

UO‘K: 553.493.5(575.1)

doi 10.70769/3030-3214.SRT.4.1.2025.3

## OLMALIQ MA'DANLI HUDUDIDA QO'RG'OSHIN-RUX VA MIS PORFIRING METALLOGEN MUNOSABATLARI



**Mustafayev Baxtishod Nurali o'g'li**  
Olmaliq davlat texnika instituti, Olmaliq, O'zbekiston  
E-mail: [baxtishod@mail.ru](mailto:baxtishod@mail.ru)  
ORCID ID 0009-0000-6905-0960



**Turapov Mirali Kamalovich**  
"Mineral resurslar instituti" DM, g.m.f.d., professor, Toshkent,  
O'zbekiston  
ORCID ID: 0000-0002-9216-3637

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada Olmaliq ma'danli hududning geologik tuzilishi va metallogeniya xususiyatlarini ko'rib chiqib, undagi qo'rg'oshin-rux va mis-porfir konlarining kelib chiqishi va o'zaro bog'liqliklari haqida so'z yuritiladi. Qo'rg'oshin-rux konlari ko'proq kontakt-metasomatik va gidrotermal jarayonlar natijasida hosil bo'lgan, mis-porfir konlari esa intruziv tanalar bilan bevosita genetik bog'liqlikka ega. Geokimyoviy ma'lumotlar Olmaliq ma'danli hudud konlari poligenetik tabiatga ega ekanligini va ularning shakllanishida magmatik-gidrotermal tizimlarning asosiy o'rinni egallashini tasdiqlaydi.

**Kalit so'zlar:** Olmaliq, qo'rg'oshin-rux konlari, mis porfiri, metallogeniya, gidrotermal jarayonlar, magmatizm.

## МЕТАЛЛОГЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ СВИНЦОВО-СВИНЦОВОГО И МЕДНОГО ПОРФИРА В АЛМАЛЫКСКОМ РУДНОМ ОБЛАСТИ

**Мустафаев Бахтишод Нурали угли**  
Алмалыкский государственный технический институт,  
Алмалык, Узбекистан

**Турапов Мирали Камалович**  
ГУ «Институт минеральных ресурсов», Ташкент,  
Узбекистан.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются геологическое строение и особенности металлогении Алмалыкского рудного района, а также происхождение и взаимосвязи свинцово-цинковых и медно-порфировых месторождений. Свинцово-цинковые месторождения образовались преимущественно в результате контактово-метасоматических и гидротермальных процессов, а медно-порфировые месторождения имеют прямую генетическую связь с интрузивными телами. Геохимические данные подтверждают, что месторождения Алмалыкского рудного района имеют полигенетическую природу и основную роль в их формировании играют магматико-гидротермальные системы.

**Ключевые слова:** Алмалык, свинцово-цинковые месторождения, медный порфир, металлогения, гидротермальные процессы, магматизм.

## METALLOGENIC RELATIONSHIP OF LEAD-ZINC AND COPPER PORPHYR IN THE ALMALYK MINE REGION

**Mustafaev Bakhtishod Nurali ugli**  
Almalyk State Technical Institute, Almalyk, Uzbekistan

**Turapov Mirali Kamalovich**  
State Institution "Institute of Mineral Resources", Tashkent,  
Uzbekistan.

**Abstract.** This article examines the geological structure and metallogenic features of the Almalyk ore region, as well as the origin and interrelationships of lead-zinc and copper-porphyry deposits. Lead-zinc deposits were formed mainly as a result of contact-metasomatic and hydrothermal processes, while copper-porphyry deposits have a direct genetic connection with intrusive bodies. Geochemical data confirm that the deposits of the Almalyk ore region have a polygenetic nature and the main role in their formation is played by magmatic-hydrothermal systems.

