

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АВАЗОВ ШУҲРАТ БАХТИЁРОВИЧ

**ЎЗБЕКИСТОН ҲУДУДИНИНГ СЕЙСМИК РИСКНИ ЗАМОНАВИЙ
АХБОРОТ-КОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА
БАҲОЛАШ ВА ХАРИТАЛАШ**

04.00.06 – Геофизика. Фойдали қазилмаларни кидиришнинг геофизик усуллари

**геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2023

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Авазов Шухрат Бахтиёрович

Ўзбекистон худудининг сейсмик рискинн замонавий ахборот-коммуникация технологиялари асосида баҳолаш ва хариталаш..... 3

Авазов Шухрат Бахтиёрович

Оценка и картирование сейсмического риска территории Узбекистана на основе современных информационно-коммуникационных технологий.....21

Avazov Shukhrat Baxtiyorovich

Assessment and mapping of seismic risk of the territory of Uzbekistan on the basis of modern information and communication technologies.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АВАЗОВ ШУҲРАТ БАХТИЁРОВИЧ

**ЎЗБЕКИСТОН ҲУДУДИНИНГ СЕЙСМИК РИСКНИ ЗАМОНАВИЙ
АХБОРОТ-КОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА
БАҲОЛАШ ВА ХАРИТАЛАШ**

04.00.06 – Геофизика. Фойдали қазилмаларни кидиришнинг геофизик усуллари

**геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2023

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.2.PhD/GM133 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Сейсмология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбекча, русча ва инглизча (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.seismos.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Исмаилов Вахитхан Алиханович геология-минералогия фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Юсупов Шухрат Сакиджанович геология-минералогия фанлари доктори Алимухамедов Илхом Мизратович геология-минералогия фанлари номзоди
Етакчи ташкилот:	Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети

Диссертация ҳимояси Сейсмология институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 рақамли Илмий кенгашининг 2023 й. «14» март соат 10:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Зулфияхоним кўчаси, 3-уй; Тел.: +99871 241-51-70; +99871 241-74-98; E-mail: seismologiya@mail.ru).

Диссертация билан Сейсмология институтининг Ахборот-ресурслар марказида танишиш мумкин (1150-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Зулфияхоним кўчаси, 3-уй; Тел.: +99871 241-51-70.

Диссертация автореферати 2023 йил «27» февраль куни таркатилди.
(2023 йил «27» февралдаги 13-рақамли реестр баённомаси)

К.Н. Абдуллабеков
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси,
ф.-м.ф.д., академик

З.Ф. Шукуров
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш илмий котиби,
г.-м.ф. фалсафа доктори (PhD)

С.Х. Максудов
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш қошидаги Илмий
семинар раиси, ф.-м.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон амалиётида кучли zilzilalar натижасида юзага келадиган талафотларни баҳолаш ва zilzila оқибатларини камайтириш масалалари сейсмик хавфсизликни таъминлаш соҳасида муҳим аҳамият касб этади. Сейсмик фаол ҳудудларда аҳоли ва ҳудудларни сейсмик хавфдан ҳимоя қилишда zilzila натижасида юзага келадиган иқтисодий талафотларнинг кўламини баҳолашда турли даражадаги сейсмик рискларни баҳолашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Давлатларни барқарор ривожланишини таъминлашда zilzila таъсирида ҳудудларда содир бўладиган иқтисодий талафотларни баҳолаш ҳамда белгиланган муддатларда прогноз қилиш zilzila оқибатларини камайтириш бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш имконини беради.

Ҳозирда дунёнинг ривожланган давлатларида регионал миқёсда сейсмик рискни баҳолаш бўйича қатор илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада, сеймотектоник ва сейсмологик моделларни яратиш, сейсмик таъсирларда грунтларни тебраниш қонуниятларини аниқлаш, турли грунт шароитларида сейсмик жадаллик қийматларини аниқлаш орқали сейсмик хавфларни баҳолаш услубиётини яратиш, турли конструкциядаги бино ва иншоотларни заифлик функцияларини тузиш ҳамда шикастланиш даражаларини аниқлаш, грунт шароитларини ҳисобга олган ҳолда сейсмик тебранишларнинг моделларини яратиш, сейсмик таъсирларда бино ва иншоотларни миқдорий баҳолаш, яъни zilzila оқибатларини оператив баҳолаш орқали ГАТ технологиялар негизида махсус дастурлар ишлаб чиқиш ҳудудларнинг сейсмик рискини тезкор баҳолашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизнинг сейсмик фаол ҳудудларида асосан урбанлашган ҳудудлар учун сейсмик рискни баҳолаш бўйича илмий тадқиқотлар амалга оширилмоқда, жумладан, Тошкент, Жиззах ва Бухоро шаҳарлари ҳудудларининг сейсмик рискни баҳоланган. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «...экология ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш, шаҳар ва туманларда экологик аҳволни яхшилаш...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада муҳандис-геологик шароитлар хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда республика ҳудудининг сейсмик рискини баҳолаш бўйича илмий тадқиқотларни олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 9 августдаги «Сейсмология, сейсмик чидамли қурилиш ҳамда Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлиги соҳасида илмий тадқиқотлар олиб боришни такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3190-сон Қарори, 2020 йил 30 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4794-сон Қарори, 2022 йил 30 майдаги «Ўзбекистон Республикасининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш тизимини

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сон Фармони

янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-144-сон Фармони ҳамда аҳоли ва ҳудудларнинг сейсмик хавфсизлигини таъминлашга тегишли бошқа меъёрий ҳукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республиканинг фан ва технологияларни ривожлантириш – VIII «Ер ҳақидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёни қайта ишлаш)» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Илмий адабиётларда “Сейсмик риск” тушунчаси 1968 йилда биринчи бўлиб америкалик олим С.А. Cornell, кейинчалик россиялик В.И.Кейлис-Борок томонидан қўлланилган бўлиб, унда маълум бир ҳудудда маълум вақт оралиғида содир бўлган zilзила интенсивлиги ҳудуднинг баҳоланган сейсмиклигидан ошиб кетиш эҳтимоли тушунилган. Лекин ҳозирги вақтда сейсмик риск, тушунчаси БМТнинг UNDR0 (United Nations Disaster Relief Organization) ташкилоти томонидан 2001 йили киритилган таърифга кўра ижтимоий-иқтисодий эҳтимолий зарар деб қабул қилинган.

Сейсмик рискни баҳолаш бўйича илмий тадқиқотларни ривожланиши 1971 йил 9 февралда бўлиб ўтган Сан-Фернандо талафотли zilзила си билан боғлиқ. Zilзила натижасида АҚШдаги кўплаб суғурта компаниялар инкирозга учради ва улар талафотларни иқтисодий баҳолаш бўйича тадқиқотларни амалга ошириш учун молиялаштиришни бошлашди. Бунда й устувор ишлар Массачусетс технология институтида R.V. Whitman раҳбарлигида олиб борилди ва энг муҳим илмий-амалий ютуқларидан бири - зарар ва йўқотишларни ҳисоблашнинг янгича услубини ишлаб чиқилганлиги бўлди.

Кейинчалик сейсмик рискни баҳолашга йўналтирилган илмий тадқиқотлар кўплаб олимлар R.V. Whitman, D.C. Friedman, I.M. Idriss, C.S. Oliveira, H.C. Shah, S. Kisliakov, V. Silva, O.D. Cordona, В.И. Осипов, Г.А. Соболев, С.К. Шойгу, Г.Л. Кофф, А.Л. Рогозин, М.А. Шахраманян, В.А. Ларионов, С.П. Суцев, В.Г. Алказ, В.Б. Заалишвили, Е.Н. Черных, Ю.К. Чернов, С.А. Тягунов, С.Н. Назаретян, А.Д. Абакаров, И.Б. Курбанов ва бошқалар томонидан олиб борилди. Улар сейсмик рискни баҳолашнинг услубий жиҳатларини ишлаб чиқдилар.

Ўзбекистонда сейсмик рискни баҳолашга бағишланган илмий тадқиқотлар ўтган асрнинг 90-чи йилларида илк бор олиб борилган бўлиб, унда муайян объектлар учун сейсмик хавфни, сейсмик таъсирни ва сейсмик рискни миқдорий баҳолаш ва прогноз қилиш усули С.А. Тягунов, В.А. Исмаилов, А. Жураев ва бошқалар томонидан ишлаб чиқилган. Кейинчалик кенг камровли сейсмик рискни баҳолаш тадқиқотлари БМТнинг 1989 йил 22 декабрдаги №44/236 резолюциясига “Табиий офатлар зарарларини камайтириш бўйича халқаро декада (IDNDR)” боғлиқ ҳолда Тошкент шаҳрида амалга оширилди. Бу тадқиқотлар Т.Р. Рашидов,

Ш.А.Хакимов, А.А.Миржалилов, К.Н.Абдуллабеков раҳбарлигида олиб борилган.

Сейсмик рискни турли даражада баҳолаш бўйича услубий тадқиқотлар В.А. Исмаилов томонидан бажарилиб, унда турли ҳудудий даражада (маъмурий регионда, шаҳар ҳудудида ва қурилиш майдонида) баҳолашнинг муҳандис-сейсмологик илмий асослари ишлаб чиқилган. Шу билан бирга Н.Ғ.Мавлонова, А.С.Хусомиддинов, Ш.И.Ёдгоров ва Б.У.Актамовлар томонидан республика ҳудудида сейсмик рискни турли даражада эҳтимолий ва детерминистик ёндашувлар асосида баҳолаш ҳамда таъсир қилувчи омилларнинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ГАТ технологиялари ёрдамида регионал даражада баҳолашнинг картографик моделлари ишлаб чиқилган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ПЗ-20170928253 «Кучли zilзилалар содир бўлганда фавқулодда вазиятларни олдини олиш ва уларни бартараф этиш бўйича Давлат тизимининг самарали чора-тадбирлар сценарийсини ишлаб чиқиш» мавзусидаги амалий лойиҳаси (2018-2020 йй.) ҳамда Ўзбекистон Республика Президентининг 2020 йил 30 июлдаги №ПҚ 4794-сонли қарорининг 1-илова 30-бандига мувофиқ “Минтақавий даражадаги сейсмик хавфни баҳолашнинг илмий-услубий асосларини ҳамда Ўзбекистон ҳудудининг майда масштабли сейсмик риск харитасини ишлаб чиқиш ва унинг базасида дастурий таъминотни яратиш” мавзусидаги амалий лойиҳаси (2020-2021 йй.) доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади сейсмик рискни регионал миқёсида баҳолаш усулини такомиллаштириш ва унинг асосида Ўзбекистон ҳудудининг сейсмик рискни баҳолаш ва харитасини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари қуйидагилардан иборат:

Ўзбекистон ҳудудида тарқалган грунтларни петрографик ва литологик турини, физик ва сейсмик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда регионал миқёсда сейсмик жадаллик орттирмаси харитасини тузиш усулини ишлаб чиқиш;

Давлат кадастрлари палатаси тасарруфидаги “Кўчмас мулк” объектлари маълумотларини қайта таҳлил қилиш орқали маълумотлар базасини яратиш;

сейсмик жадаллик орттирмаси харитаси асосида сейсмик хавфни регионал миқёсда баҳолаш ва харитасини тузиш;

Ўзбекистон Республикасида қурилган барча биноларни конструктив турларга ажратиш, уларни сейсмик заифлигини ва талафотланиш даражасини аниқлаш ҳамда сейсмик заифлик функцияларини ишлаб чиқиш;

Республика ҳудудининг сейсмик риск харитасини тузиш ҳамда унинг базасида дастурий таъминот яратиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистон Республикаси ҳудуди танланган.

Тадқиқотнинг предмети шаҳар ва туманлар ҳудудларининг грунт шароитларини ҳисобга олган ҳолда сейсмик таъсирни ва сейсмик рискни баҳолаш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида муҳандис-геологик ва геофизик тадқиқот усулларида, жумладан, грунтларнинг сейсмик хусусиятларини дала шароитида ўрганишда сейсмик қидирув усулидан, шунингдек республика ҳудудида тарқалган грунтларнинг турини, муҳандис-геологик хусусиятларини аниқлашда ҳамда муҳандис-геологик районлаштиришда муҳандис-геологик дала тадқиқотларидан фойдаланилди. Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги турар-жой биноларининг шикастланиш даражасини баҳолашда «GESI_Program» дастуридан, ахборот коммуникация технологиялари асосида яратилган “SeismicRiskAssessment.v.2.0” компьютер дастури орқали сейсмик рискни регионал миқёсида баҳолаш ҳамда ГАТ технологиялари орқали махсус моделлар яратиш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

регионал миқёсида сейсмик хавфни баҳолаш ва хариталаш усуллари грунт шароитларини ҳисобга олган ҳолда такомиллаштирилган ва Ўзбекистон ҳудудининг сейсмик хавфи баҳоланган;

республика ҳудудида қурилган турар-жой биноларининг конструктив турлари бўйича сейсмик заифлик функциялари аниқланган ва улар асосида Республика ҳудудининг маъмурий туманлари кесимида ўртача сейсмик заифлик баҳоланган;

кучли zilzilаларда юзага келадиган талафотларни тезкор иқтисодий кўрсаткичларда аниқлашга йўналтирилган “SeismicRiskAssessment.v.2.0” компьютер дастури АКТ асосида ишлаб чиқилган.

