

**SEYSMOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.02/30.12.2019.GM/FM97.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

ALLAMBERDIYEV ISKANDAR SUNNATULLA O'G'LI

**«KOSMOGEODEZIK VA GEOFIZIK USULLAR BO'YICHA TOVOQSOY
POLIGONI VA UNGA YONDOSH HUDUDLAR SEYSMOAKTIV
ZONALARINING GEODINAMIK MODELI»**

04.00.06 - Geofizika. Foydali qazilmalarni qidirishning geofizik usullari

**geologiya-mineralogiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Allamberdiyev Iskandar Sunnatulla o‘g‘li

Kosmogeodezik va geofizik usullar bo‘yicha Tovoqsoy poligoni va unga yondosh hududlar seysmoaktiv zonalarining geodinamik modeli.....3

Алламбердиев Искандар Суннатулла ўғли

Геодинамическая модель сейсмоактивных зон Таваксайского полигона и сопредельных территорий по данным космогеодезических и геофизических методов.....19

Allamberdiyev Iskandar Sunnatulla ugli

Geodynamic model of seismically active zones of Tavaksay area and adjacent areas using cosmogeodesic and geophysical methods37

E’lon qilingan ilmiy ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works41

**SEYSMOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.02/30.12.2019.GM/FM97.01 RAQAMLI ILMUY KENGASH**
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

ALLAMBERDIYEV ISKANDAR SUNNATULLA O'G'LICH

**«KOSMOGEODEZIK VA GEOFIZIK USULLAR BO'YICHA TOVOQSOY
POLIGONI VA UNGA YONDOSH HUDUDLAR SEYSMOAKTIV
ZONALARINING GEODINAMIK MODELI»**

04.00.06 - Geofizika. Foydali qazilmalarni qidirishning geofizik usullari

**geologiya-mineralogiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lif, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/GM236 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.seismos.uz) va «Ziyonet» axborot-ta'lif portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Radjabov Shuhrat Sayfullayevich
geologiya-mineraloziya fanlari doktori

Rasmiy opponentlar:

Abdullahbekov Kaxarbay Nasirbekovich
fizika-matematika fanlari doktori, akademik
Asadov Akmal Ro'zimurodovich
geologiya-mineraloziya fanlari nomzodi

Yetakchi tashkilot:

Islom Karimov nomidagi
Toshkent davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Seysmologiya instituti huzuridagi Ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/20.12.2019.GM/FM97.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil «25» iyul soat 11:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 100128, Toshkent shahri, Zulfiyaxonim ko'chasi, 3-uy, Tel.: +99871 241-51-70, +99871 241-74-98, E-mail: seysmologiya@mail.ru).

Dissertatsiya bilan Seysmologiya institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 1157 raqami bilan ro'yxatga olingan) (Manzil: 100128, Toshkent shahri, Zulfiyaxonim ko'chasi, 3-uy, tel.: +99871 241-51-70).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «11» iyul kuni tarqatildi.
(2025 yil «11» iyulda 16 raqamli reestr bayonnomasi)



V.A. Ismailov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi o'rincbosari,
g.-m.f.d., professor

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

A.I. Tuychiyev
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash qoshidagi
Ilmiy seminar raisi, f.-m.f.d.

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbliji va zarurati. Jahon amaliyotida tabiiy va texnogen tusdagi ofatlardan himoyalanish, zilziladan ko‘riladigan talafotlarni kamaytirish, shu jumladan aholi va hududlarni seysmik xavfini baholash bugungi kunda dolzarb ahamiyat kasb etadi. Jumladan, geologik-geofizik, kosmogeodezik tadqiqotlar orqali yer yoriqlari bilan chegaralangan bloklarning yo‘nalishlarini aniqlash, yer qobig‘ining kuchlanganlik-deformatsion holatini baholash hamda ularning zamonaviy seysmiklik bilan bog‘liqligini o‘rganishga bag‘ishlangan ilmiy izlanish natijalari zamonaviy geodinamik holatni modellashtirishga, zilzila tabiatini chuqur o‘rganishga, seysmik faol hududlar yer qobig‘ida kechayotgan endogen jarayonlar tufayli yuzaga keluvchi zamonaviy harakatlarni baholashga imkon beradi.

Bugungi kunda dunyoning rivojlangan davlatlarida GNSS, InSAR-texnologiyasi va radarli interferometriya bo‘yicha qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda, jumladan seysmik faol hududlarda sodir bo‘lgan zilzilalar episentrlarida, ko‘chki xavfi mavjud bo‘lgan geologik jarayonlarni aniqlashda, faol yer yoriqlari zonalarini ajratishda, olingan natijalarni seysmologik ma’lumotlar bilan solishtirish orqali zamonaviy geodinamik modellarni tuzishga alohida ahamiyat berilmoqda. Bu boradagi tadqiqotlar yer yuzasining yuqori aniqlikdagi raqamli balandlik modelini tuzishga hamda yer qobig‘ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini aniqlash imkonini beradi.

Respublikamizda seysmik faol hududlar yer qobig‘ining gorizontal va vertikal harakatlarini aniqlash, tahlil qilish va monitoringini olib borishda yuqori aniqlikdagi kosmogeodezik o‘lchov natijalari va yerni masofadan zondlashning zamonaviy usullarini qo‘llashga katta e’tibor qaratilmoqda. Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «...ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish, shahar va tumanlarda ekologik ahvolni yaxshilash...»¹ bo‘yicha muhim vazifalar belgilangan. Ushbu maqsadga erishishda Chotqol-Qurama hududi yer qobig‘ining uch o‘lchamli zamonaviy geodinamik modelini yaratish tadqiqotlari hududning seysmik xavfxatarini yanada ishonchliroq baholashga xizmat qiladi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 1-iyundagi “Favqulodda vaziyatlarni oldini olish va ularni bartaraf qilish samaradorligini tubdan yaxshilash bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PF-5066-sон Farmonida, 2017-yil 9-avgustdagи «Seysmologiya, seysmik chidamli qurilish hamda O‘zbekiston Respublikasi aholisi va hududining seysmik xavfsizligi sohasida ilmiy tadqiqotlar olib borishni takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida» PQ-3190-sон va 2020-yil 30-maydagи «O‘zbekiston Respublikasi aholisi va hududining seysmik xavfsizligini ta’minalash tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida» PQ-4794-sон Qarorlarida hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me’yoriy huquqiy hujjalarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-sонли Farmoni

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublikaning fan va texnologiyalarni rivojlantirish - VIII “Yer haqidagi fanlar” (geologiya, geofizika, seysmologiya va mineral-xom ashyolarni qayta ishlash”) ustuvor yo‘nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Zilzilani prognozlash, geodinamik faol hududlarni seysmik hududlashtirish, yer qobig‘ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini baholashda H.F. Reid, Ch.F. Rixter, E.Yu. Bezdenejniy, V.E. Surkov, O.A. Odekov, V.G. Timinskiy, V.S. Jukov, S.F. Izyumov, N.A. Florensov, V.P. Solonenko, Y.L. Rebetskiy, V.G. Trifonov va o‘zbek olimlaridan K.N. Abdullabekov, A.R. Yarmuxamedov, D.X. Yakubov, M.A. Axmedjanov, R.N. Ibragimov, U.A. Nurmatov, R.A. Umurzakov, A.K. Xodjayev, T.U. Artikov, L.A. Xamidov, R.S. Ibragimov, T.L. Ibragimova, S.X. Maksudov, Sh.S. Radjabov, B.S. Nurtaev, A.I. Tuychiyev, D.Sh. Fazilova, I.M. Alimuxamedov, Z.F. Shukurov, V.R. Yusupov, A.B. Goipov va boshqalar tomonidan bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

O‘tgan davr mobaynida O‘zbekiston hududining geodinamik poligonlari va texnogen obyektlarida o‘tkazilgan yer qobig‘ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini tadqiq qilish bo‘yicha ko‘plab ilmiy va amaliy yutuqlarga erishilgan. Geodinamik poligonlar O‘zbekiston hududining seysmik faol mintaqalarini monitoring qilishda etalon sifatida foydalanilgan. Tovoqsoy geodinamik poligoni hududida olib borilgan geofizik tadqiqotlarning avval o‘tkazilgan tadqiqotlardan farqi unda radarli interferometriya usulining qo‘llanilganligidir.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarini bilan bog‘liqligi.

Dissertatsiya tadqiqoti O‘zbekiston Milliy universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq “O‘zbekiston milliy innovatsion tizimini modernizatsiya qilish (MUNIS)” Jahon bankining REP-04032022/209 raqamli “O‘zbekiston hududida seysmik jarayonlarni monitoring qilishning yaxlit tarmog‘ini takomillashtirish” mavzusidagi ilmiy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi kosmogeodezik va geofizik usullar yordamida olingan ma’lumotlarni talqin qilish asosida Tovoqsoy poligoni va unga yondosh hududlar seysmik faol zonalarining geodinamik modelini yaratishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari quydagilardan iborat:

Toshkentoldi hududida oldingi yillarda bajarilgan seysmologik, kosmogeodezik va geofizik, geomorfologik tadqiqot natijalarini tahlil qilish;

GNSS ma’lumotlari asosida tadqiqot hududi yer qobig‘ining zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlarini aniqlash;

radarli interferometriya usuli orqali kosmik tasvirlarni qayta ishlash hamda tadqiqot hududidagi yer qobig‘ining zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlarini aniqlash;

radarli interferometriya, geofizika (magnitometriya, gravimetriya), geomorfologik usullari orqali tadqiqot hududidan o‘tgan yer yoriqlariga aniqliklar kiritish;

kosmogeodezik, seysmologik, geologik-tektonik ma'lumotlarni majmuaviy tahlil qilish asosida tadqiqot hududining zamonaviy geodinamik modelini yaratish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Tovoqsoy geodinamik poligoni va unga yondosh hududlar yer qobig'i olingan.

Tadqiqotning predmeti seysmik faol hududlar yer qobig'ida kechayotgan geodinamik jarayonlar hamda tektonik kuchlar ta'sirida yuzaga keluvchi zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlardan tashkil etilgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini bajarishda radiolokatsion kosmik tasvirlarni SNAP dasturida qayta ishlash usuli, GNSS o'lchov ma'lumotlarini GAMIT-GLOBK dasturida qayta ishlash va tahlil qilish usullari, geofizikaning magnitometriya va gravimetriya usullari orqali olingan ma'lumotlarga ishlov berish hamda aniqlangan anomaliyalarni talqin qilish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quydagilardan iborat:

zamonaviy radarli interferometriya va geomorfologik usullari orqali olingan ma'lumotlarni tahlil qilish asosida tadqiqot hududidan o'tgan yer yoriqlari ajratilgan.

radarli interferometriya va GNSS usullari o'lchov natijalari orqali Tovoqsoy geodinamik poligoni yer qobig'inining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlari aniqlangan.

ilk bor O'zbekiston sharoitida kosmik tasvirlarni radarli interferometriya usuli orqali deshifrovkalash natijasida sodir bo'lgan zilzila kuchi qiyosiy baholangan.

Chotqol-Qurama hududi yer qobig'inining uch o'lchamli zamonaviy geodinamik modeli yaratilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari:

GNSS kuzatuvlar orqali Tovoqsoy geodinamik poligoni yer qobig'inining tayanch punktlarining zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlari baholangan;

tadqiqot hududi yer qobig'inining zamonaviy harakatlarini tahlil qilish natijasida relyefdagi siljishlar aniqlangan;

Chotqol-Qurama hududi seysmik faol zonalarining uch o'lchamli geodinamik modeli ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Olingan natijalarining ishonchligi yuqori aniqlikdagi radiolokatsion kosmik tasvir (pixsel o'lchami o'rtacha 9 m, max 20 m) ma'lumotlari qayta ishlanganligi, 2022-2024-yillar davomida yuqori aniqlikdagi GNSS o'lchovlari 8 marta o'tkazilganligi, detal miqyosdagi gravimetriya va magnitometriya tadqiqotlar 5 ta profillar bo'ylab (umumiy uzunligi 38 km) olib borilganligi, tadqiqot hududida 1901-2023 yillarda 30360 ta sodir bo'lgan zilzilalar katalogi ma'lumotlaridan foydalanilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati zamonaviy radiolokatsion kosmik tasvirlarni radarli interferometriya va GNSS usullari asosida tadqiq etish orqali yer qobig'inining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini aniqlash, faol yer yoriqlarini ajratish, sodir bo'lgan zilzila giposentrularini tahlili asosida geodinamik holatni modellashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati seysmik faol zonalarda geofizik anomaliyalar orqali yer yoriqlarini ajratilganligi, radarli interferometriya va GNSS usullari asosida yer qobig‘ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini aniqlanganligi, radiolokatsion kosmik tasvirlarni tahlil qilish orqali zilzila kuchi qiyosiy baholanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinganligi. Kosmogeodezik va geofizik usullar bo‘yicha Tovoqsoy poligoni va unga yondosh hududlar seysmoaktiv zonalarining geodinamik modelini yaratish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

kosmogeodezik va geofizik usullarni asosida Chotqol-Qurama hududining tajriba-sinov uchun tanlangan mahalliy miqyosdagi hududlari bo‘yicha turli faollik darajasiga ko‘ra ajratilgan yer yoriqlari xaritasi Geologiya fanlari universiteti “Mineral resurslar instituti” DMning amaliyatiga joriy qilingan (Tog‘-kon sanoati va geologiya vazirligining 2024-yil 13-avgustdaggi 2968-son ma’lumotnomasi). Natijada Toshkentoldi hududi yer qobig‘ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlari keskin o‘zgargan qismlarini baholashga imkon bergen;

