

**МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИНСТИТУТИ, ГЕОЛОГИЯ ВА ГЕОФИЗИКА
ИНСТИТУТИ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУҲАНДИСЛИК
ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ, СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ,
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ВА ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.GM.40.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ТУЙЧИЕВ АХМАДЖАН ИСМАЙЛОВИЧ

**СЕЙСМОГЕОДИНАМИК ВА ТЕХНОГЕН ЖАРАЁНЛАРНИНГ
ГЕОФИЗИК МАЙДОНЛАР ВАРИАЦИЯЛАРИДА
НАМОЁН БЎЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ**

04.00.06 – Геофизика. Фойдали қазилмаларни қидиришнинг геофизик усуллари

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ
доктори (DSc) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2020

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Content of the abstract of dissertation doctor of science (DSc)

Туйчиев Ахмаджан Исмаилович

Сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларнинг геофизик майдонлар вариацияларида намоён бўлиш хусусиятлари.....3

Туйчиев Ахмаджан Исмаилович

Особенности проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей.....29

Tuychiev Akhmadjan Ismailovich

Particularities of the manifestation seismogeodynamic and technogenic processes in variation of the geophysical field.....55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....59

**МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИНСТИТУТИ, ГЕОЛОГИЯ ВА ГЕОФИЗИКА
ИНСТИТУТИ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУҲАНДИСЛИК
ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ, СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ,
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ВА ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.GM.40.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ТУЙЧИЕВ АХМАДЖАН ИСМАЙЛОВИЧ

**СЕЙСМОГЕОДИНАМИК ВА ТЕХНОГЕН ЖАРАЁНЛАРНИНГ
ГЕОФИЗИК МАЙДОНЛАР ВАРИАЦИЯЛАРИДА
НАМОЁН БЎЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ**

04.00.06 – Геофизика. Фойдали қазилмаларни қидиришнинг геофизик усуллари

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ
доктори (DSc) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2020

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.DSc/FM151 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Сейсмология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз тилларида (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.gpniimr.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:	Абдуллабеков Кахарбай Насирбекович, физика-математика фанлари доктори, академик
Расмий оппонентлар	Ибрагимов Роман Соломонович физика-математика фанлари доктори Аронов Аркадий Гесселевич физика-математика фанлари доктори Хожиметов Алиназар Ирисметович физика-математика фанлари доктори
Етакчи ташкилот:	«Ўзбекгеофизика» АЖ

Диссертация ҳимояси Минерал ресурслар институти, Геология ва геофизика институти, Гидрогеология ва муҳандислик геологияси институти, Сейсмология институти, Ўзбекистон миллий университети ва Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.27.06.2017.GM.40.01 рақамли Илмий кенгаш асосида Бир марталик Илмий кенгашнинг 2020 йил «___» _____ куни соат ___ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100060, Тошкент шаҳар, Т. Шевченко кўчаси, 11а-уй. Тел.: (99871) 256-13-49, факс: (99871) 140-08-12, e-mail: info@gpniimr.uz, gpniimr@exat.uz).

Докторлик диссертацияси билан Минерал ресурслар институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (___ рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100060, Тошкент шаҳар, Т.Шевченко кўчаси, 11а-уй. Тел.: (99871) 256-13-49).

Диссертация автореферати 2020 йил «___» _____ куни тарқатилди.

(2020 йил «___» _____ даги _____ реестр баённомаси).

М.М. Пирназаров

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси, г.-м.ф.д.

Қ.Р. Мингбоев

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш илмий котиби, г.-м.ф.н.

Б.Д. Абдуллаев

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, г.-м.ф.д.

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Зилзила қурбонлар сони, келтирадиган ижтимоий-иқтисодий зарарлари миқёси бўйича табиий офатлар орасида етакчи ўринни эгаллайди. Сейсмик фаол минтақаларда жойлашган - АҚШ, Япония, Хитой, Марказий Осиё республикалари, Россия каби мамлакатларда аҳоли ва ҳудудларнинг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш, сейсмобардош қурилиш, кучли зилзилалардан кўриладиган зарарларни камайтириш соҳасида илмий тадқиқотлар ўтказилади, бу йўналишда давлат миқёсида чора-тадбирлар ишлаб чиқилиб амалга оширилади.

Бугунги кунда дунёнинг ривожланган давлатларида сейсмик фаол ҳудудлардаги сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларнинг геофизик майдонлар вариацияларида намоён бўлиши хусусиятларини аниқлаш бўйича қатор илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан зилзилаларни прогноз қилишнинг назарий ва методологик асосларини ишлаб чиқиш; ер қобиғининг кучланган-деформацияланган жойларини аниқлаш ва хариталаш; кучли зилзилалар содир бўлиши эҳтимолини баҳолаш. Уларнинг ечимини топиш сейсмик жараёнлар оқибатида геофизик майдонларда ҳосил бўлувчи турли прогностик ўзгаришларни узоқ ва ўрта муддатли истиқболда сейсмик фаоллашиш эҳтимоли бўлган ҳудудларни прогноз қилиш билан боғлиқ сейсмологиянинг энг муҳим амалий вазифаларини илмий-асосланган ҳолда ҳал қилиш учун қулай шароитлар яратади.

Мамлакатимизда геофизик кузатувлар тармоғи ва прогностик мониторинг тизимини янгилаш бўйича муайян ишлар амалга оширилмоқда, жумладан, дунёда илк бор зилзилаларни тайёрланиш жараёнининг тўрт босқичли геофизик модели яратилган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «Одамларнинг экологик хавфсиз муҳитда яшашини таъминлаш»¹ бўйича устувор вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, республикамизнинг сейсмик фаол ҳудудларида сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларнинг геофизик майдонлар вариацияларида намоён бўлиши хусусиятларини аниқлаш, зилзилаларни прогноз қилиш ишончилигини оширишга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар ўтказиш мақсадга мувофиқдир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 1 июндаги ПФ-5066-сон «Фавқулодда вазиятларни олдини олиш ва уларни бартараф этиш тизими самарадорлигини тубдан ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 9 августдаги ПҚ-3190-сон «Ўзбекистон Республикаси ҳудуди ва аҳолисининг сейсмик хавфсизлиги, сейсмик

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

чидамли қурилиш ва сейсмология соҳасида илмий тадқиқотлар ўтказишни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, ҳамда мазкур соҳага тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқотиши республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг - VIII. «Ер ҳақидаги фанлар» (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёларни қайта ишлаш) устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи².

Геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятларини аниқлаш бўйича илмий тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий илмий-таълим муассасаларида, жумладан: Institute of Geophysics and Planetary Physics University of California (АҚШ), Earthquake Research Institute University of Tokyo (Япония), China University of Geosciences (Хитой), Aristotle University of the Saloniki (Греция), Ер физикаси институти (Россия), Марказий Осиё ва Кавказorti давлатларидаги сейсмологик ва геофизик йўналишдаги барча институтларида олиб борилмоқда.

Жаҳонда геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятларини аниқлаш бўйича ўтказилган илмий тадқиқотларда қатор илмий натижалар олинган, жумладан: зилзилаларни тайёрланиш жараёнининг дилатант-диффузион модели ишлаб чиқилган (University of California, АҚШ); турли даракчи майдонларда зилзилаларни тайёрланиш жараёнининг белгилари аниқланган ва шакллантирилган (Earthquake Research Institute University of Tokyo, Япония); зилзилаларни прогноз қилиш бўйича минтақавий тизимлар яратилган (China University of Geosciences, Хитой); зилзилаларни электрометрик усулда прогноз қилиш усули яратилган (Aristotle University of the Saloniki, Греция); зилзилаларни тайёрланиш жараёнининг шиддатли-нотурғун дарзланиш, консолидацион моделлари ишлаб чиқилган (Ер физикаси институти, Россия); сейсмомагнит эффектнинг тадқиқ қилиш усуллари ва зилзилаларни тайёрланиш жараёнининг тўрт босқичли геофизик модели ишлаб чиқилган (Сейсмология институти, Ўзбекистон).

Ҳозирги кунда жаҳонда қатор устувор йўналишлар бўйича илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан: турли сейсмотектоник шароитларда ер қобиғининг кучланган-деформацияланган ҳолати юқори зоналарини аниқлаш; ер қобиғидаги сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни геофизик усуллар билан тадқиқ қилиш; турли майдонларда қайд қилинаётган аномаль эффектларнинг морфологияси ва табиатини

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи <https://www.nature.com/articles>; <https://link.springer.com/article>; <https://www.sciencedirect.com/science/article>; <https://www.ifz.ru>; <http://www.ucsd.edu>; <http://www.gdirc.ru>; <https://www.afad.gov.tr>; <http://www.cea.gov.cn> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

аниқлаш; зилзилаларни геофизик усуллар билан прогноз қилиш бўйича эксперт тизимларини яратиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ер қобиғидаги сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни тадқиқ қилишнинг геофизик усулларининг фундаментал асоси бўлиб ферромагнит минераллар магнит хоссаларининг (магнитланишга мойиллиги, қолдиқ магнитланиш ва х.к.) турли босим ва ҳароратларда ўзгариши - пьезомагнит эффекти (F.D.Stacey, Ю.П.Сковородкин, E.Wilson, С.П.Капица, С.В.Вонсовский, Ж.Фридель, С.Х.Максудов) ва электрокинетик ходиса (Э.И.Пархоменко, N.Muzakami, E.C.Безуглая, О.М.Барсуков, Н.И.Гершензон, К.Н.Абдуллабеков) ҳисобланади. Тоғ жинслари ва минералларда пьезомагнит эффектнинг лаборатория экспериментларини Ю.П.Сковородкин, С.Х. Максудовлар ўтказишган. Пьезомагнит эффектнинг табиатда моделлаштириш ерости газ омборлари, йирик сув омборлари, эксплуатация қилинаётган нефт-газ конлари районларида тоғ жинсларига таъсир қилаётган ортиқча босим ёрдамида ўрганилган (К.Н.Абдуллабеков, В.А.Шапиро, А.Н.Козлов, Ф.Х.Каримов, С.Х.Максудов, А.И.Туйчиев).

Ўзбекистон худудида геофизик майдонлар вариацияларида сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятларини турли йилларда К.Н. Абдуллабеков, Р.Н. Ибрагимов, С.Х.Максудов, С.С.Хусомиддинов, Н.Муталиев, М.Ю.Муминов, Е.Бердалиев, У.А.Нурматов, М.Т.Усманова, И.М.Махкамджанов, А.И.Туйчиев, Т.Хаджиев ва бошқ., шунингдек россиялик етакчи олимлар В.П.Головков, Ю.П.Сковородкин, О.М.Барсуков, Ю.П. Цветков, В.А.Шапиро ва бошқ. тадқиқ этишган.

Бу тадқиқотчиларнинг илмий ишларида геофизик майдонларда геодинамик ва техноген табиатли аномал ўзгаришларни аниқлаш имконияти назарий асосланган, тоғ жинсларида юқори босим ва ҳарорат остида лаборатория экспериментлари ўтказилган, турли сейсмофаол областларда кўп сонли аномал даракчи ўзгаришлар ажратилган, кучли зилзилалар эпицентрал зоналарида тадқиқотлар ўтказилган, аномал даракчи ўзгаришларининг миқдорий характеристикалари олинган, даракчилар параметрларни зилзила параметрларига қараб ўзгаришининг эмпирик боғлиқликлари аниқланган, турли геофизик параметрларни ахборотлилиги баҳоланган, тектоник зилзила тайёрланиш жараёнининг геофизик модели таклиф этилган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Сейсмология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ФА-Ф6-Т073 «Зилзилаларни прогноз қилиш тизимини назарий асосларини ишлаб чиқиш», Ф8-ФА-0-69962 «Ғарбий Тиён-Шон геодинамикасини зилзилаларни комплекс прогноз қилиш учун тадқиқ этиш», ФА-Ф-8-006 «Геологик-геофизик методлар комплекси ёрдамида ҳар хил рангдаги (даража) сейсмотектоник структураларнинг кучланганлик-

деформацион ҳолатининг намоён бўлиш хусусиятларини ўрганиш» каби фундаментал лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

геологик-тектоник тузилиши, сейсмик фаоллиги, геоструктуравий шароитлари турлича бўлган ҳудудларда, шунингдек эксплуатация қилинаётган техноген объектларда геомагнит тадқиқотларни ўтказиш;

кўп йиллик маълумотларни локал вариацияларнинг геодинамик ва техноген генезисини аниқлаш мақсадида уларни морфологияси ва динамикасини намоён бўлишини батафсил таҳлил қилиш;

Ўзбекистоннинг сейсмик фаол зоналаридаги геофизик майдонлар вариацияларида сейсмогеодинамик жараёнларни намоён бўлиш хусусиятларини аниқлаш;

Ўзбекистоннинг сейсмик фаол зоналаридаги геофизик кузатувларнинг кўп йиллик қаторларини сейсмик режим параметрлари билан солиштириш;

Ўзбекистоннинг сейсмик фаол зоналаридаги геофизик майдонлар вариацияларида техноген жараёнларни намоён бўлиш хусусиятларини аниқлаш;

регионал ер ёриқлари зоналарида геофизик майдонлар аномал ўзгаришларининг намоён бўлишини макон-замон қонуниятларини аниқлаш;

Чорбоғ сув омбори районида геомагнит майдоннинг локал аномал ўзгаришларининг табиати ва морфологиясини аниқлаш;

геомагнит майдоннинг зилзилалар билан боғлиқ вариацияларини намоён бўлишининг макон-замондаги хусусиятларини аниқлаш;

зилзилалар геомагнит даракчиларининг намоён бўлишини геологик-тектоник шароитларга боғлиқ равишда намоён бўлиш хусусиятларини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистондаги геодинамик полигонлар ва йирик техноген объектлар ҳудудлари танланган.

Тадқиқотнинг предмети геофизик майдонлар вариациялари, сейсмик режим параметрлари ва сейсмик фаол зоналардаги техноген объектлар эксплуатацион параметрларининг макон-замонда ўзгаришлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация тадқиқотларида анъанавий тарзда қўлланилаётган вақт қаторларининг статистик таҳлили усуллари, ГИС-технологиялар, таснифлаш назарияси усуллари билан бир қаторда қўйилган вазифаларни ечиш учун муаллиф иштирокида ЎзР ФА Сейсмология институтида ишлаб чиқилган юқори аниқликдаги магнитометрик тадқиқотлар усули қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор турли даражадаги ер ёриқлари бортларида ва бевосита ер ёриғи зонасида геомагнит майдоннинг локал ва регионал характердаги вариациялари аниқланган;

Чорбоғ сув омбори ҳудудида сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларнинг геофизик майдонда биргаликда намоён бўлиши хусусиятлари аниқланган;

илк бор геомагнит майдоннинг техноген объектлар эксплуатацияси билан боғлиқ бўлган локал вариациялари намоён бўлишининг морфологияси ва динамикасининг батафсил тафсифи олинган (Шўртан ва Ховузак газ конлари районларида);

илк бор йирик Қандим газ кони ҳудудида геодинамик ва техноген жараёнларнинг коннинг эксплуатациясигача ва эксплуатация даврида геофизик майдонларда намоён бўлиши хусусиятлари аниқланган;

ер магнит майдонининг, ер қобиғининг замонавий ҳаракатлари ва бошқа даракчиларнинг аномал ўзгаришлари тўлқинсимон кўринишга эгаллиги аниқланган;

илк бор zilзила даракчиларининг намоён бўлиш радиуси геотектоник бирликлар даражаларининг иерархик тақсимланишига бўйсунishi аниқланган.

Тадқиқотларнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

геодинамик полигонларда ва техноген объектларда геомагнит тадқиқотларни ўтказишнинг юқори аниқликдаги усули ишлаб чиқилган;

техноген объектлар (сув омбори, газ конлари) эксплуатациясининг геофизик майдонлар вариацияларида намоён бўлишининг хариталари тузилган;

геодинамик полигонлар ва техноген объектлар жойлашган ҳудудларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнлар билан боғлиқ бўлган геофизик майдонлар вариациялари намоён бўладиган жойларни ажратиб олиш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Олинган натижаларнинг ишончлилиги бир томондан таҳлил қилинган геофизик ва сейсмологик экспериментал маълумотларни тўғри танланиши, бошқа томондан ахборотларни қайта ишлашнинг замонавий статистик усулларни, ГИС-технологияларни, миқдорий усуллар ва компьютер дастурларини қўлланганлиги, олинган натижаларнинг умумий назарий тасаввурлар ва бошқа тадқиқотчилар натижаларига мослиги, геодинамик полигонлар ва техноген объектлар ҳудудларидаги экспериментал тадқиқотларнинг қўп марта қайтарилиши асосида таъминлаган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятлари ва қонуниятлари, шунингдек аввал ўрнатилган боғлиқликларни аниқлаштирилиши, даракчиларни намоён бўлиши радиуси ва zilзила магнитудаси ўртасидаги аниқланган боғлиқлик, даракчиларни макон-замонда намоён бўлиши хусусиятларини геологик структуралар ўлчамларига ва уларда кечаётган сеймотектоник жараёнларга боғлиқлиги Ўрта ва Жанубий Тиён-Шон минтақаси геодинамикаси ва кучли zilзилаларга олиб келувчи жараёнлар

тўғрисидаги замонавий тасаввурларни аниқлаштириш ва умумлаштиришдан иборат.

Илмий-тадқиқотнинг амалий аҳамияти диссертация тадқиқотида ишлаб чиқилган методологик ёндошувлар ер қобиғининг кучланган-деформацияланган ҳолатини баҳолашни, Ўзбекистон ҳудудида кучли zilzilalarни узоқ ва ўрта муддатли прогноз қилишни янги сифат даражасида амалга ошириш, бунинг натижасида zilzila келтириши мумкин бўлган зарарларни камайтиришга қаратилган қатор превентив антисейсмик чора-тадбирларни ўз вақтида ўтказиш имкониятини бериши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятларини аниқлаш бўйича олинган натижалар асосида:

юқори аниқликдаги магнитометрик тадқиқотлар усули Республика сейсмопрогностик мониторинг маркази амалиётига жорий қилинган (Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг 2019 йил 30 октябрдаги 2/4/24-2853-сон маълумотномаси). Натижада даракчи аномал ўзгаришларни аниқлашнинг магнитометрик тармоғини оптималлаштириш имконини берган;

геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятлари Республика сейсмопрогностик мониторинг маркази амалиётига жорий қилинган (Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг 2019 йил 30 октябрдаги 2/4/24-2853-сон маълумотномаси). Натижада геомагнит майдондаги даракчи аномал ўзгаришлар ишончилигини ошириш ва республикада жорий сейсмик ҳолатни баҳолаш имконини берган;

даракчиларни намоён бўлиш параметрлари ва zilzila магнитудаси ўртасидаги эмпирик боғлиқликлар Республика сейсмопрогностик мониторинг маркази амалиётига жорий қилинган (Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг 2019 йил 30 октябрдаги 2/4/24-2853-сон маълумотномаси). Натижада ер қобиғининг кучланган-деформацияланган ҳолатини янги даражада районлаштириш ва баҳолаш, Ўзбекистон ҳудудидаги $M \geq 5$ кучли zilzilalarни узоқ ва ўрта муддатли истиқболда ишончли прогноз қилиш имконини берган;

«Zilzilalarни магнитометрик усул билан прогноз қилиш бўйича йўриқнома» ҳамда геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятлари, даракчиларни намоён бўлиш параметрлари ва zilzila магнитудаси ўртасидаги эмпирик боғлиқликлар Фуқаро муҳофазаси институти фаолиятига жорий қилинган (Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг 2019 йил 30 октябрдаги 2/4/24-2853-сон маълумотномаси). Натижада «Фавқулодда вазиятларда аҳолини муҳофаза қилиш» мутахассислиги бўйича ўқув жараёнида магистрларда зарур кўникмаларни ҳосил қилиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларини апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 14 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 55та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 15 та мақола, жумладан 13 та республика ва 2 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан ташкил топган. Умумий ҳажми 180 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ўрта ва Жанубий Тиён-Шоннинг қисқача геологик-геофизик характеристикаси**» деб номланган биринчи бобида геофизик майдонларда сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларни намоён бўлиши хусусиятларини ўрганиш бўйича тадқиқотларни ташкил этиш ва ўтказиш учун зарур бўлган тадқиқот районининг геологик-геофизик баёни – геологик-тектоник тузилиши, асосий ёр ёриқлари, геофизик майдонлар, минтақа сейсмиклигининг характеристикалари келтирилган.

Таркибида Қурама, Чотқол, Норин ва Катта Қоратоғ кичик зоналари бўлган Ўрта Тиён-Шон зонаси умумий қалинлиги кембрийгача 6-7 кмни, кембрий, ордовик, девон ва карбон ёшидаги тоғ жинсларидан ташкил топган. Бурмаланишнинг асосий фазаси – ўрта тошкўмир даврида бўлган.