**Keywords:** Almalyk, lead-zinc deposits, copper porphyry, metallogeny, hydrothermal processes, magmatism.

**Kirish.** Olmaliq ma'danli hududi O'zbekistonning eng muhim tog'-kon mintaqalaridan biri bo'lib, bu yerda polimetall va mis konlarining yirik to'planmalari joylashgan. Mazkur hudud O'rta Osiyodagi eng qadimgi va murakkab geologik tuzilmalardan biri hisoblanadi hamda uzoq geologik rivojlanish tarixiga ega.

Olmaliq mintaqasi geologiyasi dastlab XIX asr oxirlarida o'rganila boshlagan bo'lib, keyinchalik sovet davrida va mustaqillik yillarida keng ko'lamli kompleks geologik tadqiqotlar olib borildi. Ushbu tadqiqotlar jarayonida V.I. Popov, S.Sh. Sharipov, E.G. Paneyax va U.K. Kazibekov kabi olimlar hududning geologik tuzilishi, magmatizmi va metallogeniyasini chuqur tahlil qilishga salmoqli ilmiy hissa qo'shdilar.

Olmaliq ma'danli hududining o'ziga xos va muhim xususiyatlaridan biri — qo'rg'oshin-rux skarn-gidrotermal konlari hamda mis-porfir konlarining bir hududda va o'zaro juda yaqin joylashganligidir. Bunday geologik holat jahon geologik amaliyotida kam uchraydi va konlarning shakllanish sharoitlari hamda ularning o'zaro bog'liqligini chuqur ilmiy tahlil qilishni talab etadi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Olmaliq ma'danli hududidagi qo'rg'oshin-rux va mis-porfir konlari o'rtasidagi genetik bog'liqliklarni aniqlash, ularning hosil bo'lish mexanizmlarini tahlil qilish hamda metallogenik jarayonlarning umumiy qonuniyatlarini yoritishdan iborat.

**Tadqiqot materiallari va usullari.** Tadqiqotlar davomida **Olmaliq ma'danli hududi** bo'yicha 1:50 000 va 1:25 000 masshtabli geologik xaritalar kompleks tahlil qilindi. Dala-geologik ishlar hududdagi yirik konlar — Qalmoqqir, Qo'rg'oshinkon, Dastkon (qo'rg'oshin-rux) hamda Yoshlik va Miskon (mis-porfir) konlarida olib borildi. Mazkur ishlar doirasida jami 120 ta ma'dan namunalari va 80 ta tog' jinslari namunalari yig'ib olindi.

Olingan namunalar quyidagi laboratoriya tadqiqotlaridan o'tkazildi:

– yupqa kesmalar tayyorlanib, polaryazatsiyalovchi mikroskopda petrografik tahlil qilindi;

– mineral fazalarni aniqlash maqsadida rentgenografik tahlil (RTT) bajarildi;

– mikrostrukturaviy xususiyatlarni o'rganish uchun skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM-EDS) qo'llanildi;

– minerallardagi mikroelement tarkibini aniqlashda lazer ablyatsiyali induktiv bog'langan plazma mass-spektrometriyasi (LA-ICP-MS) usulidan foydalanildi.

Ma'dan va tog' jinslari namunalarining asosiy hamda mikroelement tarkibi ICP-MS va ICP-AES usullari yordamida aniqlanib, tahlillar Toshkent davlat texnika universiteti hamda Rossiya Federatsiyasidagi hamkor laboratoriyalarda amalga oshirildi. Sulfidli minerallarda oltingugurt izotoplari ( $\delta^{34}\text{S}$ ), karbonatli minerallarda esa uglerod va kislorod izotoplari ( $\delta^{13}\text{C}$  va  $\delta^{18}\text{O}$ ) o'rganildi. Ma'dan hosil bo'lish sharoitlarini aniqlash uchun suyuqlik qo'shilmalari termometriyasi usuli qo'llanildi.

