

UO‘K: 551.435.3:553.98:528.9

<https://doi.org/10.70769/2181-4732.ITJ.2025-4.03>

KOSMIK SURATLARNI DESHIFRLASH ORQALI ANIQLANGAN KOSMOSTRUKTURALARNING ENDOGEN MA‘DANLASHUV JARAYONIDAGI AHAMIYATI

Hasanov No‘monjon Raxmatovich –geologiya-mineralogiya fanlari bo‘yicha falsafa
doktori (PhD), kichik ilmiy xodim, ORCID: 0009-0007-8996-5755,
E-mail:numon.raxmatovich@mail.ru

“Mineral resurslar instituti” DM, Toshkent sh, O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada Bo‘kantov tog‘larining g‘arbiy va markaziy qismida kosmik suratlarni deshifrlash asosida aniqlangan kosmostrukturalarning endogen ma‘danlashuv jarayonidagi o‘rni o‘rganilgan. Masofaviy zondlash ma‘lumotlari, lineament tahlili, halqasimon strukturalarni aniqlash va raqamli fototahlil usullari orqali hududning strukturaviy-tektonik xususiyatlari aniqlanadi. Tadqiqot natijalari Bo‘kantov hududining bir nechta tektonik rejimlar almashinuvi ta‘sirida shakllanganini, halqasimon strukturalar intruziv massalarning joylashuvi bilan bog‘liq ekanini va lineament zonalarini endogen ma‘danlashuvni boshqaruvchi asosiy tektonik elementlar sifatida namoyon bo‘lishini ko‘rsatadi. Olingan ma‘lumotlar mintaqa metallogeniyasini chuqurroq tushunish va foydali qazilmalar qidiruvida prognozlash ishlarini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Bo‘kantov tog‘lari, kosmostrukтура, lineamentlar, halqasimon strukturalar, masofaviy zondlash, aerokosmik suratlar, endogen ma‘danlashuv, tektonik zonalar, intruziv massalar.

УДК: 551.435.3:553.98:528.9

ЗНАЧЕНИЕ КОСМОСТРУКТУР, ОБНАРУЖЕННЫХ ПУТЕМ ДЕШИФРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ, В ЭНДОГЕННОМ МИНЕРАЛИЗАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Хасанов Номанджон Рахматович – доктор философии по геолого-минералогическим
наукам (PhD), младший научный сотрудник

ГУ «Институт минеральных ресурсов», г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В данной статье исследуется роль космоструктур в процессе эндогенной минерализации в западной и центральной частях Букантовских гор, выявленных на основе расшифровки космических снимков. Структурно-тектонические особенности района определены с использованием данных дистанционного зондирования, линеamentного анализа, обнаружения кольцевых структур и методов цифрового фотоанализа. Результаты исследования показывают, что Букантовский район сформировался под влиянием чередования нескольких тектонических режимов, кольцевые структуры связаны с расположением интрузивных массивов, а линеamentные зоны являются основными тектоническими элементами, контролирующими эндогенную минерализацию. Полученные данные служат для лучшего понимания металлогении региона и оптимизации прогнозной работы по поиску минералов.

Ключевые слова: Букантовские горы, космоструктура, линеamentы, кольцевые структуры, дистанционное зондирование, аэрокосмические снимки, эндогенная минерализация, тектонические зоны, интрузивные массивы.

UDC: 551.435.3:553.98:528.9

THE SIGNIFICANCE OF COSMOSTRUCTURES IDENTIFIED THROUGH SPACE IMAGE INTERPRETATION IN THE ENDOGENOUS MINERALIZATION PROCESS

Khasanov, Numonjon Rakhmatovich –Doctor of Philosophy in Geology and Mineralogy
(PhD), Junior Researcher

SI “Institute of Mineral Resources”, Tashkent city, Uzbekistan

Abstract. *This article investigates the role of kosmostructures in the process of endogenous mineralization in the western and central parts of the Bukantov Mountains, identified based on the interpretation of satellite imagery. The structural and tectonic features of the area were determined using remote sensing data, lineament analysis, detection of ring structures, and digital photoanalysis methods. The results indicate that the Bukantov region was formed under the influence of alternating tectonic regimes, that ring structures are associated with the location of intrusive bodies, and that lineament zones are the main tectonic elements controlling endogenous mineralization. The obtained data contribute to a better understanding of the region's metallogeny and optimize predictive work for mineral exploration.*

Keywords: *Bukantov Mountains, kosmostructure, lineaments, ring structures, remote sensing, aerospace imagery, endogenous mineralization, tectonic zones, intrusive bodies.*

Kirish

So‘nggi yillarda geologik-qidiruv sohasida raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi tabiiy resurslarni aniqlash va baholash jarayoniga tubdan yangicha yondashuvlarni olib kirmoqda. Xususan, zamonaviy raqamli tahlil usullari, jumladan masofaviy zondlash ma’lumotlari bilan ishlash, sun’iy intellekt algoritmlaridan foydalanish, shuningdek klasterlash, regressiya, statistik modellash tirish kabi ilg‘or metodlardan samarali foydalanish qidiruv jarayonini sezilarli darajada optimallashtirmoqda.

Ushbu texnologiyalar murakkab geologik jarayonlarni chuqurroq o‘rganish, yer osti strukturalarini aniqroq modellash tirish va foydali qazilma konlarining potensial joylashuvini oldindan prognoz qilish imkoniyatini kengaytiradi. Natijada, geologik-qidiruv ishlarining unumdorligi ortadi, mablag‘ va vaqt resurslari tejaladi, eng muhimi esa yangi kon maydonlarini aniqlash jarayoni sifat jihatidan mutlaqo yangi pog‘onaga ko‘tariladi.

Texnologik innovatsiyalarga asoslangan bunday yondashuv zamonaviy geologiya fanining rivojlanishida muhim omil bo‘lib, resurslarni boshqarishning yanada samarali va ekologik barqaror strategiyalarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Qidirish va bashorat qilishda yashirin ma’danlashuv mavjudligini bevosita yoki bilvosita ko‘rsatuvchi barcha belgilar muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, belgilar qanchalik ko‘p bo‘lsa, bashorat shunchalik ishonchli va qidiruv ishlarining samaradorligi yuqori bo‘ladi.

Tadqiqot ishlari olib borishda hal qilinadigan geologik muammolardan biri tog‘lari bilan o‘ralgan yopiq hududlardagi struktura elementlarini masofaviy tasvirlar asosida aniqlash va ularni to‘g‘ri talqin qilish bo‘ldi. Ushbu masalaning yechimiga o‘tishdan avval, Markaziy Qizilqum hududida ilgari amalga oshirilgan kosmogeologik tadqiqotlar natijalariga qisqacha to‘xtalib o‘tamiz.

