

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА  
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**АКТАМОВ БЕКЗОД УКТАМОВИЧ**

**ГИС ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА СЕЙСМИК РИСКНИ  
РЕГИОНАЛ ДАРАЖАДА БАҲОЛАШНИНГ КАРТОГРАФИК  
МОДЕЛИ (ЖИЗЗАХ ВИЛОЯТИ МИСОЛИДА)**

**04.00.04 - Гидрогеология ва муҳандислик геологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2021**

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

**Актамов Бекзод Уктамович**

ГИС технологиялари асосида сейсмик рискни регионал  
даражада баҳолашнинг картографик модели  
(Жиззах вилояти мисолида) .....3

**Актамов Бекзод Уктамович**

Картографическая модель оценки сейсмического  
риска регионального уровня с использованием  
ГИС-технологий (на примере Джизакской области).....21

**Aktamov Bekzod Uktamovich**

Cartographic model of regional seismic risk  
assessment on the basis of gis technologies  
(on the example of Jizakh region) .....39

**Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works .....43

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА  
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**АКТАМОВ БЕКЗОД УКТАМОВИЧ**

**ГИС ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА СЕЙСМИК РИСКНИ  
РЕГИОНАЛ ДАРАЖАДА БАҲОЛАШНИНГ КАРТОГРАФИК  
МОДЕЛИ (ЖИЗЗАХ ВИЛОЯТИ МИСОЛИДА)**

**04.00.04 - Гидрогеология ва муҳандислик геологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2019.4.PhD/T1411 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Сейсмология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз-резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.hydroengeo.uz](http://www.hydroengeo.uz)) ва "ZiyoNet" Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Исмаилов Вахитхан Алиханович**  
геология-минералогия фанлари доктори

**Расмий оппонентлар:**

**Джуманов Жамолжон Худайкулович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Аимбетов Иззет Каллиевич**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Ислом Каримов номидаги**  
**Тошкент давлат техника университети**

Диссертация химояси Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти ҳузуридаги DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги Бир марталик Илмий кенгашнинг 2021 йил «30» июнь соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100041, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64 уй. Тел.: (+99871) 262-75-92; факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru).)

Диссертация билан Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти кутубхонасида танишиш мумкин (49-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100041, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64 уй. Тел.: (+99871) 262-75-92; факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru).)

Диссертация автореферати 2021 йил «17» июнь куни тарқатилди.

(2021 йил «18» май кунидаги 04 рақамли реестр баённомаси).

**А.А. Мавлонов**

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

**М.Р. Жўраев**

Илмий даражалар берувчи  
бир марталик Илмий кенгаш илмий котиби,  
г.-м.ф. бўйича фалсафа доктори(PhD)

**И.Х. Хабибуллаев**

Илмий даражалар берувчи  
бир марталик Илмий кенгаш қошидаги  
бир марталик илмий  
семинар раиси, т.ф.д., профессор



## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда сейсмик фаол ҳудудларда кучли зилзилалар натижасида юзага келиши мумкин бўлган талафотларни прогноз қилиш ва зилзила оқибатларини камайтириш масалалари муҳим аҳамият касб этади. Бу борада сейсмик рискни мажмуавий изланишлар орқали баҳолаш ва белгиланган муддатларда прогноз қилиш, зилзила оқибатларини камайтириш бўйича чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Зилзила таъсирида кутиладиган иқтисодий талафотларни баҳолаш тадқиқотлари сейсмик хавфи юқори бўлган давлатларнинг ижтимоий-иқтисодий, барқарор ривожланишга хизмат қилади.

Дунёда сейсмик рискни баҳолаш билан боғлиқ бўлган қатор илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада жумладан, турли миқёсдаги ҳудудларнинг сеймотектоник ва сейсмологик моделларни яратиш, уларни грунт шароитларини ҳисобга олган ҳолда сейсмик хавфини баҳолаш, кучли зилзилаларда бино ва иншоотларни шикастланиш даражаларини аниқлаш услубиятини такомиллаштириш ва уларни конструктив тури бўйича заифлик функцияларини тузиш, сейсмик тебранишларда “грунт-иншоот” тизимининг ҳаракатланиш моделларини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Мамлакатимизнинг сейсмик фаол ҳудудларида регионал ҳудудлар учун сейсмик рискни баҳолаш бўйича муайян ишлар амалга оширилмоқда. Жумладан Тошкент, Жиззах ва Бухоро шаҳарлари ҳудудларининг сейсмик rischi турли мукамал даражада баҳоланган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «...одамларнинг экологик хавфсиз муҳитда яшашини таъминлаш...»<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, сейсмик хавф, грунт шароитлари, бўлиши мумкин бўлган сейсмик таъсирлар, сейсмик жадаллик орттирмаси, кучли зилзилаларнинг масофа бўйича сўниш қонуниятларини ҳисобга олган ҳолда сценарли зилзила асосида регионал ҳудудларда сейсмик riskини баҳолаш муҳим илмий аҳамиятга эга ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2017 йил 1 июндаги ПФ-5066-сон «Фавқулодда вазиятларнинг олдини олиш ва уларни бартараф этиш тизими самарадорлигини тубдан ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» фармонлари, 2017 йил 9 августдаги ПҚ-3190-сон “Ўзбекистон Республикаси ҳудуди ва аҳолисининг сейсмик хавфсизлиги, сейсмик чидамли қурилиш ва сейсмология соҳасида илмий тадқиқотлар ўтказишни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2020 йил 30 июлдаги ПҚ-4794-сон «Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-

---

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

тадбирлари тўғрисида»ги қарорларида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VIII «Ер ҳақидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёни қайта ишлаш)» устувор йўналиши талабларига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Илмий-техник адабиётларда «сейсмик риск» ибораси турлича талқин қилинган. 2001 йилда Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг UNDRO (United Nations Disaster Relief Organization) ташкилоти томонидан киритилган таърифга кўра, сейсмик риск - ҳудуднинг эҳтимоли юқори бўлган сейсмик хавфни, қурилиш ва табиий объектларнинг сейсмик заифлигини ҳисобга олган ижтимоий-иқтисодий эҳтимолий зарар деб ҳисобланади. Бу берилган таъриф жаҳоннинг кўпчилик давлатлари томонидан тан олинмоқда ва қўллаб қувватланмоқда.

Сейсмик рискни баҳолаш илмий тадқиқотлари ўтган асрнинг 70-90 йилларида фаол ривожланган. Бунинг асосий сабаби, 1971 йилги магнитудаси  $M=6,5$  бўлган кучли Сан-Фернандо (АҚШ) zilzilаси билан боғлиқ. Ушбу zilzilадан сўнг етказилган иқтисодий зарарни қоплай олмай кўпгина суғурта компаниялари инқирозга учраган. Шу даврда АҚШда мақсадли илмий марказлар ташкил қилинган ва сейсмик рискни илк бор прогноз қилиш усуллари ишлаб чиқиладиган бошланган. Бунда R.V.Whitman, D.C.Friedman, I.M.Idriss, C.S.Oliveira, H.C.Shah ва бошқаларнинг хизматлари катта ҳисобланади.

Сейсмик рискни баҳолашнинг илмий-методологик ва амалий жиҳатларини M.Lu, N.Mert, K.Hasegawa, H.Nayashi, M.I.Carreno, G.Gruntal, J.Zschau, В.И.Осипов, С.К.Шойгу, В.А.Ларионов, Г.Л.Кофф, В.Г.Алказ, М.А.Шахраманян, В.Б.Заалишвили, Е.Н.Черных, Ю.К.Чернов, Т.Р.Рашидов, Ш.А.Хакимов, К.Н.Абдуллабеков, С.А.Тягунов, С.Н.Назаретян, Н.Г.Мавлянова, В.А.Исмаилов, Ш.И.Ёдгоров ва бошқалар тадқиқ қилишган.

Ўзбекистон Республикаси ФА Сейсмология институтида 2000 – 2008 йиллари Н.Г.Мавлянова, Р.Ш.Иногамов ва А.Б.Павловлар томонидан регионал геологик-геофизик ва тарихий-демографик хусусиятларни ҳисобга олган ҳолда сейсмик рискни ташкил қилувчи омиллар белгиланган ва уларнинг ҳар бирининг ўрни баҳоланган. 2016-2017 йиллари С.С.Хусомиддинов, В.А.Исмаилов, В.А.Рафиқов ва бошқалар томонидан сейсмик рискни шаҳарлар ҳудудида баҳолаш ва районлаштириш технологиялари ишлаб чиқилган. Сейсмик рискни турли даражада баҳолашнинг муҳандис-сейсмологик асослари В.А.Исмаилов томонидан 2019 йили яратилган. Бухоро шаҳри мисолида сейсмик рискни муҳандис-геологик шароитларини ҳисобга олган ҳолда баҳолашнинг методикаси Ш.И.Ёдгоров томонидан 2020 йили ишлаб чиқилган.

Ўтган даврда жуда кўп муҳим илмий ва амалий натижалар олинганлигига қарамай, бу соҳада ҳал қилинмаган қатор муаммолар мавжуд. Сейсмик рискни регионал миқёсида баҳолаш, уларнинг картографик моделларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар тўлиқ таҳлил қилинмаган ва илмий методик асослари яратилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Сейсмология институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №И8-ФА-Т004 «Сейсмик рискни баҳолаш ва районлаштириш технологияси» (2016-2017 й.й.), №ПЗ-20170928253 “Кучли zilзилалар содир бўлганда фавқулодда вазиятларни олдини олиш ва уларни бартараф этиш бўйича Давлат тизимининг самарали чора-тадбирлар сценарийсини ишлаб чиқиш” (2018-2020 йй.) мавзуларидаги амалий ва инновацион лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** регионал ҳудудларнинг сейсмик рискни иқтисодий кўрсаткичларда баҳолашнинг картографик моделини ГИС технологиялар асосида ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

тадқиқот ҳудудида сейсмик хавфни детерминистик ва эхтимолий ёндашув асосида грунт шароитларни ҳисобга олган ҳолда регионал миқёсда баҳолаш;

Жиззах вилояти ҳудудидаги қурилган бино-иншоотларнинг муҳандислик кўрсаткичлари бўйича турларга ажратиш ва улар учун маълумотлар базасини яратиш;

тадқиқот ҳудудидаги қурилган бино-иншоотларни конструктив турлари бўйича «GESI\_Program» компьютер дастурини қўллаган ҳолда шикастлвниш даражасини ва заифлик функциясини аниқлаш;

ГИС технологиясидан, компьютер дастурлардан, тўпланган фонд, картографик, таҳлилий маълумотлардан фойдаланган ҳолда ўрганилаётган ҳудуднинг кучли zilзилалар талафотларини баҳолашнинг картографик моделини яратиш;

Сценарли zilзила таъсирида регионал миқёсда сейсмик рискни баҳолаш;

Кучли zilзилаларда маҳаллий бошқарув органлари ва тезкор қутқарув отрядларининг ҳаракатланиш функцияларини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Жиззах вилояти ҳудудининг сейсмик фаол зоналарида жойлашган аҳоли пунктлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети**ни регионал миқёсдаги сейсмик хавф, сейсмик таъсирлар ва сейсмик рискни баҳолаш услубияти ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида ГИС дастурининг махсус таҳлил платформаларидан, «SEISMHAZARD\_UZ» ва «SeismicRiskAssessment» мажмуавий дастурларидан, Жиззах вилоятидаги ҳар хил турдаги биноларнинг шикастланиш даражасини баҳолашда «GESI\_Program» дастуридан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

сейсмик хавф регионал миқёсда сейсмик тебранишнинг сўнишини ва грунт шароитни ҳисобга олган ҳолда детерминистик ва эҳтимолий ёндашувлар асосида миқдорий баҳоланган;

тадқиқот ҳудудида қурилган биноларнинг муҳандис кўрсаткичлар асосида маълумотлар базаси яратилган ва «GESI\_Program» компьютер дастуридан фойдаланган ҳолда биноларнинг турли конструктив турлари бўйича сейсмик заифлик функциялари аниқланган;

ГИС технологияси асосида регионал миқёсдаги ҳудудларнинг сейсмик рискни баҳолашнинг картографик моделлари ишлаб чиқилган ва улар асосида эҳтимоли юқори бўлган кучли зилзила талафотларини иқтисодий кўрсаткичларда аниқлашнинг тезкор автоматлаштирилган компьютер дастури «SeismicRiskAssessment» яратилган;

илк бор Жиззах вилояти мисолида эҳтимоли юқори бўлган сценария зилзиласи оқибатида вужудга келадиган бевосита талафотлар иқтисодий кўрсаткичларда «SeismicRiskAssessment» компьютер дастури асосида баҳоланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

«GESI\_Program» дастуридан фойдаланган ҳолда Жиззах вилоятида қурилган барча биноларнинг конструктив турлари бўйича кучли зилзилаларда шикастланиш даражалари аниқланган;

Жиззах вилояти ҳудуди учун грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда турли даврларда бўлиши эҳтимоли бўлган зилзилаларнинг максимал сейсмик тебраниш даражаси макросейсмик балларда ва максимал тезланишларда (PGA) баҳоланган;

Жиззах вилояти ҳудудидаги аҳоли пунктлари (вилоят, туман, шаҳар, маҳаллалар) кесимида биноларнинг конструктив турлари бўйича турли сейсмик жадалликларда (6, 7 ва 8 баллик) вужудга келиши мумкин бўлган бевосита талафотларни миқдорий баҳолаш учун маълумотлар базаси яратилган;

эҳтимолий, кучли зилзилалар ( $M \geq 5,0$ ) содир бўлганда Жиззах вилоятида кутиладиган талафотлар автоматлаштирилган компьютер дастури «SeismicRiskAssessment» асосида, иқтисодий кўрсаткичларда баҳоланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Илмий тадқиқотнинг асосий натижалари кўчмас мулк объектлари кадастр маълумотлар базасини замонавий компьютер дастурлари таҳлили ёрдамида олинган. Жиззах вилояти ҳудудидаги 388 та аҳоли яшаш пунктларидаги 194862 та бино ва иншоотларнинг кадастр материалларини аналитик таҳлиллари натижаларига таянганлиги билан асосланади. Шунингдек, ҳудуднинг сейсмиклик ҳолати ва кучли зилзилаларнинг тарқалиш қонуниятлари, грунт шароитини амалдаги норматив-ҳуқуқий ҳужжатларга мувофиқ муҳандис геологик таҳлилларни замонавий ахборот технологияларини қўллаш орқали таъминланганлиги, бевосита реал зилзилага тест режими жараёнида тасдиқланганлиги билан изоҳланади.