Tovoqsoy maydoni va uning atrof hududlarida 2022-2024 yillarda olib borilgan davriy GNSS o‘lchovlari asosida tuzilgan yer qobig‘ining o‘rtacha yillik gorizontal va vertikal harakat tezliklarining Globk va Matlab modellari Geologiya fanlari universiteti “Mineral resurslar instituti” DMning amaliyatiga joriy qilingan (Tog‘-kon sanoati va geologiya vazirligining 2024-yil 13-avgustdaggi 2968-son ma’lumotnomasi). Natijada tadqiqot hududining zamonaviy geodinamik holatini baholashga va yer qobig‘ining zamonaviy harakatlarini aniqlashga xizmat qilgan;

O‘zbekiston sharoitida kosmik radarli interferometriya usulidan foydalangan holda tuzilgan Tovoqsoy hududining zamonaviy geodinamik harakatlarini aks ettiruvchi model xarita Geologiya fanlari universiteti “Mineral resurslar instituti” DMning amaliyatiga joriy qilingan (Tog‘-kon sanoati va geologiya vazirligining 2024-yil 13-avgustdaggi 2968-son ma’lumotnomasi). Natijada, yerni masofadan zondlash, Sentinel-1 kosmik tasvirlarini deshifrovkalash tadqiqotlari yer qobig‘ining geodinamik harakatlarini tizimli monitoring qilishga imkon bergen.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e’lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 15 ta ilmiy ish chop etilgan. Shulardan 7 tasi ilmiy maqola, 8 tasi tezis. Jumladan Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta, shu jumladan 6 tasi respublikada va 1 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, beshta bob, xulosa va foydalilanigan adabiyotlar ro‘yxatidan iborat. Dissertatsiyasining umumiyligi hajmi 128 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida, olib borilgan ilmiy tadqiqotning dolzarbliji va unga bo‘lgan talab, tadqiqotni maqsad va vazifalari asoslangan, tadqiqot obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining

ustuvor yo‘nalishlariga muvofiq kelishi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, ularning ilmiy va amaliy ahamiyati olib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyatga joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar bo‘yicha ma’lumotlar va dissertatsiya tuzilishi keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Tadqiqot hududining o‘rganilganlik darajasi**» deb nomlangan birinchi bobida O‘zbekistonda mezazoy davrigacha bo‘lgan geodinamik tadqiqotlar, geologiya, magmatizm, metamorfizm, metallogeniya, tektonika va foydali qazilma konlarini o‘rganish masalalari X.M. Abdullayev, I.H. Hamrabayev, I.M. Isamuxamedov, V.I. Popov, X.N. Baymuxamedov, N.P. Vasilkovskiy, R.B. Baratov, A.B. Bakirov, S.M. Babaxodjaev, G.P. Vinnichenko, A.V. Pokrovskiy, O.M. Borisov, I.M. Mirxodjayev, X.A. Akbarov, T.N. Dalimov, R. Axundjanov, I.N. Ganiyev, X.D. Ishbayev, A.K. Xodjayev va boshqalarning fundamental ishlarida o‘z aksini topgan.

Mezozoy-kaynozoy yangi va zamonaviy davr geodinamikasi S.S. Shults, V.I. Veber, V.I. Popov, A.M. Akramxodjayev, A.N. Sultanxodjayev, A.G. Babayev, G.O. Mavlonov, Sh.D. Davlyatov, B.B. Tal-Virskiy, M.S. Saydaliyev, X.A. Abdullayev, B.B. Siddikov, R.N. Ibragimov, D.X. Yakubov, D.B. Djamalov, R.A. Umurzakov, A.K. Xodjayev, A.R. Yarmuxamedov, D.Sh. Fazilova, I.M. Ergashev, I.M. Alimuxamedov, U.A. Nurmatov, Z.F. Shukurov va boshqalarning tadqiqotlarida keltirilgan.

Yer qobig‘ining tuzilishi, geofizik maydonlar, seysmiklik darajasi I.H. Hamrabayev, Y.M. Butovskaya, V.I. Ulomov, F.X. Zunnunov, B.B. Tal-Virskiy, K.N. Abdullabekov, T.U. Artikov, S.X. Maksudov, A.I. Tuychiyev, A.P. Rayzman, M.X. Bakiyev, V.N. Yakovlev, I.B. Yakovleva, S.S. Seyduzova, A.I. Zaxarova, L.M. Plotnikova, F.S. Sadikov, X. Yusupxodjayev, S.S. Xusamiddinov, X. Atabayev, A.R. Yarmuxamedov, R.A. Umurzakov, Sh.S. Radjabov, B.S. Nurtaev, T.L. Babadjanov, R.S. Ibragimov va boshqa tadqiqotchilarning ishlarida aks etgan.

Tadqiqot hududida o‘tkazilgan geologik-geofizik va geodezik tahlili, seysmik faolligi, yer qobig‘ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlari, seysmik rayonlashtirish ishlari batafsil keltirilgan. Tektonik jihatdan Chotqol-Qurama hududi murakkab tog‘ tizmasini namoyon qiladi, ya’ni murakkab geologik jarayonlar va burmalanishlar Alp burmalanish vaqtigacha bo‘lgan faol tog‘ tizmasini hosil qilgan. Chotqol-Qurama hududida burmalanish natijalarida dengiz sathidan 4503 m balandlikdagi yuqori ko‘tarilmali tog‘ tizmalarini hosil qilgan. Shu sababli tadqiqot hududi geodinamik jihatdan turli xil maydonlarda ular yagona yo‘nalishga ya’ni aynan bir yo‘nalishda emas va keskin o‘zgaruvchan. Bu esa geodinamik harakatlarni o‘rganish ishlarni murakkablashtiradi.

Bularning barchasidan shunday xulosa qilishimiz mumkinki, tadqiqot hududi kelgusida geodinamik gorizontal va vertikal harakaratlarni aniqlashda geodinamik tayanch punktlarining kam sonli ekanligini inobatga olgan holda ishonchli ma’lumotlar olishda GNSS va radarli inerferometriya ma’lumotlari majmuaviy qo‘llash orqali monitoring qilish juda samarali natija beradi.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi «**Geofizik (magnitometriya, gravimetriya) ma'lumotlarini majmuaviy interpretatsiyalash orqali yer yoriqlariga aniqlik kiritish**» deb nomlangan va hududning geologik tuzulishini, Karjantog‘ faol yer yorig‘iga aniqlik kiritish maqsadida geofizik (magnitometriya, gravimetriya) usullari majmuaviy holatda o‘tkazilgan, ulardan olingan ma'lumotlarni talqin qilish natijalari keltirilgan. Geofizik (magnitometriya, gravimetriya) usullarni tadqiqot hududida profilli ishlar olib borilib, protonli magnitometr hamda GNU-KS markali gravimetrlari bilan dala o‘lchov ishlari olib borildi. Tadqiq qilishda tanlangan profillar 4 ta janubdan shimol tomon va 1 ta sharqdan g‘arb tomonga kesishuvchi profillar tanlab olinib o‘lchovlar olindi.

Magnit maydon ma'lumotlaridan yer yoriqlariga aniqlik kiritishda magnitometrik o‘lchovlardan olingan ma'lumotlarni talqin qilish orqali magnit maydon to‘liq tashkil etuvchisi nisbiy farqlarining ΔT [nT] qiymatlari hisoblab chiqildi hamda «Geophysical software V2023» dasturida hududning ΔT anomaliya grafigi va izodinam xaritalari tuzildi. Tadqiqot hududida olib borilgan magnitometriya ma'lumotlarini sifatli talqin qilish natijasida keskin o‘zgarishli anomaliyalarni oddiy hisob-kitob ishlari yordamida qayta hisoblandi va hududdagi ayrim xususiyatlarni (yer yoriqlarini) ajratishga asos bo‘lib xizmat qildi.

Tadqiqot hududida protonli magnitometr yordamida olingan ma'lumotlarni talqin qilish natijalariga ko‘ra qurilgan magnit maydon izodinam xaritasida hududning shimoliy qismi yuqori magnitlangan, janubiy qismi kuchsiz magnit maydon xususiyatiga ega ekanligi qayd qilindi. Buning asosiy sababi tadqiqot o‘tkazilayotgan hududning shimoliy qismi intruziv tog‘ jinslari, janub tomonda esa magnitlanish qiymati past bo‘lgan mezazoy-kaynazoy davri cho‘kindi tog‘ jinslaridan tashkil topganligi bilan xususiyatlari.

Tadqiqot hududida olib borilgan profilli magnitometriya o‘lchov natijalari bo‘yicha magnit maydon anomaliyasi Karjantog‘ yer yoriq zonasida yuqori ekanligini qayd qilindi. Magnit maydon anomaliyasi faol yer yorig‘i zonalarida yuqori ko‘rsatgichda ko‘rsatishi gidrotermal jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lib, hududda tarqalgan tog‘ jinslarining magnit xususiyati ham alohida o‘rin tutadi.

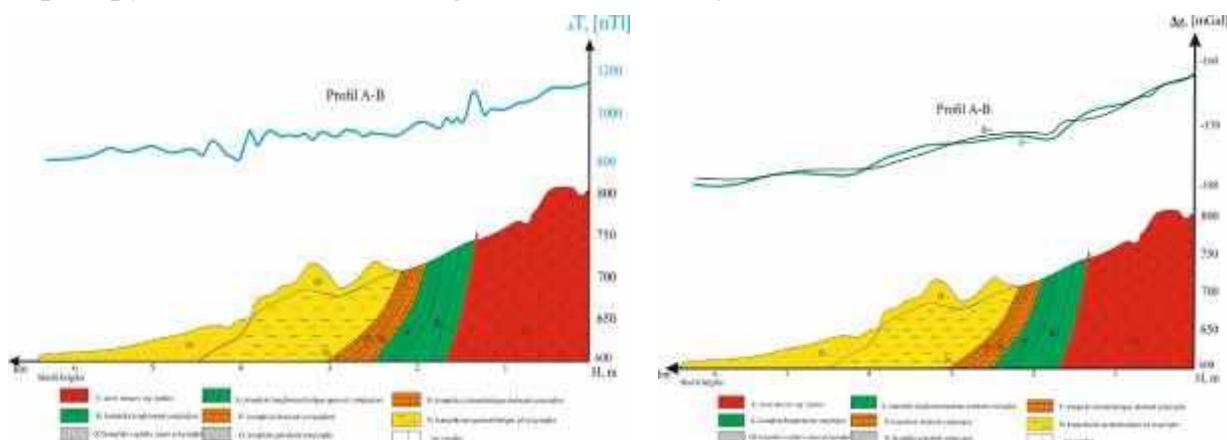
Magnit maydon intesivligi tadqiqot hududi uchun, Karjantog‘ yer yorig‘ida eng yuqori 1300 [nT]gacha, intruziv tog‘ jinslarida 1000 [nT], cho‘kindi tog‘ jinslarida 700 [nT] atrofida musbat qiymatlarda ekanligi aniqlandi. Yer yorig‘ida magnit maydon yuqori bo‘lish sabablaridan biri yer ichki paleozoy va undan pastki qatlamlarida metallga boy mineral elementlari suv bilan birgalikda yuqoriga chiqishi hisobiga hamda yer ichki qobig‘ida temperatura oshib borishi natijasida suv va issiq jinslar o‘rtasida sodir bo‘ladigan fizik va kimyoviy jarayonlar hodisasi sodir bo‘lib, magnit maydon qiymatlarining yuqori anomaliya chiqishiga ta’sir qiladi.

Gravitatsion kuchlarning yer qobig‘ida notekis taqsimlanishi unda turli zichlik hamda tektonik faollikkagi qismlar bo‘linishi, bloklarning harakatiga sabab bo‘ladi. Og‘irlilik kuchi anomaliyasi orqali yer ichki qismida qatlamlar yotish shakli, yer yoriqlari, tog‘ jinslarining zichligini aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqot hududida GNU-KS gravimetridan foydalangan holda dala kuzatuv ishlarida nisbiy o‘lchovlar olinib, olingan ma'lumotlarni Buge tuzatmasi bo‘yicha

talqin qilish natijasida Δg [mGal] izoanomal xaritasi tuzilgan. Mazkur xaritani geologik talqin qilishda hududda tarqalgan tog‘ jinslarining zichligi inobatga olindi. O‘lchovlar o‘tkazilgan hududda intruziv tog‘ jinslari keng tarqalgan bo‘lib ulardan asosan, granitlarning zichligi - 2.6 g/sm³, granodioritlarning zichligi - 2.8 g/sm³, gabbro zichligi - 2.9 g/sm³ ni tashkil qildi. Bundan tashqari Karjantog‘ yer yorig‘i bilan kontaktda bo‘lgan bo‘r davri yotqizig‘i ohaktoshlari zichligi - 2.3 g/sm³ va paleogen davri qumtoshlari - 2.2 g/sm³, neogen davri gilli qumtosh, to‘rtlamchi davr qum, galechnik, lyosslar ham uchraydi.

Gravimetriya nisbiy o‘lchov ma’lumotlarini Buge tuzatmasi (reduksiya) bo‘yicha talqin qilinib, og‘irlik kuchi grafigi Δg_a Karjantog‘ yer yorig‘ida past qiymatli keskin o‘zgarish hamda magnit maydon anomaliyasi yer yoriq zonalarida yuqori qiymatda va keskin o‘zgarish bilan namoyon bo‘ldi (1-rasm).



1-rasm. Tovoqsoy maydonining AB profil bo‘yicha geologik kesim va magnit maydon ΔT grafigi hamda og‘irlik kuchi Δg_a grafigi

Ushbu magnitometriya va gravimetriya usullarni majmuaviy talqin qilish natijasida Karjantog‘ faol yer yoriq zonasiga hamda hududda tarqalgan tog‘ jinslari va geologik tuzilishini baholashda A.R. Yarmuxamedov (1978) tomonidan tuzilgan Tovoqsoy geodinamik poligonining geologik sxematik xaritasiga solishtirish bilan amalga oshirildi. Olingan natijalar bir-biriga mos keladi.