Ўрта Тиён-Шонда йўналиши, чўзилганлиги, ҳосил бўлиш вақти, чуқурлиги ва бошқа хусусиятлари билан фарқланувчи кўпсонли ер ёриқлари ажратилган. Ўрта Тиён-Шонда шимоли-шарқий ва кенглик бўйлаб чўзилган ер ёриқлари кўпроқ, шунингдек шимоли-ғарбий йўналишдагилар ҳам мавжуд (Якубов ва бошқалар, 1978).

В.И.Уломов (1974) алоҳида ер ёриқларини эмас, балки кенглиги 20-30 дан 71-100 кмгача, узунлиги юзлаб километр бўлган зоналар ёки ер ёриқлари зоналарини ажратади. Улар Шимолий Тиён-Шон, Норин, Талас-Фарғона, Жанубий Тиён-Шон, Марказий Қизилқум, Ғарбий Тиён-Шон, Помир-Олой, Марказий Помир ер ёриқлари зоналаридир.

Энг фаоллари бўлиб Жанубий Фарғона, Қуршоб, Шимолий Фарғона, Чотқол-Атойнок, Талас-Фарғона, Жанубий Тиён-Шон, Каржантов ер ёриқлари ва Жанубий Фарғона ва Шимолий Фарғона флексура-узилиш зоналари ҳисобланади (Ибрагимов, 1976). Бу зоналарда 1894 йилдаги Чуст,

1897 йилдаги Ўратепа, 1902 йилдаги Андижон, 1924 йилдаги Қуршоб, 1927 йилдаги Наманган, 1937 йилдаги Пском, 1946 йилдаги Чотқол, 1959 йилдаги Бурчмулла, 1966 ва 2008 йиллардаги Тошкент, 1976 ва 1984 йиллардаги Газли, 1977 йилдаги Исфара-Баткен, Хайдаркон, Товоқсой, 1980 йилдаги Назарбек, 1982 йилдаги Чимион, 1984 йилдаги Поп, 1985 йилдаги Қайроққум, 2011 йилдаги Кон ва бошқа зилзилаларнинг ўчоқлари жойлашган.

Ўзбекистон ҳудудидаги **геомагнит майдон** бир ҳил эмас. Магнит майдон қиймати турли чуқурликларда ётган тоғ жинсларининг магнит хоссаларининг йиғинди таъсири остида ҳосил бўлади. Ўзбекистон ҳудудида геомагнит майдоннинг қуйидаги аномаль областлари ажратилган: изометрик шаклдаги мозаик майдонли Қурама области, Шарқий Қизилқум магнит максимумлари полосаси, Жанубий Тиён-Шон сокин магнит майдони области, Шарқий Фарғона минимум области, Сирдарё сокин майдон области, Амударё чизикли чўзилган полосали аномалиялар области, Бухоро максимумлар полосаси (Таль-Вирский, 1982).

Чўкинди қатламнинг **электр ўтказувчанлиги** учта асосий параметрлар билан белгиланади: чўкинди қатламнинг қалинлиги, унинг ўртача ғовақдорлиги ва ғовақ бўшлиқларини тўлдирган сувнинг минерализацияси. Фарғона ботиклигида 2000 Сименсгача максимал ўтказувчанлик Марказий чўққида кузатилиб, у ерда миоцен ётқизикларининг қалинлиги кичик, сувлар минерализацияси юқори ва плиоцен-тўртламчи ётқизикларда конгломератлар ва тошқотишмалар кам тарқалган.

Юқори протерозой-палеозой бурмаланиш асосининг ётқизиклари электр хоссалари бўйича сезиларли фарқланади. Энг катта қаршилик (10^3 - 10^4 Омм) йирик массивли гранитлар, мрамарлашган охактошлар ва доломитларга хос. Қизилқумнинг марказий кўтарилишидан шарқ томонга Нурота тизмалари орқали Тиён-Шон орогени чегарасигача чўзилган Жанубий Тиён-Шон электрўтказиш аномалияси аниқланган (Таль-Вирский, 1986; Шапиро ва бошқ., 1986).

Тиён-Шоннинг сейсмиклиги геологик-тектоник тузилиши, фаол ер ёриқлари, сейсмоген зоналарнинг мавжудлиги ва Ўртаер денгизи-Осиё сейсмик камарида жойлашганлиги билан белгиланади. Ўрта Тиён-Шоннинг энг муҳим сейсмик хавфли минтақалари ажратилган – Чотқол-Қурама, Туркистон-Олой, Тошкентолди ва Фарғона ботиклиги. Уларнинг чегараларида сеймотектоник структуралар ажратилиб, улар ўз навбатида сейсмоген зоналарга бўлинади. Ўзбекистон ҳудудида қуйидаги энг фаол сейсмоген зоналар ажратилган: Талас-Фарғона, Чотқол-Атойнок, Фарғона, Наманган, Андижон, Жанубий Фарғона, Чотқол, Пскем-Тошкент, Угам-Каржантов, Жанубий Тиён-Шон, Хисор-Кўкшол (Ибрагимов ва бошқ., 2002).

Ўзбекистон ҳудудида сейсмикликнинг 7 мегазонаси ажратилган ва улар учун зилзилаларнинг такрорланиш графиклари қурилган, зилзилаларнинг такрорланиш параметри γ ва сейсмик фаоллиги A_{10} ҳисобланган. Шарқий Ўзбекистонда учта мегазона ажратилган: Тошкентолди ($\gamma=-0,37\pm 0,016$;

$A_{10}=0,037$); Талас-Фарғона ($\gamma=-0,39\pm 0,015$; $A_{10}=0,163$); Фарғона водийси ва унинг тоғли ўрами ($\gamma=-0,49\pm 0,007$; $A_{10}=0,228$). Жанубий Ўзбекистонда Жанубий Ўзбекистон мегазоноси ажратилган ($\gamma=-0,37\pm 0,013$; $A_{10}=0,036$). Ғарбий Ўзбекистон ҳудудида Ғарбий ($\gamma=-0,46\pm 0,003$; $A_{10}=0,007$) ва Шимоли-Ғарбий ($\gamma=-0,41\pm 0,049$; $A_{10}=0,005$) мегазоналар ажратилган. Алоҳида сейсмологик шароитлари сабабли Газли райони алоҳида кўрилган ($\gamma=-0,46\pm 0,013$; $A_{10}=0,74$) (Артиков ва бошқ., 2018).

Диссертациянинг «**Магнитометрик тадқиқотлар методикаси**» деб номланган иккинчи боби аввал ўтказилган ишларнинг тажрибаси ва таҳлили асосида геомагнит тадқиқотларнинг такомиллаштирилган усулини ишлаб чиқишга бағишланган. Бобнинг бошида геологик-геофизик параметрларда аномал эффектларни намоён бўлишини баҳолаш учун аналитик формулалар келтирилган. Аввалги тадқиқотчиларнинг тажрибаси бўйича Ўзбекистоннинг геодинамик полигонлари учун магнит аномалияларининг намоён бўлиш радиуси куйидаги ифодалар билан аниқланади $lgL=0,46M+0,08$ (Абдуллабеков, 1989); $lgL=0,35M+0,04$ (Садовский ва бошқ., 1979; Муминов, 1990). Турли муаллифлар аниқлаган боғлиқликларнинг ўртача қийматларидан фойдаланиш таклиф этилган (Абдуллабеков, Максудов, Туйчиев, 2019). Геомагнит тадқиқотлар комбинацияланган усулда олиб борилган бўлиб, у ўз таркибига алоҳида пунктлардаги стационар режимли кузатувлар ва қайта кузатув пунктларидаги профил ва майдон бўйича кузатувларни олади. Эффектларнинг параметрлари ҳақидаги юқорида келтирилган ва бошқа маълумотларни ҳисобга олиниб майдон ва маршрутлар бўйича қайта кузатувлар ва стационар кузатувлар тизимининг таҳминий параметрлари аниқланди ва қайта баҳоланди (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования землетрясений, 2002, 132 б.).

Полигонларда тадқиқотларни ташкил этишда геомагнит майдондаги ўрта ва қисқа муддатли вариацияларни аниқлаш зарур эди. Тошкент, Фарғона ва Қизилқум полигонларидаги такрорий маршрут съёмка пунктлари, ҳамда доимий фаолият юритаётган станциялар тизимида такрорий кузатувлар йилига 3-4 марта ўтказилган. Қисқа муддатли вариациялар фақат доимий фаолият юритаётган стационар станциялар тизимида қайд қилинган.

Сейсмик ва геодинамик табиатдаги аномал вариацияларнинг асосий хусусияти бўлиб уларнинг бир вақтнинг ўзида биргаликда намоён бўлиши, яъни бир пунктнинг ўзида бир вақтда турли чуқурлик ва манбалардан бўлган локал ўзгаришларни мавжудлиги ҳисобланади.

Стационар кузатувларни ташкил этиш учун жой танлашда ва маршрут съёмкалари пунктлари жойларини танлашда тадқиқот районининг сеймотектоник шароити – фаол ер ёриқлари, ер қобиғининг энг янги ва замонавий ҳаракатлари, геофизик майдонларнинг характерлари ҳисобга олиниши керак.

Тажрибалар кўрсатдики, даракчи характердаги аномал вариацияларни ишончли ажратиш учун тадқиқот районида геомагнит майдоннинг узоқ вақтли мониторинги (камида 8-10 йил) ўтказилиши зарур. Модомики,

давомийлиги атиги 10-15 кунлик локал аномал ўзгаришни қайд қилиниш факти мавжуд экан стационар режимли кузатув пунктларида ҳар соатлик, маршрутли ва такрорий майдонли съемкалар учун ҳар 7-10 кунда, дублловчи пунктларда эса ҳар ойда бир марталик кузатувлар оптимал ҳисобланади. Бу режим сейсмик сокин давр учун таклиф этилади. Маълумотлар тўпланган сари, умумий ёки алоҳида ҳудудда сейсмик аҳволни ўзгаришига қараб кузатувлар режими кўпайтириш ёки камайитириш томонига ўзгартирилиши мумкин. Кузатувлар доимий фаолият юритадиган станцияларда ва такрорий кузатув полигонларида синхрон ўтказилади, сўнгра бу станциялар, шунингдек қайта кузатув пунктлари ва ҳар бир станциялар ўртасидаги ΔT градиентлари аниқланади. Ҳар қандай пунктда (ёки пунктлар гуруҳида) локал аномал вариациянинг пайдо бўлиши дарҳол тегишли дублловчи пунктларда назорат қилинади ва аномалиянинг масштаби аниқланади. Аномалиянинг намоён бўлиш ўлчамини аниқлашда зарурат бўлганда бу майдондаги қайта кузатувлар частотасини ўзгартириш мумкин (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования землетрясений, 2002, 132 б.).

Шундай қилиб, муҳитни узоқ вақт мониторинг қилиш натижасида тадқиқот қилинаётган ҳудуд геомагнит майдонининг қуйидаги хусусиятлари инобатга олинади:

1) минтақавий характердаги аномал вариацияларнинг намоён бўлиш зонасида бу аномалиянинг морфологияси, динамикаси ва жадаллиги аниқланади;

2) аномал зоналарда ер қобиғининг турли чуқурликларида жойлашган манбаларнинг вариациялари аниқланади;

3) локал, ўтиши ўзига хос бўлган аномал вариациялар намоён бўлган пунктлар аниқланади;

4) техноген объектлар фаолияти билан боғлиқ бўлган локал вариациялар намоён бўлган зоналар аниқланади.

Шундай қилиб, тадқиқот давридаги барча локал аномал вариациялар ҳақидаги батафсил ахборотга эга бўлиб, бошқа геологик-геофизик параметрлардаги аномал намоён бўлишларни ва сейсмик ҳолатни кузатиб бориб намоён бўлган аномал вариациялари даракчи категориясида бўлиши мумкин бўлган стационар ва такрорий съемкалар пунктлари танланади. Бошқа геофизик, гидрогеокимёвий, деформацион параметрлардаги аномал вариациялар билан макон-замоний корреляцияга эга бўлган ҳар бир аномалия синчиклаб текширилади.

Шундай қилиб геомагнит майдондаги у ёки бу аномал вариацияни даракчи характерлиларга киритиш ишончлилиги ортади. Демак, геомагнит тадқиқотлар даврида кузатилган, сейсмиклик билан боғлиқ бўлган локал вариацияларни ажратиб олиш ишончлилиги ҳам ортади.

Техноген объектлардаги геомагнит тадқиқотлар методикаси ҳам доимий фаолият кўрсатаётган станциялардаги кузатувлар ва такрорий кузатув пунктларидаги тез-тез ўтказиладиган съемкалар комбинациясидан иборат.

Таянч сифатида танланган станциялардан бири техноген объект зонасидан ташқарида 5-15 км масофада ўрнатилади. Техноген объект районида доимий кузатув олиб борилувчи станциялар сони объектнинг ўлчамларига боғлиқ ва 1-2 тани ташкил этиши мумкин. Сув омборлари районларида такрорий съемкалар тармоғи сув омбори периметри бўйича маршрутдан иборат бўлади. Пунктлардан бир қисми (умумий миқдордан 20%) акваториядан 1-5 км масофада ўрнатилиши зарур. Такрорий съемкалар пунктлари ўртасидаги масофа 0,5-2,0 км бўлиши керак.

Газ омборлари, нефт-газ конлари худудлари учун станцияларнинг жойлаштириш принципи сақланиб қолади, лекин такрорий съемкалар пунктлари иложи борича техноген объектлар устидаги майдон бўйича бир текис жойлаштирилиши зарур. Пунктлар ўртасидаги масофа 0,5-2,0 км. Бу ерда ҳам пунктларнинг бир қисми техноген объект контуридан ташқарида қўйилиши зарур. Геодинамик полигонлар худудларидаги геомагнит тадқиқотлар пунктларидан фарқли равишда техноген объектлар худудларидаги стационар пунктлар ва такрорий съемкалар пунктлари қўшимча пункт билан дублланмайди, чунки пунктлар бир бирига яқин жойлашган бўлади. Лекин, техноген объектлардан ташқарида жойлашган стационар кузатув пунктлари 0,5-1,0 км масофада жойлашган қўшимча такрорий съемка пункти билан дублланиши зарур. Бир вақтнинг ўзида улар доимий фаолият кўрсатаётган умумий тизимга қўшилади. Бу станциялардаги такрорий кузатув пунктларидаги съемкалар оралиғидаги кузатувлар режими худди геомагнит полигонларидаги каби соатига бир марта қилиб белгилаш таклиф этилади. Такрорий кузатувлар пунктларида съемка ўтказиш вақтида кузатувлар режими 2÷10 минутда бир мартагача тезлашиши мумкин. Такрорий кузатувлар пунктларида съемка ўтказиш режими бошланғич даврда бошқа худудлардаги каби 7-10 кунда бир марта қилиб белгиланади. Маълум бир вақтда маълумотлар тўплангандан сўнг, ҳар бир техноген объектнинг тури ва эксплуатация режимини инобатга олиб такрорий съемкаларнинг алоҳида режими танланиши мумкин (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования землетрясений, 2002, 132 б.).

Ўзбекистоннинг геомагнит полигонларидаги узоқ муддатли геомагнит тадқиқотлар натижасида юқорида келтирилган, стационар режимли кузатувлар ва такрорий майдоний съемкалар комбинациясидан ташкил топган методика ишлаб чиқилган, ўзлаштирилган ва синалган (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования, 2002, 132 б.; Абдуллабеков, Туйчиев, 2004, 2019). Ушбу методика абсолют магнитометрларни ва юқорида қайд этилган усулларнинг комбинациясини қўлланиши ҳамда кузатув пунктларини энг мақбул миқдорини танлаш сабабли юқори аниқликдаги деб ҳисобланади. Методика тадқиқ қилинадиган худудларнинг чизиқли параметрлари, сигналларнинг кутилаётган катталиклари ва магнит майдонидаги аномал ўзгаришларнинг давомийлигидан келиб чиқиб алоҳида вазифаларни ечиш учун осон ўзлаштирилиши мумкин. Тадқиқотлар даврида геомагнит майдон тўлиқ вектори модулини ўлчаш ТМП, МВ-01, Geometrics-

856 протон-прецезион магнитометрлари (такрорий кузатув пунктларида) ва МПП-1М, МВ-01 магнитовариацион станциялар (стационар кузатувларда) амалга оширилди. Бу магнитометрларнинг паспорт аниқлиги 0,1-0,2 нТл.

Диссертациянинг «**Геомагнит майдоннинг Ер қобиғидаги сейсмогеодинамик жараёнлар билан боғлиқ бўлган локал ўзгаришларини тадқиқ этиш натижалари**» деб номланган учинчи бобида Ўзбекистон худудидаги геомагнит тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Ўзбекистон худудида геомагнит майдоннинг ер қобиғидаги сейсмогеодинамик жараёнлар ва техноген объектларни эксплуатацияси билан боғлиқ бўлган локал ўзгаришларининг мақсадли тадқиқот қилиш 1968 йилдан бошланган.

Тошкент, Фарғона, Қизилқум геодинамик полигонларида, стационар кузатув пунктлари тармоғида, содир бўлган кучли зилзилалар эпицентрал зоналарида, техноген объектлар районларида ва бошқаларда сейсмомагнит эффектнинг узок муддатли тадқиқотлари натижасида геомагнит майдоннинг зилзилалар ва ер қобиғидаги бошқа жараёнлар билан боғлиқ кўп сонли аномал ўзгаришлари қайд қилинган (Абдуллабеков, 1989; Абдуллабеков, Туйчиев ва бошқ., 1975, 1978, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1994, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019; Муминов, 1990; Туйчиев, 2007, 2016). Бу тадқиқотларнинг натижалари муаллифнинг ҳаммуаллифлари билан чоп эттирган кўп сонли нашрий ишларида батафсил ёритилган. Бу турдаги вариацияларнинг макон-замонда намоён бўлишининг хусусиятлари диссертациянинг якуний бобида ёритилган. Бу бобда асосий эътибор геомагнит майдоннинг сейсмиклик билан боғлиқ бўлмаган вариацияларига қаратилган.

Ўзбекистоннинг геодинамик полигонлари худудларида аниқланган сейсмомагнит эффектлар билан бир қаторда геомагнит майдоннинг сейсмиклик билан корреляция қилмайдиган кўплаб аномал ўзгаришлари ажратилган. Хусусан, геомагнит майдоннинг бу турдаги аномал ўзгаришлари 1973-1974 йилларда Фарғона ботиқлигининг тоғолди қисмида қўйилган катта ёпиқ маршрутнинг иккита қисмида (Абдуллаев ва бошқ., 1974) ва Чимион-Кон маршрути бўйича ўтказилган геомагнит тадқиқотларда аниқланган. Такрорий кузатувлар пунктларидаги ΔT нинг дастлабки 7та цикл кузатувлари натижасида маршрутнинг бошқа пунктларидаги ΔT ўзгариш характери ўзгача бўлган иккита қисми ажратилган. Бу маршрутнинг МП-41 пунктдан МП-49 пунктигача ва МП-115 пунктдан МП-125 пунктигача бўлган қисмларидир. Геомагнит майдоннинг ΔT 1973 йил декабридан 1974 йил майигача, 1974 йилнинг июн-сентябр ойларидаги даврдаги аномал ўзгаришларининг шакли ва белгиси бўйича пунктлар уч гуруҳга бўлинган: I – гуруҳ (МП 41-43), геомагнит майдоннинг ΔT 1973 йил декабридан 1974 йил майигача даврдаги аномал ўзгаришлари - мусбат; II - гуруҳ (МП 46-49), геомагнит майдоннинг ΔT 1973 йил декабридан 1974 йил майигача даврдаги аномал ўзгаришлари - манфий; III – гуруҳ (МП 44-45), дастлабки иккита гуруҳ ўртасида жойлашган, ΔT аномал ўзгаришлари характери билан бу гуруҳларга

киритилмаган пунктлар киритилди. Бу пунктлардаги ΔT ўртача ўзгариш амплитудаси тадқиқотлар даврида нолга (МП-44) ёки $-1-2\text{нТл}$ (МП-45) тенг бўлиб, камайишга сезиларсиз тренд кузатилди. Такрорий кузатувлар пунктларини жойлашишини Фарғона ботиклиги жанубининг тектоник тузилиши харитасида кўрилганда ажратилган "I" ва "II" гуруҳлар Жанубий Фарғона ер ёриғининг турли бортларида, учинчи гуруҳ эса ер ёриғи зонасида жойлашганлиги маълум бўлди.