регионал миқёсида такомиллаштирилган сейсмик рискни баҳолаш усули асосида ilk бор Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг майда масштаби сейсмик риск харитаси иқтисодий ва турар-жой фондини йўқотиш кўрсаткичларида ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:

Республика ҳудудининг муҳандис-геологик шароитни ва грунтларнинг сейсмик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда сейсмик жадаллик орттирмаси ҳамда сейсмик хавф хариталари тузилган;

Республика ҳудудидаги турар-жой биноларни конструктив турлари бўйича маъмурий туманлар миқёсида сейсмик заифлигини ўрта кўрсаткичлари ҳисобланган ва улар асосида маълумотлар базаси яратилган;

Республика ҳудудида кучли zilzila содир бўлганда эҳтимолий талафотларни иқтисодий кўрсаткичларда тезкор баҳолашнинг «SeismicRiskAssessment.v.2.0» компьютер дастури яратилган;

Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг майда масштаби сейсмик риск харитаси иқтисодий кўрсаткичлар асосида ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги Республика ҳудудида олиб борилган муҳандис-геологик, геофизик ва сейсмологик тадқиқотлар, шу жумладан регионал даражада грунтларнинг муҳандис-геологик

шароитларини ажратишда 58 та бурғулаш кудуқлари маълумотларидан, 83 та сейсмик қидирув тадқиқотлари ўтказилган майдонлар ва республиканинг турли ҳудудлари учун 7 та муҳандис-геологик кесимлардан олинган натижалар асосида грунтларнинг сейсмик хусусиятлари бўйича таҳлилий ишлар олиб борилганлиги, кадастр маълумотлари асосида республиканинг 5 760 258 та якка тартибли турар-жой бинолари, 44 728 та кўп қаватли турар-жой бинолари, умумий ҳисобда хонадонлар кесимида 7 135 881 та турар-жой бинолари бўйича тизимли маълумотлар базаси шакллантирилганлиги, турар-жой биноларининг жойлашув маълумотларига кўра қанча бино қандай сейсмик балли районларда жойлашганлиги бўйича турар-жой бинолари: 5 балли районларда 6 031 та, 6 баллида 398 838 та, 7 баллида 1 956 323 та, 8 баллида 2 960 146 та, 9 баллида 1 818 597 та ҳамда кадастр маълумотлари ва «GESI_Program» дастури асосида 5 типдаги конструктив биноларнинг шикастланиши бўйича олинган натижалар билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти республика ҳудудида сейсмик хавфни муҳандис-геологик шароитларини ҳисобга олган ҳолда регионал миқёсида баҳоланганлиги ҳамда макросейсмик балларда сейсмик жадаллик орттирмаси харитаси ишлаб чиқилганлиги асосида сейсмик рискни регионал миқёсида баҳолаш услубиятини такомиллаштирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган сейсмик жадаллик орттирмаси харитаси асосида республика ҳудудининг маъмурий туманлар кесимида бино ва иншоотларга бўладиган сейсмик хавфни баҳолаш бўйича кучли zilzilаларда эҳтимоли юқори бўлган талафотларни иқтисодий баҳолаш ва зарарларни камайтириш чора-тадбирларини ўз вақтида ишлаб чиқиш, аҳоли ва ҳудудларни хавфсизлигини таъминлаш учун хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг сейсмик рискни баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

грунт шароитларини ҳисобга олган ҳолда сейсмик хавфни регионал миқёсида баҳолаш ва хариталаш усуллари асосида такомиллаштирилган Ўзбекистон ҳудудининг сейсмик хавф харитаси Фавқулodда вазиятлар вазирлигида амалиётга жорий этилган (Фавқулodда вазиятлар вазирлигининг 2022 йил 26 декабрдаги 1/4/32-4041-сон маълумотномаси). Натижада, республика ҳудуди учун сейсмик жадаллик харитаси аҳоли ва ҳудудларни хавфсизлигини таъминлашнинг устувор йўналишларини белгилаш имконини берган;

Республика ҳудудининг маъмурий туманлари кесимида турар-жой биноларининг ўртача сейсмик заифлик кўрсаткичларини аниқлаш ва хариталаш усуллари асосида ишлаб чиқилган сейсмик заифлик харитаси Фавқулodда вазиятлар вазирлиги амалиётга жорий этилган (Фавқулodда вазиятлар вазирлигининг 2022 йил 26 декабрдаги 1/4/32-4041-сон маълумотномаси). Натижада, республика ҳудудининг сейсмик заифлик харитаси асосида ФВВ тузилмаларига туман ва шаҳарлар кесимида ўқув-амалий тадбирларни олиб боришга имкон берган;

ахборот коммуникацион технологиялардан фойдаланган ҳолда кучли зилзилалар содир бўлганда ҳудудларда талафотларни тезкор аниқлашга йўналтирилган “SeismicRiskAssessment.v.2.0” компьютер дастури Фавқулудда вазиятлар вазирлиги амалиётига жорий этилган (Фавқулудда вазиятлар вазирлигининг 2022 йил 26 декабрдаги 1/4/32-4041-сон маълумотномаси). Натижалар содир бўлиши мумкин бўлган кучли зилзилаларда қутқарув ишларини самарали режалаштириш имконини берган;

регионал миқёсида сейсмик рискни баҳолашнинг такомиллаштирилган услуги асосида илк бор иқтисодий кўрсаткичларда ишлаб чиқилган Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг майда масштабли сейсмик риск харитаси Фавқулудда вазиятлар вазирлиги амалиётига жорий этилган (Фавқулудда вазиятлар вазирлигининг 2022 йил 26 декабрдаги 1/4/32-4041-сон маълумотномаси). Натижада, ишлаб чиқилган сейсмик риск хариталари республика ҳудудларида кучли зилзилаларда талафотларни дастлабки ҳолатда баҳолаш ишларини самарали режалаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот 2 та халқаро ва 6 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 14 та мақола ва тезислар чоп этилган. Шулардан 8 та тезис, 6 таси илмий мақола. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та, шу жумладан, 4 та республикада ва 1 та хорижий илмий журналларда чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 136 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқ келиши кўрсатилган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиниши, нашр этилган ишлар бўйича маълумотлар диссертациянинг тузилиши ва хулоса қисмлари келтирилган.

Диссертациянинг «**Сейсмик рискни баҳолашнинг ривожланиш босқичлари ва ўрганилганлик ҳолати**» деб номланган биринчи бобида сейсмик рискни баҳолашнинг ўрганилганлик даражаси ва ривожланиш босқичлари таҳлил қилинган ҳамда сейсмик рискни баҳолаш бўйича Республика ҳудудида олиб борилган ишлар таҳлилий маълумотлари келтирилган.

Маълумки БМТ нинг №44/236 резолюциясига асосан XX асрнинг 90-йилларида Давлат маъмурий-худудий тузилиши бўйича аҳоли ва иқтисодий объектлар хавфсизлигини таъминлаш мақсадида табиий ва техноген талафотларни вужудга келиш рискинни ҳисоблаш ишлари олиб борилган.

Хавфли табиий жараёнларни ўрганиш ва улар натижасида юзага келиши мумкин бўлган талафотларни баҳолаш бўйича тадқиқотлар россиялик В.И.Осипов, А.Л.Рагозин, Г.Л. Кофф, В.А.Ларионов, С.П.Суцев ва бошқа мутахассисларнинг илмий ишларида қайд этилган. Улар томонидан фавқулодда вазиятлардаги талафотларни баҳолашнинг амалий ва назарий асосларини ҳамда хавфли табиий жараёнлардан ҳимояланишнинг ахборот таъминоти, унинг асосида кутилаётган зарарларнинг иқтисодий ҳисоб-китоблари аҳоли қатлами ўсиб бораётган ҳудудлар ва бошқа аҳоли яшаш пунктлар учун ишлаб чиқилган.

1990-1995 йилларда ЎзР ФА Сейсмология институтида С.А.Тягунов, В.А.Исмаилов, А.Жураев ва Т.С.Валиевлар томонидан сейсмик рискни баҳолаш бўйича дастлабки илмий тадқиқотлар амалга оширилган. Тадқиқотлар натижасида нуқтавий объектлар жойлашган ҳудудларни сейсмик рискни дастлабки яқинлашишда баҳолаш усуллари ишлаб чиқилган.

2018-2020 йиллари кенг қамровли тадқиқотлар натижасида республикадаги шаҳар (Тошкент, Бухоро, Фарғона ва Жиззах) ва вилоят ҳудудларини (Жиззах ва Андижон) сейсмик рискинни баҳолаш усуллари В.А.Исмаилов, Н.Ғ.Мавлянова, А.С.Хусомиддинов, Ш.И.Ёдгоров, Б.У.Ақтамов ва Ш.Б.Авазовлар томонидан ишлаб чиқилди ва ушбу ҳудудлар учун сейсмик риск хариталари яратилди.

Сейсмология институтида олиб борилган тадқиқотлар ва адабиётлар таҳлили асосида республика ҳудудида сейсмик рискни регионал миқёсда баҳолаш, хариталаш ва онлайн картографик моделларини яратишга доир илмий тадқиқотлар етарли даражада олиб борилмаганлиги ва ҳозирги кундаги қўлланилаётган усуллар қатор камчиликлардан холи эмаслиги аниқланди. Сейсмик рискни регионал миқёсда баҳолаш услуги тақомиллаштирилмаганлиги ва бунда маъмурий ҳудудлар чегарасида иқтисодий зарарларни баҳолаш дастури йўқлиги ушбу ишни долзарблигини белгилайди.

Диссертациянинг «Тадқиқот ҳудудининг муҳандис-геологик шароитининг ўзига хослиги» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот ҳудудини муҳандис-геологик районлаштириш, Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг геоморфологик ва геологик-литологик тузилиши, ер ости сувларининг тарқалиши ва экзоген геологик жараёнлари тўғрисида маълумотларлар келтирилган.

Ўрганилаётган ҳудуд муҳандис-геологик шароитининг ўзига хослигини Ғ.О.Мавлонов, А.И.Исломов, П.М.Карпов, С.М.Қосимов, Р.Ф.Кирсанова, А.М.Худайбергенов, М.Ш.Шерматов, К.П.Пулатов ва бошқалар томонидан таҳлил қилиниб, минтақалаштирилган. Улар томонидан республика ҳудудида турли муҳандис-геологик шароитга эга бўлган

12 минтақа ва минтақа ости ҳудудлар ажратилган. Мазкур диссертацияда ажратилган минтақа ҳудудлардаги муҳандис-геологик шароитлар таънифи келтирилган.

Ўзбекистон ҳудудининг юза қатламларда (10-15 м. чуқурликда) геологик тузилишининг турлилиги, тоғ жинсларининг петрографик ва литологик таркибининг ўзгариши, геоморфологик тузилишини географик зоналарга боғлиқлиги ва ер ости сувларини тарқалишининг ўзига хослиги ҳамда экзоген геологик жараёнларнинг мавжудлиги ва жадаллиги ҳудуднинг муҳандис-геологик шароитини мураккаблигини намоён этади. Шунингдек, Республика орографиясининг асосий белгилари кўп сонли тоғ тизмаларининг геологик тузилиш хусусиятлари билан чамбарчас боғлиқдир. Тоғ тизмалари орасида кенг тоғолди текисликлари, тоғлараро кўтарилмалар ва ботиқликлар мавжуд ҳамда улар тоғ жинсларида нураш жараёнларининг кўплиги билан ифодаланади.

Ўзбекистон ҳудудининг асосий қисмини турли генезисли ва литологик таркибли тўртламчи давр ётқизиқлари ташкил қилади. Табиий омилларни намоён бўлиш устунлигига қараб тўртламчи давр ётқизиқларнинг айрим турлари кенг тарқалган. Республика ҳудудида аллювиал, пролювиал, делювиал, эолли, элювий ва бошқа турдаги ётқизиқлар учрайди. Дастлабки тўрттаси энг кенг тарқаган бўлиб, улар геоморфологик формаларда, яъни дарё водийлари ва уларнинг ирмоқлари бўйлаб, шунингдек, республиканинг тоғ олди, пасттекис қисмидаги водийлар ва жарликлар бўйлаб ривожланган.

Тоғ жинсларни литологик ва петрологик таркиби бўйича республика ҳудудида тарқалиши ўзга хос хусусиятга эга ва улар маълум бир зоналарда мужассам бўлган. Агар тоғли ҳудудлар магматик, метаморфик ва чўкинди қоятош тоғ жинслардан ташкил топган бўлса, уларнинг ён бағирларида турли қалинликда делювиал ва пролювиал генезисли чўкинди шебень, дресва ва кум тарқалган.

Пасттексликларда асосан эол ва пролювиал суглиниклар, супеслар ва кум ётқизиқлари тарқалган. Дарёлар қайрлари ва террасалари йирик бўла кли гравийлар, галечниклар ва харсанг тошлардан ташкил топган.

Ер ости сувларининг биринчи горизонти геоморфологик тузилиш бўйича турли чуқурликда тарқалган. Сув сатҳининг юқори ҳолати асосан пасттекисликларда, асосан ер ости сувининг гидродинамик ҳаракати суст бўлган ҳудудларда ҳамда дарё ўзанларида ва қайрларида ҳамда қишлоқ хўжалигида фойдаланилаётган ҳудудларда кузатилади. Тоғ ва унинг ён бағирларида ер ости сувлари чуқур қатламларда, тоғ жинслар дарзликларида тарқалган.

Экзоген геологик жараёнлар локал ҳудудларда тарқалган бўлиб, улар кўчки, ўпиришлар, чўкишлар ва бошқа кўринишда тоғли ҳудудларда учрайди.

Диссертациянинг «**Грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда сейсмик хавфни баҳолаш асослари**» деб номланган учинчи бобида сейсмик жадаллик орттирмасининг республика ҳудуди бўйича ўзгариши, сейсмик хавфни баҳолашнинг такомиллаштирилган услуби ва Ўзбекистон

Республикаси ҳудудини грунтларнинг сейсмик хусусияти бўйича категорияларини ҳисобга олган такомиллаштирилган сейсмик районлаштириш харитаси (УСР-2017) таснифи берилган.