Dissertatsiyaning «Yer qobig‘ining geodinamik harakatlarini monitoringida radarli interferometriya va GNSS usullari» deb nomlangan uchinchi bobida yer qobig‘ining zamонавиј gorizontal va vertikal harakatlarini sun’iy yo‘ldoshlardan olingan kosmik tasvirlarni radarli interferometriya usuli va GNSS (Global Navigation Satellite Systems) usullari haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Hozirgi kunda yer qobig‘ining zamонавиј gorizontal va vertikal harakatalarini o‘rganishda GNSS usuli ham keng qo‘llanilib kelinmoqda, GNSS usuli ham sun’iy yo‘ldosh bilan bilvosita aloqador bo‘lib, yer ustki geodinamik punktlar orqali aniq koordinatalarni o‘lchash asosida yer qobig‘ining zamонавиј gorizontal va vertikal harakat tezligini (mm/yil) aniqlash imkoniyatiga ega. GNSS o‘lchovlari yillik, davriy o‘lchovlar olib borilib ularning farqi orqali yer qobig‘ining zamонавиј gorizontal va vertikal harakat tezligini aniqlash imkoniyatiga ega.

Sentinel-1 sun'iy yo'ldoshidan olingen kosmik tasvirlarni SNAP dasturi yordamida radarli interferometriya usuli orqali yer qobig'ining zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlarini aniqlash imkonini beradi. Sentinel-1 sun'iy yo'ldoshining fizik xususiyatlari 1-jadval.

1-jadval

Sentinel-1 sun'iy yo'ldoshining fizik xususiyatlari

Uchirilgan yili	2014-yildan hozirgi kungacha		
Orbita balandligi	700 km		
Davriyligi	12 kun		
Piksellar o'lchami	O'rtacha 9 m, max 20 (50) m		
To'lqin uzunligi	5.6 sm		
Chastotasi	5.405 GHz		
Rejim	Obzor doirasining kengligi, km	Ishlovlarsiz tiniqlik, m	Qutblanish
Interferometrik kenglik	250	5x20	VV+VH, HH, VV

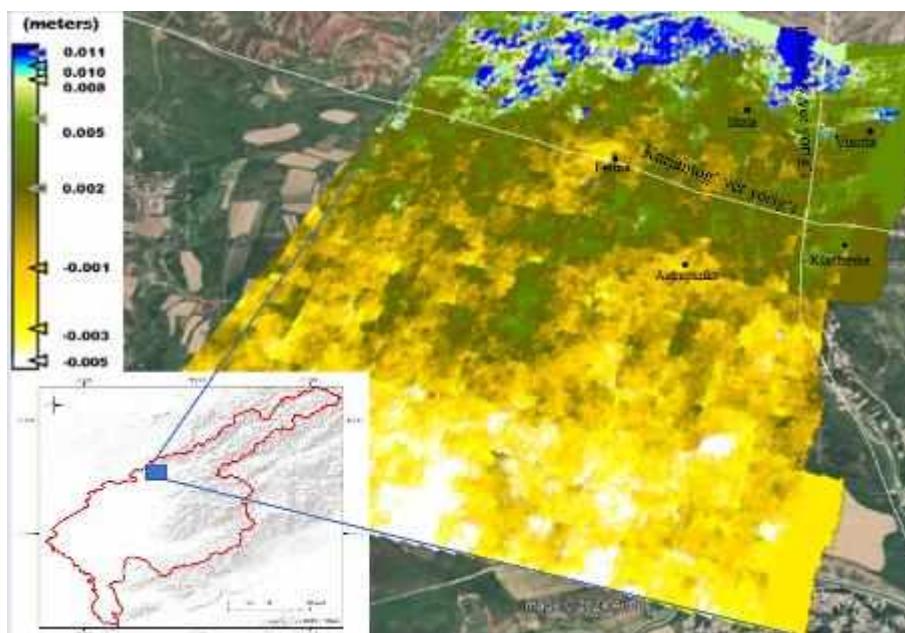
Sentinel-1 sun'iy yo'ldoshi bir xil traektoriya, orbita va fazoviy ko'rsatgich parametrlari bir xil faqat vaqt ko'rsatgichlari farq qiladigan kosmik tasvirlar orqali yer qobig'ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini aniqlash imkonini beradi.

Differentsialli interferogramma fazasida davriy tabiat mavjud bo'lib, $-\pi$ dan $+\pi$ gacha o'zgaradi, shuning uchun ham, qachonki yer ustki qismining siljishlar o'lchami radar (balandlik bo'yicha tasvirlash usuli) to'lqin uzunligi yarmidan ortsa (faza qiymatlarning farqi 2π ga ortsa) fazalarda sakrabsimon o'zgarish yoki uzilish kuzatiladi. Bundan keyin esa faza qiymatlarning farqi ortishi davom etadi. Fazalar davriy tabiatni va davriydan uzlucksiz fazaga o'tishda faol siljishlar uchastkasi namoyon bo'ladi.

Dissertatsiyaning «**Tadqiqot hududi yer qobig'ining gorizontal va vertikal harkatlarini kosmogeodezik ma'lumotlari bo'yicha baholash**» deb nomlanuvchi to'rtinch bobida yer qobig'ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini o'rghanish uchun zamonaviy usullardan foydalanishga e'tibor qaratilgan. Tadqiqot hududi geodinamik poligon sifatida avvaldan ma'lum bo'lgan doimiy GNSS kuzatuv ishlarini olib borish uchun tayanch nuqtalari o'rnatilgan. Tovoqsoy geodinamik poligonida olib borildi. GNSS ishlariga qo'shimcha ravishda radarli interferometriya ma'lumotlarini qayta ishlash orqali yer qobig'ining zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlarini doimiy monitoring qilish imkonini berdi. Ma'lumotlarning ishonchlilagini oshirish, operativ monitoringni kuchaytirish, yer qobig'ining zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlarini doimiy kuzatish imkonini beruvchi usullarni va metodik tavsiyalar ishlab chiqish maqsadida radarli interferometriya usuli qo'llanildi.

Sentinel-1 sun'iy yo'ldoshidan olingen radiolokatsion kosmik tasvirlarni GNSS o'lchov ishlari olib borilgan vaqt bilan bir xil ravishda 10.06.2022 yil va 05.01.2024 yillardagi kosmik tasvirlari olinib, SNAP dasturida interferometrik usuli orqali deshifrovka qilindi. Hamda SNAP dasturida qayta ishlangan kosmik tasvir

tadqiqot hududida Karjantog‘ yer yorig‘i shimoliy qismi vertikal ko‘tarilish +5.5 mm/yil va Karjantog‘ yer yorig‘ining janubiy qismi -1.25 mm/yil vertikal cho‘kish harakatlari aniqlandi (2-rasm).

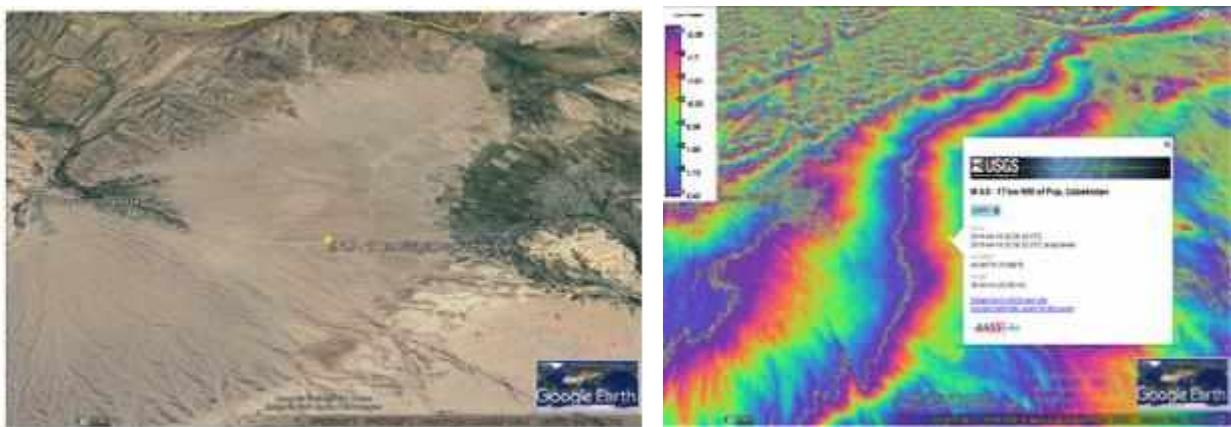


2-rasm. Radarli interferometriya usulida qayta ishlash natijasida aniqlangan yer qobig‘ining vertikal harakatlari (mm)

Radarli interferometriya usulining yana bir afzalliklari sodir bo‘lgan zilzila kuchini qiyosiy baholash va ushbu zilzila natijasida yer qobig‘ining vertikal harkatlarini miqdoriy aniqlash imkonini beradi. Ushbu radarli interferometriya imkoniyatlaridan foydalanish maqsadida tadqiqot hududimizda 2016-yildan keyingi vaqtarda kuchli magnitudali zilzila kuzatilmaganligi sababli Amerikaning USGS sayti e’lon qilgan. 2016-yil 16-aprel kuni O‘zbekiston Respublikasi Namangan viloyati Pop tumanida 40,997 N 70,988 E ushbu koordinatada 4,8 magnitudali va chuqurligi 17 km bo‘lgan zilzila sodir bo‘lgan. Biz ushbu ma’lumot bilan radarli interferometriya ma’lumotlarini solishtirish maqsadida va zilzila natijasida yer qobig‘ining zamonaviy vertikal harakatlarini tahlil qildik. Buning uchun biz Sentinel-1 sun’iy yo‘ldoshidan radar kosmik tasvirlarini yukladik. Olingan kosmik tasvirlar farqi 24 kun bo‘lgan bir xil hududning ikkita mos kosmik tasviri olindi.

Kosmik tasvirlarni deshifrovkalash, ikki kosmik tasvirni fazalar farqi natijalari orqali sodir bo‘lgan zilzilalar kuchini qiyosiy baholash imkonini berdi. Faqatgina yuqori magnitudali zilzilalardan keyingi dizyunktiv seysmodisloksiyalarni aniqlash imkonini beradi. Interferogrammalar zilziladan bir kun oldin va 23 kun keyin 24 kun farq bilan olingan (15.04.2016 y. va 09.05.2016 y.) tasvirlar bo‘yicha qurilgan. Yer qobig‘ining zamonaviy vertikal harakatlari ko‘tarilishi 2,39 sm va tushishi – 2,42 sm (3-rasm).

Radarli interferometriya usuli ma’lumotlarini GNSS o‘lchov ishlari ma’lumotlari bilan taqqoslama tahlil qilish maqsadida Tovoqsoy geodinamik poligonida olib borilgan davriy GNSS o‘lchov ishlarini GAMMIT-GLOBK dasturida qayta ishlash orqali har bir geodinamik punktda gorizontal harakat tezliklari aniqlandi.



3-rasm. Radarli interferometriya usuli orqali zilzila kuchi qiyosiy baholash natijasi va yer qobig‘ining zamonaviy vertikal harakatlari

Unga ko‘ra Skala punkt 2.7 mm/yil, Vysota punkt 2.15 mm/yil, Astropunkt 2.05 mm/yil, Kladbishe 2.25 mm/yil va Ferma geodinamik punktida 2.55 mm/yil gorizontal harakat tezliklari aniqlandi. Gorizontal harakat yo‘nalishlari barcha geodinamik punktlarda bir xil yo‘nalishda va tezliklari har xil bo‘lib, sharq tomon harakat qilmoqda. Tadqiqot hududida olib borilgan davriy GNSS ma’lumotlarini qayta ishslash natijasida tayanch punktlarning vertikal harakati tezligi Skala punktida +2.25 mm/yil, Vysota punktida +2.10 mm/yil, Ferma punktida +3.0 mm/yil, Astropunktida -1.0 mm/yil va Kladbishe punktida -1.3 mm/yil harakati tezliklarida ekanligi aniqlandi.

Ushbu GNSS va radarli interferometriya usullari natijalari asosida geodinamik harakatlarni baholashda tadqiqot hududidagi Karjantog‘ yer yorig‘ining shimoliy qismi vertikal ko‘tarilish va janubiy qismi vertikal cho‘kish zonada ekanligi aniqlandi. Ushbu vertikal ko‘tarilish va cho‘kish o‘rta Tyan-Shan tog‘ tizmalarining tektonik kuchlar natijasida yuzaga kelgan bo‘lib, janubiy Tyan-Shan shimol tomon o‘rta Tyan-Shandan 5-6 barobar katta tezlik bilan harakat qilmoqda (A.V. Zubovich, 1992), Chotqol-Qurama hududining vertikal harakatlari shimoliy-g‘arb tomon vertikal ko‘tarilish markaziy qismi cho‘kish va janubiy tomon vertikal ko‘tarilish (D.Sh. Fozilova, 2019-2020 y.) bilan izohlanadi.

Regional rejada janubiy Tyan-Shan harakati tezligi natijasida vertikal ko‘tarilishi o‘rta Tyan-Shanni shimol tomon harakatga keltirmoqda, bu yerda o‘rta Tyan-Shan asosiy tayanch bo‘lib, janubiy Tyan-Shan harakati natijasida sekin tezlik bilan harakat qilmoqda, janubiy Tyan-Shanni esa Pomir tog‘lari tomondan harakatga keltirmoqda.

Tadqiqot ishlarini majmuaviy talqin qilish natijasida radarli interferometriya ma’lumotlarini qayta ishslash orqali olingan natijalar GNSS ma’lumotlaridan olingan natijalar bilan tasdiqlandi.

