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, блеклая руда, причем золото может быть, как в виде структурной примеси, так и в виде микро- и нановключений в минералах-матрицах.

При исследовании форм нахождения элементов важное значение приобретает определение таких форм нахождения элементов, которые однозначно информировали об условиях образования месторождения и были бы индикатором эрозионного среза вертикальной зональности, позволяя прогнозировать перспективы изучаемого объекта. С этих позиций был прослежен характер выделения золота и других элементов в рудах. Изучая главные рудообразующие минералы, мы убедились в существовании минеральной (> 100 мкм) и невидимой структурной форм золота, главным

образом, в арсенопирите, халькопирите, As-пирите. Кроме этой формы, в рудах месторождений Чаткало-Кураминского региона присутствуют микроминеральная (от 10 мкм и до 100 мкм) и наноминеральная (от 10 мкм до 0,1 мкм) формы.

Форма нахождения каждого элемента зависит от физико-химических условий и его физического состояния. Например, золото в классическом представлении – это благородный металл, не вступающий во взаимодействие с другими веществами. Но если мы возьмем наночастицы, то золото, в этом состоянии, образует ряд соединений в различных условиях и типах месторождений:  $Au_3Ni$ ,  $Au_2Bi$ ,  $AuCu$ ,  $AuPb_2$ ,  $AuTe_2$ ,  $AuSb_2$ ,  $Au_2Hg$ ,  $AgAuS$ ,  $Ag_3AuSe$ ,  $AuO$ ,  $AgO_6$ .

Исходя из того, что для определенных условий существуют определенные соединения, проанализировано распределение минеральных форм нахождения элементов по разрезу месторождений.

**Золото-серебряный тип.** Изученное золото месторождения Кызылалмасайского рудного поля имеют одну особенность. В отличие от участка Центральный, на Самарчуке встречено большое количество теллуридов (табл. 1). Пробность золота возросла примерно на 100% (от 660 до 760‰), но общее количество кюстелита сократилось.

Ведущим Au-Ag теллуридом является петцит ( $AuAg_3Te_2$ ). Минералы, характерные для Au-Ag минерализации, – науманнит, агвиларит, полибазит – содержат теллур до 7-10%, а в микропарагенезисах золота появляются сульфосоли свинца-висмута (густавит-лиллианит, павонит-миаргирит), их селениды (лайтакариит, клаусталит) и теллуриды (тетрадимит, теллуровисмутит, алексит) и другие элементы (цнигриит, сервеллит, фазы Au-Ag-Sb-Te).

Обратим внимание на петцит. Он устойчив при температуре от 210°C, и вместе с гесситом, богдановичитом характерен для относительно верхних частей Au-Te минерализации.

Нельзя не упомянуть о находке минералов из группы золото-серебряных сульфидов – ютенбогардит-петровскит ( $Ag_3AuS_2$ - $AuAgS$ ). Эти минералы считаются также редкими и показательны для температуры не более 190°C.

На рис. 4, 5 показан наноансамбль теллуридов в тесном срастании с золотом. Размер золота на рис. 4 около 2 мкм, на рис.5 около 200 мкм, теллуридов около 10 мкм в одном измерении.

Исследуя формы нахождения золота и сопутствующих элементов в рудах, можно заметить, что в одних случаях золото откладывается внутри кристаллов минералов вместе с парагенными микроминералами, а в некоторых рассекает его по трещинам, т.е. оно либо сингенетично, либо эпигенетично, но в пределах одной ассоциации. Анализируя полученные снимки, мы видим очевидные нановключения, как золота, так и других минералов, но чаще наблюдаются золотины крупнее 1-10 мкм. Н.В.Петровская, еще в 1973 г. указывала на то, что подавляющее большинство видимых золотинок и все относительно крупные состоят из 2-5-ти и более кристаллических микрозерен.