Геомагнит майдоннинг худди шундай аномал ўзгаришлари Чимион-Кон маршрутида ўтказилган кузатувларнинг 18 цикли натижалари бўйича аниқланди. ΔT аномал ўзгаришларининг характери ва белгиси бўйича маршрутнинг пунктлари уч гуруҳга бўлинди: «А» гуруҳи - ΔT манфий ўзгарган пунктлар, маршрутнинг шимолий қисмида жойлашган («Хонқиз», ЧК-1, ЧК-2); «Б» гуруҳи- ΔT мусбат ўзгарган пунктлар, маршрутнинг жанубий қисмида жойлашган (ЧК-4, ЧК-5, ЧК-6). Такрорий кузатувлар пунктларини жойлашишини Фарғона ботиклиги жанубининг тектоник тузилиши харитасида кўрилганда «А» ва «Б» гуруҳлар Жанубий Фарғона ер ёриғининг турли бортларида, учинчи гуруҳ эса ер ёриғи зонасида жойлашганлиги маълум бўлди. Демак, Жанубий Фарғона ер ёриғининг турли бортларида жойлашган пунктлар гуруҳида ΔT ўзгариши вақт бўйича тескари фазага эгаллиги сабабли ушбу район ер қобиғининг блокли тузилиши ҳақида фикр юритилиши, ер ёриғи зонасини ва унинг кенглигини аниқлаш мумкин.

1977 йил 6 декабрдаги Товоқсой zilзиласининг ($M=5,3$) эпицентрал зонасида ҳозирги вақтгача юқори аниқликдаги батафсил геомагнит ва геодезик тадқиқотлар ўтказилмоқда. Тадқиқот райони геологик-тектоник жиҳатдан кенглик бўйича чўзилган минтақавий Каржантов ер ёриғининг меридионал йўналишдаги кичикроқ Товоқсой ер ёриғи билан кесишган зонаси эканлиги сабабли қизиқиш уйғотади. Тадқиқотлар Товоқсой ер ёриғи бўйлаб қўйилган 9 нивелир реперли профил бўйича ва 6 триангуляцион пунктларда ўтказилади. Пунктлар Каржантов ва Товоқсой ер ёриқларининг турли бортларида жойлашган. Ўтказилган геомагнит ва геодезик тадқиқотлар натижасида қуйидагилар аниқланди:

- Товоқсой ер ёриғининг ўнг борти бўйича геомагнит майдоннинг сезиларсиз амплитудали ($1-5\text{нТл}$) аномал ўзгаришлари. Бу ўзгаришлар геодезик маълумотлар билан корреляция қилмайди;

- Товоқсой ер ёриғининг бевосита зонасидаги геомагнит майдоннинг сезиларли ($10-15\text{нТл}$) аномал ўзгаришлари. Бу ўзгаришлар геодезик маълумотлар билан яхши корреляцияда;

- Каржантов ер ёриғининг ўнг бортида жойлашган пунктлардаги геомагнит майдоннинг ΔT жадаллиги ва ўзгариш шакли бўйича турлича ўзгаришлари, улар ер сатҳининг горизонтал ва вертикал ҳаракатлари билан корреляция қилмайди.

Тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатдики, Товоқсой полигонининг кичик худудида шакли ва амплитудаси бўйича турлича бўлган, бир бирини такрорламайдиган локал ўзгаришлар кузатилади. Бу натижа

сейсмопрогностик геомагнит тадқиқотлар усулини такомиллаштиришда катта аҳамиятга эга.

Сейсмиклик билан боғлиқ бўлмаган аномал ўзгаришлардан яна бир тури 1984 йил 19 мартдаги Газли зилзиласининг ($M=7,2$) эпицентрал зонасида ўтказилган геомагнит тадқиқотларда аниқланган. 1984 йил Газли-Цветуший-Жонгелди маршрути бўйича қўйилган такрорий геомагнит кузатувлари пунктларидаги тадқиқотлар натижалари бўйича маршрутнинг Газли-Цветуший қисмидаги МП-5-МП-8 пунктларида ва маршрутнинг Цветуший-Жонгелди қисмидаги МП-9-МП «Джангельди» пунктларида жадаллиги 15 нТлгача бўлган аномал ўзгаришлар аниқланди. Геомагнит майдондаги аномал ўзгаришларнинг табиатини аниқлаш учун тадқиқот натижалари ΔT ҳар бир пунктда аномал ўзгариши характери бўйича гуруҳланди. Бунинг учун корреляцион матрица ҳисобланди ва юқори корреляция коэффициентига эга бўлган, бир бирига яқин жойлашган пунктлар алоҳида гуруҳларга ажратилди.

Маршрутнинг Газли-Цветуший қисмида уч гуруҳ ажратилди: 1- гуруҳ, аномал ўзгаришлар синусоида шаклида, майдоннинг камайишига кичик тренд билан, жадаллиги - 6 нТл; 2 – гуруҳ, аномал ўзгаришлар манфий белгили бухтасимон шаклда, майдоннинг камайишига кичик тренд билан, жадаллиги -9 нТл; 3 – гуруҳга фақат МП-5 пункти кириб, унда аномал ўзгаришлар мусбат белгили бухтасимон шаклга ва майдоннинг ўзгаришига сезиларли трендли, жадаллиги +15 нТл. Ажратилган гуруҳлардаги геомагнит майдоннинг аномал ўзгаришлари табиатини аниқлаш учун тадқиқотларнинг натижалари иш районининг тектоник тузилиш харитаси билан солиштирилди (Ахмеджанов ва бошқ., 1978). Солиштириш натижалари шуни кўрсатдики, маршрутнинг Газли-Цветуший қисмидаги МП-1-МП-8 пунктларида геомагнит майдоннинг қайд қилинган аномал ўзгаришлари ~ 20 км кенгликка эга ва бизнингча такрорий кузатувлар маршрутини кесиб ўтувчи Форс-Балхаш линеаментининг ер ёриғи зонасида ҳамда турли бортларида содир бўлаётган геодинамик жараёнлар билан боғлиқ. Магнитометрик тадқиқотлар натижалари бўйича бу линеамент Цветуший поселкасидан 10 км жанубда жойлашган.

Маршрутнинг Цветуший-Жонгелди қисмида уч гуруҳ ажратилди: 1- гуруҳ, аномал ўзгаришлар синусоида шаклида, мусбат белгили, майдоннинг кўпайишига кичик тренд билан, жадаллиги - +8; 2 – гуруҳ, аномал ўзгаришлар манфий белгили синусоида шаклида, майдоннинг камайишига кичик тренд билан, жадаллиги - -9 нТл; 3 – гуруҳга фақат МП-14 пункти кириб, унда аномал ўзгаришлар мусбат белгили синусоида шаклга ва майдоннинг камайишига сезиларсиз трендли, жадаллиги -2 нТл. Ажратилган гуруҳлардаги геомагнит майдоннинг аномал ўзгаришлари табиатини аниқлаш учун тадқиқотларнинг натижалари иш районининг тектоник тузилиш харитаси билан солиштирилди (Ахмеджанов ва бошқ., 1978). Солиштириш натижалари шуни кўрсатдики, Цветуший-Жонгелди маршрутнинг МП-9 - МП-«Жонгелди» пунктларида қайд қилинган

геомагнит майдоннинг аномал ўзгаришлари ~50 км кенгликка эга ва бизнингча такрорий кузатувлар маршрутини кесиб ўтувчи Жанубий Тиён-Шон ер ёриги зонасида ҳамда турли бортларида содир бўлаётган геодинамик жараёнлар билан боғлиқ. Магнитометрик тадқиқотлар натижалари бўйича бу ер ёриги Цветуший поселкасидан 25 км шимолда жойлашган.

Шундай қилиб, геомагнит усулдаги тадқиқотлар натижалари бўйича ер қобиғининг блокли тузилишини ўрганиш, тектоник структураларнинг ўтган жойини аниқлаш мумкин.

Диссертациянинг «**Геомагнит майдон вариацияларида техноген жараёнларнинг намоён бўлиш хусусиятлари**» деб номланган тўртинчи бобида Ўзбекистондаги техноген объектларда ўтказилган геофизик тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Техноген объектлардаги геофизик тадқиқотлар бу объектларнинг эксплуатация қилинишида ҳосил бўладиган ўзгарувчан юкланишларни ушбу объектдаги ер қобиғининг геостатик мувозанатига таъсирини ўрганиш мақсадида ўтказилган. Тадқиқотларнинг бошқа мақсади бўлиб зилзилаларни тайёрланиш жараёнини ва бу жараённинг магнит майдон вариацияларида акс этишини тушуниш учун муҳим бўлган магниттаранглик эффектини табиий шароитларда моделлаш ҳисобланади. Тадқиқотлар Чорбоғ сув омбори районида, Шўртан газ-конденсат кони, Памуқ-Зеварда нефтгазли структуралар ҳудудларида, Ховузак-Шоди ва Қандим газ конлари ҳудудларида ўтказилган.

Чорбоғ сув омбори мураккаб тектоникали ва юқори сейсмикли районда жойлашган. Сув омборининг эксплуатация қилишнинг бир йиллик циклида омбордаги сув ҳажми 100 дан 2000 млн.м³ гача ўзгаради ва остидаги тоғ жинсларига йўналтирилган қўшимча ўзгарувчан гравитацион юкланишларни ҳосил қилади. Бу эса сув массаси ҳисобига яратиладиган гравитацион юкланиш ҳосил қиладиган эластик кучланишлар динамикаси сабабли геомагнит майдонда бўлаётган локал ўзгаришларни ўрганиш имконини беради. Чорбоғ сув омбори акваторияси бўйича дастлабки такрорий геомагнит кузатувлар пунктлари 1973 йил декабрда қўйилган. Турли йилларда пунктлар сони турлича бўлиб 15 дан 25 гача ўзгарган. Шунингдек бир йилдаги кузатувлар цикли ҳам 2 дан 8 тагача ўзгарган. 1973-2019 йиллар даврида 120 дан ортиқ кузатув цикллари ўтказилган.

Чорбоғ сув омбори ҳудудида ўтказилган геомагнит тадқиқотлар натижалари бўйича қуйидагилар аниқланган:

- 1973-1978 йилларда сув омборидаги сув ҳажмининг ва геомагнит майдон вариацияларининг тескари фазали ўзгаришлари, яъни сув ҳажмининг кўпайиши геомагнит майдон қийматини камайишига олиб келган. Геомагнит майдоннинг тескари фазали ўзгаришлари сув сатҳини ўзгариши градиентининг ер қобиғига таъсири оқибатида ҳосил бўлган (1.5 м/сут, $H_{\max}=105$ м. ва $H_{\min}=75$ м бўлганда)(Бердалиев, 1980);

- 1978 йилда сувнинг максимал сатҳи ($H=146$ м) йиғилди ва 14,7 барга тенг юкланиш 19 ой мобайнида ер қобиғига таъсир қилди. Бу юкланишнинг

таъсири натижасида чуқур горизонтларда (3-5км) босим градиенти ошди, сув ҳажмининг эффектив кучланиши камайди. Бу даврда сув сатҳи градиентини ўзгариши 6 мартага пасайди. Бу эса сув омборидаги сув сатҳи ва геомагнит майдон ўзгаришларининг синфазали боғлиқлигига олиб келди;

- такрорий кузатувлар пунктларининг кўпчилигида геомагнит майдоннинг сув омбори эксплуатацияси билан боғлиқ бўлган ўзгаришлари аниқланган. Пунктлардаги аномал ўзгаришларнинг амплитудаси 1-2 нТл дан 4-6 нТл гачани ташкил этди. Геомагнит майдоннинг тескари фазали ва тўғри фазали ўзгаришлари қайтувчи характерга эга;

- сув ҳажмининг $1 \cdot 10^9$ м³ ўзгариши магнит майдоннинг $\pm 2-6$ нТл ўзгаришига олиб келади;

- Чорбоғ полигонидаги геомагнит майдоннинг локал ўзгаришлари нафақат сув омборида тўпланаётган сув ҳажмининг ўзгариши, балки минтақадаги зилзилаларнинг тайёрланиш жараёнлари ёки сейсмик фоолликнинг фазаларини ўзгариши сабабли содир бўлади;

Техноген объектларда янада батафсил натижаларни олиш учун 1991 йилда йирик Шўртан газ-конденсат кони районида юқори аниқликдаги геомагнит тадқиқотлар ўтказилди. Кон ҳудудидаги геомагнит тадқиқотлар 30та такрорий кузатувлар пунктларида ва кузатувлар дискретлиги 1 соатлик режимда ишловчи автоном протон магнитометрлар ўрнатилган 2та стационар пунктда ўтказилди. Бу магнитометрлардан бири кон структураси устида («Шўртан-1»), иккинчи таянч станция эса биринчисидан 25 км шимолроқ масофада ўрнатилди («Шўртан-2»).

Шўртан газ-конденсат кони районидаги стационар кузатувлар натижалари бўйича қуйидагилар аниқланди; «Шўртан-2» (таянч) ва «Улуғбек» станциялари ўртасидаги магнит майдон қийматининг ΔT ўзгариши пасайишга сезиларсиз трендга эга, 5 ой давомида, асосан апрел-июнда у 3 нТлни ташкил этди. ΔT нинг энг катта ўзгаришлари «Улуғбек» ва кон гумбази устида жойлашган «Шўртан-1» станциялари ўртасида кузатилиб, уч ой ичида кон устидаги геомагнит майдон 7 нТлга камайди. Кон устида геомагнит майдоннинг ΔT камайиш тенденциясини такрорий кузатувлар пунктларидаги натижалар ҳам тасдиқлади. Такрорий кузатувларнинг 3 цикли натижалари бўйича такрорий съемкалар пунктларида 5 ой мобайнидаги майдоннинг ўртача камайиши 9 нТл ташкил этди. Бу камайиш кон эксплуатацияси параметрлари – олинган газ ҳажми ва қатлам босимини ўзгариши билан корреляцион алоқага эга.

Шўртан газ-конденсат кони районида 30та такрорий кузатувлар пунктларида учта кузатув цикли ўтказилди. Бу пунктлардаги тадқиқотлар натижасида кон гумбази устида геомагнит майдоннинг ΔT манфий белгили ўзгаришлари кузатилиши аниқланган. Бу тенденция икки цикл кузатувлардан сўнг аниқланган эди, учинчиси бунинг мавжудлигини тасдиқлади. Кон гумбазидан ташқарида мусбат белгили ўзгаришлар кузатилади. Такрорий кузатувлар пунктларида ΔT ўзгариш графикларини ва кон эксплуатацияси параметрларини (олинган газ ҳажми Q ва қатлам босимини ўзгариши P)

қийёсланганда улар ўртасидаги шубҳасиз корреляцион алоқа аниқланди ва у мувофиқ равишда Q ва P учун 0,98 ва 0,95 ташкил этди.

Шундай қилиб, Шўртан газ-конденсат кони устидаги тадқиқотлар натижалари бўйича геомагнит майдоннинг макон ва замондаги локал ўзгаришлари коннинг эксплуатацияси параметрларига (олинган газ ҳажми Q ва қатлам босимини ўзгариши P) боғлиқлиги аниқланди.

Памуқ-Зеварда нефтгазли структуралар гуруҳи худудидаги геомагнит тадқиқотлар 1998-1999 йиллар Памуқ, Зеварда, Алан, Култак газ конлари ва Кўкдумалоқ нефт кони районида ўтказилди. Тадқиқотларнинг мақсади бўлиб бу конлар эксплуатацияси жараёнини минтақа геостатик майдонига таъсирини геомагнит усул билан ўрганиш эди. Геомагнит кузатувлар пунктлари геодезик реперлар билан бир жойда қўйилди. Такрорий кузатувларнинг учта цикли ўтказилди ва уларнинг натижасида қуйидагилар аниқланди:

- Зеварда, Алан, Култак, Кўкдумалоқ конлари структуралари устида геомагнит майдоннинг ΔT жадаллиги -17 нТлгача бўлган паст қийматлари кузатилди. Структуралардан ташқарида ΔT нинг юқори қийматлари кузатилади;

- Памуқ кони устида магнит майдонининг қийматлари шимол йўналишида монотон ошиб боровчи ўзгаришлари кузатилди;

- Зеварда, Култак конлари устидаги замонавий вертикал ҳаракатларнинг минимал қийматларига Δh геомагнит майдоннинг ΔT минимал қийматлари мувофиқ келади, яъни конлар структуралари устида ΔT ва Δh нинг корреляциявий ўзгаришлари кузатилади;

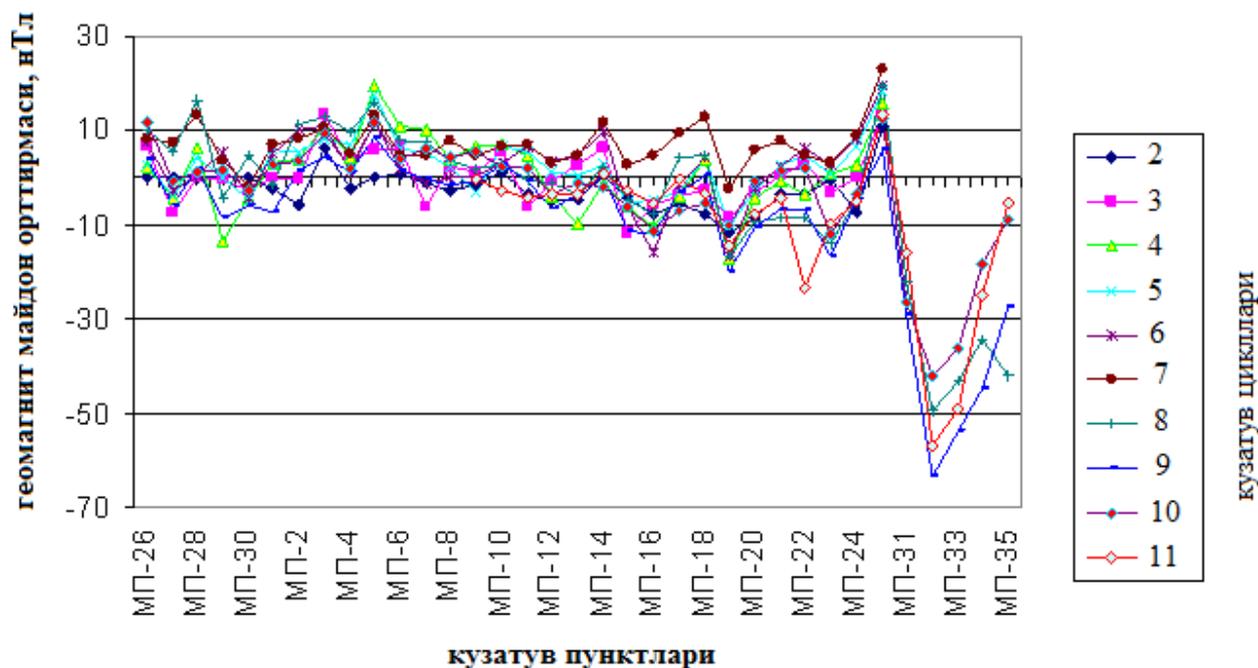
- конларни эксплуатация қилиш билан боғлиқ бўлмаган геомагнит майдоннинг минтақавий характердаги секин аномал ўзгаришлари кузатилди.

Ховузак-Шоди ва Қандим конлари худудларидаги геофизик тадқиқотлар 2006 йилдан бошлаб ўтказилади. **Биринчи босқич.** 2006 йилда «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани» МЧЖ буюртмасига асосан Денгизқўл газ-конденсат конининг Ховузак-Шоди участкасида унинг эксплуатациясини сейсмогеодинамик шароитга таъсирини ўрганиш ва техноген ва тектоник табиатли zilзила даракчиларини қидириш мақсадида геомагнит тадқиқотлар ўтказилди. 35та такрорий кузатувлар пункти, иккита стационар станция ўрнатилди. Такрорий кузатувлар пунктларидаги ўлчашлар цикли – чоракда бир марта, стационар станцияларда эса соатига бир марта.

Такрорий кузатувлар пунктларида 11та ўлчаш цикллари бажарилди (2006-2008йй.), улар натижалари бўйича қуйидагилар аниқланди:

- Ховузак-Шоди кони структураси устида геомагнит майдоннинг ΔT жадаллиги - 30-62 нТлгача бўлган манфий локал ўзгаришлари кузатилди. Бундай катта жадалликдаги ΔT аномал ўзгариши Ўзбекистонда илк бор кузатилди ва у чамаси кондан газни куст усулида жадал олиниши билан боғлиқ. Аввалги конларда газ якка қудуқлардан олинар эди (1 расм);

- кон структурасидан ташқарида ΔT майдоннинг мусбат қийматлари кузатилиб, улар вақт бўйича сезиларсиз ўзгаради ва минтақавий геодинамик жараёнларни акс эттиради (Максудов ва бошқ., 2008; Туйчиев, 2016).