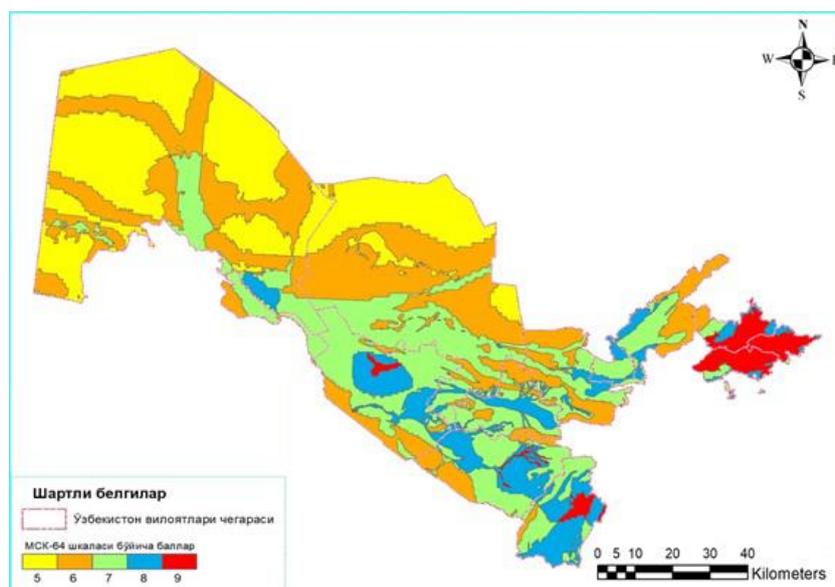
Сейсмик рискни баҳолаш учун ривожланган давлатлар Германия, Япония, Италия, Россия, Молдова ва б.қ. тажрибасини инобатга олган ҳолда сейсмик хавфни баҳолашда 50 йил ичида сейсмик таъсир эҳтимоли 90% ошмаслик концепцияси асос қилиб олинди. Бунда республика ҳудуди учун ишлаб чиқилган умумий сейсмик районлаштириш харитаси (УСР-2017) сейсмик рискни баҳолашда асос қилиб олинди. Шунини таъкидлаш керакки, ушбу харитадаги сейсмик хавф қиймати фақат ўрта грунтлар учун ҳисобланган бўлиб, сейсмик хусусиятлари бўйича бошқа тоифадаги грунтлар ҳисобга олинмаган.

Маълумки, ҚМҚ-2.01.03.19 меъёрий ҳужжатининг 1.1-жадвалига мувофиқ грунтлар сейсмик хусусиятлар бўйича уч тоифага ажратилган ва ҳар бир тоифа учун сейсмик жадаллик орттирмасининг қиймати белгиланган. Республика ҳудуди бўйича йиғилган муҳандис-геологик маълумотларни ва Сейсмология институти томонидан олиб борилган геофизик тадқиқотлар натижаларини таҳлил қилиш асосида республика ҳудудида тарқалган грунтларнинг сейсмик хусусиятлари аниқланди ва грунт шароити бўйича тоифаланди. Грунтларни тоифаларга ажратишда грунтларнинг ер юзасидан 10 м. чуқурликдаги литологик қирқими (ГОСТ 25100-2011) ва шу қирқимда кўндаланг сейсмик тўлқин тарқалиш тезлигининг ўртача қиймати инобатга олинди. Республика ҳудудида тарқалган грунтларнинг сейсмик хусусиятларига кўра сейсмик жадаллик орттирмаси харитаси 1:1000 000 масштабда тузилди. Унда республика ҳудуди +1, 0 ва -1 баллик зоналарга ажратилди.

Грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда тузилган сейсмик жадаллик орттирмаси харитаси республика учун тузилган сейсмик районлаштириш УСР-2017 харитасини такомиллаштириш имкониятини берди. Унда ҳар бир ҳудуднинг сейсмик жадаллик қиймати грунт шароитига кўра қайта аниқланган сейсмик жадаллик орттирмаси қиймати билан боғлиқ ҳолда тузатишлар киритилган. Регионал миқёсда грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда сейсмик хавфни баҳолашнинг такомиллаштирилган методикаси асосида республика ҳудудининг сейсмик жадаллик харитаси ишлаб чиқилди (1-расм).

Ушбу харитада сейсмик хавфи 5, 6, 7, 8 ва 9 балли бўлган зоналар ажратилган. Ўрта грунтлар учун ишлаб чиқилган сейсмик хавф харитаси УСР-2017 ва грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда такомиллаштирилган сейсмик жадаллик хариталар ўртасида катта фарқ мавжуд. Бу фарқлар сейсмик хусусияти I ва III тоифадаги грунтлар тарқалган ҳудудларга тааллуқли бўлиб, шу ҳудудларда сейсмик жадаллик қиймати 1 баллга камайтирилган ёки 1 баллга орттирилган. Натижада сейсмик хавфи 8 баллик бўйича ҳудудлар I тоифадаги грунтларда 7 баллни, III тоифадаги грунтларда 9 баллни ташкил қилади. Грунт шароитини ҳисобга олиш натижасида ҳудудларнинг сейсмик хавфини баҳолашнинг ишончлилиқ даражаси

бирмунча ошди. Бу ўз навбатида сейсмик рискни баҳолашнинг аниқлигини оширади.



1-расм. Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг грунт шароитини ҳисобга олган схематик сейсмик жадаллик харитаси

Диссертациянинг «Ўзбекистон ҳудудида қурилган турар-жой биноларнинг сейсмик заифлигини баҳолаш» деб номланган тўртинчи бобда турар-жой биноларнинг кадастр маълумотлари базасининг тизимли таҳлили, мавжуд турар-жой биноларнинг муҳандислик кўрсаткичлари бўйича ҳудудий рўйхатини тузиш ва регионал маълумотлар базасини яратиш, турар-жой биноларининг сейсмик заифлигини баҳолаш усули ва республика ҳудудида қурилган турар-жой биноларни туманлар кесимида харитасини тузиш кўриб чиқилган.

Республика миқёсида 2021 йил 1 февраль ҳолатига кўра турар-жой бинолари сони 7 135 881 та бўлиб, уларда 4,4 млрд.кв.м фойдали майдон мавжуд. Турар-жой объектларнинг тизимли электрон маълумотлар базаси ҳар бир бинонинг конструктив турлари бўйича туманлар кесимида умумлаштирилди.

Сейсмик жадаллик қиймати турли бўлган ҳудудларда жойлашган турар-жой биноларининг конструктив турлари бўйича тақсимланиши 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Биноларнинг конструктив турлари					Жами	Ҳудуднинг сейсмик жадаллик кўрсаткичи, баллда
Темир-бетон	Ёғоч	Пишиқ ғишт	Металл каркасли	Маҳаллий гилли материаллари		
758	1	2 933	0	2 339	6 031	5
24 431	3 323	62 787	126	308 171	398 838	6
176 113	10 029	338 873	3292	1 428 018	1 956323	7
169 079	31 954	985 165	6318	1 767 630	2 960 146	8
133 535	23 030	217 787	3025	1 442 220	1 819 597	9

Ҳар бир бинонинг конструктив тури бўйича сейсмик заифлик функциялари эмпирик усулдан GESI Program дастуридан фойдаланган ҳолда аниқланди. Сейсмик хавфи турли бўлган ҳудудлар учун аниқланган функциялар асосида турар-жой биноларининг сейсмик заифлиги баҳоланди.

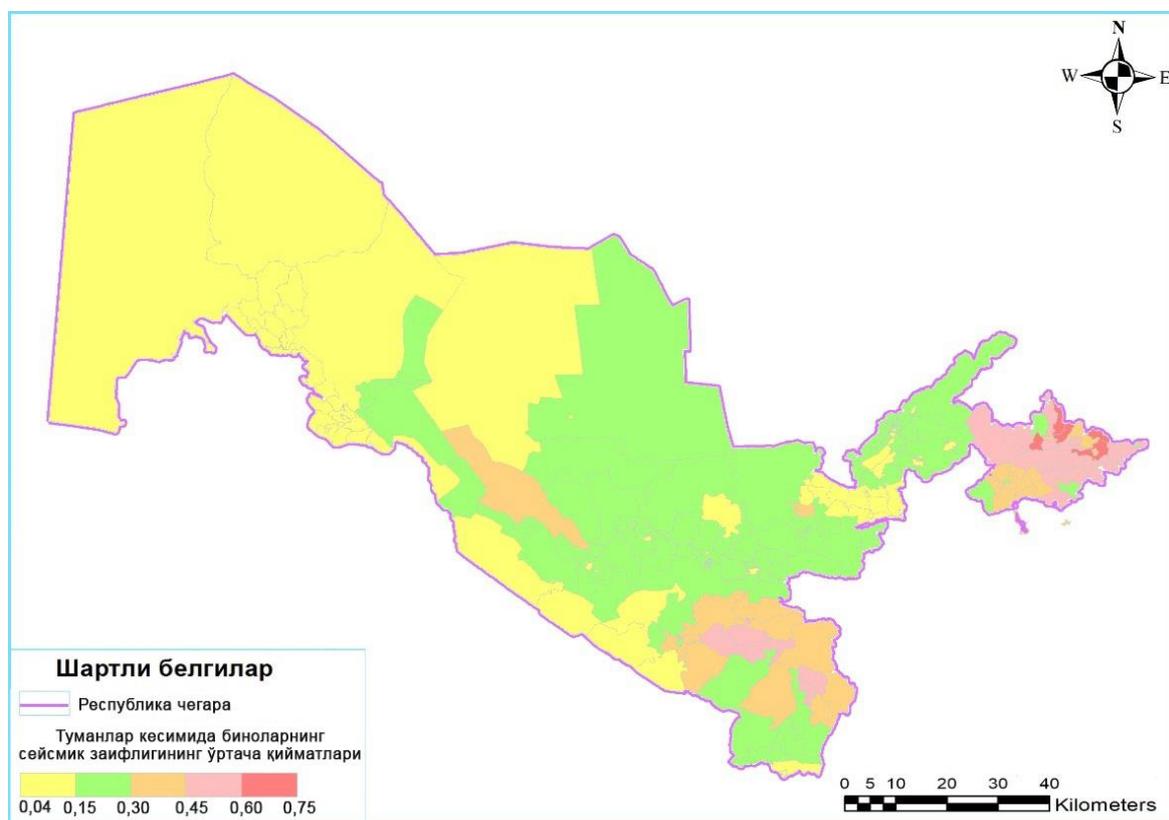
Сейсмик заифлиги баҳоланган ҳар бир биноларнинг маъмурий туманлар чегараларида умумлаштирилган қиймати қуйидаги формула асосида аниқланди (С.А.Тягунов ва бошқалар, 2007):

$$MVR = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot MVR_i}{\sum_{i=1}^n N_i}$$

Бунда MVR – туман ҳудудининг ўртача сейсмик заифлик кўрсаткичи, MVR_i - ажратилган турдаги бинонинг ўртача қийматига мос заифлик қиймати, N – ҳудуддаги бир турдаги бинолар сони.

Шундай қилиб, республика ҳудуди учун туманлар кесимида ўртача сейсмик заифлик қийматлари аниқланди. Ҳудудлар бўйича сейсмик заифлик қуйидаги катталикларда аниқланди: 0-0,15; 0,16-0,3; 0,31-0,45; 0,46-0,6; 0,61-0,75 (2-расм).

Республика ҳудудини учун сейсмик заифлигининг ўртача қийматлар харитаси регионал миқёсда талафотларни дастлабки маълумотларни маъмурий туманлар кесимида аниқлашга ҳизмат қилади.



2-расм. Ўзбекистон Республикаси маъмурий туманлар кесимида сейсмик заифликнинг ўртача қийматлари харитаси

Диссертациянинг бешинчи боби “**Сейсмик рискни замонавий ахборот-коммуникация технологиялар асосида баҳолаш ва хариталаш**” деб номланган бўлиб, унда, маълумотлар базаси ва ундан фойдаланишнинг функционал структураси, сейсмик рискни тезкор баҳолашнинг ГАТ технологиялар асосидаги SeismicRiskAssessment.v.2.0 дастурий таъминот яратилиши, минтақавий даражада сейсмик рискни баҳолаш услуги ишлаб чиқилиши ҳамда улар асосида Ўзбекистон Республика ҳудудининг сейсмик риск харитаси келтирилган.

Кадастр маълумотлари базасининг вақт давомида ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда сейсмик рискни регионал миқёсда баҳолашнинг автоматлаштирилган тезкор “SeismicRiskAssessment.v.2.0” компьютер дастури яратилди ва у Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлигидан рўйхатдан ўтказилди ва расмий рўйхатдан ўтганлик тўғрисида DGU 12542 99 рақамли гувоҳнома олинди.