### **Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти регионал миқёсдаги кучли zilзила талафотларни аниқлашнинг ГИС технологиялари асосида Жиззах вилояти ҳудуди мисолида илк бор ишлаб чиқилган картографик моделлари, шунингдек, «SeismicRiskAssessment» компьютер дастуридан фойдаланган ҳолда сценария zilзиласи оқибатида вужудга келадиган бевосита талафотларни иқтисодий миқдорини баҳолашнинг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган сейсмик рискни баҳолаш методикаси ва картографик моделдан фойдаланган ҳолда Жиззах вилояти ҳудудидаги аҳоли пунктлари (вилоят, туман, шаҳар, маҳаллалар) кесимида биноларнинг турлари бўйича турли сейсмик жадалликларда (6, 7 ва 8 баллик) вужудга келадиган талафотларни баҳолаш, ҳамда етказиладиган зарарларни камайтириш чора-тадбирларини ўз вақтида амалга ошириш орқали ҳудудларни хавфсизлигини таъминлашга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Жиззах вилояти ҳудудида сейсмик рискни баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

турли сейсмик жадаллик таъсирида (6, 7 ва 8 баллик) барча аҳоли пунктларидаги бино-иншоотларнинг конструктив типлари бўйича бевосита талафотлари баҳоланган жадвали Фавқулудда вазиятлар вазирлигида амалиётга жорий этилган (Фавқулудда вазиятлар вазирлигининг 2021 йил 19 январдаги 2/4/32-177-сон маълумотномаси). Натижада, Жиззах вилояти ҳудуднинг сейсмик хавфсизлигини таъминлашда устивор йўналишларини аниқлаш имконини берган;

ГИС технологияси асосида регионал миқёсдаги ҳудуд сейсмик рискни баҳолаш учун ишлаб чиқилган картографик моделлари Фавқулудда вазиятлар вазирлигида амалиётга жорий этилган (Фавқулудда вазиятлар вазирлигининг 2021 йил 19 январдаги 2/4/32-177-сон маълумотномаси). Натижада, Жиззах вилояти ҳудудининг сейсмик рискни баҳолашга оид картографик маълумотлар базасини яратиш имконини берган;

эҳтимолий юқори бўлган кучли zilзилалар ( $M \geq 5,0$ ) содир бўлганда регионал миқёсдаги талафотларни аниқлашнинг ГИС технологиялар асосида ишлаб чиқилган тезкор автоматлаштирилган комплекс Фавқулудда вазиятлар вазирлигида амалиётга жорий этилган (Фавқулудда вазиятлар вазирлигининг 2021 йил 19 январдаги 2/4/32-177-сон маълумотномаси). Натижада, «SeismicRiskAssessment» дастури регионал миқёсида сейсмик рискни тезкор баҳолаш имконини берган;

Жиззах вилояти мисолида сценарий zilзиласи оқибатида вужудга келадиган бевосита талафотларни «SeismicRiskAssessment» комплекс дастури асосида ҳисобланган иқтисодий миқдорлари Фавқулудда вазиятлар вазирлигида амалиётга жорий этилган (Фавқулудда вазиятлар вазирлигининг 2021 йил 19 январдаги 2/4/32-177-сон маълумотномаси). Натижада, олинган

иқтисодий маълумотлар қутқарув ишларини самарали режалаштиришга ҳисса қўшиш имкониятини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича 12 та илмий ишлар чоп этилган. Шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик PhD диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан, 3 та республика ва 1 та хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 125 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш қисмида,** ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари 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 ва диссертация тузилиши келтирилган.

Диссертациянинг «**Сейсмик рискни таърифи ва омиллари**» деб номланган биринчи бобида сейсмик рискни баҳолаш услубларини ривожланиши, сейсмик рискни баҳолашнинг замонавий ёндашуви, сейсмик рискни ташкил этувчи омиллар тўғрисида маълумотлар берилган.

Ҳозирги вақтда кучли zilзила оқибатларини узоқ муддатли прогнозлашнинг асосий имконияти мавжуд. Хусусан, белгиланган ҳудудлар ва биноларнинг сейсмик хавфсизлигини, иншоотларнинг сейсмик таъсирга бўлган чидамлилигини баҳолаш мумкин ва бунинг натижасида zilзиладан кейинги урбанлашган ҳудудларнинг ҳолатини прогнозлаш мумкин.

Бундай прогноз асосида эса, ўз навбатида, zilзила оқибатларини юмшатиш ва камайтириш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқиш, шунингдек, сейсмик фаол майдонлардаги урбанлашган ҳудудларни ривожлантиришда режалаштириш қарорларини асослаш мумкин. Шу жиҳатдан, урбанлашган ҳудудларда сейсмик рискни баҳолаш ва районлаштириш жуда долзарб вазифа ҳисобланади. Замонавий адабиётларга кўра, сейсмик риск - бу кучли zilзиланинг турли хил эмперик кўринишини акс эттирадиган мураккаб миқдор ҳисобланиб, узоқ муддатни назарда тутувчи иқтисодий, экологик ва ижтимоий оқибатларни ўзида акс эттира олади.

Сейсмик рискнинг асосини ҳудудда бўлиши мумкин бўлган сейсмик хавфни ҳамда қурилиш ва табиий объектларнинг (бинолар ва

инфраструктура тури, қурилиш объектларининг сифати, аҳоли зичлиги, кўчки, сел, экология ва бошқалар) заифлигига мувофиқ бўлиши мумкин бўлган зилзилаларнинг эҳтимолий ижтимоий-иқтисодий зарарини илмий баҳолаш концепцияси ташкил қилади. Аҳоли яшаш пунктларидаги бино ва иншоотларнинг сейсмик заифлиги ҳамда сейсмик хавфларнинг баҳолаш натижасида сейсмик риск хариталарини тузиш, шунингдек улар асосида объектларнинг баланс қиймати асосида кутилаётган зарарни маблағ ҳисобида баҳолаш мумкин.

Дунёда сейсмик рискни баҳолаш бўйича мавжуд бўлган ёндашувларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, уларнинг барчаси битта умумий принципга асосланган – рискни аниқлашда турли омилларни ажратиб турадиган йирик кўп ўлчамли маълумотлар базасига эга бўлиши керак.

Буларга: турли эҳтимоллик давлар учун тузилган, сейсмик хавфнинг прогноз маълумотларини берувчи сейсмик хариталар комплекси; сейсмик хавфни баҳолашда муҳим рол ўйнайдиган локал грунт шароитнинг эффе́ктлари, шунингдек, чуқур ер ёриқлар жойлашган ҳудудларнинг сейсмик жихатдан ўзгарувчанлиги, тоғ жинсларининг дарзланиши, кўчкилар, грунтларнинг сувга тўйиниши ва уларни ер юзасига яқинлиги ва б.к.; ўта муҳим объектлар, бино ва иншоотларнинг турли хил конструктив типлари бўйича шикастланиши ва зилзилаларга нисбатан заифлиги; аҳоли сони ва зичлиги; турли сценарли зилзила оқибатидаги талафотлар ҳажми; рискни баҳолашда қатнашадиган ижтимоий-иқтисодий маълумотлар ва бошқалар киради.

Натижада, турли хил омилларни белгиловчи риск потенциали даражалари аниқланади ва ГИСда харита тузилади.

Ўтган даврда жуда кўп муҳим илмий ва амалий натижалар олинганлигига қарамай, бу соҳада ҳал қилинмаган қатор муаммолар мавжуд. Сейсмик рискни шаҳар ва регионал ҳудудлар бўйича реал зилзила учун баҳолаш ва уларнинг хариталашда тадқиқотлар тўлиқ таҳлил қилинмаган ва илмий методик асослари яратилмаган. Шулардан бири бўлиб, сейсмик рискни баҳолашда сейсмик хавфни детерминистик ва эҳтимолий ёндашувлар асосида аниқлаш, ҳамда турли даражадаги сейсмик таъсирларни грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда ва моделлаштириш ҳисобланади. Кучли зилзилаларнинг оқибатларини таҳлил қилиш натижасида аҳолига ва атроф-муҳитга бўладиган таъсирларини ўрганиш, ҳамда турли катталиқдаги зилзилалар содир бўлганда биноларнинг шикастланиш сабабларини амалий баҳолаш, талафотлар ҳажмини прогноз қилиш билан боғлиқ масалалар тобора муҳим аҳамият касб этмоқда.

Диссертациянинг «**Жиззах вилояти ҳудудининг сейсмик хавфини грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда баҳолаш**» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот ҳудудида сейсмиклигининг тавсифи, зилзилаларнинг такрорланувчанлик кўрсаткичлари, ҳудуднинг сейсмик потенциали ( $M_{max}$ ), тадқиқот ҳудуди учун зилзиланинг вақт бирлиги ва масофа бўйича макросейсмик кўрсаткичларда сўниш хусусиятлари, Жиззах вилоятининг

муҳандислик-геологик шароитларининг хусусиятлари ва уларни типизацияси тавсифланган.

Жиззах вилоятининг сейсмик ҳолати шу ҳудудда жойлашган регионал чуқур ер ёриқлари Бесапан-Жанубий Фарғона, Жанубий Ауминзатау, Шимолий Кульждуктау-Зарафшон ва Жанубий Туркистон билан боғлиқ. Бу ер ёриқлар ҳозирги вақтда фаол бўлганлиги сабабли Жанубий Фарғона, Бесапан-Шимолий Нурота, Моголтау-Писталитау ва Кулджуктау-Туркистон сейсмоген зоналарни ташкил қилади. Ушбу зоналарда кучли зилзила ўчоғлари жойлашган бўлиб, уларнинг батафсил тавсифи ва ҳозирги босқичида ҳаракатланиши, ривожланиши ва сейсмик фаоллик даражаси Р.С.Ибрагимов, У.А.Нурматов ва Ю.М.Содиқовлар томонидан тадқиқ қилинган ва аниқланган.

Сўнгги 50 йил ичида кучли зилзилалар орасида аҳамиятлиси 1984-йилда Жиззах вилоятининг марказий қисмида содир бўлган Ғаллаорол зилзиласидир. Унинг магнитудаси  $M=5,2$  бўлиб, максимал сейсмик эффементи 7 баллни ташкил қилган. Кучли зилзилардан яна бири 2013 йил Жиззах вилоятини жанубида  $M=6,2$ , жадаллиги бўйича 8 баллни ташкил қилган Маржонбулоқ зилзиласидир. Ушбу ҳудудда энг кучли зилзилалар 1897 йил Ўра-тепа атрофида содир бўлган. Шуниси аҳамиятлики, ушбу ҳудудда бир йилда  $M=6,6$  ва  $M=6,7$  магнитудали зилзилалар содир бўлган.

Маълумотларнинг таҳлили асосида, Т.У.Артиков, Р.С.Ибрагимов (1988й.) ва бошқалар томонидан магнитуда: Жанубий Фарғона сейсмоген зонаси учун  $M_{\max}=6,5$ ; Бесапан-Шимолий Нурота учун  $M_{\max}=6,1$ ; Шимолий-Кулджуктау-Туркистон учун  $M_{\max}=6,7$  га тенг қийматларда баҳоланди. Жиззах вилояти ҳудудининг сейсмик потенциали сейсмоген ва сейсмологик кўрсаткичлари мажмуасига кўра  $M_{\max}=5,5-6,5$  ташкил қилади.

