

КАРЖАНТОВ ВА ТОВОҚСОЙ ЕР ЁРИҚЛАРИ КЕСИШГАН ХУДУДДА ЕР МАГНИТ МАЙДОНИ ВА ВЕРТИКАЛ ҲАРАКАТ МИҚДОРЛАРИ ТАҲЛИЛИ

Юсупов Валижон Рустамович,

PhD, катта илмий ходим;

Шукуров Зухриддин Фазлиддинович,

PhD, катта илмий ходим;

Ядигаров Элдор Махмадиёрович,

кичик илмий ходим

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси, Сейсмология институти

Аннотация. Мамлакатимизда сейсмик фаол ҳудудларнинг электромагнит кузатувлар, прогностик мониторинг тизимини янгилаш бўйича муайян ишлар амалга оширилмоқда, жумладан, кучли zilzilалардан аввал аниқлиги юқори бўлган маълумотлар олиш борасида муҳим натижаларга эришилмоқда. Шунингдек, ҳудудларнинг сейсмик фаоллигини доимий мониторинг қилиш дастурлари ишлаб чиқилмоқда. Мақолада Каржантов чуқур ер ёриғи ва Товоқсой ер ёриғи кесишган ҳудуднинг геомагнит майдони ҳамда вертикал ҳаракат миқдорлари таҳлиллари, Товоқсой геодинамик полигонда 2019 йилда ўтказилган тахеометрик ўлчаш ишлари натижалари, 1979 йилда ўтказилган нивелирлаш натижалари, 1979 ва 2019 йилларда олинган маълумотларни таҳлил қилиш ва таққослаш натижалари келтирилган. Магнит тадқиқот техникасининг юқори аниқлиги туфайли геологик тузилмалар, ёриқлар ва бошқалар билан боғлиқ магнит аномалиялар берилган. Юқори аниқликдаги тахеометрик текширув натижасида минтақавий Каржантов ва Товоқсой ёриқлари кесишган Товоқсой-Каржантов ҳудудидида вертикал ҳаракатларнинг 37 йиллик фарқи аниқланди. Қабул қилинган маълумотларни қайта ишлаш жараёнида ферма ва қабристон пунктлари энг ҳаракатчан пунктлар деб ҳисобланиши ҳамда ушбу пунктларнинг Каржантов ёрилиш зонасида жойлашганлиги келтирилган.

Калит сўзлар: сейсмикалик, ер ёриғи, модель, аномалия, zilзила, тектоника, структура.

АНАЛИЗ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ВЕЛИЧИНЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ В РАЙОНЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ КАРЖАНТАУСКОГО И ТАВАКСАЙСКОГО РАЗЛОМОВ

Юсупов Валижон Рустамович,

PhD, старший научный сотрудник;

Шукуров Зухриддин Фазлиддинович,

PhD, старший научный сотрудник;

Ядигаров Элдор Махмадиярович,

младший научный сотрудник

Институт сейсмологии Академии наук Республики Узбекистан

Аннотация. В нашей республике проведены определенные исследования по наблюдениям электромагнитных полей, модернизации системы прогностического мониторинга, получены высокоточные данные перед сильными землетрясениями. Выполняются программы постоянного мониторинга сейсмичности территорий. В статье приводится анализ геомагнитного поля и вертикального движения земной поверхности в зоне пересечения глубокого Каржантауского и Таваксайского разломов. Приводятся результаты тахеометрических измерений, проводившихся в 2019 году на Таваксайском геодинамическом полигоне, результаты нивелировочных работ, которые проводились в 1979 году, представлены результаты анализа и проведено сравнение данных, полученных в 1979 и 2019 годах. Ввиду высокой точности примененной методики магнитной съемки выявлены магнитные аномалии, связанные с геологическими структурами, разрывными нарушениями и др. Примененной высокоточной тахеометрической съемкой выявлена 37-летняя разница вертикальных движений пунктов на территории Таваксайского

микрполигона, где пересекаются региональные Каржантауский и Таваксайский разломы. При обработке полученных данных определены, что пункты «Ферма» и «Кладбище» считаются самыми подвижными пунктами, и эти пункты расположены в зоне Каржантауского разлома.

Ключевые слова: сейсмичность, разлом, модель, аномалия, землетрясение, тектоника, структура.

ANALYSIS OF THE MAGNETIC FIELD AND THE MAGNITUDE OF THE VERTICAL MOVEMENT OF THE EARTH IN THE AREA OF CROSSING KARJANTAU AND TAVAKSAY FAULTS

Yusupov Valijon Rustamovich,

PhD, Senior Researcher;

Shukurov Zukhriddin Fazliddinovich,

PhD, Senior Researcher;

Yadigarov Eldor Mahmadiyrovich,

Junior Researcher

Institute of Seismology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Abstract. Certain studies were conducted in our republic on observations of electromagnetic fields, modernization of the predictive monitoring system, and high-precision data before strong earthquakes. Programs for continuous monitoring of the seismicity of territories are being implemented. The study analyses the geomagnetic field and vertical movement of the earth's surface in the zone of intersection of the deep Karzhantau and Tavaksay faults. The results of tachymetric measurements carried out in 2019 at the Tavaksay geodynamic polygon, the results of leveling works that were carried out in 1979, and their comparative analysis are presented. Due to the high accuracy of the applied magnetic survey technique, magnetic anomalies associated with geological structures, discontinuities, etc. were revealed. The applied high-precision total station survey showed a 37-year difference in the vertical movements of points on the territory of the Tavaksay micro-polygon, where the regional Karzhantau and Tavaksay Faults intersect. When processing the data obtained, it was determined that the points "Farm" and "Cemetery" are considered the most mobile points which are located in the Karzhantau fault zone.

Keywords: seismicity, fault, model, anomaly, earthquakes, tectonics, structure.

Кириш

Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг 60-70 % сейсмик фаол зоналарда жойлашган. Зоналар фаоллиги ундаги чуқур ер ёриқлари фаоллиги билан белгиланади. Тошкент геодинамик полигонининг сейсмик фаоллиги Каржантов чуқур ер ёриғининг фаоллиги билан узвий боғлиқ. Бу ерда содир бўлган кучли zilзилалар айнан чуқур Каржантов ер ёриғи зонасида тайёрланган. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 12 майдаги 119-сон билан қабул қилинган “Ўзбекистон Республикасининг ер қаъри мониторингини олиб бориш тартиби тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида”ги қарорида Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институти зиммасига эндоген геологик жараёнлар мониторинги ва сейсмик фаол зоналарнинг тоғ жинслари кескин дефор-

мацияга учраши ўзгаришларини тезкор баҳолаш топширилган. Эътиборлиси шундаки, Сейсмология институти ёш олимларининг “Каржантов чуқур ер ёриғи сейсмик фаоллигини геологик-геофизик усуллар мажмуаси билан баҳолаш ва ArcGIS технологияси ёрдамида миқдорий моделларини яратиш” мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида олиб борган тадқиқотлари айнан юқорида келтирилган қарор ижросини таъминлашга йўналтирилган. Ҳозирда Каржантов ер ёриғи ҳудудида, яъни Товоқсой микрполигонидида комплекс геофизик (магнитометрия, радиометрия, тахеометрия) ўлчаш ишлари олиб борилмоқда.

Тадқиқот ишининг асосий мақсади Каржантов чуқур ер ёриғи ҳудудида комплекс геологик-геофизик кузатувлар олиб бориш ва кузатув натижалари асосида ҳудуднинг кучланганлик-деформацион

ҳолатини баҳолашдир. Бундан ташқари, Каржантов чуқур ер ёриғи ҳудудининг сейсмик фаоллигини геологик-геофизик усуллар ёрдамида жорий назорат қилиб бориш, зилзила даракчиларини аниқлаш ва ГИС технологияси ёрдамида тадқиқот ҳудудининг миқдорий моделларини яратиш назарда тутилган. Ҳозирги вақтгача ЎзР ФА Сейсмология институти олимлари томонидан магнитометрик, геодезик ва радиометрик усуллар ёрдамида ўлчаш ишлари олиб борилган, аммо олинган маълумотлар комплекс таҳлил қилинмаган. Илмий изланишнинг аввалги тадқиқотлардан фарқи шундаки, ҳудудда геологик, геофизик, геодезик ва сейсмологик тадқиқотлар олиб бориш ҳамда олинган натижаларни қайта ишлаб, ГИС технологияси ёрдамида комплекс таҳлил қилишдир.