Markaziy Qizilqum hududining aerokosmik suratlarini masofaviy tahlil qilish bo‘yicha to‘plangan materiallar shuni ko‘rsatadiki, bugungi kunga qadar ushbu muammoga bag‘ishlangan ilmiy ishlanmalar soni juda kam. Mazkur yo‘nalishda asosan O.M. Borisov, A.K. Glux, Sh.E. Ergashev va F. Bayazitova tomonidan ayrim tadqiqotlar olib borilgan, xolos. Ushbu ishlar davomida aerokosmik suratlarni tahlil qilishda asosiy e’tibor halqasimon strukturalar va lineamentlarni aniqlash, deshifrlash metodikasi, deshifrlash belgilariga qaratilgan. Mazkur hududidagi halqasimon strukturalar va lineamentlarni deshifrlash bo‘yicha dastlabki ma’lumotlar XX asrning 90-yillar boshida paydo bo‘lgan. Ushbu yo‘nalishdagi ish O.M. Borisov va A.K. Glux tomonidan O‘rta Osiyodagi halqasimon strukturalar va lineamentlar bo‘yicha olib borilgan. Ularning ma’lumotlariga ko‘ra, Bo‘kantov tog‘larining strukturaviy joylashuvi quyidagicha tavsiflanadi:

- A. Mintaqaviy lineamentlar sxemasida, mayda masshtabli aerokosmik suratlarni deshifrlash natijalariga ko‘ra, Bukantau tog‘lari ikki subparallel hamda subkenglik yo‘nalishidagi lineamentlar oralig‘ida joylashgan. Bukantov tog‘larining shimoliy qismidan Beltau-Ugam lineamenti, janubiy qismidan esa Minbuloq lineamenti o‘tadi. Bukantau tog‘lari hududida esa shimoli-g‘arbiy yo‘nalishda cho‘zilgan Panj-Nurota lineamenti bilan Bukantau-Borolda lineamentining kesishish tuguni kuzatiladi.

- B. Halqasimon strukturalardagi o'rni. Bo'kantov tog'lari va ularni o'rab olgan yopiq hududlarning butun maydoni ikki halqasimon struktura bilan qamrab olingan - bu Bo'kantov va Sharqiy Bo'kantov strukturalari bo'lib, ular kichikroq ikkilamchi strukturalar (halqasimon) bilan murakkablashgan. Ushbu kichik strukturalar ham ichki (Bo'kantov), ham tashqi (Sharqiy Bo'kantov) qismlarda joylashgan [2].

Sh.E. Ergashev tomonidan bajarilgan O'rta Osiyoning 1:500 000 masshtabli kosmostrukturni xaritasida Bo'kantov tog'i maydoni va unga tutash yopiq hududlarda bitta yirik Bo'kantov halqasimon strukturalari va biroz kichikroq Sharqiy Bo'kantov strukturalari (Bo'kantov tog'ining shu nomdagi qismi doirasida) ajratilgan. Bu strukturalarning shimoliy va g'arbiy chegaralari barcha aerokosmosuratlarda aniq ko'rinib turadi. Janubiy va sharqiy chegaralar aniq ifodalanmagan. Bu strukturalarning har biri o'lchamlari jihatidan ancha mayda bo'lgan ikkilamchi halqasimon strukturalar bilan murakkablashgan bo'lib, ularning fazoda namoyon bo'lishi hech qanday qonuniyatga bo'ysunmaydi. Bundan tashqari, turli uzunlikdagi turli fazoviy yo'nalishdagi lineamentlar ham juda keng rivojlangan. Ular orasida shimoli-sharqiy va shimoli-g'arbiy yo'nalishdagi (shimoliy va Markaziy Bo'kantovda) submeridional va subkenglik yo'nalishidagi (Sharqiy Bo'kantov) lineamentlar yaqqol ahamiyatga ega [9].

Tabiatda ajratilgan lineamentlar zonalariga strukturaviy tahlil bo'yicha shu yo'nalishdagi uzilish zonalarini mos keladi. Ushbu uzilish zonalarining ko'plari, xususan shimoli-sharqiy, shimoli-g'arbiy, subkenglik yo'nalishdagilari, oltin ma'dan obyektlarining shakllanishini izolyatsiya qiluvchi kon strukturalari sifatida namoyon bo'ladi. Sh.A. Ergashev, A.K. Bukharin va boshqalar fikriga ko'ra, Bo'kantov tog'lari hududida ajratilgan lineamentlar Bo'kantov-Sardari lineament zonasi sifatida yagona tizimga birlashtiriladi. Ma'lumotlarga ko'ra, ushbu zona kengligi 50 km, uzunligi 500 km bo'lib, Bo'kantov tog'laridan sharq-sharqiy janubiy yo'nalishda cho'zilgan. U mahalliy xarakterdagi chiziqli cho'zilgan gravitatsion maydonlar orqali yaxshi aniqlanadi [10].

Bo'kantov tog'i halqasimon strukturalarining geologik-geofizik xususiyatlari quyidagilardan iborat: Bo'kantov gumbazli halqasimon strukturalari diametri 200-270 km bo'lgan yumaloq shaklga ega. Yuqorida ta'kidlanganidek, shimoli-sharqiy qism aniq talqin qilinmoqda, janubi-g'arbiy chegara esa belgilanmagan. Struktura chegaralari og'irlik kuchining geofizik anomaliyalari (nol izoanomaliya) bilan aniq belgilanadi. Shu bilan birga, strukturaning ichki qismi og'irlik kuchining musbat anomaliyalariga ega bo'lib, ularning qiymatlari keng diapazonda, tashqi qismi esa manfiy anomaliyalar. Ushbu struktura Bo'kantov burmasi bo'ylab va qisman Bo'kantov tog'idan janubdagi yopiq hududlarda zanjir shaklida joylashgan bir qator kichik halqasimon strukturalar bilan murakkablashgan.

Bo'kantov tog'ida ham qavariq relyefli, ham botiq relyefli konsentrik strukturalarning (yo'ldosh halqasimon strukturalar) mavjudligi, shuningdek, o'zaro kesishgan lineament zonalarining xilma-xilligi Bo'kantov tog'i maydoni va unga tutash yopiq hududlar bir necha bor tektonik kuchlanishning tektonik rejimini o'zgartirish jarayonini boshdan kechirgan deb hisoblashga asos bo'ladi. Bu o'zgarishlar asosida cho'zilish va siqilish yotadi, ular bir-birini almashtirib, yangi tektonik elementlarni hosil qilgan va shu bilan birga ilgari hosil bo'lganlarini faollashtirgan.

Bo'kantov tog'i halqasimon strukturalarining asosiy xususiyati shundaki, ularning ichki qismiga intruziv hosilalar to'g'ri keladi, ularning ba'zilar paleozoy hosilalari qalinligini buzib, yer yuzasiga chiqadi. Yana bir xususiyat shundaki, kichik halqali strukturalarda intruziv hosilalar ularning chegara zonasiga to'g'ri keladi.