Сейсмик хавфни локал ҳудудлардаги қийматига, шу ҳудуднинг муҳандис-геологик шароити катта таъсир этади. Жиззах вилояти ҳудудида сейсмик жадаллик орттирма қийматини аниқлаш учун муҳандис-геологик аналогик усулидан фойдаланган ҳолда вилоят ҳудуди турларга ажратилди. Бунда асосий омиллар сифатида рельефни қиялиги, 10 метр чуқурликдаги литологик қирқим, ер ости сув сатҳи ва муҳандис-геологик жараёнлар намоён бўлганлиги ҳисобга олинган.

Юқоридаги омилларни инобатга олган ҳолда Жиззах вилоятида муҳандис-геологик шароити бўйича 7 та турлар ажратилган:

I тур – ушбу ҳудуд асосан, метаморфик, магматик ва чўкинди қоятош грунтлардан ташкил топган. Ер ости сувлари ёриқларда учрайди ва 60 м гача чуқурликда кенг тарқалган. Муҳандислик-геологик ва сейсмик хусусиятларга кўра, қоя тоғ жинсларига тегишли бўлиб, сейсмик жадаллик орттирмаси -1 баллни ташкил қилади.

II тур – бу ётқиқларнинг литологик таркиби тоғ жинсларининг физик нураш маҳсулотлари бўлган шебен, дресва ва қумлардан иборат, уларнинг устки қисмида юпқа супес ётқиқлар билан қопланган. Ер ости сувлари

вақтинчалик оқим хусусиятига эга. Муҳандислик-геологик шарт-шароитларга кўра, ажратилган ҳудуд сейсмик жадаллик орттирмаси 0 балл.

III тур – қалинлиги 30 м гача бўлган тўртламчи делювиал-пролювиал ҳосилалар билан ифодаланади. Ушбу қатлам лёссимон тоғ жинслар, қумлар ва дресва-қумли қатламларнинг алмашилиб келиши кузатилган. Ер ости сувлари 20 мдан ортиқ чуқурликда. Бу типдаги грунтлар тарқалган ҳудудида йирик бўлакли грунтларнинг қалинлигига қараб сейсмик жадаллик орттирмаси 0 дан +1 баллгача ўзгаради.

IV тур – бу тур тоғ олди текисликлари ва Мирзачўл платоси орасидалиғида чегараланади. Асосан қалинлиги 50-70 м бўлган пролювиал лёсс жинслар билан ифодаланган. Ер ости сувлари рельефга қараб 5-10 м чуқурликда ётади, баъзи ҳудудларда ер юзасига яқин тарқалган. Бу майдонларда сейсмик жадаллик орттирмаси грунтларни сейсмик хоссаларига қараб 0 дан +1 баллгача ўзгаради.

V тур – пролювиал лёсс текисликлари, Мирзачўл лёсс текислик ичида кенг тарқалган. Тўртинчи типдан фарқли равишда грунт сувлари ер юзига жуда яқин тарқаган. Бу интенсив суғориш натижасида ҳудуднинг сув босиши жараёни билан боғлиқ. Сейсмик жадаллик орттирмаси +1 балл.

VI тур – Сирдарё оқимининг аккумулятив фаолияти натижасида ҳосил бўлган пасттекислиги доирасидаги аллювиал-пролювиал лёсс текисликлари. Грунт сувлари 5 м гача чуқурликда ётади, баъзан 7-10 м. Айдаркўл кўли яқинида ботқоқликлар кузатилади. Лёссли жинсларнинг қалинлиги 70 м гача. Сейсмик жадаллик орттирмаси +1 балл.

VII тур – бу тип Ғаллаорол депрессиясининг шарқига ўтиб Сангзор дарёсининг замонавий водийсини эгаллайди. Дарё ўзанида қалинлиги 10 м гача бўлган харсангтош-шағалтошли ётқизиклар билан ифодаланади. Ҳудуднинг сейсмик жадаллик орттирмаси 0 ва -1 баллни ташкил этади.

Шундай қилиб, муҳандислик-геологик шароитларнинг ҳисобга олган ҳолда Жиззах вилояти ҳудудида 6, 7 ва 8 баллдаги ва локал майдонларда 9 баллдаги сейсмик хавф намаён бўлиши аниқланди ва ажратилди.

Диссертациянинг «**Сейсмик рискни регионал даражада баҳолаш методологияси**» деб номланган учинчи бобида сейсмик хавфни регионал ҳудудларда сейсмик тебранишларни сўниш ва грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда детерминистик ва эҳтимолий ёндашув асосида баҳолаш, ҳудудда қурилган биноларнинг сейсмик заифлиги ва кучли зилзилаларда талафотланиш даражасини аниқлаш, сейсмик рискни баҳолаш билан боғлиқ бўлган омилларни, яъни сейсмологик, муҳандис-геологик, бино-иншоотларни муҳандислик ва иқтисодий кўрсаткичлари бўйича тўпланган маълумотларни қайта ишлаш, бошқариш ва таҳлил қилиш усуллари тавсифланган.

Сейсмик рискни регионал даражада баҳолаш методологияси қуйидаги тадқиқотларга асосланади:

1. Сейсмик хавфни регионал миқёсда сейсмик тебранишларни сўниши ва грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда детерминистик ва эҳтимолий ёндашув асосида баҳолаш.

Регионал ҳудуднинг сейсмик хавфини баҳолашда одатда детерминистик ва эҳтимолий ёндашувлар асосида таҳлил қилинади ва баҳоланади.

Ҳозирги кунда Ўзбекистон ҳудудининг сейсмик хавфини эҳтимолий ёндашувида баҳолаш услублари Т.У.Артиков, Р.С.Ибрагимов, А.Х.Ибрагимов ва бошқалар томонидан ишлаб чиқилган «SEISMHAZARD\_UZ» мажмуавий дастур асосида ҳудуднинг турли даврларда эҳтимоли бўлган зилзилаларнинг максимал сейсмик тебраниши баҳоланди. Бунда 500, 1000 ва 2500 йиллар даврида эҳтимоли бўлган сейсмик таъсирининг максимал қийматлари ҳисобланди.

Детерминистик ёндашув асосида сейсмик хавфни баҳолашда ҳудудда содир бўлиши мумкин бўлган юқори магнитудали зилзилалар инobatга олинади. Ҳозирги кунда сейсмик рискни баҳолашда А.А.Гусев, Л.С.Шумилина, К.Н.Акатова томонидан детерминистик ёндашув асосида аниқланган сейсмик хавф «неодетерминистик» ёки «зилзила сценарияси» деб қўлланилмоқда.

Содир бўлган кучли зилзилаларнинг сейсмик эффеқтини баҳолаш инструментал ва макросейсмик тадқиқотлар асосида амалга оширилади. Албатта ҳар бир зилзила ўзига хос хусусиятлари билан фарқ қилади. Аммо уларни умумлаштирадиган қонуниятлар бор. Аниқланган қонуниятларга таянган ҳолда сейсмик тебраниш кўрсаткичларни грунт шароитига қараб масофа бўйича сўнишини баҳолаш, бино ва иншоотларни талафотланиши даражасини прогноз қилиш имконини беради.

2. Турли конструкциядаги бино ва иншоотларни сейсмик заифлиги ва уларни кучли зилзилалар натижасида талафотланиш даражасини баҳолаш.

Жиззах вилояти аҳоли пунктлари ва шаҳарларидаги мавжуд бинолар кадастр маълумотлар бўйича (194862 та) таҳлил қилиб, барча қурилган бинолар қурилишда қўлланилган материаллар ва конструктив турларига қараб тўрт гуруҳга бўлинган:

А) тури - маҳаллий қурилиш материалларидан (гувалак, хом ғишт ва пахса) қурилган якка тартибдаги уйлар.

Б) тури - маъмурий, ижтимоий, якка тартибдаги ва кўп қаватли бинолари, пишиқ ғишдан (2 қаватгача бўлган) қурилган.

В) тури - ёғочлардан қурилган маъмурий, ижтимоий ва турар-жой бинолари (ёғоч уйлар, ёғоч рамка билан қурилган шахсий уйлар - «шитли»).

С) тури - маъмурий, ижтимоий ва турар-жой бинолари, антисейсмик чоралар (2 қаватдан кўп) ёрдамида қурилган темирбетон конструкцияли бинолар.

Ҳар бир ажратилган гуруҳ бўйича биноларнинг сейсмик заифлик функциялари ва шикастланиш даражаси аниқланди.

3. Ҳудуднинг сейсмик рискини баҳолаш учун маълумотлар базасини сейсмологик, муҳандис-геологик ва бино-иншоотларни муҳандислик

кўрсаткичлари бўйича тўпланган маълумотларни қайта ишлаш, бошқариш ва таҳлил қилиш асосида яратиш.

Жиззах вилоят ҳудудида қурилган биноларнинг эҳтимоли юқори бўлган сейсмик таъсир натижасида шикастланиши миқдорий кўрсаткичларда аниқланган ва улар асосида маълумотлар базаси тайёрланган. Бунга кўра сейсмик хусусияти бўйича II тоифа грунтлар тарқалган ҳудудлар учун эҳтимоли T=500 йил бўлган сейсмик таъсирда темирбетон конструкцияли биноларнинг 0,4%, ёғочли 3,5%, пишиқ ғишт 4%, хом ғишт 12% талафотланади; T=1000 йиллик сейсмик таъсирда темирбетон 11%, ёғочли 20%, пишиқ ғишт 24%, хом ғишт 43%; T=2500 йиллик таъсирда: бетон -21%, ёғочли -34%, пишиқ ғишт - 40%, хом ғишт - 64%. III тип грунтлар учун T=500 йилда: темирбетон -0,5%, ёғочли - 5,5%, пишиқ ғишт - 7,5%, хом ғишт 16%; T=1000 йиллик таъсирда: темирбетон - 8%, ёғочли - 26%, пишиқ ғишт - 33%, хом ғишт 54%; T=2500 йил: темирбетон - 13%, пишиқ ғишт - 46%, ёғочли -55%, хом ғишт -78% бинолар шикастланиши баҳоланди ва маълумотлар базасига киритилди.

Диссертациянинг «**Сейсмик рискни регионал даражада баҳолашнинг ГИС технология асосида дастурий таъминоти**» деб номланган тўртинчи бобида маълумотлар комплексни таҳлилининг ГИС технологияси асосида дастурий таъминоти, «SeismicRiskAssessment» дастурий комплекснинг ташкилий қисми ва қўллаш тамоиллари, сейсмик рискни регионал миқёсда баҳолашда «SeismicRiskAssessment» дастурий комплексининг самарадорлиги, Жиззах вилояти аҳоли пунктлари учун сейсмик рискни баҳолаш натижаларини хариталаштириш келтирилган.

Геоахборот тизими (ГИС) - бу геоахборот маълумотларни бошқариш, таҳлил қилиш ва намойиш қилиш тизимидир. ГИС оддий, умумлаштирилган тизимли маълумотлар орқали геоахборот муҳитни моделлаштирадиган бир қатор географик маълумотлар тўпламлари сифатида намойиш этилади.

Минтақавий миқёсда кучли зилзилаларнинг талафотларини тезкор баҳолаш комплекс «SeismicRiskAssessment» дастури муҳандис-геологик шаротини ва сейсмик тебраниш кўрсаткичларини эпицентрал зонадан масофа бўйича сўнишини ҳисобга олган ҳолда ҳудудларнинг сейсмик интенсивлигини аниқлаш, турли конструктив турдаги биноларнинг сейсмик заифлигини, шунингдек 6, 7 ва 8 баллик сейсмик таъсирдаги талафотларини баҳолаш ва минтақавий миқёсдаги кучли зилзиланинг иқтисодий оқибатларини ҳисоблаш имконини беради. Дастурий таъминот 5 та асосий: «SeismicHazard\_UZ», «INTensity\_Mapv3.0», «IC» бино-иншоотлар кадастр маълумотлари базаси, «GESI\_Program» ва «Yandex» платформадан иборат.