Radarli interferometriya usuli orqali yer qobig‘ining zamonaviy vertikal va gorizontal harakatlarini monitoring qilish va faol yer yoriqlarini ajratishda qo‘llash samarali natija beradi. Kelajakda ushbu usul GNSS ma’lumotlari bilan majmuaviy qo‘llashda yordamchi usul sifatida foydalanish mumkin, radarli interferometriya usuli afzallikkali kosmik tasvirlardan foydalangan holda masofadan turib hududni geodinamik monitoring qilish imkonini beradi.

Dissertatsiyaning «**Chotqol-Qurama hududining geodinamik modeli**» deb nomlangan beshinchchi bobida geodinamik jarayonlar, yer qobig‘ining tuzilishi, uni harakatga keltiruvchi jarayonlar, kuchlar va zilzilalar katalogi orqali tuzilgan geodinamik model haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Sodir bo‘layotgan tektonik kuchlar natijasida vujudga keladigan yer yoriqlari yer qobig‘ining zamonaviy gorizontal va vertikal harakatlarini o‘rganish geologiya sohasida muhim ahamiyatga ega ekanligi kasb etadi.

Tadqiqot hududida ko‘plab geolog-geofizik olimlar tomonidan Chotqol-Qurama faol tektonik mintaqasi ekanligi qayd qilinib, regional yer yoriqlari ajratilgan. Tadqiqot hududi bo‘yicha zamonaviy usullarni majmuaviy qo‘llagan holda Alp burmalanish davriga mansub faol yer yoriq zonalarini geomorfologik belgilariga ko‘ra, ya’ni relyef izochiziqlari, gidrotarmoqlar, zilzilalar katalogi va yerni masofadan zondlash ma’lumotlarini majmuaviy qo‘llagan holda avval ajratilgan yer yoriqlariga aniqlik kiritilib, yangi 7 ta yer yoriqlari ajratildi.

Ajratilgan yer yoriqlari chegarasi bo‘ylab faollik darajasi bo‘yicha geodinamik bloklarga ajratildi. Radarli interferometriya usuli orqali Karjantog‘ shimoliy qismida dizyunkтив seysmodislokatsiya aniqlandi. Ushbu seysmodislokatsiya ikki turli vaqtlardagi radiolokatsion kosmik tasvirlarni radarli interferometriya usuli orqali hududining zamonaviy vertikal harakatlari aniqlandi. Karjantog‘ shimoliy qismida aniqlangan dizyunkтив seysmodislokatsiya g‘arbiy va shimoli-g‘arbiy qismida 4.5, 5.0 magnitudali zilzila sodir bo‘lgan va ushbu natijasida yuzaga kelgan bo‘lishi mumkin.

Sodir bo‘lgan yuqori magnitudali zilzilalar gipomarkazlarini makonda taqsimlanishini tahlil qilish natijasida yer qobig‘i tuzilishining o‘ziga xosliklari aniqlangan: birinchidan zilzilalar o‘choqlari burmali-blokli strukturalarni ajratib turuvchi yoriqlar zonalariga to‘g‘ri keladi, ikkinchidan ushbu buzilishlarning ko‘plari Moxorovichich chegarasida o‘z aksini topmaydi, uchinchidan giposentrler asosan yer qobig‘ining cho‘kindi va granitli qatlamlarda joylashadi.

Zilzilalar magnitudasining fazoviy joylashuvini tahlil qilib zilzilalar giposentrlarining joylashish chuqurligini tahlil qilish natijasida uning tadqiqot hududida 5 dan 30 km orasida o‘zgaruvchanligini ko‘rsatadi. Makon bo‘yicha taqsimlanishi taxminan quyidagicha ko‘rinishda: chuqurligi hudud janubida va janubi-sharqida 25-30 km, markaziy qismida 15-20 km, chuqurligi 5-10 km deyarli barcha joyda.

Giposentrleri 15-20 va 25-30 km bo‘lgan zilzila o‘choqlari chuqur strukturalarga yoki yer qobig‘ining strukturaviy komplekslariga mos bo‘lib, ular rivojlanishning bardavomliligi natijasida jiddiy tektonik harakalanish darajasini nafaqat platformali bosqichda balki platformali strukturalarning qayta tashkil qilinishi boshlangan yangi davrida ham saqlab qolgan (R.N. Ibragimov, 1978). O‘choq chuqurligi 5-10 km tashkil qiluvchi zilzilalar asosan texnik faolligi hozirgi vaqtida ham jadal namoyon bo‘layotgan yer yuzasiga yaqin joylashgan yosh strukturalarning shakllanishi bilan bog‘liq.

Chotqol-Qurama hududining geodinamik jihatdan faol mintaqasi hisoblanganligi bois ushbu harakatlar bir qancha xorij olimlari tomonidan o‘rganilgan bo‘lib,

Farg‘ona vodiysining janubiy qismida yer qobig‘ining hozirgi zamonaviy siljishlari aks etgan. Ushbu olib borilgan izlanishlarni qanchalik asoslanganligini nazariy jihatdan zamonaviy navigatsion sun’iy yo‘ldosh tizimlarining (GPS) o‘lchamlari orqali aniqlangan. Lekin biz uchun hududning aynan blokli tuzilishi, bloklarning yer yoriqlari bilan bo‘lingan, kesishgan mintaqalarda hosil bo‘layotgan zilzilalarga bog‘liq modelini tuzish maqsadga muvofiq bo‘lganligi uchun, 1901-2023-yillarda sodir bo‘lgan zilzilalar katalogi ma’lumotlarni zamonaviy GAT-texnologiya “ArcScene” dasturida zilzilalar kataloglarini chuqurlik bo‘yicha 3D o‘lchamli fazoda taqsimlanishi joylashtirib chiqildi. Bunda asosiy e’tibor zilzilalar magnitudasi kattalik bo‘yicha taqsimlanishi va joylashishi chuqurligi Z o‘qi bo‘yicha aks ettirildi va hosil bo‘lgan 3D o‘lchamli modelda yer yuzasining raqamli balandlik tasvirini, Rossiya Fanlari akademiyasi olimlari D.M. Bachmanov va boshqalar tomonidan ajratilgan faol yer yoriqlari bilan ustma-ust qo‘yilganda zilzilalar katalogi faol yer yoriqlari mintaqasida joylashgan zonalar bilan namoyon bo‘ldi. Ularning chuqurlik bo‘yicha taqsimlanishi shimoliy va janubiy bortda vertikal ko‘tarilish natijasida markaziy qismi vertikal cho‘kish ko‘rinishda aks etdi. Ushbu ma’lumotlarning ishonchliligi avvalgi qayd qilingan GNSS ma’lumotlarining vertikal harakatlarida o‘z isbotini topgan.

Geodinamik jihatdan hozirgi yer qobig‘ini shakllanishini bir qancha platforma, plita, orogen mintaqaga uchun tadbiq qilish mumkin bo‘lgan variantlarini S.Maruyama modeliga qo‘yiladigan bo‘lsa qurilgan modelda yer qobig‘ining shakllanishi aynan Chotqol-Qurama (Tovoqsoy maydoni) hududi uchun faol yer yoriqlariga bog‘liqligining blokli modeli namoyon bo‘ladi (4-rasm).

Chotqol-Qurama hududi Farg‘ona botiqligi hosil bo‘lishida muhim ahamiyat kasb etadi. Farg‘ona botiqligi faol shakllanishi Hindiston va Osiyo plitalari to‘qnashish natijasida yuzaga kelgan. Ushbu to‘qnashish natijasida kuchli tektonik harakatlar natijasida yirik yer yoriqlari zonasi keng rivojlanishiga olib kelgan. Ushbu yer yoriqlari strukturaviy jihatdan hozirgi Farg‘ona botiqligi shimoliy va janubiy tomonidan ajratib turadi. Rivojlanishning platformali bosqichi gersin orogenezi yakunlanganidan va tog‘ qurilmalarini sezilarli darajada nurashidan so‘ng boshlangan. Gersin burmalanish natijasida g‘arbiy Tyan-Shan va Farg‘ona botiqligi nisbatan platformali quruqlikni ifodagan bo‘lib, uning relyefi yuqori paleozoy tizmasi cho‘qqilarining reliktlari bilan murakkablashgan barqaror ko‘tarilishlar va cho‘kish hududlari aniqlangan.

Perm davri oxiriga kelib, Farg‘ona botiqligi Pangeya superkontinent tarkibiga kirgan. Umuman olganda, platformali rivojlanish bosqichi Perm yakuni Trias boshidan boshlab eotsenga qadar davom etgan.

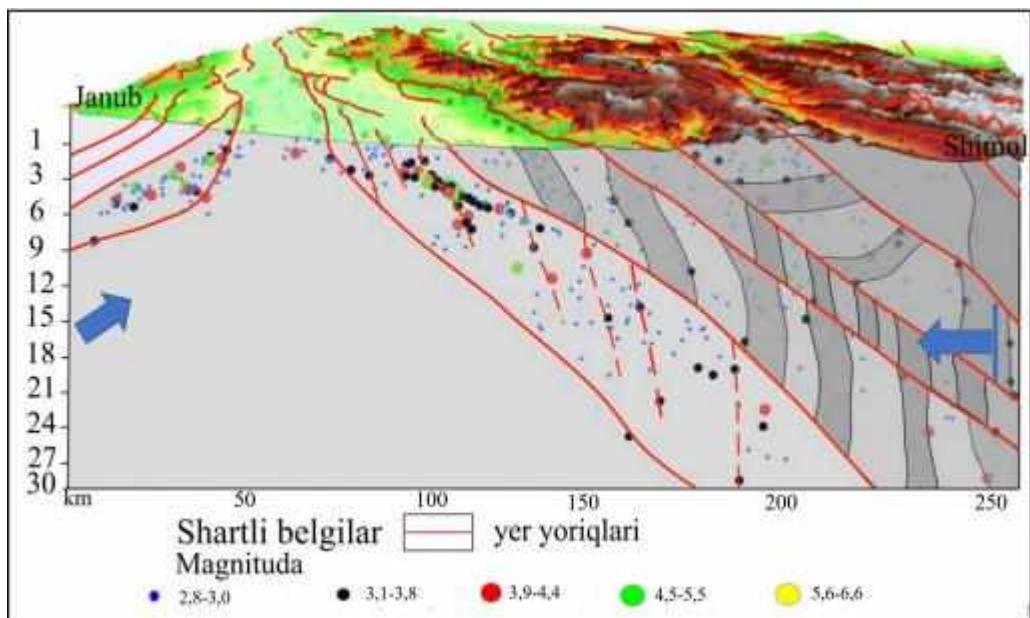
Yura davrining boshlanishi yer qobig‘i kengayish rejimining susayishi va cho‘kindi to‘planishga oid dengiz rejimining kontinental rejimiga o‘zgarishi bilan tavsiflanadi. Aynan shu davrda hududning nisbatan ko‘tarilishi va cho‘kindilar to‘planishida tanaffuslar qayd etiladi.

Bo‘r davri yotqiziqlari yura ustiga transgressiv tarzda va stratigrafik nomuvofiq holda joylashadi. Bo‘r davrida Farg‘ona botiqligi hududi umumiyl cho‘kishi sharqiy

qismida va Yura davriga nisbatan ancha faol kechadi. Biroq kichik farqlanadigan darajadagi cho'kish ta'siriga uchraydi.

Paleogen oxirida-Neogen boshida Chotqol-Qurama, Farg'ona, Turkiston-Oloy tizmalari faol shakllangan. Ular erta va kechki miotsenda o'sishi jadal erroziya va chaqiq materiallarni ko'chirgan holda qizil rangli terrigen molass seriyasini shakllangan.

To'rtlamchi davr oxiriga kelib tog'lar va tik qiyaliklarda daryolar bilan kesib o'tilishi bilan birga, yanada kuchliroq ko'tarilish (baholanishiga ko'ra 400-500 m ga qadar) sodir bo'lgan, muz bilan qoplangan tepaliklarning umumiy balandligi 2500-3000 m, ba'zi joylarda 5 km gacha yetgan qalinlikni tashkil qilgan.



4-rasm. Chotqol-Qurama (Tovoqsoy poligoni) hududining zilzilalar katalogi asosida yaratilgan yer qobig'ining geodinamik modeli

Shundan so'ng ko'tarilishlarni sekinlashishi va ekzogen jarayonlar natijasida relyefning tekislanishi qayd etiladi. Geomorfologik kuzatuvlар bo'yicha tadqiqot hududining janubiy qismi hozirgi kunda ham dizyunktivlar bo'yicha bo'lgani kabi, burmalanishlar hosil bo'lishi shaklida ham, tektonik zamonaviy harakatlanishlar davom etayotganligi aniqlangan.

Yerning ichki qismida endogen jarayonlar natijasida yuzaga keladigan zilzilalar va ularning parametrlari giposentri, magnitudasidan foydalangan holda qurilgan geodinamik modelda tadqiqot hududining shimoliy va janubiy bortlari faol vertikal ko'tarilish va tushish zona ko'rinishida namoyon bo'lgan va tektonik jihatdan faol bo'lgan gors va graben strukturalarini hosil qilgan. Chotqol-Qurama hududida asosan yuqori magnitudali zilzilalar yer yoriqlariga mos keladi va tektonik burmalanishlarni hosil qilgan.

Hozirgi bosqichda tadqiqot hududida yuqori darajadagi gorizontal harakatlarning ortishi bilan bir qatorda tog' qoyalarda faol eroziya jarayonlar davom etmoqda va buning hisobiga o'rta Tyan-Shan burmalangan tog' mintaqasi hududlaridagi tog'lararo boltiqliklarda cho'kindi to'planishi bilan xususiyatlanadi. Ushbu jarayon bevosita litosfera plitasining harakati emas balki, mahalliy darajadagi

geologik jarayonlar bilan bog‘liq. Chotqol-Qurama (Tovoqsoy maydoni) hududi uchun qurilgan yer qobig‘ining geodinamik modelida aks etgani kabi zilzilalar giposentri faol bo‘lgan yer yoriqlari zonasasi va yuqori zichlikdagi qatlamlarning burmalangan chegarali qavatlarida sodir bo‘layotganligini ko‘rsatdi.