Shimoliy Bo'kantovdan janubda Bo'kantov tog'ining barcha strukturaviy-tektonik sxemalarida (masalan, A.D. Shvetsovning strukturaviy-tektonik xaritasida) shimoli-sharqiy yo'nalishdagi bir qator kichik yoriqlarni kuzatish mumkin. Deshifrlashda ularning mezo-kaynozoy hosilalari ostidagi davomini xaritaga tushirishga muvaffaq bo'lindi. Bundan tashqari, deshifrlashda shu yo'nalishdagi boshqa bir qator yangi strukturalar ham aniqlandi. Ularning fazoviy joylashuvi va halqasimon strukturalar bilan o'zaro munosabatlarini tahlil qilish ularni Shimoliy Bo'kantov yorig'i bo'ylab soat miliga teskari yo'nalishda siljish jarayonida shakllangan deb hisoblash uchun asos bo'ladi. Yoriqlarning shakllanishiga ko'ra, mintaqaviy yoriqning janubiy qirg'og'i kuchli siljishga uchragan,

shimoliy qirg'og'i (Shimoliy Bo'kantov maydoni) esa Shatiyning gorizontall kuchlanishlari ta'sirida bo'lgan [6].

Qidiruv nuqtai nazaridan eng yaxshi pozitsiya bu Aytim konining janubida, cho'kindi jinslar qatlami ostida joylashgan yarim halqasimon struktura elementi hisoblanadi. Ushbu element shimoli-g'arbiy uchi bilan Bo'kantov halqasimon strukturasining chegara zonasiga, shimoli-sharqiy uchi bilan esa Ko'kpatos chuqur yorig'iga borib taqaladi. Bu strukturaning yarim oval shakli 1:200 000 masshtabli kosmik suratlarda yaqqol ko'rinadi. Qalinligi 2 km gacha bo'lgan bu zona planda to'lqinsimon bo'lib, tog' jinslarining slaneslanishi, mayda burmalarga aylanishi bilan kechadi. Fototon bo'yicha zonaning ichki tomoni bo'ylab tomirsimon cho'zinchoq intruziv jismni aniqlash mumkin. Uning janubi-g'arbida diametri 8-10 km atrofida bo'lgan kichik halqasimon struktura ochib berilgan. Uning holatini yarim halqasimon struktura chegarasiga to'g'ri kelishi bilan aniqlaymiz. Bu kichik struktura butunlay intruziv hosilalardan iborat. Agar taxminlarimiz to'g'ri bo'lsa, yarim halqasimon strukturaning chegara elementi bo'lgan tog' jinslarining silliqalanish va ezilish tektonik zonasida Aytim koniga o'xshash oltin namoyonlarining yangi uchastkalarini topish ehtimoli bor. Bu yerda mezo-kaynozoy qoplamining qalinligi 250-280 m oralig'ida o'zgarib turadi.

Shunga o'xshash tektonik slaneslanish va ezilish zonasi birinchi marta Oltintau intruzivining janubida ajratilgan. Sharqda bu zona Ko'kpatos chuqur yer yorig'i bilan tutashgan, g'arbda esa uzuq-uzuq yarim halqasimon zanjirlar bilan Shimoliy Bo'kantovning eng g'arbiy nuqtasigacha cho'zilgan. Bu zona Oltintau va Ko'kpatos yer yoriqlari bilan birgalikda katta uchburchak hosil qiladi. Uning shimoli-sharqiy burchagiga (Oltintau yorig'ining ushbu tektonik zona bilan tutashgan zonasi) Oltintau intruzivi to'g'ri keladi. Oltintau yorig'i ma'dan jarayonida ma'danni nazorat qiluvchi rol o'ynadi. U kontaktoldi struktura hisoblanadi. Xuddi shunday holatni deshifrlangan tektonik zona ham egallaydi. Bu esa uning ma'danli moddalarning geologik makonda taqsimlanishiga ta'sir ko'rsatgan bo'lishi mumkinligini va Oltintau yorig'i ma'dan saqlovchi bo'lishi mumkinligini taxmin qilishga asos bo'ladi. Ushbu strukturaning Oltintau va Ko'kpatos yer yoriqlari bilan tutashgan qismi eng istiqbolli bo'lishi mumkin.

Sharqiy Bo'kantovning asosiy strukturaviy elementlaridan biri - bu oltin mineralizatsiyasining g'arbga qarab rivojlanishida "chegaralovchi" rolini o'ynaydigan shimoli-sharqiy yo'nalishdagi yer yorig'i hisoblanadi. Bu yer yorig'i Turboy intruzivi g'arbidan o'tadi (M.A. Axmedjanov, O.M. Borisov bo'yicha antityanshan yoki ko'ndalang deb ataladi). Bu struktura barcha kosmik suratlarda aniq qayd etilgan va janubiy boshqarishda Ko'kpatos chuqur yer yorig'i bilan tutashgan. Aniqrog'i, ikkinchisi ushbu shimoli-sharqiy ko'ndalang strukturaga borib taqaladi. Tutashish zonasidan sharqda oltin namoyonlarining bir nechta uchastkalari joylashgan. Ehtimol, oltinning namoyon bo'lishi ikkita yirik yoriqlarning tutashuvi jarayonida strukturaviy shakllanish bilan bog'liq. Agar shunday bo'lsa, u holda taxmin qilish mumkinki, yoriqlarning tutashgan uchastkasi atrofidagi maydonlar oltin ma'danlashuvining joylashuvi bilan bog'liq bo'lgan yangi strukturalarni (yoriqlarni) aniqlash uchun qulay hisoblanadi. Ajratilgan maydonlar 250-300 m qalinlikdagi mezo-kaynozoy hosilalari bilan qoplangan [4, 12].

Uslub va materiallar

Lineament tahlil usuli turli xil maydondagi chiziqli va halqali obyektlarni ajratishda ishlatiladi. Strukturalarni avtomatik ajratishda WinLESSA 3.3 dasturi keng foydalaniladi. Bu dasturining asosiy funksional imkoniyatlari Rossiya Fanlar Akademiyasi Kosmik Tadqiqotlar Instituti yaratgan "Vega-Science" tizimining «Struktura tahlili» blokida amalga oshirilgan.

Ushbu bo'lim A.A. Zlatopolskiy tomonidan ishlab chiqilgan LESSA dasturiy paketining avtomatlashtirilgan lineament tahlili usuli yordamida tayyorlangan bo'lib, u lineamentlar zichligini aniqlash imkonini beradi. Ushbu metodika LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) deb ataladi va an'anaviy lineament tahlilidan asosiy liniy elementlarni aniqlash prinsipi va ularni tahlil qilish usullari jihatidan sezilarli darajada farq qiladi [10].