Долзарблиги

Маълумки, Каржантов ер ёриғи ҳудудида кейинги 80 йил давомида 7 та 6 баллдан 8 баллгача жадалликка эга бўлган зилзилалар қайд қилинган. Мисол учун, 1937 йилдаги Пском зилзиласи ($M = 6,5$), 1959 йилдаги Бурчмулла зилзиласи ($M = 5,7$), 1966 йилдаги Тошкент зилзиласи ($M = 5,3$), 1971 йилдаги Абай зилзиласи ($M = 4,4$), 1977 йилдаги Товоқсой зилзиласи ($M = 5,3$), 1980 йилдаги Назарбек зилзиласи ($M = 5,5$), 2008 йилдаги Тошкент зилзиласи ($M = 4,7$) ва ҳоказо. Умуман олганда, Тошкент олди ҳудудида умумий миқдорда 41 та кучли ва сезиларли зилзилалар содир бўлган.

Тошкент геодинамик полигони ва унинг атрофидаги ҳудудлар республикамизнинг демографик жиҳатдан аҳоли зич жойлашган ҳудудларидан бири ҳисобланади. Қолаверса, бу ҳудудларда иқтисодий ривож учун саноат аҳамиятига эга бўлган кўплаб ишлаб чиқариш объектлари жойлашганлигини ҳисобга олсак, ҳудуднинг сейсмик ҳолатини баҳолаш мақсадида геологик-геофизик тадқиқотлар олиб бориш муҳим аҳамиятга эга.

Тадқиқотнинг асосий вазифалари қуйидагилардан иборат:

- Каржантов чуқур ер ёриғи ва унинг атрофидаги ҳудудларнинг геологик, тектоник тузилиши, сейсмиклиги, геофизик

майдонлари, чуқур қатламлари тузилиши ҳақида умумий маълумотлар тўплаш;

- ҳудудда профилли ва майдон бўйича геомагнит, радиометрик, тахеометрик ва сейсмологик изланишлар олиб бориш;

- Каржантов чуқур ер ёриғи ва Товоқсой ер ёриғи кесишган зона ҳамда унинг атрофидаги ҳудудлардаги горизонтал ва вертикал ҳаракатларни тадқиқ этиш;

- олинган натижалар асосида ГИС технологиясидан фойдаланиб, ҳудуднинг миқдорий моделларини яратиш.

Бундан ташқари, ҳудуднинг геологик ҳолатини ўрганиш, литологик харита ва жадваллар, унга қўшимча равишда космогеодезик кузатувлардан фойдаланиб, ер қобиғининг ҳозирги замон горизонтал ва вертикал ҳаракатлари асосида силжишларни аниқлаш ҳамда ҳудуднинг 3D-моделлини яратиш; космогеодезиянинг DEM-Digital elevation model ёрдамида ҳудуднинг геоморфологик ҳолатини моделлаштириш; тектоник ер ёриқлари чегаралари ва геологик тузилишини аниқлаш ҳамда замонавий тектоник ҳолатини мониторинг қилиш; тектонофизик съёмка усули ёрдамида тектоник ер ёриқларининг замонавий ҳолати, яъни тоғ жинсларининг ётиш ва йўналиш азимутларини аниқлаш орқали ер ёриқларининг ҳаракат миқдорлари ва структурасини аниқлаш; бўлиб ўтган зилзила эпицентрлари, зилзила механизмлари таҳлили асосида геодинамик фаол ва нофаол ҳудудларни ажратиш ҳамда ҳозирги вақтда олинаётган маълумотлар билан биргаликда қайта ишлаб, сейсмиклик даражасини баҳолаш ҳам тадқиқотнинг асосий вазифалари сирасига киради.

Тадқиқот методологияси

Тадқиқотни олиб боришда Тошкент геодинамик полигонида жойлашган турғун магнитометрик станцияларда ер магнит майдонининг ўзгаришларини қайд қилиш усуллари, Товоқсой микрополигонида ер усти геодезик съёмка усулларида – тахеометрик съёмка, ўлчанган натижаларни ҳисоблаш ва қайта ишлаш усуллари, олинган натижаларни умумлаштириб, сейсмогеодинамик жараёнлар

билан солиштириш, сейсмик фаол ва нофаол ҳудудларни миқдорий моделлаштириш усуллари қўлланилади.

Сейсмология институтида сейсмамагнит эффектлари ўрганиш мақсадида геомагнит майдоннинг тўлиқ вектор модулини ўлчашда протон-прецезион магнитометрлардан (МВ-01, geometrics – 856) фойдаланилди. Бу магнитометрларнинг аниқлиги 0,1-0,2 нТл ни ташкил қилади. Геомагнит тадқиқотлар турли йиллар давомида мунтазам равишда амалга оширилган. Бунда магнитометрларнинг янгилаштириш, нисбатан юқори аниқликда ишловчи, барқарор магнитометрлардан фойдаланиш аномал вариацияларни ўлчашда натижалар аниқлигига сезиларли таъсир кўрсатган. Биринчи ва асосий ишлардан бири – дала шароитида ишлатиладиган протон магнитометрларини «Янгибозор» расадхонасида текширувдан ўтказиш ҳисобланади. Бу каби текширув ишлари геодинамик ҳудудлар ёки кучли зилзилалар эпицентр ҳудудидаги тезкор текширувларда олиб бориладиган тадқиқотлардан қатъи назар, ҳар бир экспедиция бошланишидан олдин ўтказилган.

Ядро-физикавий усулларда радиоактив нурланиш манбалари ёрдамида жинсларни сунъий нурлантириш пайтида ҳосил бўлган ҳодисаларни ўрганишга асосланиб, жинсларнинг таркиби ва хусусиятлари аниқланади. Нурланишларнинг тез ютилиши сабабли бу усулларда ўрганиладиган чуқурлик кичик бўлади. Радиометрияда ўрганиладиган табиий радиоактив майдон кескинлиги тоғ жинсларининг радиоактивлигига боғлиқ. Радиометриянинг асосий усуллари – гамма ва эманацион хариталашдир. Ядро-физикавий усулларда тоғ жинсларининг гамма нурли ва нейтрон хусусиятларига боғлиқ бўлган сунъий ундалган радиоактив (гамма ёки нейтрон оқимлар тоғ жинслари ўзаро таъсирида ҳосил бўлган иккиламчи радиоактив майдонлар) майдон кескинлиги ўрганилади. СРП-68-01 радиометри тадқиқот ишларида қўлланилган, табиий радиоактивликнинг гамма-нурланишини ўлчаш учун мўлжалланган. Қурилма герметик мустаҳкамланган бў-

либ, -20°C дан 50°C гача ҳарорат ораллиғида ишлайди.

Электрон тахеометр Leica TS06 plus – электрон тахеометрнинг энг асосий ва муҳим томонларидан бири бурчак катталигини ўлчаш ҳисобланади. Бурчак катталигини ўлчашда бир қанча хатоликларни ҳисобга олиш керак, масалан, ҳар хил таъсир кўрсатадиган. Бу хатоликлар қуйидаги турларга бўлинади: атроф-муҳит таъсири натижасидаги хатолик, қурилма хатолиги ва оператор хатолиги. Юқоридаги хатоликлардан кўп ҳолларда атроф-муҳит таъсири натижасида юзага келадиган хатоликларни тушунишимиз мумкин. Leica TS06 тахеометрининг 16 хил модели мавжуд бўлиб, бир-биридан бурчак ўлчашдаги (2", 3", 5"), дальномер қурилмаси (power, ultra, R500, R1000), ҳароратга чидамлилиги, Arctic, яъни -20°C дан 50°C гача фарқ қилади.

