

**“H.M.ABDULLAYEV NOMIDAGI GEOLOGIYA VA GEOFIZIKA  
INSTITUTI” DM HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.24/30.10.2020.GM.125.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**HASANOV NO‘MONJON RAXMATOVICH**

**MA‘DANLASHUV ZONALARINI QIDIRISHDA YERNI  
MASOFADAN ZONDLASH MATERIALLARINING  
KOSMOSTRUKTURAVIY VA SPEKTRAL OMILLARI  
(DERBEZ-KO‘KPATOS MAYDONLARI MISOLIDA)**

**04.00.03 – Geotektonika va geodinamika. Petrologiya va litologiya**

**GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI  
bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent 2024**

**Geologiya-mineralogiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)  
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
геолого-минералогическим наукам**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on geological-  
mineralogical sciences**

**Hasanov No‘monjon Rahmatovich**

Ma‘danlashuv zonalarini qidirishda Yerni masofadan zondlash materiallarining kosmostrukturaviy va spektral omillari (Derbez-Ko‘kpatos maydonlari misolida).....3

**Хасанов Нумонжон Рахматович**

Космоструктурные и спектральные факторы материалов дистанционного зондирования Земли при поисках зон оруденений (на примере площади Дербез-Кокпатас) .....21

**Khasanov Numonjon Rakhmatovich**

Cosmostructural and spectral factors of Earth remote sensing materials in search of mineralized zones (for examples of Derbez-Ko‘kpatos areas).....41

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ

List of published works.....44

**“H.M.ABDULLAYEV NOMIDAGI GEOLOGIYA VA GEOFIZIKA  
INSTITUTI” DM HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.24/30.10.2020.GM.125.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**HASANOV NO‘MONJON RAXMATOVICH**

**MA‘DANLASHUV ZONALARINI QIDIRISHDA YERNI  
MASOFADAN ZONDLASH MATERIALLARINING  
KOSMOSTRUKTURAVIY VA SPEKTRAL OMILLARI  
(DERBEZ-KO‘KPATOS MAYDONLARI MISOLIDA)**

**04.00.03 – Geotektonika va geodinamika. Petrologiya va litologiya**

**GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI  
bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent 2024**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022/2PhD/GM128 raqam bilan ro‘yxatga olingan.**

Dissertatsiya O‘zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbekcha, ruscha va inglizcha (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.ingeo.uz](http://www.ingeo.uz)) va “ZiyoNet” axborot ta’lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Nurxodjayev Anvarbek Koraxodjayevich**  
geologiya-mineralogiya fanlari doktori

**Rasmiy opponentlar:**

**Razikov Odil Taxirdjanovich**  
geologiya-mineralogiya fanlari doktori

**Asadov Akmal Ro‘zimurodovich**  
geologiya-mineralogiya fanlari nomzodi

**Yetakchi tashkilot:**

**Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti**

Dissertatsiya himoyasi H.M.Abdullayev nomidagi Geologiya va geofizika instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.24/30.10.2020.GM.125.01 raqamli Ilmiy kengashning 2024-yil “29” noyabr soat 10<sup>00</sup> dagi majlisida bo‘lib o‘tadi (Manzil: 100041, Toshkent shahri, Olimlar ko‘chasi, 64-uy, Tel: (99871) 262-65-16; faks: (99871) 262-63-81; e-mail: [ingeo@ingeo.uz](mailto:ingeo@ingeo.uz))

Dissertatsiya bilan H.M.Abdullayev nomidagi Geologiya va geofizika institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (21-raqam bilan ro‘yxatga olingan Manzil: 100041, Toshkent shahri, Olimlar ko‘chasi, 64-uy. Tel: (99871) 262-65-16.

Dissertatsiya avtoreferati 2024-yil “29” noyabr kuni tarqatildi  
(2024-yil “29” noyabrdagi 21-raqamli reyestr bayonnomasi)

**X.D.Ishbayev**

Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi, g.-m.f.d., professor

**E.M.Amirov**

Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash ilmiy kotibi, g.-m.f.f.d.(PhD)

**P.S.Sultonov**

Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, g.-m.f.d., professor

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahon amaliyotida soʻngi yillarda mineral xomashyo zaxiralari oʻsishini taʼminlash va oʻrnini toʻldirish, geologik qidiruv ishlarini rejalashtirish maqsadlarida raqamli kosmik tasvirlardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Rivojlangan mamlakatlarda qimmatbaho, noyob va kritik metallar xomashyosiga boʻlgan talabning ortayotganligi bois, maʼdanlashuvga istiqbolli strukturalarni qisqa fursatda kam sarf-xarajat hisobiga qidirib topish va ularni mufassal geologik-qidiruv ishlariga tayyorlashda raqamli kosmik tasvirlarni, geologik-geofizik va geokimyoviy maʼlumotlarni statistik va metallogenik tahlil qilish istiqbolli maydonlarni aniqlashda muhim axborot manbasi boʻlib xizmat qiladi.

Jahon miqyosida maʼdanlashuvning geodinamik, tektonik, strukturaviy, magmatik, litologik omillarini aniqlashga xizmat qiluvchi qidiruv belgilarini ajratish bilan bogʻliq bir qator maqsadli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Jumladan, istiqbolli maydonlarni ajratish, hududlarning bashorat resurslarini aniqlash uchun majmuaviy geologik-geofizik va geokimyoviy maʼlumotlarni raqamli vektorli va rasterli formatlarini fazoviy tahlil qilishda sunʼiy ong boshqaruviga asoslangan tahlil usullariga alohida eʼtibor berilmoqda.

Respublikamizning Markaziy Qizilqum hududidagi Bukantov togʻlarida mineral xomashyo bazasini har tomonlama rivojlantirish boʻyicha muayyan tadqiqot ishlari amalga oshirilmoqda. Xususan geologiya-qidiruv ishlarining bosqichlari qisqartirilib oʻnga yaqin maʼdanli foydali qazilma obeʼktlari ochildi. Oʻzbekiston Respublikasining 2023-2025 – yillarda mineral xomashyo bazasini rivojlantirish boʻyicha hukumatimiz tomonidan respublikaning istiqbolli hududlarida mintaqaviy miqyosdagi geologiya-qidiruv ishlari “.....Yerni masofadan zondlash, geokimyoviy tadqiqotlar va xaritalash ishlarini jadallashtirish.....”<sup>1</sup> vazifalari belgilab berilgan. Bu borada, anʼanaviy geologik va raqamli kosmik maʼlumotlarni qayta ishlashning innovatsion usullaridan foydalangan holda, Derbez-Koʻkpatos hududlarida istiqbolli maydonlarni aniqlashga bagʻishlangan ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish muhim ahamiyat kasb etadi.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-iyuldagi PQ-4401-sonli “Yer qaʼrini geologik jihatdan oʻrganishni yanada takomillashtirish va 2020-2021 – yillarda mineral xomashyo bazasini rivojlantirish va qayta tiklash davlat dasturini amalga oshirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi Qarori, 2023-yil 27-iyuldagi PF-116-sonli “Maʼmuriy islohotlar doirasida togʻ-kon sanoati va geologiya sohasida davlat boshqaruvini samarali tashkil etish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi Farmoni, 2022-2026 – yillarga moʻljallangan Yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasiga kiritilgan “Geologiya-qidiruv ishlari hajmini keskin oshirish, sohaga xususiy investorlar va ilgʻor xorijiy kompaniyalarni keng jalb qilish toʻgʻrisida”gi, Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022-2026-yillarga moʻljallangan Yangi Oʻzbekiston taraqqiyot strategiyasi toʻgʻrisida”gi

---

<sup>1</sup> Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 27-iyuldagi PF-116-sonli “Maʼmuriy islohotlar doirasida togʻ-kon sanoati va geologiya sohasida davlat boshqaruvini samarali tashkil etish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi Farmoni.

PF-60 – sonli qarorlari, hamda sohaga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda mazkur dissertatsiya ishi natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublikaning fan va texnologiyalarini rivojlantirishning VIII “Yer haqidagi fanlar (geologiya, geofizika, seysmologiya va mineral xomashyoni qayta ishlash)” ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Bukantov tog'lari hududining turli miqyosdagi geologik, tektonik, metallogenik, geokimyoviy va kosmogeologik tuzilishi O.M.Borisov, Y.B.Aysanov, A.K.Glux, Sh.E.Ergashev, A.B.Krilov, B.G.Azimov, A.K.Buxarin, S.S.Shuls, F.A.Usmanov, X.A.Akbarov, M.K.Turapov, A.K.Nurxodjayev, M.S.Karabayev, M.M.Pirnazarov, R.X.Mirkamalov, V.S.Burtman, O.T.Zokirov, A.R.Asadov, A.B.Goipov, I.S.Tog'ayev, S.T.Maripova, N.Y.Dulabova, G.R.Yusupov, B.N.Urinov, T.B.Ishboboyev, M.Sh.Moyliyev va boshqa ko'plab tadqiqotchilarning ilmiy ishlarida batafsil bayon etilgan.

So'nggi yillarda raqamli kosmik tasvirlarni qayta ishlash ularning natijalarining geologik ma'lumotdorligini oshirish uslubiyotini yaratish va takomillashtirish bo'yicha ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilgan. Natijada, mintaqaviy va o'rta miqyosli geologik xaritalash va masofaviy asos xaritalarini tuzish bilan qidiruv ishlarida qo'llash bo'yicha uslubiy tavsiyalar yaratilib, ishonchli natijalar olingan. Shunga qaramasdan, yirik miqyosdagi qidiruv ishlarida ma'danlashuv zonalarini aniqlash bo'yicha raqamli kosmik suratlardan foydalanishga doir uslubiy yo'riqnomalar mavjud emas. Bu esa, o'z navbatida, ma'danlashuv zonalarini qidirishning strukturaviy va spektral omillar bilan asoslangan ilmiy-tajriba xususiyatiga ega bo'lgan ishlanma va uslubiyot yaratish vazifasini qo'yadi.

Bugungi kunga kelib, tadqiqot maydoni joylashgan Markaziy Qizilqum hududi uchun relyefda ochilmalar hosil qilgan paleozoy hosilalaridagi oltin va boshqa ma'danlashuvga istiqbolli maydonlar fondi qisqardi.

Derbez-Ko'kpatos maydonlari qanotlari va ularning oralig'ida joylashgan maydonlarda geologik, geofizik, geokimyoviy ma'lumotlarni raqamli qayta ishlash bilan strukturaviy omillar hisoblangan ma'dan nazoratlovchi yer yoriqlarini tahlil qilish va infraqizil diapazonda olingan raqamli kosmik tasvirlardan ma'danlashuv zonalarini aks ettiruvchi spektral omillarga asoslangan ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish istiqbolli maydonlarni ajratishning ishonchlilik darajasini oshiradi.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasi ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Milliy Universiteti va “Mineral resurslar instituti” DM ilmiy tadqiqot ishlari rejasining: “O'zbekiston Respublikasi hududi bo'yicha 1:500 000 miqyosda kosmogeologik xarita – masofaviy asos yaratish” (2013-2016 yy.), 1268-sonli “Bukantov tog'ining g'arbiy va markaziy qismlari 1:50 000 miqyosidagi kosmogeologik tadqiqotlar o'tkazish” (2018-2021 yy.) hamda 1273-18-sonli “Yerni masofadan zondlashning raqamli materiallaridan foydalanib, Ko'kpatos-Oqjetpes trendi, Ko'kpatos konining g'arbiy qanoti – Derbez maydonida oltin va boshqa ma'danlarning joylashuvi kosmostrukturaviy xususiyatlarini o'rganish” (2020-2021

yy.) mavzuslaridagi amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** Derbez-Ko'kpatos maydonlarida raqamli kosmik tasvirlash ma'lumotlarini multifraktal qayta ishlash orqali istiqbolli maydonlarni ajratishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

raqamli ma'lumotlarni multifraktal tahlil qilish uslubiyotini ishlab chiqish bilan istiqbolli maydonlarni ajratish;

ma'danlashuv zonalarini qidirishda tadqiqot hududining kosmostrukturaviy va spektral omillar majmuasini ishlab chiqish;

spektral kosmik tasvirlar munosabati yordamida tadqiqot hududida tarqalgan ma'danli va ma'dan qamrovchi jinslarni xaritalash imkonini beruvchi kombinatsiyalar yaratish;

hududning istiqbolli maydonlarini aniqlash uchun raqamli kosmik tasvirlarni avtomatik va vizual talqin qilish orqali kosmostrukturaviy xarita tuzish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida Derbez-Ko'kpatos maydonlaridagi ma'danlashuv zonalarini olingan.

**Tadqiqotning predmeti** ma'lum oltin ma'danli konlari va ma'danlashuv zonalarini, ma'dan nazoratlovchi yer yoriqlari, spektral nome'yorliklari, yondosh hududlarning geologik va strukturaviy elementlari, mintaqaviy va mahalliy darajadagi kosmostrukturallari hisoblanadi.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiya ishini bajarishda tadqiqot hududi bo'yicha o'tkazilgan geologik va geofizik usullarning umumlashgan statistik tahlili, kosmik suratlarni ArcGIS-10.8, Envi-5.4, Lessa dasturlarida avtomatik, vizual va spektral qayta ishlash, kosmostrukturalar ajratish, raqamli ma'lumotlarni multifraktal tahlil qilish, kosmik suratlarni dala deshifrovkalash, an'anaviy geologiya qidiruv usullari orqali kuzatuv nuqtalari va strukturaviy-litologik kesimlar olish, aniqlangan ma'danlashuv zonalaridan namunalarni olish va ularning laboratoriya tahlil natijalaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

istiqbolli maydonlarni ajratish uchun raqamlashtirilgan geologik, geofizik, geokimyoviy ma'lumotlarni kompleks tahlil qilish imkonini beruvchi multifraktal qayta ishlash uslubiyoti ishlab chiqilgan;

relyefda morfostrukturaviy belgilar bilan namoyon bo'lgan ma'danlashuv zonalarini qidirishda yerni masofadan zondlash (YMZ) materiallarining kosmostrukturaviy va spektral omillari asoslangan;

spektral kosmik tasvirlar yordamida tadqiqot hududida tarqalgan ma'danli va ma'dan qamrovchi jinslarni xaritalash imkonini beruvchi kombinatsiyalar yaratilgan;

ko'psonali spektral kosmik tasvirlardan nome'yorliklarni ajratish asosida, geologik va geofizik ma'lumotlarning kompleks belgilari orqali istiqbolli maydonlarni aniqlashning mualliflik texnologik sxemasi yaratilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

Derbez-Ko'kpatos maydonlarida kosmik tasvirlarning yirik va mufassal miqyosdagi generalizatsiya darajasi bo'yicha kosmostrukturaviy sxematik xaritasi

tuzilgan;

bashorat-qidiruv ishlarini o'tkazish uchun yerni masofadan zondlash materiallarining kosmostrukturaviy va spektral omillari ishlab chiqilgan;

yerni masofadan zondlash materiallarini va geologik-geofizik ma'lumotlarni multifraktal tahlil qilish natijasida, istiqbolli oltin ma'danlashuv zonalari ajratilgan;

kosmik suratlarni multispektral diapazonda qayta ishlash natijasida gidrotermal o'zgargan zonalarni aniqlashning LandAltIndexMap ilovasi yaratilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Olingan natijalar tadqiqot hududining geologik, geofizik, geokimyoviy maydon xaritalari, ma'danlashuvning strukturaviy, litologik va magmatik omillarni inobatga olgan holda infraqizil diapazondagi raqamli kosmik tasvirlarni spektral qayta ishlash orqali taqqoslangan. Tadqiqot hududi bo'yicha ajratilgan kosmostrukturalar istiqbolli maydonlarni ajratish uchun ma'danli zonalarni spektrini geologik, geofizik maydon ma'lumotlarining raqamli formatini multifraktal tahlil qilish bilan izohlanadi. Kosmik tasvirlarni dalada deshifirovkalash bilan geologik qidiruv marshrutlarining o'tilishi (42 km), kosmostrukturalarining makondagi holatini belgilash, kuzatuv nuqtalari 50 tadan ortiq, 1200 m<sup>3</sup> kanavalar o'tilib namunalarni olish va ularning laboratoriya tahlil natijalari bilan asoslanadi.