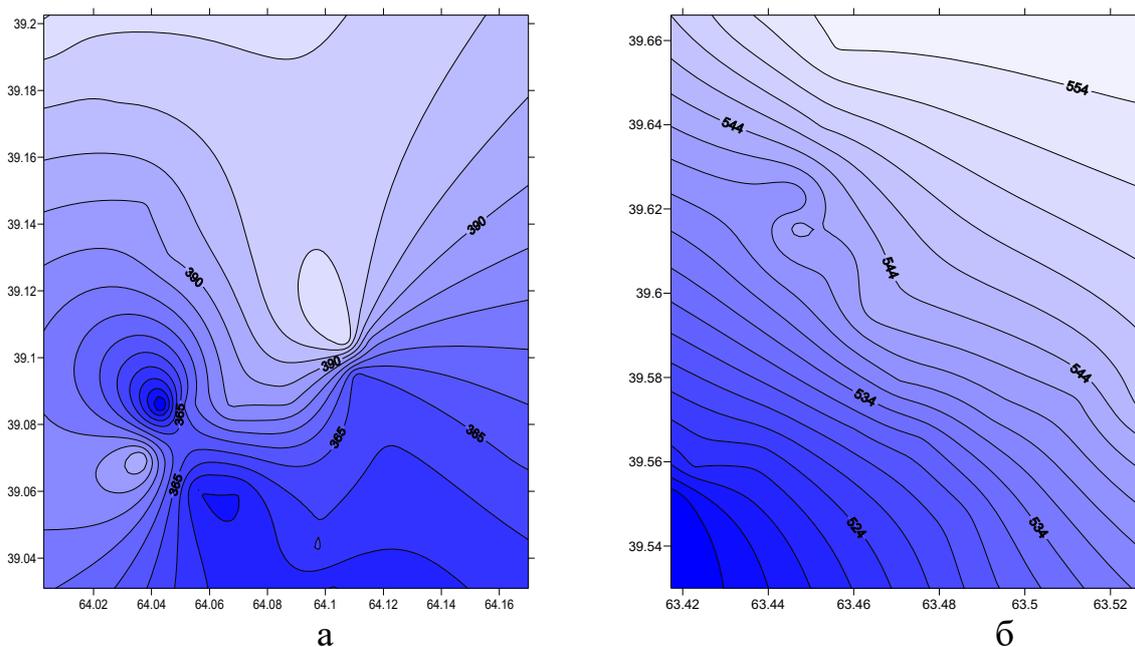
1 - расм. БВН-5-Денгизкўл-Ўртабулоқ-Сомонтепа-Ховузак-Шоди маршрути бўйича такрорий кузатувлар пунктларида геомагнит майдон орттирмасини ўзгариши (кузатувларнинг 11 цикли натижалари).

Иккинчи босқич. 2015 йилда Ховузак Шоди ва Қандим конлари ҳудудларида 20 тадан такрорий геомагнит ва радиометрик кузатувлар пунктлари қўйилди. Геофизик тадқиқотларнинг мақсади конлар эксплуатациясини сейсмогеодинамик шароитга таъсирини ўрганиш ва техноген ва тектоник табиатли zilзила даракчиларини қидириш ҳисобланади. Ховузак Шоди ва Қандим конлари бир бирига яқин жойлашганлиги сабабли Бухоро вилояти, Жондор туманида битта таянч стационар станцияси ўрнатилди. Такрорий кузатувлар пунктларидаги ўлчашлар цикли – йилига бир марта, стационар станцияларда эса соатига бир марта. Ҳозирги вақтгача бу пунктларда ўлчашларнинг 4та цикли ўтказилиб, уларнинг натижасида қуйидагилар аниқланди:

- Ховузак Шоди кони ҳудудида геомагнит майдоннинг катта манфий қийматли (-27 нТл) ва мусбат қийматли областлари аниқланди. Манфий қийматли ўзгаришлар областлари коннинг жадал газ олиш зонасида жойлашганлиги аниқланди;

- Ховузак Шоди кони ҳудудида радиацион майдоннинг манфий қийматли (-5мкР/соат) ва мусбат қийматли областлари аниқланди. Манфий қийматли ўзгаришлар областлари коннинг жадал газ олиш зонасида жойлашганлиги аниқланди;

-Қандим кони ҳудудидаги такрорий геомагнит ва радиометрик кузатувлар пунктларидаги тадқиқотлар 2015-2017 йилларда кон эксплуатацияси бошланмасдан ўтказилди. Бу тадқиқотлар натижасида кон ҳудудидаги геомагнит ва радиацион майдонлардаги ўзгаришлар фақат майдоннинг геологик-тектоник тузилишини акс эттириши аниқланди. 2-расмда геомагнит майдоннинг эксплуатация қилинаётган Ховузак-Шоди конидаги ва эксплуатацияси бошланмаган Қандим конидаги ўзгаришлари харитаси мисол тариқасида келтирилган. Қандим конининг эксплуатацияси 2018 йилда бошланди.



2 - расм. Геомагнит майдоннинг эксплуатация қилинаётган Ховузак-Шоди конидаги (а) ва эксплуатацияси бошланмаган Қандим конидаги (б) ўзгаришлари харитаси

Шундай қилиб, геомагнит тадқиқотларнинг биз ишлаб чиққан юқори аниқликдаги усулини қўллаб алоҳида майдонларда кичик жадалликка эга локал аномал ўзгаришларни ишонч билан ажратиш мумкин.

Диссертациянинг «Сейсмогеодинамик жараёнларни геомагнит майдон вариацияларида намоён бўлишининг хусусиятлари» бобида геомагнит майдоннинг zilzilalar билан боғлиқ бўлган вариацияларини макон-замондаги хусусиятларини ва zilzilalarни геомагнит даракчиларини геологик-тектоник шароитларга боғлиқ ўзгаришлари хусусиятлари келтирилган.

Сейсмопрогностик кузатувларнинг энг мақбул тармоғини ташкил этиш учун даракчиларнинг макон-замондаги параметрлари аниқ бўлиши керак. Даракчиларнинг макон-замондаги параметрларини аниқ билмасдан туриб сейсмопрогностик тармоқдаги режимли кузатувларни ва такрорий кузатув сейсмопрогностик пунктларини энг мақбул тармоғини ташкил этиш мумкин эмас.

Турли даракчиларни макондаги ўлчамларини баҳолаш ва уларни масофа бўйича намоён бўлиш хусусиятларини аниқлаш учун куйидаги вазифалар бажарилди:

1. Ўзбекистон полигонлари ва бошқа минтақалардаги кўп йиллик мажмуавий сейсмопрогностик кузатувлар мониторинги натижаларини таҳлил қилиш;

2. Геологик-геофизик майдонлардаги аномал ўзгаришларнинг зилзила параметрлари (вақти, эпицентр координатаси, магнитуда ва х.к.) ва турли майдонлардаги аномал ўзгаришлар параметрлари (эпицентрдан кузатув пунктигача масофа, жадаллик вах.к.) кўрсатилган маълумотлар базасини яратиш;

3. Даракчиларни намоён бўлиш узоқлиги ва зилзила магнитудаси ўртасидаги боғлиқликни аниқлаштириш;

4. Даракчиларни намоён бўлиш ўлчамларини геологик структуралар ўлчамларига боғлиқлигини аниқлаш.

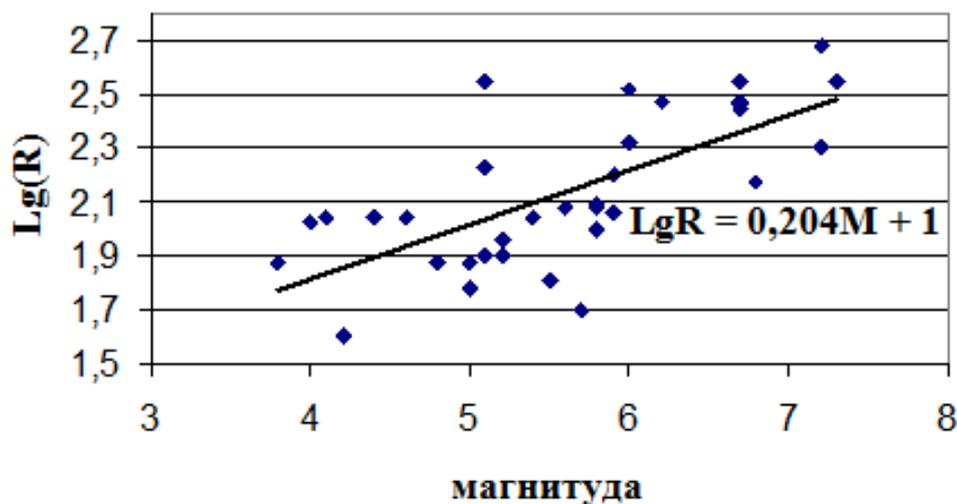
Даракчиларни намоён бўлиш радиусларини зилзилалар магнитудасига боғлиқлигини тадқиқ қилишга даракчиларни аниқ параметрларини аниқлаш бўйича кам сонли экспериментларга асосланган адабиётлар бағишланган. Шунинг учун бу босқичда Ўзбекистоннинг геодинамик полигонларида олинган натижалар билан бир қаторда бошқа сейсмик фаол минтақаларда – Япония, АҚШ, Россия ва бошқа мамлакатларда олинган маълумотлардан ҳам фойдаланилди (Добровольский, 1991, 2009; Зубков, 1987; Лыков, 2008; Моги, 1988; Рикитакэ, 1979; Сидорин, 1979; Соболев, 2008; Guomin Zang et al., 1999; Tsubokawa, 1973; Уломов, 1977; Абдуллабеков, 1989; Садовский ва бошқ., 1979).

Даракчиларни намоён бўлиш радиуси ва зилзилалар магнитудаси ўртасидаги боғлиқлигини ифодалаш учун бир нечта тенгламалар таклиф этилган: $R=20P$ В.И. Уломов (1977), $LgL=0,46M+0,08$ км К.Н.Абдуллабеков (1989), $LgR=0,35M+0,04$ М.А.Садовский ва бошқ., (1979), $R=e^M$ И.П. Добровольский (1991), $lg\Delta T_a=0,27M+0,84$ (М.Ю.Муминов, 1990) ва бошқалар.

Даракчиларни намоён бўлиш радиуси ва зилзилалар магнитудаси ўртасидаги боғлиқликларни аниқлаштириш мақсадида такрорий маршрутли, майдонли съемкалар, стационар станциялар тармоғида, геомагнит обсерваториялар жаҳон тармоғи ва бошқаларда олинган маълумотлар таҳлил қилинди. Майдон вариацияларини аномал ўзгаришлари сифатида ўртача квадратик хатоликларни уч каррала қийматларидан ошган вариациялар қабул қилинди. 1971-2018 йилларда Ўзбекистоннинг Тошкент, Фарғона, Қизилқум полигонларида ва стационар станциялар тармоғида аниқланган магнит майдоннинг ўрта муддатли аномал ўзгаришлари тўпланди. Алоҳида зилзилалар билан боғлиқ бўлган геомагнит майдоннинг 34та аномал ўзгаришлари ажратиб олинди. 3 расмда даракчиларни намоён бўлиш радиуси ва зилзилалар магнитудаси ўртасидаги боғлиқлик келтирилган. 34та ходиса

учун топилган боғлиқлик аналитик кўринишда қуйидаги тенгламада ифодаланади $LgR=0,204M+1$ (Абдуллабеков, Гуйчиев ва бошқ., 2015).

Зилзила даракчиларини масофа бўйича намоён бўлиши хусусиятлари тадқиқ қилинди. Қўйилган мақсадга етиш учун биз тадқиқ қилинаётган майдонларнинг аномал ўзгаришларини макон ва замонда тақсимланиш маълумотларига эга бўлишимиз керак. Ҳозирги вақтда бу талабларга геомагнит майдон вариацияларини ва ер қобиғининг замонавий ҳаракатларини тадқиқ қилиш маълумотлари маълум даражада жавоб беради. Ўзбекистондаги ва бошқа минтақалардаги ер магнит майдони ҳамда ер қобиғининг замонавий ҳаракатларининг қуйидаги зилзилалар билан боғлиқ аномал вариациялари таҳлил қилинди: 1971 йил 9 февралдаги $M=4,2$ Абайбозор; 1977 йил 6 декабрдаги $M=5,2$ Товоқсой; 1977 йил 31 январдаги $M=5,75$ Исфара-Баткен; 1978 йил 1 ноябрдаги $M=6,8$ Олой; 1956 йил 12 январдаги $M=5,5$ Дунахарашти (Венгрия); 1964 йил 16 июндаги $M=7,5$ Ниигата (Япония); 1976 йил 8 апрелдаги $M=7,0$ Газли; 1976 йил 17 майдаги $M=7,3$ Газли; 1984 йил 19 мартдаги $M=7,2$ Газли; 1992 йил 17 августдаги $M=7,0$ Суусамир.



3 - расм. Даракчиларнинг намоён бўлиш радиуси ва зилзилалар магнитудаси ўртасидаги боғлиқлик.

Таҳлил натижасида зилзила даракчиларини масофа бўйича намоён бўлишининг қуйидаги хусусиятлари аниқланди:

- эпицентрдан кузатув пунктларигача бўлган масофа бир неча ўн километрдан бир неча юз километргача ўзгаради;

- юз километрдан ортиқ масофалардаги ўзгаришлар, шубҳасиз, ўлчами бир неча юз километр бўлган минтақавий сейсмотектоник жараёнлари билан боғлиқ;

- Ер магнит майдонининг, ер қобиғининг замонавий ҳаракатлари ва бошқа даракчиларнинг аномал ўзгаришлари тўлқинсимон тебранма характерга эга.

Зилзиланинг мажмуавий даракчиларини намоён бўлишини макондаги ўлчамларини турли даражадаги сеймотектоник жараёнлар ва зилзила магнитудаси билан боғлиқлиги қиёсий таҳлил қилинди. Қиёсий таҳлилда Ўзбекистонлик (Абдуллабеков, 1989, 2006, 2007, 2012; Абдуллабеков, Туйчиев, 2003, 2007, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016; Уломов, 1977) ва жаҳоннинг бошқа мамлакатлари олимлари олган натижалардан (Хаин, 1974; Садовский ва бошқ., 1979; Головков ва бошқ., 1990; Добровольский, 1991) фойдаланилди.

К.Н.Абдуллабеков (2006), Абдуллабеков, Туйчиев (2014) ишларида турли муаллифларнинг (Хаин, 1974; Головков ва бошқ., 1990) маълумотларини таҳлили ва умумлаштирилиши асосида геологик структуралар иерархик жиҳатдан қуйидаги 5 рангга (даражага) бўлинган: 1. Ер сайёраси; 2.Тектоник плиталар; 3. Йирик литосфера плиталарининг уланиши; 4. Бир неча тоғ тизмалари тизими; 5. Тоғ тизмалари, сейсмогензоналар; 6. Алоҳида ер ёриқлари зоналари.

Даракчиларни маконда намоён бўлишининг зилзила магнитудасига боғлиқлиги тадқиқ қилинди. Мажмуавий таҳлилда: даракчилар эпицентрал масофаларини зилзила магнитудасига боғлиқлиги И.П. Добровольский (1991), М.А. Садовский ва бошқ., (1979), В.И. Уломов (1977), К.Н. Абдуллабеков, А.И. Туйчиев (2014), К.Н. Абдуллабеков (1989) маълумотлари бўйича; турли рангдаги тектоник структураларнинг чизиқли ўлчамлари (Абдуллабеков, 2006; Абдуллабеков, Туйчиев, 2014; Хаин, 1974), сейсмик фаол областларнинг ранглар бўйича ўлчамлари В.П.Головков ва бошқ. (1990) маълумотлари бўйича ва ер ва континентал плиталарнинг ўлчамлари М.А. Садовский (1979) маълумотларидан фойдаланилди.

Мажмуавий таҳлилда даракчиларни маконда намоён бўлишининг зилзила магнитудасига боғлиқлигининг қуйидаги хусусиятлари аниқланди:

- Даракчиларнинг намоён бўлиши радиуси ўртача қийматлари ва геотектоник бирликларнинг чизиқли ўлчамлари битта магнитуда учун бир бирига жуда яқин;

- Сейсмик фаол областлар ўлчамлари ва даракчиларни намоён бўлиш ўлчамлари ҳамда континентал плиталар ўлчамлари ва даракчиларни намоён бўлиш ўлчамлари бир бирига яқин. Энг яхши яқинлашиш магнитудаси $M=7$ ва $M=8$ бўлган зилзилалар даракчилари учун кузатилади;

- Зилзила даркчиларини намоён бўлиши ўртача радиуслари ($R_{\text{ўр}}$) ва геотектоник блоклар ўлчамларини (L) магнитудага қараб ўзгаришининг боғлиқликлари аниқланди. Зилзила даракчиларини намоён бўлишининг ўртача радиуси $\lg R_{\text{ўр}}=0,401M+0,039$, геотектоник блоклар ўлчамлари эса $\lg L=0,496M-0,364$ тенгламалар билан ифодаланади. Бу боғлиқликлар $M=4$ ва каттароқ магнитудалар учун ишончли ҳисобланади;

- зилзила даракчиларининг намоён бўлиш радиуси геотектоник бирликлар даражаларининг иерархик тақсимланишига бўйсунди.

ХУЛОСА

«Сейсмогеодинамик ва техноген жараёнларнинг геофизик майдонлар вариацияларида намоён бўлиш хусусиятлари» докторлик диссертациясида ўтказилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар қилинган:

1. Геодинамик полигонлар ҳудудларида, кучли zilzilalar эпицентрал зоналарида ва техноген объектлар районларида ечилаётган вазифаларни талабларига мувофиқ қўлланиладиган геомагнит тадқиқотларнинг юқори аниқликдаги усули ишлаб чиқилган, муваффақият билан синалган ва Ўзбекистон Республикаси Фавқулудда вазиятлар вазирлигига сейсмопрогностик кузатувларни ўтказишда қўллаш учун тавсия этилган.

2. Техноген объектлар районларидаги геомагнит тадқиқотлар натижалари бу объектлар эксплуатацияси натижасида босимни ўзгариши локал геомагнит майдоннинг ўзгаришларида турлича акс этади, хусусан:

- Чорбоғ сув омбори районида сув сатҳининг (ҳажмининг) ошишида геомагнит майдон қиймати ҳам ошади ва тескариси. Сув ҳажмининг $1 \times 10^9 \text{ м}^3$ ўзгариши магнит майдонининг $\pm 2 \div 6 \text{ нТл}$ га ўзгаришига олиб келади;

- Чорбоғ полигонидаги геомагнит майдоннинг локал ўзгаришлари нафақат сув омборида тўпланаётган сув ҳажмининг ўзгариши, балки минтақадаги zilzilalarнинг тайёрланиш жараёнлари ёки сейсмик фаолликнинг фазаларини ўзгариши сабабли содир бўлади;

- эксплуатация қилинаётган нефт-газ конлари ҳудудларида қатлам босимининг камайишига геомагнит майдоннинг камайиши мувофиқ келади (Шўртан, Ховузак-Шоди, Қандим, Памуқ-Зеварда структуралар гуруҳи). Геомагнит майдонда конларнинг эксплуатацияси билан боғлиқ локал ўзгаришлар билан бир қаторда геодинамик жараёнлар билан боғлиқ минтақавий ўзгаришлари ҳам кузатилди;

- Қандим газ конида эксплуатация бошланишигача геофизик майдонлар сокин характерга эга ва майдоннинг фақат геологик-тектоник тузилишини акс эттиради. Техноген объектлар районларидаги геомагнит тадқиқотлар натижалари «ЛУКОЙЛ Ўзбекистан Оперейтинг Компани» МЧЖ объектлари ҳудудларида геодинамик ҳолатни баҳолашда қўлланилмоқда.

3. Узоқ ва ўрта муддатли даракчиларни намоён бўлиш радиуслари ва zilzila магнитудаси ўртасидаги аввал ўрнатилган боғлиқликлар аниқлаштирилди, бу боғлиқлик мураккаб характерга эга ва аввал аниқланганлардан сезиларли фарқ қилади ($LgR=0,204M+1$; $IgR_{\text{ўр}}=0,401M+0,039$; $LgL=0,496M-0,364$). Аниқлаштирилган боғлиқликлар Фавқулудда вазиятлар вазирлигининг Республика сейсмопрогностик мониторинг марказида zilzilalarнинг ўрта ва узоқ муддатли даракчиларни ажратишда қўллашга тавсия этилган.

4. Ер магнит майдонининг, ер қобиғининг замонавий ҳаракатлари ва бошқа даракчиларнинг аномал ўзгаришлари тўлқинсимон характерга эгаллиги аниқланди.

5. Зилзила даракчиларининг намоён бўлиш радиуси геотектоник бирликлар даражаларининг иерархик тақсимланишига бўйсунishi аниқланди.