ERDAS dasturida LESSA moduli (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) mavjud bo'lib, u geologik va seysmologik rayonlashtirishda lineamentlarni o'rganish uchun qo'llaniladi. Bugungi kunda LESSA ko'plab mamlakatlarda ishlatiladi va Rossiya Fanlar

Akademiyasi Kosmik Tadqiqotlar Instituti tomonidan yaratilgan VEGA servis saytiga integratsiya qilingan. Quyida VEGA servis saytida amalga oshirilgan avtomatlashtirilgan lineament tahlili natijalari keltiriladi.

VEGA kompleksida LESSA dastur paketi asosida lineament tarmog'ini avtomatlashtirilgan deshifrlash metodi ekspress-usul sifatida ishlaydi va bir necha soat ichida hududning lineament tarmog'ini aniqlash, ularning zichligi, dispersiyasi va cho'zilish koeffitsientini hisoblash imkonini beradi. Vizual va avtomatlashtirilgan deshifrlash natijalari solishtirilganda ularning yuqori mosligi ko'zga tashlanadi, bu metodga nisbatan ishonchni oshiradi. Shuningdek, ma'dan konlari bilan turli yo'nalishdagi lineamentlarning kesishish tugunlari, ya'ni yuqori yoriqlanish va o'tuvchanlik zonalari orasidagi bog'liqlik e'tiborni tortadi. VEGA tizimida quyidagi imkoniyatlar mavjud emas: aniqlik bilan niqoblash, bloklar bo'yicha roza-diagrammalarini hisoblash, sxemalarni tahlil qilish, natijalar qatlamlari bilan qulay ishlash interfeysi va boshqa bir qator vositalar. Qayta ishlanishi mumkin bo'lgan ma'lumotlar hajmi cheklangan. Shunga qaramay, ushbu versiyaning afzalligi shundaki, u yillar davomida to'plangan katta sun'iy yo'ldosh ma'lumotlar omboriga integratsiya qilingan. Bazadan qiziqtirgan tasvirni tanlab, uni darhol qayta ishlash mumkin, so'ng boshqa kanal, boshqa suratlash vaqti yoki ushbu hudud uchun ASTER raqamli relyef modelini sinab ko'rish, natijalarni solishtirish mumkin. Natijalarni o'z kompyuteringizga yuklab olish yoki VEGA tizimida saqlab, keyinroq tahlilga qaytish imkoniyati mavjud [5].

Strukturaviy deshifrlash ishlari kosmik suratlarda chiziqli strukturalarning yaqqol ko'rinishini ta'minlovchi umumiy ma'lum bo'lgan belgilar majmuasi asosida amalga oshirildi. Bu belgilarga quyidagilar kiradi: turli elektromagnit diapazonlarda RGB fototon o'zgarishlari bo'yicha lineamentlarning ifodalanishi, radiolokatsion tasvirlar bo'yicha relyef shaklining tekis o'zgarishi va issiqlik diapazonlari ma'lumotlari. Ushbu yondashuv hududning uzilish-blokk tektonik tuzilishini aniqlash, regional va mahalliy tektonik strukturalarning joylashuvi va ularning ma'dan konlari bilan bog'liqligini aniqlash, shuningdek bir qator yangi lineament va halqasimon strukturalarni aniqlash imkonini berdi.

Avtomatlashtirilgan va vizual deshifrlash natijasida kosmostrukтура xaritasining 1:50 000 masshtabdagi modeli ishlab chiqildi. Ushbu modelda "Landsat" OLI termal diapazonidagi masofaviy zondlash ma'lumotlari va SRTM sun'iy yo'ldoshidan olingan raqamli relyef modellari ishlatildi.

Tadqiqot natijalari

Raqamli relyef modellarida vodiy va cho'qqi o'qlari aniqlanadi va tahlil qilinadi. Raqamli relyef modellari bilan ishlashning asosiy xususiyati shundaki, tahlilda faqat relyef elementlari qatnashadi va boshqa manbalardan kelib chiqqan yorqinlik anomalialari chiqarib tashlanadi.

LESSA dasturi ushbu elementlarni avtomatik aniqlaydi va 8 ta yo'nalishni belgilaydi. Tahlilning asosini tasvirdagi chiziqli elementlar (shtrixlar) tashkil qiladi, ular raqamli relyef modelidagi o'zgarishlarga asoslanadi. Polutonli tasvirda shtrixlar – bu bir xil hudud chegaralari yoki chiziqlar bo'lib, ular yetarlicha uzun va tekis bo'lishi lozim.

Lineament tahlilini amalga oshirish uchun bir qancha bosqichlarni bajarish kerak.

Tahlilning birinchi bosqichi - ushbu chiziqli elementlarni aniqlash, ularni shtrixlar deb ataymiz. Polutonli tasvirda turli yorqinlikdagi hudud chegaralarining tekislashtirilgan qismlari aniqlanadi. Binar tasvirda esa chiziq o'qlari ajratib ko'rsatiladi.

Raqamli relyef modelidagi chiziqli o'zgarishlar zamonaviy relyef morfologiyasini va tektonogenez elementlarini aks ettiradi. Ko'p hollarda yer yoriqlar relyefda turli chiziqli belgi orqali namoyon bo'ladi. Agar uzilishlar kichik qalinlikdagi qoplamalar ostida yashirin bo'lsa, bu holda Landsat-8 va Aster termal diapazonidagi kosmik suratlar qo'llaniladi. LESSA dasturlarida raqamli relyef modelida cho'qqi va vodiylarning tekislashtirilgan qismlari aniqlanadi, ular ma'lum cho'zilish bilan lineamentlarni - shtrixlarni - ifodalaydi.

Shunga qaramay, yanada asosli ravishda relyefni raqamli modellarida cho'qqi, suvayirg'ichlar, suvtarmoqlar va vodiylarning geomorfologik xususiyatlarini tahlil qilish mumkin. Relyefni raqamli modeli tahlilining afzalligi shundaki, unda faqat relyef elementlari qatnashadi va boshqa manbalardan kelib chiqqan yorqinlik anomalialari (elektromagnit diapazon bo'yicha) chiqarib tashlanadi.

Oxirgi jihat shuki, LESSA dasturi har qanday boshqa usul orqali olingan chiziqli o'zgarishlarni ham tahlil qilish imkonini beradi, masalan: lineamentlarni vizual deshifrlash sxemalari, gidrotarmoq sxemalari va boshqa shu kabi tasvirlar.

Relyefning tekis chiziqli o'zgarishi lineamentlarning vektor ma'lumotlarini hosil qiladi. Lineamentlarning soni va cho'zilishi berilgan chegara qiymatlariga bog'liq. Tadqiqot hududining markaziy qismida zamonaviy relyefning holati fundament strukturasiga bog'liq bo'lib, u qadimgi strukturalardan meros qolgan xususiyatlar orqali shakllangan. Chiziqli va halqasimon strukturalar geologik makonni tashkil etadi, endogen tizimlarning asosiy qismini hosil qiladi va chiziqli hamda o'choqli geodinamik jarayonlar natijasida yuzaga keladi.