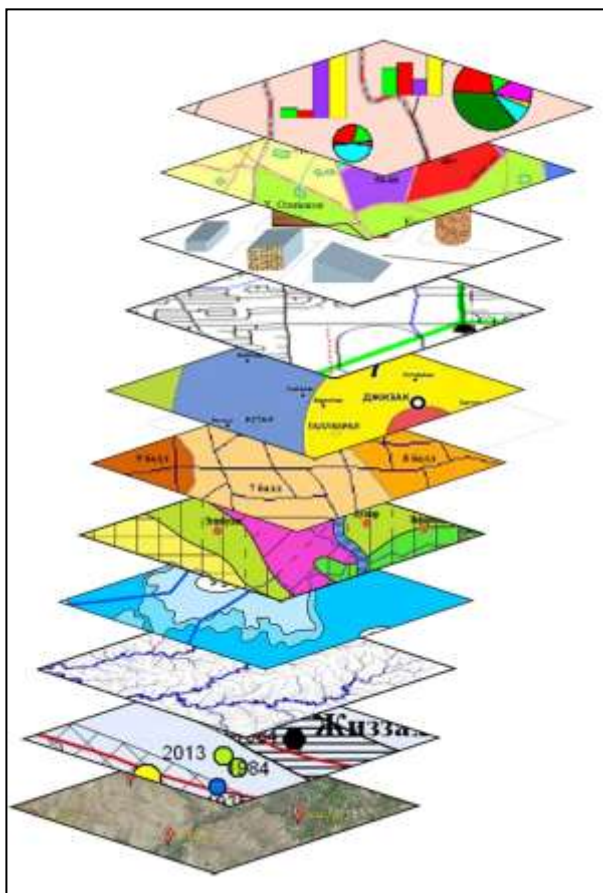
Мазкур комплекс дастурнинг бевосита белгиланган дастурий таъминоти билан ўзвий боғлиқ равишда таснифланади, ҳамда «SeismicRiskAssessment» дастурининг ташкилий қисмлари сифатида унга қўйилган мажмуали ишларнинг у ёки бу жиҳатларини тизимлаштирилади. Бу дастур бир қанча комплекс платформалардан ташкил топган бўлиб, ҳудудда мавжуд бўлган

бино ва иншоотларни кадастр маълумотлари бўйича ўзининг базасига юклаш имконига эга.

Кучли zilzila содир бўлган тақдирда минтақадаги аҳоли пунктларининг тўғридан-тўғри иқтисодий зарарлари баҳоланади.

Ушбу комплекс дастур бўйича олинган маълумот кучли zilzilalar оқибатларини юмшатиш учун профилактика чора-тадбирларини ишлаб чиқиш ва кучли zilzila бўлган тақдирда инсонларни тезкор қутқарув тадбирларини тайёрлаш имконини беради.

Баҳоланган иқтисодий зарарлар \*.xlx форматида қийматлар кўринишида, ҳамда зарар кўлами \*.jpg форматидаги харита кўринишларида акс этади.



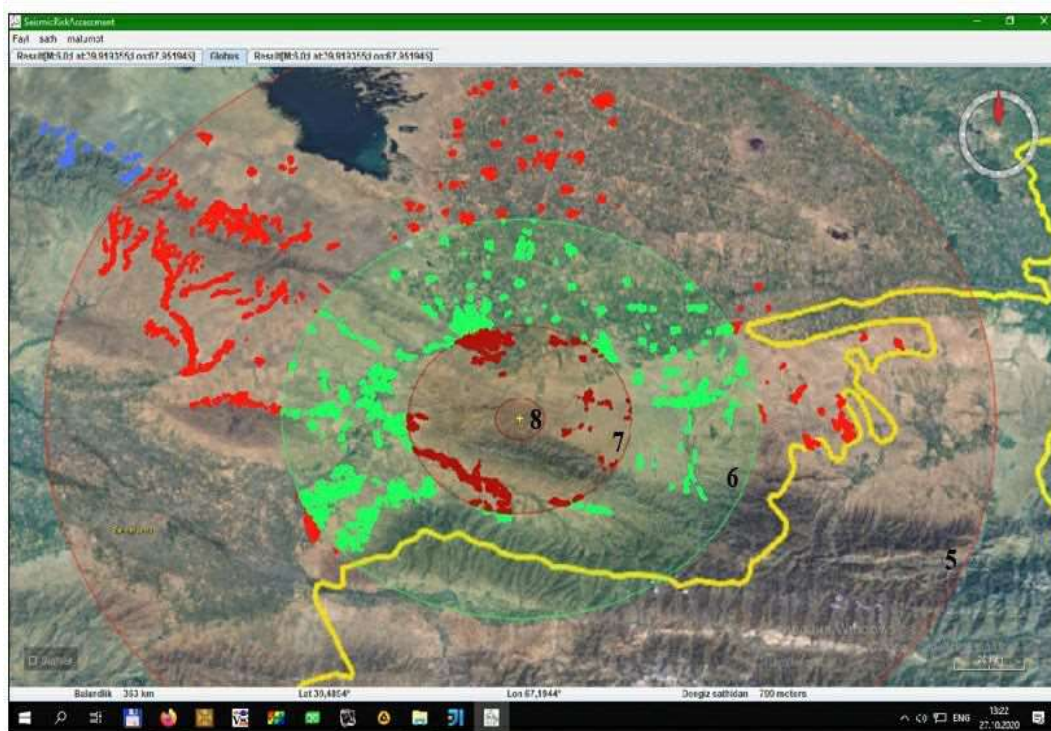
1 – аэрокосмик сурат; 2 – сейсмоген зоналар ва кучли zilzilalarнинг эпицентрлари; 3 – гидрографик асослар; 4 – Ер ости сув сатҳини чуқурлиги; 5 – ҳудуднинг муҳандис-геологик шароити; 6 – сейсмик жадалликни грунт шароитини бўйича орттирмаси; 7 – содир бўлган кучли zilzilalarдаги талафотларнинг назарий изосейстлар, яъни ажратилган талафот зоналари; 8 – инфратузилма объектлар (дахалар, автомобил ва темир йўллар, кўприк ва б.қ.); 9 – бино ва иншоотларнинг кадастр маълумотлари (географик ўрни, конструктив кўрсаткичлари); 10 – сеймик рискни миқдорий баҳоланган харитаси; 11 – бино ва иншоотларни конструктив тури бўйича 6, 7 ва 8 баллик zilzilalarда талафотланиш кўрсаткичи.

1-расм. ГИС технологиясининг тематик қатламлар модели (комбинация тизими).

Қуйидаги 2-расмда 6, 7 ва 8 балл даражасида сейсмик таъсир остида бўлган ҳар хил турдаги бинолар учун Жиззах вилоятининг аҳоли пунктларида сейсмик рискни минтақавий тақсимлаш натижалари келтирилган.

Шуни таъкидлаш керакки, 386 та аҳоли пункти бўйича олинган натижалар Жиззах минтақасининг сейсмик хавфи хилма-хиллигининг оғирлик спектрини акс эттиришга имкон бермайди. Шу муносабат билан схематик хариталарда фақат вилоят марказлари намоиш этилади. Қолган аҳоли пунктлари учун сейсмик рискни баҳолаш умумлаштирилган.





2-расм. Зилзила сценариясининг назарий изосейстлари («SeismicRiskAssessment» дастури асосида ҳисобланган).

Кучли зилзила содир бўлган тақдирда аҳоли пунктларидаги тўғридан-тўғри иқтисодий зарар баҳоланади. Кучли зилзилаларнинг оқибатларини юмшатиш учун профилактика чораларини ишлаб чиқилади ва тезкор кутқарув тадбирларига тайёргарлик оперативлаштирилади. Баҳоланган иқтисодий зарар \*.xlx форматдаги қийматлар ҳамда, зарар кўлами акс этган \*.jpg форматдаги харита кўринишларида акс этади (1-жадвал).

Сейсмик зарарни тўғридан-тўғри баҳолаш мумкин, яъни биноларни тиклаш харажатларининг ҳақиқий нархини баҳолаш ва шикастланишга яроқлилигини сифатли баҳолаш асоси билан белгиланади. Ушбу тадқиқот натижаларида биноларнинг шикастланиши билан боғлиқ зарарлар таъмирлаш ишларининг нархига қараб баҳоланади.

Талафотланиш ҳолатининг қуйидаги кўрсаткичлари билан белгиланади:

1. Жорий таъмирлаш даражасидаги талафотланиш (таъмирлаш харажатлари бинонинг баланс қийматидан 15% гача бўлган).
2. Капитал таъмирлаш даражасидаги талафотланиш (таъмирлаш харажатлари бинонинг баланс қийматидан 35% гача бўлганда).
3. Қайта тиклаш (бино ва иншоотларни қайта тиклаш учун сарфланадиган харажатлари баланс қийматининг 55% гача бўлганда). Таъкидлаш жоизки, тиклаш масаласи махсус комиссия томонидан ҳал қилинади.
4. Бинонинг бузилиши (бино ва иншоотларни қайта тиклаш учун сарфланадиган харажатлар баланс қийматининг 55% юқори бўлганда ва бузилиши зарурлиги қабул қилинганда).

Сейсмик жадаллиги 6, 7 ва 8 балл бўлган кучли zilзилаларда Жиззах вилояти худудида қурилган турли конструктив турдаги биноларни талафотланиш ҳажми, умумий сонига нисбатан %

Бино турлари	Талафотланиш даражалари	Сейсмик интенсивликда қурилишга етказилган зарарнинг ҳажми,%		
		6 баллда	7 баллда	8 баллда
А	0	-	-	-
	1	80,5	0,8	-
	2	19,5	99,2	-
	3	-	-	38,3
	4	-	-	61,7
Б	0	64,0	-	-
	1	36,0	52,5	0,3
	2	-	47,5	99,7
	3	-	-	-
	4	-	-	-
В	0	100	-	-
	1	-	80,5	4,5
	2	-	19,5	95,5
	3	-	-	-
	4	-	-	-
С	0	100	-	-
	1	-	94,7	32,0
	2	-	5,3	68,0
	3	-	-	-
	4	-	-	-

Юқоридаги маълумотлардан кўриниб турибдики, сейсмик таъсирларга нисбатан энг заиф қурилиш материалларидан бири бу «гувалак», «хом ғишт» ва «пахса» каби қурилган А типдаги бинолар ҳисобланади. Баҳоланган маълумотларга кўра, таъсирлари 7 ва ундан ортиқ балл бўлган сейсмик тебранишларда ушбу турдаги биноларга энг катта зарар етказилиши кузатилади.

Диссертациянинг «Сейсмик рискни камайтириш ва бошқариш чора тадбирлари» деб номланган бобида маҳаллий бошқарув органлари ва тезкор қутқарув отрядларининг ҳаракатланиш функциялари, сейсмик рискни камайтириш учун тавсиялар келтирилган.

Кучли zilзилалар даврида фавқулодда вазиятларнинг олдини олиш ва уларни бартараф этиш бўйича давлат тизимининг самарали сценарийсини ишлаб чиқиш учун давлат ҳокимияти ва бошқаруви органларининг асосий функцияларини белгилаш зарур. Бунда zilзила оқибатларини бартараф

этишнинг асосий бошқарув органларидан бири вилоят ҳокимликлари раҳбарлари ҳисобланади ва улар қуйидаги энг муҳим тадбирларни амалга оширишлари лозим:

- аҳоли орасида қўрқув, саросима ва тартибсизликни ҳукм сурмаслиги учун жойларда ўрнатилган қонунлар ва тавсиялар асосида тинчликни сақлаш ва қутқарув тадбирларига аҳолини жалб қилиш;

- маҳалла аҳолисининг ҳақиқий сони ва яшаш манзиллари тўғрисида маълумот бериш;

- шошилиш қутқарув ишларида, шу жумладан вайроналар остида ҳалок бўлганлар ва ярадорларнинг аниқлашда ёрдам бериш учун маҳалла аҳолиси орасидан ишчи гуруҳларни тузиш;

- жабрланганлар ва эвакуация қилинганлар орасида ҳаётий зарур буюмларни тарқатишни ташкил қилиш;

- бузилган биноларни уй-жойга яроқлилигини баҳолаш ва бинони тиклаш учун материаллар ва пул маблағларини тақсимлаш масаласини ҳал қилиш мақсадида уларни текширишда фаол иштирок этиш;

- диний маросимларга мувофиқ ҳалок бўлганларнинг дафн маросимини ташкил этиш.

Зилзилалар оқибатида юзага келиши мумкин бўлган ижтимоий ва иқтисодий талафотлар сабаблари ҳар хиллиги билан фарқланади. Зилзилаларга олдиндан тайёргарлик кўриш, зилзилалар вақтида ҳаракатланиш механизмларини ва бир қатор тадбирлар дастурини ишлаб чиқиш ва уларга риоя қилиш қутиладиган талафотлар миқдорини сезиларли даражада камайтириш имконини беради.

Юқорида санаб ўтилган функциялар ва сценарийлардан оқилона фойдаланиш зилзила хавфини сезиларли даражада камайтиришга ёрдам беради ва кейинги фалокатда фойдали бўлади.

## ХУЛОСА

Диссертация мавзуси бўйича қуйидаги асосий натижалар олинди:

1. ГИС технологиялари орқали сейсмик рискни баҳолашда регионал миқёсда грунт шароитини ва сейсмик тебранишларни масофа бўйлаб сўнишини ҳисобга олган ҳолда биноларга сейсмик таъсирни баҳолаш ва биноларни конструктив типга қараб сейсмик заифлигини ҳамда шикастланишни аниқлашда қўлланилган услублари регионал ҳудудларда зилзила талафотларини ишончли ва сифатли прогноз қилиш имконини беради.