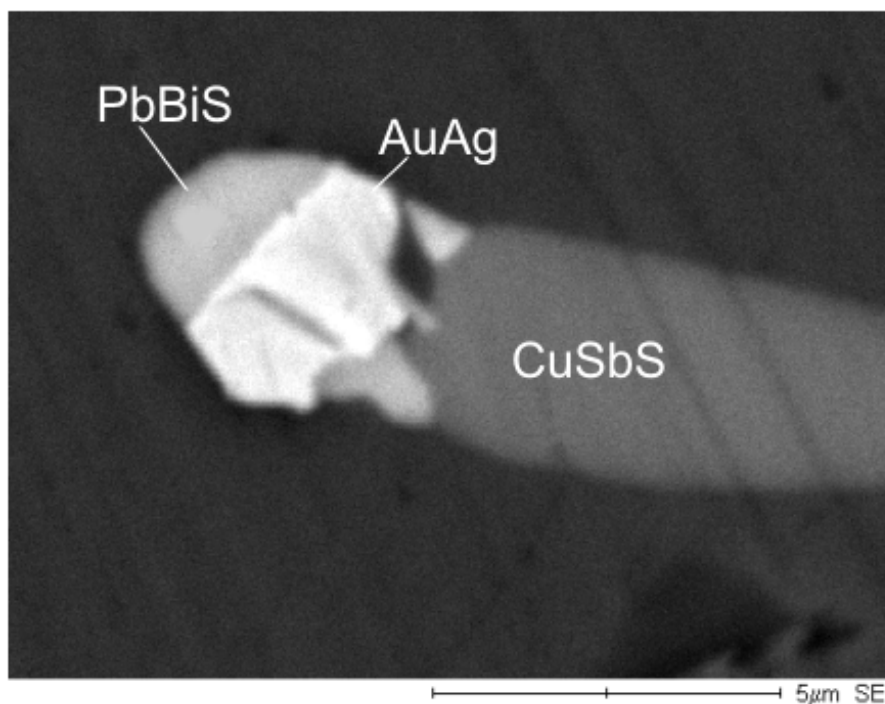
Таблица 1

## Микро- и наноминералы руд золото-серебряного и золото-теллурического типов

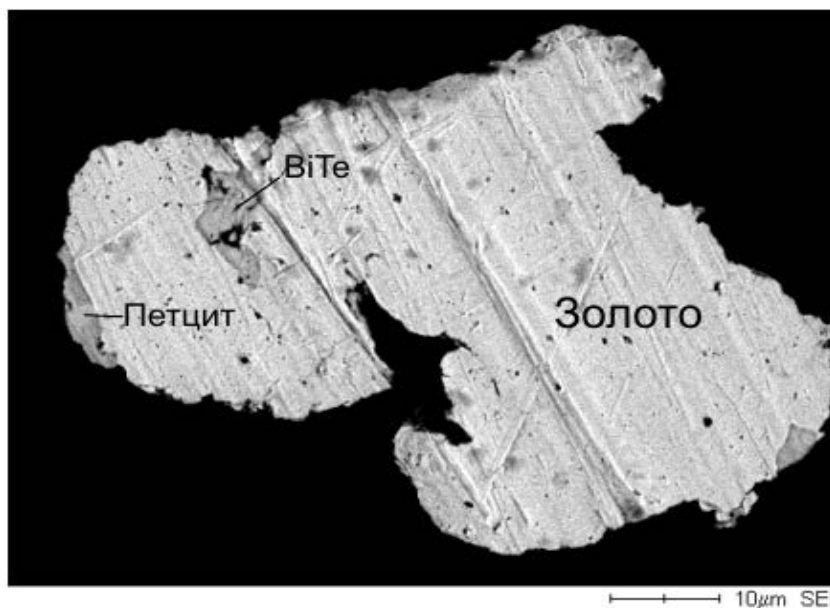
Тип соединения	Золото-серебряный		Золото-теллурический	
	Минерал	Формула	Минерал	Формула
Самородные интерметаллиды	Серебро Кюстелит Электрум Золото Анимикит* Алларгентум Дискразит Теллур Висмут*	Ag AuAg <sub>3</sub> AuAg Au <sub>2</sub> Ag (Ag,Sb) Ag <sub>6</sub> Sb Ag <sub>3</sub> Sb Te Bi	Золото Электрум Теллур Висмут Медь Олово	Ag AuAg Te Bi Cu Sn
Сульфиды	Акантит Те-акантит Акантит-аргентит Ютенбогардит* Петровскаит* Висмутин	Ag <sub>2</sub> S Ag <sub>2</sub> (TeS) Ag <sub>2</sub> S Ag <sub>3</sub> AuS <sub>2</sub> AgAuS Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Ютенбогардит-петровскаит Галеновисмутит Козалит Фемолит	Ag <sub>3</sub> AuS <sub>2</sub> - AgAuS PbBi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> Pb <sub>2</sub> Bi <sub>2</sub> S <sub>5</sub> (Mo,Fe)S <sub>2</sub>
Сульфосоли	(Bi)-фрейбергит* Se-полибазит Полибазит-пирсеит* Те-полибазит (Se)-Стефанит Штернбергит Ленаит Аргентопирит Пираргирит Bi-тетраэдрит Виттихенит Кестерит Айкинит Густавит-лиллианит* Павонит-матильдит*	(Ag,Cu,Fe, Bi) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub> Ag <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> (Se,S) <sub>11</sub> (Ag,Cu) <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub> - Ag <sub>16</sub> As <sub>2</sub> S <sub>11</sub> (Ag,Cu) <sub>16</sub> (Sb, Te) <sub>2</sub> S <sub>11</sub> Ag <sub>5</sub> Sb(Se,S) <sub>4</sub> AgFe <sub>2</sub> S <sub>3</sub> AgFeS <sub>2</sub> AgFe <sub>2</sub> S <sub>3</sub> Ag <sub>3</sub> SbS <sub>3</sub> (Cu,Zn,Fe) <sub>12</sub> (Sb,Bi) <sub>4</sub> S <sub>13</sub> Cu <sub>3</sub> BiS <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> (Zn,Fe)SnS <sub>4</sub> CuPbBiS <sub>3</sub> PbAgBi <sub>3</sub> S <sub>6</sub> -Pb <sub>3</sub> Bi <sub>2</sub> S <sub>6</sub> AgBi <sub>3</sub> S <sub>5</sub> -Ag BiS <sub>2</sub>	Павонит Тетраэдрит Bi-тетраэдрит Голдфилдит Пекоит Крупкант Купропавонит Халькостибит Эмплектит Энардит Теннатит Айкинит Бурнонит Линдстремит Люционит Фаматинит	Cu <sub>2</sub> AgPbBi <sub>5</sub> S <sub>10</sub> (Cu,Fe) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub> (Cu,Fe) <sub>12</sub> (Bi,Sb) <sub>4</sub> S <sub>13</sub> Cu,Zn,Fe) <sub>12</sub> (Sb,Bi) <sub>4</sub> S <sub>13</sub> PbCuBi <sub>11</sub> (S,Se) <sub>18</sub> CuPbBiSe AgBi <sub>3</sub> S <sub>5</sub> CuSbS <sub>2</sub> CuBiS <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> AsS <sub>4</sub> Cu <sub>12</sub> As <sub>4</sub> S <sub>13</sub> PbCuBiS <sub>3</sub> CuPbSbS <sub>3</sub> Pb <sub>3</sub> Cu <sub>3</sub> Bi <sub>7</sub> S <sub>15</sub> Cu <sub>3</sub> AsS <sub>4</sub> Cu <sub>3</sub> SbS <sub>4</sub>
Селениды, Сульфоселениды Сульфостаннаты	Те-науманнит* Те-агвиларит Берцелианит* Клаусталит Богдановичит Лайтакариит	Ag <sub>2</sub> (Te, Se) Ag <sub>2</sub> (Te, Se, S) Cu <sub>2</sub> Se PbSe AgBiSe <sub>2</sub> Bi <sub>4</sub> Se <sub>2</sub> S	Кестерит Колусит Некрасовит Станнин Станноидит	Cu <sub>2</sub> (Zn,Fe)SnS <sub>4</sub> Cu <sub>12</sub> VAs <sub>3</sub> S <sub>16</sub> Cu <sub>26</sub> V <sub>2</sub> (Sn,As,Sb) <sub>6</sub> S <sub>32</sub> Cu <sub>2</sub> FeSnS <sub>4</sub> Cu <sub>8</sub> (Fe,Zn) <sub>3</sub> Sn <sub>2</sub> S <sub>12</sub>
Теллуриды, сульфотеллуриды	Гессит Штютцит Петцит Сильванит Калаверит Сервеллит Цнигриит	Ag <sub>2</sub> Te Ag <sub>5</sub> Te <sub>3</sub> Ag <sub>3</sub> AuTe <sub>2</sub> Ag <sub>3</sub> AuTe <sub>4</sub> AuTe <sub>2</sub> Ag <sub>4</sub> TeS Ag <sub>9</sub> SbTe <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Гессит Штютцит Петцит Кавацулит Тетрадимит Нагиагит Эмпрессит	Ag <sub>2</sub> Te Ag <sub>5</sub> Te <sub>3</sub> Ag <sub>3</sub> AuTe <sub>2</sub> Bi <sub>2</sub> Te <sub>2</sub> Se Bi <sub>2</sub> Te <sub>2</sub> S Pb(Pb,Sb)S <sub>2</sub> (Au,Te) AgTe