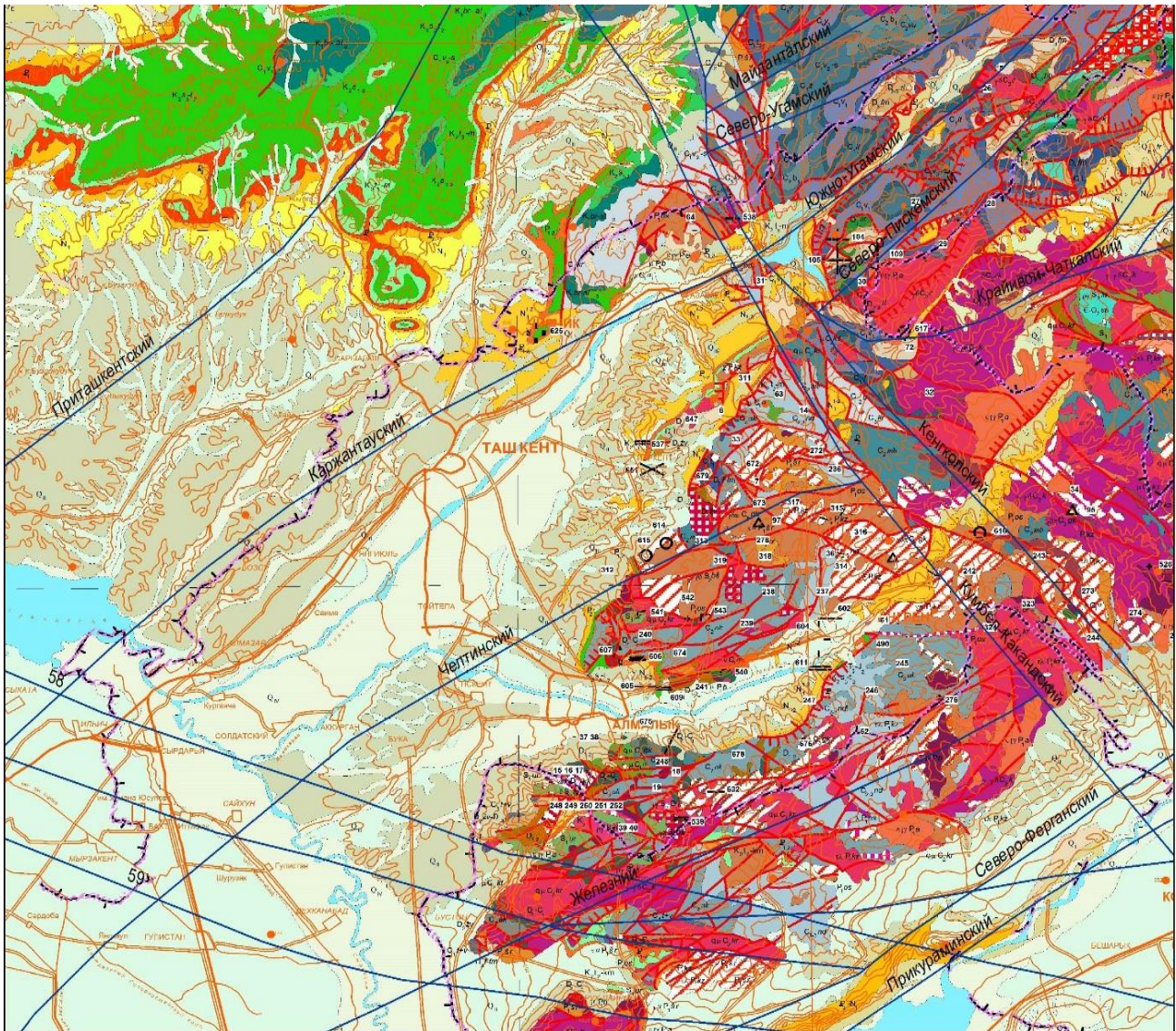
Тошкент геодинамик полигони, асосан, герцин даврида тектономагматик циклда кўтармали деформациялар бўйича шаклланган. Бунда нисбатан йирик морфотузилмаларга Товоқсой геодинамик полигони – Каржантов антиклинали (жанубий қанот), Чирчиқ синклинали, Ализор тоғлигининг шимолий қаноти, шунингдек, бир нечта маҳаллий тузилмалар киради. Каржантов антиклинали Чирчиқ синклиналидан Каржантов ер ёриғи билан чегараланади [1].

Полигон ҳудудида юқорида кўрсатиб ўтилган синишдан ташқари кенглик бўйлаб Қорачатов ва меридиан бўйлаб Кўкпак ёриқлари ҳам учрайди. Каржантов ер ёриғи ушбу ном билан аталувчи тизманинг жануби-шарқий ёнбағирлари бўйлаб жойлашган. У бутун масофа бўйича мезозой-кайнозой даврига оид ётқизиқларда палеозой жинсларнинг сурилишлари яққол намоён бўлиши билан тавсифланади (1-расм). Бунда чатишма яссилиги шимоли-шарқий йўналиш бўйлаб $40-45^{\circ}$, вертикал йўналишдаги сурилмалар амплитудаси 3000 метрни ташкил қилади. Сурилиш чизиқлари бўйлаб силжишлар Қорачатов қатламлари бўйича Чирчиқ дарёси терассасида амплитудаси 100 м гача етади. Чамаси, палеозой даври-

ЕР ҲАҚИДАГИ ФАНЛАР

га тегишли ер ёриқлари тўртламчи даврда фаол ривожланган. Ер ёриқларининг фаоллиги ҳозирги вақтда турли хил энергетик синфларга оид зилзилалар

эпицентрлари шу ҳудудда жойлашганлигидан далолат беради. Жумладан, 1977 йил 6 декабрда юз берган Товоқсойдаги ер қимирлаши буни тасдиқлайди [1].



1-расм. Тошкент олди ва унинг атрофидаги ҳудудларнинг геологик харитаси

Қорачатов ер ёриғи ушбу ном билан аталувчи тизмаларнинг жануби ёнбағирларида кенглик бўйлаб чўзилган. Чатишма юзасининг шимолий ҳудудда 400 бурчак бўйлаб пасайиши кузатилади. Силжишлар амплитудаси 700-1000 м ораллигини ташкил этади. Шарқий ҳудудда ер ёриғи Чирчиқ дарёси терассасида деформацияга учрайди. Неоген даврига тегишли қатламлар қалинлиги тўртламчи давр кўтарилишлари амплитудаси 1000 м ни ташкил қилиб, ҳар бир бешинчи терасса шаклланишида 5-20 м атрофидаги амплитудада силжишлар қайд қилинади. Хўжа-

кент терассаси шаклланиши даврида терассаларда силжишлар 4-5 м ни ташкил қилган бўлиб, Чирчиқ дарёси биринчи терассасида флексур шаклланиши ҳосил бўлган. Йиғилган дала геологик-геоморфологик маълумотлари шуни кўрсатадики, Чирчиқ дарёси ва унинг йирик irmoқлари (жумладан, Товоқсой) ҳозирги вақтда чўкинди жинслари ва она жинслари таркибига кўра умумий тектоник кўтарилмалар асосида шаклланган. Бунда охириги жараён рельефнинг ярусли тузилишида яққол намоён бўлади. Шундан келиб чиқиб, Чирчиқ дарёси водийси ва

унинг ирмоқларидаги тўқнашишлар амплитудаси ҳисоблаб чиқилди. Ўлчашлар натижасидан кўриниб турибдики, кўтарилмалар амплитудаси ва тезлиги ўрта плейстоцендан голоцен даврига томон ортиб боради.