6. Зилзила даракчиларининг макон-замонда намоён бўлиши биринчи навбатда геологик структуралар ўлчамларига ва уларда содир бўлаётган сейсмотектоник жараёнларга боғлиқлиги аниқланди.

7. Ўзбекистон ҳудудидаги геомагнит тадқиқотлар натижаларини умумлаштириш асосида «Магнитометрик усул билан зилзилаларни прогноз қилиш бўйича йўриқнома» ишлаб чиқилиб Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлигига кучли зилзилаларнинг даракчиларини ажратишда ва «Фавқулодда вазиятларда аҳолини муҳофаза қилиш» мутахассислиги бўйича ўқув жараёнида магистрларда зарур кўникмаларни ҳосил қилишда қўллашга тавсия этилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.27.06.2017.GM.40.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ИНСТИТУТЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, ИНСТИТУТЕ
ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ, ИНСТИТУТЕ ГИДРОГЕОЛОГИИ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ, ИНСТИТУТЕ СЕЙСМОЛОГИИ,
НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА
И ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ

ТУЙЧИЕВ АХМАДЖАН ИСМАИЛОВИЧ

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕЙСМОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ
И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ВАРИАЦИЯХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
ПОЛЕЙ**

04.00.06 – Геофизика. Геофизические методы поиска полезных ископаемых

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора (DSc)
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК**

Ташкент-2020

Тема докторской диссертации зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2019.4.DSc/FM151.

Диссертация выполнена в Институте сейсмологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский-резюме) размещен на веб-странице Научного совета (www.gpniimr.uz) и на Информационно-образовательном портале (www.ziyounet.uz).

Научный консультант: **Абдуллабеков Кахарбай Насирбекович,**
доктор физико-математических наук, академик

Официальные оппоненты: **Ибрагимов Роман Соломонович**
доктор физико-математических наук

Аронов Аркадий Гесселевич
доктор физико-математических наук

Ходжиметов Алиназар Ирисметович
доктор физико-математических наук,

Ведущая организация: **АО «Узбекгеофизика»**

Защита диссертации состоится «___» _____ 2020 года в «___» часов на заседании разового Научного совета на основе Научного Совета DSc.27.06.2017.GM.40.01. при Институте минеральных ресурсов, Институте геологии и геофизики, Институте гидрогеологии и инженерной геологии, Институте сейсмологии, Национальном университете Узбекистана и Ташкентском государственном техническом университете по адресу: 100060, г.Ташкент, ул. Т.Шевченко, 11а. Тел.: (99871) 256-13-49, факс: (99871) 140-08-12; e-mail: info@gpniimr.uz , gpniimr@exat.uz.

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института минеральных ресурсов (регистрационный номер №___). (Адрес: 100060, г.Ташкент, ул. Т.Шевченко, 11а. Тел.: (99871) 256-13-49)

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2020 года.

(реестр протокола №___ от _____ 2020 года).

М.М. Пирназаров

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

К.Р. Мингбаев

Ученый секретарь Научного совета
по присуждению ученых степеней, к.г.-м.н.

Б.Д. Абдуллаев

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Землетрясение по числу жертв, по масштабу приводимых социально-экономических ущербов занимает передовое место среди природных бедствий. В странах, расположенных сейсмически активных регионах – США, Япония, Китай, Центральноазиатских республиках, России проводятся исследования в области обеспечения сейсмической безопасности населения и территорий, сейсмостойкому строительству, снижению ущербов от сильных землетрясений, разрабатываются и реализуются комплексные меры в этой сфере.

В настоящее время в развитых странах мира проводятся ряд научных исследований по выявлению особенностей проявления техногенных и сейсмогеодинамических процессов в вариациях геофизических полей, в частности: разработка теоретических и методологических основ прогнозирования землетрясений; выявление и картирование напряженно-деформированных мест земной коры; оценка вероятности возникновения в этих местах сильных землетрясений. Их решение создает благоприятные условия для научно-обоснованного решения важнейших прикладных задач сейсмологии, связанных с развитием сейсмических процессов и возникновением различных прогностических изменений и выделение областей, в которых в долгосрочной и среднесрочной перспективе возможна сейсмическая активизация.

В Республике проведены определенные работы по модернизации сети геофизических наблюдений и системы прогностического мониторинга, в частности впервые в мире разработана четырех стадийная геофизическая модель процессов подготовки землетрясений. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи по «Обеспечению жизнедеятельности людей в экологически безопасных средах»¹. Здесь целесообразно проведение научных исследований, направленных на выявление особенностей проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей, повышению достоверности прогноза землетрясений.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в указах Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», № УП-5066 от 1 июня 2017 г. «О мерах по коренному повышению эффективности системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 9 августа 2017 г. №ПП-3190 «О мерах по совершенствованию проведения научных исследований в области сейсмологии, сейсмостойкого строительства и сейсмической безопасности

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию республики Узбекистан»

населения и территории Республики Узбекистан», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 12 мая 2014 года №119 «Об утверждении положения о порядке осуществления мониторинга недр Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики - VIII. «Науки о земле» (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья).

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации².

Научные исследования по изучению особенностей проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в геофизических полях осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Institute of Geophysics and Planetary Physics University of California (США), Earthquake Research Institute University of Tokyo (Япония), Chine University of Geosciences (Китай), Aristotle University of the Saloniki (Греция), Институте Физики Земли РАН (Россия), во всех Центрально-Азиатских институтах сейсмологического и геофизического профиля, а также в республиках Закавказья.

В результате исследований по изучению особенностей проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в геофизических полях, проведенных в мире, получены ряд научных результатов, в том числе: разработана дилатантно-диффузионная модель процессов подготовки землетрясений (University of California, США); выявлены и формализованы признаки процесса подготовки землетрясения в различных прогностических полях (Earthquake Research Institute University of Tokyo, Япония); созданы региональные системы по прогнозированию землетрясений (Chine University of Geosciences, Китай); разработаны модели процессов подготовки землетрясений - лавинно-неустойчивого трещинообразования и консолидационная (Институт физики Земли РАН); разработаны методики исследования сейсмамагнитного эффекта и выявлены многочисленные долго-, средне- и краткосрочные локальные аномальные изменения в геофизических полях (Институт сейсмологии, Узбекистан).

В настоящее время в мире ведутся научные исследования по ряду приоритетных направлений, в том числе: выявление критических зон напряженно-деформированного состояния земной коры в различных сеймотектонических условиях; исследование сейсмогеодинамических и техногенных процессов в земной коре геофизическими методами; выявление морфологии и природы регистрируемых аномальных эффектов в различных

² Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации выполнен по следующим источникам <https://www.nature.com/articles>; <https://link.springer.com/article>; <https://www.sciencedirect.com/science/article>; <https://www.ifz.ru>; <http://www.ucsd.edu>; <http://www.gdirc.ru>; <https://www.afad.gov.tr>; <http://www.cea.gov.cn>

геофизических полях; разработка экспертных систем по прогнозированию землетрясений геофизическими методами.

Степень изученности проблемы. Фундаментальной основой геофизических методов исследования сейсмогеодинамических и техногенных процессов в земной коре являются изменение магнитных свойств (магнитная восприимчивость, остаточная намагниченность и др.) ферромагнитных минералов при воздействии различных давлений и температур (пьезомагнитный эффект) (F.D.Stacey, Ю.П.Сковородкин, E.Wilson, С.П.Капица, С.В.Вонсовский, Ж.Фридель, С.Х.Максудов) и электрокинетическое явление (Э.И.Пархоменко, N.Muzakami, Л.С.Безуглая, О.М.Барсуков, Н.И.Гершензон). Ю.П. Сковородкин и С.Х. Максудов провели лабораторные эксперименты пьезомагнитного эффекта горных пород и минералов. Натурное моделирование пьезомагнитного эффекта осуществляется с помощью воздействия избыточного давления на горные массы в районах подземных газохранилищ, крупных водохранилищ, разрабатываемых нефтегазовых месторождений (К.Н.Абдуллабеков, В.А.Шапиро, А.Н.Козлов, Ф.Х.Каримов, С.Х.Максудов, А.И.Туйчиев).

Изучением особенностей проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей на территории Узбекистана в разные годы занимались К.Н. Абдуллабеков, Р.Н. Ибрагимов, С.Х.Максудов, Р.И. Султанбеков, С.С.Хусомиддинов, Н.Муталиев, М.Ю.Муминов, Е.Бердалиев, У.А.Нурматов, М.Т.Усманова, И.М.Махкамджанов, А.И.Туйчиев, Т.Хаджиев и др., а также ведущие российские ученые В.П.Головков, Ю.П.Сковородкин, О.М.Барсуков, Ю.П. Цветков, В.А.Шапиро и др.

В работах этих исследователей теоретически обоснована возможность выделения аномальных изменений в геофизических полях геодинамической и техногенной природы, проведены лабораторные эксперименты горных пород под высокими давлениями и температурой, выделены многочисленные аномальные предвестниковые изменения в различных сейсмоактивных областях, проведены исследования в эпицентральных зонах сильных землетрясений, получены количественные характеристики аномальных предвестниковых изменений, выявлены эмпирические зависимости изменения параметров предвестников от параметров землетрясений, оценены информативность различных геофизических параметров, предложена геофизическая модель процессов подготовки тектонического землетрясения.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Института сейсмологии АН РУз, в частности фундаментальных проектов ФА-Ф6-Т073 «Разработка теоретических основ системы прогнозирования землетрясений», Ф8-ФА-0-69962 «Исследование сейсмогеодинамики Западного Тянь-Шаня для комплексного прогнозирования землетрясений», ФА-Ф-8-006 «Исследование особенностей проявления напряженно-деформированного

состояния разноранговых сеймотектонических структур комплексом геолого-геофизических методов».

Целью исследования является выявление особенностей проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей.

Задачи исследования:

проведение геомагнитных исследований на территориях, отличающихся геолого-тектоническим строением, сейсмической активностью, а также геоструктурными условиями эксплуатируемых техногенных объектов;

детальный анализ многолетних данных на предмет проявления морфологии и динамики локальных вариаций с целью выявления геодинамического и техногенного их генезиса;

выявление особенностей проявления сейсмогеодинамических процессов в вариациях геофизических полей сейсмоактивных зон Узбекистана;

выявление особенностей проявления техногенных процессов в вариациях геофизических полей;

выявление пространственно-временных закономерностей проявления аномальных изменений геофизических полей в зонах региональных разломов;

выявление природы и морфологии локальных аномальных изменений геомагнитного поля в районе высокогорного водохранилища Чарвак;

выявление пространственно-временных особенностей проявления вариаций геомагнитного поля, связанных с землетрясениями;

выявление особенностей проявления геомагнитных предвестников землетрясений в зависимости от геолого-тектонических условий;

сопоставление многолетних рядов геофизических наблюдений с параметрами сейсмического режима в сейсмоактивных зонах территории Узбекистана.

Объектом исследования выбраны территории геодинамических полигонов и крупных техногенных объектов Узбекистана.

Предмет исследования: пространственно-временные изменения вариаций геофизических полей, параметров сейсмического режима и эксплуатационных параметров техногенных объектов в сейсмоактивных зонах.

Методы исследования. В диссертации наряду с традиционно применяемыми методами статистического анализа временных рядов, ГИС-технологиями, методами теории классификации, применялись методы, разработанные при участии автора в Институте сейсмологии АН РУз для решения поставленных задач - высокоточный метод магнитометрических исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены вариации геомагнитного поля локального и регионального характера в различных бортах и непосредственно в зонах разломов разного ранга;

выявлены особенности совокупного проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в магнитном поле в районе водохранилища Чарвак;

впервые получена детальная картина морфологии и динамики проявления локальных вариаций геомагнитного поля, связанных с эксплуатацией техногенных объектов (в районах газовых месторождений Шуртан и Хаузак);

впервые выявлены особенности проявления геодинамических и техногенных процессов в геофизических полях до и во время эксплуатации крупного газового месторождения Кандым;

выявлено, что аномальные изменения магнитного поля земли, современных движений земной коры и других предвестников имеют колебательный характер;

впервые установлено, что радиус проявления предвестников подчиняется иерархическому распределению рангов геотектонических единиц.

Практические результаты исследования состоят в следующем:

разработана высокоточная методика геомагнитных исследований на территориях геодинамических полигонов и техногенных объектов;

составлены карты проявления эксплуатации техногенных объектов (водохранилище, газовые месторождения) в вариациях геофизических полей;

разработана методика выделения зон проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей на территориях геодинамических и техногенных объектов.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов определяется, с одной стороны, корректным отбором анализируемых геофизических и сейсмологических экспериментальных данных, с другой, использованием современных статистических методов обработки информации, применением ГИС-технологий, численных методов и компьютерных программ, согласованностью полученных результатов с общими теоретическими представлениями и результатами других исследователей, многократным повторением экспериментальных исследований на территориях геодинамических полигонов и техногенных объектов.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется тем, что выявленные особенности и закономерности проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей, а также уточнение ранее установленных зависимостей, установленная зависимость между радиусом проявления предвестников и магнитудой землетрясений, зависимость особенностей пространственно-временного проявления предвестников от размеров геологических тел и происходящих в них сейсмотектонических процессов уточняют и обобщают

современные представления о геодинамике Срединно-Тянь-Шанского региона и процессах, приводящих к возникновению сильных землетрясений. Выявленные особенности проявления вариаций геофизических полей будут использованы при разработке геофизической модели подготовки тектонического землетрясения.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что разработанные в диссертации методологические подходы позволяют на качественно новом уровне осуществить: оценку напряженно-деформированного состояния земной коры; долгосрочный и среднесрочный прогноз сильных землетрясений на территории Узбекистана, которые позволят своевременно провести ряд превентивных антисейсмических мероприятий, направленных на уменьшение ущерба, вызванного землетрясениями.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по выявлению особенностей проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в геофизических полях:

высокоточная методика геомагнитных исследований внедрена в практику Республиканского центра сейсмопрогностического мониторинга (Справка Министерства по чрезвычайным ситуациям №2/4/24-2853 от 30 октября 2019 г.). Результаты позволили оптимизировать магнитометрическую сеть для выделения прогностических аномальных изменений;

особенности проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей внедрены в практику Республиканского центра сейсмопрогностического мониторинга (Справка Министерства по чрезвычайным ситуациям №2/4/24-2853 от 30 октября 2019 г.). Результаты позволили повысить достоверность выделения прогностических аномальных изменений геомагнитного поля и используются в текущей оценке сейсмической ситуации в республике;

эмпирические зависимости между параметрами проявления предвестников и магнитудой землетрясений внедрены в практику Республиканского центра сейсмопрогностического мониторинга (Справка Министерства по чрезвычайным ситуациям №2/4/24-2853 от 30 октября 2019 г.). Результаты позволили на качественно новом уровне районировать и оценить напряженно-деформированное состояние земной коры, достоверно прогнозировать сильные землетрясения с $M \geq 5$ на территории Узбекистана на долгосрочную и среднесрочную перспективы;

«Инструкция по прогнозированию землетрясений магнитометрическим методом», а также особенности проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей, эмпирические зависимости между параметрами проявления предвестников и магнитудой землетрясений внедрены в деятельность Института гражданской защиты (Справка Министерства по чрезвычайным ситуациям №2/4/24-2853 от 30 октября 2019 г.). Результаты позволили получить необходимые навыки

магистров в учебном процессе по специальности «Безопасность населения при чрезвычайных ситуациях».

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были изложены в виде докладов и прошли апробацию на 14 международных и 3 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 55 научных работ. Из них 15 научных статей, в том числе 13 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 180 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Краткая геолого-геофизическая характеристика Срединного и Южного Тянь-Шаня**» приведено геолого-геофизическое описание района исследований – особенности геолого-тектонического строения, характеристики основных разрывных нарушений, геофизических полей, сейсмичности региона, необходимых для постановки и проведения исследований по изучению особенностей проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в геофизических полях.

Зона Срединного Тянь-Шаня, включающая Кураминскую, Чаткальскую, Нарынскую и Большекаратаускую подзоны, сложена породами докембрия, кембрия, ордовика, девона и карбона общей мощностью 6-7 км. Основная фаза складчатости – среднекаменноугольная.

В пределах Срединного Тянь-Шаня выделены многочисленные разрывные нарушения, отличающиеся направлением, протяженностью, временем заложения, глубиной залегания и другими особенностями.

В Срединном Тянь-Шане преобладают разломы северо-восточного и субширотного простираний, имеются также северо-западного направления (Якубов и др., 1976).

В.И.Уломов (1974) выделяет не отдельные разломы, а зоны или зоны разломов шириной от 20-30 до 71-100 км, длиной сотни километров. К ним отнесены Северо-Тянь-Шанская, Нарынская, Таласо-Ферганская, Южно-

Тянь-Шанская, Центрально-Кызылкумская, Западно-Тянь-Шанская, Памиро-Алайская, Центрально-Памирская зоны разломов.

Наиболее активными являются Южно-Ферганский, Куршабский, Северо-Ферганский, Чаткало-Атойнакский, Таласо-Ферганский, Южно-Тянь-Шанский, Каржантауский разломы и Южно-Ферганская и Северо-Ферганская флексурно-разрывные зоны (Ибрагимов, 1976). К этим зонам приурочены очаги Чустского – 1894 г., Ура-Тюбинского – 1897 г., Андижанского – 1902 г., Куршабского – 1924 г., Наманганского – 1927 г., Пскемского - 1937 г., Чаткальского – 1946 г., Бурчмуллинского – 1959 г., Ташкентского – 1966 и 2008 гг., Газлийских 1976 и 1984 гг., Исфара-Баткенского -1977 г., Хайдарканского– 1977 г., Таваксайского – 1977 г., Чимионского -1982 г., Папского – 1984 г., Кайраккумского 1985 г., Канского – 2011 г. и других землетрясений.

Геомагнитное поле территории Узбекистана неоднородно. Магнитное поле обусловлено суммарным влиянием магнитных свойств горных пород, расположенных на различных глубинах. На территории Узбекистана выделены следующие аномальные области геомагнитного поля: Кураминская область мозаичного поля изометричной формы, Восточно-Кызылкумская полоса магнитных максимумов, Южно-Тянь-Шаньская область спокойного магнитного поля, Восточно-Ферганская область минимума, Сырдарьинская область спокойного поля, Амударьинская область линейно вытянутых полосовых аномалий, Бухарская полоса максимумов (Таль-Вирский, 1982).

Электропроводимость осадочного слоя определяется тремя главными параметрами: мощностью осадочного слоя, его средней пористостью и минерализацией насыщающих поровое пространство вод. В Ферганской впадине максимальная проводимость до 2000 Сименс отмечается в Центральном гребне, где небольшая мощность миоценовых отложений, высокая минерализация вод и наименее развиты конгломераты и галечники в плиоцен-четвертичных отложениях.

Отложения верхнепротерозой-палеозойского складчатого основания значительно дифференцированы по электрическим свойствам. Наибольшее сопротивление (10^3 - 10^4 Ом) свойственно гранитам крупных массивов, мраморизованным известнякам и доломитам. Выделена Южно-Тянь-Шанская аномалия электропроводимости, которая протягивается через Центральные поднятия Кызылкумов, далее на восток через Нуратинский кряж – в пределы орогенического Тянь-Шаня (Таль-Вирский, 1986; Шапиро и др., 1986).

Сейсмичность Тянь-Шаня определяется геолого-тектоническим строением, наличием разномасштабных активных разломов, сейсмогенных зон и расположением в Средиземноморско-Тихоокеанском сейсмическом поясе. Выделены наиболее важнейшие сейсмоопасные регионы Среднего Тянь-Шаня – Чаткало-Кураминский, Туркестано-Алайский, Приташкентский и Ферганская впадина. В их пределах установлены сеймотектонические структуры, подразделяющие в свою очередь на сейсмогенные. Выделены

следующие наиболее активные сейсмогенные зоны на территории Узбекистана: Таласо-Ферганская, Чаткало-Атойнакская, Ферганская, Наманганская, Андижанская, Южно-Ферганская, Чаткальская, Пскемско-Ташкентская, Угам-Каржантауская, Южно-Тянь-Шаньская, Гиссаро-Кокшаальская (Ибрагимов и др., 2002).

На территории Узбекистана выделены 7 мегазон и для них составлены графики повторяемости землетрясений, рассчитаны параметры повторяемости землетрясений γ и сейсмической активности A_{10} . В Восточном Узбекистане были выделены три мегазоны: Приташкентская ($\gamma=-0,37\pm 0,016$; $A_{10}=0,037$); Таласо-Ферганская ($\gamma=-0,39\pm 0,015$; $A_{10}=0,163$); Ферганская впадина и ее горное обрамление ($\gamma=-0,49\pm 0,007$; $A_{10}=0,228$). В Южном Узбекистане рассмотрена Южно-Узбекистанская мегазона ($\gamma=-0,37\pm 0,013$; $A_{10}=0,036$). На территории Западного Узбекистана выделены Западная ($\gamma=-0,46\pm 0,003$; $A_{10}=0,007$) и Северо-Западная ($\gamma=-0,41\pm 0,049$; $A_{10}=0,005$) мегазоны. Отдельно, ввиду особых сейсмологических условий, рассматривался район Газли ($\gamma=-0,46\pm 0,013$; $A_{10}=0,74$) (Артиков и др., 2018).