Тип соединения	Минерал	Формула	Минерал	Формула
Теллуриды, сульфотеллуриды	Волынский	$\text{AgBiTe}_2$	Калаверит	$\text{AuTe}_2$
	Теллуровисмутит*	$\text{Bi}_2\text{Te}_3$	Креннерит	$\text{Au}_3\text{AgTe}_8$
	Тетрадимит	$\text{Bi}_{14}\text{Te}_{13}\text{S}_8$	Монтбрейит	$\text{Au}_2\text{Te}_3$
	Алексит	$\text{PbBi}_2\text{Te}_2\text{S}_2$	Сильванит	$\text{Ag}_3\text{AuTe}_4$
			Костовит	$\text{CuAuTe}_4$
			Теллуровисмутит	$\text{Bi}_2\text{Te}_3$
			Волынский	$\text{AgBiTe}_2$
			Колорадоит	$\text{HgTe}$
			Алтаит	$\text{PbTe}$
			Теллурантимо́н	$\text{Sb}_2\text{Te}_3$
			Ви-теллурантимо́н	$(\text{Bi},\text{Sb}_2)\text{Te}_3$
			Фробергит	$\text{FeTe}_2$
			Мелонит	$\text{NiTe}_2$
			Вейссит	$\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$
Неизвестные фазы	Фаза 1	$\text{AgTeSe}$		
	Фаза 2	$(\text{AuAgSbTe})^*$		
	Фаза 3	$(\text{AuAgSb})^*$		

Примечание. По материалам Р.П.Бадаловой, А.С.Бадалова, В.Р.Аширматовой, В.А.Коваленкера, Р.И.Консева и автора. \* - минералы обнаруженные автором.



**Рис. 4. Микропаргенезис золота с сульфовисмутитом свинца и тетраэдрита. Брикет 747к. Снимок во вторичных электронах. Superprobe JXA-8800R (Jeol).**



**Рис. 5. Самородная золотина с включением петцита и теллурувисмутита. Брикет КА-747к. Снимок во вторичных электронах. Superprobe JXA-8800R (Jeol).**

Таким образом, наблюдаются наноансамбли или нанокомпозиты. В других случаях эти скопления представляют агрегат, сформировавшийся после распада твердого раствора, или золото, видимо вторичное, образованное после ранних сульфидов.

Серебро представлено практически всеми рудными классами минералов: самородное серебро, интерметаллиды (алларгентум, дискразит), простые сульфиды (акантит), сульфосоли (густавит, павонит, фрейбергит, полибазит, штернбергит), селениды (науманнит, агвиларит), теллуриды (гессит, сервеллит). Большинство минералов месторождения золото-серебряного типа фактически новые, так как, все установленные фазы являются теллурувыми разновидностями. Особенно это касается науманнита, агвиларита.

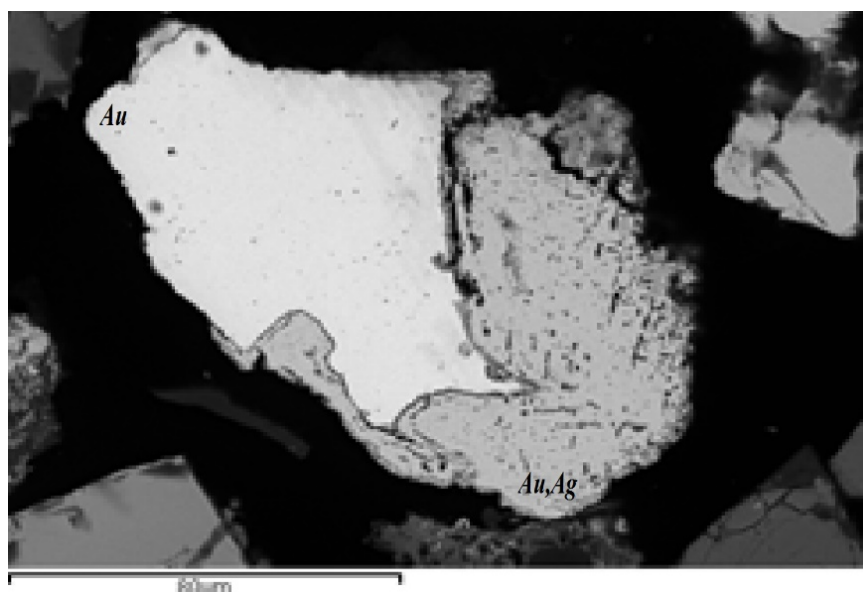
**Золото-теллурувый тип.** Эпитермальные золото-теллурувые месторождения Чаткало-Кураминского региона, гораздо больше число объектов, чем золото-серебряных. Именно с ними проявлена связь оруденения с вулканизмом. Также отмечается повышенная сульфидность, с преобладанием минералов Cu, Pb, Bi и широкая распространенность теллуридов в микро-наноминеральной форме (табл. 1).

Самородное золото распределено весьма неравномерно. Оно находится в сростаниях с кварцем, блеклыми рудами, сульфидами и теллуридами. Преобладает очень мелкое и мелкое золото (0,0п мм-0,1-0,2 мм), реже встречаются выделения размером до 1-2 мм. Форма выделений самородного золота комковидная, губчатая, пластинчатая, ксеноморфная, глобулярная, амфоровидная. Пробность золота составляет 780-995%, количество электрума уменьшается по сравнению с золото-серебряным типом (рис. 6). Главными минералами теллуридов золота являются петцит, калаверит, монтбрейт, костовит.

Среди наиболее распространенных минералов серебра является гессит. При температуре ниже 155°C кубический гессит переходит в моноклинный; вместе с штютцитом он образуется при распаде твердого раствора ниже 120°C, эмпрессит устойчив ниже 170-210°C, выше он распадается на штютцит и теллур. Более сложные соотношения гессита и петцита. Некоторые исследователи рассматривают петцит, как золотосодержащий гессит. По другим данным при температуре 250°C гессит и петцит образуют твердые растворы и отмечается, что в природных условиях гессит почти не встречается без петцита, образуя тонкодисперсные агрегаты. Н.С.Бортников с соавторами установили, что ассоциация петцита с золотом, гесситом и калаверитом стабильна лишь при температуре ниже 313°C, выше устойчив микропарагенезис калаверит+гессит+золото. В интервале 120-280°C стабильны сильванит, креннерит и петцит.

Распространенной группой являются теллуриды висмута (табл. 1), причем наиболее распространены тетрадимит и теллуrowисмутит. Тетрадимит распространен гораздо шире. Г.А.Юргенсон приходит к выводу, что типоморфными минералами продуктивных комплексов месторождений золоторудных формаций являются теллуриды золота и серебра, в том числе, минералы ряда тетрадимита, особенно группы жозеита, отличающиеся высокой степенью замещенности серы на теллур, а также петцит в виде микровключений в пирите.