#### **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Natijalarning ilmiy ahamiyati yerni masofadan zondlash materiallarining kosmostrukturaviy va spektral omillari asosida tahlil qilish bilan yondosh joylashgan bashoratlangan nome'yorliklarning yer yoriqlar yo'nalishiga bog'liq bo'lgan geologik-strukturaviy tuzilishini, kosmik suratlarni multispektral diapazonda qayta ishlash natijasida gidrotermal o'zgargan zonalarni aniqlashning LandAltIndexMap ilovasi yaratilganligini va spektral nome'yorlik hamda kompleks belgilar orqali istiqbolli maydonlarni aniqlashning yaratilgan mualliflik texnologik sxemasi raqamli ma'lumotlarni multifraktal tahlil qilish uslubiyotini ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati oltin va boshqa ma'danlashuvga ixtisoslashgan zonalarni aniqlash imkonini beruvchi yerni masofadan zondlash materiallarining kosmostrukturaviy va spektral omillari bilan geologik, geofizik ma'lumotlarning multifraktal tahlili istiqbolli pozitsiyalarni ishonchli ajratish imkonini beradi, bu esa, o'z navbatida, geologiya qidiruv ishlari bosqichlarini qisqartirib, qidiruv ishlari uchun o'tiladigan tog'-kon ishlanmalarini maqsadli yo'naltirish imkonini beradi, statistik, multifraktal tahlillar asosida olingan natijalar oltin va boshqa ma'danli foydali qazilmalarga istiqbolli maydonlarni ajratishga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Derbez-Ko'kpatos maydonlarida ma'danlashuv zonalarni qidirishda yerni masofadan zondlash materiallarining kosmostrukturaviy va spektral omillarini aniqlash bo'yicha olingan natijalar asosida:

yerni masofadan zondlash materiallarining spektral omillari "O'zbek geologiya qidiruv" AJ amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Tog'-kon sanoati va geologiya vazirligining 2024 yil 13 apreldagi 08-1319-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, Derbez-Ko'kpatos maydonlarida oltin va boshqa ma'danlarning endogen

ma'danlashuv zonalarini aniqlash imkonini bergan;

multispektral tasvirlarni maxsus algoritmlar bilan qayta ishlash natijasida aniqlangan spektral omillar "O'zbek geologiya qidiruv" AJ amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Tog'-kon sanoati va geologiya vazirligining 2024-yil 13-apreldagi 08-1319-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, Derbez-Ko'kpatos maydonlarida mufassal geologik qidiruv ishlarini olib borishga asos bo'lib xizmat qilgan;

Yerni masofadan zondlash ma'lumotlarini multifraktal tahlil qilish usuli "O'zbek geologiya qidiruv" AJda amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Tog'-kon sanoati va geologiya vazirligining 2024-yil 13-apreldagi 08-1319-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, yopiq hududlarda istiqbolli maydonlarni ajratishga xizmat qilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Olingan natijalar 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi doirasida jami 8 ta ilmiy ish chop etilgan, ulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi OAK tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan 3 tasi respublikada, 1 tasi xorijda, konferensiya materiallari to'plamlarida 4 ta, jumladan 2 tasi xorijda.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, 38 ta rasm, 7 ta jadval va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiyaning umumiy hajmi 110 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va unga bo'lgan talab, tadqiqot maqsadi va vazifalari asoslangan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar ustuvor yo'nalishlariga mos kelishi, ilmiy yangiligi, amaliy natijalari, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyatlari, olingan natijalarning amaliyotga joriy qilinishi, chop etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Derbez-Ko'kpatos maydonlarining o'rganilganlik holati**" deb nomlangan birinchi bobida hududning geologik, geofizik, geokimyoviy hamda kosmogeologik o'rganilganlik darajasi yoritib berilgan.

Tadqiqot hududida olib borilgan geologik tasvirlash va qidirish ishlari ko'pgina geologlar tomonidan olib borilgan, (K.K.Pyatkov, F.A.Usmonov, A.K.Buxarin, A.D.Shvetsov, V.V.Ovechkinkar, V.I.Zonov, S.Y.Lapidus, V.S.Korsakov) natijada, foydali qazilmalar mavjudligi to'g'risida belgilar topilgan. Bu ishlarga parallel ravishda, Bukantov, Oltintov, Ko'kpatos tog'larida Markaziy Qizilqumning past haroratli postmagmatik formatsiyalarini o'rganish bo'yicha tematik ishlar (X.R.Rahmatullaev) olib borilgan, ular asosida hudud uchun yangi minerallashuv zonalarini aniqlangan.

L.I.Dementeenko, L.P.Kinderov va boshqalar geologik-geofizik, geokimyoviy va distansion ma'lumotlarni kompleks talqin qilgan, keying qidiruv va baholash

ishlari uchun oltin va boshqa foydali qazilmalarga boy bo'lgan maydon hamda mintaqalarga ajratgan. Hududning geologik-geodinamik tuzilishi R.X.Mirkamalov tomonidan o'rganilgan.

Geofizik tadqiqot ishlari hududda V.V.Kuznesov, N.I.Oranskiy, A.G.Kutepov, N.K.Roz, M.A.Dirda, N.I.Solovev, L.N.Kotlyarev, I.A.Fuzaylov, I.L.Kremnev, Y.T.Litvinov, A.V.Yevstigneyev, T.P.Radayev, I.I.Popov, G.A.Ivanov, V.Y.Nesterchuk, A.K.Roz, S.Ryazanov, Y.T.Abramov, N.S.Babayans, P.S.Bachura, S.Y.Kalashnikovlar tomonidan olib borilgan. Natijada, intruziv massivlarining tarqalish hududlari aniqlangan, submeridional va subkenglik yo'nalishidagi bir qator darzlanishlar zonasi qayd qilingan, potensial ma'danli pozisiyalar ajratilgan, oltin birikmalarini qidirishning hududiy va mahalliy belgilari ishlab chiqilgan.

Tadqiqot hududida geokimyoviy izlanishlar asosan 1961 yili Bukantov, Jetimtov va Ko'kpatos tog'larida 1:50000 miqyosda metallometrik xaritalash ishlari bilan boshlanishi natijasida mis va molibdenning bir qator ikkilamchi oreollari aniqlangan. Keyinchalik ushbu yo'nalishdagi ishlar N.G.Degtyarov va G.V.Korobeynikovlar tomonidan davom ettirilgan va surma hamda margimush elementlarining qo'shimcha oreollarini aniqlashgan.

Tadqiqot hududi bo'yicha ilmiy asoslangan izlanishlar o'tkazilgan: M.K.Turapov ma'dan nazoratlovchi strukturalar hosil bo'lishining tektonofizik sharoitlarini aniqladi; N.N.Koroleva, S.Y.Klempert, I.V.Koroleva, V.D.Soylar turli yillarda Ko'kpatos, Saritov, Sautbay, Turbay konlari ma'danlarining mineralogik xususiyatlarini o'rgandilar; V.Y.Zimalina, M.U.Isokovlar oltin zaxirasi hisoblangan bloklarda zaxiralarni tasdiqlamaslik masalalari bilan shug'ullanishgan; N.Y.Dulabova Bukantov tog'i va atrofidagi yopiq hududlarning oltin ma'danlashuvining joylashish qonuniyatlari va strukturalarining istiqbolliligini baholadi; M.S.Karabayev tomonidan Bukantov tog'laridagi oltin va oltin-nodirmetalli ma'danlashuvning mineralogik-geokimyoviy xususiyatlari va qidiruv-baholash mezonlari yaratilgan; V.N.Urunov Bukantov tog'idagi oltin konlarida geologik ma'lumotlarning ishonchligini ta'minlash muammolarini ko'rib chiqqan; T.B.Ishboboyev Oqjetpes ma'danli maydoni geologik tuzilishining xususiyatlari, ma'danliliigi va oltin ma'danlashuviga istiqbolini aniqlagan; M.Sh.Moyliev Markaziy Bukantov oltin ma'danlarining moddiy tarkibi, joylashuv xususiyatlari va qidiruv belgilari bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borgan.

Butun Markaziy Qizilqum va uning tog'-kon mintaqalari uchun 1:200 000, 1:100 000 miqyosidagi kosmogeologik tadqiqotlar Mineral resurslar institutida Sh.A.Ergashev va boshqalar tomonidan olib borilgan. 2007-2010 yillar mobaynida raqamli kosmik tasvirlardan foydalanish asosida Markaziy Qizilqum hududining 1:200 000 miqyosdagi masofaviy asos xaritalari tuzildi. 2010-yilda A.K.Glux va A.R.Avezovlar tomonidan Bukantov tog'lari markaziy qismining tektonik tuzilishini uch o'lchamli 1:200 000 miqyosdagi raqamli model xaritasi tuzilgan.

Tadqiqot hududi hisoblangan Derbez va Ko'kpatos maydonlari bo'yicha bugungi kunga qadar ko'plab kosmogeologik ilmiy va amaliy tadqiqot ishlari

bajarilgan bo‘lib, ushbu hudud uchun 1:200 000 dan 1:50 000 miqyosgacha generalizatsiya darajasidagi kosmostrukturaviy sxemalar tuzilgan. Lekin kosmik tasvirlarning fazoviy ko‘rsatkichi darajasi bilan cheklanganligi bois, 1:25 000 miqyosgacha spektral nome‘yorlik hosil qiluvchi ma‘danli zonalarini aniqlashga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari bajarilmagan. Bu esa, o‘z navbatida, mufassal miqyosgacha bo‘lgan tog‘-kon ishlanmalarini o‘tishga tavsiya beradigan geologiya-qidiruv ishlarini yo‘naltirish uchun kosmogeologik tadqiqotlar o‘tkazishni taqozo etadi.

Dissertatsiyaning **“Yerni masofadan zondlash ma‘lumotlarini qayta ishlash uslubiyoti”** deb nomlangan ikkinchi bobida zamonaviy kosmik suratlarni qayta ishlash va ularni mufassal bosqichdagi qidiruv ishlarida qo‘llash uslubiyoti yoritilgan. Kosmik tasvirlarni dastlabki qayta ishlash turli xil tasvir buzilishlarini yo‘qotish maqsadida tuzatmalar kiritishga qaratilgan usullar ketma-ketligini o‘z ichiga oladi. Ushbu bosqichdagi qayta ishlashlarning asosiy maqsadi, tasvirning vizual namoyon bo‘lish darajasini yaxshilash hamda uni keyingi spektral qayta ishlash va tahlil qilish uchun qulayroq shaklga aylantirish maqsadida amalga oshirildi.

Raqamli kosmik tasvirlarni sun‘iy yo‘ldoshlar optik, skanerlash va boshqa bir qancha tasvirlash usullari orqali masofadan qayd qiladilar. Keyinchalik ushbu tasvirlar kosmik agentliklarning maxsus saytidan, masalan, USGS (AQSH geologiya xizmati)ning Glovis, Earthexplorer kabi ochiq foydalanishdagi ilova saytlaridan arxiv ko‘rinishida zip, \*rar fayllar turida yuklab olindi. Keyingi bosqichda Erdas Imagine, Envi, Geomatica PCI kabi kosmik suratlarni maxsus qayta ishlovchi dasturlarda tasvirlarga atmosferaviy, geometrik va topografik tuzatmalar kiritildi. Ushbu kosmik suratlar uchun spektral kanallar sintezi amalga oshirildi, ya‘ni, bunda barcha tasvir kanallarini yagona tasvir formatida uchta R (qizil), G (ko‘k), B (yashil) nisbatida aks ettirishga xizmat qildi. Mazkur uchta kanal munosabati bo‘yicha bir necha xil sun‘iy kombinatsiyalar bajarildi.

Ma‘lumki, vizual deshifrovkalash jarayoni bevosita deshifrovkalovchi mutaxassisning tajribasi tasvirdagi deshifrovkalash sxemalarida chiziqli obyektlarning ko‘psonli bo‘lishi bilan tushuntiriladi. Qadimgi burmalanish bosqichlarining deformatsiyalaridan kelib chiqqan harakatlarning davomiy tabiati ham bunga o‘z hissasini qo‘shadi.

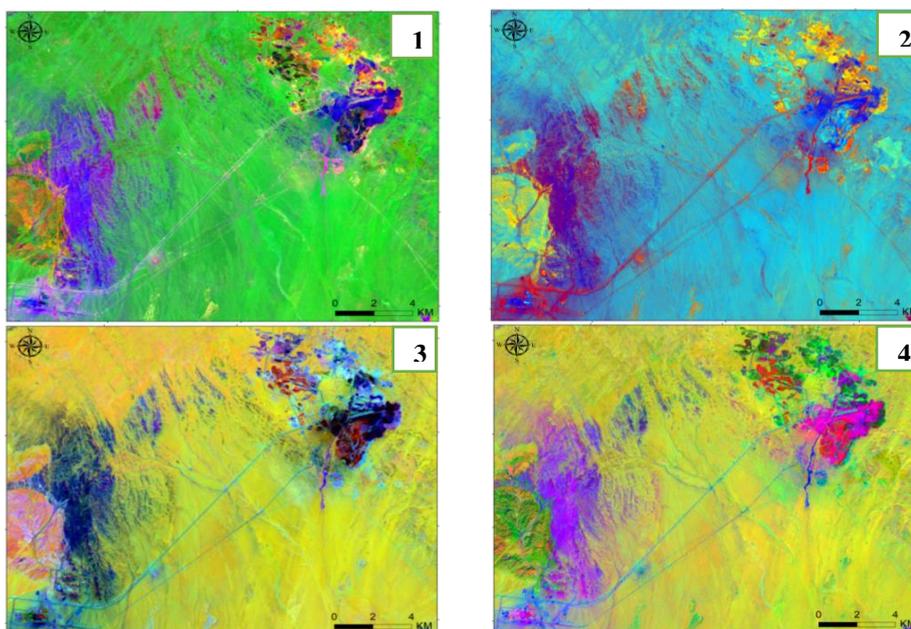
Shu bilan birga, relyef va YMZ ma‘lumotlarida qadimgi strukturalarning faqat bir yoki bir nechta belgilari namoyon bo‘ladi. Masalan, tadqiqot hududining zamonaviy relyefida shimoli-g‘arbiy yo‘nalishlardagi paleozoy ochilmalarini ko‘ndalang kesib o‘tuvchi shimoli-sharqiy yo‘nalishdagi gersin strukturalari aniq deshifrovkalanishi namoyon bo‘ladi. Kosmofotogeologik sxemalar va xaritalarning o‘ziga xos bo‘lgan xususiyati meridional yo‘nalishdagi mintaqaviy darzlanish zonalari va yer yoriqlari mavjudligidir. Yer qobig‘idagi deformatsiyalar qanchalik chuqurroq bo‘lsa, ular shunchalik tarqoq (yer yoriqlari, mintaqaviy darzlanish zonalari) holatda yer yuzasiga yetib boradi va masofadan zondlashning yuqori darajadagi generalizatsiyasida yaxshiroq ajratiladi. Shuning uchun ushbu strukturalar tadqiqot hududi uchun YMZ ma‘lumotlaridan foydalanmasdan tuzilgan

geologik xaritalarda aks ettirilmagan.

Dissertatsiya tadqiqot ishini tayyorlashga asos bo'lgan tadqiqot hududida olib borilgan amaliy kosmogeologik tadqiqotlar doirasida multispektral kosmik tasvirlarni spektral qayta ishlashning 40 dan ortiq kanallar munosabati bilan qayta ishlash bajarildi. Natijada, ma'dan va minerallashuv zonalarini xaritalash imkonini beruvchi 10 ta yangi kombinatsiya yaratildi (1-rasm).

Infraqizil va radiolokatsion usullar bilan olingan kosmik tasvirlarni strukturaviy tahlil qilishda WinLessa va PCI Geomatica dasturlaridan foydalanildi.