2. Жиззах вилоятининг барча аҳоли пунктларида турли сейсмик жадаллик таъсирида (6, 7 ва 8 баллик) биноларнинг конструктив типлари бўйича бевосита талафотларини миқдорий баҳолаш учун яратилган маълумотлар базаси ҳудудда содир бўлиши мумкин бўлган кучли зилзилаларда талафотларни камайтириш дастурларини ишлаб чиқиш учун асос бўлади.

3. Жиззах вилояти ҳудудидаги барча аҳоли пунктларида қурилган биноларнинг аниқланган сейсмик заифлик функциялари ва турли сейсмик жадалликда шикастланиш даражалари бўйича йиғилган ҳамда тизимланган маълумотлар базасини мавжуд шахсий ва административ биноларни, шунингдек кўп қаватли турар жой биноларини ҳамда турли ижтимоий биноларни техник ҳолатини бўлган маълумотларни назарда тутувчи электрон техник паспортларни шакллантиришда қўллашга тавсия этилади.

4. Кучли zilzilalar содир бўлганда регионал миқёсдаги талафотларни аниқлашнинг автоматлаштирилган «SeismicRiskAssessment» компьютер дастури ГИС технологиялари асосида ишлаб чиқилди. Бу компьютер дастури юқори аниқликдаги бино ва иншоотларни кадастр маълумотлар базасини таҳлил қилиш асосида регионал ҳудудларда талафотларни автоматлаштирилган ҳолда аниқлаш имконини беради.

5. Ишлаб чиқилган «SeismicRiskAssessment» компьютер дастури Жиззах вилояти ҳудудида содир бўлиши мумкин бўлган кучли zilzilalar натижасида юзага келувчи бевосита талафотларни тезкорлик билан миқдорий баҳолаш имконини беради. Бунда иқтисодий зарарлар маъмурий ҳудудий тузилмалар (туманлар, аҳоли пунктлари ва маҳаллалар бўйича), zilzilанинг макросейсмик зоналари ва аниқ бино-иншоотларнинг жойлашган майдонлари бўйича аниқланади, ҳамда умумлаштирилган диаграмма ва жадваллар таризида тақдим этилади.

6. Кучли zilzila эҳтимолий талафотларини самарали бартараф этиш учун Жиззах вилояти мисолида ҳаракатлар тизими ишлаб чиқилди. Шу билан бирга эҳтимоли юқори бўлган сценарли zilzila содир бўлиши даврида Жиззах вилоятидаги барча аҳоли пунктларида юзага келиши мумкин бўлган тўғридан-тўғри зарарларни баҳолаш тўғрисидаги маълумотлар Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг оператив бошқариш бўлинмаларини режалаштиришда ва ташкил этишда, аҳоли ва ҳудудларни хавфсизлигини таъминлаш бўйича давлат тизими органлари учун тадбирлар режасини ишлаб чиқишда амалий фойдаланилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА  
DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ  
СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕРНОЙ  
ГЕОЛОГИИ**

---

**ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ**

**АКТАМОВ БЕКЗОД УКТАМОВИЧ**

**КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОГО  
РИСКА РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-  
ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**04.00.04 – Гидрогеология и инженерная геология**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент-2021**



Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером V2019.4.PhD / T1411.

Диссертация выполнена в Институте сейсмологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.hydroengeo.uz](http://www.hydroengeo.uz)) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

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

**Официальные оппоненты:** Джуманов Джамолжон Худайкулович  
доктор технических наук, профессор

Аимбетов Иззет Каллиевич  
доктор технических наук


**Ведущая организация:** Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Защита диссертации состоится «30» июнь 2021 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании разового Научного совета на основе Научного Совета DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 при Института гидрогеологии и инженерной геологии по адрес: 100041, г. Ташкент, ул. Олимлар, 64. Тел.: (+99871) 262-75-92; факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro\_ilmkeng@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института гидрогеологии и инженерной геологии (зарегистрирован под номером 49). (Адрес: 100041, г. Ташкент, ул. Олимлар, 64. Тел.: (+99871) 262-75-92; факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro\_ilmkeng@mail.ru

Автореферат диссертации распространен «17» июнь 2021 года.

(Протокол реестра № 04 от «18» май 2021 года).



  
**А.А. Мавлонов**  
Заместитель председателя разового Научного совета по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н.

  
**М.Р. Жўраев**  
Ученый секретарь разового Научного совета по присуждению ученых степеней, к.г.-м.н. (PhD)

  
**И.Х. Хабибуллаев**  
Председатель разового Научного семинара при разовом Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В мировой практике вопросы прогнозирования возможных потерь в результате сильных землетрясений в сейсмически активных районах и снижения последствий землетрясений имеют большое значение. В связи с этим принимаются меры по оценке сейсмического риска путем проведения комплексных исследований и составления прогнозов на установленные сроки, по снижению последствий землетрясений. Исследования по оценке ожидаемых экономических потерь при землетрясениях служат устойчивому социально-экономическому развитию государств с высоким сейсмическим риском.

В развитых странах мира проводятся ряд научных исследований связанные с оценкой сейсмического риска. В частности, создание сейсмотектонических и сейсмологических моделей регионов различного масштаба, оценка сейсмического риска с учетом их грунтовых условий, совершенствование методологии определения степени повреждения зданий и сооружений при сильных землетрясениях и составление функций уязвимости в соответствии с их конструктивным типом, создание моделей системы «грунт-строительное сооружение» при сейсмических колебаниях. Такой научный подход позволяет оценить сейсмический риск в региональном масштабе и определить магнитуду в автоматизированном состоянии при возникновении сильных землетрясений.

В сейсмически активных регионах нашей страны ведется работа по оценке сейсмического риска для региональных территорий. В частности, на разных уровнях детальности, сейсмический риск оценен для территории Ташкента, Джизака и Бухары. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан ставит задачи «... обеспечение того, чтобы люди жили в экологически безопасной среде ...»<sup>2</sup>. В связи с этим оценка сейсмического риска в регионах на основе сценарных землетрясений имеет большое научное значение с учетом сейсмической опасности, состояния грунта, возможных сейсмических воздействий, увеличения сейсмической интенсивности, законов затухания сильных землетрясений по расстоянию.

Данная диссертационное исследования в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных Указов Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», 1 июня 2017 г. № ПФ-5066 «О мерах по коренному повышению эффективности системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» и Постановлений Президента Республики Узбекистан от 9 августа 2017 г. № ПП-3190 «О мерах по дальнейшему совершенствованию проведения научных исследований в области сейсмической безопасности, сейсмического строительства и сейсмологии территории и населения Республики

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

Узбекистан», от 30 июля 2020 года № ПП-4794 «О мерах по коренному совершенствованию системы сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан» и других нормативно-правовых актов, относящиеся к данной деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование проводилось в соответствии с требованиями VIII приоритетного направления развития науки и технологий республики «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

**Степень изученности проблемы.** Термин «сейсмический риск» в научно-технической литературе трактуется по-разному. Согласно определению, введенному в 2001 году Организацией ООН по оказанию помощи в случае стихийных бедствий (UNDRO), сейсмический риск - вероятность социально-экономического ущерба от возможных землетрясений в соответствии с расчетной сейсмической опасностью территории и уязвимостью строительных и природных объектов. Это определение признано и поддерживается многими странами по всему миру.

Научные исследования по оценке сейсмического риска активно развивались в 70-90-х годах прошлого века. Основная причина этого связана с сильным землетрясением 1971 г. в Сан-Фернандо (США), магнитудой  $M = 6.5$ . Многие страховые компании пострадали от кризиса, будучи не в состоянии покрыть экономический ущерб, нанесенный землетрясением. В этот период в США были созданы целевые исследовательские центры и разработаны первые методы прогнозирования сейсмического риска. При этом большие заслуги имели R.V.Whitman, D.C.Friedman, I.M.Idriss, C.S.Oliveira, H.C.Shah и других.

Научно-методологические и практические аспекты оценки сейсмического риска изучали M.Lu, N.Mert, K.Hasegawa, H.Nayashi, M.I.Carreno, G.Gruntal, J.Zschau, В.И.Осипов, С.К.Шойгу, В.А.Ларионов, Г.Л.Кофф, В.Г.Альказ, М.А.Шахрамьян, В.Б.Заалишвили, Е.Н.Черникс, Ю.К.Чернов, Т.Р.Рашидов, Ш.А.Хахимов, К.Н.Абдуллабеков, С.А.Тягунов, С.Н.Назаретян, Н.Г.Мавлянова, В.А. Исмаилов, Ш.И.Ёдгоров и другие.

В Институте сейсмологии АН РУз в 2000-2008 гг. Н.Г.Мавлянова, Р.Ш.Иногамов и А.Б.Павлов с учетом региональных геолого-геофизических и историко-демографических особенностей региона определили основные факторы сейсмического риска и оценили роль каждого из них. В 2016-2017 гг. С.С.Хусомиддинов, В.А.Исмаилов, В.А.Рафиков и другие разработали технологии оценки сейсмического риска и районирования городских территорий. В 2019 году В.А.Исмаиловым была создана инженерно-сейсмологическая основа оценки сейсмического риска на разных уровнях. Методика оценки сейсмического риска на примере Бухары с учетом инженерно-геологических условий была разработана Ш.И.Ёдгоровым в 2020 году.



Хотя в прошлом было получено много важных научных и практических результатов, остается ряд нерешенных вопросов. Исследования по оценке сейсмического риска на региональном уровне, разработка их картографических моделей до конца не проанализированы и отсутствует научно-методологическая база.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладных и инновационных проектов плана научно-исследовательских работ Института сейсмологии Академии наук Республики Узбекистан И8-ФА-Т004 «Технология оценки и районирования сейсмического риска» (2016-2017), ПЗ-20170928253 «Разработка сценария эффективных мер государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при сильных землетрясениях» (2018-2020 гг.).

**Целью исследования** является разработка картографической модели оценки сейсмического риска региональных территории в экономических показателях на основе ГИС-технологии.

**Задачи исследования:**

в региональном масштабе оценка сейсмической опасности с учетом грунтовых условий на основе детерминированного и вероятностного подходов;

классификация зданий и сооружений по инженерным показателям, застроенных на территории Джизакской области и создание по ним базы данных;

определение на исследуемой территории степени повреждаемости и функции уязвимости заданий и сооружений по конструктивным типам с использованием компьютерной программы «GESI\_Program»;

создание картографической модели региональной оценки ущерба от сильных землетрясений с использованием ГИС технологии, компьютерных программ и накопленных фондовых, картографических, аналитических данных;

в региональном масштабе оценка сейсмического риска при воздействии сценарного землетрясения;

разработка функций мобильности органов местного самоуправления и аварийно-спасательных формирований при сильных землетрясениях.

**Объектом исследования** явились населенные пункты, расположенные в сейсмически активных зонах Джизакской области.

**Предметом исследования** были выбраны методологии оценки сейсмической опасности, сейсмических воздействий и сейсмических рисков на региональном уровне.

**Методы исследования.** В диссертации использованы специальные аналитические программные платформы ГИС, разработанная в Институте сейсмологии комплексная программа «SEISMHAZARD\_UZ» и в рамках данной работы компьютерная программа «SeismicRiskAssessment», а также

для оценки степени повреждения различных типов зданий в Джизакской области программа «GESI\_Program».

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

количественно оценена сейсмическая опасность в региональном масштабе с учетом затухания сейсмических колебаний и грунтовых условий на основе детерминированного и вероятностного подходов;

создана в инженерных показателях база данных зданий, застроенных на исследуемой территории, определены функции сейсмической уязвимости для различных конструктивных типов зданий с использованием компьютерной программы «GESI\_Programme»;

разработаны картографические модели оценки сейсмического риска на региональном уровне на основе ГИС технологий, на их основе создана высокоскоростная автоматизированная компьютерная программа «SeismicRiskAssessment» для определения вероятности ущерба при сильных землетрясениях в экономических показателях;

впервые на основе компьютерной программы «SeismicRiskAssessment» оценены прямые убытки, в экономических показателях, на территории Джизакской области при возникновении высоко вероятностного сценарного землетрясения.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

определена степень повреждаемости всех конструктивных типов зданий на территории Джизакской области при сильных землетрясениях с использованием программы «GESI\_Program»;

оценен уровень сейсмических сотрясении на территории Джизакской области с учетом грунтовых условий в макросейсмических баллах и максимальных ускорениях (PGA) при вероятности возникновения землетрясения различных периодов;

создана база данных зданий по конструктивным типам для количественной оценки прямого ущерба, которые могут возникнуть при различной сейсмической интенсивности (6, 7 и 8 баллов) в населенных пунктах Джизакской области (область, район, город, махалля);

оценены ожидаемые ущербы, в экономических показателях, на территории Джизакской области при возможных сильных землетрясениях ( $M \geq 5,0$ ), на основе автоматизированной компьютерной программы «SeismicRiskAssessment».