На изученных месторождениях соотношение между теллуридами различного состава достаточно сложные. В этих рудах присутствуют золотые и золото-серебряные теллуриды, а также теллуриды таких металлов как Hg, Pb, Sb, Cu, Fe, Ni - колорадоит, алтаит, теллурантимон, фробергит, мелонит, вейссит, риккардит. Распространены висмутовые теллуриды. Кроме того, на высокотемпературных месторождениях висмутовые теллуриды чаще представлены минералами, содержащими меньше теллура - тетрадимит.



**Рис. 6. Микропарагенезис золота и электрума в пирите. Брикет КЧБ-102к. Растровые снимки. SEM Carl Zeiss.**



Объясняется это тем, что висмут, элемент, гораздо более распространенный в высоко-, средне-, чем низкотемпературных месторождениях, характеризуется большим, чем у золота и других элементов массой, атомным объемом и расположением электронов на более высоких энергетических подуровнях. В связи с этим он как бы «отбирает» теллур у золота и других элементов. В золото-теллуrowом типе, как правило и высокие концентрации селена, но только в форме селенидов, сульфоселенидов и сульфоселенотеллуридов висмута.

Исследования форм нахождения Au, Ag и основных сопутствующих элементов особенно наглядно подтверждают геохимические наблюдения в соответствии с законом зонального отложения элементов, минералов и ассоциаций (Овчинников, 1996).

Пятая глава **«Геохимические и минералогические признаки металлогении эпитеpмального золотого оруденения Чаткало-Кураминского региона»**. Месторождения Чаткало-Кураминского региона являются уникальным в отношении своей вскрытости горными выработками, эродированности, обширной и разнообразной минералогии и геохимии, возможностей изучения зональности близповерхностного, эпитеpмального золото-серебряного и золото-теллуrowого оруденения.

Придерживаясь классификации эпитеpмальных месторождений Чаткало-Кураминского региона, принятой Р.И.Конеевым (1990, 2006), кратко остановимся на работе М.М. Константинова «Золотое и серебряное оруденение вулканогенных поясов мира» (1984), в которой обобщены данные по эпитеpмальному оруденению различных районов Мира.

Чаткало-Кураминском регионе выделены три геохимических типа месторождений в вулканических областях и определены стандартные геологические обстановки их локализации:

Au-As – типоморфные примеси As, Ni, Co и элементы предрудных изменений – Mo, W. Характерны арсенопирит, As-пирит, герсдорфит, леллингит, структурное рассеянное нанозолото. Отношения Au:Ag, Se:Te в пределах 1:1-1:5.

Au-Te – типоморфные элементы Te, Bi, Se, Pb, Pt. Показательно отношение Au:Ag. Если использовать индивидуализированный образец, не совмещенный с минералами других ассоциаций, то отношения чаще всего от 1:1 до 10:1 и иногда более. Также Se:Te может достигать 1:10 и менее. Очень показательна и геохимия рудообразующих минералов, особенно блеклых руд, арсенопирита, галенита и др., которые содержат примеси теллура, селена, а блеклые руды – висмута. Для Кызылалмасая свойственно, что вскрываются верхние уровни золото-теллуrowого оруденения, а как показано В.А.Коваленкером и О.Ю.Плотинской (1997, 2003) для Кочбулака минералы верхних частей обогащены селеном и висмутом и чаще образуются селениды. Встречаются минералы теннатит  $Cu_{12}As_4S_{13}$ , тетраэдрит  $(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$ , Bi-тетраэдрит  $(Cu,Fe)_{12}(Bi,Sb)_4S_{13}$ , эмпрессит  $AgTe$ , калаверит  $AuTe_2$ , штютцит  $Ag_5Te_3$ , петцит  $Ag_3AuTe_2$ , колорадоит,  $HgTe$ , алтаит  $PbTe$ . На Кызылалмасе, начиная с 900 м, встречаются лайтакариит  $(Bi_4Se_3)$ , богдановичит  $(AgBiSe_2)$ , в блеклых рудах,

даже во фрейбергите появляется Вi до 3-4%. Среди теллуридов чаще наблюдаются серебряные – гессит ( $\text{Ag}_2\text{Te}$ ), петцит ( $\text{Ag}_3\text{AuTe}_2$ ), волинскит ( $\text{AgBiTe}_2$ ), сервеллит ( $\text{Ag}_4\text{TeS}$ ), цнигриит ( $\text{Ag}_9\text{SbTe}_3\text{S}_3$ ). На глубине 800-750 м отмечены чисто висмутовые тетрадимит ( $\text{Bi}_{14}\text{Te}_{13}\text{S}_8$ ), теллуровисмутит ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ).

Au-Ag – типоморфные примеси Ag, Se, Sb. Ранее Р.И.Конеев (1990) показал, что в Чаткало-Кураминском регионе эпитеpmальное золото-серебряное оруденение представлено собственно золото-серебряным и золото-теллуровым, которые прежде всего различаются соотношением Se и Te, соответственно их минеральными формами. На Кызылалмасе выявлено, что Au-Ag оруденение с глубиной сменяется на Au-Te. Причем и Au-Ag минерализация изменяется сама с глубиной – от горизонта 1200 м и до 900 м. Прежде всего, меняется форма нахождения серебра (без зоны окисления): в верхних частях очень часто встречаются Sb-серебро (анимикит) и науманнит ( $\text{Ag}_2\text{Se}$ ). С глубиной встречается дискразит ( $\text{Ag}_3\text{Sb}$ ), агвиларит ( $\text{Ag}_4\text{SeS}$ ), увеличивается количество акантита ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), разнообразное сочетание сульфосолей группы полибазита ( $(\text{Ag,Cu})_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$ ), а еще глубже появляется пирсеит ( $\text{Ag}_{16}\text{As}_2\text{S}_{11}$ ). Также с блеклой рудой – от фрейбергита с серебром до 36% к Ag-тетраэдриту-теннантиту, к чистому теннантиту и Вi-тетраэдриту. Но особенно интересно появление сульфидов Au-Ag – ютенбогардтита-петровскаита. Если раньше считалось, что сульфиды Au-Ag типичны для зоны окисления, то эти находки свидетельствуют об их образовании в эндогенных рудах, а температура устойчивости петровскаита 300 °С.

Полученные результаты и сделанные обобщения позволяют выделить наиболее характерные признаки трех продуктивных ассоциаций месторождения Кызылалмасай (табл. 3). Отметим, что все ассоциации четко отличаются геохимически, с соответствующими минеральными формами. Отметим, как и в предыдущей ассоциации, поведение пары Te-Se или, вернее, триады Te-Se-S в соединении с серебром. По сути наблюдается непрерывный изоморфизм между тремя минералами аргентит-науманнит-гессит,  $\text{Ag}_2\text{S}-\text{Ag}_2\text{Se}-\text{Ag}_2\text{Te}$ . На эту особенность указывал Р.И.Конеев (2006), впервые установивший на Кызылалмасе переходные соединения состава Ag-Se-Te-S.