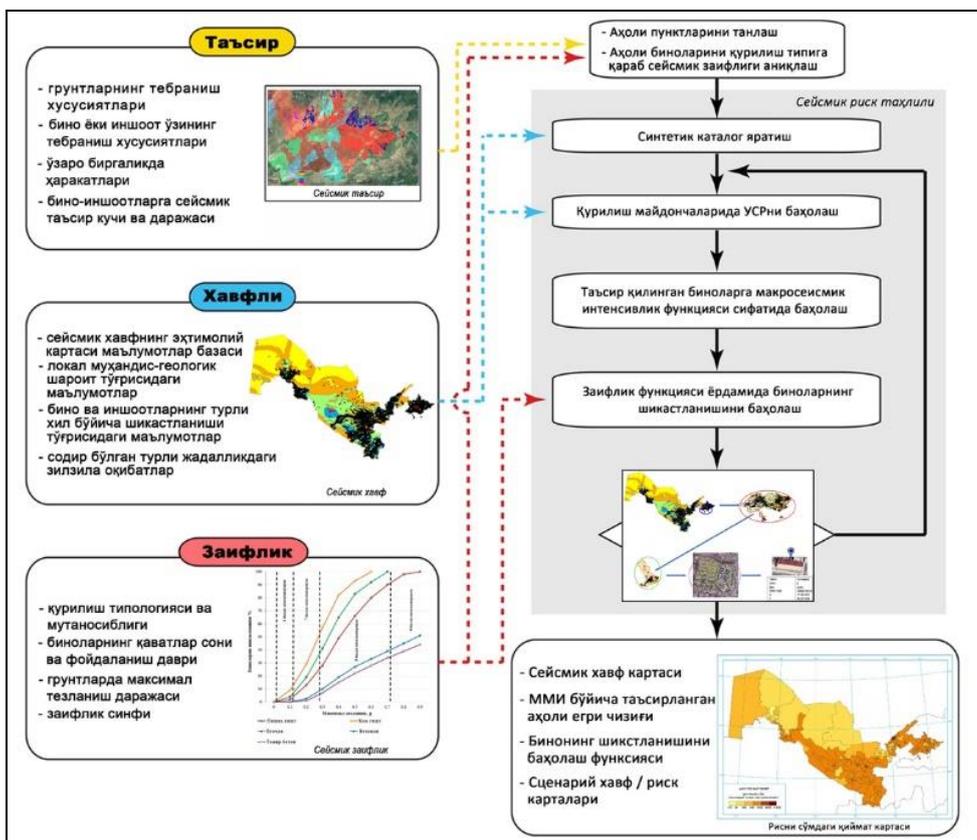
Компьютер дастури ГАТ платформалари асосида ишлаб чиқилган бўлиб, бир қанча платформаларда кучли zilзила содир бўлганда, зарарни баҳолаш учун зарур бўлган дастлабки маълумотларни рақамлар кўринишида олиш имконини беради. Шунинг таъкидлаш керакки, кучли zilзилалар натижасидаги иқтисодий кўрсаткичлардаги зарар маъмурий туманлар кесимида тезкор ҳисобланади ва харитада умумлаштирилади.

Сейсмик рискни регионал миқёсда баҳолаш услугиётини такомиллаштириш бир қанча босқичларда олиб борилади. Қуйида сейсмик рискни баҳолашнинг такомиллаштирилган услугиётининг технологик схемаси келтирилган (3-расм).

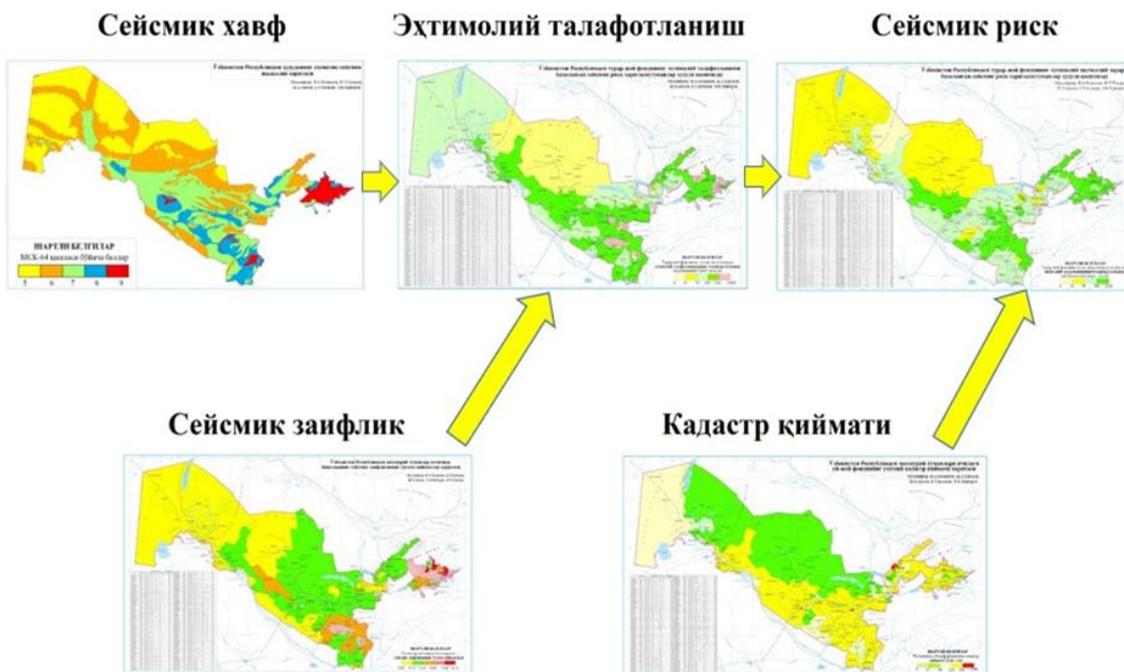
Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг сейсмик риск харитасини ишлаб чиқиш учун сейсмик хавф, бинолар сони ва уларнинг конструктив турлари, биноларнинг сейсмик заифлик коэффициенти, кадастр қиймати ва бошқа маълумотларнинг ҳудудий тақсимланишини тизимлаштириш ва баҳолаш имконини берувчи ГАТ дастури платформалари асосида бир нечта маълумотлар базалари яратилди.

Шунга кўра сейсмик рискни митақавий баҳолаш ва харитасини тузиш модели ишлаб чиқилди (4-расм).

Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг сейсмик риск харитасини ишлаб чиқишда бошқа мамлакатларда, хусусан, Германия, Италия, Россия, Молдовия, Арманистон ва бошқа давлатларда қўлланиладиган мавжуд илғор баҳолаш ва хариталаш услугиётларининг ижобий тажрибалари ҳисобга олинди.

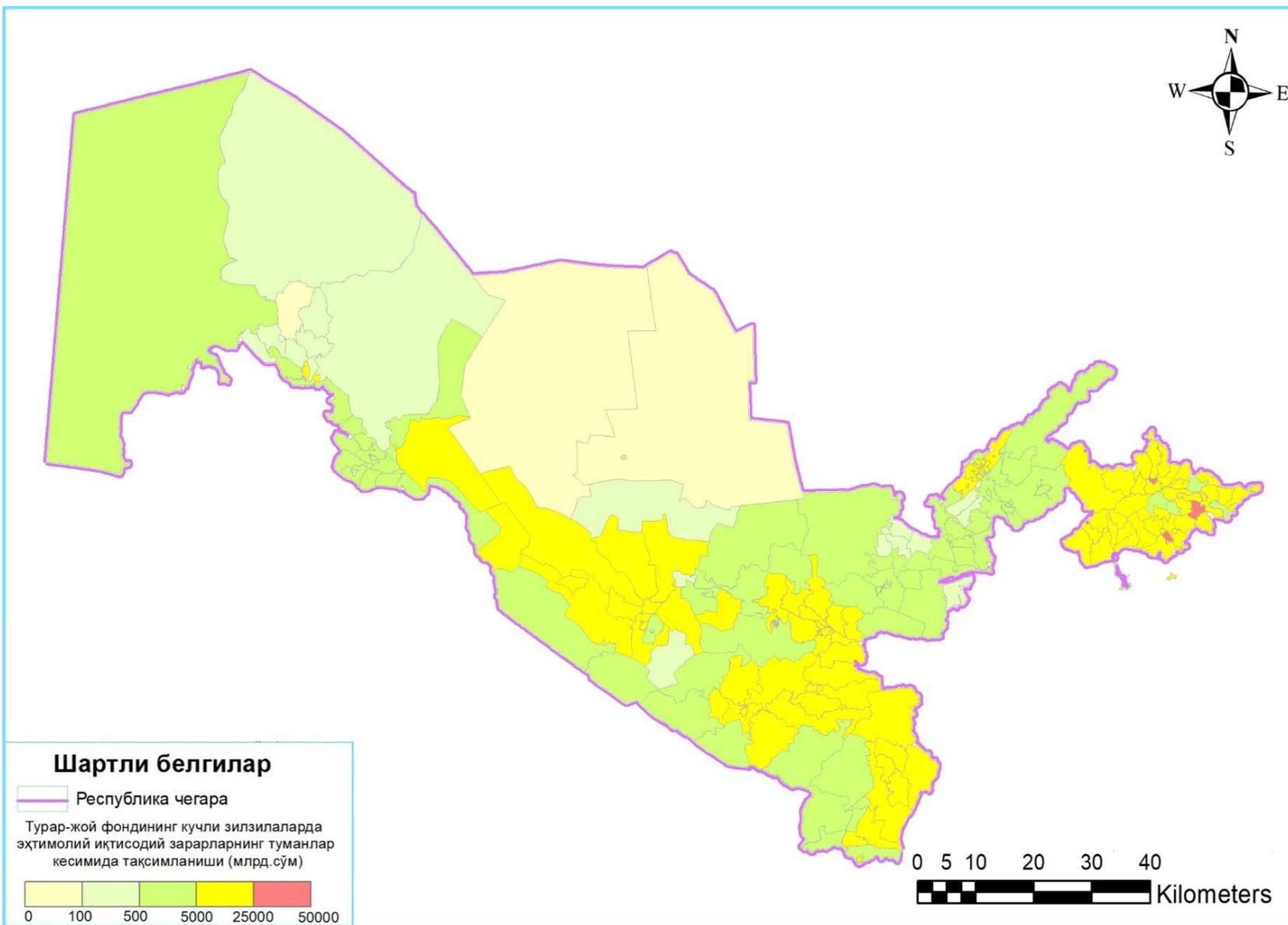


3-расм. Сейсмик рискни баҳолашда такомиллаштирилган услубиётнинг технологик схемаси



4-расм. Сейсмик риск харитасини тузиш модели

Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг сейсмик риск харитаси эҳтимолӣ иқтисодӣ зарарларни баҳолаш натижалари асосида ишлаб чиқилди ва бирлиги миллиард сўмда баҳоланди (5-расм).



5-расм. Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг сейсмик риск харитаси

ХУЛОСА

Диссертация мавзуси бўйича олинган натижалар асосида қуйидаги хулосалар қилинди:

1. Ўзбекистон ҳудуди геоморфологик ва геологик тузилиши ҳамда тоғ жинсларининг 10 м чуқурликда таркибини ўзгариши асосида муҳандис-геологик шароити ўзига хослиги аниқланди ва сейсмик жадаллик орттирмасининг туман ҳудудлари кесимида ўзгариши аниқланди ҳамда илк бор республика ҳудуди учун 1:1 000 000 масштабда сейсмик жадаллик орттирмаси харитаси тузилган.

2. Республика ҳудуди учун тузилган УСР-2017 сейсмик районлаштириш харитаси грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда такомиллаштирилди. Бунда ҳудуднинг сейсмик хавфини баҳолашда грунтларнинг сейсмик категориялари инобатга олган ҳолда баъзи бир ҳудудларда бир баллга оширилди, баъзи ҳудудларда камайтирилди ва ўрта грунтларга тааллуқли бўлган ҳудудлар ўзгартиришсиз қолдирилди. Ушбу тузатишларни умумлаштирган ҳолда Ўзбекистон ҳудудининг грунт шароитини ҳисобга олган ҳолдаги сейсмик жадалликнинг 1:1000 000 масштабдаги схематик харитаси тузилган.

3. Республика миқёсида 2021 йил 1 февраль ҳолатига кўра 7 135 881 та кўчмас мулк объектлари учун тизимли электрон маълумотлар базаси турар-жой биноларнинг конструктив типи, жойлашиш координаталари ва қаватликлиги бўйича тизимланган базаси ишлаб чиқилди ҳамда ҳар бир бино конструктив турлари бўйича туманлар кесимида ажратилди. Ушбу маълумотлар базаси Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги барча аҳоли пунктларидаги бино ва иншоотларнинг конструктив типлари бўйича кучли zilзилаларда бевосита талафотларни тезкор миқдорий баҳолаш учун яратилган бўлиб, ҳудудда содир бўлиши мумкин бўлган кучли zilзилаларга олдиндан тайёргарлик қўриш чора-тадбирларни ва талафотларни камайтириш дастурларини ишлаб чиқиш учун асос бўлади.

4. Республика ҳудудининг схематик сейсмик жадаллик харитасига ва биноларнинг конструктив типлари бўйича аниқланган сейсмик заифлик функцияларига асосланган ҳолда турар-жой биноларининг туманлар кесимида сейсмик заифлик даражаси аниқланди. Олинган маълумотларни умумлаштириш натижасида республика ҳудудаги қурилган турар-жой биноларнинг сейсмик заифлиги бўйича харитаси тузилди. Бунда туманлар кесимида сейсмик заифлик қийматлари 0-0,15; 0,16-0,3; 0,31-0,45; 0,46-0,6; 0,61-0,75 миқдорда ўзгариши ҳисобланган.

5. Кучли zilзилалар содир бўлганда регионал миқёсдаги талафотларни аниқлашнинг тезкор автоматлаштирилган «SeismicRiskAssessment.v.2.0» компьютер дастури ахборот-коммуникация технологиялар асосида ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган дастур юқори аниқликда маълумотлар базасини таҳлил қилиш, бино-иншоотларни кадастр маълумотлари асосида талафотларни автоматлаштирилган ҳолда иқтисодий кўрсаткичларда аниқлаш имконини беради.

6. Ўзбекистон Республикаси ҳудуди учун тузилган сейсмик риск хариталари икки кўрсаткичда ифода этилган: турар-жой фондини талафотланишни фойдаланиш майдони (кв.м.) бўйича ва талафотланишни иқтисодий кўрсаткичи (кадастр маълумоти) бўйича. Умуман бу хариталар бир-бирини тўлдирган ҳолда регионал миқёсда содир бўладиган зилзила оқибатларини аниқлашга қаратилган.