Tadqiqot ishi doirasida lineament tahlil qilishning vizual va avtomatlashtirilgan usullaridan keng foydalanildi. Vizual tahlil qilish usullari kosmogeologiya sohasida an'anaviy usullardan hisoblanib, aerofotoapparatlar yordamida olingan ilk oq-qora aerosuratlardagi geologik strukturalarni ajratish bilan boshlangan va bugungi kunda ham mazkur tadqiqotlarlar izchil davom ettirilmoqda. Ushbu tadqiqot ishida ham talqin qilishning bevosita va bilvosita usullaridan foydalanib, vizual deshifrirovkalash uch xil miqyosga muvofiq keluvchi: mintaqaviy, mahalliy, mufassal generalizatsiya darajasi orqali bajarildi.



**1-rasm. Hidrotermal o'zgargan zonalarini xaritalash imkonini beruvchi yaratilgan yangi kanallar kombinatsiyalari.** 1 – LC8. 6/7, 4/2, 5/6; 2 – LC8. 6/7, 6/5, 7/6; 3 – LC8. 7/4, 4/3, 6/7; 4 – LC8. 7/6, 4/3, 5/6 (N.R.Hasanov, 2023).

Ma'dan minerallashuvi bilan o'zaro bog'liq bo'lgan gidrotermal o'zgargan zonalarini xaritalash ma'danli foydali qazilmalar ustida geologik qidiruv ishlarini olib borish maqsadida, Derbez, Ko'kpatos, Ko'kpatos-Oqjetpes yo'nalishlarining g'arbiy yon bag'ridagi o'zgargan jinslarni xaritalash uchun o'rta va yuqori aniqlikdagi Landsat-8 va Sentinel-2A multispektral sun'iy yo'ldosh tasviridan foydalanildi.

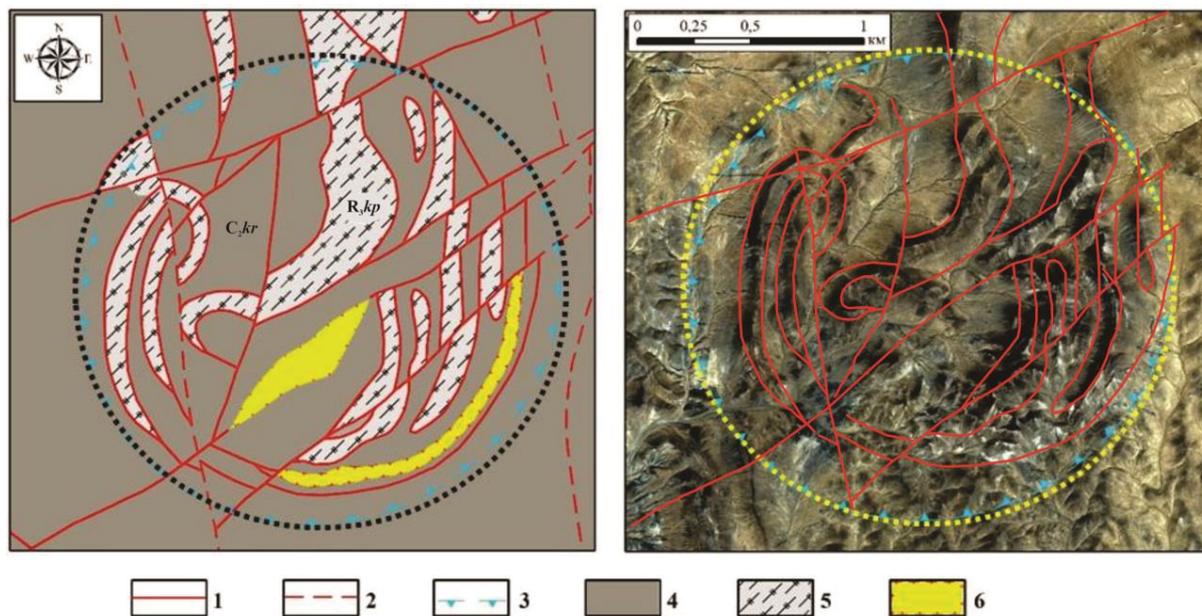
Dissertatsiyaning **“Derbez-Ko'kpatos maydonlarining kosmogeologik xususiyatlari”** deb nomlangan uchinchi bobida Derbez-Ko'kpatos maydonlarida tarqalgan ma'dan zonalarini qidirishda hududning kosmostrukturalari (chiziqli va halqali) yoritilgan.

Lineament tahlil usuli turli xil maydondagi chiziqli obyektlarni ajaratishda ishlatiladi. Ushbu yondashuv bilan tadqiqot hududi uchun geofizik maydonda aks etgan nome'yorliklarning chiziqli yo'nalishi va keskin o'zgarishi chiziqli strukturalarda ajratildi. Tadqiqot hududi bo'lgan Derbez va Ko'kpatos maydonlarining tektonik tuzilishi haqida fundamental tasavvurga ega bo'lish uchun V.I.Chechulin tomonidan 1982 yilda tuzilgan 1:25 000 miqyosli geologik xarita, 1986-yilda Y.B.Aysanov tomonidan tuzilgan 1:50 000 miqyosli aerofotogeologik xaritalardagi yer yoriqlari va chiziqli tektonik elementlar etalon lineamentlar sifatida xizmat qildi.

Zamonaviy relyefdagi chiziqli morfostrukturalar va lineamentlar tizimining yo'nalishi va chiziqli o'zgarishini tahlillashning dasturiy ta'minotlarga ko'chishi ularni sub'ektiv qarash bilan ajratish muammosini yechishga xizmat qildi.

WinLessa dasturi radiolokatsion (AsterGDEM va Sentinel) va infraqizil (Landsat) diapazonda olingan raqamli kosmik tasvirlardagi chiziqli teksturalarning o'zgarishi bo'yicha bir nechta muhim ko'rsatkichlarni olish imkonini berdi.

Derbez maydoni hududida ma'danlashuv joylashuvining belgilari (va uning zonalik ehtimoli) halqali struktura bilan bog'liq. Hudud bo'yicha so'nggi o'ttiz yillikda olib borilgan geologik qidiruv ishlari natijasida ajratilgan ma'danli zonalar, bizning ushbu maydon hududi doirasida va unga yondosh maydonlarda ma'danlashuvning geologik strukturaviy omillarini kosmogeologik usullar yordamida aniqlash bo'yicha olib borilgan tadqiqot ishlarimiz bilan taqqoslanganida, oltin ma'danli minerallashuv halqali struktura bo'ylab va uning karkasli elementlari bilan aloqador ekanligi aniqlandi.



**2-rasm. Derbez halqali strukturasiining geologik xaritada va kosmik suratda aks etishi (V.F.Chechulin (1982) ma'lumotlari asosida muallif tomonidan tayyorlandi):** 1 – Yer yoriqlari va tektonik kontaktlar (ishonchli); 2 – Yer yoriqlari va tektonik kontaktlar (taxminiy); 3 – halqali strukturalar; 4 – o'rtta toshko'mir davri vulkanogen va terrigen fatsiyalarining ajratilmagan yotqiziqlari (qorashoxa svitasi); 5 – yuqori rifey ko'kpatos svitasi kremniyli jinslar; 6 – minerallashuv zonasi.

Minerallashgan zonalarning morfologiyasi Derbez halqali strukturasi ichki tuzilishlari morfologiyasiga mos keladi. Xuddi shunday, Ko'kpatos svitasi jinslarida aniqroq aks etgan (2-rasm).

Aniqlangan o'ziga xoslik oltin ma'danlashuvining geologik makondagi joylashuvi ma'dan hosil qiluvchi jarayonlarning halqali struktura bo'ylab bir necha marotaba yangilanganligini aks ettiradi.

Etalon ma'danli obyektlar bo'yicha aniqlangan roza diagrammalar ma'dan tanalari shakllangan strukturalar shakli va zamonaviy relyefdagi yo'nalishlari o'rtasida o'zaro aloqadorlik mavjud ekanligini ko'rsatdi (jadval). Aniqlangan ushbu o'ziga xoslik yangi istiqbolli maydonlarni strukturaviy tahlil bo'yicha ajratishga asos bo'lib xizmat qiladi.

**Tadqiqot hududidagi kon, ma'dan namoyoni va istiqbolli maydonlari ma'dan nazoratlovchi kosmostrukturalarining strukturaviy holati va roza diagrammasi**

Kon, ma'dan namoyoni va istiqbolli maydon	Strukturaviy holati	«LESSA» dasturida aniqlangan roza diagrammasi	Kon, ma'dan namoyoni va istiqbolli maydon	Strukturaviy holati	«LESSA» dasturida aniqlangan roza diagrammasi
Oltintov			Janubiy Aytim		
Bo'ztov			Yo'l oldi uchastkasi		
Bulutkon			Istiqbolli maydon № 1		
Sarapan			G'arbiy Oqjetpes		
Derbez			Istiqbolli maydon № 2		
Shimoliy Aytim			Istiqbolli maydon № 3		
Istiqbolli maydon № 4			Istiqbolli maydon № 5		

Aniqlangan istiqbolli pozitsiyalarni ajratishga kosmik tasvirlarni turli diapazonlarda avtomatik va vizual talqinlash natijalarini, ma'dan nazoratlovchi yer yoriqlari va etalon obyektlarning spektral xususiyatlari hamda geofizik va geokimyoviy maydonda tutgan o'rni asos bo'lib xizmat qildi.

Hududda tarqalgan geologik hosilalarning morfologik belgilari halqali va yoy shakllari halqali strukturalarni deshifrovkalash va ularning metallogenik ahamiyatini baholash imkonini berdi.

Kosmik tasvirlarni strukturaviy deshifrovkalash natijalari tadqiqot hududidagi etalon ma'dan obyektlarining mavjud bo'lgan 1:25 000 miqyosdagi geologik strukturaviy xaritalari bilan taqqoslandi va talqin qilish belgisi sifatida xizmat qiladi.

Derbez halqali strukturasidagi halqali va radial ko‘rinishdagi yer yoriqlarida geokimyoviy maydon xaritasidagi oltin oreoli joylashuvini nazorat qiladi.

**Yondosh potensial ma‘dan pozitsiyasi.** Ko‘kpatos-Oqjetpes graben-sinklinalining strukturalari yo‘nalishining almashinuv qismida va Ko‘kpatos chuqur yer yorig‘i (o‘tkazuvchanligi kuchaygan zonalar) bilan chegaralangan. Qorashoxa svitasining (S<sub>2</sub>kr) gravelit-qumtosh-alevrolitli qatlami va S<sub>2</sub> davrining alevolit-qumtosh-slanesli jinslarida joylashgan. Ushbu kosmostrukturaning tuzilishi bloklarning qarama-qarshi harakat yo‘nalishlarini chiziqli aks ettiruvchi, bo‘ylama Gertsin braxiantiklinal burmasi bilan tavsiflanadi.

**Janubiy Ko‘kpatos istiqbolli pozitsiyasi.** Ko‘kpatos ma‘dan maydonining janubi-g‘arbidagi Ko‘kpatos-Oqjetpes graben-sinklinalining Ko‘kpatos qismida uning davomi sifatida parallel yo‘nalgan lineamentlar oralig‘idagi struktura sifatida ajratildi. Ko‘kpatos chuqur yer yorig‘ining ikki tarmog‘i o‘rtasida joylashgan hududni, kosmostrukturaviy sxemada aks etgan Sardor-Keytar bloklararo qo‘shni parallel yer yoriqlar guruhlarini qamrab oladi. Litologik jihatdan Qorashoxa (S<sub>2</sub>kr) svitasining aralashgan alevrolit-qumtosh-slanetsli va Quyi Ko‘kpatos subformatsiyasida (PR<sub>3</sub>kp) terrigen-karbonat-kremniyli jinslarida joylashgan.

Pozitsiya ponasimon shaklidagi blokli tuzilishga (bloklarning joylashuvida – Gersin burmalangan kompleksining hosilalari aniqlanmagan) ega bo‘lib, usturilmali struktura va gravimagnit ma‘lumotlarning talqini bo‘yicha oraliq magma kamerasining mavjudligi bilan bog‘liq halqali struktura bilan tavsiflanadi.

**Sharqiy Derbez istiqbolli bashorat pozitsiyasi quyidagi omillar bo‘yicha yaqqol ajratildi:**

1. Strukturaviy. Istiqbolli pozitsiya sifatida ajratilgan uchastka shimoli-sharqiy (40°) yo‘nalishdagi yirik yer yoriqlar zonasi shimoli-sharqiy yer yoriqlar o‘qidan har ikki yo‘nalishda 0-1 kmgacha bo‘lgan ko‘ndalang va diagonal yo‘nalishdagi uzilmali buzulishlar bilan murakkablashgan.

2. Magmatik omillarga ko‘ra, Oltintov granitoid intruzivining ekzokontakt zonasi (geofizik ma‘lumotlar bo‘yicha intruzivning gorizontaal proeksiyasi konturidan 1-2 km ichkarida) bilan bog‘liq.

3. Geofizik qidiruv belgilariga ko‘ra gravitatsion maydon qiymatlarining taqsimlangan o‘zgarishi Ko‘kpatos ma‘dan maydoniga o‘xshash gravitatsion maydon nome‘yorliksi maksimal o‘qiga (o‘qning har ikki tomonida 0-1 km) muvofiq keladi.

4. Litologik omillar. Uglerodli qamrovchi jinslar Ko‘kpatos svitasining (PR<sub>3</sub>kp) kvarts-seritsitli slaneslari, alevrolitlari, qumtoshlari, quyi Ko‘kpatos subformatsiyasining fillitsimon slaneslaridan tarkib topgan.

5. Metasomatik o‘zgarishlar darajasi. Dala shpati-kvarts-slyuda tarkibidagi metasomatik o‘zgarishlarning ko‘rinishlari yer yoriqlari bo‘ylab namoyon bo‘ladi.

6. Dalada deshifirovkalash va o‘tilgan strukturaviy-litologik kesimlar bo‘yicha mahalliy darajadagi ikkilamchi o‘zgarishlardan tomirli-mayda tomirchali shtokverkli kvartslashuv va tomirchali sulfidlashuv zonalari kuzatiladi.

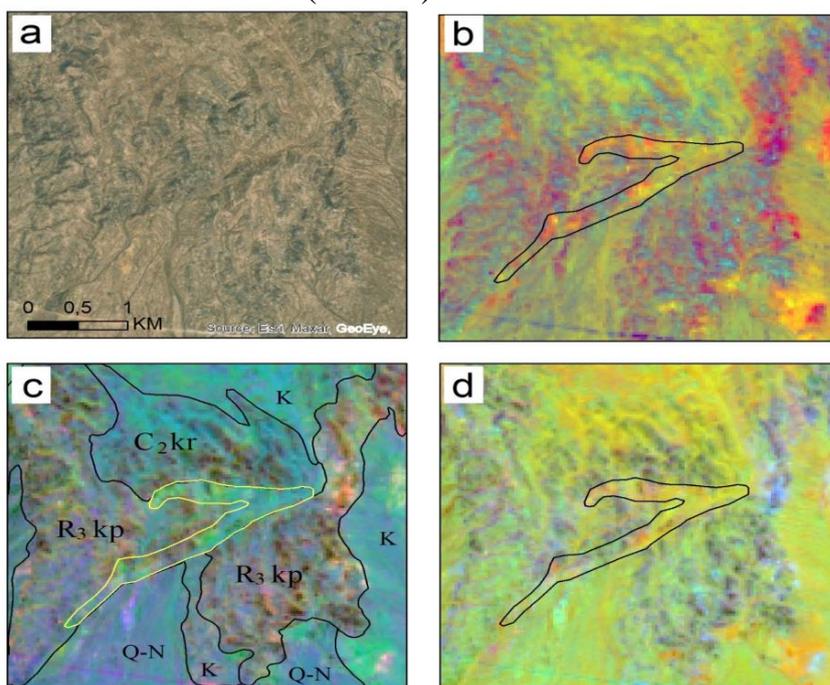
Dissertatsiyaning **“Derbez-Ko‘kpatos maydonlari kosmik**

**suratlarining spektral nome'yorliklari va ma'danlashuv bilan aloqadorligi"** deb nomlangan to'rtinchi bobida asosan spektral qayta ishlash bilan mufassal geologik qidiruv tadqiqotlarini olib borishga asos bo'luvchi ma'danli zonalarini qidirishga qaratilgan tadqiqot ishlari bajarilgan.