**Достоверность результатов исследования.** Основные результаты научного исследования получены на основе анализа базы кадастровых данных объектов недвижимости с применением современных компьютерных программ, которая включает кадастровые материалы более 194 862 зданий в 388 населенных пунктах Джизакской области. Кроме того, достоверность сейсмологического состояния и законов распространения землетресений, инженерно-геологического анализа грунтовых условий в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами обеспечивается

применением современных информационных технологий, непогтрественными записями реальных землетресений в тестовом режиме.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что впервые на примере Джизакской области разработаны картографические модели по определения ущербов сильных землетресений в региональном масштабе на основе ГИС-технологий, а также с использованием компьютерной программы «SeismicRiskAssessment» создана научная основа оценки прямых экономических ущербов при сценарном землетресении.

Практическая значимость результатов исследования заключается в оценке ущерба в населенных пунктах Джизакской области (область, район, город, махалля), в зависимости от типов зданий, при различных сейсмических интенсивностях (6, 7 и 8 баллов), с использованием разработанной методологии оценки сейсмического риска и картографической модели для обеспечения безопасности территорий за счет своевременного проведения мероприятий по смягчению последствий.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных научных результатов оценки сейсмического риска на территории Джизакской области:

оценочная таблица прямых ущербов по конструктивным типам зданий и сооружений во всех населенных пунктах под воздействием землетресений различной интенсивности (6, 7 и 8 баллов), внедрена в практику МЧС (справка МЧС 2/4/32-177 от 19 января 2021 г.). В результате на территории Джизакской области создана возможность определить приоритеты в обеспечении сейсмической безопасности в регионе;

картографические модели оценки сейсмического риска в региональном масштабе на основе ГИС технологий, внедрены в практику МЧС (справка МЧС 2/4/32-177 от 19 января 2021 г.). В результате удалось создать базу картографических материалов для оценки сейсмического риска на территории Джизакской области;

разработанный на основе технологий ГИС быстродействующий автоматизированный комплекс для оценки прямого ущерба на региональном уровне при вероятности высоких сильных землетресениях ( $M \geq 5.0$ ) внедрен в практику МЧС (справка МЧС 2/4/32-177 от 19 января 2021 г.). В результате применения программа «SeismicRiskAssessment» позволила быстро оценить сейсмический риск на региональном уровне;

расчетные данные прямых экономических ущербов по программе «SeismicRiskAssessment» в случае возникновения сценарного землетресения на территории Джизакской области внедрены в практику МЧС (Справка МЧС № 2/4/32-177. от 19 января 2021 г.). В результате полученные экономические данные способствовали эффективному планированию спасательных операций.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 3-х международных и 4-х национальных научных конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации всего опубликовано 12 научных работ по теме диссертации. Из них 4 статьи опубликованы в научных журналах, в том числе 3 национальных и 1 зарубежный журнал, рекомендованный ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций PhD.

**Структура и объем диссертации.** Содержание диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации 125 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 «**Определение и факторы сейсмического риска**» представлена информация о развитии методов оценки сейсмического риска, современных подходах к оценке сейсмического риска, факторах, составляющих сейсмический риск.

В настоящее время имеются большие возможности для долгосрочного прогноза последствий сильного землетрясения. В частности, можно оценить сейсмическую безопасность определенных территорий и зданий, сейсмостойкость конструкций и как результат, спрогнозировать состояние городских территорий после землетрясения.

На основе такого прогноза, в свою очередь, можно обосновать разработку мероприятий по смягчению и снижению последствий землетрясений, а также планировочные решения при застройке городских территорий в сейсмически активных районах. В связи с этим оценка сейсмического риска и районирование городских территорий является очень актуальной задачей. Согласно современной литературе, сейсмический риск — это сложная величина, которая отражает различные эмпирические проявления сильного землетрясения и включает долгосрочные экономические, экологические и социальные последствия.

В основу сейсмического риска положена концепция оценки потенциального социально-экономического ущерба от землетрясений, который может соответствовать возможной сейсмической опасности территории и уязвимости строительных и природных объектов (тип зданий и инфраструктуры, качество строительных объектов, плотность населения,

оползни, наводнения, экология), так далее. В результате сейсмической уязвимости зданий и сооружений в населенных пунктах, оценки сейсмической опасности могут быть созданы карты сейсмических рисков, а также определены ожидаемый ущерб в денежном выражении на основе балансовой стоимости объектов.

Анализ существующих в мире подходов к оценке сейсмического риска показал, что все они основаны на одном общем принципе - наличие большой многомерной базы данных, в которой выделяются различные факторы, составляющие риск.

К ним относятся: комплекс сейсмических карт, составленные для различного периода возникновения вероятностных землетрясений, дающие прогнозную информацию о сейсмической опасности территории; локальные грунтовые условия, включающие сейсмическое изменчивость зон глубоких разломов, раздробленность горных пород, наличие развитие геодинамических процессов, таких как оползни, обвалы, разжижение грунтов и др.; повреждение и уязвимость различных конструктивных типов зданий и сооружений, особоважных объектов; количество и плотность населения; объем ущерба при сценарном землетрясении; социально-экономические данные, участвующие в оценке рисков и т. д.

В результате уровни потенциального риска, определяющие различные факторы, определяются и отображаются в ГИС.

Хотя в прошлом было получено много важных научных и практических результатов, в этой области остается ряд нерешенных вопросов. Оценка сейсмического риска реальных землетрясений в городских и региональных районах и их картирование не были полностью проанализированы, а научно-методологическая база не создана. Одно из них - определение сейсмической опасности на основе детерминированного и вероятностного подходов при оценке сейсмического риска, а также моделирование сейсмических воздействий разного уровня с учетом грунтовых условий. Анализ последствий сильных землетрясений, изучение особенностей сейсмических воздействий на население и окружающую среду, а также практическая оценка механизма повреждения зданий в случае сильного землетрясения, прогнозирование ущерба при различных величинах сейсмического события приобретает все большее значение.

Вторая глава диссертации озаглавлена **«Оценка сейсмической опасности территории Джизакской области с учетом грунтовых условий»**, описаны характеристики инженерно-геологических условий и их типизация.

Сейсмическое состояние Джизакской области связано с региональными глубокими разломами Бесапан-Южно-Ферганский, Южный Ауминзатау, Северный Кулждуктау-Зарафшан и Южный Туркестан. Поскольку эти разломы в настоящее время активны, они образуют сейсмогенные зоны Южной Ферганы, Бесапан-Нурата, Моголтау-Писталитау и Кулджуктау-Туркестан. В этих зонах имеются очаги сильных землетрясений, подробное

описание, современный этап движения, развитие и уровень сейсмической активности которых изучены и определены Р.С.Ибрагимовым, У.А.Нурматовым и Ю.М. Содиковым.

Среди сильнейших землетрясений за последние 50 лет самым серьезным было Галлааральское землетрясение 1984 года в центральной части Джизакской области. Его магнитуда составила  $M=5,2$ , а максимальный сейсмический эффект - 7 баллов. Еще одним сильным землетрясением стало Марджанбулакское землетрясение 2013 года на юге Джизакской области с  $M=6,2$ . и интенсивностью в эпицентре 8 баллов. Сильнейшие землетрясения в регионе произошли в 1897 году в районе Ура-Тева. Примечательно, что за один год в этом районе произошли землетрясения с магнитудой  $M=6,6$  и  $M=6,7$ .

На основании анализа данных магнитуда была определена Т.У.Артыковым, Р.С.Ибрагимовым (1988) и др.:  $M_{\max}=6,5$  для Южно-Ферганской сейсмогенной зоны;  $M_{\max}=6,1$  для Бессапана-Северной Нураты; Для Северного-Кульюктау-Туркестана  $M_{\max}=6,7$ . Сейсмический потенциал территории Джизакской области по комплексу сеймотектонических и сейсмологических показателей составляет  $M_{\max}=5,5-6,5$ .

На локальных территориях, на параметры сейсмической опасности большое влияние оказывают инженерно-геологические условия. Для определения изменении приращения сейсмической интенсивности на территории Джизакской области в зависимости от грунтовых условий был использован метод инженерно-геологической аналогии. При этом основными факторами являются рельеф, литологический разрез до глубины 10 метров, уровень грунтовых вод и наличие инженерно-геологических процессов.

С учетом вышеперечисленных факторов на территории Джизакской области выделено 7 типов инженерно-геологических условий:

Тип I – территория состоит из метаморфических, магматических и осадочных пород в зависимости от их геологического строения. Подземные воды встречаются в трещинах и часто встречаются на глубинах до 60 м. По инженерно-геологическим и сейсмическим характеристикам порода относится к скальным породам, и приращение сейсмичности составляет -1 балл.

Тип II - литологический состав этих отложений состоит из щебня, дресвы и песков, которые являются продуктами физического размыва горных пород, верхняя часть которых покрыта тонкими отложениями супесей. Подземные воды обладают временной текучестью. По инженерно-геологическим условиям приращение сейсмической интенсивности выделенного участка составляет 0 баллов.

Тип III – территория характеризуется четвертичными делювиально-пролювиальными образованиями мощностью до 30 м. Для этого слоя характерно чередование лёссовидных пород, песков и дресва-песчаных слоев. Подземные воды находятся на глубине более 20 м. В районе распространения этого типа почвы в зависимости от мощности

крупнозернистых грунтов приращение интенсивности колеблется от 0 до +1 балла.

Тип IV - охватывает территорию предгорья и плато Мирзачуль. Он в основном представлен пролювиальными лёссовыми породами мощностью 50-70 м. Подземные воды залегают на глубине 5-10 м в зависимости от рельефа, на некоторых участках распространяются близко к поверхности. Приращение интенсивности на этих участках колеблется от 0 до +1 балла в зависимости от сейсмических свойств грунта.

Тип V - пролювиальные лёссовые равнины, распространены в пределах Мирзачульской лёссовой равнины. В отличие от четвертого типа, грунтовые воды распространяются очень близко к поверхности. Это связано с процессом затопления территории в результате интенсивного орошения. Приращение сейсмической интенсивности +1 балл.

VI тип - аллювиально-пролювиальные лёссовые равнины в пределах низменностей, образовавшиеся в результате аккумулятивной деятельности русла Сырдарья. Подземные воды залегают на глубине до 5 м, иногда 7-10 м. Возле озера Айдаркуль наблюдаются водно-болотные угодья. Мощность лёссовых пород до 70 м. Приращение сейсмической интенсивности +1 балл.

Тип VII - этот тип территории пересекает восточную долину Галлааральской депрессии и занимает современную долину реки Сангзар. Русло реки характеризуется гравийно-галечниковыми отложениями мощностью до 10 м. Приращение сейсмической интенсивности составляет 0 и -1 балл.

Таким образом, с учетом инженерно-геологических условий выявлены и идентифицированы сейсмические опасности 6, 7 и 8 баллов на территории Джизакской области и 9 баллов на локальных территориях.

В третьей главе диссертации под названием «**Методология оценки сейсмического риска на региональном уровне**» обсуждены вопросы оценка сейсмической опасности на основе детерминистического и вероятностного подхода с учетом затухания сейсмических колебаний и особенностей грунтовых условий на региональных территориях, определение сейсмической уязвимости и повреждаемость зданий и сооружений при сильных землетрясениях, застроенные на исследуемой территории, а также проанализированы методы обработки и систематизации собранных данных, связанные с оценкой сейсмического риска: сейсмологического, инженерно-геологического, инженерно-строительного и экономического характера.

Методика оценки сейсмического риска на региональном уровне основана на следующих исследованиях:

1. Оценка сейсмической опасности в региональном масштабе на основе детерминированного и вероятностного подхода с учетом затухания сейсмических колебаний и грунтовых условий.

При оценке сейсмической опасности региональных территории обычно анализируется и оценивается на основе детерминистического и вероятностного подходов.

В настоящее время на основе комплексной программы «SEISMHAZARD\_UZ», разработанной Т.У.Артыковым, Р.С.Ибрагимовым, А.Х.Ибрагимовым и другими, произведена оценка максимальной сейсмических колебаний для разных периодов повторения сильных землетрясений региона. На основе этой программы рассчитаны максимальные значения сейсмических колебаний для вероятности повторения землетрясения в 500, 1000 и 2500 лет.

Детерминистический подход при оценке сейсмической опасности в основном учитывает землетрясения с максимальной магнитудой, которые могут произойти в регионе. В настоящее время по А.А.Гусеву, Л.С.Шумиловой, К.Н.Акатовой оценка сейсмического риска, основанная на данных детерминистической оценки сейсмической опасности, определена как «недетерминистическая» или «сценарная».