7. Ўзбекистон Республикаси ҳудуди учун маълумотлар базаси ва ГАТ технологиялар асосида туманлар кесимида сейсмик риск бино-иншоотларнинг фойдали майдонини талафотланиши ҳамда тўғридан-тўғри иқтисодий зарарларда баҳоланди ва ҳисобланган маълумотлар умумлашган харитаси ишлаб чиқилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ИНСТИТУТЕ СЕЙСМОЛОГИИ**

ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ

АВАЗОВ ШУХРАТ БАХТИЁРОВИЧ

**ОЦЕНКА И КАРТИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА
ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО–КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

04.00.06 - Геофизика. Геофизические методы поисков полезных ископаемых

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

Ташкент-2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2022.2.PhD/GM133.

Диссертационная работа выполнена в Институте сейсмологии.

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

Научный руководитель: **Исмаилов Вахитхан Алиханович**
доктор геолого-минералогических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Юсупов Шухрат Сакиджанович**
доктор геолого-минералогических наук

Алимухамедов Илхом Мизратович
кандидат геолого-минералогических наук

Ведущая организация: **Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека**

Защита диссертации состоится «14» марта 2023 года в «10:00» часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 при Институте сейсмологии (Адрес: 100128, г. Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871 241-51-70; +99871 241-74-98; E-mail: seismologiya@mail.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института сейсмологии (регистрационный номер №1150) (100128, г. Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871 241-51-70).

Автореферат диссертации разослан «27» февраля 2023 года.
(реестр протокола рассылки №13 от «27» февраля 2023 года)

К.Н. Абдуллабеков
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.ф.-м.н., академик

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

С.Х. Максудов
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых степеней,
д.ф.-м.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировой практике большое значение в области сейсмической безопасности имеют вопросы оценки потерь от сильных землетрясений и уменьшения последствий землетрясений. В целях защиты населения и территорий, расположенных в сейсмоактивных районах, особое внимание уделяется оценке масштабов экономических потерь от землетрясений, в частности, оценке различных уровней сейсмических рисков. В целях обеспечения устойчивого развития стран можно оценивать экономические потери, которые произойдут в регионах из-за землетрясений и прогнозировать их в указанные периоды, осуществлять мероприятия по уменьшению последствий землетрясений.

В настоящее время в развитых странах мира проводится ряд научных исследований по оценке сейсмического риска на региональном уровне. В этом отношении особое внимание уделяется необходимости создания сейсмотектонических и сейсмологических моделей, определения закономерностей колебаний грунтов при сейсмических воздействиях, определения степени повреждения зданий и сооружений при сейсмических воздействиях, разработки методики оценки сейсмических рисков с учетом изменения сейсмической интенсивности в различных грунтовых условиях и функции уязвимости зданий и сооружений различной конструкции на основе разработки специальных программ с использованием ГИС технологии для решения задач оперативной оценки сейсмического риска регионов.

В сейсмически активных регионах республики научные исследования по оценке сейсмического риска проводятся в основном для урбанизированных районов, включая оценку сейсмического риска территорий городов Ташкента, Джизака и Бухары. В стратегии развития нового Узбекистана "...экология и охрана окружающей среды, улучшение экологической ситуации в городах и районах..."¹ определены важные задачи. В связи с этим важное значение имеет проведение научных исследований, по оценке сейсмического риска территории республики с учетом особенностей инженерно-геологических условий.

Данное диссертационное исследование направлено на выполнение определенных задач, предусмотренных Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 9 августа 2017 года ПП-3190 "О мерах по дальнейшему совершенствованию проведения научных исследований в области сейсмической безопасности, сейсмостойкое строительство и сейсмология территории и населения республики и от 30 мая 2020 года № 4794 "О мерах по коренному совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан", а также Указом Президента от 30 мая 2022 года № УП-144 "О

¹ Указ Президента Республики Узбекистан, от 28 января 2022 г. № УП-60 "О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы"

мерах по дальнейшему совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности Республики Узбекистан" и некоторых нормативных документах, связанные с обеспечением сейсмической безопасности населения и территории.

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

Степень изученности проблемы. В научной литературе понятие "сейсмический риск" впервые было введено в 1968 году американским ученым С.А. Cornell, позже российским ученым В.И. Кейлис-Борок, которые сейсмический риск рассматривают как вероятность превышения определенной интенсивности землетрясения за определенный период времени в данной местности. Позже в 2001 году UNDRO (United Nations Disaster Relief Organization) дано определение, согласно которому под сейсмическим риском понимается социально-экономический ущерб определенной территории при возможных сильных землетрясениях.

Развитие научных исследований по оценке сейсмического риска непосредственно связан с сильным землетрясением, произошедшим 9 февраля 1971 года в долине Сан-Фернандо (США). Последствия землетрясения были колоссальными, из-за чего многие страховые компании обанкротились. Для оценки возможных экономических потерь при землетрясениях страховые компании начали финансировать исследования, по оценке сейсмического риска. В этот период в Массачусетском технологическом институте под руководством R.V. Whitman велась научно-исследовательская работа по теме «Анализ сейсмостойких проектных решений». Одним из важнейших научных и практических достижений исследования является разработка нового метода расчета ущерба и потерь и создание программного обеспечения на основе полученных научных результатов.

В дальнейшем научные исследования в области оценки сейсмического риска проводились такими учеными, как R.V. Whitman, D.C. Friedman, I.M. Idriss, C.S. Oliveira, H.C. Shah, S. Kisliakov, V. Silva, O.D. Cordona, В.И. Осипов, Г.А. Соболев, С.К. Шойгу, Г.Л. Кофф, А.Л. Рогозин, М.А. Шахраманян, В.А. Ларионов, С.П. Сущев, В.Г. Алказ, В.Б. Заалишвили, Е.Н. Черных, Ю.К. Чернов, С.А. Тягунов, С.Н. Назаретян, А.Д. Абакаров, И.Б. Курбанов. Ими разработаны методологические аспекты оценки сейсмического риска.

В Узбекистане научные исследования по оценке сейсмического риска начались в начале 90 годов прошлого столетия. В результате этих исследований С.А. Тягуновым, В.А. Исмаиловым, А. Джураевым и др. была разработана в первом приближении методика оценки сейсмического риска точечных объектов. В связи с резолюцией ООН №44/236 «Международная декада уменьшения ущерба от природных катастроф», в Ташкенте проводились

исследования по оценке возможного ущерба при сильных землетрясениях. Руководителями данного проекта по направлениям были Т.Р.Рашидов, Ш.А.Хакимов, А.А.Миржалилов, К.Н.Абдуллабеков

Методологические исследования сейсмического риска подробно описано в докторской диссертации В.А.Исмаилова «Инженерные и сейсмологические основы оценки сейсмического риска различной степени». Кроме того, Н.Г.Мавлонова, А.С. Хусомиддинов, Ш.И. Ёдгоров и Б.У.Актамов разработали картографические модели для оценки сейсмического риска на территории Республики на региональном уровне с помощью технологий ГАТ с учетом характеристик влияющих факторов, а также оценки сейсмического риска на основе различных уровней вероятностных и детерминистских подходов.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательской работы Института сейсмологии Академии наук Республики Узбекистан: прикладной проект ПЗ-20170928253 "Разработка сценария эффективных мер государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в случае сильных землетрясений" (2018-2020 гг.) и в соответствии с пунктом 30 Приложения 1 к Постановлению Президента Республики Узбекистан от 30 июля 2020 года №4794 "Разработка научно-методических основ оценки сейсмического риска на региональном уровне и маломасштабной карты сейсмического риска территории Узбекистана и создание программного обеспечения на ее основе" практический проект по теме (2020-2021 гг.).

Цель исследования заключается в усовершенствовании методики региональной оценки сейсмического риска и на их основе оценка сейсмического риска и картирование сейсмического риска территории Узбекистана.

Задачи исследования:

разработка методики картирования приращения сейсмической интенсивности в региональном масштабе с учетом литологических типов грунтов, распространенных на территории Узбекистана, их физических и сейсмических показателей;

создание базы данных путем повторного анализа данных объектов "недвижимости", находящихся в ведении Государственного кадастрового агентства;

оценка и картирование сейсмической опасности в региональном масштабе с учетом мелкомасштабной карты приращения сейсмической интенсивности;

классификация всех зданий, построенных в Республике Узбекистан, по конструктивным типам, определение их сейсмической уязвимости и степени истощения, а также разработка функций сейсмической слабости;

составление карты сейсмического риска территории республики и создание программного обеспечения на ее основе.

Объектом исследования является территория Республики Узбекистан.

Предметом исследования является оценка сейсмической опасности территории, сейсмическая уязвимость зданий и сейсмического риска территории Узбекистана.

Методы исследования. В диссертационной работе использовались методы инженерно-геологических и геофизических исследований, в частности, методы сейсморазведки при полевых изучениях сейсмических характеристик грунтов, инженерно-геологического опробования грунтовых толщ для выявления типов и оценки физических свойств, а также инженерно-геологического районирования. На основе программы «GESI_Program» рассчитаны и оценены степени повреждения жилых зданий при заданных сейсмических воздействиях. Разработанная на основе информационно-коммуникационных технологий компьютерная программа «SeismicRiskAssessment.v.2.0» была использована для оценки сейсмического риска в региональном масштабе.

Научная новизна исследования:

усовершенствованы методы региональной оценки и картирования сейсмической опасности с учетом грунтовых условий и оценена сейсмическая опасность территории Узбекистана;

определены функции сейсмической уязвимости жилых зданий, построенных на территории республики, в зависимости от конструктивных типов и на их основе оценена среднее значение сейсмической уязвимости в пределах административных районов;

на основе ГИС технологий разработана усовершенствованная компьютерная программа «SeismicRiskAssessment.v.2.0» по оперативные оценки возможных ущербов при сильных землетрясениях в экономических показателях;

впервые разработана мелкомасштабная карта сейсмического риска территории Республики Узбекистан в экономических показателях и потерь жилого фонда на основе усовершенствованного метода оценки сейсмического риска в региональном масштабе.

Практические результаты исследования:

Составлены карты приращения сейсмической интенсивности и усовершенствованная карта сейсмической опасности с учетом инженерно-геологических условий территории республики и сейсмических характеристик грунтов;

для административных районов рассчитаны среднее значения сейсмической уязвимости жилых зданий по конструктивным типам и создана база данных по уязвимости зданий;

создана компьютерная программа «SeismicRiskAssessment.v.2.0», позволяющая оперативно оценивать ущербы при сильных землетрясениях на территории республики в экономических показателях;

разработана мелкомасштабная карта сейсмического риска территории Республики Узбекистан по экономическим показателям.

Достоверность результатов исследования: Инженерно-геологические, геофизические и сейсмологические исследования, проведенные на территории республики, в том числе аналитические работы: при оценке сейсмических характеристик грунтов на основе, полученных геологических разрезов по 58 буровых скважин, при районировании инженерно-геологических условий территории с использованием результатов сейсморазведочные исследования на 83 пунктах, при группировании кадастровых данных по жилым зданиям, создана систематизированная база данных состоящая из 7 135 881 жилых зданий, где жилые здания распределены по сейсмическим зонам. Так, в районах с сейсмичностью 5-баллов количество зданий составило 6 031, с сейсмичностью 6 баллов - 398 838, с сейсмичностью 7 баллов - 1 956 323, с сейсмичностью 8 баллов - 2 960 146, с сейсмичностью 9 баллов - 1 818 597 зданий. При оценки сейсмической уязвимости зданий использована программа «GESI_Program» на основе которой определены уязвимости 5 конструктивных типов зданий.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что на основе оценки сейсмического риска в региональном масштабе с учетом инженерно-геологических условий республики и разработки карты увеличения сейсмической интенсивности в макросейсмических баллах разработана методика оценки сейсмического риска в региональном масштабе. Практическая значимость результатов исследования основана на разработанной карте увеличения сейсмической интенсивности, которая служит для оценки сейсмического риска для зданий и сооружений в разрезе административных районов территории Республики с целью своевременной разработки мер, по экономической оценке, пострадавших и снижению потерь, для обеспечения безопасности.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных в ходе оценки сейсмического риска территории Республики Узбекистан:

карта сейсмического риска территории Узбекистана, усовершенствованная на основе методов оценки и картографирования сейсмического риска в региональном масштабе с учетом условий грунта внедрена в практику Министерства по чрезвычайным ситуациям (Справка № 1/4/32-4041 от 26 декабря 2022 г. Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан). Результаты позволили установить приоритеты по обеспечению безопасности населения и территорий;

Карта сейсмической уязвимости, разработанная на основе методов определения и картографирования показателей средней сейсмической уязвимости жилых зданий на пересечении административных районов территории республики, внедрена в практику Министерства по чрезвычайным ситуациям (Справка № 1/4/32-4041 от 26 декабря 2022 г. Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан). Результаты позволили к структурам МЧС проводить образовательные и практические мероприятия в разрезе районов и городов;

информационная связь - это сейсмическая оценка, направленная на быстрое обнаружение жертв в районах, где происходят сильные землетрясения, с использованием компьютерной программы "SeismicRiskAssessment.v.2.0", внедренной в практику Министерства по чрезвычайным ситуациям (Справка № 1/4/32-4041 от 26 декабря 2022 г. Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан). Результаты позволили эффективно планировать спасательные операции при сильных землетрясениях, которые могли произойти;

усовершенствованная методика оценки сейсмического риска в региональном масштабе, и на ее основе разработанная мелкомасштабная карта сейсмического риска территории Республики Узбекистан по экономическим показателям, внедрена в практику Министерства по чрезвычайным ситуациям (Справка № 1/4/32-4041 от 26 декабря 2022 г. Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан). Результаты позволили эффективно спланировать работы по оценке потерь в исходном состоянии при сильных землетрясениях в регионах республики.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 6 республиканских и 2 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ. Из них 8 тезисов, 6 научных статей. В научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций опубликовано 5, в том числе 4 в Республиканских и 1 в зарубежных научных журналах.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 136 страниц текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, его 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 «**Этапы развития оценки сейсмического риска и состояние изученности**» приводятся данные об этапах развития исследования по оценке сейсмического риска и анализирован степени его изученности, также приведены сведения о состоянии вопроса и достижениях получаемых в Республике Узбекистан.