Kosmik tasvirlarda qayd qilinadigan maydonli obyektlarni tahlil qilishning xususiyatli obyektlaridan biri tekstura hisoblanadi. Tekstura xususiyatlari istalgan yer yuzasidagi geologik obyektlarning fazoviy xususiyatini o'zida aks ettiradi va mahalliy miqyosdagi generalizatsiya darajasigacha namoyon bo'ladi.

Bugungi kunda GAT-texnologiyalari muhitida va kosmik tasvirlarni qayta ishlashda tasvir teksturasi va uning xususiyatini aniqlashning turlicha usullari keng qo'llaniladi. Jumladan, ushbu tadqiqot ishida strukturaviy, spektral, statistik va geometrik usullardan foydalanildi.

Tadqiqot hududi hisoblangan Ko'kpatos va Derbez maydonlari va ularning flanglarida ochilgan paleozoy yotqiziqlari o'zi bilan tekstura va spektral xususiyatlarni ancha yaxshi namoyon qilgan. Yaratilgan yangi kanallar munosabati spektral nome'yorlik asosida tadqiqot hududidagi qamrovchi va ma'dan qamrovchi jinslarni o'zida saqlovchi ko'kpatos, qorashoxa svitalarini va minerallashuv zonalarini xaritalash imkonini berdi (3-rasm).



**3-rasm. Minerallashuv zonasi va ma'dan qamrovchi jinslarni xaritalash:** a – yuqori ko'rsatkichli kosmik tasvir va yaratilgan kanallar munosabati; b – LC8 R = 6/5, G = 7/6, B = 4/7 (N.R.Hasanov, 2023); c – LC8 R = 6/7, G = 6/4, B = 4/2; d – LC8 R = 7/4, G = 4/3, B = 6/7 (N.R.Hasanov, 2023).

Landsat-7 (ETM) sun'iy yo'ldoshida panxromatik va termal kanallardan tashqari 7 ta kanali bilan ularning nisbatini yaratadigan bo'lsak, tanlanayotgan kanalni shu kanalga bo'lishni inobatga olgan holda, 30 ta kanallar nisbati yuzaga keladi. So'ngra uni R(qizil), G(yashil) va D(ko'k) kanallar uchun tanlaydigan bo'lsak, ushbu jadvaldan 406 ta kombinatsiya hosil qilish imkonini beradi.

Kanallar nisbati algoritmining matematik ifodasi quyidagi ko'rinishda aks

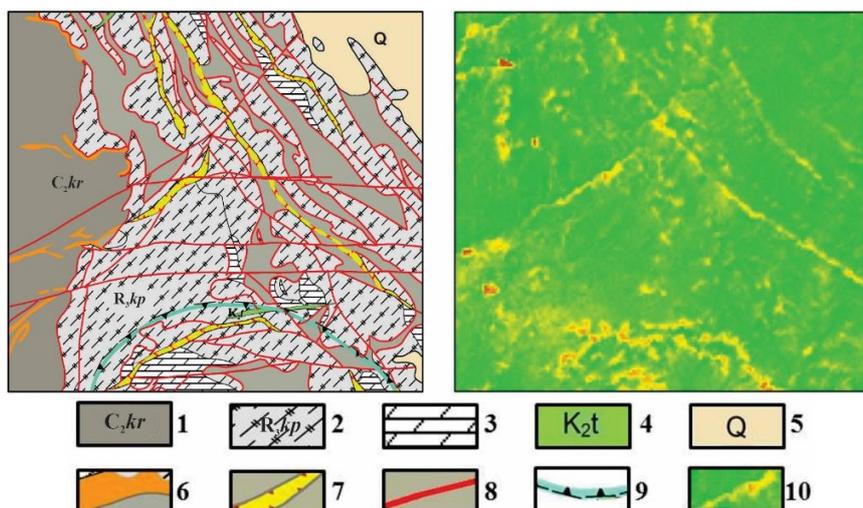
etadi:

$R = B_6 = 10,40 - 12,50 : B_7 = 2,08 - 2,35; G = B_6 = 10,40 - 12,50 : B_4 = 0,77 - 0,90; B = B_5 = 0,85 - 0,88 : B_2 = 0,52 - 0,60.$

Yuqorida keltirilgan ifodaning matematik yechilishini nazariy jihatdan tushunish uchun kesmani kesmaga bo'lish amalidan foydalanish mumkin. Lekin, amaliy jihatdan raqamli suratning tasvir sifat ko'rsatkichida, ya'ni, har bir piksel o'zida rang ko'rsatkichining raqamli qiymati mavjudligi sababli, bunda tanlangan kanaldagi pikselning rang qiymati bo'luvchi kanalning pikselidagi rang qiymatiga bo'linadi.

Yaratilgan algoritmlarga asoslanib, Landsat-8 (OLI) kosmik surati uchun yana bir yangi algoritm 6/7, 6/4, 5/2. kanallar nisbati asosida Ko'kpatos ma'dan maydonidan 30 km janubi-g'arbda yangi uchta istiqbolli uchastka ajratildi.

Tadqiqot hududida olib borilgan kosmogeologik tadqiqotlar asosida ilk bora kosmik suratlarni multispektral diapazonda qayta ishlash natijasida gidrotermal o'zgargan zonalarini ajratishning yangi algoritmi yaratildi va Markaziy Qizilqumning Bukantov tog'lari hududi uchun qo'llanildi. Quyidagi rasmda etalon sifatida Ko'kpatos oltin konining tanlangan spektr xususiyatlari va geologik holatiga solishtirish natijalari keltirilgan (4-rasm).



**4-rasm. Ko'kpatos ma'dan maydoni geologik xaritasidan fragmentlar (Marchenko, 1982) va Landsat-8 (OLI) kosmik suratlarni multispektral diapazonda qayta ishlash natijasida gidrotermal o'zgargan zonalarini sifatida ajratilgan minerallashuv va oltin ma'danlashuv zonalarini solishtirish natijalari.** 1 – o'rta toshko'mir davri ajratilmagan yotqiziqlar vulkanogen va terrigen fatsiya (Qorashoxa svitasi); 2 – ko'kpatos svitasi yotqizqlarining kremniylashgan jinslari; 3 – ko'kpatos svitasi karbonatli jinslari; 4 – yuqori bo'r davri turon yarusi yotqizqlari; 5 – to'rtlamchi davr yotqizqlari; 6 – oltin ma'danlashuv zonalari; 7 – minerallashuv zonalari; 8 – yer yoriqlari; 9 – halqali strukturalar; 10 – kosmik suratni qayta ishlash natijasida namoyon bo'lgan gidrotermal o'zgargan zonalar.

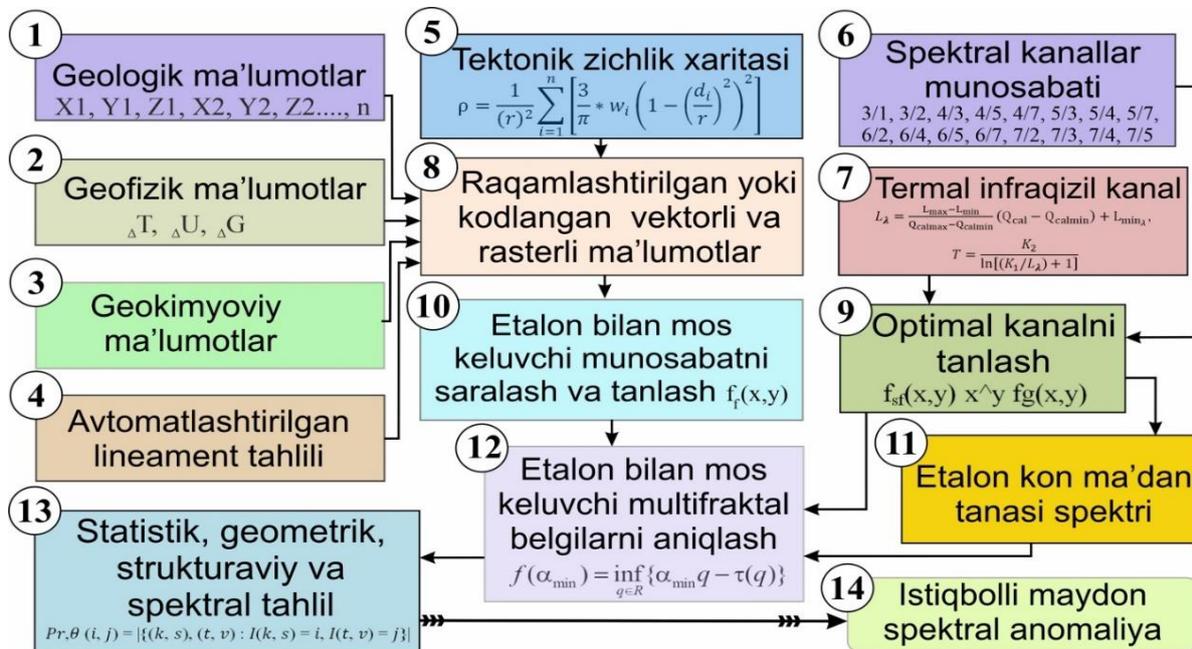
Tadqiqot hududi uchun ma'dan qamrovchi vulkanogen va terrigen fatsiyadagi o'rta toshko'mir davri Qorashoxa svitasi yotqizqlari hamda Ko'kpatos svitasi yotqizqlarining kremniylashgan jinslari asosiy spektral nome'yorlik hosil qiluvchi obyektlar sifatida namoyon bo'ldi. Geologik xaritadan tanlangan ma'danlashuv zonasi kosmik suratni spektral qayta ishlash natijasi bilan taqqoslandi. Ushbu holatda etalon sifatida tanlangan uchastkadagi tog' jinslari va ma'dan qamrovchi

jinslar uchun spektrlar nolga teng deb qabul qilindi va rang shkalasi yashil spektrga o'tkazildi. Natijada, ma'dan qamrovchi jins va litologik tarkibi bir xil bo'lgan aynan ma'dan zonasi bilan bog'liq bo'lgan spektr shaklidagi nome'yorlik paydo bo'ldi. Bu nome'yorlik RGB tizimidagi shartli qizil va yashil diapazon oralig'iga o'tkazilishi bilan sariq rangdagi ma'danlashuv zonasini namoyon qildi.

ArcGIS dasturida o'zida raqamli ko'rinishdagi vektorli va rasterli ma'lumotlarni statistik tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'lgan bir nechta modullar mavjud bo'lib, ular o'zi bilan barcha geoma'lumotlarni statistik tahlil qilish imkonini berdi.

Kosmik tasvirlarni kodlash qayta o'zgartirish va ular uchun algoritmi va matematik topshiriq yozish hamda tasvir teksturasi va uning xususiyatini aniqlash uchun geometrik tahlil uchun Erdas imagine dasturidan foydalanildi.

Spektral nome'yorlik va kompleks belgilar orqali istiqbolli maydonlarni aniqlash uchun kompleks texnologik sxema yaratildi (5-rasm).



5-rasm. Spektral nome'yorlik va kompleks belgilar orqali istiqbolli maydonlarni aniqlashning texnologik sxemasi (N.R.Hasanov, 2023).

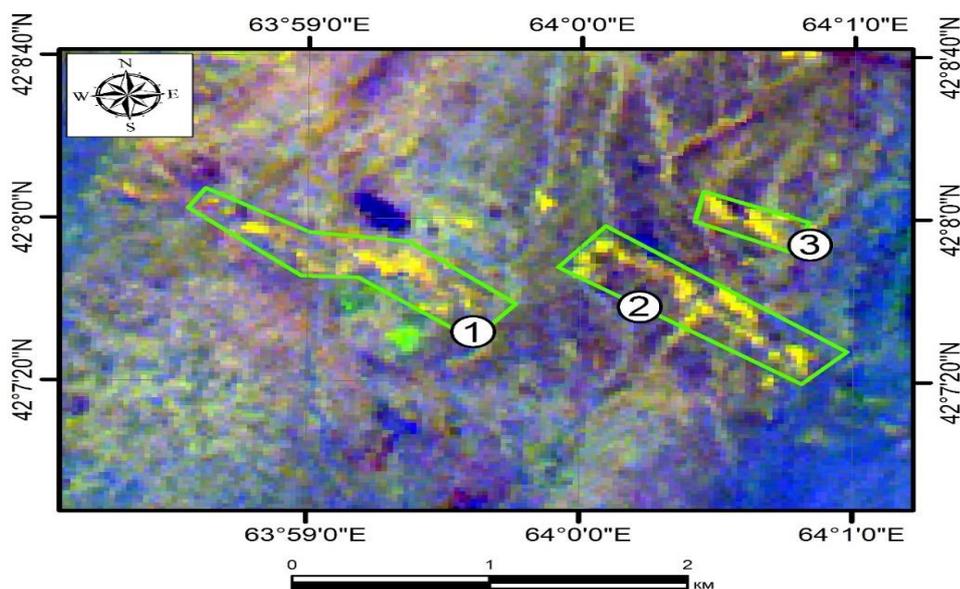
Kosmik tasvirning istalgan bir kanali mutloq oq rangdan mutloq qora ranggacha bo'lgan spektral yorqinlik qiymatlarining degradatsiyasi bilan belgilanadi va u 0 dan 255 gacha qiymatga o'zgaradi. Kosmik tasvirlarni spektral qayta ishlashda yorqinlik qiymatlari o'rtasidagi fazoviy o'zaro bog'liqlik asosida unga nisbatan eng yaqin joylashgan qo'shni piksel nuqtalari yorqinlik qiymatlariga o'tish matritsalarini bilan hisoblandi. Ushbu teksturani tahlil qilishning spektral usulida kulrang rangdagi qo'shnilik matritsasi bo'lgan Xaralik matritsasiidan foydalanildi.

Kosmik tasvirlarni infraqizil diapazonda spektral qayta ishlash maqsadi ma'lum bir hududning geologik nobirxilligi haqida ranglar uyg'unligidagi yangi ma'lumotlar olish hisoblanadi.

Yangi yaratilgan gidrotermal o'zgargan zonalarini ajratishning algoritmini qo'llash orqali olingan qayta ishlash natijasi bilan sulfid minerallasuv va oltin

ma'danlashuv zonalari o'rtasida o'zaro bog'liqlik borligi aniqlandi. Natijada, gidrotermal o'zgargan zonalar ajratildi va bevosita ushbu zonalarda mukammal geologik kuzatuv nuqtalari va tog' ishlanna (jo'yak)lari o'tildi.

Landsat-8 kosmik suratining 6/7 va 6/4 kanallari nisbatining oraliq diapazoni spektrdagi qizil va yashil ranglar uyg'unligida sariq rang namoyon bo'ladi. Qayta ishlash natijasida olingan spektr tasviri quyidagi 6-rasmda keltirilgan. Ushbu rang qiymati sulfid minerallashuviga ega bo'lgan gidrotermal o'zgargan zonalariga mos keldi. Yo'l oralig'i istiqbolli uchastkasi o'rta miqyosli spektral fonda yagona nome'yorlik shaklida namoyon bo'ldi, yirik miqyosda qayta ishlash natijasida esa, Ko'kpatos-Oqjetpes trendi yo'nalishida uchta mustaqil obyekt sifatida namoyon bo'ldi (6-rasm).