Қайд қилиш керакки, дарё тоғ қуйи қисмида кучсиз тармоқланишга қарамасдан, кўтарилмалар амплитудаси кучайиши кузатилади. Бу олинган далиллар, мавжуд кўтарилмалар ёки Каржантов ва Қорачатов ер ёриқларининг фаоллиги голоцен даврида тезкор равишда жадал ривожланганлиги билан изоҳланади. Каржантов ер ёриғи ҳудудида голоцен даврига тегишли импульсли ҳаракатлар (зилзилалар) яққол намоён бўлади. Бу ҳудудда ер қобиғининг вертикал йўналишдаги янги ҳаракатлари амплитудаси 1000 м ни ташкил қилади, силжишлар амплитудаси эса 800 м дан 2000 метргача етади [1].

Тошкент олди ва Чорбоғ полигонларида геомагнит кузатув ишлари маршрут бўйича 1973 йилдан бошлаб ҳозирги кунгача Қ.Н. Абдуллабеков, С.Х. Мақсудов, Э. Бердалиев, А.И. Тўйчиев, В.Р. Юсупов ва бошқалар томонидан олиб борилмоқда. Чорбоғ микрополигониде ер магнит майдонининг зилзилалар билан боғлиқ вариациялари ҳозирда зилзилаларни геофизик майдонларнинг аномал вариацияларига қараб прогноз қилиш истиқболли усулларида бирига айланди. Ернинг бирор қисми (майдони)да зўриқиш-деформацияланиш жараёни давом этаётган бўлса, зилзила содир бўлишидан бир неча ой ва йиллар илгари бўлажак зилзила ўчоғида тоғ жинсларининг деярли барча физик хоссаларида ўзгариш кузатилади. Зилзила ўчоғида тектоник ҳаракат натижасида тоғ жинсларининг электр ўтказувчанлиги, магнит хоссалари, зичлиги ва сейсмик тўлқинларни ўтказиш тезлиги ўзгаради. Улар, ўз навбатида, ернинг устида турли геофизик майдонларнинг ўзгаришига олиб келади. Тоғ жинслари магнит хоссалари ўзгариши, ер магнит майдони электр ўтказувчанлигининг ўзгариши, гравитацион майдоннинг ўзгариши ва сейсмик тўлқинлар

тарқалиш тезлигининг ўзгаришига сабабчи бўлади [2-5].

Тадқиқот натижалари

Тошкент геодинамик полигонининг Каржантов ва Товоқсой ер ёриқлари ҳудудларида Тошкент, Қибрай, Озодбош, Товоқсой, Оқтош, Чорбоғ, Хумсон, Ғазалкент, Чимён, Чирчиқ профиллари бўйича 55 та қайта кузатув пунктлари ўрнатилди. Геомагнит кузатувлар МВ-01 магнитометрлари ёрдамида олиб борилди. Магнитометрнинг дискрет ўлчаш аниқлиги 0,1 нТл га тенг. 2016–2019 йиллар давомида 15 марта ўлчаш ишлари олиб борилди. Бу кузатувлар натижалари 1 цикл қийматларига нисбатан қуйидаги тенгламага асосан қайта ҳисобланди:

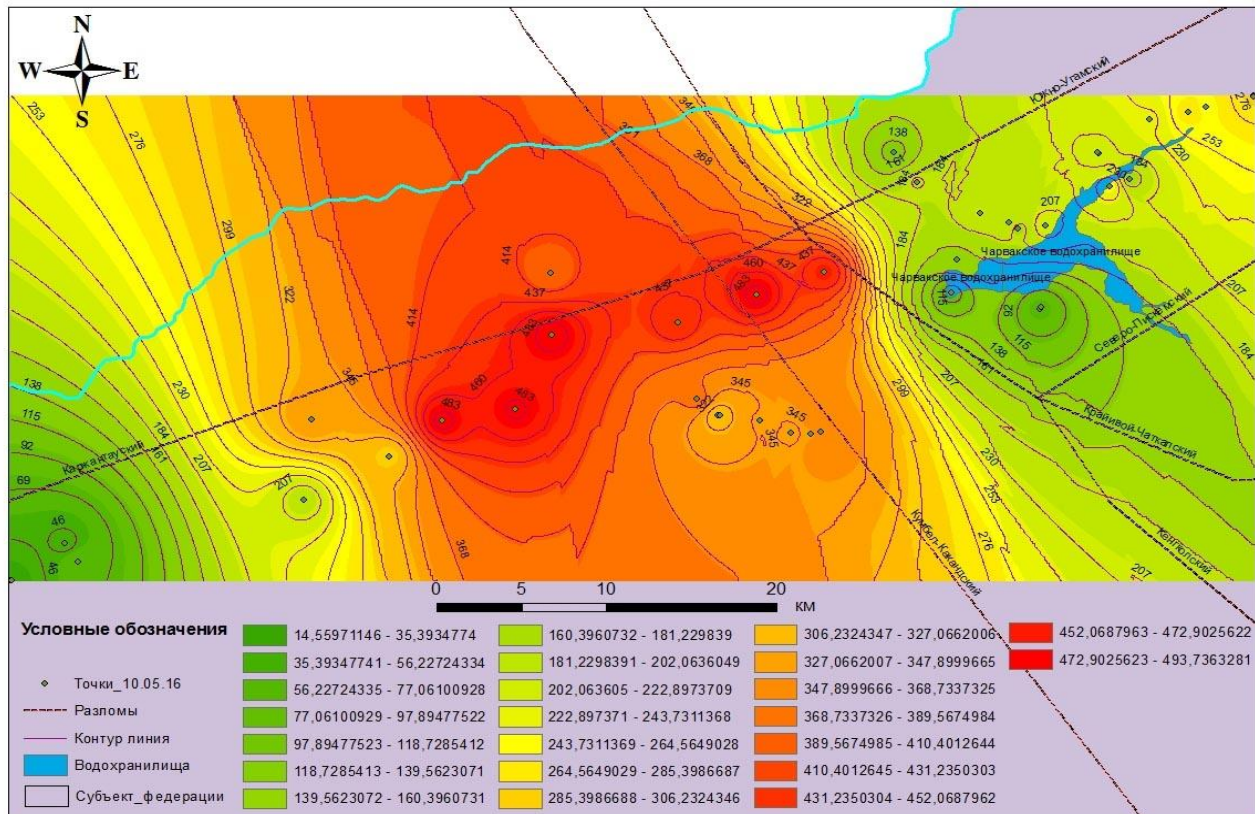
$$\Delta T_a = \Delta T_i \text{ цикл} - \Delta T_1 \text{ цикл}$$

Бу ерда ΔT_1 цикл – дастлабки ўлчов; ΔT_i цикл – кейинги ўлчов; ΔT_a – ўлчовлар фарқи.

Ҳар бир нуқтада ўлчанган магнит майдон қиймати Янгибозор расадхонасига нисбатан ҳисоблаб топилди. Тадқиқот якунида ArcGIS технологияси ёрдамида магнит майдон харитаси тузилди ва геологик харитага солиштирилди. Магнит майдонининг суткалик вариациялари таҳлил қилинди.

Ўлчанган ер магнит майдонини таҳлил қилиш натижасида бир хил типда бўлмаган тоғ массивларининг аниқ чегараларини ажратиш мумкинлиги ГИС технологиясини қўллаш орқали аниқланди. Бунга юқорида келтирилган 1-расмдаги геологик ҳолат ва қуйида келтирилган 2-расмдаги ер магнит майдонининг аномал ўзгариш хариталарини мисол қилиш мумкин.