**Geologik tuzilish va stratigrafiya.** Olmaliq ma'danli hududi Qurama-Malguzar antiklinoriya-sining markaziy qismida joylashgan bo'lib, uning geologik tuzilishi turli yoshdagi paleozoy jinslari bilan ifodalanadi. Hududdagi eng qadimgi jinslar o'rta-yuqori kembriy sistemasiga mansub bo'lib, asosan to'q kulrang ohaktoshlar, argillitlar va alevrolitlardan tashkil topgan.

Hududning stratigrafik ketma-ketligi quyidagicha tavsiflanadi:

– kembriy-ordovik tizimi ( $\text{C}_{2-3}-\text{O}$ ): ohaktoshlar, dolomitlar va argillitlar;

– silur sistemasi (S): vulkanogen-cho'kindi jinslar hamda andezit-bazaltlar;

– devon tizimi (D): terrigen-karbonat jinslar;

– karbon–perm tizimi (C–P): cho‘kindi va vulkanogen jinslar majmuasi.

**Magmatik komplekslar va konlarning genezisi.** Hududda ikkita yirik magmatik faollik bosqichi aniqlangan bo‘lib, ularning eng muhimi kaledon magmatizmi (silur-devon davri) hisoblanadi. Ushbu bosqich intruziyalari granit, granodiorit va kvarsli dioritlardan iborat bo‘lib, asosan hududning janubiy qismida keng tarqalgan va bevosita qo‘rg‘oshin-rux hamda mis konlari bilan genetik bog‘liqdir. Radiometrik yosh ko‘rsatkichlari 390–420 mln yil oraliq‘ida aniqlangan.

Qo‘rg‘oshin-rux konlari (Qo‘rg‘oshinkon, Qulcho‘loq) asosan skarn–gidrotermal tipga mansub bo‘lib, karbonatli jinslar va intruziv tanalar kontakt zonalarida shakllangan. Ma‘dan tanalari linzasimon, shtokverkli va zonal tuzilishga ega.

Ushbu konlarning asosiy ma‘danli minerallari quyidagilardan iborat:

– sulfidlar: sfalerit (ZnS) — 15–35 %, galenit (PbS) — 5–15 %, pirit (FeS<sub>2</sub>) — 10–25 %, xalkopirit (CuFeS<sub>2</sub>) — 1–3 %;

– skarn minerallari: granat (grossulyar–andradit qatori), piroksen (gedenbergit), vollastonit, epidot;

– oksidlar: magnetit, gematit;

– bo‘lakli minerallar: kvars, kalsit, dolomit.

Mis-porfirli konlar porfirli granit va granit-porfir intruziyalari bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, ular shtokverkli intruziv tanalar ustida va atrofida joylashgan. Ma‘danlashuv shtokverk, tomirsimon va sochma shakllarda namoyon bo‘ladi.

Mis-porfir konlarining asosiy ma‘danli minerallari quyidagilar:

– sulfidlar: xalkopirit (CuFeS<sub>2</sub>) — 1–5 %, pirit (FeS<sub>2</sub>) — 3–12 %, molibdenit (MoS<sub>2</sub>) — 0,01–0,1 %, bornit (Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>) — 1–2 %;

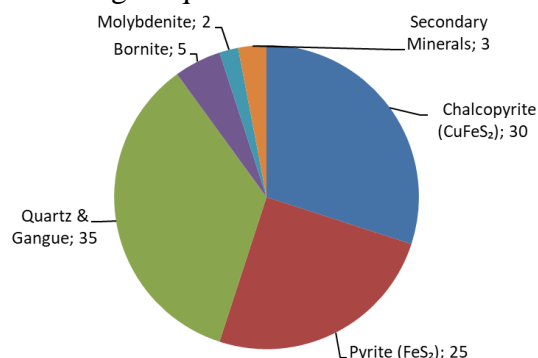
– oksidlar: magnetit, gematit, ikkilamchi kuprit;

– ikkilamchi minerallar: malaxit, azurit, xrizokolla;

– bo‘lakli minerallar: kvars, seritsit, xlorit, kalsit.