**6-rasm. Yo'l oralig'i istiqbolli uchastkasi spektral nome'yorlik ko'rinishida namoyon bo'lishi.**

Ushbu uchastkalar mezo-kaynozoyning cho'kindi yotqiziqlariga o'tish chegarasida joylashgan bo'lib, geofizik ma'lumotlar bo'yicha janubga tomon cho'kindi qavati 100 m dan 280 m gacha qalinlikka yetadi. Ushbu joyda kam sonli quduqlar burg'ulangan bo'lib, ular asosan monosgranodioritli Ko'kpatos intruzivi va Ko'kpatos svitasining terrigenli-kremniylashgan yotqiziqlarini ochgan. Geologik va geofizik ma'lumotlar bo'yicha ushbu uchastkalar, Ko'kpatos intruzivining sharqiy ekzokontakt qismiga to'g'ri keladi. Uchastkaning shimoli-sharqiy qismidan ma'dan nazoratlovchi Markaziy Bukantov-Ko'kpatos chuqur yer yorig'i shimoli-g'arbiy yo'nalishda kesib o'tadi. Ushbu uchastkalarining yana bir o'ziga xos qulay sharoiti, subkenglik yo'nalishidagi Janubiy Sautbay yuqori o'tkazuvchan darzlanish zonasida joylashganligidir. Shunday qilib, multispektral Landsat-7, 8 kosmik suratlarini elektromagnit diapazonida qayta ishlash natijasida ajratilgan gidrotermal o'zgargan zonalar hududdagi ma'dan hosil bo'lishini nazoratlovchi magmatik, litologik va strukturaviy omillar bilan o'zaro bog'liqdir. Ajratilgan istiqbolli uchastkalarda kosmik suratda namoyon bo'lgan strukturalarni dalada deshifrirovkalash ishlari olib borildi va spektral nome'yorlik asosida ajratilgan zonalar ikkilamchi o'zgargan, temirlashgan, gidrotermal zonalar ekanligi aniqlandi.

Ushbu zonalarda tog' jinslari ohaktoshlarning qora slaneslar bilan kontakti va kvartsitlardan iborat bo'lib, ba'zan kvarts tomirlari bilan uchraydi. Bu zonalardan o'tilgan tog' ishlanma (jo'yak)laridan olingan namunalar Ingichka tajriba texnologik ekspeditsiyasida laboratoriya tahlilidan o'tkazildi va spektral tahlil natijalari jinslarda oltin ma'danlashuvi mavjudligini tasdiqladi.

## XULOSA

Tadqiqotlarning natijalari asosida quyidagi asosiy xulosalarni keltirish mumkin:

1. Olingan natijalar geologik, geofizik, geoximik ma'lumotlardan foydalanish bilan ochiq va yopiq hududlar va ularning chegarasida ilgarilanma kosmogeologik tadqiqotlar olib borishda uslubiy qo'llanma sifatida xizmat qiladi.

2. Raqamli kosmik tasvirlarning mahalliy miqyosdagi generalizatsiya darajasidagi strukturaviy tahlili asosida, ma'danlashuv bilan bog'liq strukturaviy omillar ajratildi.

3. Raqamli kosmik suratlarni infraqizil diapazonda qayta ishlash natijasida, gidrotermal o'zgargan zonalar spektrini ajratishning LandIndexAltMap ilovasi yaratildi. Bu esa, o'z navbatida, kelgusida katta hajmdagi geologik va geofizik, geokimyoviy ma'lumotlarni sun'iy ong boshqaruviga asoslangan chuqur tahlilga olib o'tilishiga asos bo'lib xizmat qiladi.

4. Multispektral kosmik tasvirlarni spektral qayta ishlash asosida yaratilgan yangi kombinatsiyalar hududda tarqalgan qamrovchi va ma'dan qamrovchi jinslarni xaritalash imkonini berdi.

5. Katta hajmdagi raqamli geologik, geofazoviy, geokimyoviy, kosmogeologik ma'lumotlarni qayta ishlashning mualliflik texnologik sxemasi asosida raqamli ma'lumotlarni multifraktal tahlil qilish uslubiyoti ishlab chiqildi.

6. Tadqiqot hududidagi kon, ma'dan namoyoni va istiqbolli maydonlari ma'dan nazoratlovchi kosmostrukturalarining strukturaviy holatini roza diagrammasi orqali aniqlashda kosmik tasvirlarni infraqizil diapazonda spektral qayta ishlash natijalaridan foydalanildi. Aniqlangan ma'dan nazoratlovchi kosmostrukturalar va gidrotermal o'zgargan zonalar spektral nome'yorliklar bilan bog'liq ekanligini ko'rsatdi.

7. Ilmiy tadqiqot ishini bajarish orqali olingan natijalar ma'dan tanalarining spektral nome'yorliklari asosida mufassal geologik izlash tadqiqotlarini olib borishda qidiruv ishlarining ishonchliligini yangi darajaga olib chiqadi, chunki ajratilgan uchta istiqbolli uchastkada yuqori darajada oltin ma'danlashuv mavjudligi tog'-kon ishlanmalaridagi namunalar bilan tasdiqlandi.

8. Aniqlangan geologik-geofizik va strukturaviy-spektral qidiruv-bashoratlash omillarini tadqiqot maydonidagi etalon oltin konlari va qisman yopiq yondosh maydonlarda olib borilgan ishlarda qo'llash natijasida, oltin ma'danlashuviga istiqbolli bo'lgan Janubiy Ko'kpatos istiqbolli pozitsiyasi (ilgari mavjudligi bashoratlangan) Sharqiy Derbez, Yondosh va Yo'l oralig'i istiqbolli bashorat pozitsiyalari ajratildi va ularda keyingi bosqichdagi mufassal geologiya-qidiruv ishlarini olib borish tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.24/30.10.2020.GM.125.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ГУ «ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И  
ГЕОФИЗИКИ ИМ. Х.М.АБДУЛЛАЕВА»**

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА**

**ХАСАНОВ НУМОНЖОН РАХМАТОВИЧ**

**КОСМОСТРУКТУРНЫЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ  
МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ПРИ  
ПОИСКАХ ЗОН ОРУДЕНЕНИЙ  
(НА ПРИМЕРЕ ПЛОЩАДИ ДЕРБЕЗ-КОКПАТАС)**

**04.00.03 – Геотектоника и геодинамика. Петрология и литология**

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации доктора философии (PhD)  
ПО ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент 2024**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2022/2PhD/GM128.**

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета [www.ingeo.uz](http://www.ingeo.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:** **Нурходжаев Анварбек Кораходжаевич**  
доктор геолого-минералогических наук

**Официальные оппоненты:** **Разигов Одил Тахирджанович**  
доктор геолого-минералогических наук

**Асадов Акмал Рузимуродович**  
кандидат геолого-минералогических наук

**Ведущая организация:** **Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова**

Защита диссертации состоится «29» ноября 2024 года, в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.24/30.10.2020.GM.125.01 при Институте геологии и геофизики имени Х.М.Абдуллаева (Адрес: 100041, г. Ташкент, ул.Олимлар, 64.Тел: (99871) 262-65-16; факс: (99871) 262-63-81; e-mail: [ingeo@ingeo.uz](mailto:ingeo@ingeo.uz))

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института геологии и геофизики имени Х.М.Абдуллаева (регистрационный номер № 21). Адрес: 100041, г.Ташкент, ул. Олимлар, 64. Тел.: (99871) 262-65-16.

Автореферат диссертации разослан «29» ноября 2024 г.  
(реестр протокола рассылки № 21 от «29» ноября 2024 г).

**Х.Д.Ишбаев**

Председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., профессор

**Э.М.Амиров**

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

**П.С.Султонов**

Председатель научного семинара при научном  
совете по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировой практике в последние годы приобрело важное значение использование цифровых космических изображений для целенаправленного планирования геолого-разведочных работ, обеспечения прироста и пополнения запасов полезных ископаемых. В развитых странах в связи с растущим спросом на драгоценные, редкие и сырье критических металлов возникает необходимость поиска перспективных структур на оруденение посредством статистического и металлогенного анализа цифровых космических изображений, геолого-геофизических и геохимических данных, позволяющих в кратчайшие сроки с меньшими затратами средств подготовить их к детальным геолого-разведочным работам.

В мировом масштабе проводится ряд целевых научных исследований, связанных с выявлением поисковых признаков, служащих для определения геодинамических, тектонических, структурных, магматических, литологических факторов оруденения. В частности, при пространственном анализе цифровых векторных и растровых форматов сложных геолого-геофизических и геохимических данных особое внимание уделяется методам анализа, основанным на искусственном интеллекте, с целью выделения перспективных площадей и определения прогнозных ресурсов территорий.

В Букантауских горах Центрально-Кызылкумского района нашей республики ведутся научно-исследовательские работы по всестороннему развитию минерально-сырьевой базы. В частности, были сокращены этапы геолого-разведочных работ и открыто около десятка рудных объектов. Для развития минерально-сырьевой базы в 2023-2025 гг. Правительством Республики Узбекистан определены задачи по ускорению проведения геолого-поисковых работ, исследований методами «дистанционного зондирования Земли, геохимических исследований и картографирования»<sup>1</sup> регионального масштаба на перспективных территориях республики. В связи с этим важное значение приобретает проведение научно-исследовательских работ, направленных на выявление перспективных позиций на площади Дербез-Кокпатас с использованием инновационных методов обработки цифровых космических данных и традиционных геологических.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в части 5 Постановления Президента Республики Узбекистан от 23 июля 2019 года № ПП-4401 «О дальнейшем совершенствовании геологического изучения недр», – принять меры по целенаправленному развитию и широкому внедрению современных методов и технологий дистанционного зондирования Земли в процесс изучения перспективных площадей и месторождений; Постановления «О мерах по реализации государственной программы развития и воспроизводства

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 27 июля 2023 года № УП-116 «О мерах по эффективной организации государственного управления в сфере горно-добывающей промышленности и геологии в рамках административных реформ».

минерально-сырьевой базы на 2020-2021 годы» и Указа Президента № 116 «О развитии минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан на 2023-2025 годы» от 27 июля 2023 г.; Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-60 от 28 января 2022 года «О новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы», включенной в новую стратегию развития Узбекистана на 2022-2026 гг., «О резком увеличении объемов геолого-разведочных работ, широком привлечении в отрасль частных инвесторов и передовых зарубежных компаний» и в других нормативно-правовых документах, касающихся этой области.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики – VIII. «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

**Степень изученности проблемы.** Большой вклад в изучение геологического, тектонического, металлогенического, геохимического и космогеологического строения территории Букантауских гор внесли О.М.Борисов, А.К.Глух, Ш.Э.Эргашев, А.Б.Крылов, Б.Г.Азимов, А.К.Бухарин, С.С.Шульц, Ф.А.Усманов, Х.А.Акбаров, М.К.Турапов, А.К.Нурходжаев, М.С.Карабаев, М.М.Пирназаров, Р.Х.Миркамалов, В.С.Буртман, О.Т.Закиров, А.Р.Асадов, А.Б.Гоипов, И.С.Тогаев, С.Т.Марипова, Н.Ю.Дулабова, Г.Р.Юсупов, Б.Н.Урунов, Т.Б.Ишбабаев, М.Ш.Мойлиев и др.

В последние годы проведено множество научных исследований по созданию и совершенствованию методики обработки цифровых космических снимков с целью повышения геологической информативности получаемых результатов. В результате разработаны методические рекомендации по региональному и среднемасштабному геологическому картированию, созданию дистанционных основ, получены достоверные данные. Однако, методических указаний по использованию цифровых космических снимков в крупномасштабных поисковых работах для выделения зон оруденений, не существует. Это, в свою очередь, ставит задачу создания разработок и методик, основанных на структурных и спектральных факторах поиска зон оруденения.

К сегодняшнему дню фонд перспективных месторождений золота и других полезных ископаемых в обнажениях палеозойских образований Центрального Кызылкума сокращаются.

Проведение научно-исследовательских работ на основе анализа рудоконтролирующих разломов, спектральных факторов, отражающих зоны минерализации, полученные в инфракрасном диапазоне по цифровым космическим снимкам, с учетом геологических, геофизических, геохимических данных, повышает степень достоверности выделения перспективных площадей на флангах площади Дербез-Кокпатас.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование

выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана и ГУ «Институт минеральных ресурсов» в рамках практических проектов по теме «Создание космогеологической карты – дистанционной основы по территории Республики Узбекистан в масштабе 1:500 000» (2013-2016 гг.), № 1268 «Космогеологические исследования по территории западной и центральной части гор Букантау в масштабе 1:50 000» (2018-2021 гг.) и № 1273-18 «Изучение космоструктурных особенностей размещения золотого и другого оруденения площади Дербез – западный фланг месторождения Кокпатас, Кокпатас-Окжетпесского тренда с использованием цифровых материалов космического зондирования Земли» (2020-2021 гг.).

**Цель исследования:** выделение перспективных позиций на площади Дербез-Кокпатас на основе мультифрактальной обработки цифровых космических снимков.

**Задачи исследования:**

выделение перспективных позиций с разработкой методологии мультифрактального анализа цифровых данных;

разработка комплекса космоструктурных и спектральных факторов территории исследования при поиске зон оруденения;

создание комбинаций, позволяющих картировать рудовмещающие породы, распространённые на территории исследования, на основе отношения каналов космических снимков;

создание космоструктурной основы путем автоматизированного и визуального дешифрирования цифровых космических снимков для определения перспективных позиций территории исследования.

**Объектом исследований** выбраны зоны оруденения и рудоконтролирующие структуры площади Дербез-Кокпатас.

**Предмет исследований** – известные золоторудные месторождения и зоны оруденения, рудоконтролирующие разломы, спектральные аномалии, геолого-структурное строение прилегающих территорий, региональные и локальные космоструктуры.

**Методы исследований.** При выполнении диссертационной работы использовались обобщенный статистический анализ геолого-геофизических методов, выделение космоструктур путем автоматизированного, визуального и спектрального анализа космических снимков в программах ArcGIS-10.8, Envi-5.4, Lessa, мультифрактальный анализ цифровых космических снимков, полевое дешифрирование космических снимков, постановка точек наблюдений и структурно-литологических разрезов традиционными геологическими методами исследований, с отбором проб в выявленных зонах оруденения и результаты их лабораторного анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана методика мультифрактальной обработки, позволяющая проводить комплексный анализ оцифрованных геологических, геофизических, геохимических данных для выделения перспективных

участков;

обоснованы космоструктурные и спектральные факторы материалов дистанционного зондирования Земли при поиске зон оруденений, проявляющихся морфоструктурными признаками в рельефе;

созданы комбинации с использованием спектральных космических снимков, позволяющих картировать рудные и рудовмещающие породы, распространенные по территории исследования;

создана авторская технологическая схема выявления перспективных площадей на основе выделения аномалий по многозональным спектральным космическим снимкам и комплексным признакам геолого-геофизических данных.

#### **Практические результаты исследований:**

создана схематическая космоструктурная карта по уровню генерализации крупномасштабных и детальных космических снимков площади Дербез-Кокпатас;

разработаны космоструктурные и спектральные признаки материалов дистанционного зондирования Земли;

выявлены зоны золотого оруденения на основе мультифрактального анализа материалов дистанционного зондирования Земли и геолого-геофизических данных;

выделены рудоконтролирующие космоструктуры;

создано приложение LandAltIndexMap, позволяющее выявить в результате обработки космических снимков в мультиспектральном диапазоне гидротермально измененные зоны.

#### **Достоверность результатов исследований.**

Полученные результаты спектральной обработки цифровых космических снимков в инфракрасном диапазоне сопоставлены, с учетом космогеологических особенностей Дербез-Кокпатасской площади, с геологическими, геофизическими, геохимическими картами территории исследования и с данными структурных, литологических и магматических факторов оруденения. Дешифрованные космоструктуры выделены на основе мультифрактального анализа спектров зон оруденений, цифрового формата геолого-геофизических данных. Результаты космогеологических исследований обоснованы полевым дешифрированием выявленных космоструктур с определением их ориентировки в пространстве, прохождением геологических маршрутов (42 км), точек наблюдения (более 50 точек), проходкой канав объемом 1200 м<sup>3</sup>, с отбором проб и результатами их лабораторных анализов.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследований заключается в анализе космоструктурных и спектральных факторов материалов дистанционного зондирования Земли, которые позволяют определить геолого-структурное строение прогнозируемых позиций, связанных с пространственной ориентировкой разломов, создании приложения LandIndexAltMap для

выявления гидротермально измененных зон в результате обработки космических снимков в мультиспектральном диапазоне, в создании авторской технологической схемы выявления перспективных площадей по спектральным аномалиям и комплексным признакам, представляющей разработанную методику мультифрактального анализа цифровых данных.