XULOSA

Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha quyidagi natijalar olindi:

1. Chotqol-Qurama hududining regional va tajriba-sinov uchun tanlangan mahalliy miqyosdagi hududlari bo‘yicha kosmik tasvirlarni qayta ishlash hamda seysmologik, geomorfologik usullarni qo‘llash orqali turli faollik darajasiga ega bo‘lgan yer yoriqlari ajratildi.
2. USGS saytdidan olingan so‘ngi 120 yil davomida sodir bo‘lgan zilzilalar katalogi ma’lumotlarini tahlil qilish asosida Chotqol-Qurama hududining 3D geodinamik modeli yaratildi. Ushbu model Chotqol-Qurama hududi yer qobig‘ining zamonaviy shakllanishini o‘zida aks ettiradi. Unga ko‘ra geodinamik modelda joylashgan yer yoriqlari aynan vertikal holatda emas, balki ma’lum bir burchak ostida yotganligi namoyon bo‘ldi.
3. Tovoqsoy maydoni va uning atrof hududlarida 2022-2024 yillarda olib borilgan davriy GNSS o‘lchovlari asosida tuzilgan yer qobig‘ining o‘rtacha yillik gorizontal va vertikal harakat tezliklari aniqlandi. Olingan natijalar tadqiqot hududining zamonaviy geodinamik holatini baholash va yer qobig‘ining zamonaviy harakatlarini tizimli monitoring qilishga xizmat qiladi.
4. Detal miqyosda olib borilgan gravimetriya va magnitometriya o‘lchov ma’lumotlarini tahlil qilish asosida keskin farqlanuvchi anomaliyalarni namoyon bo‘lishi bilan yer yoriqlari ajratildi.
5. Radarli interferometriya usuli orqali kosmik tasvirlarni deshifrovka qilish asosida Chotqol-Qurama hududining zamonaviy vertikal harakatlari aniqlandi. Olingan natijalar GNSS kuzatuvlari orqali aniqlangan vertikal harakatlar bilan solishtirildi.
6. Kosmik tasvirlarni radarli interferometriya usuli orqali qayta ishlash natijasida Karjantog‘ hududining shimoliy qismida dizyunktiv seysmodislokatsiya aniqlandi.
7. Ilk bor O‘zbekiston sharoitida radarli interferometriya usuli yordamida Tovoqsoy hududining zamonaviy geodinamik harakatlari aniqlandi va GNSS o‘lchov natijalari bilan taqqoslama tahlil qilindi.
8. O‘zbekiston sharoitida radarli interferometriya ma’lumotlarini qayta ishlash orqali sodir bo‘lgan zilzila kuchi qiyosiy baholangan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.GM/FM97.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ИНСТИТУТЕ СЕЙСМОЛОГИИ**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

АЛЛАМБЕРДИЕВ ИСКАНДАР СУННАТУЛЛА УГЛИ

**ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЕЙСМОАКТИВНЫХ ЗОН
ТАВАКСАЙСКОГО ПОЛИГОНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ПО ДАННЫМ КОСМОГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ**

04.00.06 - Геофизика. Геофизические методы поисков полезных ископаемых

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером В2024.3.PhD/GM236.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана им. Мирзо Улугбека.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.seismos.uz) и на информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Раджабов Шухрат Сайфуллаевич
доктор геолого-минералогических наук

Официальные оппоненты:

Абдуллабеков Кахарбай Насирбекович
академик, доктор физико-математических наук

Асадов Акмал Рузимуродович
кандидат геолого-минералогических наук

Ведущая организация:

**Ташкентский государственный технический
университет имени Ислама Каримова**

Защита диссертации состоится «25» июля 2025 г. в 11:00 часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019.GM/FM97.01 при Институте Сейсмологии (Адрес: 100128, г. Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871 241-51-70, +99871 241-74-98, E-mail: seismologiya@mail.ru).

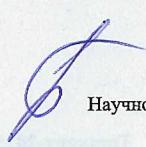
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института Сейсмологии (регистрационный номер № 1157) (Адрес: 100128, г.Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871 241-51-70).

Автореферат диссертации разослан «11» июля 2025 года.
(реестр протокола рассылки № 16 от «11» июля 2025 года)

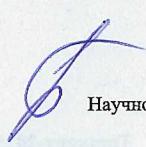


В.А. Исмаилов
Заместитель председателя
Научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.г.-м.н., профессор

З.Ф. Шукуров
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней,
доктор философии (PhD) по г.-м.н.



А.И. Туйчиев
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению учёных степеней,
д.ф.-м.н.



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мировой практике защита от стихийных бедствий природного и техногенного характера, снижение ущерба от землетрясений, в том числе оценка сейсмической опасности населения и территории имеет актуальное значение. В частности, результаты научных исследований, посвященных определению направлений, ограниченных разломами блоков, оценке напряженно-деформированного состояния земной коры, а также изучения их взаимосвязи с современной сейсмичностью посредством геолого-геофизических, космогеодезических исследований, позволяют моделировать современное геодинамическое состояние, глубоко изучить природу землетрясений, оценить современные движения, вызванные эндогенными процессами, происходящими в земной коре сейсмоактивных районов.

На сегодняшний день в развитых странах мира проводится ряд научных исследований по GNSS, InSAR-технологии и радиолокационной (радарной) интерферометрии, в том числе особое внимание уделяется созданию современных геодинамических моделей в эпицентрах землетрясений, происходящих в сейсмоактивных районах, выявлению геологических процессов с оползневой опасностью, выделению зон активных разломов, сопоставлению полученных результатов с сейсмологическими данными. Исследования в этой области позволяют построить высокоточную цифровую высотную модель земной поверхности и определить современные вертикальные и горизонтальные движения земной коры.

В нашей республике при определении, анализе и мониторинге горизонтальных и вертикальных движений земной коры сейсмоактивных районов большое внимание уделяется применению высокоточных результатов космогеодезических измерений и современных методов дистанционного зондирования Земли. В Стратегии развития Нового Узбекистана определены важные задачи по "... экологии и охране окружающей среды, улучшению экологической ситуации в городах и районах..."¹. Для достижения этой цели исследования по созданию современной трехмерной геодинамической модели земной коры Чаткало-Кураминского региона служат для более достоверной оценки сейсмической опасности региона.

Результаты данного диссертационной исследований в определенной степени служит выполнению задач предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 1 июня 2017 года № УП-5066 “О мерах по коренному повышению эффективности предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций,” “О мерах по совершенствованию проведения научных исследований в области сейсмологии, сейсмостойкого строительства и сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан” и Постановления Президента Республики Узбекистан от 30 мая 2020 года № ПП-4794 “О мерах по коренному совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности населения и территории Республики

Узбекистан,” а также в других нормативно-правовых документов принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. 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. Прогнозированием землетрясений, сейсмическим районированием геодинамически активных территорий, оценкой современных вертикальных и горизонтальных движений земной коры занимались: Х.Ф. Рейд, Ч.Ф. Рихтер, Э.Ю. Безденежный, В.Е. Сурков, О.А. Одеков, В.Г. Тиминский, В.С. Жуков, С.Ф. Изюмов, Н.А. Флоренцов, В.П. Солоненко, Ю.Л. Ребецкий, В.Г. Трифонов и узбекские ученые К.Н. Абдуллабеков, А.Р. Ярмухамедов, Д.Х. Якубов, М.А. Ахмеджанов, Р.Н. Ибрагимов, У.А. Нурматов, Р.А. Умурзаков, А.К. Ходжаев, Т.У. Артиков, Л.А. Хамидов, Р.С. Ибрагимов, Т.Л. Ибрагимова, С.Х. Максудов, Ш.С. Раджабов, Б.С. Нурутаев, А.И. Туйчиев, Д.Ш. Фазилова, И.М. Алимухамедов, З.Ф. Шукуров, В.Р. Юсупов, А.Б. Гоипов и другие. Ими проведены ряд научных исследований в данной области.

За прошедший период в Узбекистане достигнуты значительные практические и научные результаты в исследовании современных движений земной коры на геодинамических полигонах и техногенных объектах. Геодинамические полигоны использованы в качестве эталона при мониторинге сейсмоактивных зон. Отличием от ранее проведенных в Таваксайском геодинамическом полигоне геофизических исследований является применение метода радиолокационной (радарной) интерферометрии.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана в рамках научного проекта Всемирного банка РЕП-04032022/209 “Модернизация национальной инновационной системы Узбекистана (МУНИС)” на тему “Совершенствование целостной сети мониторинга сейсмических процессов на территории Узбекистана.”

Цель исследования разработка геодинамической модели сейсмически активных зон Таваксайского полигона и прилегающих к нему территорий на основе интерпретации данных, полученных с помощью космогеодезических и геофизических методов.

¹Указ Президента РУз №60-УП от 28 января 2022 г. «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 гг.»

Задачи исследования:

анализ результатов сейсмологических, космогеодезических и геофизических, геоморфологических исследований, проведенных в предыдущие годы в Приташкентском районе;

определение современных горизонтальных и вертикальных движений земной коры района исследования на основе данных ГНСС;

обработка космических снимков методом радарной интерферометрии и определение современных горизонтальных и вертикальных движений земной коры исследуемой территории;

внесение уточнений в разломы, проходящие по исследуемой территории, с помощью радарной интерферометрии, геофизических (магнитометрия, гравиметрия), геоморфологических методов;

создание современной геодинамической модели района исследований на основе комплексного анализа космогеодезических, сейсмологических, геолого-тектонических данных.

Объектом исследования является Таваксайский геодинамический полигон и земная кора прилегающих территорий.

Предметом исследования являются протекающие геодинамические процессы в сейсмоактивных зонах земной коры, а также современные горизонтальные и вертикальные движения, вызванные тектоническими силами.

Методы исследования: В диссертационной работе использованы методы обработки радиолокационных космических снимков в программе SNAP, методы обработки и анализа данных измерений GNSS в программе GAMIT-GLOBK, обработка данных, полученных магнитометрическими и гравиметрическими методами геофизики, а также методы интерпретации выявленных аномалий.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе анализа данных, полученных современными методами радиолокационной интерферометрии и геоморфологии, были выделены разломы в районе исследований;

по результатам измерений методами радиолокационной интерферометрии и GNSS определены современные вертикальные и горизонтальные движения земной коры Таваксайского геодинамического полигона;

впервые в условиях Узбекистана проведена сравнительная оценка силы землетрясения, в результате дешифровки космических снимков методом радиолокационной интерферометрии;

создана современная трехмерная геодинамическая модель земной коры Чаткало-Кураминского района.

Практические результаты исследования:

по наблюдениям GNSS оценены современные горизонтальные и вертикальные движения опорных пунктов земной коры Таваксайского геодинамического полигона;

в результате анализа современных движений земной коры района исследований выявлены сдвиги в рельефе;

разработана трехмерная геодинамическая модель сейсмически активных зон Чаткало-Кураминского региона;

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов подтверждается обработкой данных высокоточных радиолокационных космических снимков (размер пикселя в среднем 9 м, max 20 м), проведенными в течение 2022-2024 годов восеми высокоточных измерениями GNSS, детальными гравиметрическими и магнитометрическими исследованиями по 5 профилям (общая протяженность 38 км), использованием сведений каталога 30360 землетрясений произошедших в течении 1901-2023 годах на территории исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования заключается в выявлении современных вертикальных и горизонтальных движений земной коры, исследовании современных радиолокационных космических снимков на основе методов радиолокационной (радарных) интерферометрии и ГНСС, выделении активных разломов, анализа моделирования геодинамической ситуации на основе анализа гипоцентров произошедших землетрясений.

Практическая значимость результатов исследования заключается в выделении разломов земной коры в сейсмоактивных зонах по геофизическим аномалиям, определении современных вертикальных и горизонтальных движений земной коры на основе методов радарной интерферометрии и ГНСС, сравнительной оценке силы землетрясения путем анализа радиолокационных космических снимков.

Внедрение результатов исследования.

На основе полученных научных результатов по созданию геодинамической модели сейсмоактивных зон Таваксайского полигона и прилегающих к нему территорий космогеодезическими и геофизическими методами:

на основе космогеодезических и геофизических методов по выбранным для экспериментальных испытаний территорий Чаткало-Кураминского региона карта разломов местного масштаба внедрена в практику ГУ “Институт минеральных ресурсов” Университета геологических (Справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии № 2968 от 13 августа 2024 г.). Результаты позволили оценить современные резко изменившиеся вертикальные и горизонтальные движения участков земной коры Приташкентской области;

Модели Globk и Matlab среднегодовых горизонтальных и вертикальных скоростей движения земной коры, составленные на основе периодических GNSS измерений, проведенных в 2022-2024 годах на площади Таваксай и ее окрестностях, внедрены в практику ГУ “Институт минеральных ресурсов” Университета геологических наук (Справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии № 2968 от 13 августа 2024 года). Результаты

служать оценке современного геодинамического состояния района исследований и определению современных движений земной коры;

Модельная карта, отражающая современные геодинамические движения Таваксайского района, созданная с использованием метода космической радиолокационной (радарной) интерферометрии в условиях Узбекистана, внедрена в практику ГУ “Институт минеральных ресурсов” Университета геологических наук (Справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии № 2968 от 13 августа 2024 г.). В результате исследования по дистанционному зондированию Земли и дешифровке космических снимков Sentinel-1 позволили систематически отслеживать геодинамические движения земной коры.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ. Из них 7 научных статей и 8 тезисов, включая 6 публикаций в республиканских и 1 в зарубежном журнале, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 128 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность проведенного научного исследования, его значимость и потребность, цели и задачи исследования. Описаны объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, изложены научная новизна и практические результаты, раскрыты их научное и практическое значение. Приведена информация о внедрении результатов исследования в практику, публикациях по теме исследования и структура диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Степень изученности исследуемой территории**», рассмотрены геодинамические исследования до мезозойской эпохи, а также вопросы изучения геологии, магматизма, метаморфизма, металлургии, тектоники и полезных ископаемых Узбекистана, отраженные в фундаментальных работах таких ученых, как Х.М. Абдуллаев, И.Х. Хамрабаев, И.М. Исамухамедов, В.И. Попов, Х.Н. Баймухамедов, Н.П. Васильковский, Р.Б. Баратов, А.Б. Бакиров, С.М. Бабаходжаев, Г.П. Винниченко, А.В. Покровский, О.М. Борисов, И.М. Мирходжаев, Х.А. Акбаров, Т.Н. Далимов, Р.А. Ахунджанов, И.Н. Ганиев, Х.Д. Ишбаев, А.К. Ходжаев и другие.