Вторая глава диссертации «**Методика магнитометрических исследований**» посвящена разработке усовершенствованной методики геомагнитных исследований на основе анализа и опыта проведения предыдущих работ. В начале главы приводятся аналитические формулы для оценки радиусов проявления аномальных эффектов в геолого-геофизических параметрах. По опыту предшествующих исследований фактически зона проявления магнитных аномалий для геодинамических полигонов Узбекистана может быть описана выражениями $IgL=0,46M+0,08$ (Абдуллабеков, 1989, Садовский и др., 1979; Муминов, 1990). Предложено пользоваться осредненными значениями зависимостей, полученными разными авторами (Абдуллабеков и др., 2019). Геомагнитные исследования проводились комбинированным методом, сочетающим стационарные режимные наблюдения на отдельных пунктах с площадными наблюдениями на пунктах повторных наблюдений. С учетом приведенных выше и других сведений о параметрах эффектов были уточнены и переоценены ориентировочные параметры сети повторных площадных, маршрутных и стационарных наблюдений (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования землетрясений, 2002).

При организации работы на полигонах необходимо было выявить средне- и короткопериодные вариации геомагнитного поля. Повторные измерения проводились 3-4 раза в год на сети пунктов повторных маршрутных съемок на Ташкентском, Ферганском и Кызылкумском полигонах, а также на сети постоянно действующих прогностических станций. Короткопериодные вариации регистрировались только на сети постоянно действующих станций.

Главной особенностью аномальных вариаций сейсмического и геодинамического происхождения является возможность их одновременного

проявления, т.е. в одном пункте одновременно могут проявляться локальные изменения от источников различной глубины и природы.

При выборе мест для организации стационарных наблюдений и закладки маршрутных съемок должна учитываться сеймотектоническая обстановка района исследований, где учтены активные разломы, новейшие и современные движения земной коры, характер геофизических полей и т.д.

Опыт показывает, что для надежного выделения аномальных вариаций предвестникового характера необходимо проведение длительного (не менее 8-10 лет) мониторинга геомагнитного поля на исследуемой территории. Поскольку имеется факт регистрации локальной аномальной вариации продолжительностью всего 10-15 дней, то оптимальным считается для пунктов стационарных режимных наблюдений – ежечасные замеры, а для маршрутных и повторных площадных съемок раз в 7-10 дней и наконец 1 раз в месяц - на дублирующих. Этот режим измерений предлагается для сейсмически спокойного периода. По мере накопления данных, в зависимости от сейсмической ситуации в целом или конкретной территории режим может быть изменен в сторону учащения или наоборот. Измерения проводятся синхронно на постоянно действующих станциях и пунктах повторных наблюдений с последующим определением градиентов ΔT между этими станциями, а также между пунктами повторных наблюдений с каждой из станций. Появление локальной аномальной вариации в любом из пунктов (или в группе пунктов) немедленно контролируется измерениями на соответствующих дублирующих пунктах и определяется масштаб аномалии. При определении размера проявления аномалии, при необходимости, можно регулировать частоту повторных измерений для этой площади (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования землетрясений, 2002; Абдуллабеков и др., 2004).

Итак, в результате длительного мониторинга среды учитываются следующие особенности геомагнитного поля исследуемой территории:

- 1) в зоне проявления аномальных вариаций регионального характера определяются морфология, динамика и интенсивность этой аномалии;
- 2) в аномальных зонах будут определены вариации от источников, расположенных на различных глубинах земной коры;
- 3) будут определены пункты проявления аномальных вариаций локального, особого характера их протекания;
- 4) будут выявлены зоны и уточнены контуры проявления локальных вариаций, обусловленных деятельностью техногенных объектов.

Имея таким образом подробную информацию о всех имеющихся на период исследований локальных аномальных вариациях, следя за аномальными проявлениями в других геолого-геофизических параметрах и сейсмической ситуацией, выбираются пункты стационарных измерений и повторных съемок, проявление аномальной вариации на которых может быть отнесено к предвестниковой категории. Тщательно исследуется каждая аномалия, которая будет иметь пространственно-временную корреляцию с

аномальными вариациями в других геофизических, гидрогеохимических, деформационных параметрах.

Таким образом, повышается достоверность отнесения той или иной аномальной вариации в геомагнитном поле к предвестниковому характеру. Следовательно, повышается надежность выделения среди локальных сейсмообусловленных вариаций, которые, как было сказано выше, могут иметь место в период геомагнитных исследований.

Методика геомагнитных исследований на техногенных объектах состоит также из комбинаций измерений на постоянно действующих станциях с частыми съемками на пунктах повторных измерений. Одна из станций, которая выбирается как опорная, устанавливается вне зоны техногенного объекта, на расстоянии порядка 5-15 км. Количество станций, постоянно действующих наблюдений в районе техногенного объекта зависит от размера последнего, и оно может составлять 1-2 станции. Сеть пунктов повторных съемок в районе водохранилищ состоит из маршрута по периметру водохранилища. Часть пунктов (порядка 20% от общего количества) должны закладываться на удалении 1-5 км от акватории. Расстояние между пунктами повторных съемок должно быть порядка 0,5-2,0 км.

Для территорий расположения газохранилищ, нефтегазовых месторождений при сохранении принципа расположения станций, пункты повторных съемок по мере возможности должны располагаться равномерно по площади над техногенными объектами. Расстояние между пунктами также 0,5-2,0 км. Здесь также ряд пунктов должны закладываться вне контура техногенного объекта. В отличие от пунктов геомагнитных исследований на территориях геодинамических полигонов, на территориях техногенных объектов стационарные пункты и пункты повторных съемок не дублируются дополнительным пунктом, поскольку пункты располагаются достаточно близко друг от друга. Но пункты стационарных наблюдений, расположенные вне техногенных объектов, подлежат обязательному дублированию дополнительным пунктом повторных съемок на расстоянии 0,5-1,0 км. Одновременно они будут включаться в общую сеть постоянно действующих станций. Режим измерений на этих станциях в промежутке между опросами пунктов повторных наблюдений предлагается, как и на геодинамических полигонах, установить с циклом измерений 1 раз в час. Во время проведения съемок на пунктах повторных наблюдений режим измерений может быть учащен до 1 измерения в 2÷10 минуты. Режим съемок на пунктах повторных наблюдений на территории техногенного объекта в начальный период исследований предлагается, как и для других территорий, 1 раз в 7-10 дней. После накопления данных за определенный период, с учетом типа и режима эксплуатации каждого техногенного объекта, может быть выбран конкретный режим повторных съемок (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования землетрясений, 2002.)

В результате длительных магнитных исследований на геодинамических полигонах Узбекистана разработана, адаптирована и апробирована

вышеприведенная методика, состоящая из комбинации стационарных режимных измерений и повторных маршрутных и площадных съемок (Сейсмическое районирование и методология прогнозирования..., 2002; Абдуллабеков и др., 2004, 2019). Данная методика является высокоточной благодаря применению высокочувствительных абсолютных магнитометров и комбинации отмеченных выше методик измерений с оптимальным выбором количества пунктов наблюдений. Методика может быть легко адаптирована для решения конкретных задач, исходя из линейных параметров исследуемых территорий и ожидаемых величин длительности аномальных изменений магнитного поля. Измерение модуля полного вектора геомагнитного поля осуществлялось прецизионными протонными магнитометрами ТМП, МВ-01, Geometrics-856 (на пунктах повторных наблюдений) и магнитовариационной станцией МВ-01 (стационарные наблюдения). Паспортная точность этих приборов 0,1-0,2 нТл.

В третьей главе диссертации **«Результаты исследования локальных изменений геомагнитного поля, связанных с сейсмогеодинамическими процессами в земной коре»** приведены результаты геомагнитных исследований на территории Узбекистана.

Целенаправленные исследования локальных изменений геомагнитного поля на территории Узбекистана, связанных с сейсмогеодинамическими процессами в земной коре и эксплуатацией техногенных объектов, были начаты в 1968 г.

В результате длительных исследований сейсмомагнитного эффекта на Ташкентском, Ферганском, Кызылкумском геодинамических полигонах, на сети стационарных пунктов наблюдений, в эпицентрах произошедших сильных землетрясений, в районах техногенных объектов и т.д. получены многочисленные аномальные изменения геомагнитного поля, связанные с землетрясениями и другими процессами в земной коре. Результаты этих работ подробно освещены в многочисленных публикациях автора с соавторами (Абдуллабеков, 1989; Абдуллабеков, Максудов, Туйчиев и др., 1975, 1978, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1994, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019; Муминов, 1990; Туйчиев, 2007, 2016). Пространственно-временные особенности проявления этого типа вариаций отражены в заключительной главе диссертации. В этой главе основное внимание было акцентировано на вариации геомагнитного поля, не связанные с сейсмичностью.

Наряду с выявленными сейсмомагнитными эффектами на территориях геодинамических полигонов Узбекистана обнаружено много аномальных вариаций геомагнитного поля, не коррелирующих с сейсмичностью. В частности, аномальные изменения геомагнитного поля такого типа выявлены при геомагнитных исследованиях на двух отрезках большого замкнутого профиля, заложенного в предгорной части Ферганской впадины в 1973-1974 гг. (Абдуллаев и др., 1974). По результатам первых 7 циклов измерений ΔT на пунктах повторных наблюдений было выделено два отрезка маршрута, в

которых характер протекания изменений ΔT отличается по сравнению с другими пунктами профиля. Это отрезки профиля с МП-41 до МП-49 и с МП-115 до МП-125. По форме и знаку аномальных изменений ΔT за периоды декабрь 1973г. - май 1974 г., июнь-сентябрь 1974 г. пункты были разделены на три группы: I – группа (МП 41-43), где аномальное изменение ΔT за период декабрь 1973 г. - май 1974г. положительное; II - группа (МП 46-49), где аномальное изменение ΔT за период декабрь 1973г. - май 1974г. отрицательное; III – группа (МП 44-45), в которую вошли пункты, находящиеся между пунктами двух первых групп и не имеющие связи ни с первой группой, ни со второй аналогичных изменений ΔT . Средняя амплитуда изменений ΔT в этих пунктах за период исследований близка к нулю (МП-44) или $-1-2\text{нТл}$ (МП-45) с незначительным трендом на уменьшение. При рассмотрении расположения пунктов повторных наблюдений на карте тектонического строения юга Ферганской впадины было обнаружено, что выделенные группы I и II, расположены по разным бортам Южно-Ферганского разлома, а третья группа пунктов находится в зоне разлома.

Аналогичные аномальные изменения геомагнитного поля были выявлены по результатам 18 циклов наблюдений по маршруту Чимион-Кан. По виду и знаку аномальных изменений ΔT пункты маршрута были разделены на три группы: группа «А» - пункты с отрицательным изменением ΔT , расположенные на северной части маршрута («Ханкиз», ЧК-1, ЧК-2); группа «Б» - пункты с положительным изменением поля ΔT , расположенные на южной части маршрута (ЧК-4, ЧК-5, ЧК-6). При рассмотрении места расположения пунктов повторных наблюдений на карте тектонического строения юга Ферганской впадины было обнаружено, что выделенные группы «А» и «Б» расположены по разным бортам Южно-Ферганского разлома, а третья группа пунктов находится в зоне разлома. Следовательно, изменения ΔT в группе пунктов, расположенных на разных бортах Южно-Ферганского разлома, имеют противофазный временной ход, по которым можно судить о блоковом строении земной коры данного района, выделить зону разлома, его ширину.

В эпицентральной зоне Таваксайского землетрясения 6 декабря 1977 года ($M=5,3$) по настоящее время проводятся детальные высокоточные геомагнитные и геодезические исследования. Район работ интересен тем, что в геолого-тектоническом отношении представляет собой зону пересечения регионального Каржантауского разлома субширотного простирания с более мелким Таваксайским меридионального направления. Исследования проводились по профилю, проложенному вдоль Таваксайского разлома с 9 нивелировочными реперами и на 6 триангуляционных пунктах. Пункты расположены на различных бортах Таваксайского и Каржантауского разломов. По результатам исследований выявлено:

- аномальное изменение геомагнитного поля ΔT незначительной амплитуды (1-5нТл) по правому борту Таваксайского разлома. Эти изменения не коррелируются с геодезическими данными;
- значительные изменения ΔT (10-15 нТл) непосредственно в зоне Таваксайского разлома, хорошо коррелируемые с геодезическими данными;
- различные по интенсивности и форме изменения ΔT в пунктах, расположенных по правому борту Каржантауского разлома, которые не коррелируются с данными вертикальных и горизонтальных смещений земной поверхности.

Результаты исследований показали, что на маленькой территории Таваксайского полигона наблюдаются различные по форме и амплитуде локальные изменения, которые не повторяют друг друга. Этот результат имеет большое значение в совершенствовании методики сейсмопрогнозных геомагнитных исследований и отнесении выявленных аномальных вариаций геомагнитного поля к одним или другим механизмам их возникновения.

Еще один тип несейсмообусловленных аномальных изменений выявлен при геомагнитных исследованиях в эпицентральной зоне Газлийского землетрясения 19 марта 1984 года ($M=7,2$). По результатам исследований на пунктах повторных геомагнитных наблюдений, заложенных по маршруту Газли-Цветущий-Джангельды в апреле 1984г., на пунктах МП5-МП8 по маршруту Газли-Цветущий и на пунктах МП-9 – МП «Джангельды», появились аномальные изменения интенсивностью до 15 нТл. Для выяснения природы аномальных изменений ΔT результаты геомагнитных исследований сгруппированы по характерному ходу аномального изменения на каждом пункте. Для этих целей была рассчитана корреляционная матрица, и пункты, которые имели высокий коэффициент корреляции и были расположены недалеко друг от друга, были сгруппированы в отдельные группы.

На отрезке маршрута Газли – Цветущий было выделено три группы: 1- группа, где аномальные изменения имели синусоидальную форму с незначительным трендом на уменьшение поля интенсивностью - 6 нТл; 2 – группа, где аномальные изменения имели бухтообразную форму отрицательного знака с незначительным трендом на уменьшение поля с интенсивностью - -9 нТл; 3 – группа, куда вошел только один пункт МП-5, аномальные изменения имели бухтообразную форму положительного знака с значительным трендом на увеличение поля с интенсивностью - +15 нТл. Для выяснения природы аномальных изменений геомагнитного поля на выделенных группах пунктов, результаты геомагнитных исследований были сопоставлены с тектоническим строением района работ (Ахмеджанов и др., 1978). Результаты сопоставления показали, что аномальное изменение геомагнитного поля, зарегистрированное на пунктах МП-1 - МП-8 по маршруту Газли-Цветущий имеет протяженность ~ 20 км и, по-видимому, связано с геодинамическими процессами, происходящими непосредственно в разломной зоне, а также по обоим бортам Персидско-Балхашского линеамента, пересекаемого маршрутами повторных наблюдений. По данным

магнитометрических исследований этот линеамент расположен в 10 км южнее от поселка Цветущий.

На отрезке маршрута Цветущий–Джангельды было выделено три группы: 1- группа, где аномальные изменения имели синусоидальную форму положительного знака с незначительным трендом на увеличение поля с интенсивностью - +8 нТл; 2 – группа, где аномальные изменения имели синусоидальную форму отрицательного знака с незначительным трендом на уменьшение поля с интенсивностью - -9 нТл; 3 – группа, куда вошел только один пункт МП-14, где аномальные изменения имели синусоидальную форму положительного знака с незначительным трендом на уменьшение поля интенсивностью – 2 нТл. Для выяснения природы аномальных изменений геомагнитного поля на выделенных группах пунктов результаты геомагнитных исследований были сопоставлены с тектоническим строением района работ (Ахмеджанов и др., 1978). По результатам сопоставления установлено, что аномальное изменение геомагнитного поля, зарегистрированное на пунктах МП-9 - МП-«Джангельды» по маршруту Цветущий-Джангельды имеет протяженность ~50 км и, по-видимому, связано с геодинамическими процессами, происходящими непосредственно в разломной зоне, а также по обоим бортам Южно-Тянь-Шанского разлома, пересекаемого маршрутами повторных наблюдений. По данным магнитометрических исследований этот разлом расположен в 25 км севернее от поселка Цветущий.

Таким образом, по результатам исследований геомагнитным методом можно изучать блоковое строение земли, определить точное место прохождения границы тектонических структур.

В четвертой главе **«Особенности проявления техногенных процессов в вариациях геомагнитного поля»** приведены результаты геофизических исследований на техногенных объектах Узбекистана.

Геомагнитные исследования на техногенных объектах проводились с целью изучения влияния изменяющихся нагрузок от эксплуатации этих объектов на геостатическое равновесие земной коры данного района. Другой целью исследований являлась моделирование магнитоупругого эффекта в естественных условиях, важное для понимания процесса подготовки землетрясений и отражения этого процесса в вариациях магнитного поля. Исследования проведены в районе высокогорного водохранилища Чарвак, в районе газоконденсатного месторождения Шуртан, на территориях Памук-Зевардинской группы нефтегазоносных структур, месторождений Хаузак-Шады и Кандым.

Чарвакское водохранилище расположено в районе со сложной тектоникой и высокой сейсмичностью. За годовой цикл эксплуатации водохранилища объем воды в резервуаре изменяется от 100 до 2000 млн.м³, создавая переменные дополнительные сосредоточенные гравитационные нагрузки на подстилающие горные породы. Это позволяет изучить локальные изменения геомагнитного поля, обусловленные динамикой

упругих напряжений, создаваемых гравитационной нагрузкой за счет массы воды. Первые пункты повторных геомагнитных наблюдений по акватории водохранилища Чарвак были заложены в 1973г. Количество пунктов в разные годы было разным, и менялось от 15 до 25 пунктов. Также менялось количество циклов измерений в году - от 2 до 8. Всего за период 1973-2019гг. проведено более 120 циклов измерений.

По результатам геомагнитных исследований на территории Чарвакского водохранилища выявлены:

- асинфазные изменения вариаций геомагнитного поля и объема воды в водохранилище в 1973-1978 гг., т.е. увеличение объема воды приводило к уменьшению значений геомагнитного поля. Асинфазные изменения геомагнитного поля обуславливаются воздействием градиента изменения уровня воды на земную кору (1.5 м/сут, при $H_{\max} = 105$ м. и $H_{\min} = 75$ м.) (Бердалиев, 1980);

- в 1978 году был накоплен максимальный уровень воды ($H=146$ м.) и нагрузка равная 14.7 бар, в течение 19 месяцев действовала на земную кору. В результате действия этой нагрузки градиент давления в глубоких горизонтах (3-5км.) повысился, а эффективное напряжение от объема воды понизилось. За этот период изменение градиента положения уровня воды понизилось в 6 раз. Это привело к синфазной зависимости изменений геомагнитного поля и уровня воды в водохранилище;

- в большинстве пунктов повторных наблюдений обнаружено изменение геомагнитного поля, связанное с режимом эксплуатации водохранилища. Амплитуда аномальных изменений в пунктах составила от 1-2 нТл до 4-6 нТл. Асинфазные и синфазные изменения геомагнитного поля имеют обратимый характер;

- изменение объема воды на $1 \cdot 10^9$ м³ приводит к изменению поля на \pm 2-6 нТл.

- локальные аномальные изменения геомагнитного поля на Чарвакском полигоне происходят не только под воздействием изменения объема накапливаемой воды в водохранилище, но и в связи с процессами подготовки землетрясений региона или изменениями фаз сейсмической активизации.

Для получения более подробных результатов на техногенных объектах в 1991 году высокоточные магнитные исследования проводились в районе крупного газоконденсатного месторождения Шуртан. Геомагнитные исследования на территории месторождения проводились на 30 пунктах повторных наблюдений и на 2 пунктах автономными протонными магнитометрами в стационарном непрерывном режиме с дискретностью измерений 1 час. Один из этих магнитометров был установлен над структурой месторождения («Шуртан-1»), а второй - на расстоянии 25км к северу от первого («Шуртан-2»).