Практическая значимость результатов исследований заключается в мультифрактальном анализе геолого-геофизических данных с учетом космоструктурных и спектральных факторов материалов дистанционного зондирования Земли, что позволяет определить зоны, специализированные на золотое и другое оруденение. Это, в свою очередь, сокращает этапы геолого-разведочных работ и дает возможность целенаправленно проходить горные выработки. Результаты, полученные на основе статистического и мультифрактального анализа, служат для выделения перспективных площадей на золото и другие полезные ископаемые.

#### **Внедрение результатов исследований.**

На основании полученных результатов по определению космоструктурных и спектральных факторов материалов дистанционного зондирования Земли при поиске зон оруденений Дербез-Кокпатасской площади:

спектральные факторы материалов дистанционного зондирования Земли внедрены в геолого-разведочную практику Даугизтауской экспедиции АО «Узбекгеологоразведка» (справка № 08-1319 Министерства горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан от 13 апреля 2024 г.);

спектральные характеристики, определяемые методом автоматизированной обработки материалов дистанционного зондирования Земли, внедрены в практику геолого-разведочных работ Даугизтауской экспедиции АО «Узбекгеологоразведка» (справка № 08-1319 Министерства горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан от 13 апреля 2024 г.). Это позволило обеспечить надежность геолого-разведочных работ, проводимых на Дербез-Кокпатасской площади и прилегающих территориях;

метод мультифрактального анализа данных дистанционного зондирования Земли внедрен в практику Даугизтауской экспедиции АО «Узбекгеологоразведка» (справка № 08-1319 Министерства горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан от 13 апреля 2024 г.). Результаты послужили выделению перспективных участков на закрытых территориях.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследований обсуждались на 2-х международных и 2-х республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 8 научных работ, 4 статьи в научных изданиях, из них 3 в республике, 1 за рубежом, 4 в сборниках материалов конференций, из них 2 за

рубежом, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 110 страниц, включая 38 рисунков и 7 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во Введении** обосновываются актуальность и востребованность диссертационной работы, формулируются цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет изучения, подчеркивается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, излагаются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение их в практику, даются сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе **«История геологической изученности Дербез-Кокпатасской площади»** описывается степень геологической, геофизической, геохимической и космогеологической изученности территории исследования.

На территории исследования геологическая съемка и поисковые работы проводились многими геологами (К.К.Пятков, Ф.А.Усманов, А.К.Бухарин, А.Д.Швецов, В.В.Овечкин, В.И.Зонов, С.Я.Лapidус, В.С.Корсаков). В результате были обнаружены признаки наличия полезных ископаемых. Параллельно с этими работами проводились тематические исследования по изучению низкотемпературных постмагматических образований Центрального Кызылкума в горах Букантау, Алтынтау, Кокпатас (Х.Р.Рахматуллаев), на основе которых определены новые для территории зоны минерализации.

Л.И.Дементеев, Л.Р.Киндеров и др. произвели комплексную интерпретацию геолого-геофизических, геохимических и дистанционных данных, выделив для последующих поисковых и оценочных работ богатые золотом и другими полезными ископаемыми площади. Геолого-геодинамическое строение региона изучал Р.Х.Миркамалов.

Геофизические исследования на участке проводили В.В.Кузнецов, Н.И.Кутепов, Н.К.Роз, М.А.Дирда, Н.И.Соловьев, И.А.Фузайлов, И.Л.Кремнев, Ю.Т.Литвинов, А.В.Евстигнеев, Т.П.Радаев, И.И.Попов, Г.А.Иванов, В.Ю.Нестерчук, А.К.Роз, С.Рязанов, Ю.Т.Абрамов, Н.С.Бабаянс, П.С.Бачура, С.Ю.Калашников. В результате определены ареалы распространения интрузивных массивов, отмечен ряд субмеридиональных и субширотных рифтовых зон, выявлены потенциальные рудные позиции, разработаны региональные и локальные признаки поиска соединений золота.

Геохимические исследования в районе начались в 1961 г. с металлометрического картирования масштаба 1:50 000 в горах Букантау, Джетымтау и Кокпатас. Позднее работы в этом направлении продолжили Н.Г.Дегтяров и Г.В.Коробейников, выявив дополнительные ореолы сурьмы и

мышьяка.

На территории проведено множество научных исследований. М.К.Тураповым определены тектонофизические условия образования рудоконтролирующих структур; Н.Н.Королева, С.Я.Клемперт, И.В.Королева, В.Д.Цой в разные годы изучали минералогические свойства руд месторождений Кокпатас, Сарытау, Саутбай, Турбай; В.Я.Зималина, М.У.Исоков занимались вопросами неподтверждения запасов в блоках, считающихся с золотыми запасами; Н.Ю.Дулабова провела оценку перспективности закономерностей и структур размещения золоторудного оруденения гор Букантау и прилегающих закрытых территорий. М.С.Карабаевым определены минералого-геохимические характеристики и поисково-оценочные критерии золота и золото-редкометалльного оруденения в горах Букантау; Б.Н.Урунов изучил проблемы обеспечения достоверности геологических данных на золотых месторождениях гор Букантау; Т.В.Ишбобоев охарактеризовал геологическое строение Окжетпесского рудного поля, рудоносность и перспективы добычи золота; М.Ш.Мойлиев изучил вещественный состав, особенности размещения и поисковые признаки золоторудных месторождений Центрального Букантау.

Космогеологические исследования в масштабах 1:200 000, 1:100 000 для всего Центрального Кызылкума и его горно-рудных районов проводились Ш.А.Эргашевым и др. в Институте минеральных ресурсов. В течение 2007-2010 гг. на основе использования цифровых космических снимков созданы карты – дистанционные основы Центрально-Кызылкумского района масштаба 1:200 000. В 2010 г. А.К.Глухом и А.Р.Авезовым составлена карта цифровой модели тектонического строения центральной части Букантауских гор.

К настоящему времени на площадях Дербез и Кокпатас проведено множество космогеологических научно-практических исследований, а также подготовлены космоструктурные схемы в масштабе от 1:200 000 до 1:50 000. Однако из-за ограничений пространственного разрешения космических снимков до 1:25 000 масштаба научные исследования, направленные на выявление рудных зон, на основе спектральных аномалий, не проводились. Это, в свою очередь, требует проведения космогеологических исследований для целенаправленных геолого-разведочных работ.

Во второй главе диссертационной работы **«Методология обработки данных дистанционного зондирования Земли»** описаны методы современной обработки космических снимков и их применение на поисковых этапах геолого-разведочных работ. Предварительная обработка космических снимков включает ряд методов, направленных на внесение корректировок для устранения различных искажений изображения. Основной целью обработки на этом этапе является повышение уровня визуального представления изображения и преобразования его в форму, более удобную для дальнейшей спектральной обработки и анализа.

Цифровые космические снимки регистрируются дистанционно со спутников с использованием оптических, сканирующих и ряда других методов

съемки. Позже эти изображения были загружены со специального сайта космических агентств, например, с сайтов приложений открытого использования, таких как USGS (Геологическая служба США), Glovis, Earthexplorer, в виде архивов zip, \* файлы rar. На следующем этапе произведена атмосферная, геометрическая и топографическая коррекция в специальных программах обработки космических изображений, таких как Erdas Imagine, Envi, Geomatica PCI. Затем спектральные каналы космических снимков собраны в единый композитный снимок, для отображения всех каналов изображения в едином формате изображения в соотношении R (красный), G (синий) и B (зеленый). Для этих трех каналов создано несколько различных искусственных комбинаций.

Известно, что процесс визуального дешифрирования – это процесс, в котором опыт специалиста-дешифровщика напрямую основывается на его личной точке зрения относительно деталей и форм изображения, т. е. космоструктуры выделяются субъективно. Это объясняется множественностью линейных объектов в схемах дешифрирования, чему способствует непрерывный характер движений, вызванный деформациями стадийности древней складчатости. В то же время рельеф и данные ДЗЗ показывают лишь один или несколько признаков древних сооружений.

Например, в современном рельефе территории исследования четко дешифрируются герцинские структуры северо-восточного простирания, перпендикулярно пересекающие палеозойские разломы северо-западного простирания. Особенностью космофотогеологических схем и карт является наличие зон региональной трещиноватости и разломов меридионального направления. Чем глубже деформации в земной коре, тем менее они проявляются (разломы, региональные зоны трещиноватости) на поверхности Земли и дешифрируются лишь на космических снимках высокой генерализации. Поэтому эти структуры не отражаются на геологических картах, составленных без использования данных ДЗЗ.

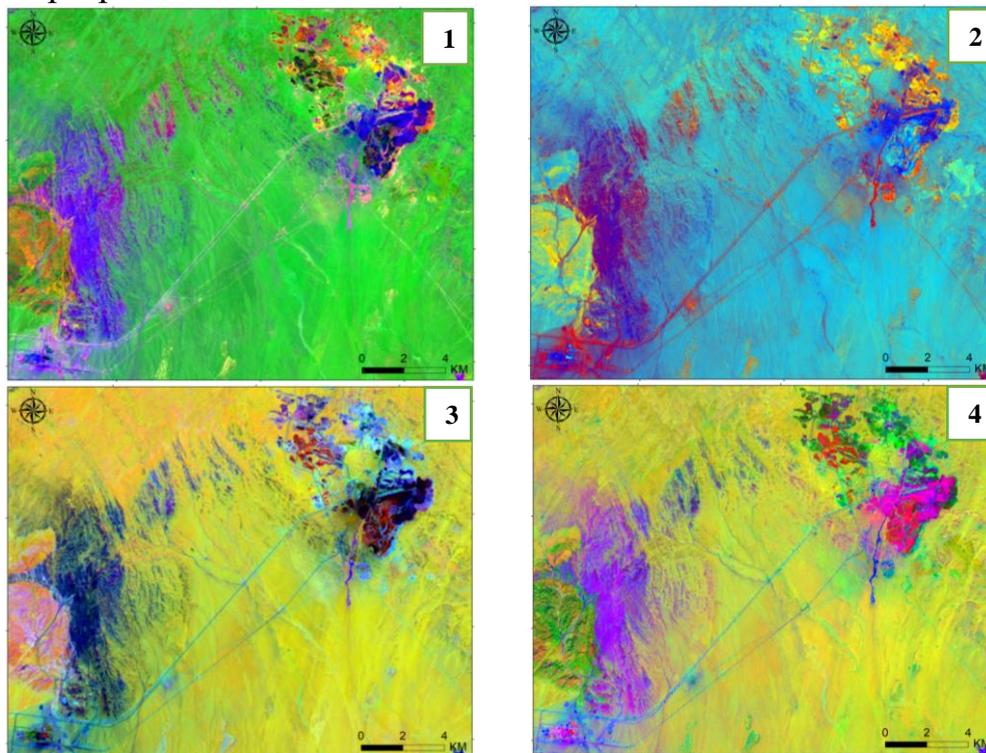
В рамках прикладных космогеологических исследований, проведенных на изучаемой территории, основой для подготовки диссертационной работы стала обработка мультиспектральных космических изображений более чем 40 комбинациями каналов. В результате были созданы 10 новых комбинаций, позволяющих картировать рудные зоны и зоны минерализации (рис. 1).

Для структурного анализа космических снимков инфракрасного и радиолокационного диапазона использовались программы WinLessa и PCI Geomatica.

В рамках исследований широко использовались визуальные и автоматизированные методы линеаментного анализа. Методы визуального анализа считаются традиционными в области космогеологии и начались с выявления геологических структур на первых черно-белых аэрофотоснимках, которые продолжают по сегодняшний день. Процесс визуального дешифрирования основывается на прямых и косвенных признаках, начиная с региональной, затем локальной и детальной генерализации космических

снимков.

Картирование гидротермально измененных зон, связанных с рудной минерализацией с целью проведения геолого-разведочных работ на западных склонах Дербез, Кокпатас, Кокпатас-Окжетпес, выполнено на основе мультиспектральных космических снимков Landsat-8 и Sentinel-2A среднего и высокого разрешения.



**Рис. 1. Новые комбинации каналов, позволяющие картировать гидротермально измененные зоны.** 1 – LC8. 6/7, 4/2, 5/6; 2 – LC8. 6/7, 6/5, 7/6; 3 – LC8. 7/4, 4/3, 6/7; 4 – LC8. 7/6, 4/3, 5/6 (Н.Р.Хасанов, 2023 г.)

В третьей главе диссертации «**Космогеологические особенности Дербез-Кокпатасской площади**» описываются космоструктуры (линейные и кольцевые) территории исследования.

Метод линеаментного анализа используется для дешифрирования космоструктур, проявленных на космических снимках. При таком подходе на территории исследования выделены линейные структуры и резкие линейные изменения аномалий, отраженные в геофизическом поле. Для получения фундаментального представления о тектоническом строении площадей Дербез и Кокпатас В.И.Чечулиным в 1983 г. составлена геологическая карта масштаба 1:25 000, а в 1986 г. Я.Б.Айсановым аэрофотогеологические карты масштаба 1:50 000, данные которых использовались как эталон линейных тектонических элементов и линеаментов.

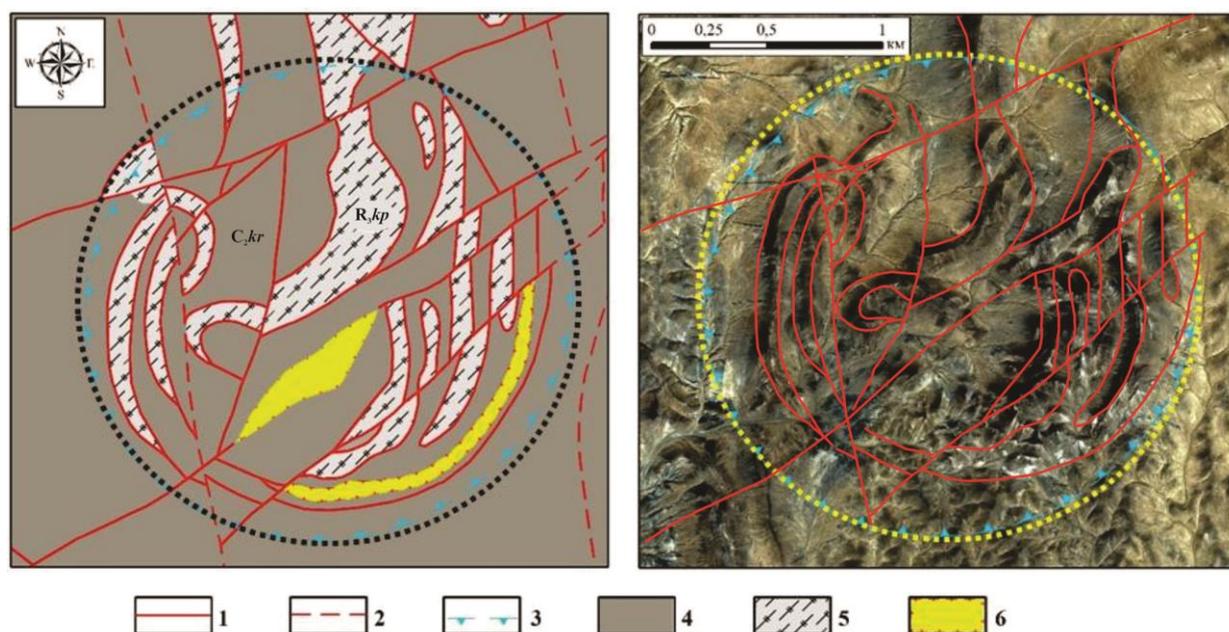
Перенос анализа направления и линейного изменения системы линейных морфоструктур и линеаментов современного рельефа на программные решения позволил решить проблему их разделения с субъективной точки зрения.