Вопросы мезо-кайнозойской и современной геодинамики были рассмотрены в исследованиях ученых, как С.С. Шульц, В.И. Вебер,

В.И. Попов, А.М. Акрамходжаев, А.Н. Султанходжаев, А.Г. Бабаев, Г.О. Мавлонов, Ш.Д. Давлятов, Б.Б. Таль-Вирский, М.С. Сайдалиев, Х.А. Абдуллаев, Б.Б. Сиддиков, Р.Н. Ибрагимов, Д.Х. Якубов, Д.Б. Джамалов, А.К. Ходжаев, А.Р. Ярмухамедов, Р.А. Умурзаков, Д.Ш. Фазилова, И.М. Алимухамедов, З.Ф. Шукуров и другие.

Структура земной коры, геофизические поля и уровень сейсмичности были рассмотрены в работах таких ученых, как И.Х. Хамрабаев, Ю.М. Бутовская, В.И. Уломов, Ф.Х. Зуннунов, Б.Б. Таль-Вирский, К.Н. Абдуллабеков, Т.У. Артиков, С.Х. Максудов, А.И. Туйчиев, А.П. Райцман, М.Х. Бакиев, В.Н. Яковлев, С.С. Сейдузова, А.И. Захарова, Л.М. Плотникова, Ф.С. Садыков, Х. Юсупходжаев, С.С. Хусамиддинов, Х. Атабаев, А.Р. Ярмухамедов, Р.А. Умурзаков, Ш.С. Раджабов, Б.С. Нураев, И.Б. Яковleva, Т.Л. Бабаджанов, Р.С. Ибрагимов и другие.

Подробно описаны геолого-геофизический и геодезический анализ района исследований, сейсмическая активность, современные вертикальные и горизонтальные движения земной коры, сейсмическое районирование. Тектонически территория Чаткало-Кураминского региона является сложным горным массивом, образованным активными геологическими процессами и складчатыми движениями доальпийского орогенеза. В этом регионе складчатые движения привели к образованию высоких горных цепей, высотой до 4503 м над уровнем моря. Это делает территорию исследования геодинамически разнообразной и не имеющей единой направленности, с резкими изменениями в различных областях, что усложняет изучение геодинамических движений.

Исходя из вышеизложенных и принимая во внимание малочисленности геодинамических опорных пунктов можно сделать следующий вывод, для получения достоверных сведений, применение в будущем мониторинга комплексного внедрения данных GNSS и радарной интерферометрии дает надежные и эффективные результаты в определении геодинамических горизонтальных и вертикальных движений на исследуемой территории.

Во второй главе диссертации **«Уточнение разломов путем комплексной интерпретации геофизических (магнитометрия, гравиметрия) данных»** приведены геологическое строение района, с целью уточнения активных разломов Каржантау проведены комплексные геофизических (магнитометрия, гравиметрия) методы исследований и их результаты. Геофизические методы (магнитометрия, гравиметрия) проведены в рамках профильных работ, в ходе которых проводились полевые измерения с использованием протонного магнитометра и гравиметров марки ГНУ-КС. Для исследования были выбраны 4 профиля ориентированные с юга на север, и 1 профиль, ориентированный с востока на запад, пересекающие друг друга, на которых были проведены измерения.

На основе данных магнитного поля, полученных в ходе полевых измерений с использованием магнитометрии, были рассчитаны значения относительных изменений магнитного поля ΔT [нТл], а также с помощью

программы «Geophysical software V2023» построены аномальные графики АТ и изодинамические карты региона. В результате проведенных на исследуемой территории качественной интерпретации магнитометрических данных, где наблюдаются резкие аномальные изменения, пересчитаны с помощью стандартных расчетов и которые дали возможность выделить некоторые геологические особенности (разломы) территории.

По результатам интерпретации данных, полученных с помощью протонного магнитометра, на построенной изодинамической карте магнитного поля было отмечено, что северная часть исследуемой территории обладает высокой магнитной активностью, а южная часть характеризуется слабым магнитным полем. Основной причиной этого является то что северная часть исследуемой территории состоит в основном из высокомагнитных интрузивных горных пород, в то время как на юге преобладают осадочные породы мезо-кайнозойской эры, обладающие низким уровнем магнитной восприимчивости.

По результатам измерений профильной магнитометрии, проведенных в районе исследований, что высокая аномалия магнитного поля отмечено зоне разлома Каржантау. Высокие показатели аномалий магнитного поля в зонах активных разломов связаны с гидротермальными процессами, также занимают особое место и магнитные свойства горных пород, распространенных в этом районе.

Установлена интенсивность магнитного поля для исследуемой территории в Каржантауском разломе 1300 [нТл], в интрузивных горных породах 1000 [нТл], в осадочных горных породах в пределах 700 [нТл] положительных значений. Одной из причин высокого магнитного поля в разломе является то, что во внутренних палеозойских и нижележащих слоях Земли за счет выхода в верх вместе с водой элементов богатых металлами минералов, а также в результате повышения температуры земной коре в результате происходящих физических и химических процессов между водой и горячими породами, что влияет на аномально высокие значения магнитного поля.

Неравномерное распределение гравитационных сил в земной коре приводит к разделению частей с различной плотностью и тектонической активностью, а также к движению блоков. Аномалия силы тяжести позволяет определить форму залегания пластов, разломов и плотность горных пород во внутренней части Земли.

В полевых наблюдениях с использованием гравиметра ГНУ-КС на исследуемой территории были получены относительные измерения, а в результате интерпретации полученных данных по поправке Буге была составлена карта изоаномалий Δg [mGal]. В геологической интерпретации карты учитывалась плотность горных пород, распространенных на исследуемой территории. На участке исследования широко распространены интрузивные породы, плотность которых составляет: граниты - 2.6 г/см³, гранодиориты - 2.8 г/см³, габбро - 2.9 г/см³. Кроме этого, в зоне контакта известняков мелового периода Каржантауских разломов встречаются

осадочные породы, такие как известняки юрского периода - 2.3 г/см³, песчаники палеогена - 2.2 г/см³, глинистые песчаники неогена, песок четвертичного возраста, галечники и лёссы.

При интерпретации данных гравиразведки по редукции Буге (поправка) графика силы тяжести Δg_a показывает низкое значение в зоне активных разломов, а также высокое значение и резкое изменение аномалии магнитного поля в зонах разлома Каржантау (рис. 1).

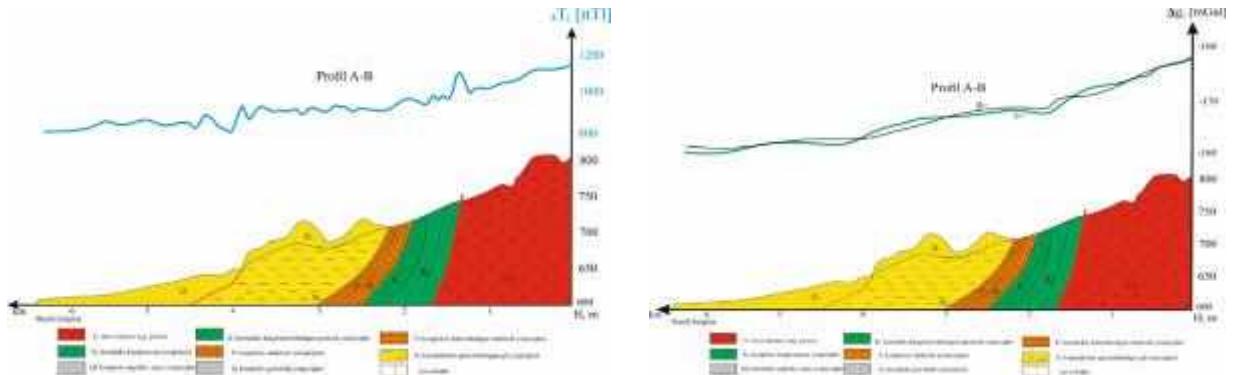


Рис. 1. График геологического разреза и магнитного поля ΔT а так же график силы тяжести Δg_a площади Таваксай по профилю АВ

В результате комплексной интерпретации магнитных и гравитационных методов при оценке распространенных горных пород в зоне активного разлома Каржантау и геологической структуры позволила выделить зону активных разломов, а также оценить распространение горных пород и геологическую структуру региона с сопоставлением с геологической картой, составленной А.Р. Ярмухамедовым (1978). Полученные результаты схожи между собой.

В третьей главе диссертации «Методы радарной интерферометрии и GNSS при мониторинге геодинамических движений земной коры» приведены сведения о современных горизонтальных и вертикальных движениях земной коры космических снимков полученных с помощью искусственных спутников технологий, таких как радарная интерферометрия и GNSS (Системы глобальных навигационных спутников).

На сегодняшний день метод GNSS широко используется для изучения геодинамических горизонтальных и вертикальных движений земной коры. Метод GNSS также связан с искусственным спутником, который позволяет определять скорости горизонтальных и вертикальных движений (мм/год) земной коры через наземные геодинамические пункты на основе точных измерений координат. Измерения с использованием GNSS проводятся ежегодно или периодически и на основе разницы между измерениями можно определить скорость горизонтальных и вертикальных движений в исследуемом регионе.

Космические снимки, полученные со спутника Sentinel-1, позволяют определить современные горизонтальные и вертикальные движения земной коры методом радиолокационной интерферометрии с помощью программы SNAP. Физические характеристики спутника Sentinel-1 (таблица 1).

Физические характеристики спутника Sentinel-1

Год запуска	С 2014 года до настоящего времени		
Высота орбиты	700 км		
Периодичность	12 дней		
Размер пикселей	Средний 9 м, max 20 (50) м		
Длина волны	5.6 см		
Частота	5.405 ГГц		
Режим	Ширина зоны обзора, км	Прозрачность без обработки, м	Поляризация
Интерферометрическая ширина	250	5x20	VV+VH, HH, VV

Искусственный спутник Sentinel-1 определяет по космическим снимкам современные вертикальные и горизонтальные движения земной коры, которые имеют одинаковые траектории, орбиты, пространственные параметры и отличающиеся только временными показателями.

В фазе дифференциальной интерферограммы существует изменяющаяся от $-\pi$ до $+\pi$ природная периодичность, поэтому, когда размер смещений наземной части превышает половину длины волны (метод изображения по высоте) радара (при увеличении разности фазовых значений на 2π), наблюдается скачкообразное изменение или разрыв фаз. После этого разница в значениях фаз продолжает увеличиваться. Проявляется периодический характер фаз и участок активных сдвигов при переходе от периодической к непрерывной фазе.

В четвертой главе диссертации «**Оценка горизонтальных и вертикальных движений земной коры по космогеодезическим данным района исследований**» удалено внимание на использование современных комплексных методов для исследования современных вертикальных и горизонтальных движений земной коры. Исследования проводились в геодинамическом полигоне, который заранее был определен, в районе Таваксай, где были установлены опорные пункты для постоянного наблюдения с помощью GNSS. В дополнение к наблюдениям GNSS, обработка данных радарной интерферометрии позволила осуществить постоянный мониторинг горизонтальных и вертикальных движений земной коры. С целью повышения надежности данных, сокращения полевых измерений, усиления оперативного мониторинга и разработка методов и методических рекомендаций для постоянного отслеживания горизонтальных и вертикальных движений земной коры, был использован метод радарной интерферометрии.

Космические снимки, полученные с помощью искусственного спутника Sentinel-1, совпадают по времени с космическими снимками 10.06.2022 и 05.01.2024гг, которые дешифрированы с использованием программы SNAP.

На обработанных по программе SNAP космических снимках установлены вертикальный подъем поверхности северной части Каржантауского разлома на +5,5 мм/год, и вертикальное оседание южной части этого разлома на -1,25 мм/год (рис. 2).