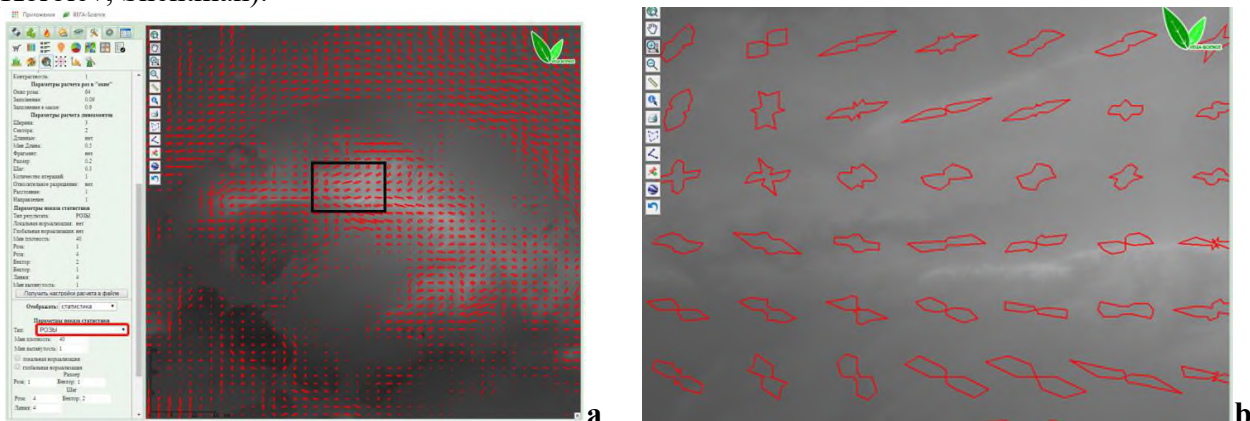
O'lchov natijalari asosida siljish tekisligida yashirin rangli tasvirlar ("maydonlar") yaratiladi, ular turli yo'nalishdagi shtrixlar zichligini va roza-diagrammalarining xususiyatlarini, masalan, cho'zilish, xoch shaklida tuzilish, atrofidan farqlanish va boshqa parametrlarni ko'rsatadi. Ushbu tasvirlar interaktiv tarzda o'rganiladi va talqin qilinadi. Eng informativ elementlarga, masalan, keskin o'zgarish chiziqlari, anomal zonalar, monoton o'zgarishlarning buzilishi kiradi. Shu "maydonlar" GISda avtomatlashtirilgan deshifrlash jarayonlari uchun ham ishlatiladi.

Ko'pincha anomalialar grafika xususiyatlarida, masalan, cho'zilish chiziqlari orqali yaxshiroq namoyon bo'ladi. Bu bir yo'nalishdagi chiziqlarning kompakt hududlari bo'lishi yoki chiziqlarning "uzilish" zonalarini ko'rinishida bo'lishi mumkin. Cho'zilish vektori - bu lineamentlarning cho'zilishi va ularning yo'nalishini ifodalaydi.

Maksimal yo'nalishlar vektori - bu bir-biri bilan lineament yo'nalishi va maksimal cho'zilish bilan bog'langan lineamentlarni ifodalaydi. Relyef qancha tekis bo'lsa, maksimal yo'nalishlar vektoridagi cho'zilgan lineamentlar soni shuncha kam bo'ladi.

Shtrixlar statistik tahlilining natijalari grafika shaklida ham taqdim etiladi. Shu orqali foydalanuvchi barcha roza-diagrammalarni (1-rasm), roza-diagrammalarning yo'nalishi va cho'zilish darajasini ko'rsatadigan vektor maydonini, maksimal yo'nalishlar vektori maydonini va boshqa elementlarni olishi mumkin.

Roza-diagramma bizga hudud bo'ylab va har bir mufassal maydon bo'yicha uzilishlar (lineamentlar) yo'nalishini ko'rsatadi. Buning sababi shundaki, tadqiqotchilar tomonidan ma'dan konlari va ma'dan namoyonlari joylashuvi ma'lum strukturalar bilan bog'liq ekanligi aniqlangan (Korolev, Shehtman).



1-rasm. Tadqiqot hududi roza-diagrammalari (a), Bokalin intruziyasi chegaralaridagi mahalliy darajadagi roza-diagrammalar (b).

Xoch shakliga o'xshashlik ushbu turdagi lineamentlar hududining eng yaqin zonalarini ifodalaydi, ular yer qobig'ining va relyef sirtining zaiflashgan va parchalangan zonasi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Shtrixlarni tahlil qilish uchun ikki xil yondashuv qo'llanilishi mumkin: statistik tahlil va cho'zilgan lineamentlarni qurish. Eng rivojlangan va obyektiv tahlil usuli — statistik yondashuv.

Bu usulda, har bir yo'nalishdagi shtrixlarning o'rganilayotgan hududdagi joylashuvi baholanadi. Ma'lum bir hududdagi (siljish oynasida) turli yo'nalishdagi shtrixlarning nisbat va zichligi roza-diagramma orqali ko'rsatiladi.

Roza-diagrammalar vektor chegarasi – bu ko'rsatkich, agar tasvirning ma'lum bir joyida tubdan farq qiluvchi roza-diagrammalar hududlari o'rtasida chegara mavjud bo'lsa, ortadi. Natijalar mustaqil bo'lishi mumkin, masalan, roza xususiyatlari maydonlari va lineamentlar. Cho'zilish chiziqlari esa cho'zilish vektorlari bo'yicha chiziqlarni aks ettiradi. Mustaqil bo'lishi mumkin bo'lgan maydonlar, masalan, cho'zilish chiziqlari va umumiy zichlik.

Lineamentlar bir nechta dominant yo'nalishlardan iborat yetarlicha barqaror tarmoqni hosil qiladi: ortogonal yo'nalish (subkenglik-meridional) va ikki diagonal yo'nalish, ular Yerning yuqori qobig'idagi aylanish kuchlari natijasida hosil bo'lgan planetar uzilishlar bilan yaxshi mos keladi.

Ortogonal chiziqlar – bu cho'zilish vektorlari bo'ylab kesib o'tuvchi chiziqlardir. Ushbu chiziqlar tasvirning teksturasini ifodalaydi va diqqat bilan talqin qilinishi lozim, chunki ular sirtning cho'zilishi va siqilishi chiziqlariga o'xshaydi. Grafik elementlar alohida (qora fon ustida), boshqa grafik xususiyatlar bilan birga, har qanday maydon fonida yoki asl tasvir fonida ko'rsatilishi mumkin. Grafik rangini o'zgartirish mumkin.

Natijalar va muhokama

Avtomatlashtirilgan va vizual deshifrlash natijalari, shuningdek, ilgari uzilishlar aniqlangan turli fond materiallardan foydalanish orqali "Tadqiqot hududi asosiy mintaqaviy lineamentlari" xaritasi tuzildi (2-rasm).