Mis-porfirli ma‘danlarda elementlar konsentratsiyasi quyidagi oraliqlarda aniqlangan: Cu — 0,45–2,5 %, Mo — 0,003–0,015 %, Au — 0,1–0,8 g/t, Ag — 2–15 g/t, Re — 0,1–0,5 g/t, Se — 5–25 g/t. Ushbu ma‘danlarda porfirli konlarga xos

belgilar — yuqori Cu/Zn nisbati (>5), molibdenning mavjudligi hamda reniy va selen kabi kamyob elementlarning aniqlanishi kuzatiladi.



**1-rasm. Olmaliq hududi mis porfir ma‘danlarining o‘rtacha mineral tarkibi.**

Qo‘rg‘oshin-rux konlarida oltingugurt izotop tarkibi quyidagi oraliqlarda aniqlangan:

– sfalerit uchun  $\delta^{34}\text{S} = +2,5 \dots +8,5\text{‰}$ ;

– galenit uchun  $\delta^{34}\text{S} = +1,8 \dots +7,2\text{‰}$ ;

– pirit uchun  $\delta^{34}\text{S} = +3,2 \dots +9,5\text{‰}$ .

Mis-porfir konlarida esa sulfidli mineral-larning oltingugurt izotop tarkibi nisbatan engilroq qiymatlar bilan tavsiflanadi:

– xalkopiritda  $\delta^{34}\text{S} = -1,5 \dots +3,5\text{‰}$ ;

– piritda  $\delta^{34}\text{S} = -0,8 \dots +4,2\text{‰}$ ;

– molibdenitda  $\delta^{34}\text{S} = +2,0 \dots +5,5\text{‰}$ .

Olingan  $\delta^{34}\text{S}$  qiymatlari har ikkala kon turida ham oltingugurtning asosiy manbai sifatida magmatik komponent ustunligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, qo‘rg‘oshin–rux konlarida kuzatilgan nisbatan og‘ir izotop tarkibi karbonatli va cho‘kindi jinslar bilan o‘zaro ta‘sir jarayonlari, shuningdek, gidrotermal eritmalarning aralashishi natijasida oltingugurtning izotop fraksionlanishi sodir bo‘lganligini ko‘rsatadi. Bu holat qo‘rg‘oshin–rux konlarining shakllanishida magmatik va cho‘kindi manbalarining birgalikdagi ishtirokini tasdiqlaydi.

1-jadval

**Olmaliq konlari ma‘danli minerallarining oltingugurt izotop tarkibi**

Ma‘danlashish turi	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$ diapazoni (‰)	O‘rtacha (‰)
Qo‘rg‘oshin-rux	Sfalerit	+2,5 dan +8,5 gacha	+5,5
	Galenit	+1,8 dan +7,2	+4,5
	Pirit	+3,2 dan +9,5 gacha	+6,4
Mis porfiri	Xalkopirit	-1,5 dan +3,5 gacha	+1,0
	Pirit	-0,8 dan +4,2 gacha	+1,7
	Molibdenit	+2,0 dan +5,5	+3,8

Qo‘rg‘oshin–rux konlarida ma‘dan hosil bo‘lish jarayoni bir necha izchil bosqichlardan

iborat bo'lib, ular harorat sharoitlari bilan aniq farqlanadi. Erta skarn bosqichida harorat 420 – 580°C oralig'ida bo'lib, asosiy skarn minerallari shakllangan. Keyingi retrograd skarn bosqichida harorat 350 – 450°C gacha pasayib, skarn minerallarining qayta kristallanishi va gidrotermal o'zgarishlar sodir bo'lgan. Sulfidli minerallashuv bosqichi 220 – 380°C haroratda rivojlanib, asosiy qo'rg'oshin va rux sulfidlarining to'planishi bilan tavsiflanadi. Eng so'nggi kechki karbonat bosqichi esa 150 – 250°C haroratda kechib, karbonat tomirlarining hosil bo'lishi bilan yakunlangan.