По результатам стационарных наблюдений в районе газоконденсатного месторождения Шуртан установлено, что ΔT между станциями «Шуртан-2» (опорная) и «Улугбек» имеет незначительную тенденцию к уменьшению, за 5

месяцев оно составило около 3 нТл, причем в основном в апреле-июне. Наибольшее изменение ΔT наблюдалось между станциями «Улугбек» и «Шуртан-1», расположенной над куполом, где за 3 месяца поле над месторождением уменьшилось на 7 нТл. Тенденцию уменьшения ΔT над месторождением подтвердили результаты измерений на пунктах повторных съемок. По результатам трех циклов повторных измерений установлено, что на пунктах повторных съемок среднее уменьшение поля за 5 месяцев составило 9 нТл. Это уменьшение коррелирует с изменениями эксплуатационных параметров месторождения - объемом добытого газа и изменением пластового давления.

В районе месторождения Шуртан проведено три цикла измерений на 26 пунктах повторных наблюдений. По результатам исследований на этих пунктах установлено, что над куполом месторождения наблюдается изменение геомагнитного поля ΔT отрицательного знака. Эта тенденция была выявлена после двух циклов измерений, третий цикл подтвердил существование этой тенденции. За куполом месторождения наблюдается изменение положительного знака. При сопоставлении графиков изменений ΔT на пунктах повторных наблюдений и параметров эксплуатации месторождения (объема добытого газа Q и пластового давления P) обнаружена явная коррелятивная связь между ними, для Q и P соответственно 0,98 и 0,95 (Абдуллабеков и др., 1994).

Таким образом, по результатам исследований над газоконденсатным месторождением Шуртан установлено, что локальные аномальные изменения геомагнитного поля, как в пространстве, так и во времени, связаны с параметрами режима эксплуатации месторождения (с изменениями пластового давления газа $P_{пл}$ и объемом добываемого газа Q).

Геомагнитные исследования на территории Памук-Зевардинской группы нефтегазоносных структур проводились в 1998-1999 гг. над газовыми месторождениями Памук, Зеварды, Алан, Култук и в районе нефтяного месторождения Кокдумалак. Целью исследований было изучение влияния процесса эксплуатации этих месторождений на геостатическое поле данного региона геомагнитным методом. Пункты геомагнитных наблюдений были совмещены с геодезическими реперами. Проведено три цикла повторных измерений, по результатам которых установлено:

- над структурами месторождений Зеварды, Култук, Алан, Кокдумалак наблюдаются низкие значения геомагнитного поля ΔT с интенсивностью до -17 нТл. За пределами структур месторождений наблюдаются высокие значения ΔT ;
- над структурой месторождения Памук наблюдается аномальное магнитное поле с монотонным ростом значения в северном направлении;
- минимальным значениям современных вертикальных движений Δh над месторождениями Зеварды, Култук соответствуют минимальные значения геомагнитного поля ΔT , т.е. наблюдается корреляция изменения ΔT и Δh над структурами месторождений;

- медленное аномальное изменение геомагнитного поля регионального характера, которое не связано с разработкой месторождений.

Геофизические исследования на территориях месторождений Хаузак-Шады и Кандым проводятся с 2006 года. **Первый этап.** В 2006 году по заказу ООО «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани» начаты геомагнитные исследования на участке Хаузак-Шады газоконденсатного месторождения Денгизкуль с целью изучения влияния его эксплуатации на сейсмогеодинамическую обстановку и поиска предвестников землетрясений техногенного и тектонического происхождения. Заложены 35 пунктов повторных наблюдений, установлены две стационарные станции. Цикличность измерений на пунктах повторных наблюдений 1 раз в квартал, а на стационарных станциях – 1 час.

Проведено 11 циклов измерений на пунктах повторных наблюдений (2006-2008гг.), по результатам которых установлено:

- над структурой месторождений Хаузак-Шады наблюдаются отрицательные локальные аномальные изменения геомагнитного поля ΔT с интенсивностью до -30-62 нТл. Аномальные изменения ΔT с такой большой интенсивностью наблюдается впервые в Узбекистане, и видимо, связаны с интенсивным отбором газа из месторождения кустовым способом. В предыдущих месторождениях газ извлекался из одиночных скважин (рис.1);

- за пределами структуры месторождения наблюдаются положительные значения ΔT , которые изменяются во времени незначительно и отражают, видимо, региональные геодинамические процессы (Максудов и др., 2008; Туйчиев 2016).

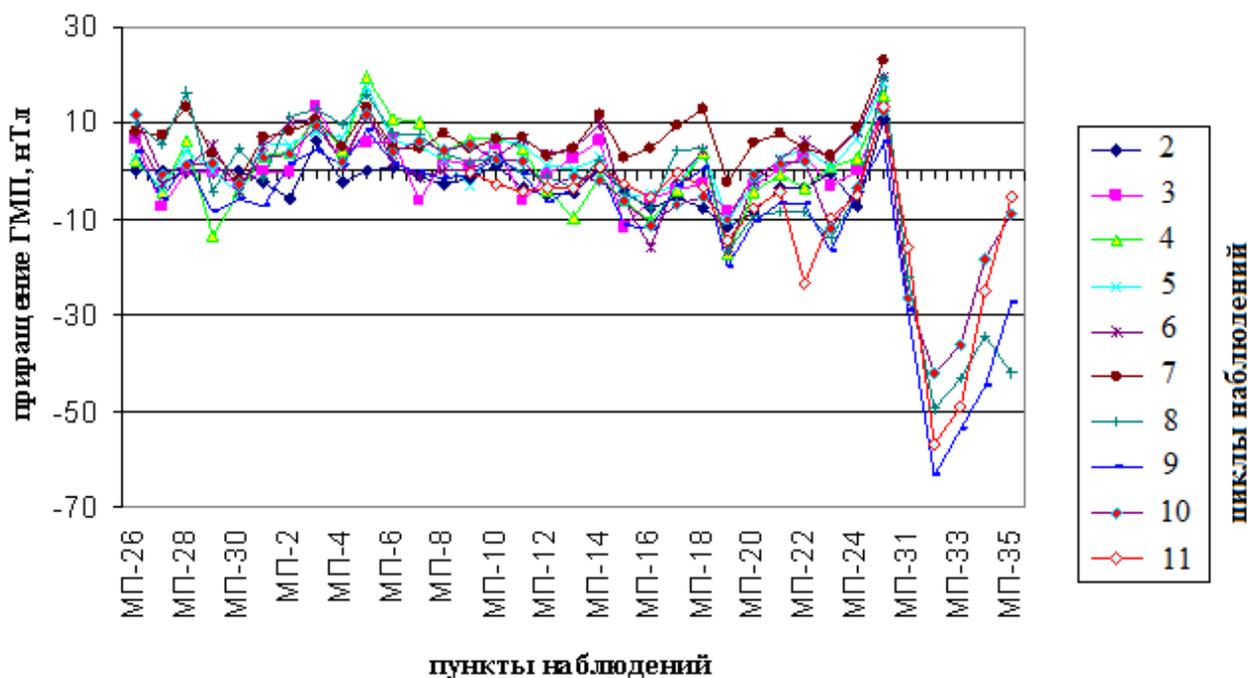


Рис. 1. Изменение приращения геомагнитного поля на пунктах повторных наблюдений по маршруту БВН-5-Денгизкуль-Уртабулак-Самантепа-Хаузак-Шады (результаты 11 циклов наблюдений).

Второй этап. В 2015г. в пределах месторождения Хаузак-Шады заложены 20 пунктов повторных геомагнитных и радиометрических наблюдений. К настоящему времени проведены 4 цикла измерений на этих пунктах, по результатам которых;

выделены области высоких отрицательных значений магнитного поля (-27 нТл) и области положительных изменений. Области отрицательных изменений расположены в зоне интенсивного отбора газа;

выделены области отрицательных значений радиационного поля (-5 мкР/час) и области положительных изменений. Области отрицательных изменений расположены в зоне интенсивного отбора газа.

В 2015 г. заложены 20 пунктов совмещенных повторных геомагнитных и радиометрических наблюдений на площади месторождения Кандым. Первые три цикла наблюдений (2015-2017гг.) проведены до начала эксплуатации месторождения, по результатам которых установлено, что изменения магнитного и радиационного полей отражают только особенности геолого-тектонического строения площади. Для примера на рис.2 приведены карты изменения геомагнитного поля на площади эксплуатируемого месторождения Хаузак-Шады и не эксплуатируемого месторождения Кандым. В 2018 году началась эксплуатация месторождения Кандым.

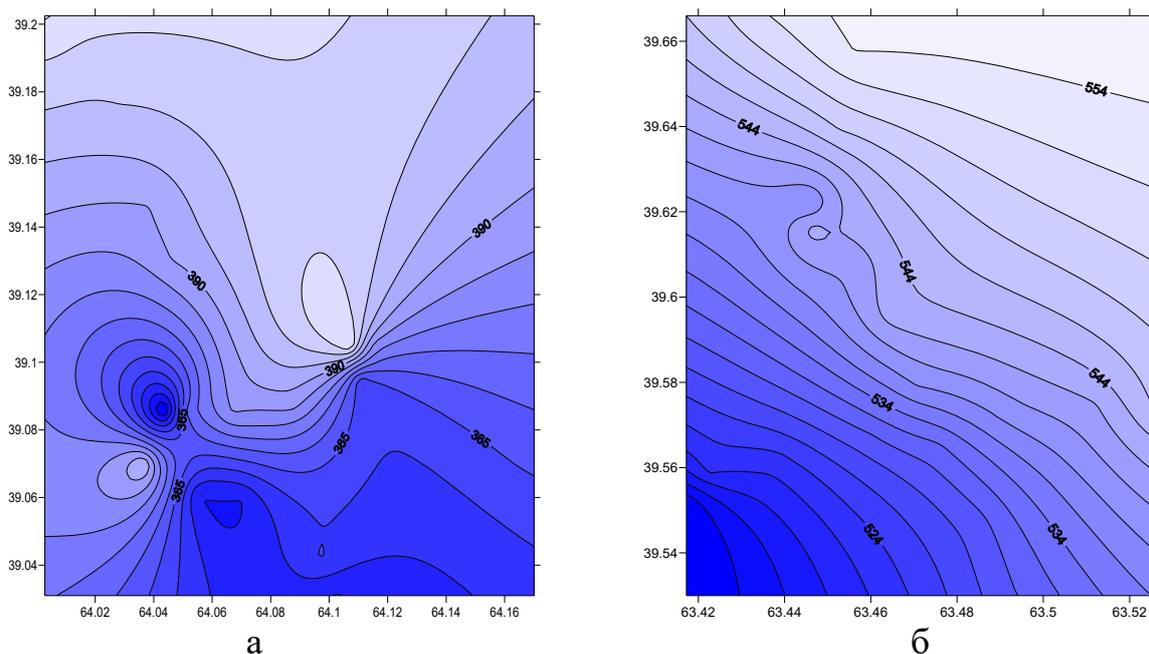


Рис. 2. Карты изменений геомагнитного поля на территориях эксплуатируемого месторождения Хаузак-Шады (а) и неэксплуатируемого месторождения Кандым (б).

Таким образом, применяя разработанную нами высокоточную методику геомагнитных исследований, можно выделить с уверенностью малоинтенсивные локальные аномальные изменения на отдельных площадях.

В пятой главе «**Особенности проявления сейсмогеодинамических процессов в вариациях геомагнитного поля**» изложены результаты исследований пространственно-временных особенностей проявления

вариаций геомагнитного поля, связанных с землетрясениями, и особенностей проявления геомагнитных предвестников землетрясений в зависимости от геолого-тектонических условий.

Для организации оптимальной сети сейсмопрогностических наблюдений должны быть известны пространственно-временные параметры предвестников. Без точных знаний пространственно-временных параметров предвестников невозможно организовать оптимальную сеть стационарных режимных и повторных маршрутных сейсмопрогностических наблюдений.

Для оценки пространственных размеров и выявления особенностей проявлений различных предвестников с расстоянием были решены следующие задачи:

1. Анализ результатов мониторинга многолетних комплексных сейсмопрогностических наблюдений на полигонах Узбекистана и других регионов.

2. Создание базы данных аномальных изменений геолого-геофизических полей с указанием параметров землетрясений (время, координаты эпицентра, магнитуда и т.д.) и аномальных изменений различных полей (расстояние от эпицентра до пунктов наблюдений и т.д.).

3. Уточнение зависимости между дальностью проявления предвестников и магнитудой землетрясений.

4. Выяснение (нахождение) зависимости размеров проявления предвестников от размеров геотектонических структур.

Исследованию связи радиусов проявления предвестников от магнитуды землетрясений посвящены публикации, опирающиеся на данные малочисленных экспериментов по установлению точных параметров предвестников. Поэтому на данном этапе наряду с результатами, полученными на геодинамических полигонах Узбекистана, использованы и данные, полученные в других сейсмоактивных регионах: Японии, США, России и ряда других стран (Добровольский, 1991, 2009; Зубков, 1987; Лыков, 2008; Моги, 1988; Рикитакэ, 1979; Сидорин, 1979; Соболев, 2008; Guomin Zang et al., 1999; Tsubokawa, 1973; Уломов, 1977; Абдуллабеков, 1989; Садовский и др., 1979).

Для выражения зависимости между радиусом проявления предвестников и магнитудой землетрясений предложено несколько формул В.И. Уломовым $R=20P$ (1977), К.Н. Абдуллабековым (1989) $LgR=0,46M+0,08$ км, М.А. Садовским и другими (1979) $LgR=0,35M+0,04$; И.П. Добровольским (1991) $R=e^M$ км и др.

С целью уточнения зависимостей между радиусом проявления предвестников и магнитудой землетрясений были анализированы данные повторных маршрутных, площадных съемок, сети стационарных станций, мировой сети геомагнитных обсерваторий и т.д. За аномальные изменения приняты вариации поля, превышающие трехкратные значения среднеквадратических ошибок. Были собраны среднесрочные аномальные изменения магнитного поля, обнаруженные в 1971-2018 годах на

Ташкентском, Ферганском, Кызылкумском полигонах и на сети стационарных станций Узбекистана. Были собраны 34 случая аномальных изменений геомагнитного поля, связанные с конкретными землетрясениями. На рис.3 показана зависимость между радиусом проявления предвестников и магнитудой землетрясений. Найденная для 34 точек зависимость аналитически выражается формулой $LgR=0,204M+1$ (Абдуллабеков и др. 2015).

Исследованы особенности проявления предвестников землетрясений с расстоянием. Для достижения поставленной цели необходимо располагать данными распределения аномальных изменений исследуемых полей во времени и пространстве. К настоящему времени этим требованиям отвечают данные исследования вариаций магнитного поля земли и современных движений земной коры. Были проанализированы аномальные вариации магнитного поля Земли и современных движений земной коры в Узбекистане и других регионах, связанные с Абайбазарским 9 февраля 1971 г. с $M=4,2$; Таваксайским 6 декабря 1977 г. с $M=5,2$; Исфара-Баткенским 31 января 1977 г. с $M=5,75$; Алайским 1 ноября 1978 г. с $M=6,8$; Дунахарашти (Венгрия) 12 января 1956 г. с $M=5,5$; Ниигатским (Япония) 16 июня 1964 г. с магнитудой $M=7,5$; Газлийским 8 апреля ($M=7,0$), 17 мая ($M=7,3$) 1976г. и 19 марта ($M=7,2$) 1984 г., Суусамырским 17 августа 1992г. ($M=7,0$) землетрясениями.

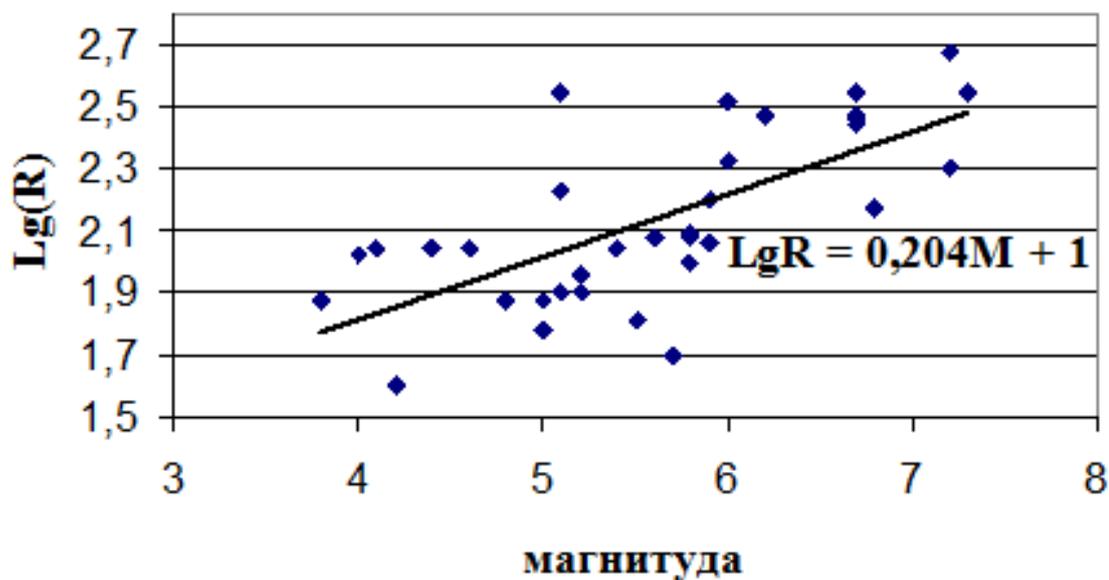


Рис. 3. Зависимость радиуса проявления предвестников от магнитуды землетрясений.

Выявлены следующие особенности проявления предвестников землетрясений с расстоянием:

- расстояния от эпицентра до пунктов наблюдений колеблются от десятков до первых сотен километров;

- изменения на расстояниях более ста километров вызваны, очевидно, региональными сейсмотектоническими процессами размером несколько сотен километров;

- аномальные изменения магнитного поля земли, современных движений земной коры и других предвестников имеют колебательный характер.

Проведен сравнительный анализ связи пространственных размеров проявления комплекса предвестников с разноранговыми сейсмотектоническими процессами и магнитудой землетрясений. При сравнительном анализе использованы результаты исследований, полученные учеными Узбекистана (Абдуллабеков, 1989, 2006, 2007, 2012; Абдуллабеков и др., 2003, 2007, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016; Уломов, 1977) и в других странах мира (Хаин, 1974; Садовский и др., 1979; Головков и др., 1990; Добровольский, 1991).

В работах (Абдуллабеков, 2006; Абдуллабеков и др., 2014) на основании анализа и обобщения данных различных авторов (Хаин, 1974; Головков и др., 1990) геологические тела иерархически были разделаны на следующие 5 рангов: 1. вся планета Земля; 2. тектонические плиты; 3. сочленения крупных литосферных плит; 4. система нескольких горных хребтов; 5. горные хребты, сейсмогенные зоны; 6. отдельные разломные зоны.

Исследована зависимость пространственного проявления предвестников от магнитуды землетрясений. При комплексном анализе использованы: зависимости эпицентральных расстояний проявления предвестников от магнитуды землетрясений по данным И.П. Добровольского (1991), М.А. Садовского и др. (1979), В.И. Уломова (1977), К.Н. Абдуллабекова, А.И. Туйчиева (2014), К.Н. Абдуллабекова (1989), линейные размеры различных рангов тектонических структур (Абдуллабеков, 2006; Абдуллабеков и др., 2014; Хаин, 1974), размеры сейсмоактивных областей по рангам по В.П. Головкову и др. (1990) и в графе 10 размеры блоков земной и континентальных плит по М.А. Садовскому (1979).

Выявлены следующие особенности пространственного проявления предвестников от магнитуды землетрясений:

- средние величины радиуса проявления предвестников и линейные размеры геотектонических единиц для одних и тех же магнитуд близки между собой;

- сходимость размеров сейсмоактивных областей с размерами проявления предвестников и континентальных плит с размерами проявления предвестников близки между собой. Особенно близкая сходимость наблюдается для предвестников землетрясений с магнитудой $M=7$ и $M=8$;

- определены зависимости изменения средних значений радиусов проявления предвестников (R_{cp}) и размеров геотектонических блоков (L) в зависимости от магнитуды. Средний радиус проявления предвестников выражается формулой $lgR_{cp}=0,401M+0,039$, а линейные размеры

геотектонических блоков выражается формулой $LgL=0,496M-0,364$. Эти зависимости достоверны, начиная с $M=4$ и выше;

- радиус проявления предвестников подчиняется иерархическому распределению рангов геотектонических единиц, чем больше площадь распространения предвестников, тем больше размеры геотектонических единиц и магнитуда происходящих в них землетрясений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе исследований, проведенных в докторской диссертации на тему «Особенности проявления сейсмогеодинамических и техногенных процессов в вариациях геофизических полей», сделаны следующие выводы.

1. Разработана и успешно апробирована методика высокоточных геомагнитных исследований, применяемая в соответствии с требованиями решаемых задач на территориях геодинамических полигонов, в эпицентральных зонах сильных землетрясений и в районах техногенных объектов. Методика рекомендована для применения в Министерстве по чрезвычайным ситуациям при проведении сейсмопрогностических наблюдений.