Tadqiqotlar 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 tadqiqotlar izchil davom ettirilmoqda. Ushbu tadqiqot ishida ham talqin qilishning bevosita va bilvosita usullaridan foydalanib, vizual deshifrovkalash uch xil miqyosga muvofiq keluvchi vizual deshifrovkalash bajarildi [3, 7, 8].

Vizual va avtomatlashtirilgan deshifrlash natijalari solishtirilganda, ularning yuqori darajada mos kelishi aniqlanadi, bu esa metodga nisbatan ishonch uyg'otadi. Diqqatni tortadigan jihat shundaki, ma'danli konlar lineamentlarning turli yo'nalishdagi kesishish tugunlari bilan bog'liq, ya'ni ular yuqori teshiklilik va o'tuvchanlik zonalarida joylashgan. Uzilishlar tadqiqot hududida keng tarqalgan. Uzilishlarning o'ziga xos nomlari Y.B. Aysanov va boshqalar hamda A.A. Rubanov va boshqalar asosida berilgan [11].

Deshifrlangan mintaqaviy chixikli strukturalar bilan birga dayka shakllanishlar, shtoklar va kech paleozoy davrga mansub intruziv massivlar kuzatiladi. Ushbu strukturalarga Bo'kantov va Ko'kpatos chuqur uzilishlari kiradi.

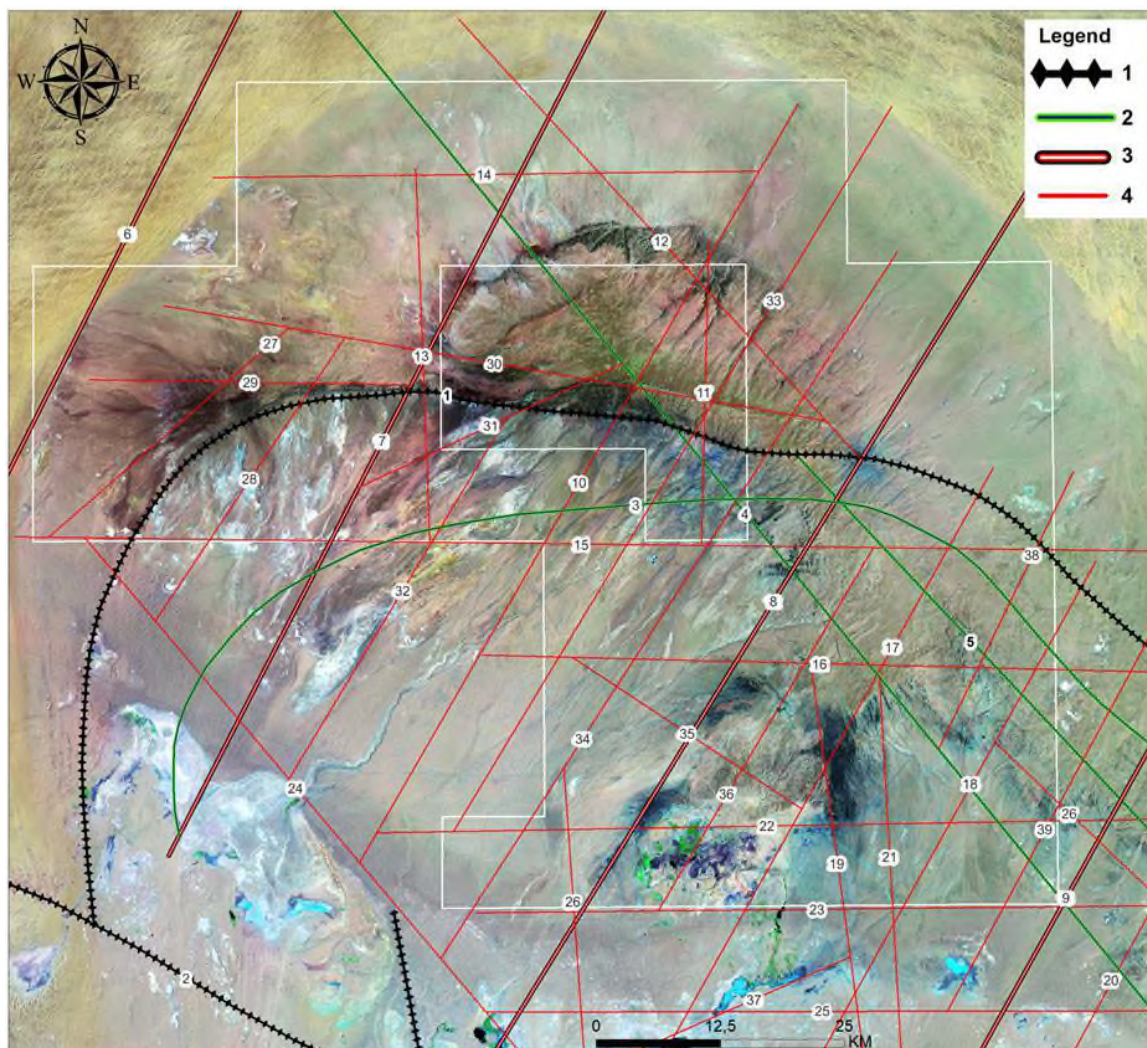
Bo'kantov uzilishi, Shimoliy va Janubiy Bo'kantov struktura-formatsion zonalarni ajratib, tog'larning shimoliy qirlarida cho'zilgan va Janubiy Tyanshan hududini O'rta Tyanshan ostiga suradigan chuqur uzilishlar tizimining g'arbiy davomi hisoblanadi.

Bo'ylama chiziqli strukturalar (uzilishlar) mintaqaviy xarakterga ega bo'lib, deyarli bir-biriga parallel joylashgan, 290° - 310° azimut bo'yicha cho'zilgan, butun hududni kesib o'tadi va uning chegarasidan o'nlab kilometr uzoqlashadi. Ushbu uzilishlarning bo'shliqlari bir necha metr dan o'nlab metrgacha yetadi.

Ushbu tizimga turli yoshdagi, mezo-kaynozoy davrida yangilangan Karamurun-Kulkuduk, Serkesh, Koksay, Bozduntau, Boztau, Oqjetpes, Janubiy-Sautbay va boshqa uzilishlar kiradi. Bo'ylama strukturalarga quyidagilar kiradi: Boztau-Sautbay, Turbay, Bulutkan, Saritau, Oguztau, Jetimtau va Shimoliy-Jetimtau. Ko'ndalang yer yoriqlar odatda shimoli-sharqiy yoki submeridional yo'nalishda bo'ladi. Ushbu yo'nalishdagi strukturalar bloklovchi xarakterga ega bo'lib, ko'tarilish-siljishli uzilishlar sifatida tasniflanadi. Ular qatoriga Sharqiy-Bokalin, Ayakashin, Kaskyrtau, Sautbay-Jakhyn, Sharqiy-Turbay, Sharqiy-Katartas, Akoy va Oqjetpes-Saritau uzilishlari kiradi [1].