Mis-porfir konlarida esa ma'dan hosil bo'lish jarayoni yuqoriroq haroratli va chuqurroq genezga ega bo'lib, bir necha bosqichlarda rivojlangan. Erta kaliyli o'zgarish bosqichi 550 – 700°C harorat bilan tavsiflanib, porfirli intruziyalarga xos bo'lgan metasomatik jarayonlarni ifodalaydi. Kvars-molibdenit bosqichi 380 – 480°C da shakllanib, molibdenit va kvars tomirlarining rivojlanishi bilan kechgan. Keyingi xalkopirit-pirit bosqichi 280 – 420°C haroratda sodir bo'lib, asosiy misli sulfidlarining cho'kishini ta'minlagan. Kechki kvars-karbonat bosqichi esa 180 – 300°C oralig'ida rivojlanib, gidrotermal jarayonlarning yakunlovchi bosqichini ifodalaydi.

#### **Fazoviy zonallik va vaqt ketma-ketligi.**

Olmaliq ma'danli hududida qo'rg'oshin-rux va mis-porfir konlarining fazoviy joylashuvi ma'lum qonuniyatlarga bo'ysunadi. Vertikal zonallikda chuqurroq sathlarda mis-porfir ma'danlashuvi ustunlik qilsa, yuqori sathlarga ko'tarilgan sari qo'rg'oshin-rux ma'danlari kengroq tarqaladi. Gorizontal zonallik esa intruziv markazdan tashqariga tomon ketma-ket ravishda mis zonasi, polimetall zona va periferik zonaning almashinuvi bilan tavsiflanadi.

Vaqt jihatidan tahlil qilinganda, kaledon davrida (420–390 mln yil) asosan qo'rg'oshin-rux konlarining shakllanishi ustun bo'lgan bo'lsa, gersin davrida (320–290 mln yil) mis-porfir va polimetall konlarining rivojlanishi faollashgan.

Dastkon konida qo'rg'oshin-rux va mis-porfir kon turlarining ustma-ust joylashishi kuzatilib, bu holat ularning umumiy magmatik-gidrotermal tizim doirasida shakllanganligini va genetik bog'liqligining yaqqol namoyon bo'lishini tasdiqlaydi.

2-jadval

#### ***Olmaliq hududidagi metallogenik zonallik xususiyatlari***

Zonallik turi	Zona	Asosiy metallar	Harorat diapazoni	Kirishdan masofa
<i>Tik</i>	Yuqori	Pb, Zn, Ag	150-380°C	-500m gacha yuza
	O'rtadagi	Cu, Pb, Zn	280-480°C	-500m dan -1000m gacha
	Chuqur	Cu, Mo	380-700°C	-1000m dan pastda
<i>Gorizontal</i>	o'zak	Cu, Mo	550-700°C	0-200m
	Eng yaqin	Cu, Pb, Zn	350-550°C	200-500m
	Uzoq	Pb, Zn, Ag	220-400°C	500-1500 m
	Chekka	Au, Ag	150-300°C	>1500m

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Olmaliq ma'danli hududida qo'rg'oshin-rux va mis-porfir konlarining shakllanishi umumiy geotektonik va magmatik sharoitlar bilan bog'liq:

Paleozoy erasida Qurama-Malguzar zonasida okean po'sti subduksiyasi sodir bo'lgan. Bu jarayon kaledon va gersin davrlarida kuchli magmatik harakatni keltirib chiqargan. Subduksiya zonalariga xos bo'lgan ohakli-ishqorli va ishqorli magmatik jinslar hosil bo'lgan.

Ikkala kon turi ham magmatik-gidrotermal tizimlarning mahsulidir, ammo evolyutsiyaning turli bosqichlarida shakllangan:

- Erta bosqich (yuqori harorat): Mis porfirining minerallashuvi, magma bilan bevosita bog'liq (>400°C);
- O'rta bosqich (o'rtacha harorat): Polimetall sulfidli ma'danlashuv, magmatik ta'sirning susayishi (300-400°C);
- Kechki bosqich (past harorat): Gang minerallari va ikkilamchi o'zgarishlar (<300°C).