2. Результаты геомагнитных исследований в районах техногенных объектов показывают, что изменение давления в результате эксплуатации этих объектов по-разному отражается в изменении локального геомагнитного поля, а именно:

- в районе водохранилища Чарвак при увеличении уровня (объема) воды значение геомагнитного поля также увеличивается. Изменение объема воды на $1 \times 10^9 \text{ м}^3$ приводит к изменению поля на $2 \div 6$ нТл;

- локальные аномальные изменения геомагнитного поля на Чарвакском полигоне происходят не только под воздействием изменения объема накапливаемой воды в водохранилище, но и процессов подготовки землетрясений региона или изменений фаз сейсмической активизации;

- на территориях разрабатываемых углеводородных месторождений уменьшению пластового давления соответствует уменьшение значения геомагнитного поля (Шуртан, Хаузак-Шады, Кандым, Памук-Зевардинская группа структур). Наряду с локальными изменениями геомагнитного поля, связанными с эксплуатацией месторождений, наблюдаются и региональные изменения, связанные с геодинамическими процессами;

- установлено, что до начала эксплуатации месторождения Кандым, геофизические поля имели спокойный характер и отражали только особенности геолого-тектонического строения площади. Результаты геомагнитных исследований в районах техногенных объектов рекомендованы и используются при текущей оценке геодинамической обстановки на территориях объектов ООО «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани».

3. Уточнены ранее установленные зависимости между радиусом проявления долгосрочных, среднесрочных предвестников и магнитудой землетрясений, которые имеют очень сложный характер и существенно отличаются от ранее выявленных ($LgR=0,204M+1$; $lgR_{cp}=0,401M+0,039$, $LgL=0,496M-0,364$). Уточненные зависимости рекомендованы в Республиканский центр сейсмопрогностического мониторинга Министерства по чрезвычайным ситуация для использования при выделении средне и долгосрочных предвестников сильных землетрясений.

4. Установлено, что аномальные изменения магнитного поля земли, современных движений земной коры и других предвестников с расстоянием имеют колебательный характер.

5. Радиус проявления предвестников подчиняется иерархическому распределению рангов геотектонических единиц.

6. Пространственно-временные особенности проявления предвестников, в первую очередь, зависят от размеров геологических тел и происходящих в них сейсмотектонических процессов.

7. На основе обобщения результатов многолетних геомагнитных исследований на территории Узбекистана разработана «Инструкция по прогнозированию землетрясений магнитометрическим методом», которая рекомендовано и внедрена в деятельность Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан для применения при выделении предвестников сильных землетрясений и при получении необходимых навыков магистров в учебном процессе по специальности «Безопасность населения при чрезвычайных ситуациях».

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL ON SCIENTIFIC COUNCIL
DSc.27.06.2017.GM.40.01 ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
AT THE INSTITUTE OF MINERAL RESOURCES, INSTITUTE
OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS, INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY
AND ENGINEERING GEOLOGY, INSTITUTE OF SEISMOLOGY,
NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN
AND TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

INSTITUTE OF SEISMOLOGY

TUYCHIEV AKHMADJAN ISMAILOVICH

**FEATURES OF MANIFESTATION OF SEISMOGEOLOGICAL
AND TECHNOGENIC PROCESSES IN VARIATIONS
OF GEOPHYSICAL FIELDS**

04.00.06 - Geophysics. Geophysical methods of mineral prospecting

**ABSTRACT
of doctoral (DSc) dissertation of
PHYSICS AND MATHEMATICS SCIENCE**

Tashkent-2020

The title of the doctoral dissertation (DSc) has been registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under registration number №B2019.4.DSc/FM151

The dissertation has been prepared at the Institute of Seismology.

An abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English-summary) languages on the website of the Scientific Council (www.gpniimr.uz) and on «Ziyonet» Information and Education Portal (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant: **Abdullabekov Kakharbay Nasirbekovich**,
doctor of physical and mathematical sciences, academician

Official opponents: **Ibragimov Roman Solomonovich**
doctor of physical and mathematical sciences

Aronov Arkadiy Gesselevich
doctor of physical and mathematical sciences

Hojimetov Alinazar Irismetovich
doctor of physical and mathematical sciences

Leading organization: **JSC «Uzbekgeophysika»**

The dissertation will be defended on _____ 2020 at _____ at a meeting of the Single Scientific Council based on the Scientific Council DSc.27.06.2017.GM.40.01. at the Institute of Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Institute of Seismology, National University of Uzbekistan and Tashkent State Technical University at 100060, Tashkent, st. T. Shevchenko, 11a. Phone: (99871) 256-13-49, fax: (99871) 140-08-12; e-mail: info@gpniimr.uz, gpniimr@exat.uz.

A doctoral dissertation can be found at the Information Resource Center of the Institute of Mineral Resources (registration number No. _____. (Address: 1000a, Tashkent, 11a T. Shevchenko str. Tel: (99871) 256-13-49)

An abstract of the dissertation was sent out on _____ 2020.
(protocol register No. _____ dated _____ 2020).

M.M. Pirnazarov
Chairman of the Scientific Council
awarding of scientific degrees,
Doctor of Geology-mineralogical Sciences

K.R. Mingbaev
Scientific Secretary of the Scientific
Council awarding of scientific degrees,
Ph.D. of Geology-mineralogical Sciences

B.D. Abdullaev
Chairman of the scientific seminar under the
Scientific Council for awarding the scientists
degrees, Doctor of Geology-mineralogical Sciences

INTRODUCTION (abstracts of DSc thesis)

The aim of research work is to identify the features of the manifestation of seismic-geodynamic and technogenic processes in variations of geophysical fields.

The object of research is the territory of geodynamic landfills and large industrial facilities in Uzbekistan.

Scientific novelty of the research work is as follows:

variations in the geomagnetic field of a local and regional nature in different wings and directly in fault zones of different rank were revealed;

features of the aggregate manifestation of seismic-geodynamic and technogenic processes in a magnetic field near the Charvak reservoir were revealed;

a detailed picture of the morphology and dynamics of the manifestation of local variations of the geomagnetic field associated with the operation of technogenic objects (in the areas of the Shurtan and Khauzak gas fields) is obtained;

revealed that the abnormal changes in the magnetic field of the earth, the modern movements of the earth's crust and other precursors are oscillatory in nature;

for the first time, the features of the manifestation of geodynamic and technogenic processes in geophysical fields before and during the operation of the large Kandym gas field were revealed;

it was established for the first time that the radius of manifestation of precursors obeys the hierarchical distribution of ranks of geotectonic units, the larger the area of distribution of precursors, the larger the sizes of geotectonic units and the magnitude of the earthquakes occurring in them.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained to identify the features of the manifestation of seismic-geodynamic and technogenic processes in geophysical fields:

the developed theoretical foundations of the earthquake forecasting system were introduced at the Republican Center for Seismic-Prediction Monitoring (certificate No.2/4/24-2853 of October 30, 2019 of the Ministry of Emergency Situations). The results make it possible to create a system for operational forecasting of strong earthquakes in the republic;

the developed method of high-precision magnetometric studies was introduced at the Republican Center for Seismic-Prediction Monitoring (certificate No.2/4/24-2853 of October 30, 2019 of the Ministry of Emergency Situations). The results made it possible to organize an optimal magnetometric network to highlight prognostic abnormal changes;

the developed Guidelines for the prediction of earthquakes by the magnetometric method were introduced at the Republican Center for Seismic-Prognostic Monitoring and the Civil Protection Institute (certificate No.2/4/24-2853 of October 30, 2019 of the Ministry of Emergency Situations). The results make it possible to predict strong earthquakes with $M \geq 5$ in the republic, and is used in the educational process of training masters in civil protection;

the “Instructions for predicting earthquakes by the magnetometric method”, as well as the features of the manifestation of seismic-geodynamic and technogenic processes in variations of geophysical fields, empirical relationships between the parameters of the manifestation of precursors and the magnitude of earthquakes were introduced at the Civil Protection Institute (Information from the Ministry of Emergency Situations No. 2/4/24 -2853 from October 30, 2019). The results allowed to obtain the necessary skills of masters in the educational process in the specialty "Safety of the population in emergency situations."

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of introduction, five chapters, conclusion, list of used literature. The total volume of the dissertation is 180 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Итоги сейсмопрогностических исследований в Узбекистане // Геология и минеральные ресурсы, –Ташкент, 2010, -№2, -С.3-6 (04.00.00.; №2).

2. Абдуллабеков К.Н., Туйчиев А.И., Курбанов Б.Ю. Научно-методические основы создания службы прогнозирования землетрясений в Узбекистане // Геология и минеральные ресурсы, –Ташкент, 2010, -№6, - С.37-42 (04.00.00.; №2).

3. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Юсупов В.Р. Исследование локальных вариаций геомагнитного поля техногенной и геодинамической природы в районе водохранилища Чарвак // Экологический Вестник Узбекистана, -Ташкент, 2012, №4, - С.11-15 (04.00.00.; №1).

4. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Юсупов В.Р. Чорбоғ микрополигониди геомагнит майдоннинг сув ҳажмининг ўзгариши ва зилзилалар билан боғлиқ аномалиялари // Вестник НУУз, -Ташкент, 2012, - №2/1. - С.5-9 (04.00.00.; №7).

5. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Трещинообразование земной поверхности - предвестник сильного землетрясения // Экологический Вестник Узбекистана, - Ташкент, 2012, - №4, - С.25-28(04.00.00.; №1).

6. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Юсупов В.Р. Аномальные вариации геомагнитного поля на Чарвакском полигоне сейсмической природы // ДАН РУз, - Ташкент, 2012, - №4,- С.45-48 (04.00.00.; №5).

7. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И., Сагдуллаева К.А. Ўзбекистонда зилзилаларни прогноз қилишда геомагнит кузатувлар тармоғини такомиллаштириш // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2013, - №1, - С.31-35 (04.00.00.; №2).

8. Абдуллабеков К.Н., Туйчиев А.И., Абдурахманова З.Т., Юсупов В.Р. Состояние проблемы прогнозирования землетрясений. // Геология и минеральные ресурсы. –Ташкент, 2014. - №4. - С.35-40 (04.00.00.; №2).

9. Муминов М.Ю., Туйчиев А.И., Кучкаров К.И., Юсупов В.Р. Туябўғиз ва Маржонбулоқ зилзилалари эпицентра майдонларида ўтказилган дастлабки магнитометрик кузатувлар ҳақида // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2014. - №4. - С.41-44 (04.00.00.; №2).

10. Максудов С.Х., Кремнев И.Г., Туйчиев А.И. Юсупов В.Р. Первые результаты высокоточных магниторазведочных съемок на территории Окжетпесского рудного поля (Восточный Букантау) // Вестник НУУз, - Ташкент, 2015, - №3/2. - С.182-184 (04.00.00.; №7).

11. Абдуллабеков К.Н., Туйчиев А.И. Особенности проявления предвестников землетрясений с расстоянием // Геология и минеральные ресурсы. –Ташкент, 2015. - №6. - С.36-40 (04.00.00.; №2).

12. Туйчиев А.И. Результаты геомагнитных исследований на территории месторождения Хаузак-Шади // Вестник НУУз, -Ташкент, 2016, - №3/1. - С.202-205(04.00.00.; №7).

13. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И. Результаты многолетних исследований аномальных вариаций геомагнитного поля, обусловленных сейсмогеодинамическими и техногенными процессами // Геология и минеральные ресурсы. –Ташкент, 2016. - №4. - С.56-60 (04.00.00.; №2).

14. Абдуллабеков К.Н., Туйчиев А.И. Особенности проявления предвестников землетрясений с расстоянием и размеры геотектонических блоков // ДАН РУз, - Ташкент, 2016, - №3,- С.59-61(04.00.00.; №5).

15. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Юсупов В.Р. Локальные вариации геомагнитного поля техногенной и геодинамической природы в районе водохранилища Чарвак // Разведка и охрана недр - Москва: 2018, - №5, - С.27-32 (04.00.00.; №26).

16. Abdullabekov K.N., Tuychiev A.I. Manifestation of earthquake precursors with distance and dimension of geotectonic blocks // International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences. - India.2019, - Vol.9 (2), - P.95-98 (04.00.00.; №7).

II бўлим (II часть; II part)

17. Туйчиев А.И. Отражение сейсмогеодинамических и техногенных процессов в локальных вариациях геомагнитного поля // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №4, 2007. С.176-180.

18. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И. Результаты исследования вариаций геомагнитного поля на полигонах Узбекистана // Материалы четвертого международного симпозиума «Геодинамика внутриконтинентальных орогенов и геоэкологические проблемы». Бишкек, 15–23 июня 2008 года. С.135-136

19. Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Рахматуллаев Х.Р. Предварительные результаты геомагнитных исследований на территории месторождения Хаузак-Шади // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №5, 2008. С.42-45.

20. Цветков Ю.П., Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Усманова М.Т., Николаев Н.С. Стационарный прогностический комплекс со спутниковыми каналами связи // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №5, 2008. С.272-275.

21. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Совместные геомагнитные исследования в Узбекистане // Материалы Международной

конференции «Пятые научные чтения Ю.П. Булашевича. Глубинное строение. Геодинамика. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей». Россия, Екатеринбург, 6–10 июля 2009г. С.7-10.

22. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Геомагнитный мониторинг сейсмической ситуации в Узбекистане // Материалы Международной конференции «Пятые научные чтения Ю.П. Булашевича. Глубинное строение. Геодинамика. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей». Россия, Екатеринбург, 6–10 июля 2009г., С.4-6.

23. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Усовершенствованная технология прогнозирования землетрясений // Труды Международной конференции по снижению сейсмического риска, посвященной шестидесятилетию со дня Хаитского землетрясения 1949 года в Таджикистане. -Душанбе, 9-11 июля 2009 г. С.51-58

24. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И., Сагдуллаева К.А. Загадка Кызыл Кумов // Материалы международной конференции «Проблемы геофизического мониторинга». Петропавловск-Камчатский. октябрь 2009 г. С.124-129

25. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Технология прогнозирования землетрясений в Узбекистане //Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №6, 2009. С.3-9.

26. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И., Сагдуллаева К.А. Қизилқумдаги сеймотектоник жараёнлар хусусиятлари ва уларни геомагнит майдонда намоён бўлиши //Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №6, 2009. С.30-43.

27. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Особенности проявления сейсмичности Южного Тянь-Шаня и возможности использования сейсмостатистического материала в прогнозировании землетрясений //Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №7, 2009. С.139-145.

28. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Долгосрочные предвестники землетрясений //Catalogue of seismoforecasting research carried out in Azerbaijan territory in 2010. Вaku, 2011, pp.17-23.

29. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Геомагнитные исследования на территориях техногенных объектов Узбекистана // Пятый Международный симпозиум «Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов». -Бишкек, 19-24 июня 2011 г. С.5-8.

30. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Результаты уникальных геомагнитных исследований на Восточно-Ферганском геодинамическом полигоне // Пятый Международный симпозиум «Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов». -Бишкек, 19-24 июня 2011 г. С.3-4.

31. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Электромагнитные предвестники Избаскентского и Суусамырского

землетрясений // Пятый Международный симпозиум «Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов». - Бишкек, 19-24 июня 2011 г. С.235-238.

32. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Роль активных разломов в формировании предвестников землетрясений //Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №8, 2011. С.3-7.

33. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И., Сагдуллаева К.А. Канское землетрясение 20 июля 2011г. и предварительные результаты эпицентральных работ //Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №9, 2012. С.8-12.

34. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Кучли зилзилалар даракчиларининг ўзига хос намоён бўлиши // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №9, 2012. С.12-15.

35. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И., Сагдуллаева К.А. Усовершенствование сети геомагнитных сейсмопрогнозных наблюдений Узбекистана // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №10, 2013. С.3-7.

36. Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Классификация предвестников землетрясений // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №11, 2014. С.45-49.

37. Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Проявление геомагнитных и других предвестников землетрясений на нефтегазоносных структурах // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №11, 2014. С.49-52.

38. Abdullabekov K.N., Maksudov S.Kh., Muminov M.Yu., Tuichiev A.I. The results of the perennial studies anomalous the variations geomagnetic field, conditioned seismogeodynamic and technogenic processes // In collection abstracts of “The Eighth Tianshan International Symposium on Earthquake Research” in Urumqi on September, 2013 committed by China Earthquake Administration, pp.199-200.

39. Abdullabekov K.N., Maksudov S.Kh., Tuichiev A.I., Yusupov V.R. Anomalous Variation Geomagnetic Field on the Charvak Firing Range Technogenic and Seismic Nature //In collection Abstracts of “The Eighth Tianshan International Symposium on Earthquake Research” in Urumqi on September, 2013 committed by China Earthquake Administration, pp.357-358.

40. Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Пространственно-временные особенности проявления комплекса геолого-геофизических предвестников землетрясений // Материалы VI Международной Конференции «Сейсмология, инженерная сейсмология и собрание пользователей программой «Antelope»». - Баку, 29-31 мая 2014 г., стр.10-15.

41. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И. Некоторые методические вопросы исследования сейсмомагнитного эффекта в Узбекистане // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №12, 2015. С.5-7.

42. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И., Ибрагимова Т.Л. и др. Исследование сейсмогеодинамики Западного Тянь-Шаня для комплексного прогнозирования землетрясений // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», -Ташкент, №12, 2015. С.98-102.

43. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Результаты многолетних исследований сейсмоманнитного эффекта в Узбекистане // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «ГЕОРИСК–2015» «Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире», - Москва, Том 1, С. 433-439.

44. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. О связи вариаций геомагнитного поля сейсмогеодинамическими процессами в земной коре // Материалы Международной конференции «Актуальные проблемы современной сейсмологии», -Ташкент, 12-14 октября 2016, С.168-170.

45. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Цветков Ю.П., Туйчиев А.И., Бондарь Т.Н., Сагдуллаева К.А. Изучение математическими методами вейвлет-анализа пьезомагнитного эффекта в рабочем цикле водохранилища Чарвак // Материалы Международной конференции «Актуальные проблемы современной сейсмологии», -Ташкент, 12-14 октября 2016, С.171-181.

46. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Локальные аномальные вариации геомагнитного поля различной природы // Сборник научных статей «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», - Ташкент, №13, 2016. С.53-67.

47. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Результаты геомагнитных исследований на территориях некоторых нефтегазовых месторождений Узбекистана // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Современный прогноз углеводородного потенциала недр и прогрессивные технологии поисково-разведочных работ на нефть и газ», -Ташкент, 17-18 ноября 2016г., С.221-223.

48. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Отражение эксплуатации месторождений углеводородов на локальных вариациях геомагнитного поля // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Современный прогноз углеводородного потенциала недр и прогрессивные технологии поисково-разведочных работ на нефть и газ», Ташкент, 17-18 ноября 2016г., стр.226-228

49. Абдуллабеков К.Н., Туйчиев А.И. Особенности проявления предвестников землетрясений с расстоянием и размеры геотектонических блоков // Материалы VII международного симпозиума «Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. 19-24 июня 2017г. г. Бишкек, стр. 268-272.

50. Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Юсупов В.Р., Сагдуллаева К.А. Аномальные вариации геомагнитного поля техногенной природы // Материалы VII международного симпозиума «Проблемы геодинамики и

геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. 19-24 июня 2017г., г.Бишкек, стр. 417-420.

51. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И. Особенности проявления геомагнитных предвестников землетрясений в зависимости от геолого-тектонических условий // Материалы Научно-практической конференции «Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении» 11-12 сентября 2017г.//Ташкент, типография ГП «ИМР», 2017, С. 95-98

52. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И. Методика прогнозирования места, силы и времени землетрясений // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции “Внедрение результатов научных исследований в практическую деятельность оперативных служб МЧС и ГСЧС для определения вероятности возникновения ЧС, установление критериев рисков ЧС и определение степени риска их возникновения”. Ташкент, 16 мая 2018г., стр.9-12.

53. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И., Сагдуллаева К.А. Роль обсерватории «Янгибазар» в геомагнитных исследованиях в Узбекистане по проблеме прогнозирования землетрясений. Сборник докладов международной научной конференции “Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии”, посвященной 150 летию Ташкентской научно-исследовательской геофизической обсерватории, 15-16 октября 2018 г., г. Ташкент С.59-63

54. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И. Современное состояние исследований по проблеме прогнозирования землетрясений // Журнал Проблемы сейсмологии. -Ташкент, -2019, - №1, С.18-23.

55. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И. Инструкция по прогнозированию землетрясений магнитометрическим методом. 2019, Ташкент, типография АН РУз, 18с.

Автореферат “Ўзбекистон миллий университети хабарномаси” журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди.

Бичими 60x84¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100 нусха. Буюртма № 18.

Гувоҳнома № 10-3719

“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.