Еще одна геохимическая особенность Au-Ag ассоциации – из полуметаллов доминирует Sb, Au-Te ассоциации – Вi. Следует учитывать развитие поздней Cu-Vi минерализации, локализующейся в Au-Ag ассоциации.

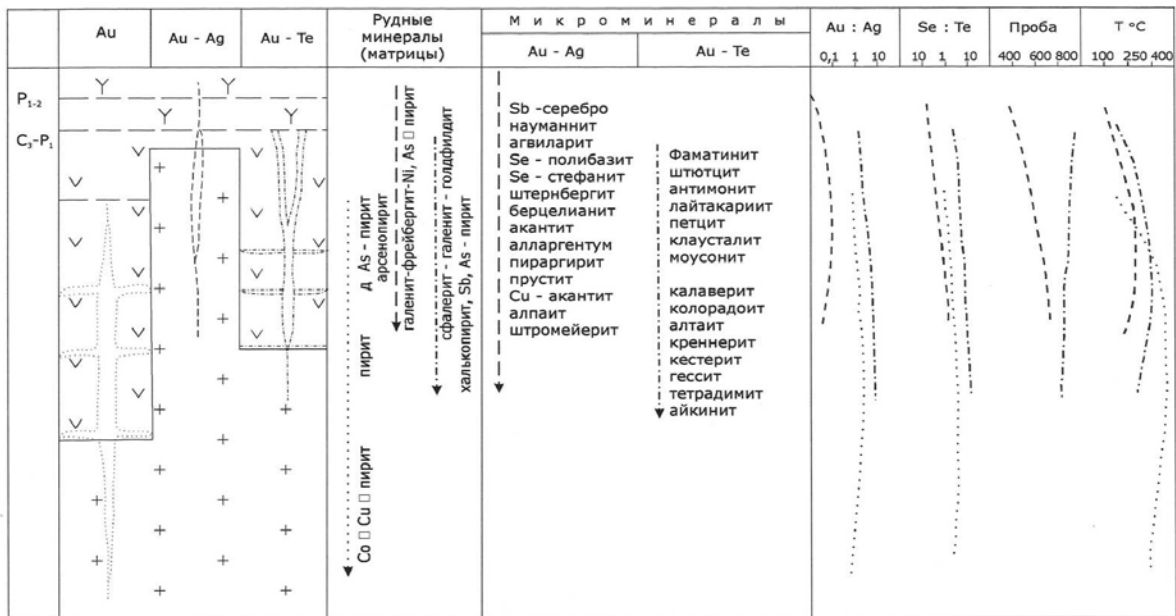
Обобщив ранее полученные результаты и данные собственных исследований, предлагается минералого-геохимическая модель с акцентом на распределение Au:Ag и Se:Te, как наиболее показательных элементов, на характер распределения ведущих элементов по продуктивным ассоциациям и смену формы нахождения их с глубиной (рис. 7). Нелинейный характер распределения элементов по вертикали, очевидно, следует связывать с геологическим строением месторождений, пространственным разобщением, выявлен Ю.Л.Гертманом, Ф.И.Исламовым, А.А.Беляевым (1995-2003 гг.) при разработке нелинейных моделей золото-серебряного и золото-теллуrowого оруденения.

Таблица 2

**Минералого-геохимическая характеристика золотого оруденения  
Чаткало-Кураминского региона**

<b>Формация</b> <b>Признак</b>	<b>Золото-мышьяковая</b>	<b>Золото-серебряная</b>	<b>Золото-теллуровая</b>
Минеральный тип	Кварц-золото-пиритовый	Кварц-карбонат-электрум-селенидно-полисульфидный	Кварц-барит-(карбонат)-золото-теллуридно-полиметаллический
Золото	Тонкодисперстное (AuAsS)	660 (AuAg), 550 (Au <sub>2</sub> Ag <sub>3</sub> ), 380 (AuAg <sub>3</sub> ) Примеси: Sb, Cu, Fe	850 (Au <sub>3</sub> Ag), 750 (Au <sub>2</sub> Ag), 930 (Au <sub>8</sub> Ag) Примеси: Te, Hg, Bi, Pb, Fe
Микропарагенезис	Тонкоигольчатый арсенопирит	Полибазит, пираргирит, аргентит, штернбергит, науманнит, агвиларит, серебро, алларгентум, ялпаит	Гессит, алтаит, петцит, калаверит, колорадоит, тетрадимит, чаткалит, курамит, лайтакариит, айкинит
Минеральный состав	Кварц, анкениит, кальцит, пирит, халькопирит, сульфидов < 1 %	Кварц, Мп-анкерит, кальцит, пирит, халькопирит, галенит, фрейбергит, сфалерит. Сульфидов до 5%	Кварц, кальцит, барит, доломит, пирит, тетраэдрит, галенит, сфалерит, халькопирит. Сульфидов до 30%
Пирита	Изоморфный As до 3%, Ni - 0, n %	Зональный по As (до 6%). Примеси: Ag, Sb, As, Ni	Колломорфный, кристаллы. Изоморфные As, Sb, Cu (1-3%). Примеси Te, Pb, Zn, Cd
Блеклых руд		Фрейбергит с Ag до 40%, Fe 6%, Fe:Zn >1	Тетраэдриты (голдфилдит) с Te до 15%, Bi до 16%, Zn до 8%, Fe/Zn <1
Au:Ag Se:Te	1:1 - 1:10 1:1	1:10-1:100 1:1 - 1:10	10:1-1:10 1:1-1:10
Элементы-индикаторы	Au, As, Ni	Ag, Au, Sb, As, Se, Ni, Mo	Au, Ag, Te, Sb, Pb, Zn, Cd, Bi, Hg, Sn
Форма рудных зон	Секущие, согласные жильные, прожилково-вкрапленные, линейные	Секущие жильные, прожилковые (штокверковые)	Секущие, согласные, трубнообразные, жильные, прожилково-вкрапленные

Примечание: По данным Гертмана Ю.Л., Консева Р.И., Гиль А.В., Умарова А.З., Халматова Р.А.