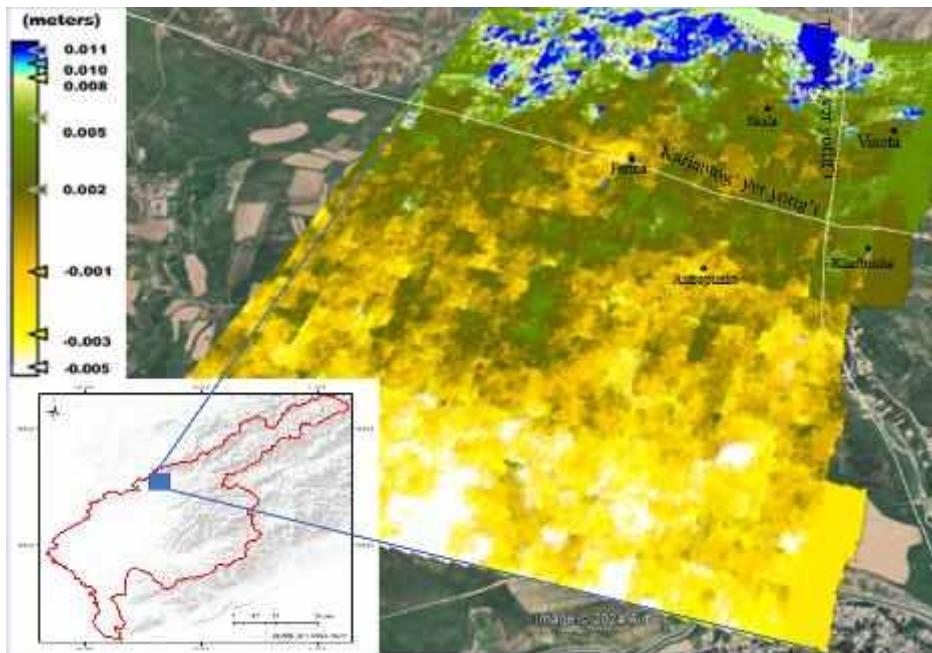


Рис. 2. Вертикальные движения земной коры, выявленные в результате обработки данных методом радарной интерферометрии (мм)

Еще одним преимуществом метода радиолокационной интерферометрии является сравнительная оценка силы произошедшего землетрясения и количественное определение вертикальных движений земной коры в результате этого землетрясения. Чтобы использовать возможности этой радарной интерферометрии, американский сайт USGS объявил, что сильных землетрясений в нашем районе не наблюдалось после 2016 года. 16 апреля 2016 г. в Папском районе Наманганской области Республики Узбекистан в координате 40,997 N 70,988 E на глубине 17 км произошло землетрясение с магнитудой 4,8. Мы для сравнения этих данных с данными интерферометрии провели анализ вертикальных смещений земной коры. Для этого загрузили радарные космоснимки со искусственного спутника Sentinel-1. Разница полученных двух космоснимков со одной и тоже территории составила 24 дня.

Путем дешифрирования космоснимков позволили провести сравнительную оценку сил произошедших землетрясений через фазовые разницы результатов двух космоснимков.

Это позволяет определить дислокации только после высокомагнитудных землетрясений.

Интерферограммы составлены по снимкам полученным за день и через 23 дня после землетрясений с разницей в 24 дня (15.04.2016 г. И 09.05.2016 г.). Вертикальное движение земной коры: поднятие – 2,39 см и опускание – 2,42 см (рис. 3).

С целью сравнительного анализа данных метода радарной интерферометрии с данными GNSS-измерений были определены горизонтальные скорости движения в каждом геодинамическом пункте путем обработки периодических GNSS-измерений, проведенных на Таваксайском геодинамическом полигоне, в программе GAMMIT-GLOBK. Согласно которой определены следующие значения: на пункте Скала – 2,7 мм/год, на пункте Высота – 2,15 мм/год, на Астропункте – 2,05 мм/год, на пункте Кладбище – 2,25 мм/год и на геодинамическом пункте Ферма – 2,55 мм/год. Направления горизонтальных движений на всех геодинамических пунктах совпадают и имеют различные скорости, при этом все они направлены на восток.

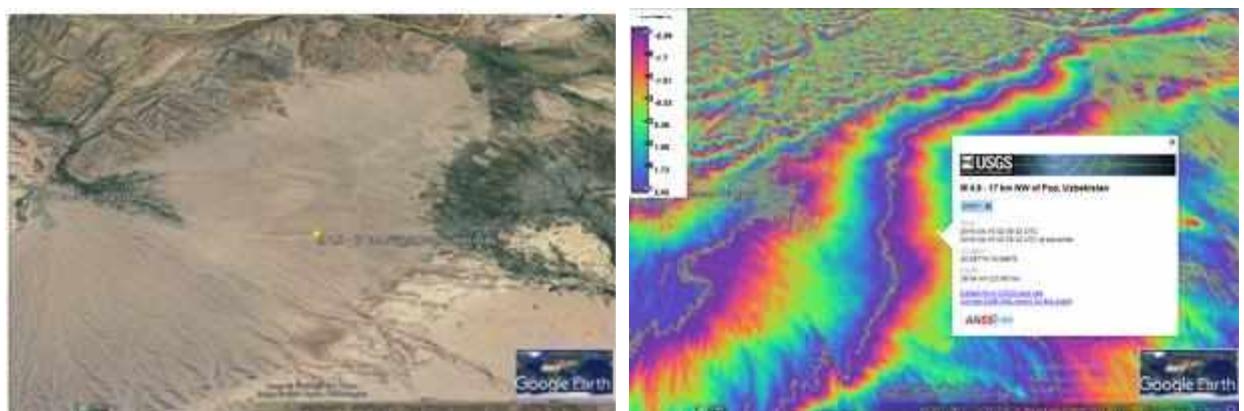


Рис.3. Результат сравнительной оценки магнитуды землетрясения и современные вертикальные движения земной коры, определенные методом радарной интерферометрии

В результате обработки данных GNSS была также определена скорость вертикальных движений опорных пунктов: на пункте Скала +2,25 мм/год, на пункте Высота +2,10 мм/год, на пункте Ферма +3,0 мм/год, на Астропункте -1,00 мм/год и на пункте Кладбище -1,3 мм/год.

На основе данных, полученных с использованием методов GNSS и радарной интерферометрии, была проведена оценка геодинамических движений в исследуемом регионе. Установлено, что северная часть Каржантау находится в зоне вертикального подъема, а в южная часть в зоне вертикального оседания. Эти вертикальные подъемы и оседания возникают в результате тектонических сил и движется в сторону южного Тянь-Шаня, где южный Тянь-Шань движется на север с в 5 - 6 раз большей скоростью, чем средний Тянь-Шань (А.В. Зубович, 1992). Вертикальные движения Чаткал-Кураминского региона направлены в северо-западном направлении вертикального подъема в центральной части и вертикальным оседанием на юге (Д.Ш. Фозилова, 2019 - 2020).

На региональном плане результаты скорости движения вертикального поднятия южного Тянь-Шаня приводить в движение в сторону среднего Тянь-Шаня, где средний Тянь-Шань служит основной опорной зоной, в результате движения южного Тянь-Шаня движется малой скоростью, в то время как движения южного Тянь-Шаня связана с горами Памира.

Результаты обработки радарных интерферометрических данных комплексного анализа исследовательских работ подтверждены полученными данными GNSS.

Применение метода радарной интерферометрии при мониторинге современных горизонтальных и вертикальных движений и выделении активных разломов земной коры дает положительные результаты. В будущем этот метод можно использовать комплексе с данными GNSS как дополнительный метод. Преимущество метода радарной интерферометрии даёт возможность проведения с использованием космических снимков дистанционного геодинамического мониторинга территории.

В пятой главе диссертации «**Геодинамическая модель Чаткало-Кураминского региона**» приведены сведения о геодинамических процессах, строении земной коры, движущих ее процессах, силах и геодинамической модели, составленной с помощью каталога землетрясений.

Изучение разломов, современных горизонтальных и вертикальных движений земной коры, возникающих в результате тектонических сил, имеет важное значение в области геологии.

На исследуемой территории многими учеными, геолого-геофизиками отмечено, что Чаткало-Кураминский район является активной тектонической зоной, и ими выделены региональные разломы. При комплексном применении современных методов по исследуемой территории по геоморфологическим признакам зон активных разломов, относящихся к альпийскому периоду складчатости, т.е. с использованием изолиний рельефа, гидросетей, каталога землетрясений и данных дистанционного зондирования земли, уточнены ранее выделенные разломы и выделено 7 новых разломов.

Выделенные земляные разломы были разделены на геодинамические блоки по степени активности вдоль границ разломов. Методом радиолокационной интерферометрии в северной части Каржантау выявлена дизъюнктивная сейсмодислокация. Современные вертикальные движения территории сейсмодислокации были определены с помощью радиолокационного интерферометрического метода радиолокационных космических снимков в два разных момента времени. Дизъюнктивная сейсмодислокация, выявленная в северной части Каржантау, может быть вызвана землетрясениями магнитудой 4.5, 5.0 в её западной и северо-западной частях.

Анализ распределения очагов высокомагнитудных землетрясений в пространстве позволил выявить особенности строения земной коры: во-первых, очаги землетрясений совпадают с зонами разломов, которые разделяют складчатые и блоковые структуры, во-вторых, многие из этих разломов не отражаются на рельефе Мохоровичича, в-третьих, очаги землетрясений в основном располагаются в осадочных и гранитных слоях земной коры.

Анализ пространственного расположения магнитуды землетрясений и их глубины показал, что в исследуемом регионе глубина очагов колеблется от 5

до 30 км. Пространственное распределение очагов выглядит следующим образом: в южной и юго-восточной частях региона глубина составляет 25-30 км, в центральной части 15-20 км, а в местах, особенно в горных районах и в предгорных впадинах, глубина достигает 5-10 км.

Очаги землетрясений с глубинами 15-20 и 25-30 км связаны с глубокими структурами или структурными комплексами земной коры, которые, благодаря своей долговечности, сохраняют высокий уровень тектонической активности не только в платформенный период, но и в новые эпохи, когда происходит перераспределение платформенных структур (Р.Н. Ибрагимов, 1978). Очаги с глубиной 5-10 км связаны с формированием молодых структур, которые активны в настоящее время и расположены близко к поверхности.

Из-за геодинамической активности Чаткало-Кураминского региона, исследования этой активности проводились рядом зарубежных ученых, и в южной части Ферганской долины были выявлены современные движения земной коры. Эти исследования были теоретически обоснованы с использованием данных современных навигационных спутниковых систем (GPS). Однако для нас наиболее важным является создание модели с учетом блоковой структуры региона, разделённой на блоки, которые пересекаются с разломами и приводят к землетрясениям. С этой целью был использован каталог данных землетрясений произошедших в 1901 - 2023 годах, которые проанализированы с помощью современных ГИС-технологий в программе “ArcScene”, где каталог землетрясений размещен по глубине в 3D пространстве. Особое внимание было уделено распределению землетрясений по величине магнитуды и их глубине, которая была отображена по оси Z. Полученная 3D модель, в которой радиолокационное изображение земной поверхности было наложено на активные разломы, выделенные Д.М. Бачмановым и др. показала, что каталоги землетрясений размещаются в зонах активных разломов. Распределение зон по глубине отражается в результате вертикального подъема северной и южной части региона в виде вертикального погружения центральной части. Достоверность этих данных подтверждается ранее зарегистрированными GNSS измерениями вертикальных движений.

Если рассматривать варианты современных процессов формирования земной коры с точки зрения различных платформ, плит и орогенных зон поставить в модель С.Маруяма, то в этой модели формирование земной коры именно наблюдается блоковая модель связи активных разломов Чаткало-Кураминского региона (Тавакайская территория) (рис.4).

Чаткало-Кураминский регион играет важную роль в образовании Ферганской впадины. Активное формирование Ферганской впадины произошло в результате столкновения Индийской и Азиатских плит. Это столкновение вызвало сильные тектонические движения, которые привели к развитию крупных зон разломов. Эти разломы структурно разделяют северную и южную части современной Ферганской впадины. Этап платформенного развития начался после завершения герцинского орогенеза и значительного выветривания горных структур. В результате герцинского

складчатого горообразования на западе Тянь-Шаня и Ферганской впадины сформировался относительно стабильный континентальный рельеф, характеризующаяся зонами поднятий и опусканий со сложными реликтовыми пиками верхнего палеозоя.

Ферганская впадина в конце пермского периода входила в состав суперконтинента Пангея. В целом, этап платформенного развития продолжался с конца пермского до начала триаса и продолжался до эоцена.

Начало юрского периода характеризуется ослаблением режима расширения земной коры и переходом от морской среды осадкообразования к континентальной. Именно в этот период фиксируются относительные перерывы в поднятии региона и осадконакоплении.

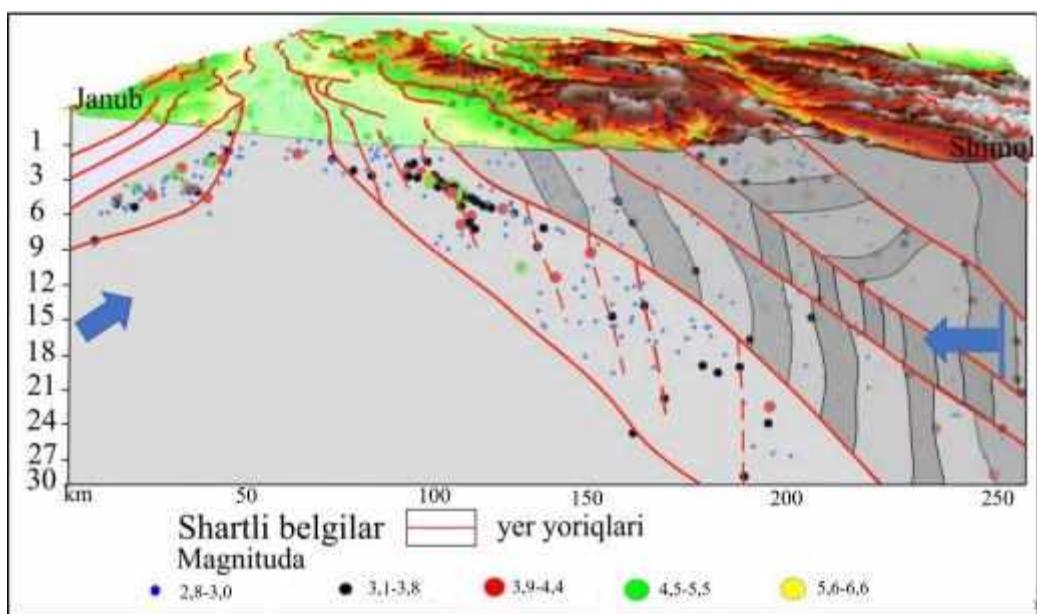


Рис. 4. Глубинная модель земной коры, созданная на основе каталога землетрясений Чаткало-Кураминского района (Таваксайский полигон)

Меловые отложения залегают над юрой трансгрессивно и стратиграфически несогласно. В меловом периоде общая просадка территории Ферганской впадины протекает в восточной части и более активно, чем в юрском периоде. Однако подвержены влиянию незначительно различающейся степени осаждения.