С помощью программы WinLessa получены новые данные линейных

структур на цифровых космических снимках в радио- (AsterGDEM и Sentinel) и инфракрасном (Landsat) диапазонах.

Признаки размещения минерализации на Дербезской площади связаны с кольцевыми структурами. Сравнения рудных зон, выявленных в результате геолого-разведочных работ на площади за последние тридцать лет, с результатами по определению геолого-структурных факторов оруденения территории исследования свидетельствуют о том, что выявленные космогеологическими методами минерализованные зоны приурочены к границам кольцевой структуры и ее каркасным элементам.

Морфология минерализованных зон соответствует морфологии внутреннего строения Дербезской кольцевой структуры, что также выражено в породах кокпатасской свиты (рис. 2).



**Рис. 2. Выраженность Дербезской кольцевой структуры на геологической карте и космическом снимке.** Тектонические контакты и разломы: 1 – достоверные, 2 – предполагаемые; 3 – кольцевые структуры; 4 – нерасчлененные по возрасту отложения вулканогенной и терригенной фаций нижнего карбона (карашахская свита); 5 – кремнистые породы кокпатасской свиты нижнего карбона; 6 – зоны минерализации.

Установленная специфика расположения золотого оруденения в геологическом пространстве отражает тот факт, что рудообразовательные процессы неоднократно возобновлялись во внутренней зоне кольцевой структуры.

Розы-диаграммы, определенные по эталонным рудным объектам, показали, что существует корреляция между формой структур, образованных рудными телами, и их направлениями в современном рельефе (таблица). Выявленные структурные признаки послужили основой для выделения новых перспективных участков методом структурного анализа.

В основе выделения выявленных перспективных позиций – результаты автоматизированной и визуальной интерпретации космических снимков в

различных диапазонах, спектральные характеристики эталонных объектов и рудоконтролирующие разломы, а также данные геофизических и геохимических исследований.

### Структурные позиции и розы-диаграммы месторождений, рудопроявлений и перспективных площадей территории исследования

Месторождения, рудопроявления и перспективные площади	Структурные позиции	Розы-диаграммы по программе «LESSA»	Месторождения, рудопроявления и перспективные площади	Структурные позиции	Розы-диаграммы по программе «LESSA»
Алтынтау			Южный Айтым		
Бозтау			Участок Придорожный		
Булуткан			Перспективная позиция № 1		
Сарапан			Западный Окжетпес		
Дербез			Перспективная позиция № 2		
Северный Айтым			Перспективная позиция № 3		
Перспективная позиция № 4			Перспективная позиция № 5		

Морфологические признаки геологических образований территории исследования позволили дешифровать кольцевые и дугообразные структуры и оценить их металлогеническое значение.

Результаты структурного дешифрирования космических снимков сравнивались с существующими геолого-структурными картами эталонных рудных объектов масштаба 1:25 000 территории исследования, которые служили ориентиром для дальнейшей интерпретации.

Радиальные и кольцевые разломы Дербезской кольцевой структуры контролируют размещение геохимических ореолов золота.

**Перспективная позиция Ёндош** расположена в зоне перегиба структур Кокпатас-Окжетпесской грабен-синклинали, ограниченных Кокпатаским глубинным разломом (зонами повышенной проводимости). Породы сложены гравелитами, песчаниками, алевролитами карашахской свиты (PR<sub>2</sub>?) и алевролитопесчано-сланцевыми породами S<sub>2</sub> периода. Строение космоструктур характеризуется продольной герцинской брахиантиклинальной складкой, линейно отражающей противоположные направления движения блоков.

**Перспективная позиция Южный Кокпатас** расположена в

продолжении Кокпатас-Окжетпесской грабен-синклинали в юго-западной части Кокпатасского рудного поля, дешифрованная как структура между параллельно ориентированными линеаментами. Область между двумя ветвями Кокпатасского глубинного разлома охватывает прилегающие параллельные группы разломов Сардар-Кейтарского межблока, которые отражены на космоструктурной схеме. В литологическом отношении перспективная позиция сложена алевролитами, песчаниками, сланцами карашахской (PR<sub>2</sub>?) свиты и терригенно-карбонатно-кремнистыми породами нижнекокпатасской подсвиты (PR<sub>2</sub>). Для позиции характерно клиновидное блоковое строение (в расположении блоков образование герцинского складчатого комплекса не установлено), кольцевая структура, связанная с наличием магматического очага, по данным интерпретации гравимагнитных данных.

### **Перспективная позиция Восточный Дербез выделена по факторам:**

1. Структурный. Перспективная позиция локализована в крупной разломной зоне северо-восточного (40°) направления с прерывистыми разломами в поперечном и диагональном направлениях на расстоянии до 0-1 км от северо-восточной оси разлома.

2. Магматический. Перспективная позиция приурочена к экзоконтактной части Алтынтауского гранитоидного интрузива (по геофизическим данным, локализована в 1-2 км внутри контура горизонтальной проекции интрузива).

3. Распределение изменения значений гравитационного поля, по геофизическим поисковым признакам, аналогично аномалии максимальной оси (0-1 км по обе стороны от оси) гравитационного поля Кокпатасского рудного поля.

4. Литологический. Каменноугольные вмещающие породы кокпатасской свиты (PR<sub>2</sub>?) сложены кварц-серицитовыми сланцами, алевролитами, песчаниками, филлитовыми сланцами нижнекокпатасской подсвиты.

5. Метасоматические изменения. По трещинам развиты проявления полевошпат-кварц-слюдистого состава метасоматических изменений.

6. По данным полевого дешифрирования и структурно-литологических разрезов, вторичные изменения включают зоны жильно-штокверкового окварцевания и жильной сульфидизации.

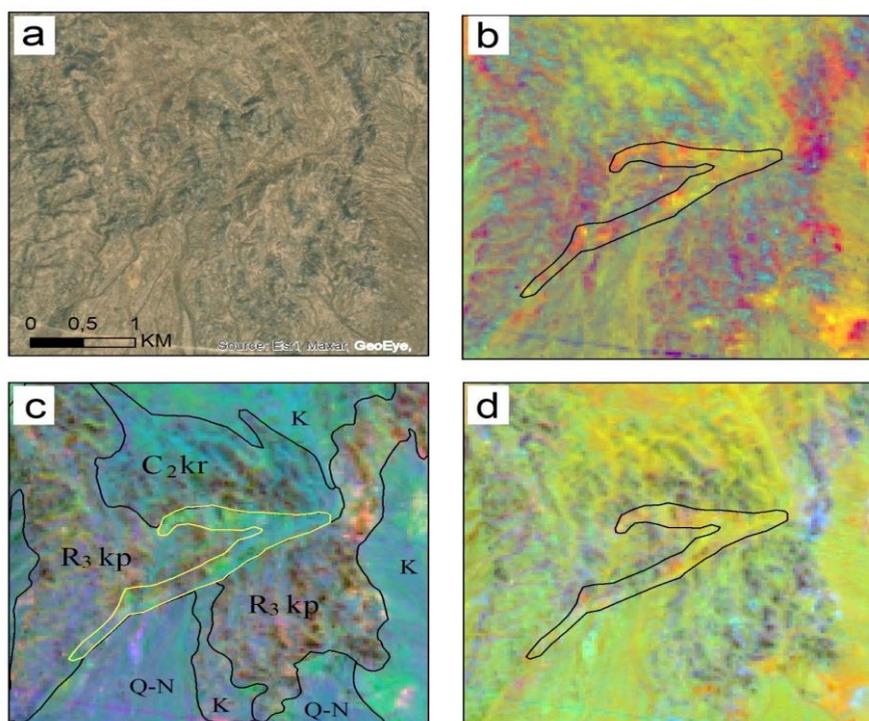
В четвертой главе диссертации «Спектральные аномалии космических снимков Дербез-Кокпатасской площади и их связь с оруденением» приведены результаты спектральной обработки, направленные на поиск минерализованных зон, которые являются основой для проведения детальных геолого-разведочных исследований.

Текстура – одна из характерных черт анализа пространственных объектов, проявленных на космических снимках. Текстурные особенности отражают пространственные характеристики геологических объектов на поверхности Земли и проявляются до локального уровня генерализации.

Сегодня в среде ГИС-технологий и обработки космических изображений

широко используются различные методы определения текстуры изображения и ее свойств. В частности, использовались структурные, спектральные, статистические и геометрические методы.

Хорошо проявлены текстурные и спектральные характеристики Дербез-Кокпатасской площади, а также обнаженные на их флангах палеозойские отложения. Спектральные аномалии позволили откартировать на территории исследования кокпатасскую, карашахскую свиты и зоны оруденения, рудные и рудовмещающие породы (рис. 3).



**Рис. 3. Картирование зон минерализации и рудовмещающих пород:** *a* – космический снимок сверхвысокого разрешения; *b* – LC8 R = 6/5, G = 7/6, B = 4/7 (Н.Р.Хасанов, 2023); *c* – LC8 R = 6/7, G = 6/4, B = 4/2; *d* – LC8 R = 7/4, G = 4/3, B = 6/7 (Н.Р.Хасанов, 2023).

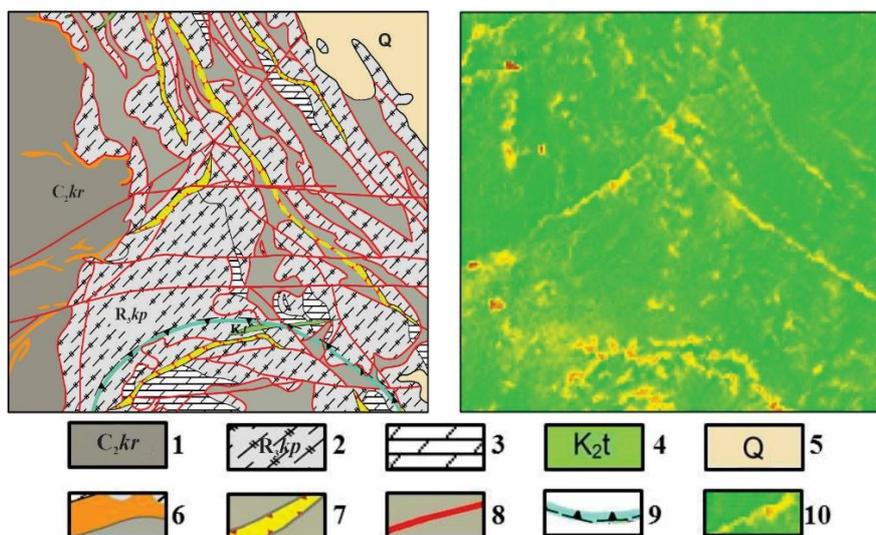
Космические снимки Landsat-7 (ETM) позволяют создать композитный снимок из 7 каналов. Помимо панхроматического и теплового диапазона, применив различные сочетания соотношения каналов, можно создать 30 комбинаций. Затем, меняя отношения R (красный), G (зеленый) и G (синий), вы сможете создать 406 комбинации.

Математическое выражение алгоритма соотношения каналов отражено в следующем виде:  $R = B_6 = 10,40 - 12,50 : B_7 = 2,08 - 2,35$ ;  $G = B_6 = 10,40 - 12,50 : B_4 = 0,77 - 0,90$ ;  $B = B_5 = 0,85 - 0,88 : B_2 = 0,52 - 0,60$ .

Чтобы теоретически понять математическое решение приведенного выражения, можно воспользоваться операцией деления канала на канал. Но практически в показателе качества изображения цифрового снимка, т. е. поскольку каждый пиксель имеет цифровое значение показателя цвета, значение цвета пикселя в выбранном канале делится на значение цвета в пикселе делимого канала.

На основе созданного алгоритма выделен еще один новый алгоритм космического снимка Landsat-8 (OLI), основанный на соотношении каналов 6/7, 6/4, 5/2, позволивший выявить в 30 км к юго-западу от Кокпатасского рудного поля три новых перспективных участка.

На основе космогеологических исследований, проведенных на изучаемой территории, впервые создан новый алгоритм выделения гидротермально измененных зон в результате обработки космических снимков в мультиспектральном диапазоне и применен к району Букантауских гор Центральных Кызылкумов. Результаты сравнения выбранных спектральных характеристик и геологических условий золоторудного месторождения Кокпатас в качестве эталона отражены на рис. 4.



**Рис. 4.** Фрагменты геологической карты Кокпатасского рудного поля (Марченко, 1982) и результаты сравнения зон минерализации, выделенных как гидротермально измененные зоны при обработке Landsat-8 (космические снимки OLI в мультиспектральном диапазоне). 1 – нерасчлененные отложения нижнего каменноугольного периода, вулканогенная и терригенная фации (карашахская свита); 2 – окварцованные породы отложений кокпатасской свиты; 3 – карбонатные породы кокпатасской свиты; 4 – верхнемеловые отложения туронского яруса; 5 – четвертичные отложения; 6 – зоны золотого оруденения; 7 – зоны минерализации; 8 – разломы; 9 – кольцевые структуры; 10 – зоны гидротермальных изменений, выявленные в результате обработки космических снимков.

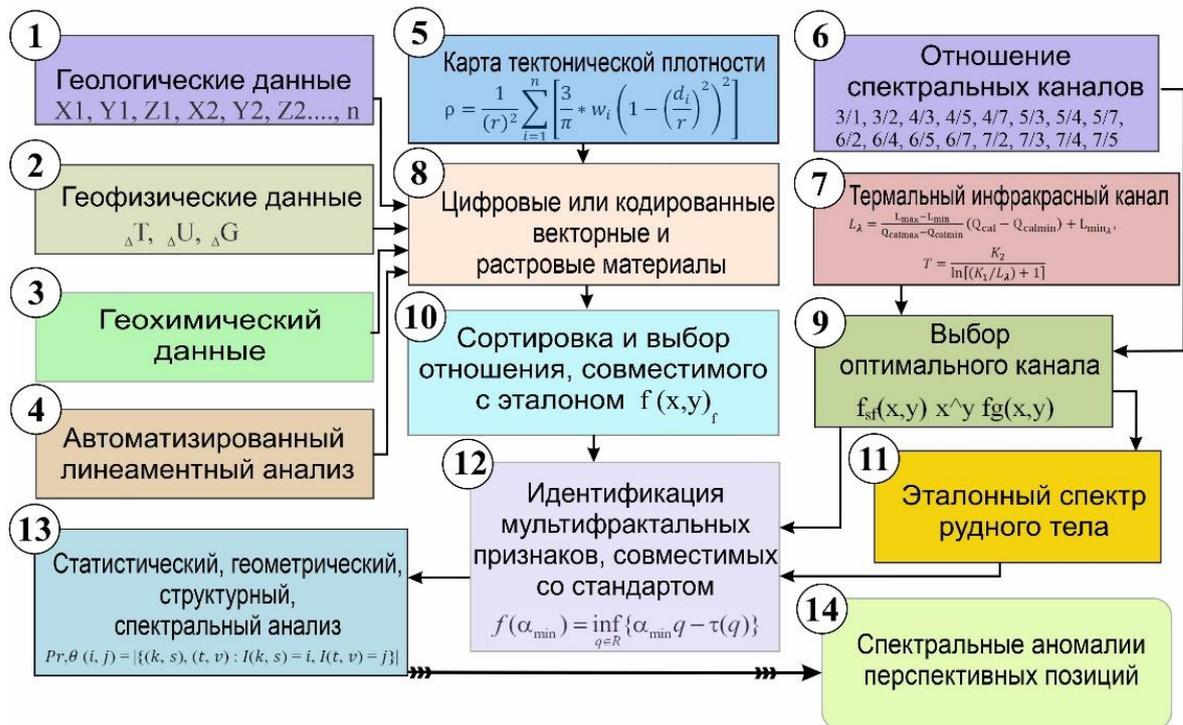
Для района исследований рудовмещающие отложения вулканогенно-терригенной фации карашахской свиты среднего каменноугольного периода, а также кремнистые породы отложений кокпатасской свиты послужили в качестве основных спектральных аномалиеобразующих объектов. Зона минерализации, выделенная на геологической карте, сравнивалась с результатом спектральной обработки космического изображения. При этом выбранные в качестве эталонов спектры рудовмещающих пород на участке принимались равными нулю, а цветовая шкала была переведена в зеленый спектр. В результате спектральные аномалии наложились на литологически неоднородные и рудовмещающие породы, непосредственно связанные с рудной зоной. Эти аномалии в системе RGB красного и зеленого диапазона

отразили зону оруденения желтым цветом.