**Рис. 7. Минералого-геохимическая модель золотого оруденения Чаткало-Кураминского региона.**

Считая месторождения Чаткало-Кураминского региона близповерхностным, гидротермальным, от низко- до средне- и высокотемпературным с глубиной, кратко остановимся на источниках вещества. В последние годы в Узбекистане начинают развиваться идеи геодинамики и плюмтектоники. В частности, Т.Н.Далимов (2003, 2007) говорит о Чаткало-Кураминской горячей точке или плюме. По представлениям Р.Селтманна и др. (2010), которых придерживаемся и мы, Кызылкумский, Нуратинский, Кураминский рудные районы находятся над горячими точками, связанными с плюмами, верхней мантии, и расположены на разных глубинах. Кроме того, считается, что положение золоторудных полей в Узбекистане, также Чаткало-Кураминском регионе, определяется пересечением различных глубинных структур. В геохимии многие считают, что присутствие таких элементов как Hg, Te, Bi, ЭПГ указывает на глубинный источник вещества, а процесс рудоотложения происходит в результате смешения поверхностных, мантийных и др. растворов.

Большое значение для поисковых работ на скрытое золото, золото-серебрянное и золото-теллуговое оруденение придается индикаторной минерализации. М.Д.Увадьев считает, что «выявление индикаторных минерализаций решается исходя из предположения о зараженности рудосопровождающих минерализаций рудогенными элементами и их спутниками». Происхождение индикаторных минерализаций, к которым относятся геохимически специализированные прожилковые тела, связываются с выделением значительных масс рудного вещества и формированием вокруг них области рассеянных локальных следов происхождения рудообразующих процессов. Представляется, что изучение этих явлений должно способствовать решению вопросов формационного анализа, ожидаемого оруденения и последовательно приближать к выявлению области его локализации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов сделаны следующие основные выводы:

1. Золото-серебряное месторождение Кызылалмасай представляет переходную зону смены золото-серебряной, электрум-селенидно-полисульфидной минерализации (1200-900 м) золото-теллуровой, золото-теллуридно-полиметаллической (900-700 м) на фоне постоянного развития золото-мышьяковой, пирит-арсенопиритовой минерализации, что позволит разрабатывать месторождение до глубины 500 м;

2. Переход связан со стандартной осевой геохимической зональностью месторождения в целом, рудные тела расположены кулисообразно на разных глубинах. Поэтому распределение золота и других элементов на месторождении нелинейное, волнообразное, позволяющее обнаружить еще одно рудное тело глубже 500 м;

3. С глубиной возрастает общая сульфидность, количество галенита, халькопирита, сфалерита, блеклых руд, увеличивается концентрация Au, Pt, Te, As, Cu, Pb, Co, W, уменьшается Ag, Pd, Se, Sb, Bi, Hg, Ni, Mo. По геохимической значимости элементов (относительно кларков) уменьшается роль Ag, Se, Sb, возрастает Au, Te, Bi. Разная значимость элементов по абсолютным цифрам и относительным значениям коэффициентов концентрации связана с телескопированием разных минеральных ассоциаций, в том числе поздних Cu-Bi с золотом и величиной кларка;

4. Геохимические свойства золота меняются от благороднофильных (на верхних уровнях) к халькофильным;

5. С глубиной повышается пробность самородного золота в среднем с 660 до 760‰, уменьшается частота встречаемости кюстелита и электрума, возрастает количество невидимого, связанного золота в арсенопирите, халькопирите, пирите, и нанозолота (100-1000 нм) появляются золото-серебряные сульфиды (ютенбогардит-петровскаит) и теллуриды (петцит, фаза Au-Ag-Sb-Te) и следует ожидать повышение пробности золота до 900‰;

6. Геохимическими признаками скрытого Au-Ag оруденения являются Se, Sb, Ag, Hg, Pd в форме кюстелита, электрума, алларгентума, науманнита, агвиларита, полибазита, стефанита; Au-Te – Te, Se, Bi, Sb, Pb, Pt в форме золота, лайтакариита, тетрадимита, петцита, богдановичита, густавит-лиллианита, Bi-тетраэдрита. Мышьяк в форме As-пирита, тонкокристаллического арсенопирита вместе с Ni-Co минералами – индикатор развития ранней Au-As пирит-арсенопиритовой минерализации с тонкодисперсным золотом, данные признаки следует использовать при поисковых геолого-разведочных работах;

7. Высокопробное золото месторождения Кочбулак, достигающее значений 990‰, при доминирующей пробности 800-950 ‰ ( $Au_3Ag$ ,  $Au_8Ag$ ).

8. Широкая распространенность теллуридов Au, Ag, Bi, Sb, Hg, Pb, сульфоселенотеллуридов Bi, сульфостаннатов, сульфовисмутитов, образующих закономерные микро- и наноансамбли в матрице голдфилдита-аннивита-тетраэдрита-теннантита, пирита, галенита, кварца, барита, карбонатах.

9. Высокие отношения Au:Ag, низкие отношения Se:Te. Индикаторы - Te, Bi, Sb, As, Se, Cd, Sn, Hg, Pt, Pd.

10. По экспериментальным данным и термодинамическим расчетам устойчивости сульфидно-теллуридно-селенидных систем температура образования Au-Ag ассоциации 120-300°C, Au-Te – 200-450°C, Au-As – до 500°C. Температурный режим рудоотложения на месторождениях Чаткало-Кураминского региона, меняется от высоко- к низкотемпературному к концу процесса и от глубоких к верхним горизонтам.

**THE SCIENTIFIC COUCIL AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREES THE  
DSc.24/30.12.2019.GM.40.01 FOR AT THE SE “INSTITUTE OF MINERAL  
RESOURCES”**

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN NAMED AFTER MIRZO  
ULUGBEK**

**KHALMATOV RUSTAM ABDUKHATOVICH**

**GEOCHEMISTRY, ORE COMPOSITION AND METALLOGENY OF GOLD  
OF THE CHATKALO-KURAMINSK REGION (UZBEKISTAN)**

**04.00.02 – Geology, prospecting and exploration of solid mineral deposits. Metallogeny  
and geochemistry**

**ABSTRACT OF DOCTOR OF SCIENCES (DSc) DISSERTATION  
ON GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES**

**Tashkent-2021**

The theme of doctor dissertation (DSc) has been registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2020.4.DSc/GM47

The dissertation has been prepared at the National university of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English) languages on the website of the Scientific Council [www.nggi.uz](http://www.nggi.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific consultant:**

**Koneev Rustam Ismailovich**  
doctor of geological and mineralogical science

**Official opponents:**

**Karabaev Mamatkhan Sadirovich**  
doctor of geological and mineralogical science

**Mamarozikov Usmonjon Davronovich**  
doctor of geological and mineralogical science

**Khalilov Akmal Abdujalilovich**  
doctor of geological and mineralogical science

**Leading organization:**

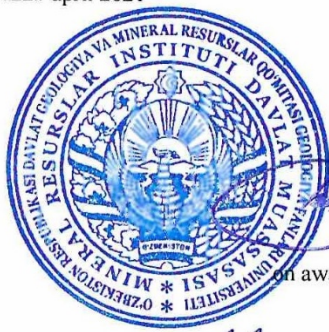
JSC «Tashkentgeologiya»

The defense will take place «8» may 2021 y. at 11 a.m. the meeting of the Scientific council No. DSc.24/30.12.2019.GM.40.01 at State Enterprise Institute of Mineral Resources (Address; 100060. Tashkent city. T Shevchenko street. 11a. Ph.: (99871) 256-13-49. e-mail: [info@gpniimr.uz](mailto:info@gpniimr.uz), [gpniimr@exat.uz](mailto:gpniimr@exat.uz)).