В конце палеогена - начале неогена активно формировались хребты Чаткало-Кураминского региона, Ферганы и Туркестан-Алая, которые в свою очередь ускорили эрозию и перенос материала, что привело к формированию серии красных терригенных моласс.

К концу четвертичного периода произошло более интенсивное поднятие (до 400-500 м), что сопровождалось продолжительными процессами эрозии и значительными высотными изменениями, с общими ледниками высотами горных вершин от 2500 до 3000 м, а в некоторых местах до 5 км.

После этого поднятия процессы замедлились, и в результате эзогенных процессов наблюдается выравнивание рельефа. Геоморфологические наблюдения показывают, что по сей день продолжаются как дисъюнктивные,

так и современные тектонические движения, включая образование складок и разломов.

В построенной геодинамической модели с использованием возникающих землетрясений, их параметров, гипоцентра и магнитуд, происходящих результате внутренних эндогенных процессов Земли, отражены северные и южные борты исследуемой территории в виде зон вертикальных поднятий и опусканий, а так же образованные тектонические активные структуры типа горстов и грабенов. В Чаткало-Кураминском регионе высокомагнитудные землетрясения соответствуют разломам и образуют тектонические складки.

На текущем этапе в исследуемом регионе, помимо увеличения горизонтального движений, продолжаются активные эрозионные процессы в горных вершинах, что способствует накоплению осадков в межгорных впадинах. Этот процесс не связан движением литосферных плит, а связан с местными геологическими процессами. Построенный геодинамический модель разломов земной коры для Чаткало-Кураминской территории (Таваксайская площадь) показывает, что землетрясения происходят в зонах с активными разломами гипоцентрах и в приграничных этажах слоев складок с высокими плотностями

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По теме диссертации получены следующие результаты:

1. В региональных и локальных участках Чаткало-Кураминского региона, отобранных для экспериментальных исследований, на основе обработки космических изображений и применения сейсмологических и геоморфологических методов были выделены разломы с различным уровнем активности.

2. На основе анализа данных каталога землетрясений, произошедших за последние 120 лет, полученных с сайта USGS, создана 3D геодинамическая модель Чаткало-Кураминского региона. Данная модель отражает современное формирование земной коры Чаткало-Кураминского региона. Согласно этому, установлено, что разломы, расположенные в геодинамической модели, лежат не в вертикальном положении, а под определенным углом.

3. Определены среднегодовые горизонтальные и вертикальные скорости движения земной коры, составленные на основе периодических GNSS измерений, проведенных в 2022-2024 годах на площади Таваксай и сопредельных территориях. Полученные результаты служат для оценки современного геодинамического состояния района исследований и систематического мониторинга современных движений земной коры.

4. На основе анализа данных гравиметрических и магнитометрических измерений, проведенных в детальном масштабе, были выделены разломы с резко отличающимися проявлениями аномалий.

5. На основе дешифрирования космических снимков методом радарной интерферометрии определены современные вертикальные движения Чаткало-

Кураминского региона. Полученные результаты сравнивались с вертикальными движениями, выявленными с помощью наблюдений GNSS.

6. В результате обработки космических снимков методом радарной интерферометрии в северной части территории Каржантау выявлена дизъюнктивная сейсмодислокация.

7. Впервые в условиях Узбекистана методом радарной интерферометрии определены современные геодинамические движения Таваксайского района и проведен сравнительный анализ с результатами измерений GNSS.

8. Проведена сравнительная оценка силы землетрясения в условиях Узбекистана путем обработки данных радарной интерферометрии.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.02/30.2019.GM/FM97.01 AT INSTITUTE OF SEISMOLOGY**

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

ALLAMBERDIYEV ISKANDAR SUNNATULLA UGLI

**GEODINAMIC MODEL OF SEISMICALLY ACTIVE ZONES OF
TAVAKSAY AREA AND ADJACENT AREAS USING COSMOGEODESIC
AND GEOPHYSICAL METHODS**

04.00.06 – Geophysics. Geophysical methods of mineral prospecting

ABSTRACT

of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) in geological and mineralogical sciences

The theme dissertation of the doctor philosophy (PhD) registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2024.3.PhD/GM236.

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

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English) languages on the website of the Scientific council (www.seismos.uz) and on the website of «Ziyonet» information and educational portal (www.zyonet.uz).

Scientific adviser:

Radjabov Shukhrat Sayfullayevich

doctor of geology and mineralogy sciences

Official opponents:

Abdullahbekov Kaxarbay Nasirbekovich

doctor of physical and mathematical sciences, academician

Asadov Akmal Ruzimurodovich

candidate of geological and mineralogical sciences

Leading organization:

Tashkent state technical university named after

Islam Karimov

The defense will take place «25» July 2025 at 11:00 the meeting of the Scientific council DSc.02/30.12.2019.GM/FM97.01 at Institute of Seismology (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim street, 3. Ph.: +99871-241-51-70, +99871- 241-74-98, E-mail: seismologiya@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information resource center of the institute of Seismology (is registered under № 1157) (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim Street, 3. Ph.: +99871 241-51-70).

The abstract of the dissertation is distributed on «11» July 2025.

(register of this distributed protocol from № 16 dated «11» July 2025)



V.A. Ismailov

Deputy chairman of the Scientific council on awarding
of scientific degrees, doctor of geological and
mineralogical sciences, professor

Z.F. Shukurov

Scientific secretary of Scientific council awarding
scientific degrees, doctor of philosophy
geological and mineralogical sciences

A.I. Tuychiyev

Chairman of Scientific seminar at Scientific
council on awarding of scientific degrees,
doctor of physics and mathematical sciences

INTRODUCTION (abstract of Doctor of Philosophy (PhD) dissertation)

The aim of the research work creation of a geodynamic model of the seismically active zones of the Tavaksay polygon and adjacent territories based on the interpretation of data obtained using cosmogeodesic and geophysical methods.

The objects of the research work earth's crust of the Tavaksay geodynamic polygon and adjacent territories.

Scientific novelty of the research work is

based on the analysis of modern radar interferometry and geomorphological methods, faults were identified for the study area.

by means of radar interferometry and GNSS measurements, modern vertical and horizontal movements of the Earth's crust of the Tavaksay geodynamic polygon were determined.

for the first time in the conditions of Uzbekistan, a comparative assessment of the magnitude of the earthquake was obtained as a result of decoding space images of radar interferometry.

a modern three-dimensional geodynamic model of the Earth's crust of the Chatkal-Kurama region has been created.

Implementation of research results

based on the scientific results obtained on the creation of a geodynamic model of the seismoactive zones of the Tavaksay polygon and adjacent territories using cosmogeodetic and geophysical methods:

based on cosmogeodesic and geophysical methods, a map of faults of the Chatkal-Kurama region, selected for experimental testing on a local scale according to different levels of activity, was introduced into the practice of the State Institution "Institute of Mineral Resources" of the University of Geological Sciences (certificate of the Ministry of Mining Industry and Geology No. 2968 dated August 13, 2024). The results made it possible to assess the parts of the earth's crust of the Tashkent region, where modern vertical and horizontal movements have changed sharply;

Globk and Matlab models of the average annual horizontal and vertical velocities of the Earth's crust, compiled on the basis of periodic GNSS measurements carried out in 2022-2024 in the Tavaksay area and its surrounding areas, have been introduced into the practice of the State Institution "Institute of Mineral Resources" of the University of Geological Sciences (certificate of the Ministry of Mining Industry and Geology No. 2968 dated August 13, 2024). The results served to assess the modern geodynamic state of the study area and determine the modern movements of the Earth's crust;

a model map reflecting the modern geodynamic movements of the Tavaksay region, compiled using the space radar interferometry method in the conditions of Uzbekistan, has been introduced into the practice of the State Institution "Institute of Mineral Resources" of the University of Geological Sciences (certificate of the Ministry of Mining Industry and Geology No. 2968 dated August 13, 2024). As a result, remote sensing of the Earth, research on the decoding of Sentinel-1 satellite

images made it possible to systematically monitor the geodynamic movements of the Earth's crust.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion and a list of references. The total volume of the dissertation is 128 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. Allamberdiyev I.S., Goipov A.B. Alos Palsar va Aster GDEM Radiolokatsion tasvirlarining solishtirma xususiyatlari // O'zMU xabarlari. Toshkent: 2022. № 3/1/1. 220-222 b. (04.00.00; № 7).
2. Гоипов А.Б., Алламбердиев И.С. Радарная интерферометрия - путь к новой стадии применения материалов ДЗЗ в области геодинамики и сейсмологии Узбекистана // Геология ва минерал ресурслар. Ташкент: 2022. № 3. С.73-80. (04.00.00; № 2).
3. И.С. Алламбердиев, А.Б. Гоипов, З.Ф. Шукuroв, Ф.Ф. Тухтамешов. Геодинамическая модель Чаткало-Кураминского региона на основе изучения данных о землетрясениях // Геология фанлари университети хабарлари. Ташкент: 2023. № 4. С. 46-51. (04.00.00; № 2).
4. Allamberdiyev I.S., Goipov A.B., Radjabov Sh.S. Chotqol-Qurama bloklarining shakllanishida Farg'ona botiqligi geologik evolyutsiyasining ta'siri // Geologiya va mineral resurslar. Toshkent: 2023. № 4. 34-39 b. (04.00.00; № 2).
5. Allamberdiyev I.S., Goipov A.B., Xusainov X.A., Jovliyev H.Sh. Faol yer yoriqlari zonasida (magnitorazvedka, gravirazvedka, gamma xaritalash) usullarini qo'llash, Tovoqsoy maydoni misolida // O'zMU xabarlari. Toshkent: 2023. № 3/2. 176-179 b. (04.00.00; № 7).
6. Allamberdiyev I.S., Shukurova S.M., Xaqberdiyev I.A. Yer ustki qismi obyektlari va jarayonlarini monitoring qilish Chotqol-Qurama maydoni misolida // O'zMU xabarlari. Toshkent: 2023. № 3/2/1. 213-216 b. (04.00.00; № 7).
7. Allamberdiyev I.S., Kadirov M.M., Jovliyev Kh.Sh. Study of seismic active earth fractures of Tavaksay area using GPS and geophysical (magnetometric, gravimetric, radiometric) methods // International journal of geology earth and environmental sciences. India: 2023. Vol. 13. pp. 133-138. (04.00.00; № 7).

II bo'lim (II часть; part II)

8. Allamberdiyev I.S. Faol yer yoriqlari holatini baholashda GNSS va geofizik usullarini kompleks qo'llash / Xalqaro ilmiy konferensiya «SCIENCE AND INNOVATION». Toshkent: 2022. 394-394 b.
9. Allamberdiyev I.S. Yerni masofadan zondlash va geofizik usullar orqali yerning geodinamik harakatini o'rGANISH / «Aviatsiya va kosmik texnologiyalarda ta'lim va ilmning dolzarb muammolari» Xalqaro ilmiy-texmik anjuman. Toshkent: 2022. 439-442 b.
10. Алламбердиев И.С. Юқори аниқликдаги электрон GPS қурилмаси орқали Чотқол-Курама ҳудудининг замонавий геодинамик ҳаракатини баҳолаш бўйича тадқиқот ишлари / Мат-лы Рес. науч.-прак. конф. «Актуальные проблемы геологии, геофизики, петрологии и

рудообразования». Ташкент: 2022. С. 16-18.

11. Allamberdiyev I.S. Radiolokatsion tasvirlarning xususiyatlari / Ilmiy konferensiya materiallar to‘plami «Yer haqidagi fanlarning dolzarb muammolari». Toshkent: 2022. 147-149 b.

12. Allamberdiyev I.S. Chotqol-Qurama bloklarining shakllanishi / International scientific conference of young scientists “SCIENCE AND INNOVATION 2023”. Toshkent: 2023. 237-239 b.

13. Allamberdiyev I.S. Geofizik (magnitorazvedka, gravirazvedka) usullarini kompleks qo‘llash Tovoqsoy maydoni misolida / Akademik To‘rabek No‘monovich Dolimov xotirasiga bag‘ishlangan Respublika ilmiy anjumani «G‘arbiy Tiyon-Shon geologiyasining dolzarb muammolari». Toshkent: 2023. 241-244 b.

14. Allamberdiyev I.S. Chotqol-Qurama hududining seysmiklik holati / Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman «Neft va gaz sohasidagi zamonaviy innovatsion texnologiyalar». Toshkent: 2023. 284-285 b.

15. Allamberdiyev I.S., Islomova D.A. Study of the seismic state of the Chotkol-Kurama area / Xalqaro ilmiy-amaliy konf. «O‘zbekiston Milliy universitetining ilm-fan rivoji va jamiyat taraqqiyotida tutgan o‘rni». Toshkent: 2023. 51-52 b.

Avtoreferat «Seysmologiya muammolari» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi

Bosishga ruxsat etildi: 10.07.2025 yil
Bichimi 60x84 ^{1/16}, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 3,25. Adadi 100. Buyurtma № 155.

“Innovatsion rivojlanish nashriyoti-matbaa uyisi”
bosmaxonasida chop etildi.

100174, Toshkent sh., Olmazor tumani, Talabalar ko‘chasi, 96 uy.