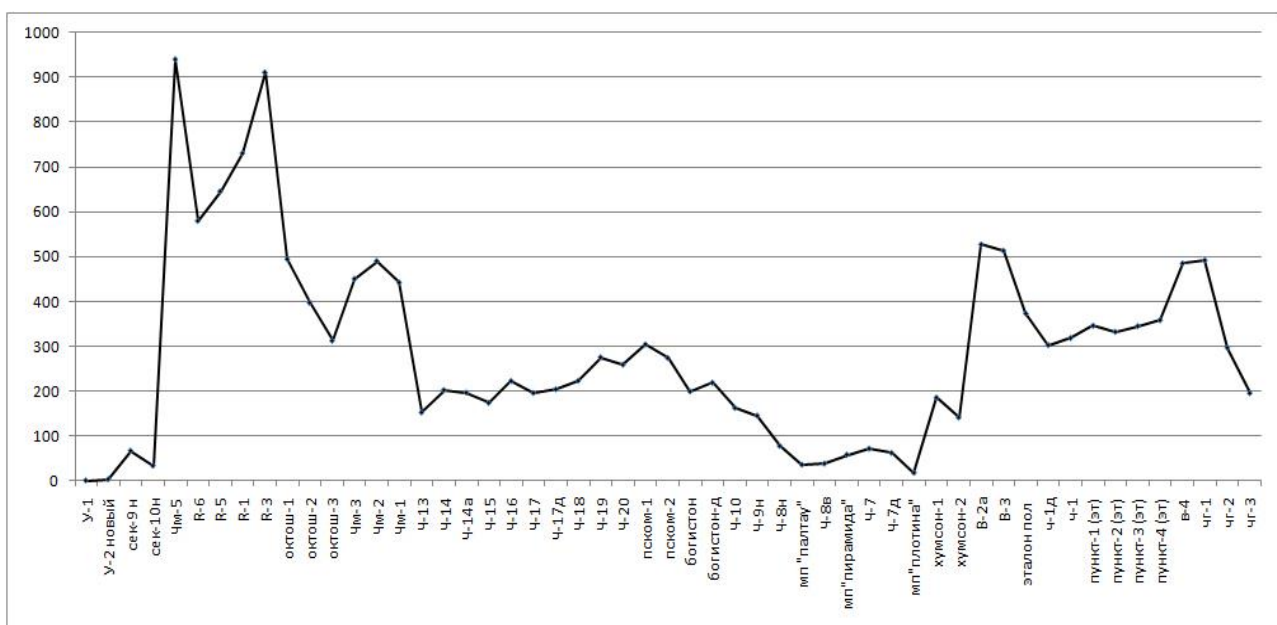
1-расмдаги Угам-Кумбел зонасининг чегараларига 2-расмдаги қизил ранг билан ажратилган ҳудуд чегараларининг устма-уст тушиши юқори аниқликдаги магнитометрия тадқиқот ишларининг геологик тузилмаларини ажратишдаги самарадорлигини кўрсатади [6].



2-расм. Каржантов чуқур ер ёриғи ва атрофидаги ҳудудларнинг моделлаштирилган геомагнит майдони аномал ўзгариш харитаси (ArcGIS таҳлили асосида)

Юқоридаги фикрнинг тасдиғини 3-расмда ҳам кўришимиз мумкин. Яъни ҳудуднинг геологик тузилиши магнит майдон интенсивлиги харитасида намоён бўлган. Бундан ташқари, олинган харита-

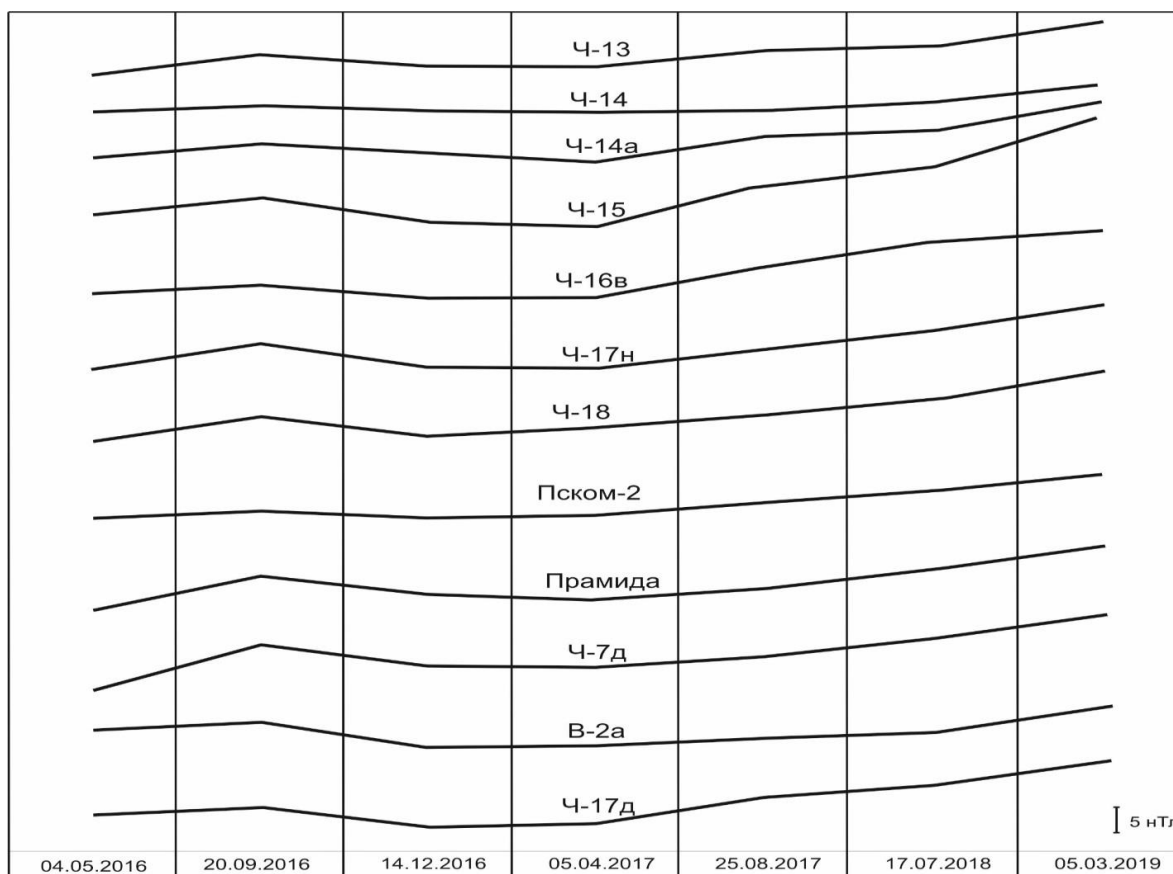
ларни бир-бирига таққослаш натижасида бир хил типда бўлмаган тоғ массивлари чегаралари, ер ёриқлари чегараларини аниқлаш ва уни тадқиқ этиш мумкинлиги келтирилган.



3-расм. Тошкент, Қибрай, Чирчиқ, Озодбош, Товоқсой, Оқтош, Ғазалкент, Чорбоғ, Хумсон, Чимён профили бўйича статистик аномал магнит майдон

Тошкент геодинамик полигони, Товоқсой ва Чорбоғ микрополигонларидаги магнит майдонни қайта ўлчаш пунктларида 2016–2019 йилларда ўтка-

зилган изланишлар натижасида ўлчанган 24 та пунктдан 12 таси бир шаклга эга бўлган магнит майдонида локал ўзгариш қайд қилинди (4-расм).



4-расм. Тошкент геодинамик полигонидида магнит майдони бир хил ўзгаришга эга бўлган пунктлар