The thesis can be reviewed at the Information Resource Center of the State Enterprise Institute of Mineral Resources (is registered under No. 4). (Address: 100060. Tashkent city. T Shevchenko street. 11a Ph.: (99871) 256-13-49, fax: (99871) 140-08-12.

The abstract of dissertation sent out on «22» april 2021

Registration protocol No. 4 on «22» april 2021



**M.U. Isoqov**  
Chairman of scientific council  
on awarding of degree, doctor of geology  
and mineralogy sciences

**N.M.Khakberdiev**  
secretary of scientific council  
on award of scientific degree,  
of Philosophy

**M M. Pirnazarov**  
Chairman of scientific seminar  
at scientific council on awarding of  
scientific degree, doctor of geology and  
mineralogy sciences



**The aim of research work** was the study of geochemistry, composition of ores and the form of occurrence of Au, Ag, Te, Se and other elements at the Chatkal-Kurama deposits to determine the vertical, lateral zoning and prospects of gold mineralization.

**The object of research** is the Kyzylalmasay (gold-silver type) and Kochbulak (gold-telluric type) deposits of the Chatkalo-Kuramin mining region.

**The scientific novelty of the research** includes the following provisions:

substantiated the vertical geochemical zoning of the spatial distribution of the main and accompanying elements in the gold-silver and gold-telluric deposits of the Chatkal-Kuramin region. Zoning is especially clearly reflected in the change in the form of occurrence of the leading ore elements (Au, Ag) and the appearance of new micro- and nanomineral compounds;

a change in the form of finding associative groups of leading ore elements (Au, Ag) and micro- and nanomineral ensembles in the vertical section of gold-silver and gold-tellurium deposits of the region was determined;

a model of the formation of gold-silver and gold-telluric mineralization is substantiated, based on the study of the geochemical and micro-nanomineralogical composition of ores;

geochemical and micro-nanomineralogical criteria have been developed that are effective in the search, typification and assessment of the prospects for gold mineralization in the Chatkal-Kuramin region.

**Implementation of the research results.** Based on the obtained scientific results in geochemistry, micro- nanomineralogy of gold-silver and gold-telluric types of deposits of the Chatkal-Kuramin region:

The zoning of the deposits of the Chatkalo-Kuramin region, manifested in the form of Au-Ag and Au-Te mineralization, have been introduced into the exploration practice of the State Unitary Enterprise "Regionalgeologiya" (reference number 02/12 from 30 November 2020 of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources). The results made it possible to increase the prospects of the Kyzylalmasay and Kochbulak deposits to depth and flanks on the basis of determining the geochemical zoning and composition of ores, patterns of distribution of geochemical parageneses and mineral associations;

the criteria expressed in the change of properties, the connection of the leading elements and the forms of their finding are introduced into the practice of carrying out thematic works of the State Unitary Enterprise "Regionalgeologiya" (reference number 02/12 from 30 November 2020 of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources). The results made it possible to develop a concept of formation, criteria for searching for gold deposits and criteria for predicting gold deposits;

Mineralogical and geochemical signs of hidden Au-Ag and Au-Te mineralization have been introduced into the practice of geological exploration by the State Unitary Enterprise "Regionalgeologiya" (reference number 02/12 from 30 November 2020 of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources). The results made it possible to develop geochemical and micro-

nanomineralogical criteria that are effective in the search, typification and assessment of the prospects for gold mineralization of the Chatkal-Kuramin region;

a geochemical, micro- and nanomineralogical method that studies the distribution and forms of finding elements with low clarkes Au, Ag, Se, Te, Bi, Sb, Pt, Pd, Hg have been introduced into the practice of prospecting and appraisal works of the State Unitary Enterprise "Regionalgeologiya" (reference number 02/12 from 30 November 2020 of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources). The results made it possible to increase efficiency in predicting promising areas and prospecting and exploration works for epithermal deposits in Eastern Uzbekistan.

**The structure and volume of the thesis.**

The work consists of an introduction, five chapters, conclusion, 164 bibliographies. The work is presented on 178 pages and contains 47 tables and 23 figures in application.

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**  
**Список опубликованных работ**  
**List of Published works**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Минералого-геохимические особенности и геологическая позиция месторождений золота в рудных районах Узбекистана // ЎзМУ хабарлари №2/1. Ташкент: 2012. С. 48-52. (04.00.00. №7).
2. Koneev R.I., Khalmatov R.A. Gold deposits of Uzbekistan: mineralogical-geochemical style, industrial types // Geosciences in Uzbekistan, IMR, 2012. P. 92-108.
3. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Некоторые аспекты минералогии, геохимии и генезиса руд месторождений золота Узбекистан // Руды и металлы. Москва. 2013 №2. С. 31-38. (04.00.00. №28).
4. Селтманн Р., Конеев Р.И., Диваев Ф.К., Халматов Р.А. Новые данные об абсолютном возрасте магматизма и золотого оруденения в Узбекистане // Геология и минеральные ресурсы №2, 2014. Ташкент. С. 10-15. (04.00.00. №2).
5. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Рустамов А.И., Вымазалова А. Нетрадиционная Pt-Pd-Au минерализация в Кандырском интрузиве Кураминской вулканогенной области Западного Тянь-Шаня (Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы, №5. Ташкент, 2016.С. 26-30. (04.00.00. №2).
6. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Намазбаев Ш.Н., Утяганов М.А. Наноминералогия золота и технологические особенности руд эндогенных месторождений Западного Узбекистана // Горный вестник Узбекистана. №68. Ташкент. 2017. С. 28-33. (04.00.00. №3).
7. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Ким М.А. Наноминералогические признаки поиска, типизации, оценки перспектив и технологических свойств руд орогенических месторождений золота Узбекистана (Южный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы // №6. Ташкент. 2017. С. 39-45. (04.00.00. №2).
8. Халматов Р.А., Конеев Р.И., Ким М.А., Турсункулов О.М. Au-Ag и Au-Ag-Se минерализация месторождений Кочбулак и Кызылалмасай – индикатор высоко- и низкосульфидизированные типов эпитермальных месторождений (Кураминская вулканоплутоническая область) // Геология и минеральные ресурсы, 2019. Ташкент №5. С. 19-25. (04.00.00. №2).
9. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Кривошеева А.Н. Формы нахождения, микро-наноансамбли золота – индикаторы условий образования, поиска, типизации и оценки руд орогенических месторождений Узбекистана (Южный Тянь-Шань) // Записки Российского минералогического общества, Вып. 4, 2019, С. 30-45. (Издательство «Наука» Импакт-фактор (РИНЦ): 0,5)
10. Koneev R., Khalmatov R.A., Tursunkulov O., Krivosheeva A., Iskandarov N., Sigida A. Nanotechnologies in mineral-geochemical methods for assessing the forms of finding of gold, related elements, technological properties of