С резолюцией ООН №44/236 многие государства в 90-е года прошлого столетия начали масштабные исследования по оценке возможных ущербов при природно-техногенных катастрофах для обеспечения безопасности населения и территории в административно-территориальных единицах. Результаты комплексных исследований опасных природных процессов и оценка возможных последствий при их возникновении освещены в трудах таких российских ученых, как В.И.Осипова, А.Л.Рагозина, Г.Л.Коффа, В.А.Ларионова, С.П.Сущева Б.Г.Баранникова, М.В.Карагодиной и др. Ими разработаны методологические и практические аспекты оценки последствий опасных чрезвычайных ситуаций на основе современных информационных технологии и предложены конкретные практические решения по смягчению экономических последствий для территории разного уровня.

В 1990-1995 годы в Институте сейсмологии АН РУз С.А.Тягуновым, В.А.Исмаиловым, Т.С.Валиевым и А.Жураевым были впервые проведены научные исследования по оценки сейсмического риска. По результатам была разработана в первом приближении методика оценки сейсмического риска территории расположения точечных объектов.

Более детальные исследования по оценке сейсмического риска городских и региональных территории были проведены в 2008-2022 годах Н.Г.Мавляновой (по Ферганской долине), Б.У.Актамовым (по Джизакской обл.), В.А.Исмаиловым, Ш.Б.Авазовым (по г.Джизак), А.С.Хусомиддиновым (по г.Фергана) и Ш.И.Ёдгоровым (по г.Бухара). В результате были разработаны карты сейсмического риска разного масштаба для территорий исследований.

На основании анализа литературных материалов и отчетов научных исследований Института сейсмологии АН РУз по сейсмическому риску выявлены, что вопросы, связанные с созданием онлайн картографических моделей для оценки сейсмического риска, недостаточность учета многих факторов формирования сейсмического риска и методологией оценки сейсмического риска региональных территории с учетом административных границ. Все это определяет актуальность настоящей работы.

Вторая глава диссертации **«Особенности инженерно-геологических условий района исследований»** посвящена характеристике инженерно-геологических условий территории республике. На основе анализа геоморфологического и геолого-литологического строения, особенностей распространения грунтовых вод и экзогенных геологических процессов проведена инженерно-геологическое районирование.

Особенности инженерно-геологических условий территории Узбекистана выявлены и описаны в трудах Г.А.Мавлянова, А.И.Исламова, П.М.Карпова, С.М.Касымова, Р.Ф.Кирсановой, А.М.Худайбергенова, М.Ш.Шерматова, К.П.Пулатова и др. Ими по инженерно-геологическим условиям территория районирована на 12 областей и далее каждая область расчленена на отдельные районы и участки, которые в последствии представлена в виде карты инженерно-геологического районирования.

Сложность геологического строения верхних слоев грунтовых толщ (10-15м), разнообразие петрографического и литологического состава грунтов, геоморфологические особенности и своеобразие климатических условий свидетельствуют о разнообразии инженерно-геологических условий территории Узбекистана. Также основные черты орографии республики тесно связаны с особенностями геологического строения многочисленных горных массивов. Между горными хребтами расположены широкие равнины, межгорные поднятия и впадины, представленные обилием продуктов коры выветривания.

Сложность и разнообразие инженерно-геологических условий территории Узбекистана объясняется разнообразием распространения различных геолого-литологических толщ, которые имеют определенную зональность. Если в горных и предгорных территориях имеют развитие метаморфические, магматические и скальные осадочные породы, то в окрестностях гор распространены делювиальные и пролювиальные щебни, дресвы, пески и супесчаные отложения. В низменностях распространены эоловые и пролювиальные суглиеки, супеси и пески.

Первые от поверхности земли горизонты подземных вод имеют распространение в зависимости геоморфологического строения на различных глубинах. Наиболее высокое положения уровня грунтовых вод наблюдается на равнинной части республики, особенно в местах активного сельскохозяйственного освоения земель. Подземные воды в скальных породах в основном приурочены в трещинах и разломных зонах.

Экзогенные геологические процессы в основном развиты в горных и предгорных равнинах и представлены оползнями, обвалами, селями и др.

В третьей главе диссертации **«Основы оценки сейсмической опасности с учетом условий грунта»** рассмотрены особенности изменения приращения сейсмической интенсивности на территории республики, методика оценки сейсмической опасности территории республики с учетом категории грунтов и составлена усовершенствованная карта сейсмического районирования территории Республики Узбекистан (ОСР-2017) с учетом категории грунтов по сейсмическим свойствам.

Оценка сейсмического риска территории Республики Узбекистан проводилась с учетом опыта развитых стран таких, как Германия, Япония, Италия, Россия, Молдова и др., где в основу принята карта сейсмического районирования для вероятности 90% непрывышения сейсмических воздействия за 50 лет. Исходя из этого при оценке сейсмической опасности нами принята карта сейсмического районирования территории Узбекистана с вероятности непрывышения сейсмических воздействия в течении 50 лет (ОСР-2017). Необходимо отметить, что карта сейсмического районирования разработана для средних грунтов и не учтены другие категории грунтов.

Согласно таблице 1.1. нормативного документа КМК 2.01.03.19 все грунты подразделены на три категории по сейсмическим свойствам и для каждой категории определены приращение сейсмической интенсивности. При этом учтены типы грунтов по ГОСТ 25100-2011 в 10 метровом разрезе.

Так, для грунтов I категории приращение уменьшается на 1 балл, средние грунты отражают данные карты районирования, для III категории грунтов приращение составляет +1 балл по отношению средних грунтов. На основании этого составлена карта приращения сейсмической интенсивности в масштабе 1:1000 000. На территории республики выделены зоны с приращением сейсмической интенсивности +1; 0 и -1 балл.

На основе составленной карты приращения сейсмической интенсивности территории введены поправки к карте ОСР-2017. В результате, чего для всей территории республики определена сейсмическая интенсивность с учетом категории грунтов по сейсмическим свойствам. На рисунке 1 приведена карта сейсмической интенсивности территории республики в макросейсмических баллах разработанная на основе методики учета грунтовых условий при оценке интенсивности землетрясения.

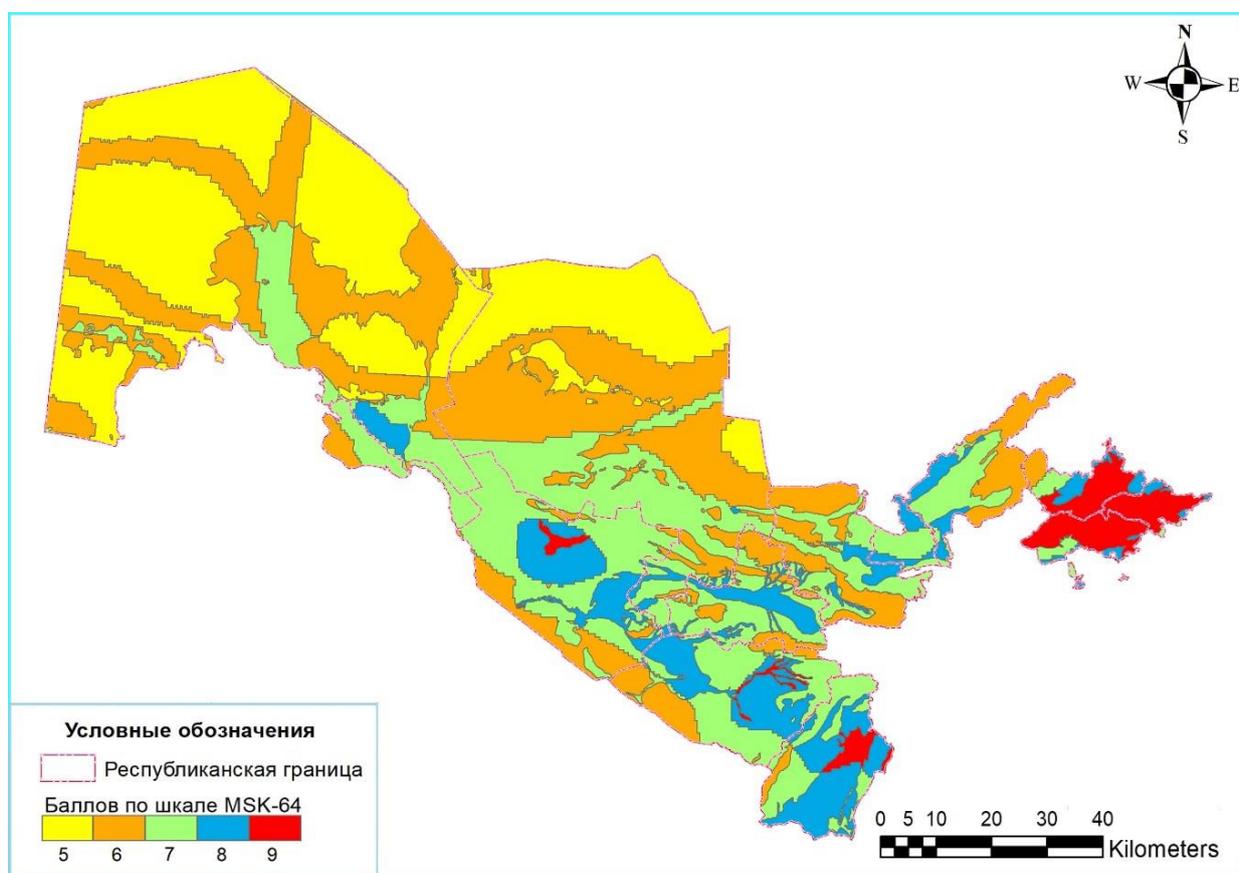


Рис. 1. Схематическая карта сейсмической интенсивности территории Республики Узбекистан

Между картами ОСР-2017 и составленной карты сейсмической интенсивности территории Республики Узбекистан имеются некоторые различия в значениях и установленных границах зон сейсмической опасности. Эти различия обусловлены с выделением различных зон по параметрам сейсмической интенсивности, связанные с распространением грунтов I и III категории. Так на карте ОСР-2017 7-ми балльная зона в карте сейсмической интенсивности в зависимости от грунтовых условий подразделены на 6, 7 и 8 балльные зоны. Несмотря на это все территория

республики разделена на зоны с сейсмической интенсивностью 5, 6, 7, 8 и 9 баллов.

Четвертая глава диссертации «Оценка сейсмической уязвимости жилой застройки на территории Узбекистана» посвящена систематизированному анализу кадастровой базы данных жилого фонда, составлению территориального списка жилых зданий по инженерным характеристикам и созданию региональной базы данных, методике оценки сейсмической уязвимости жилых зданий и составлению карты сейсмической уязвимости жилой застройки в разрезе административных районов.

По состоянию на 1 февраля 2021 года на республиканском уровне была анализирована и систематизирована электронная база данных по 7 135 881 жилых зданий с 4,4 млрд.м² полезной площади, которые по конструктивным типам обобщены по административным районам.

В таблице 1 приведены результаты систематизации жилых зданий по конструктивным типам в зонах с различными значениями сейсмической интенсивности.

Таблица 1

Зона сейсмической интенсивности, баллах	Всего	Жилые здания по конструктивным типам				
		Железобетонные здания	Деревянные здания	Кирпичные здания	Металлический каркас	Здания из местных глинистых материалов
5	6 031	758	1	2 933	0	2 339
6	398 838	24 431	3 323	62 787	126	308 171
7	1 956 323	176 113	10 029	338 873	3292	1 428 018
8	2 960 146	169 079	31 954	985 165	6318	1 767 630
9	1 819 597	133 535	23 030	217 787	3025	1 442 220

С использованием программы GESI Program определена функция уязвимости каждого конструктивного типа зданий, которая являлась основой для расчета сейсмической уязвимости по административным районам. При обобщении значения сейсмической уязвимости здания использован уровень С.А.Тягунова и др. (2007 г):

$$MVR = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot MVR_i}{\sum_{i=1}^n N_i}$$

Здесь MVR – среднее значение сейсмической уязвимости для территории района; MVR_i – среднее значение сейсмической уязвимости выделенных конструктивных типов зданий; N – количество зданий по конструктивным типам в пределах административного района.

Таким образом, на территории республики были выделены административные районы с значениями сейсмической уязвимости 0-0,15; 0,16-0,3; 0,31-0,45; 0,46-0,6; 0,61-0,75, которые обобщены при составлении

схематической карты сейсмической уязвимости административных районов Республики Узбекистан (рис.2).