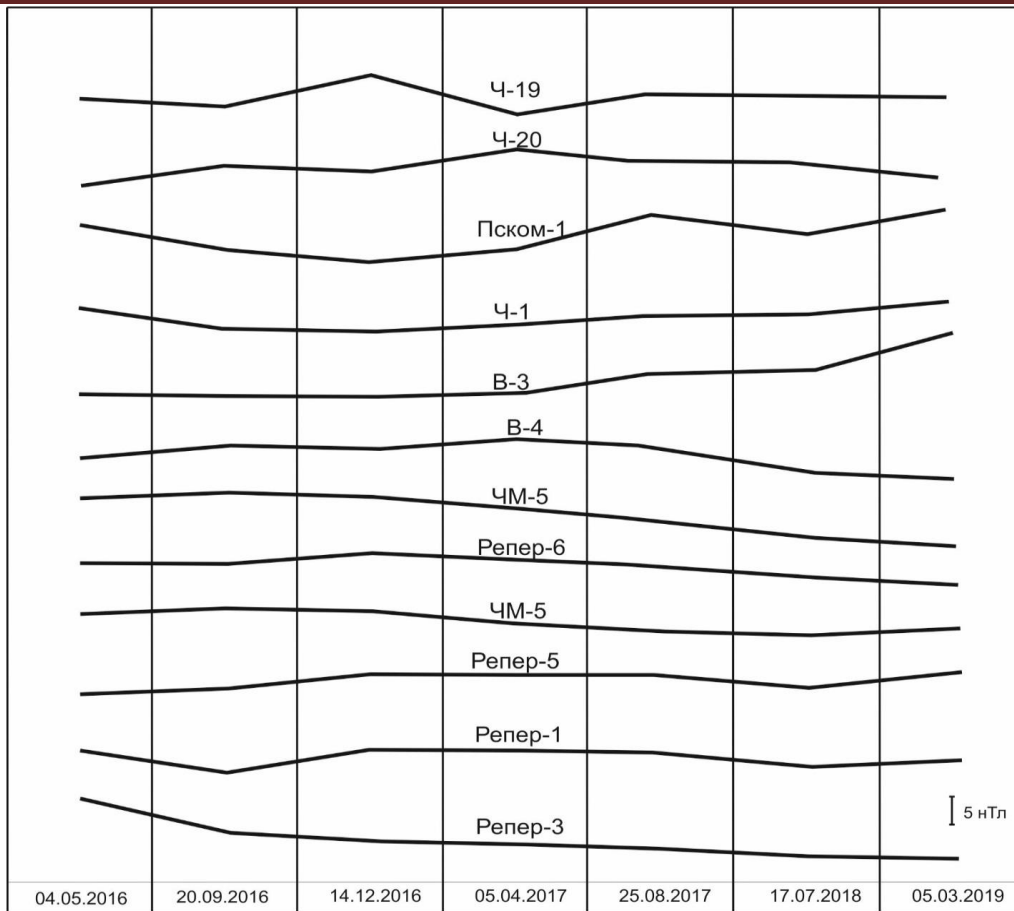
Расмдан кўриниб турибдики, олдин магнит майдон секин кўтарилган (2016 йил, сентябрь). 2016 йил декабргача майдон пасайиб борган. 2017 йил август ойидаги ўлчаш натижалари бўйича майдон қиймати яна кўтарилган. Август ойидаги қиймат 2016 йил сентябрь ойидаги қийматдан юқори бўлган. Бизнинг фикримизча, магнит майдонидаги ушбу ўзгаришлар ер қобиғидан секин ўтаётган геодинамик жараёнлар билан боғлиқ [7-9].

Маълумки, 2016–2019 йилларда Тошкент геодинамик полигони ҳамда ён-атрофдаги ҳудудларда сезиларли ва кучли зилзилалар қайд этилмаган. Магнит майдондаги ўзгаришларда ҳам катта қийматга эга ўзгаришлар кузатилмади. Қолган 12 та ўлчаш нуқталарида магнит майдоннинг локал ўзгариши ҳар хил қиймат ва

шаклга эга [7-9]. Ўлчаш нуқталари баъзида ёнма-ён жойлашган бўлса ҳам, улардаги ўзгаришлар ҳам қиймати, ҳам шакли бўйича бир-бирига ўхшамайди (5-расм).

Бу ҳолат мазкур ўлчаш нуқталаридаги ўзгаришлар ўша нуқталар жойлашган ҳудудлардаги локал жараёнлар билан боғлиқлигини кўрсатади. Бундай ҳолат Тошкент ва Фарғона геодинамик полигонлари ҳудудларида илгари ҳам кузатилган [7-9].

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, Тошкент геодинамик полигони, Товоқсой ва Чорбоғ микрополигонларидаги айрим пунктларда магнит майдонининг шакли ва қиймати бир хил бўлган локал ўзгаришлар қайд қилинди. Бу ўзгаришлар ер қобиғидаги геодинамик жараёнлар билан боғлиқ деб ҳисобланмоқда.



5-расм. Тошкент геодинamik полигонида магнит майдони ҳар хил қиймат ва шаклга эга бўлган пунктлар

Товоқсой геодинamik полигони Д.Х. Якубов ва А.Р. Ярмухамедов бошчилигида Товоқсой зилзиласидан кейин 1978 йилда ташкил этилган. Геодезик кузатув пунктларини ўрнатишда ва ер қобиғи деформациясини ўлчашда В.Г. Леухин, В.Н. Ем, Р. Ильясов, А.М. Морохов, С.А. Ирушкин, А.С. Саттаров, Б.С. Саидханов, З.М. Джуманиёзова, Ш.Х. Абдуллаев, А.Р. Ярмухамедов ва бошқа мутахассислар фаол иштирок этишган. Товоқсой геодинamik микрополигони Ўзбекистонда мунтазам ва тизимли равишда геодезик кузатувлар олиб бориладиган ягона илмий полигон ҳисобланади. 1978 йилдан бошлаб мунтазам равишда ўтказилган геодезик кузатув ишлари натижалари Д.Х. Якубов, А.Р. Ярмухамедов ва бошқаларнинг илмий ишларида батафсил келтирилган [10].

Ўзининг майдони ва сурилиш амплитудасининг катталиги бўйича Каржантов чуқур ер ёриғи ҳамда у кесишган ҳудуд

Тошкент олди геодинamik полигонининг энг катта геологик бузилишларидан бири ҳисобланади [11].

Ҳудудда аввал ўлчанган вертикал ҳаракатлар. Товоқсой микрополигониди 1978 йил июнь ойидан 1985 йилгача 31 та циклда нивелирлашнинг қайта кузатув ишлари олиб борилган. 1985 йилдан 1990 йилгача бўлган оралиқда ўлчаш ишлари олиб борилмаган. 1990 йил май ойида ўлчаш ишлари қайта йўлга қўйилган, яъни 1990 йилдан 1995 йилгача вертикал ҳаракат миқдорини ўлчаш ишлари давом эттирилган.

Горизонтал ҳаракатлар. Товоқсой микрополигониди махсус триангуляцион съёмка ишлари, яъни чизиқли бурчак ўлчаш ишлари 18 та циклда 1979 йилдан 1984 йилгача олиб борилган. 1993 йил июнь ойида 1-синф трилатерация ва 2-синф юқори аниқликдаги нивелирлаш ишлари ўтказилган. Светодальномер ва махсус триангуляцион съёмка натижа-

ларини бир-бирига таққослаш натижа-сида юқорида келтирилган муаллифлар [Д.Х. Якубов, А.Р. Ярмухамедов ва бошқа-лар] қуйидагича хулосага келишган: одат-да, Товоқсой полигонидида кучли зилзила-

лардан олдин кенгайиш (растяжение), кейин эса сиқилиш (сжатие) жараёни куза-тилган [10]. Бу натижалар зилзилаларни прогноз қилишда нечоғлик геодезик из-ланишларнинг муҳимлигини кўрсатади.



6-расм. Каржантов чуқур ёриғи ва Товоқсой ёриғи кесилишган ҳудудининг схематик вертикал ҳаракатлар харитаси

Ёриқ қобиғидаги замонавий ҳаракат-ларни аниқлаш мақсадида 2016 йилнинг бошида Тошкент олди геодинамик полигонидида комплекс геологик-геофизик тадқиқотлар ўтказила бошланди ва олиб борилган тадқиқот ишларини ёриқ қобиғидаги деформацияни миқдорий баҳолашнинг илк қадамлари деб ҳисоблашимиз мумкин. Чотқол-Қурама тоғ зоналари, айниқса, Тошкент олди ҳудудида олиб борилган съёмка ишларида юқори аниқликдаги геодезик ўлчаш қурилмаларидан фойдаланилди. Ўлчанган маълумотлар ArcGIS технологиясида ҳисобланди ва бунинг натижасида горизонтал ҳамда вертикал ҳаракат миқдорлари таҳлил қилинди (6-расм).