Oltin namoyonlari qayd etilgan ayrim maydonlar (Aytim, Altintau) aynan shimoli-sharqiy yo'nalishdagi uzilishlar tomonidan nazorat qilinadi. Deshifrlash jarayonida shunga o'xshash yangi strukturalarning aniqlanishi, shuningdek, ilgari ma'lum bo'lgan ma'dan-nazoratlovchi strukturalarning mezo-kaynozoy qoplamasi ostida davom etishini kuzatish ushbu uzilishlar tizimi

bilan bog‘liq bo‘lgan oltin namoyonlarining yangi uchastkalarini aniqlash ehtimoli mavjudligini ko‘rsatadi.



2-rasm. Tadqiqot hududi (Bo‘kantov tog‘larining markaziy va g‘arbiy qismlari) asosiy mintaqaviy lineamentlari kosmik suratlar deshifrlash ma‘lumotlari bo‘yicha.

Shartli belgilar: 1- Zonalararo chuqur yer yoriqlar: 1- Bo‘kantov (chiziqli yoy), 2- Oltintau-Pistaltau; **2- Subzonalararo chuqur yer yoriqlar:** 3-chegaraviy (chiziqli yoy), 4- To‘rtquduq, 5- Sautbay; **3 Chiziqli yer yoriqlar – I darajali bloklar chegaralari:** 6 – Kumbuloq, 7 – Orazali, 8 – Oltintau, 9 – Turbay, 4 – boshqa turdagi chiziqli yer yoriqlar: 10 – Shimoliy, 11 – Kenglik, 12 – Jarakuduk, 13 – G‘arbiy Bokali, 24 – Meridionalniy, 25 – Baymen, 16 – Aytim, 17 – Qorashaxo, 18 – Sulaymon, 19 – Jilandi, 20 – Saribatr, 21 – G‘arbiy Ko‘kpatas, 22 – Uchquduq, 23 – Oqjetpes, 24 – Mingbuloq, 25 – Boztau, 26 – Janubiy; 27 - G'arbiy Qorabuloq, 28 - Janubiy Orazali, 29 - G'arbiy Orazali, 30 - Erimbet, 31 - Irlir, 32 - Kulkuduk, 33 - Bashshaxa, 34 - Ayakashchi, 35 - Koskuduk, 36 - Kantekan, 37 - Janubiy Uchkuduk, 38 – Yer yorig‘ioldi, 39 - Uchkak.

Avtomatlashtirilgan lineament tahlili LESSA yordamida, masofaviy materiallardagi chiziqli elementlarning yo‘nalishidagi qonuniyatlar aniqlangan. Avvalo, bu kosmik suratlardagi relyef elementlarining chiziqli o‘zgarishlarini tahlil qilishga tegishli.

O‘tkazilgan kosmogeologik tadqiqotlar Bo‘kantov tog‘lari hududining mintaqaviy kosmogeologik xususiyatlarini va unga xos strukturalarni aniqlash imkonini berdi. Har bir kon va ma‘danli ko‘rsatkich struktural pozitsiyasi bo‘yicha tahlil qilindi. Har bir kon va ma‘danli ko‘rsatkich klivoy blok kesishish tugunlarida joylashgan bo‘lib, oldingi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ma‘danli shakllanishda bu bloklar ma‘danni nazorat qiluvchi asosiy omil hisoblanadi.

Lineamentlarning e‘tibor berilishi kerak bo‘lgan xususiyati – ular kesishgan tugunlarning hosil bo‘lishi. Bunday tugun hududdagi tog‘ jinslarining anomal zichligini ko‘rsatishi mumkin.

LESSA avtomatlashtirilgan lineament tahlili yordamida yangi kosmostrukturalar lineament shaklida aniqlangan va ularning endogen ma'danlash bilan o'zaro aloqasi belgilangan. Avtomatlashtirilgan metod yordamida olingan roza-diagrammalar turli yo'nalishdagi ma'danni nazorat qiluvchi strukturalarning yo'nalishini ko'rsatadi. Turkuduk-Sautbay chuqur uzilishlari asosiy ma'lum konlar va ma'danli ko'rsatkichlar guruhini Ko'kpatos-Okjetpes trendi bo'yicha chegaralaydi.

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida Bo'kantov tog'lari kosmostrukturalar xaritasi tuzildi, uni metallogenik bashorat va qidiruv ishlarida qo'llash tavsiya etiladi.

Har bir uzilish zonasi bir-biriga parallel yoki turli burchaklarda kesishuvchi uzilishlar seriyasidan iborat bo'lib, ularning orasida turli yoshdagi jinslardan tashkil topgan tor bloklar joylashgan va ular intensiv singan zonalar bilan chegaralangan.

N.I. Oranskiy ma'lumotlariga ko'ra, uzilishlarning chiziqli zonolari quyidagi tizimlarga bo'linadi:

a) Shimol-g'arbiy yo'nalishdagi uzilishlar tizimi markaziy va sharqiy Bo'kantov hududlarida yer yuzasida yaxshi ifodalangan bo'lib, bu uzilishlar uzunlamasına yo'nalishda joylashgan. Ushbu uzilish zonolari Boztau-Okzhetpes grabenini chegaralaydi. Janubiy Bo'kantov hududidagi ultrabazit ekspozitsiyalari Sautbay va Turtkuduk uzilishlari bilan chegaralangan maydonni oshmaydi, va ushbu uzilishlar chuqur Bo'kantov uzilishida bo'lgani kabi, ularga minerallarni yetkazuvchi kanallar vazifasini bajarishi mumkin.

b) Subkenglik yo'nalishdagi uzilishlar tizimi yer yuzasida tushish-ko'tarilish xarakteridagi uzilishlar sifatida namoyon bo'ladi, ularni kislota va o'rta tarkibli dayk zonolari kuzatadi va ba'zi hollarda ma'danli minerallanish bilan birga bo'ladi.

g) Shimoli-sharqiy yo'nalishdagi uzilishlar tizimi keng parallel uzilish zonalarini hosil qiladi. Ushbu uzilishlar katta bloklarni chegaralashda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, ularning uzilishlarida faqat alohida kvars tomirlar va dayklar uchraydi.

Shuningdek, ushbu strukturalarda magmatizm va metasomatoz mahsulotlarining fazoviy birikishi, uzilish suvlarining to'qnashuvida oksidlanish to'siqlarida endogen minerallanish hosil bo'lishini ta'minlashi mumkin, bu jarayonlar intensiv ma'danli hosil bo'lishiga olib keladi. Zamonaviy yer yuzasida bu hodisalar kam ko'rinadigan shakllar bilan aks etadi.

N.I. Oranskiy fikricha, ushbu strukturalarda magmatizm va metasomatoz mahsulotlarining fazoviy birikishi, uzilish suvlarining to'qnashuvi paytida oksidlanish to'siqlarida endogen minerallanish hosil bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin.