industrial ores and their tails // 14<sup>th</sup> ICAM, Belgorod (Russian), 2019. P. 99-102. (Издательство Springer).

11. Koneev R. I., Khalmatov R.A., Krivosheeva A. N. Gold departments and micro- and nanoscale assemblies as indicators of formation settings, distribution, and typification of orogenic deposits of Uzbekistan (South Tien Shan) // *Geology of Ore Deposits*, 2020, Vol. 62, No. 8, 2020. P. 1-12. (Издательство Springer. Импакт-фактор: 0.9)

## II бўлим (II часть; part II)

12. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Золоторудные месторождения Узбекистана: минерально-геохимический стиль, промышленные типы / *Geosciences of Uzbekistan. IMR*, 2012. С. 98-111.

13. Р. Селтманн Р., Р.И.Конеев, Халматов Р.А., Жураев Н.Н. Минералого-геохимические факты и проблемы генезиса золоторудных систем (на примере Узбекистана) / *Материалы Республиканской научной конференции*. Ташкент: ИГиГ, 2012. С. 59-63.

14. Koneev R., Khalmatov R.A. Nano- to micro-scale platform in mineralogy and geochemistry: methods of research, typification and conditions of formation of gold mineralization in Uzbekistan / *European Mineralogical Conference*, Vol. 1, 2012. Germany. CD.

15. Khalmatov R.A., Koneev R. Epithermal gold mineralization of Kurama volcanogenic province (Uzbekistan): conditions of formation and mineralogical-geochemical style / *European Mineralogical Conference*, Vol. 1, 2012. Germany. CD.

16. Селтманн Р., Конеев Р.И., Диваев Ф.К., Халматов Р.А. Абсолютный возраст магматизма и золотого оруденения в Узбекистане / *Материалы международной научно-технической конференции*. НИИМР, Ташкент. 2014. С. 117-119.

17. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Минералогия и геохимия руд орогенических месторождений золота Узбекистана / *Материалы научной конференции ИГиГ*, Ташкент. 2015. С. 114-117.

18. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Эпитермальное золотое оруденение Кураминской вулканогенной области Западного Тянь-Шаня (Узбекистан) / *Материалы научной конференции*. ИГиГ, Ташкент. 2015. С. 165-167.

19. Koneev R., Seltmann R., Khalmatov R. Orogenic gold deposits of Uzbekistan: age, mineralogy and geochemistry of ores of industrial type / *13<sup>th</sup> biennial SGA*, Glasgow (Scotland), 2015, Vol. 1, p. 133-135.

20. Khalmatov R., R.Koneev Epithermal gold mineralization of the Kurama volcanic region of the Western Tien Shan (Uzbekistan) / *13<sup>th</sup> biennial SGA*, Glasgow (Scotland), 2015, Vol. 1, p. 307-308.

21. Селтманн Р., Конеев Р.И., Мирходжаев Б.И., Халматов Р.А. Сравнительная характеристика золоторудных месторождений Кызылкумского и Нуратинского горнорудных районов (Узбекистан) / *Международная конференция*. ИМР. Ташкент, 2016. С. 277-279.

22. Конеев Р.И., Мирходжаев Б.И., Халматов Р.А. Микро-наноансамбли золота и технологические особенности золотых и золото-серебряных руд месторождений Западного Узбекистана / Международная конференция. ИМР. Ташкент, 2016. С. 274-276.
23. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Нетрадиционная благороднометалльная минерализация в гранитоидах Кураминской вулканогенной области (Узбекистан) / Международная конференция. ИМР. Ташкент, 2016. С. 164-166.
24. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Нано минералогия и наногеохимия – современное состояние и перспективы / Научно-техническая конференция. ИГиГ, Ташкент. 2017. С. 184-185.
25. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Микро- наноансамбли золота - основа систематизации орогенических месторождений в Узбекистана / Научно-техническая конференция. ИГиГ, г.Ташкент. 2017. С. 182-184.
26. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Намазбаев Ш.Н. Наноминералогическая оценка технологических свойств золотых руд месторождений Западного Узбекистана / IX международная научно-техническая конференция. НГГИ, г.Навои. 2017. С.51.
27. Конеев Р.И., Селтманн Р., Халматов Р.А. Геодинамические обстановки, магматизм и состав руд месторождений золота Узбекистана (Западный Тянь-Шань) / Международная научно-техническая конференция, ИМР, Ташкент, 2018, С.231-233.
28. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Наноминералогия и наногеохимия – современное состояние, возможности и перспективы / Международная конференция 200 лет РМО. Санкт-Петербург. 2017. С. 15-16.
29. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Опыт использования микро- и наноансамблей золота при классификации и поисках орогенических месторождений в Узбекистане / Международная конференция 200 лет РМО. Санкт-Петербург. 2017. С. 91-92.
30. Koneev R., Seltmann R., Khalmatov R. Geodynamic conditions, magmatism and composition of ores of gold deposits in Uzbekistan (Western Tian-Shan) / International conference. Moscow. 2018. GEOHI. С. 147-149.
31. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Кривошеева А.Н. Микро-наноинералогическая оценка золоторудного сырья на примере Узбекистана / Материалы Российского совещания, ВИМС, Москва, 2018 С.15-17.
32. Koneev R., Khalmatov R., Kim M. Au-Ag-Te and Au-Ag-Se mineralizations as indicators of high- low sulfidation types of epithermal deposits of the Kurama volcanic-plutonic region (Uzbekistan) / 15<sup>th</sup> biennial SGA, Glasgow (Scotland), 2019, Vol. 3, P. 1035-1037.

Автореферат «Геология ва минерал ресурслар» журналида тахрир қилинди

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табағи: 5,25. Адади 80. Буюртма № 24.  
«Минерал ресурслар институти» босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100060, Тошкент ш., Т.Шевченко кўчаси, 11а-уй