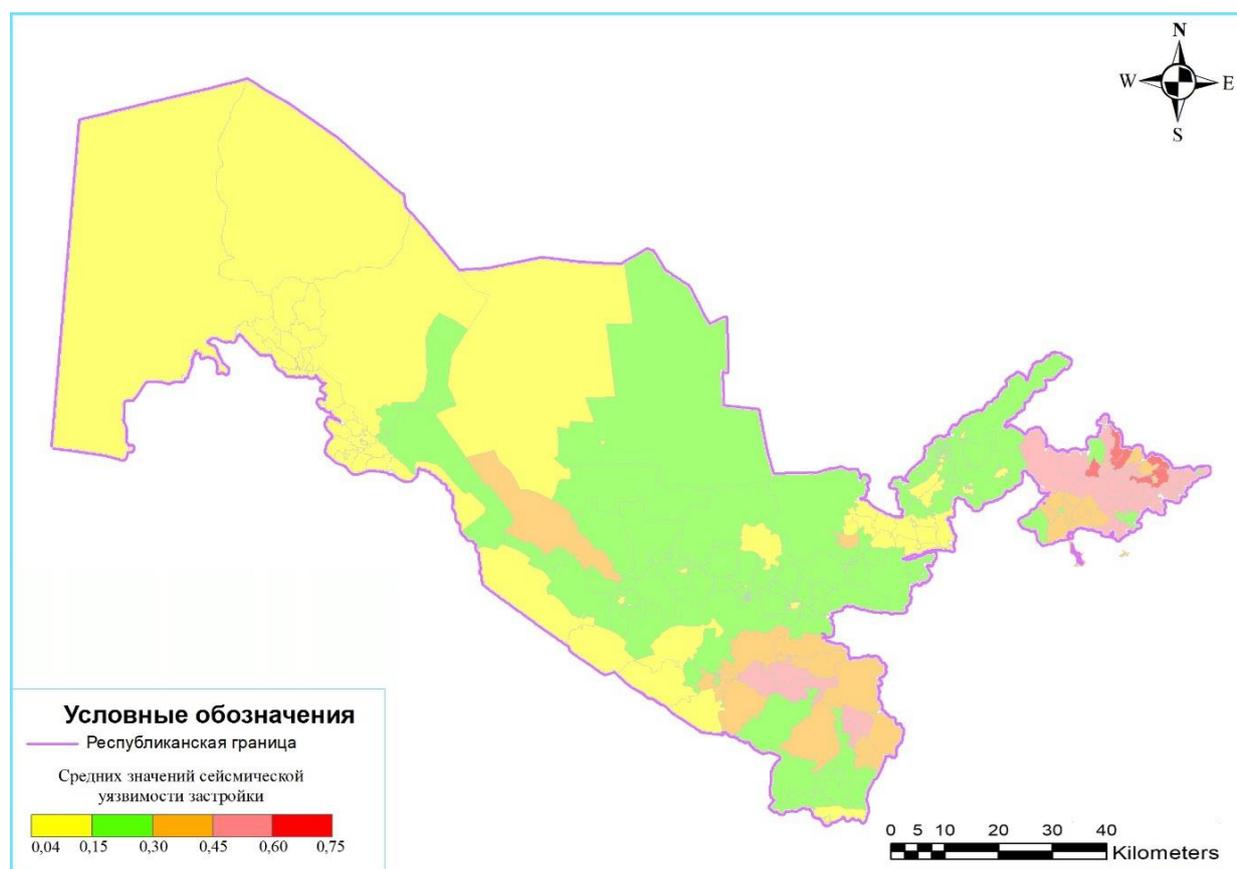


Рис.2. Карта средних значений сейсмической уязвимости в разрезе административных районов Республики Узбекистан

Составленная схематическая карта сейсмической уязвимости территории республики является основой для оценки возможного ущерба при заданных значениях сейсмических воздействий.

В пятой главе диссертации **«Оценка и картирование сейсмического риска на основе современных информационно-коммуникационных технологий»** рассмотрена методика региональной оценки сейсмического риска с использованием ГИС технологий и дана характеристика разработанной компьютерной программы *SeismicRiskAssessment.v.2.0* для оперативной оценки последствий сильных и разрушительных землетрясений, а также представлена мелкомасштабная карта сейсмического риска территории республики.

На основе созданной базы кадастровых данных и вероятных сейсмических воздействий разработана компьютерная программа *“SeismicRiskAssessment.v.2.0”*, которая позволяет в оперативном режиме оценивать возможные ущербы в экономических показателях. Данная программы *“SeismicRiskAssessment.v.2.0”* зарегистрирована в Агентстве интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан и получила свидетельство об официальной регистрации DGU 12542 99.

Компьютерная программа “SeismicRiskAssessment.v.2.0” включает последовательно расположенных ГИС платформ, которые поддерживаются соответствующими базами данных. Разработанная программа позволяет в оперативном режиме систематизировать и построить картографические модели сейсмической опасности, сейсмической уязвимости и сейсмического риска. При этом конечным результатом является картографические и табличные данные об экономических последствиях сильного землетрясения в разрезе административных районов.

В региональном масштабе был усовершенствован метод оценки сейсмического риска, и на основе экономических значений сейсмического риска в разрезе административных районов была создана мелко масштабная карта сейсмического риска.

Совершенствование методологии оценки сейсмического риска в региональном масштабе осуществляется в несколько этапов. Ниже приведена технологическая схема усовершенствованной методологии оценки сейсмического риска (рис.3.).

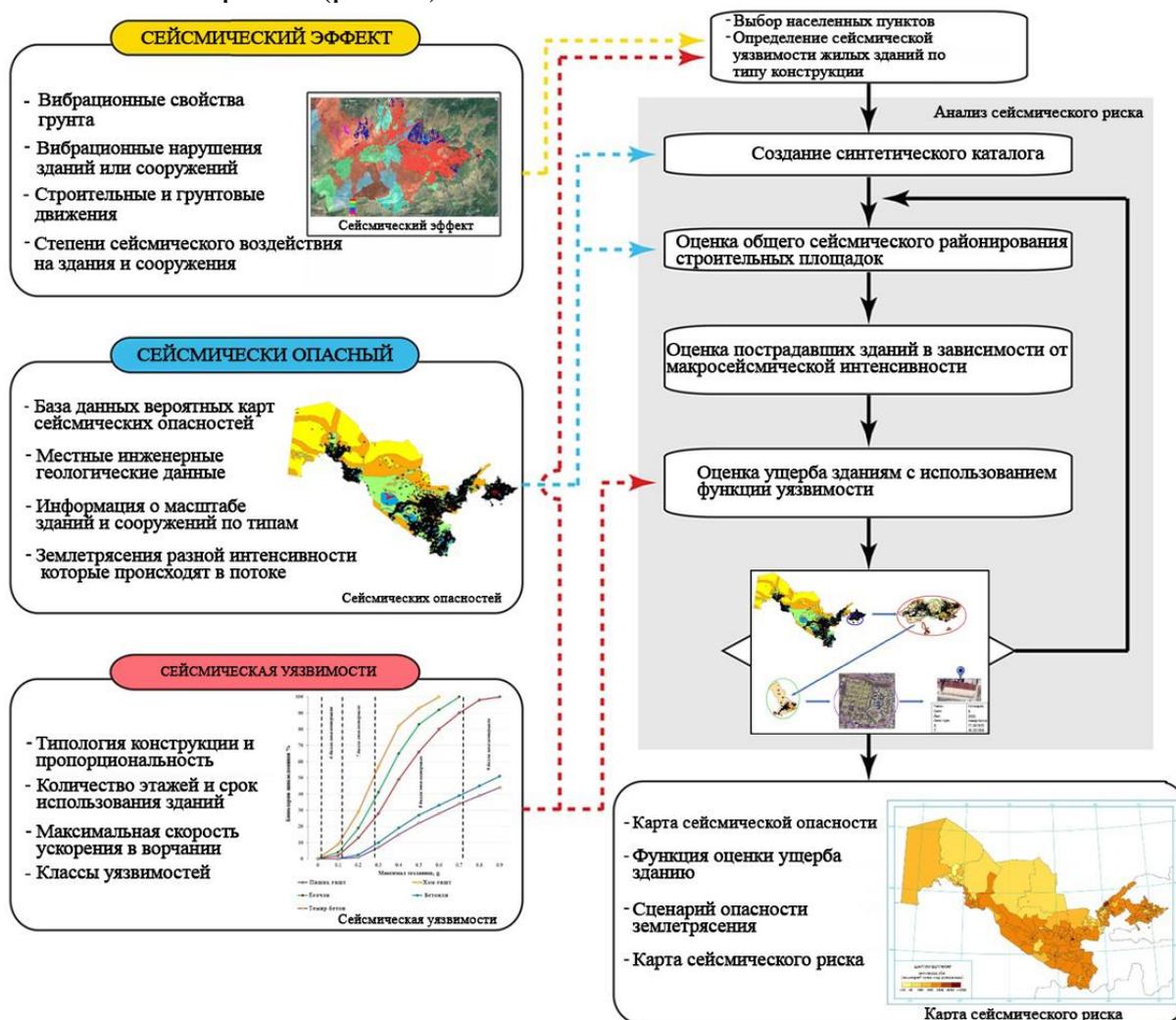


Рис.3. Технологическая схема усовершенствованной методологии оценки сейсмического риска

Для разработки карты сейсмического риска территории Республики Узбекистан на основе программных платформ ГИС создано несколько баз данных, которые позволяют систематизировать и оценивать территориальное распределение сейсмического риска, количество зданий и их конструктивные типы, коэффициент сейсмической уязвимости зданий, кадастровую стоимость и другая информация. Основываясь на эти данные, разработана модель региональной оценки и картирования сейсмического риска (рис.4).

При разработке карты сейсмического риска территории Республики Узбекистан были учтены положительные эксперименты существующих передовых методик оценки и картографирования, которые используются в других странах, в частности, Германии, Италии, России, Молдове, Армении и других странах.

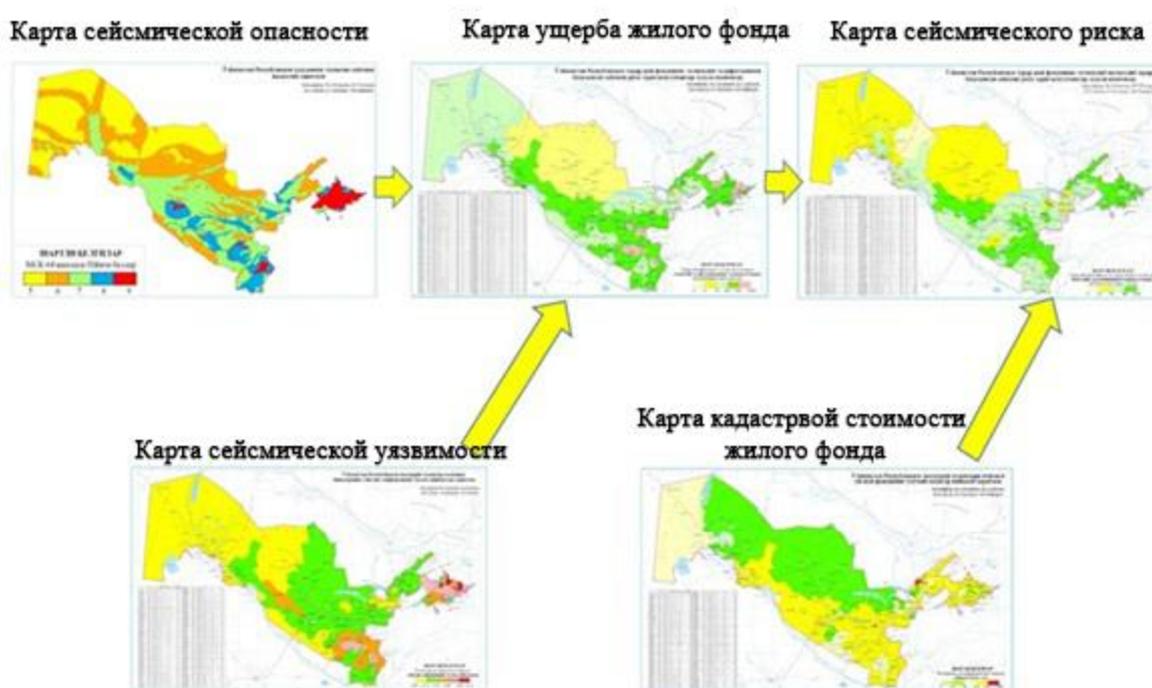


Рис.4. Модель региональной оценки и картирования сейсмического риска

Карта сейсмического риска территории Республики Узбекистан была разработана на основе результатов оценки возможных экономических потерь, оценен в миллиардах сумах (рис.5.). Результат оценки сейсмического риска территории Республики Узбекистан представлен на картах.

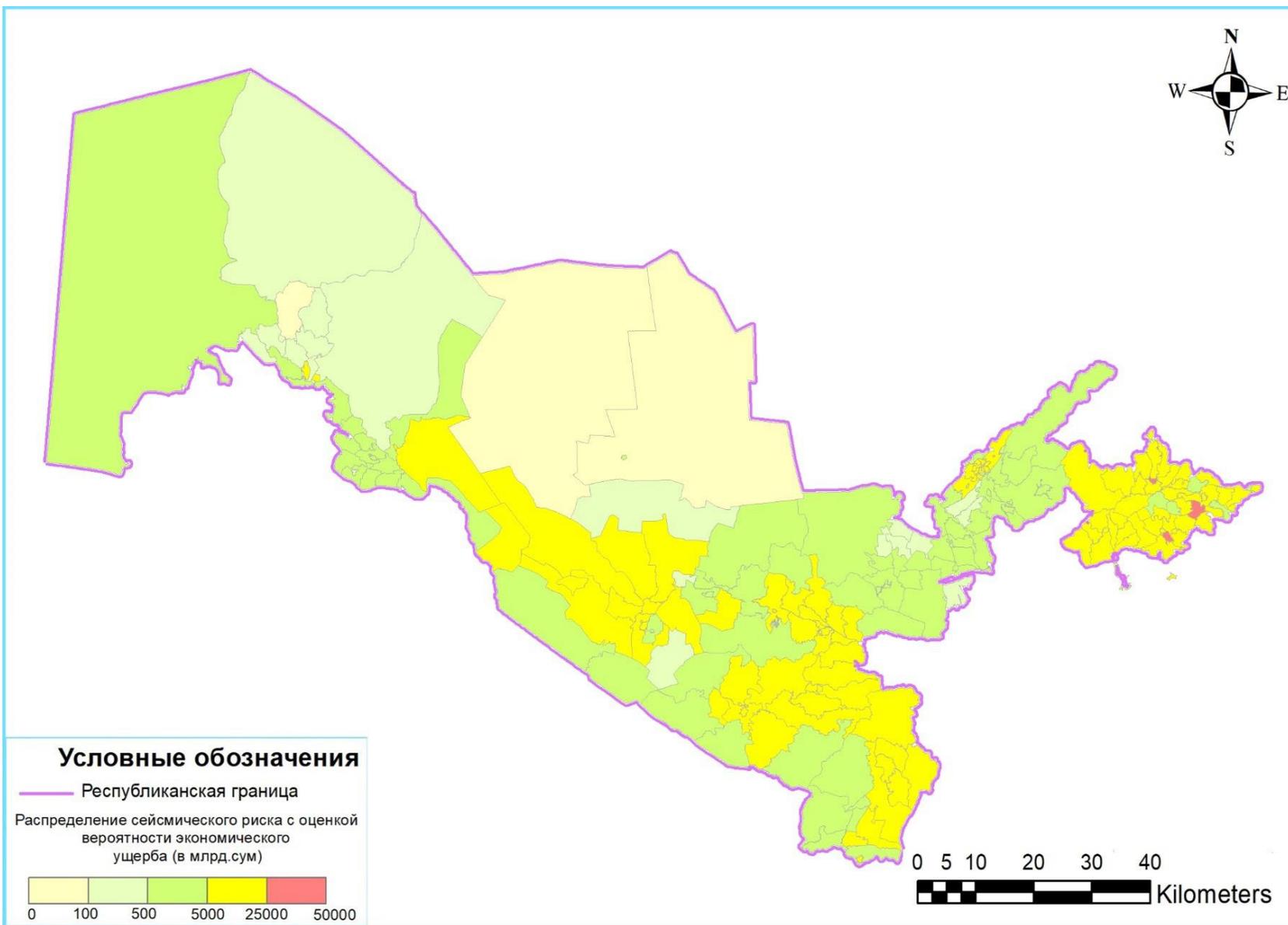


Рис.5. Карта сейсмического риска территории Республики Узбекистан

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований сделаны следующие выводы.