Oranskiy ma'lumotlariga ko'ra, Markaziy halqali struktura egri shaklga ega. Bizning raqamli kosmos-suratlarga asoslangan tadqiqotlarimiz Markaziy halqali struktura ning dumaloq shaklini aniqlashga va misli ma'danning paydo bo'lishida uning ma'danni boshqaruvchi rolini o'rganishga imkon berdi. Uning shimoli-g'arbiy yo'nalishdagi Turtkul chuqur uzilishi bilan kesishish zonasida volfram konlari kuzatilgan.

Markaziy halqali strukturaning janubi-g'arbiy qismida Altitau-Kendiktube halqali struktura aniqlangan bo'lib, u volframli hosilalarning bir qatorini nazorat qiladi. Bundan tashqari, Markaziy halqali strukturaning g'arbiy hududi Altintau chiziqli strukturasiga ega bo'lib, unda Altintau oltin koni joylashgan.

Metallogenik tahlil shuni ko'rsatadiki, Bo'kantov halqali strukturalari ham endogen ma'danning joylashish jarayonlarida muayyan rol o'ynagan. Uning sharqiy qismida olti volfram hosilasi qayd etilgan. Aniqlangan barcha linyamentlar statistik tahlil va tektonik buzilish zichligi xaritalarini yaratish uchun ishlatiladi hamda ma'lum etalon obyektlarga asoslangan holda perspektiv maydonlarni avtomatlashtirilgan ravishda aniqlash maqsadida qo'llaniladi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda Bo'kantov tog'larining g'arbiy va markaziy qismlarida kosmik suratlarni deshifrlash orqali aniqlangan kosmostrukturalarning endogen ma'danlashuv jarayonidagi roli batafsil o'rganildi. Masofaviy zondlash, lineament tahlili, halqasimon strukturalar aniqlash va raqamli fototahlil metodlari yordamida hududning strukturaviy-tektonik xususiyatlari aniqlangan. Natijalar Bo'kantov hududining bir nechta tektonik rejimlar ta'sirida shakllanganligini, halqasimon strukturalarning intruziv massalarning joylashuvi bilan bog'liqligini va lineament zonalarining

endogen ma'danlashuvni boshqaruvchi asosiy tektonik elementlar sifatida namoyon bo'lishini ko'rsatadi.

Tadqiqot davomida avtomatlashtirilgan LESSA dasturi yordamida lineamentlar va halqasimon strukturalar aniqlanib, ularning metallogenik ahamiyati va ma'dan konlari bilan bog'liqligi baholandi. Shuningdek, kosmik suratlar asosida yaratilgan roza-diagrammalar va raqamli relyef modellarining tahlili hududdagi uzilish zonalar, intruziv massalar va ma'dan namoyonlarining fazoviy joylashuvini aniqlashga imkon berdi.

Olingan natijalar Bo'kantov hududining metallogeniyasini chuqurroq tushunish, foydali qazilmalar qidiruvini optimallashtirish va istiqbolli maydonlarni aniqlash uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Shu bilan birga, kosmik suratlarni deshifrlash va avtomatlashtirilgan lineament tahlili usullari endogen ma'danlashuvni o'rganish va geologik bashoratlashda samarali vosita sifatida qo'llash mumkin.

Adabiyotlar

- [1] Дементеев Л.И., Киндерова Л.П. Выделение первоочередных прогнозных площадей на золото и другие полезные ископаемые в пределах гор Букантау на основе создания и обработки базы данных геолого-геофизической, геохимической и дистанционной информации методами районирования полей и технологий компьютерного прогноза на 2004-2007 гг. Самарканд – 2007 г.
- [2] Глух А.К. Составление карты линейментов и кольцевых структур масштаба 1:500000 и обобщение аэрокосмогеологических работ по территории Узбекистана. Отчет. - Т.: САИГИМС, 1985. - 180 с.
- [3] Goipov A.B., Khasanov N.R., Akhmadov Sh.I. Study of the mineralized zones of the bukantau mountains on space images in the short-wave infrared range // Journal of critical reviews (scopus). - 2020. - Vol. 7. - Issue 06, Tower 23/4. - P. 2070-2074.
- [4] Goipov A. B., Akhmadov Sh. I., Hasanov N. R., Musaxonov Z. M., Murotov F. B. Применение соотношения каналов космических снимков для картирования минералов горы Букантау // «Respublikada geologiya o'qitishining dolzarb muammolari va Yer fanlari istiqbollari» respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjumani materiallari. – Toshkent, 2020. – B. 99–102.
- [5] Goipov A. V., Asadov A. R. Geologiyada masofaviy zondlash : o'quv qo'llanma. – Toshkent: GFU, 2021. – 275 b.
- [6] Goipov A. V., Khasanov N. R., Akhmadov Sh. I., Musaxonov Z. M. Application of ratio bands of space images for mapping minerals on the example of Kokpatas–Okzhetpes trend in Mountain Bukantau (South Tien Shan) // The American Journal of Applied Sciences. – Las Vegas, 2020. – Vol. II. – Issue 6. – P. 94–103.
- [7] Нурходжаев А. К., Тогаев И. С., Шамсиев Р. З. Методическое руководство по составлению космогеологической карты Республики Узбекистан на основе цифровых космоснимков. – Ташкент: ГП «ИМП», 2017. – 200 с.
- [8] Tog'ayev I. S. Janubiy Nurotaning strukturaviy-deshifrovka majmualari va ulardan mintaqaviy geologik tadqiqotlarda samarali foydalanish :avtoref. diss. PhD. - Toshkent, 2020. - 23 b.
- [9] Эргашев Ш.Э., Асадов А.Р. Методические рекомендации по использованию дистанционных съемок. - Т.: ИМП, 2001. - 224 с.
- [10] Златопольский А.А. Мультимасштабный анализ ориентации текстуры поверхности Земли. Особые масштабы. Третья часть. Иерархия долин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 14. - 2017. - № 5. - С. 37-46.
- [11] Айсанов Я.Б. Составление аэрофотогеологической карты гор Букантау, Кульджуктау и прилегающих территорий масштаба 1:50 000 на площади 15000 кв.км. в пределах листов: К-41-42-Г; 43-В-Г; 44-В; 54-В-Г; 55- А, Б, В, Г; 56- А, Б, В, Г; 57-В; 67-Б, Г; 68- А, Б, В, Г; 69- А, Б, В, Г; 70- А, Б, В, Г; 71- В, Г; 79-В; 80-А, Б; 81- А, Б; 82- А, Б; 83- А, Б; 115- А, Б, В, Г; 116-А,Б,В,Г; 117-А,Б; 128-Б. Отчет. Объединение «Кызылкумгеология». 1984г.
- [12] Якубов Х.Д., Ахмеджанов М.А., Борисов О.М. Региональные разломы Среднего и Южного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1976.