Geokimyoviy va izotopik ma'lumotlar qo'rg'oshin-rux va mis porfir konlari umumiy magmatik manbadan kelib chiqqanligini tasdiqlaydi. REE tarqalish qonuniyatlari va Sr-Nd izotoplari nisbati (adabiyot ma'lumotlari asosida) ikkala kon turi ham subduksion magmatizm mahsuli ekanligini ko'rsatadi.

Suyuqlik qo'shilishini o'rganish shuni ko'rsatadiki, dastlabki magmatik suyuqlik fazalarga ajralgan (qaynagan):

- Bug' fazasi: Cu va Mo kabi uchuvchan elementlar (porfir konlari) tashiladi;
- Suyuq faza: Pb va Zn kabi kam uchuvchan



elementlar (skarn-gidrotermal konlar).

3-jadval

***Olmaliq hududidagi mis-porfir va qo'rg'oshin-rux konlarining qiyosiy tavsifi***

Parametr	Mis porfiri	Qo'rg'oshin-rux skarn-gidrotermal
Qatlam harorati	550-700°C (erta) <280-420°C (asosiy)	420-580°C (skarn) 220-380°C (sulfid)
Suyuqlikning sho'rlanishi	35-60 mas.% NaCl ekv.	10-25 mas.% NaCl ekv.
Suyuqlik tarkibi	Yuqori sho'rlanish, CO <sub>2</sub> ga kambag'al	O'rtacha sho'rlangan, CO <sub>2</sub> ga boy
Hosil bo'lish chuqurligi	1-4 km	0,5-3 km
δ34S qiymatlari	-1,5 dan +4,2‰ gacha	+1,8 dan +9,5‰ gacha
Asosiy ma'danli minerallar	Xalkopirit, bornit, molibdenit	Sfalerit, galenit, pirit
Cu/Zn nisbati	>5	<1
Bog'langan elementlar	Mo, Re, Se, Au	Ag, Cd, In, Sb
Ma'dan tanasi morfologiyasi	Stokverk, tarqatilgan	Yasmiqsimon, zonal, vena
Devor toshlari o'zgarishi	Kaliyli, filli, argilli	Skarn, rogoviklar, marmar

**Strukturaviy nazorat va metallogenik xususiyatlar.** Qo'rg'oshin-rux va mis-porfir konlarining har ikkala turi ham qat'iy strukturaviy nazorat ostida shakllangan. Ma'danlashuvni boshqaruvchi asosiy geologik tuzilmalar mintaqaviy miqyosdagi shimoli-sharqiy yo'nalishdagi chuqur yoriqlar, mahalliy miqyosdagi shimoli-g'arbiy yo'nalishdagi yoriqlar hamda intruziv tanalar kontaktlari va ularning ekzokontakt zonalaridan iborat. Ushbu tuzilmalar ma'danli flyuidlarning migratsiyasi, kontsentratsiyasi va lokalizatsiyasida hal qiluvchi rol o'ynagan.

Umumiy metallogenik muhitda shakllanganiga qaramay, qo'rg'oshin-rux va mis-porfir konlari bir qator muhim farqlarga ega. Mis-porfir konlari yuqori haroratli sharoitda (550–700°C) hosil bo'lgan bo'lsa, qo'rg'oshin-rux konlari nisbatan pastroq harorat oraliqida (220–580°C) shakllangan. Gidrotermal suyuqliklarning fizik-kimyoviy xususiyatlari ham farqlanadi: mis-porfir konlarida yuqori sho'rlangan (35–60 mass.% NaCl ekvivalenti) va CO<sub>2</sub> ga kambag'al suyuqliklar ustun bo'lsa, qo'rg'oshin-rux konlarida o'rtacha sho'rlangan (10–25 mass.% NaCl ekvivalenti) va CO<sub>2</sub> ga boy suyuqliklar kuzatiladi.