Оценка сейсмического эффекта сильных землетрясений проводится на основе инструментальных и макросейсмических исследований. Конечно, каждое землетрясение отличается своими особенностями. Но есть положения, которые их объединяют. На основе установленных закономерностей показатели сейсмических колебаний позволяют оценивать затухание их на расстояниях в зависимости от грунтовых условий, и прогнозировать степень разрушения зданий и сооружений.

2. Оценка сейсмической уязвимости зданий и сооружений различных конструкций и степень их разрушения в результате сильных землетрясений.

По данным кадастровых служб в населенных пунктах и городах Джизакской области имеются здания в количестве 194862 шт. В зависимости от использованных строительных материалов и конструктивных типов все здания были сгруппированы на четыре типа:

Тип А – индивидуальные здания, построенные из местных строительных материалов (гувалак, кирпич-сырец, пахса).

Тип Б - административные, социальные, индивидуальные и двухэтажные здания, построенные из жженого кирпича (до 2 этажей).

Тип В - административные, социальные и жилые здания, построенные из дерева (деревянные здания, дома с деревянным каркасом - «шитовые»).

Тип С - административные, социальные и жилые здания, построенные из железобетонной конструкции и имеющие антисейсмических элементы (более 2 этажей).

Для каждого выделенного типа здания с использованием данных макросейсмических исследований и программы GESI Program определены функции сейсмической уязвимости и уровни повреждаемости.

3. Создание базы данных для оценки сейсмического риска территории на основе обработки, управления и анализа собранных данных по сейсмологическим, инженерно-геологическим и инженерным показателям зданий.

В зависимости от типов определено количество повреждаемых зданий. При этом сейсмические воздействия приняты на уровне различной



вероятности. На их базе для территории Джизакской области составлена база данных повреждаемости застроенных зданий. Соответственно, на территории распространения грунтов II категории по сейсмическим свойствам и при сейсмическом воздействии с вероятностью  $T=500$  лет повреждаемости железобетонных зданий составит 0,4%, деревянные зданий – 3,5%, зданий из жженого кирпича - 4%, и здания из сырцового кирпича -12%; при вероятности воздействия  $T=1000$  лет железобетон - 11%, деревянные - 20%, жженный кирпич - 24%, кирпич-сырец - 43% при сейсмических воздействиях с вероятностью  $T=2500$  - железобетон - 21%, деревянные -34%, здания из жженого кирпича - 40%, кирпич-сырец - 64%. Для грунтов III категории при  $T=500$ : железобетон -0,5%, деревянное -5,5%, жженный кирпич - 7,5%, кирпич-сырец - 16%; при  $T=1000$ : железобетон - 8%, деревянное -26%, жженный кирпич -33%, кирпич-сырец -54%; при  $T=2500$ : железобетон -13%, деревянное -46%, жженный кирпич - 55%, кирпич-сырец -78%. Полученные информация об оценке степени повреждения зданий была внесена в базу данных.

В четвертой главе диссертации **«Программное обеспечение для оценки сейсмического риска на региональном уровне на основе ГИС-технологий»** приведено программное обеспечение на основе ГИС технологии для анализа комплекса информации, организационная структура и принципы применения комплексной программы «SeismicRiskAssessment», обоснована эффективность комплексной программы «SeismicRiskAssessment» при оценке сейсмического риска региональных масштабах, картирование результатов оценки сейсмического риска населенных пунктов Джизакской области.

Географическая информационная система (ГИС) — это система для управления, анализа и отображения геоинформационных данных. ГИС представлена как серия наборов географических данных, которые моделируют геоинформационную среду с помощью простых и обобщенных систематических данных.

Комплексная программа для оперативной оценки в региональном масштабе ущерба от сильных землетрясений «SeismicRiskAssessment» позволяет определить сейсмическую интенсивность территории с учетом инженерно-геологических условий и показателей затухания сейсмических колебаний с расстоянием: от эпицентра землетрясения до пункта исследования, оценить сейсмическую уязвимость и повреждаемость различных конструктивных типов зданий при сейсмической интенсивности 6,7 и 8 баллов, а также рассчитать экономические ущербы при сильных землетрясения в региональном масштабе. Программа состоит из 5 основных платформ: «SeismicHazard\_UZ», «INTensity\_Mapv3.0», «1C», кадастровая информационная база, «GESI\_Program» и «Yandex».

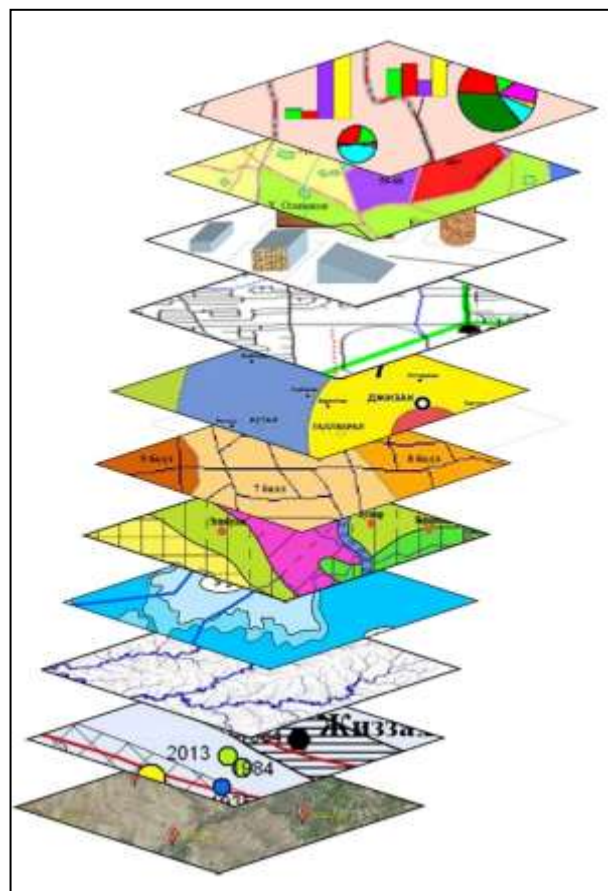
Эта комплексная программа классифицируется в прямой связи с назначенным программным обеспечением, а также систематизирует определенные аспекты сложной работы, возложенной на нее, как составная

часть программы «SeismicRiskAssessment». Программа состоит из нескольких сложных платформ, которые имеют возможность загружать существующие здания и сооружения в этом районе в свою базу данных из кадастровых данных.

В случае сильного землетрясения будет произведена оперативная оценка прямого экономического ущерба по населенным пунктам региона.

Данная комплексная программа позволяет разработать превентивные мероприятия для смягчения последствий сильных землетрясений, в случае сильных землетрясений, оперативно подготовить аварийно-спасательные мероприятия для уменьшения человеческих жертв.

Расчетные экономические ущербы отражаются в виде значений в формате \*. xlx, а масштаб ущерба - в виде карт в формате \* .jpg.



1 - аэрокосмическая фотография; 2 - сейсмогенные зоны и эпицентры сильных землетрясений; 3 - гидрографические базы; 4 - Глубина уровня грунтовых вод; 5 - инженерно-геологические условия местности; 6 – приращение сейсмической интенсивности за счет грунтовых условиях; 7 - теоретические изосейсты ущерба при сильных землетрясениях, т.е. выделенные зоны ущерба; 8 - объекты инфраструктуры (жилые микрорайоны, автомобильные и железные дороги, мосты и др.); 9 - кадастровая информация зданий и сооружений (географическое положение, проектные показатели); 10 - количественно оцененная карта сейсмического риска; 11 – показатели поврежденности зданий и сооружений при землетрясениях 6, 7 и 8 баллов по типу конструкции.

Рисунок 1. Тематическая многоуровневая модель ГИС-технологии (комбинированная система)

На рисунке 2 приведены результаты регионального распределения сейсмического риска по населенным пунктам Джизакской области для различных конструктивных типов зданий, подверженных сейсмическому воздействию на уровне 6, 7 и 8 баллов.

Следует отметить, что результаты, полученные для 386 населенных пунктов, не отражают спектр серьезности разнообразия сейсмического риска в Джизакской области. В связи с этим на схематических картах показаны

только районные центры. Обобщена оценка сейсмического риска для остальных населенных пунктов.

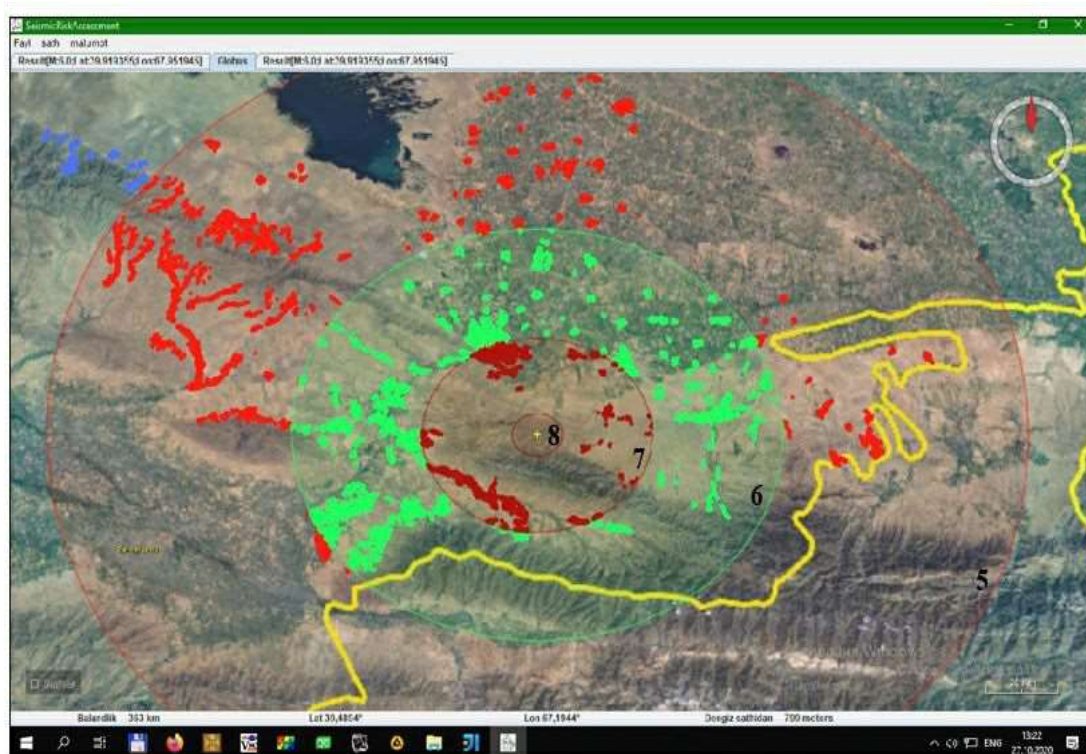


Рисунок 2. Теоретические изосейсты сценарного землетрясения (рассчитаны на основе программы «SeismicRiskAssessment»).

В случае сильного землетрясения оценивается прямой экономический ущерб населенных пунктов. Будут разработаны превентивные меры для смягчения последствий сильных землетрясений, и будет ускорена подготовка к мерам быстрого спасения. Расчетный экономический ущерб отражается в значениях формата \* .xlx, а также в картах формата \* .jpg, показывающих степень ущерба (Таблица 1).

Сейсмический ущерб можно оценить напрямую, т.е. он определяется на основе оценки фактической стоимости восстановления зданий и качественной оценки пригодности к повреждению. В результате этого исследования ущерб, связанный с повреждением зданий, оценивается исходя из стоимости ремонтных работ.

Уровень убытков определяется по следующим показателям:

1. Убытки на уровне текущего ремонта (затраты на текущий ремонт до 15% балансовой стоимости здания).
2. Убытки на уровне капитального ремонта (при затратах на капитальный ремонт до 35% балансовой стоимости здания).
3. Восстановление зданий (при стоимости на восстановлении зданий до 55% балансовой стоимости). Отметим, что вопрос восстановления будет решать специальная комиссия.

4. Снос здания (когда затраты на восстановление здания превышает 55% балансовой стоимости и при принятии решение о необходимости сноса).

Таблица 1

Объем повреждений различных конструктивных типов зданий, построенных на территории Джизакской области при сильных землетрясениях с сейсмичностью 6, 7 и 8 баллов, % от общего количества

Типы зданий	Степень повреждения	Объем повреждений конструкции при сейсмической нагрузке, %		
		6 балл	7 балл	8 балл
А	0	-	-	-
	1	80,5	0,8	-
	2	19,5	99,2	-
	3	-	-	38,3
	4	-	-	61,7
Б	0	64,0	-	-
	1	36,0	52,5	0,3
	2	-	47,5	99,7
	3	-	-	-
	4	-	-	-
В	0	100	-	-
	1	-	80,5	4,5
	2	-	19,5	95,5
	3	-	-	-
	4	-	-	-
С	0	100	-	-
	1	-	94,7	32,0
	2	-	5,3	68,0
	3	-	-	-
	4	-	-	-

Из приведенных выше данных видно, что одним из наиболее уязвимым зданием к сейсмическим воздействиям являются здания типа А, такие как «гувалак», «кирпич-сырец» и «пахса». По оценочным данным, наибольший ущерб зданиям данного типа наблюдается при сейсмических сотрясениях 7 и более баллов.