Каржантов чуқур ёриғи сейсмик фаоллигини геологик-геофизик усуллар мажмуаси билан баҳолаш илмий тадқиқот ишларини бажариш доирасида Товоқсой геодинамик полигонидида тахеометр қурилмаси билан ҳар кварталда, яъни

06.05.2016 да, 11.07.2016 да ва 14.12.2016 йилда дала кузатув ишлари ўтказилди. Қуйидаги 7-расмда Товоқсой геодинамик полигонидида жойлашган геодезик пунктларда ўлчаш ишлари ўтказилган.

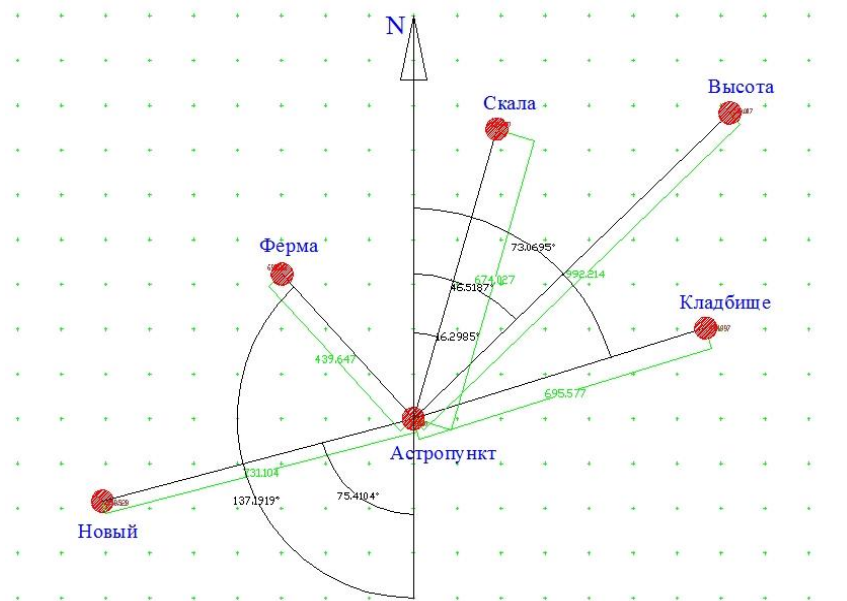
Товоқсой геодинамик полигонидида ўтказилган тахеометрик ўлчаш ишлари нисбий координата тизими асосида олиб борилган. Астропункт таянч пункт қилиб қабул қилинган. Бунда унинг X – координатаси 10000 м; Y – координатаси 20000 м; Z – координатаси 700 м қилиб нисбий равишда белгиланган. Дала кузатув ишларида Астропункт ва Ферма пунктлари базис сифатида қабул қилинди. Шунга асосан, ўлчанган пунктларнинг координаталари ва нисбий баландликлари катталиклари аниқланди [12].

Қолган пунктлар бу базис чизиғига нисбатан ҳисобланади, яъни пунктларнинг нисбий баландликлари, пунктдан пунктгача бўлган масофаларни ўлчаш

ЕР ҲАҚИДАГИ ФАНЛАР

пункт чизиклари ва базис чизиги ўртасидаги бурчакларни ўлчаш орқали шимол томонга нисбатан пунктларнинг ҳақиқий жойлашиши келиб чиқади. Дала кузатув

ишларида олинган маълумотларни ком-
ралка жараёнида ҳисоблаш усули ёрдами-
да вертикал ҳаракат миқдорлари қайта
ишланади [12].



**7-расм. Товоқсой геодинамик полигондаги геодезик
пунктларнинг жойлашиш схемаси**

Товоқсой геодинамик полигониди 1979–1980 йилларда тўртта цикл нивелирлаш ишлари олиб борилган. Бунда таянч пункт сифатида геодезик пункти қабул қилинган. Бу пункт Товоқсой дарёси бўйлаб Тошкент – Чорбоғ автомобиль йўли билан кесишган ҳудудда жойлашган. Нивелирлаш ишлари юқоридаги пунктдан бошланиб, Товоқсой дарёси бўйлаб юқorigа келиб, Товоқсой ер ёриғи ва Каржантов ер ёриғи кесишган ҳудудгача етган ҳамда бошқа пунктлар учун асос ҳисобланади [12-13].

Аввал 1979–1980 йилларда ўтказилган дала кузатув ишлари учун таянч пунктидан бошлаб олдинга ва орқага нивелирлаш ишлари ўтказилган. Бу ўлчанган нивелирлаш ишлари триангуляцион тизим билан боғланган, яъни Пашня пунктига олиб келиб уланган. Ўз навбатида, Пашня пункти иккинчи таянч пункт сифатида хизмат қилган. Олиб борилган тадқиқот натижалари шу пунктга асосан ҳисоб-китоб қилинган. Вертикал ҳаракатларни тадқиқ қилиш мақсадида Товоксой геодинamik полигониди жами

31 та циклда ўлчаш ишлари олиб борилган [12-13].

1979–1980 йилларда ўлчанган 0 дан 4 циклгача бўлган вертикал ҳаракат миқдорлари график кўринишда келтирилган. Товоқсой геодинамик полигонида вертикал ҳаракат миқдорларини аниқлаш мақсадида 2016 йилда 2 та циклда ўтказилган ва тахеометрик ўлчаш ишлари натижалари келтирилган. 1979 йилдаги нивелирлаш ишлари натижалари келтирилган. 2016 йилдаги 0 цикл ва 1979 йилдаги 0 циклдаги ўлчанган вертикал ҳаракат миқдори қийматлари фарқлари олиб ташланган ва битта тизимга олиб келинган [12-13].

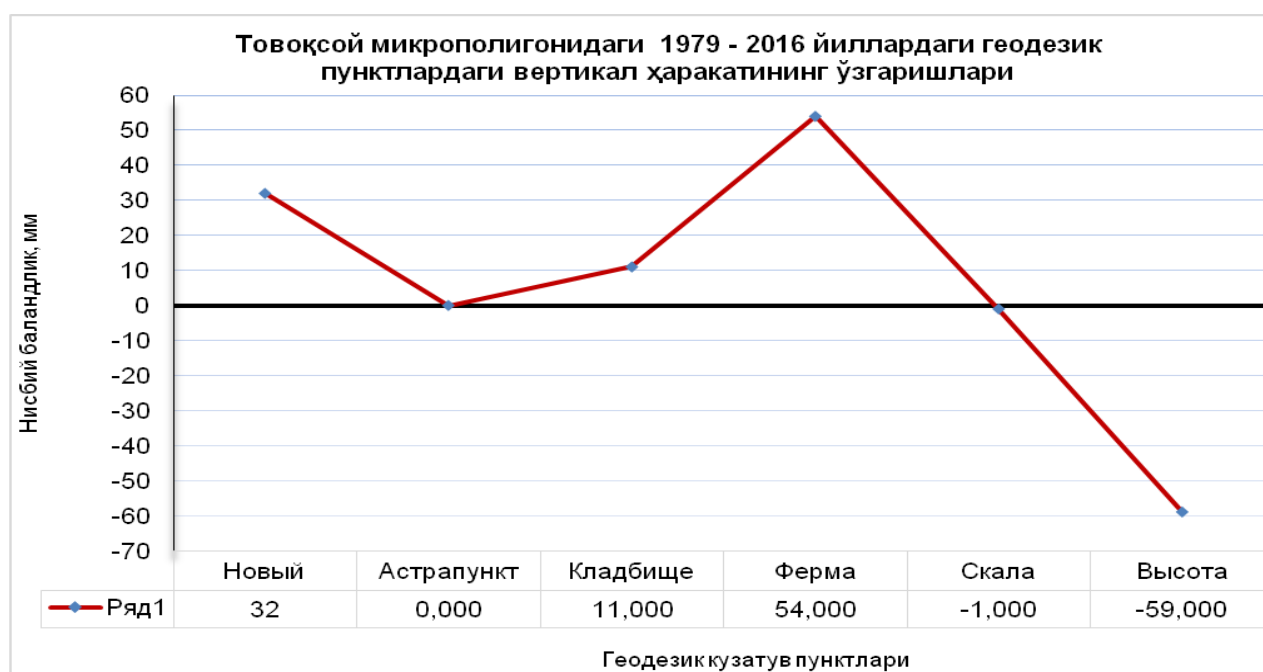
1979 йилдан 2016 йилгача ўлчанган 36 йиллик вертикал ҳаракат миқдорлари графиги тузилган. Бунда нисбий баландлик қийматлари мм ўлчов бирлигида акс этган. Бошқа пунктларга нисбатан Ферма ва Высота пунктларида ҳаракат миқдорларининг ўзгариши катта ва бу графикда ҳам ўз аксини топган [12-13].