Metallogenik ixtisoslashuvning vaqt bo'yicha

o'zgarishi magmatik manbaning evolyutsiyasi bilan belgilanadi. Kaledon davrida Pb–Zn ixtisoslashuvi ustun bo'lgan bo'lsa, gersin davrida Cu–Mo ixtisoslashuvi rivojlangan va keyingi bosqichlarda Pb–Zn–Ag assotsiatsiyasi shakllangan.

**Xulosa.** Olmaliq ma'danli hududida olib borilgan kompleks geologik, mineralogik, geokimyoviy va izotopik tadqiqotlar quyidagi asosiy xulosalarni chiqarishga imkon beradi:

1. Qo'rg'oshin-rux va mis-porfir konlari paleozoy davridagi subduksion magmatizm bilan bog'liq bo'lib, yagona magmatik-gidrotermal metallogenik tizimning turli fazaviy mahsulotlarini tashkil etadi.

2. Vertikal va gorizontal zonallik magmatik-gidrotermal tizim evolyutsiyasi natijasida shakllangan bo'lib, mis-porfir konlari chuqurroq va yuqori haroratli, qo'rg'oshin-rux konlari esa sayozroq va pastroq haroratli sharoitlarda hosil bo'lgan.

3. Kaledon davri asosan qo'rg'oshin-rux konlari, gersin davri esa mis-porfir konlari bilan xarakterlanadi, biroq har ikkala davrda ham polimetall ma'danlashuv kuzatiladi.

4. Boshlang'ich magmatik suyuqliklarning bug' va suyuq fazalarga ajralishi konlarning metallogenik ixtisoslashuvini belgilovchi asosiy omillardan biridir.

5. Shimoli-sharqiy va shimoli-g'arbiy yo'nalishdagi chuqur yoriqlar tizimi ma'danli flyuidlarning migratsiyasi va konlarning joylashuvida hal qiluvchi rol o'ynagan.

6. Olingan natijalar hududning chuqur qismlarida va chekka zonalarida yangi konlarni aniqlash uchun yuqori razvedka istiqbollari mavjudligini ko'rsatadi.

7. Taklif etilgan genetik model O'rta Osiyoning boshqa paleozoy ma'danli hududlarida qidiruv va prognoz ishlarini rejalashtirishda samarali qo'llanilishi mumkin.

Kelgusida Re–Os va U–Pb geoxronologiyasi, suyuqlik qo'shilmalarining LA-ICP-MS asosidagi tahlillari hamda 3D geologik modellashirish ishlarini kengaytirish tavsiya etiladi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

- [1] Кулаков, А. А. (1991). Отчет о результатах предварительной разведки полиметаллического месторождения Кульчулак в Алмалыкском рудном районе за 1985–1991 гг. Алмалык.

- [2] Коломиченко, В., Пак, В. Г., & Вологодина, В. (1974). Отчет по поисковой оценке свинцово-цинкового месторождения Кульчулак за 1972–1974 гг. Алмалык: Алмалыкская ГРЭ.
- [3] Mustafayev, B. N. (2021). Geological structure of the Chatkal–Kuramin Mountains. *Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences*, 1(5).
- [4] Мустафаев, Б., Зиёмов, Б., Жураев, Ф., & Гапуров, М. (2024). Форма руд в полиметаллических месторождениях Узбекистана. *Илмий журнали Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека*, 3/2/1, 233–235.
- [5] Турапов, М. К., Мустафаев, Б. Н., & Зиёмов, Б. З. (2025). К вопросу изучения морфогенезиса рудных тел полиметаллических месторождений Средней Азии. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 36, 188–194.
- [6] Turapov, M. K., Mustafayev, B. N., & Ziyomov, B. Z. (2025). К вопросу изучения морфогенезиса рудных тел полиметаллических месторождений Средней Азии. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 36, 188–194.