1. На основании изучения геоморфологического и геологического строения, изменения состава горных пород на глубине 10 м. выявлены особенности изменения инженерно-геологических условий и сейсмических жесткостей в пределах административных районов, а так впервые для территории Узбекистана составлена в масштабе 1:1000 000 карта приращения сейсмической интенсивности.

2. С использованием карт сейсмического районирования территории республики (ОСР-2017) для 90% вероятности непривышения сейсмического воздействия в течении 50 лет и приращения сейсмической интенсивности для территории республики разработана мелкомасштабная (1:1000 000) схематическая карта сейсмической интенсивности территории республики. Уточнение сейсмичности территории осуществлено в зависимости от категории грунтов по сейсмическим свойствам.

3. На республиканском уровне по состоянию на 1 февраля 2021 года была создана систематизированная электронная база данных по 7 135 881 объектам недвижимости жилых зданий, и каждое из них сгруппированы в зависимости от конструктивным типам и координатам расположения по административным районам. Представленная база данных создана для оперативной количественной оценки возможных повреждений зданий при сильных землетрясениях, которая позволяет определять превентивные мероприятия по снижению возможного ущерба.

4. На основании составленной схематической карты сейсмической интенсивности территории республики и установленных для каждого конструктивного типа зданий функции уязвимости определена сейсмическая уязвимость застроенной территории в пределах административных районов. При этом значения сейсмической уязвимости по административным районам определена в следующих пределах: 0-0,15; 0,16-0,3; 0,31-0,45; 0,46-0,6; 0,61-0,75.

5. С использованием ГИС технологии разработана компьютерная программа «SeismicRiskAssessment.v.2.0», которая позволяет в оперативном режиме оценивать возможные ущербы при сильных землетрясениях в региональных территориях. Разработанная программа имеет возможность с высокой точностью анализировать базу данных сейсмических воздействий и идентифицировать здания на основе кадастровых данных по экономическим показателям в итоге рассчитывает экономический ущерб в пределах административных районов.

6. Карты сейсмического риска для территории Республики Узбекистан, составлены в двух показателях: в потере жилого фонда в единицах кв. м. и экономического ущерба в денежном выражении, который вычислен по кадастровым данным. В целом эти карты дополняют друг друга и направлены на определение региональных последствий сильных землетрясений.

7. На основе базы данных по территории Республики Узбекистан и ГАТ технологий проведена оценка сейсмического риска в разрезе районов по разрушению полезной площади зданий и сооружений, а также по прямым экономическим потерям, и составлена обобщенная карта расчетных данных развитый.

AVAZOV SHUKHRAT BAXTIYOROVICH

**ASSESSMENT AND MAPPING OF SEISMIC RISK OF THE TERRITORY
OF UZBEKISTAN ON THE BASIS OF MODERN INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

04.00.06 – Geophysics. Geophysical methods of mineral prospecting

ABSTRACT

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

The theme dissertation of the doctor philosophy (PhD) registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers on the Republic of Uzbekistan under number B2022.PhD/GM113.

The dissertation has been prepared at the Institute of Seismology.

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

Scientific adviser: **Ismailov Vokhitkhan Alikhanovich**
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
professor

Official opponents: **Yusupov Shukhrat Sakidjanovich**
Doctor of Geological and Mineralogical sciences
Alimukhamidov Ilxom Mizratovich
Candidate of Geological and Mineralogical sciences

Leading organization: **National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek**

The defense will take place «14» march, 2023 at 10:00 the meeting of the Scientific council DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 at Institute of Seismology (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim street, 3. Ph.: +99871 241-51-70; +99871 241-74-98; E-mail: seismologiya@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Institute of Seismology (is registered under №1150) (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim street, 3. Ph.: +99871 241-51-70).

The abstract of the dissertation is distributed on «27» February 2023.

(register of this distributed protocol from №13 dated «27» February 2023)

K.N. Abdullabekov
Chairman of Scientific council on awarding of scientific degrees,
doctor of physical and mathematical sciences, academician

Z.F. Shukurov
Scientific secretary of Scientific council awarding scientific degrees,
doctor of Philosophy

S.Kh. Maksudov
Chairman of Scientific seminar at Scientific council
on awarding of scientific degrees,
doctor of physical and mathematical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work It consists in improving the method of assessing seismic risk on a regional scale and, on its basis, developing an assessment and map of the seismic risk of the territory of Uzbekistan.

The objects of the research work the territory of the Republic of Uzbekistan is selected.

Scientific novelty of the research work is:

methods for assessing and mapping seismic risk on a regional scale have been improved taking into account the conditions of the ground, and on its basis a seismic risk map of the territory of Uzbekistan has been developed;

at the intersection of the administrative districts of the territory of the Republic, methods for determining and mapping the indicators of average seismic weakness of residential buildings have been developed and a map of seismic weakness has been created, generalized at the Republican level;

a computer program called "SeismicRiskAssessment.v.2.0" has been developed to aid in the rapid determination of losses in earthquake-prone areas using information and communication technologies;

on a Regional scale, the seismic risk assessment method was improved, and for the first time on its basis, a small-scale seismic risk map of the territory of the Republic of Uzbekistan was developed in economic indicators.

Implementation of research results. The seismic risk of the territory of the Republic of Uzbekistan that was assessed so, mapped into the practice of the Ministry of Emergency Situations. Based on the scientific and practical results obtained in the seismic risk assessment studies of the territory of the Republic of Uzbekistan:

methods of seismic risk assessment and mapping on a regional scale were improved, taking into account ground conditions Which introduced into the practice of the Ministry of Emergency Situations (reference number 1/4/32-4041 of the Ministry of Emergency Situations dated December 26, 2022). As a result, the seismic intensity map for the territory of the republic made it possible to determine the priority directions for ensuring the safety of the population and territories.

Seismic vulnerability functions for the structural types of residential buildings were determined, and based on them; the average seismic vulnerability was estimated in the administrative districts of the Republic. Which introduced into the practice of the Ministry of Emergency Situations (reference number 1/4/32-4041 of the Ministry of Emergency Situations dated December 26, 2022). As a result, it was possible to carry out instructional and practical activities in the districts and urban areas using the seismic vulnerability map of the Republic's territory.

The Ministry of Emergency Situations has also implemented the ICT-based computer program „Seismic Risk Assessment.v.2.0“to calculate the losses brought on by strong earthquakes using immediate economic indicators (reference number 1/4/32-4041 of the Ministry of Emergency Situations dated December 26, 2022).

The findings allowed for efficient planning of rescue efforts in the case of powerful earthquakes.

A small-scale seismic risk map of the territory of the Republic of Uzbekistan was created for the first time in terms of economic and housing loss indicators, because of the improved seismic risk assessment method at the regional level. The map was implemented into the practice of the Ministry of Emergency Situations (reference number 1/4/32-4041 of the Ministry of Emergency Situations dated December 26, 2022). Because of this, it was possible to adequately organizing the evaluation of damages after powerful earthquakes in the republic's regions thanks to the seismic risk maps that were created.

The structure and volume of the dissertation. The thesis consists of introduction, five chapters, conclusions, and a list of used literature. The volume to thesis's forms 136 pages of the text.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Исмаилов В.А., Актамов Б.У. Авазов Ш.Б. Об оценке повреждаемости различных типов зданий при сильных землетрясениях // Экология хабарномаси. 2018. №9. С. 15-17 (04.00.00; №1).

2. Исмаилов В.А., Ёдгоров Ш.И., Актамов Б.У. Авазов Ш.Б. Особенности влияния локальных грунтовых условий на сейсмическую интенсивность // Тошкент архитектура қурилиш институти дизайн журнали. 2021. №3. С. 162-169 (05.00.00; №4).

3. Исмаилов В.А., Ёдгоров Ш.И., Актамов Б.У., Ядигаров Э.М., Мамарозиков Т.У., Авазов Ш.Б. Фарғона водийси ҳудудидаги турар жой биноларининг сеймик заифлигини баҳолаш усуллари // Тошкент архитектура қурилиш институти дизайн журнали. 2022. № 2. С. 168-174 (05.00.00; №4).

4. Бозоров Ж.Ш., Ядигаров Э.М., Актамов Б.У., Авазов Ш.Б., Рўзимбоев Ф.Ф., Махмудов Ш.Ф. Сеймик районларда кўп қаватли биноларни қурилишида инженер геологик ва геофизик тадқиқотлар // ЎЗМУ хабарлари. 2022. №2. С. 231-235 (04.00.00; №7).

5. Ismailov V.A., Yodgorov Sh.I., Allayev Sh.B., Mamarozikov T.U., Avazov Sh.B. Seismic microzoning of the Tashkent territory based on calculation methods // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. 2022. pp. 105-111. Doi:10.1016/107045. Impact factor 4,25.

II бўлим (II часть; part II)

6. Ядигаров Э.М., Мамарозиков Т.У., Ёдгоров Ш.И., Хусомиддинов А.С., Авазов Ш.Б. Оценка изменения пикового ускорения землетрясений с глубиной, по данным моделирования реакции грунтового слоя на сейсмическое воздействие // Проблемы сейсмологии. 2021. №2. С. 91-96.

7. Авазов Ш.Б., Аллаев Ш.Б., Бахтиёрова Р.Д. Инженерно-геологическая типизация территории г.Джизака для оценки сейсмической интенсивности // Материалы XII Международной конференции молодых ученых и студентов «Современные техника и технологии в научных исследованиях». 22-24 апреля 2020 г. ИС РАН г.Бешкек. С. 200-203.

8. Ismailov V.A., Xusomiddinov S.S., Xusomiddinov A.S., Yodgorov Sh.I., Aktamov B.U., Avazov Sh.B. Seismic risk assessment of Jizzakh region // American Institute of Physics Conference Proceedings 2432, 030035 (2022) Published Online: 16 June 2022. pp. 1-7. Doi.org/10.1063/5.0089664. Impact factor 0,4.

9. Исмаилов В.А., Авазов Ш.Б. Инженерно-геологическая типизация территории г.Джизака с целью оценки сейсмического риска // Техника ва

ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари Республика олий ўқув юрлараро илмий ишлар тўплами. Т.: 2017. 4-6 б.

10. Авазов Ш.Б. Жиззах шаҳри мисолида сейсмик рискни инженер-геологик жихатдан асослаш // «XXI аср-интеллектуал ёшлар асри» мавзусидаги республика илмий ва илмий-техник анжуман. 30-март 2018. 25-26 б.

11. Актамов Б.У., Авазов Ш.Б. Кучли zilzilани баҳолашда геологик омилларни ГИС технологиялари асосида тизимли таҳлил қилиш // «Ўзбекистон Республикасида геодезия, картография ва кадастр таълим йўналиши бўйича уадрларни тайёрлаш муаммолар ва ечимлари». Тошкент, Архитектура қурилиш институти. 2018. 135-137 б.

12. Авазов Ш.Б. Жиззах шаҳри ҳудудининг инженер-геологик шароитини мукамал ўрганиш мақсадида типларга ажратиш ва баҳолаш // “XXI аср – интеллектуал ёшлар асри” мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси. 2019. 23-24 б.

13. Ёдгоров Ш.И., Авазов Ш.Б. Қурилиш майдонларини сценарли zilzila таъсирида маделлаштириш масалалари // Фан ва таълимни ривожлантиришда ёшларнинг ўрни. 2020. 31-32 б.

14. Исмаилов В.А., Ёдгоров Ш.И., Актамов Б.У., Авазов Ш.Б., Якубов М.М. Сейсмик риск картасини лойиҳалаш ва тузиш методологияси // Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш муаммолари. Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник анжуман. 2021. 124-130 б.

Автореферат «Сейсмология муаммолари» журнали таҳририятида таҳрирдан
ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро
мувофиқлаштирилди

Босишга рухсат этилди: 24.02.2023 йил
Бичими: 60x84^{1/16}, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи 3,25. Адади 100. Буюртма: № 5
“Инновацион ривожланиш нашриёт-матба уйи”
босмаҳонасида чоп этилди.
100174, Тошкент ш., Олмазор тумани, Университет кўчаси, 7 уй.