Олиб борилган тадқиқот ишлари натижасида 2019 йил якуни бўйича олин-

ган илмий натижалар таҳлил қилинди ҳамда Каржантов чуқур ер ёриғи ва Товоқсой ер ёриғи кесишган ҳудуднинг вертикал ҳаракат миқдорлари аниқланди (8-расм).

Кузатув ишлари олиб борилган геодезик тадқиқот ишлари натижасида аниқланган вертикал ҳаракат миқдорлари Каржантов чуқур ер ёриғини геологик, геофизик, геодезик ва сейсмологик тадқиқ қилишда муҳим аҳамият касб этади. Тадқиқот ишларида бир неча хил мажмуавий усуллар қўлланилди. Ҳар чоракда Каржантов чуқур ер ёриғи ва

Товоқсой ер ёриқлари кесишган микрополигонда ўлчаш ишлари мунтазам равишда олиб борилди ва қайта ишлаш натижасида вертикал ҳаракат миқдорлари таҳлил қилинди. Шунга асосан, Товоқсой полигононида, айниқса, Ферма ва Высота пунктларининг яқин атрофида вертикал ҳаракат миқдорлари қолган жойларга нисбатан кўпроқ ўзгаргани аниқланди. Бундай фикр юритишимизга сабаб юқорида келтирилган пунктлар чуқур Каржантов ер ёриғига яқин ҳудудларда, яъни ер ёриғи ҳудудида жойлашганлигини айтишимиз мумкин [13].



8-расм. Тovoқсой микрополигонидagi геодезик реперларнинг 36 йиллик вертикал ҳаракат миқдорлари графиги

Хулоса ва таклифлар

Тошкент олди ҳудудида комплекс равишда олиб борилган тадқиқотлар таҳлили асосида хулоса қилиб айтиш мумкинки, 2016–2019 йилларда магнитометрик кузатувлар натижасида Тошкент геодинамик полигонони, Тovoқсой ва Чорбоғ микрополигонларидаги айрим пунктларда магнит майдонининг шакли ва қиймати бир хил бўлган локал ўзгаришлар қайд қилинди. Бу ўзгаришлар ер қобиғидаги геодинамик жараёнлар билан боғлиқ бўлиши мумкин, деган хулосага келинди.

Ҳисоблаш ва таҳлил қилиш ишларида Тovoқсой полигононида 2016 йилда ўтказилган тахеометрик ўлчаш ишлари ҳамда 1979 йилда ўтказилган нивелирлаш ишлари натижалари бир-бири билан солиштирилди. Натижада Каржантов ва Тovoқсой ер ёриқлари кесишган ҳудуднинг 36 йиллик вертикал ҳаракат миқдорлари аниқланди.

Каржантов ер ёриғи шимолида жойлашган Скала ва Высота пунктларида -1 ва -59 мм га чўкиш ҳолати кузатилган бўлса, жанубий қисмида жойлашган Новый, Кладбище ва Ферма геодезик

кузатув пунктларида 32 мм, 11 мм, 54 мм қўтарилган.

Юқорида келтирилган натижалар сейсмик жиҳатдан фаол ҳисобланган Тошкент олди ҳудудида комплекс геологик-геофизик ва геодезик кузатув ишлари мониторингини давом эттириш ниҳоятда муҳимлигини кўрсатади. Геодезик кузатув, яъни тахеометрик тасвирлаш ишлари ёрдамида тектоник кучланишли ҳудудлар, вертикал ва горизонтал ҳаракатлар миқдорлари, ер ёриқлари ҳудудларининг сейсмик фаоллигини тизимли монито-

ринг қилиб бориш мумкин. Тадқиқот ишларидан олинган натижалар ЎЗР ВМ-нинг 2014 йил 12 майдаги 119 сонли «Ўзбекистон Республикасининг ер қаъри мониторингини олиб бориш тартиби тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида»ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 30 июлдаги 4794-сонли “Ўзбекистон Республикасида сейсмик хавфсизликни таъминлаш тизимини тақомиллаштириш дастури” қарорлари ва-зифаларини бажаришга муайян даражада хизмат қилади.

Манба ва адабиётлар

1. Арапов В.А. Вулканизм и тектоника Чаткало-Кураминского региона. – Т.: Фан, 1983. – С. 27-60.
2. Abdullabekov K.N. Electromagnetic phenomena in the earth is Crust. / A.A. Balkema. – Rotterdam, Netherlands. – 1991. – 169 p.
3. Абдуллабеков Қ.Н. Чорбоғ микрополигонида геомагнит майдони сув ҳажмининг ўзгариши ва зилзилалар билан боғлиқ аномалиялари / Абдуллабеков Қ.Н., Мақсудов С.Х., Тўйчиев А.И., Юсупов В.Р. // ЎЗМУ хабарлари. – Т., 2012. – № 2/1. – Б. 5-9.
4. Абдуллабеков Қ.Н. Исследование локальных вариаций геомагнитного поля техногенной и геодинамической природы в районе водохранилища Чарвак / Абдуллабеков Қ.Н., Мақсудов С.Х., Тўйчиев А.И., Юсупов В.Р. // Экология хабарномаси. – Т., 2012. – № 4. – Б. 11-14.
5. Абдуллабеков К.Н., Юсупов В.Р. Особенности проявления сейсмичности в разноранговых тектонических структурах // ДАН РУз. – 2014. – № 1.
6. Юсупов В.Р., Шукуров З.Ф., Ядигаров Э.М. Каржантов чуқур ер ёриғи сейсмик фаоллигини геологик-геофизик усуллар мажмуаси билан баҳолаш // Ўзбекистон кончилик хабарномаси. – 2016. – № 4. – Б. 45-48.
7. Юсупов В.Р. Чорбоғ микрополигонида геомагнит майдонининг техноген ҳодисалар билан боғлиқ бўлган вариацияларини ўрганиш // ТошДТУ хабарлари. – Т., 2011. – № 3-4. – Б. 154-158.
8. Абдуллабеков Қ.Н., Юсупов В.Р. Ўзбекистонда ер магнит майдонининг асрий ўзгаришлари // ТошДТУ хабарлари. – Т., 2013. – № 2. – Б. 151-154.
9. Юсупов В.Р. Ер магнит майдонининг Ўзбекистон стационар станциялардаги ўзгаришлари // Проблемы сейсмологии в Узбекистане. – Т.: ИС АН РУз, 2013. – № 10. – Б. 42-44.
10. Ярмухамедов А.Р. Морфоструктура Срединного Тянь-Шаня и ее связь с сейсмичностью. – Т.: Фан, 1988. – 163 с.
11. Якубов Д.Х., Ахмеджанов М.А., Борисов О.М. Региональные разломы Срединного и Южного Тянь-Шаня. – Т.: Фан, 1976. – С. 56-121.
12. Шукуров З.Ф., Юсупов В.Р., Ядигаров Э.М. Каржантов ва Товоқсой ер ёриқлари кесишган ҳудуддаги ер сатҳи вертикал ҳаракатининг таҳлили // Геология ва минерал ресурслар. – 2017. – № 3. – Б. 55-58.
13. Shukurov Z.F. Analysis of vertical movements of the earth's surface in the zone of intersection between Karjantau and Tavaksay faults of the Western Tien-Shan // International journal of geology earth and environmental sciences. – India. – 2018. – Vol. 8. – No. 2. – Pp. 68-75.

Тақризчи:

Исмаилов В.А., геология-минералогия фанлари доктори, Сейсмология институтининг илмий ишлар бўйича директор ўринбосари.