Программное обеспечение ArcGIS имеет несколько модулей, способных проводить статистический анализ векторных и растровых данных в цифровом виде, что позволило провести с его помощью статистический анализ всех геоданных.

Программное обеспечение Erdas Imagine использовалось для кодирования и обработки космических изображений, написания алгоритмов и математических задач, а также геометрического анализа для определения текстуры изображения и ее свойств.

Создана комплексная технологическая схема обнаружения перспективных участков по спектральным аномалиям и комплексным признакам (рис. 5).



**Рис. 5. Технологическая схема обнаружения перспективных участков по спектральным аномалиям и комплексным признакам (Н.Р.Хасанов, 2023).**

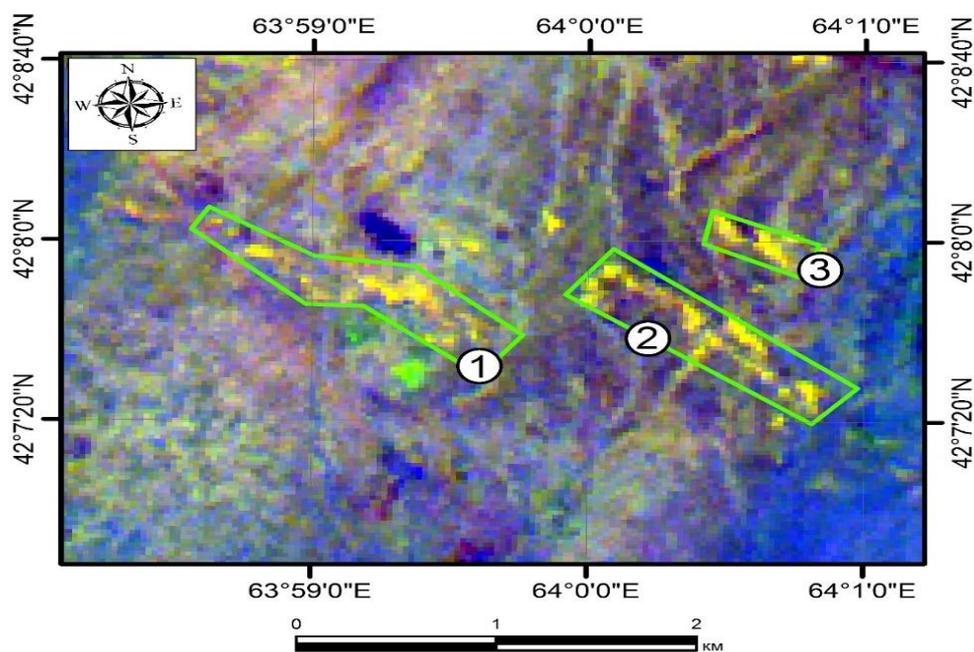
Канал космического снимка определяется деградацией значений спектральной яркости от абсолютно белого до абсолютно черного и варьирует от 0 до 255 значений. При спектральной обработке космических изображений ближайшие к нему точки пикселя рассчитывались с помощью матриц перехода значений яркости. Спектральный метод анализа текстур осуществлялся на основе матрицы Харалика, которая представляет матрицу смежности в оттенках серого.

Целью спектральной обработки космических изображений в инфракрасном диапазоне является получение новой информации о геологической разнородности территории исследования в цветовой гамме.

Применив разработанный алгоритм определения гидротермально измененных зон, выявлено, что существует корреляция между зонами

сульфидной минерализации и известных золоторудных объектов. В результате выделены гидротермально измененные зоны, в которых проведено опробование точек детальных геологических наблюдений и горных выработок (канал).

Соотношения каналов 6/7 и 6/4 космического снимка Landsat-8 выделяют желтый цвет в сочетании с красным и зеленым цветом спектра. Изображение спектра, полученное в результате обработки, показано на рис. 6. Такое цветовое значение соответствовало гидротермально измененным зонам сульфидной минерализации. Перспективный участок Придорожный выявлен как одиночная аномалия на среднемасштабном спектральном фоне, а в результате крупномасштабной обработки выявлен как три самостоятельных объекта в направлении простирания Кокпатас-Окжетпес (см. рис. 6).



**Рис. 6. Проявление спектральных аномалий перспективного участка Придорожный.**

Эти участки расположены на переходной границе мезо-кайнозойских отложений. По геофизическим данным, осадочный слой южнее достигает мощности от 100 до 280 м. На этом участке пробурено небольшое количество скважин, вскрывших терригенно-окварцованные отложения монцогранодиоритов Кокпатацкого интрузива и кокпатацкой свиты. По геолого-геофизическим данным, эти разрезы соответствуют восточной экзоконтактной части Кокпатацкого интрузива. Центральный глубинный Букантау-Кокпатацкий разлом пересекает северо-западную часть участка в северо-западном направлении. Еще одним из факторов локализации этих участков является то, что они расположены в субширотной высокопроницаемой трещиноватой зоне Южный Саутбай. Таким образом, гидротермально измененные зоны, выявленные в результате обработки мультиспектральных космических снимков Landsat-7,8 в электромагнитном диапазоне, взаимосвязаны с магматическими, литологическими и

структурными факторами, контролирующими оруденение. В полевых условиях была проведена дешифровка представленных на космоструктурной схеме перспективных участков. Установлено, что выделенные по спектральным аномалиям зоны представляют вторично измененные, ожелезненные, гидротермальные зоны. Породы в этих зонах состоят из известняков, залегающих в контакте с черными сланцами и кварцитами, пронизанных кварцевыми жилами. Пробы, отобранные из горных выработок (канав), прошли лабораторные исследования в Ингичковской опытно-технологической экспедиции, и результаты спектрального анализа подтвердили наличие золотого оруденения в породах.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам исследования можно сделать следующие основные выводы.

1. Полученные результаты послужат методическим руководством при проведении космогеологических исследований на открытых и закрытых территориях и их границах с использованием геологических, геофизических, геохимических данных.

2. На основе структурного анализа цифровых космических снимков локальной генерализации выделены структурные факторы, связанные с оруденением.

3. Приложение LandIndexAltMap для спектрального выявления гидротермально измененных зон создано в результате обработки цифровых космических изображений в инфракрасном диапазоне. Это послужит основой для углубленного анализа большого количества геологических, геофизических и геохимических данных на основе управления искусственным интеллектом.

4. Новые комбинации, созданные на основе спектральной обработки мультиспектральных космических снимков, позволили картировать рудные и рудовмещающие породы.

5. Разработан метод мультифрактального анализа цифровых данных на основе авторской технологической схемы обработки крупномасштабных цифровых геологических, геопространственных, геохимических, космогеологических данных.

6. Использование результатов спектральной обработки космических снимков в инфракрасном диапазоне для определения рудоконтролирующих космоструктур месторождений, рудопроявлений и перспективных площадей территории исследования с использованием розы-диаграммы отразило взаимосвязь со спектральными аномалиями выявленных рудоконтролирующих космоструктур и гидротермально измененных зон.

7. Результаты, полученные при проведении научно-исследовательской работы, выводят достоверность поисков на новый уровень детальных геолого-разведочных работ на основе спектральных аномалий рудных тел. Наличие

высокого золоторудного оруденения на трех перспективных участках подтверждено отбором проб в горных выработках.

8. В результате использования выявленных геолого-геофизических и структурно-спектральных поисково-прогнозных факторов выделены перспективные прогнозные позиции Восточный Дербез, Ёндош и Придорожный, которые рекомендуются для проведения дальнейших детальных геолого-разведочных работ.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.24/30.10.2020.GM.125.01 ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES AT INSTITUTE OF GEOLOGY AND  
GEOPHYSICS NAMED AFTER Kh.M. ABDULLAEV**

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**KHASANOV NUMONJON RAKHMATOVICH**

**COSMOSTRUCTURAL AND SPECTRAL FACTORS OF REMOTE  
SENSING MATERIALS IN SEARCHING FOR MINERALIZATION  
ZONES (FOR EXAMPLES OF DERBEZ-KO'KPATOS AREAS)**

**04.00.03 – Geotectonics and geodynamics. Petrology and lithology**

**ABSTRACT  
of the doctor philosophy (PhD)  
ON GEOLOGICAL-MINERALOGICAL SCIENCES**

**Tashkent 2024**

**The Theme of doctor philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission under the Ministers of the Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under number B2022/2PhD/GM128.**

The dissertation was completed at the National university of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary) is posted on the website of the scientific council [www.ingeo.uz](http://www.ingeo.uz) and on the information and educational portal “Ziyonet” at ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific adviser:** **Nurkhodjaev Anvarbek Korahodjaevich**  
doctor of geological and mineralogical sciences

**Official opponents:** **Razikov Odil Takhirdjanovich**  
doctor of geological and mineralogical sciences

**Asadov Akmal Ruzimurodovich**  
candidate of geological and mineralogical sciences

**Leading organization:** **Tashkent State Technical University named after Islam Karimov**

The defense of the dissertation will take place "29" November in 2024 at "10<sup>00</sup>" hours at a meeting of the Scientific Council DSc.24/30.10.2020.GM.125.01 at the Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M.Abdullaev (Address: 100041, Tashkent, Olimlar st., 64. Tel.: (99871) 241-88-67; fax: (99871) 262-63-81; e-mail: [ingeo@exat.uz](mailto:ingeo@exat.uz)).

The dissertation can be found in the Information Resource Center of the Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M.Abdullaev (is registered under No. 21). Address: 100041, Tashkent, Olimlar Str., 64. Tel. : (99871) 241-88-67; fax: (99871) 262-63-81.

The abstract of the dissertation was sent out "29" November 2024 y.  
(Register of the dispatch protocol № 21 dated "29" November 2024).

**Kh.D.Ishbaev**  
Chairman of scientific council on awarding of scientific degree,  
d.g.m.s., professor

**E.M. Amirov**  
Scientific secretary of scientific council on award  
of scientific degree, d.ph.g.m.s.(PhD)

**P.S.Sultonov**  
Chairman of scientific seminar at scientific council on awarding of scientific degree,  
d.g.m.s., professor

## **INTRODUCTION**

**(abstract of PhD thesis)**

**The purpose of the research** is Identification of promising positions in the Derbez-Kokpatas area based on multifractal processing of digital space images.

**The object** is mineralization zones in Derbez-Kokpatos fields.

**The scientific novelty of the research is in the following:**

a multifractal processing technique has been developed that allows for a comprehensive analysis of digitized geological, geophysical, and geochemical data to identify promising areas;

the cosmostructural and spectral factors of remote sensing materials were substantiated when searching for mineralization zones that are manifested by morphostructural features in the relief;

combinations have been created using spectral space images, allowing mapping of ore and ore-bearing rocks distributed throughout the study area;

an original technological scheme for identifying promising areas based on the identification of anomalies using multi-zone spectral space images and complex features of geological and geophysical data has been created.

**Implementation of research results.**

Based on the results of determining the cosmostructural and spectral factors of remote sensing materials in the search for mineralization zones in the Derbez-Kokpatos fields:

Spectral factors of Earth remote sensing materials have been introduced into the practice of «Uzbek Geology-Exploration» JSC (reference No. 08-1319 of April 13, 2024 of the Ministry of Mining industry and Geology of the Republic of Uzbekistan). As a result, it made it possible to determine the endogenous mineralization zones of gold and other minerals in Derbez-Kokpatos fields;

Spectral factors identified as a result of processing multispectral images with special algorithms were introduced into the practice of «Uzbek Geology-Exploration» JSC (reference No. 08-1319 of April 13, 2024 of the Ministry of Mining industry and Geology of the Republic of Uzbekistan). As a result, it served as a basis for carrying out detailed geological exploration works in Derbez-Kokpatos fields;

The method of multifractal analysis of remote sensing data of the Earth has been introduced into the practice of «Uzbek Geology-Exploration» JSC (reference No. 08-1319 of April 13, 2024 of the Ministry of Mining industry and Geology of the Republic of Uzbekistan). As a result, it served to allocate promising areas in closed areas;

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of introduction, four chapters, a conclusion, 38 figures, 7 tables and list of references. The total volume of the dissertation is 110 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. *Гоипов А.Б., Туранов М.К., Хасанов Н.Р., Ахмадов Ш.И.* Применение соотношения каналов космических снимков для картирования минералов на примере Кокпатас-Окжетпесского тренда (горы Букантау) // Кончилик хабарномаси. Илмий-техник ишлаб чиқариш журнали. - 2020. - № 3(82). - С. 35-38. (04.00.00; № 3).

2. *Гоипов А.Б., Хасанов Н.Р., Ахмадов Ш.И., Мусохонов З.М.* Бўкантоғ тоғлари мисолида электромагнит нурланишлар диапазонида гидротермал ўзгариш зоналарини хариталашда олинган янги натижалар // Экология хабарномаси журнали. - 2020. - № 10 (231). - 11-15 бетлар. (04.00.00; № 1).

3. *Хасанов Н.Р.* Дербез-Кокпатас тоғ олди ҳудудларидаги космогеологик тадқиқотларнинг натижалари // ЎЗМУ журнали. Табиий фанлар. - 2021. - 3/2/1. - 177-180 бетлар. (04.00.00; № 3).

4. *Khasanov N.R., Murotov F.B.* Results of interpretation of remote sensing data for geological research on the territory of Derbez-Kokpatas // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081 (Online). Available at <http://www.cibtech.org/jgee.htm>. 2023. - Vol. 13. - P. 222-226. (04.00.00; № 7).

**II бўлим (II часть; part II)**

5. *Гоипов А.Б., Хасанов Н.Р., Ахмадов Ш.И., Мусахонов З.М., Муратов Ф.Б.* Применение соотношения каналов космических снимков для картирования минералов горы Букантау // «Республикада геология ўқитишининг долзарб муаммолари ва Ер фанлари истиқболлари» мавзусидаги республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник анжуман, Тошкент ш., 2020 йил, 3-4 апрел (29-30 май). - Т., 2020. - С. 99-102.

6. *Хасанов Н.Р.* Космик суратларни визуал ва автоматик дешифровкалашнинг комплекс таҳлили (Дербез маъдан майдони ҳамда Кокпатас конининг ғарбий ёнбағрлари мисолида) // «Ёш олимлар, магистр ва иқтидорли талабаларнинг илмий фаолиятини оширишда уларга қаратилган креатив ғоялар, ечим ва таклифлар» мавзусидаги кўп тармоқли республика илмий конференцияси. - Т., 2021. - С. 13-17.

7. *Хасанов Н.Р.* Маъданлашув зоналарини қидиришда ерни масофадан зондлаш материаллари ўрни (Дербез майдони ҳамда Кокпатас конининг ғарбий ёнбағрлари мисолида) // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Навоий бўлими ташкил этилганлигини 5 йиллигига бағишланади. «Фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг интеграцияси ривожланиши ва таракқиёт гарови» халқаро илмий амалий конференция Ўзбекистон Республикаси, Навоий ш., 2022 йил, 9-10 июнь. - 371-374-бетлар.

8. *Ҳасанов Н.Р.* Маъданлашув зоналарини қидиришда ерни масофадан зондлаш материалларининг космоструктуравий ва спектрал омиллари (Дербез-Кокпатас майдонлари мисолида) // International Multidisciplinary Conference Hosted from Manchester, England 25th Dec. 2022. - P. 68-72.

Avtoreferat “Geologiya va mineral resurslar” jurnali tahririyat nashriyot bo‘limi tomonidan tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bichimi 60x841/16. Rizograf bosma usuli. Times garniturası.

Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100. Buyurtma № 24.

“Mineral resurslar instituti” bosmaxonasida chop etilgan.

Bosmaxona manzili: 100064, Toshkent sh., Olimlar ko‘chasi, 64-uy.