Раздел диссертации **«Меры по снижению и управлению сейсмическим риском»** содержит рекомендации по функциям снижения сейсмического риска местных властей и аварийно-спасательных формирований.

Для разработки эффективного сценария государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций при сильных

землетрясениях необходимо определить основные функции органов государственной власти и управления. В то же время одним из основных авторитетов после землетрясения являются главы региональных администраций, которые должны принять следующие важные меры:

- вовлечение населения в миротворческие и спасательные операции на основе местных законов и рекомендаций, чтобы не создавать страх, замешательство и беспорядки среди населения;

- предоставление информации о фактическом количестве жителей махаллей и местах проживания;

- создание рабочих групп из числа жителей махаллей для оказания помощи в проведении аварийно-спасательных операций, включая выявление пострадавших и раненых под завалами;

- организация раздачи жизненно важных вещей пострадавшим и эвакуированным;

- принимать активное участие в обследовании поврежденных зданий с целью оценки их пригодности для жилья и решения вопроса о распределении материалов и средств на восстановление здания;

- организация похорон, умерших по религиозным обрядам.

Причины социальных и экономических потерь, которые могут возникнуть в результате землетрясений, различны. Подготовленность к землетрясениям, разработка и внедрение механизмов реагирования на землетрясения, а также комплекс мер позволят значительно снизить размер ожидаемых потерь.

Разумное использование перечисленных выше функций и сценариев поможет значительно снизить риск землетрясений и будет полезно при будущих бедствиях.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По теме диссертации получены следующие основные результаты:

1. При оценке сейсмического риска на основе ГИС технологии использованные методики оценки сейсмических воздействий на здания, с учетом влияния грунтовых условий и затухания сейсмических колебаний на региональном уровне и определения сейсмической уязвимости зданий и их повреждаемости позволяет достоверно и качественно прогнозировать возможные ущербы на региональных территориях.

2. База данных, созданная для количественной оценки прямого ущерба зданий во всех населенных пунктах Джизакской области в зависимости от конструктивных типов при сейсмических воздействиях с различной интенсивности (6, 7 и 8 баллов) является основой для разработки программы уменьшения ущерба при возможности возникновения сильных землетрясений на исследуемой территории.

3. Собранный и систематизированный базу данных, основанная на выявленных функциях сейсмической уязвимости застроенных зданий и степени их повреждаемости по всем населенным пунктам Джизакской

области при различных сейсмических интенсивностях рекомендуется использовать при формировании электронных технических паспортов зданий, включая различные индивидуальные и административные здания, а также многоэтажных жилые дома и различные социальные здания

4. На основе ГИС технологии разработана автоматизированная компьютерная программа «SeismicRiskAssessment» для определения на региональном уровне ущерба при сильных землетрясениях. Эта компьютерная программа позволяет проводить высокоточный анализ кадастровых баз данных зданий и на их основе автоматическое обнаружение возможного прямого ущерба на региональных территориях

5. Разработанная компьютерная программа «SeismicRiskAssessment» позволяет оперативно произвести количественную оценку прямого ущерба от сильных землетрясений на территории Джизакской области. При этом экономические ущербы определяются по административно-территориальным образованиям (районы, поселки и махалли), по макросейсмическими зонами сильных землетрясений, а также по площадке расположения конкретных зданий, которая будет представлена в виде обобщенных диаграмм и таблиц.

6. На примере Джизакской области для эффективного устранения возможного ущерба от сильного землетрясения разработана система действий. При этом вся информация об оценке прямого ущерба, который может возникнуть во всех населенных пунктах Джизакской области при землетрясении с высокой вероятностью передается оперативного управления подразделений МЧС Республики Узбекистан для оперативной разработки планов действий и практического использования.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc. 24/30.12.2019.GM.96.01 AT THE STATE ENTERPRISE «INSTITUTE  
OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY»**

---

**INSTITUTE OF SEISMOLOGY**

**AKTAMOV BEKZOD UKTAMOVICH**

**CARTOGRAPHIC MODEL OF REGIONAL SEISMIC RISK  
ASSESSMENT ON THE BASIS OF GIS TECHNOLOGIES (ON THE  
EXAMPLE OF JIZAKH REGION)**

**04.00.04 – «Hydrogeology and engineering geology»**

**Doctor of philosophy in technical sciences (PhD)  
DISSERTATION AUTHORSHIP**

**Tashkent-2021**



**The theme dissertation of the doctor philosophy (PhD) registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers in the Republic of Uzbekistan under number B2019.4.PhD / T1411.**

The dissertation has been prepared at the Institute of Seismology.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the website of the Scientific council ([www.hydroengeo.uz](http://www.hydroengeo.uz)) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific adviser:** **Ismailov Vakhitkhan Alikhanovich**  
doctor of geological and mineralogical sciences

**Official opponents:** **Djumanov Jamoljon Godaykulovich**  
doctor of technical sciences, professor

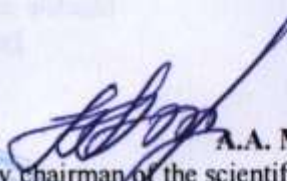
**Aimbetov Izzet Kallievich**  
doctor of technical sciences


**Leading organization:** **Named after Islam Karimov**  
**Tashkent State Technical University**

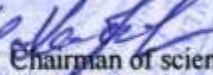
The defense of the dissertation will be held on «30» iyun 2021 d. at 10<sup>00</sup> at the meeting of the Council DSs.24 / 30.12.2019.GM.96.01 at the Institute of hydrogeology and engineering geology (Address: 64 Olimlar street, Tashkent, Tel.: (+99871) 262-75-92, Fax: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru)).

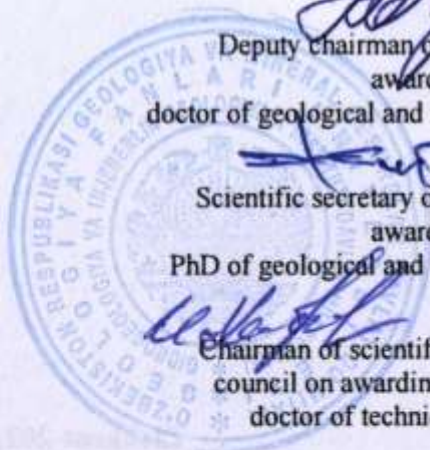
The dissertation can be reviewed in the library of the Institute of hydrogeology and engineering geology (has been registered under № 49) Address: 64 Olimlar street, Tashkent, Tel.: (+99871) 262-75-92, Fax: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru).

The abstract of the dissertation is distributed on «17» iyun 2021 protocol at the register № 04 dated on «18» may 2021

  
**A.A. Mavlonov**  
Deputy chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of geological and mineralogical sciences

  
**M.R. Jurayev**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
PhD of geological and mineralogical sciences

  
**I.Kh. Khabibullayev**  
Chairman of scientific seminar at scientific  
council on awarding of scientific degrees,  
doctor of technical Sciences, professor





## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is development of the cartographic model for assessing the seismic risk of regional territories in economic indicators based on GIS technologies.

**The objects of the research work** are settlements located in seismically active zones of the Jizzakh region.

**Scientific novelty of the research work is:**

the seismic hazard was quantified on a regional scale, taking into account the attenuation of seismic vibrations and ground conditions on the basis of deterministic and probabilistic approaches;

a database of buildings built on the study area was created in terms of engineering indicators, the functions of seismic vulnerability for various structural types of buildings were determined using the computer program "GESI\_Programme";

developed cartographic models for assessing seismic risk at the regional level based on GIS technologies, a high-speed automated computer program "SeismicRiskAssessment" was created, on this basis, to determine the probability of damage in case of strong earthquakes in economic terms;

for the first time, on the basis of the computer program "SeismicRisk Assessment", direct losses, in economic terms, in the territory of the Jizzakh region were estimated in the event of a highly probable scenario earthquake.

**Implementation of the research results.** Based on the obtained scientific results of seismic risk assessment in the territory of Jizzakh region:

an assessment table of direct damages for structural types of buildings and structures in all settlements under the influence of earthquakes of varying intensity (6, 7 and 8 points), introduced into the practice of the Ministry of Emergencies (certificate of the Ministry of Emergencies 2/4 / 32-177 dated January 19, 2021). As a result, on the territory of the Jizzakh region, an opportunity has been created to determine priorities in ensuring seismic safety in the region;

cartographic models for assessing seismic risk on a regional scale based on GIS technologies have been introduced into the practice of the Ministry of Emergencies (reference of the Ministry of Emergencies 2/4 / 32-177 dated January 19, 2021). As a result, it was possible to create a base of cartographic materials for assessing seismic risk in the territory of the Jizzakh region;

a high-speed automated complex developed on the basis of GIS technologies for assessing direct damage at the regional level with the likelihood of high strong earthquakes ( $M \geq 5.0$ ) was introduced into the practice of the Ministry of Emergencies (certificate of the Ministry of Emergencies 2/4 / 32-177 dated January 19, 2021). As a result of the application, the SeismicRiskAssessment program made it possible to quickly assess the seismic risk at the regional level;

calculated data of direct economic losses under the SeismicRisk Assessment program in the event of a scenario earthquake in the territory of the Jizzakh region have been introduced into the practice of the Ministry of Emergencies (Certificate of the Ministry of Emergencies No. 2/4 / 32-177. dated January 19, 2021). As a

result, the economic data obtained contributed to the effective planning of rescue operations.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, chapter 5, a conclusion, a list of references. The total volume of the dissertation is 125 pages.

**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., Актамов Б.У. Методика оценка повреждаемости и уязвимости индивидуальных домов при сейсмических воздействиях с различной интенсивностью // Тошкент архитектура қурилиш институти АРХИТЕКТУРА. ҚУРИЛИШ. ДИЗАЙН ТАҚИ, 1,2-сон, 2018. С. 237-244. (05.00.00; №4)

3. Исмаилов В.А., Ёдгоров Ш.И., Актамов Б.У. Қишлоқ хуудларда қурилган биноларнинг кучли зилзилаларда шикастланишини баҳолаш (Жиззах вилояти мисолида) // Тошкент архитектура қурилиш институти АРХИТЕКТУРА. ҚУРИЛИШ. ДИЗАЙН ТАҚИ, 2-сон, 2020. 130-137-б. (05.00.00; №4)

4. B.U. Aktamov., V.A. Ismailov., Sh.I. Yodgorov. Earthquake damage assessment of buildings in rural areas (in the sample of Jizzakh region). // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences – India, 2020 Vol. 10(3) September-December, ISSN: 2277-2081. pp. 35-42. (04.00.00; №7)

**II бўлим (II часть; part II)**

5. Исмаилов В.А., Актамов Б.У., Аллаев Ш.Б. Методика оценки последствий сильного землетрясения для городских территорий. // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, Т. 4, №3, 2020. С. 305-315.

6. Актамов Б.У., Қўзиев Ф.Н. ГАТ технологиялари асосида кучли зилзилалар оқибатларини хариталаш масалалари. // “XXI аср – интеллектуал ёшлар асри” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси. бўлиб ўтди. Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси. Тошкент, 2018. 30 март. 30-31-б.

7. Актамов Б.У., Авазов Ш.Б. Кучли зилзилани баҳолашда геологик омилларни ГИС технологиялари асосида тизимли таҳлил қилиш. // «Ўзбекистон Республикасида геодезия, картография ва кадастр таълим йўналиши бўйича кадрларни тайёрлаш муаммолар ва ечимлари» Тошкент архитектура қурилиш институти., Тошкент, 2018 й. 6 ноябрь. 135-137-б.

8. Актамов Б.У., Рўзимбоев Ф.Ф. Кучли зилзила оқибатларини космик суратларнинг спектрал индекслар асосида дешифровка қилиш методикасини қўллаган ҳолда баҳолаш. // “XXI аср – интеллектуал ёшлар асри” мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси 29 март 2019. 28-29-б.

9. Актамов Б.У., Қўзиёв Ф.Н. Зилзила оқибатларини космик суратлар асосида тизимли таҳлил қилиш // Фан ва таълимни ривожлантиришда ёшларнинг ўрни Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари. Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси. Тошкент, 22 ноябрь 2019. 37-40-б.

10. B.U. Aktamov. Analysing consequences of earthquakes on the basis of photos from cosmos. // Second International Scientific Conference of Young Scientists and Specialist. Multidisciplinary approaches in solving modern problems of fundamental and applied sciences. 3-6 March, 2020, Baku, Azerbaijan. pp. 241-243.

11. Актамов Б.У. К вопросу создания региональных баз данных повреждаемости зданий и сооружений при сильных землетрясениях и оценка сейсмического риска. // 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. 132-134.

12. Исмаилов В.А., Ёдгоров Ш.И., Актамов Б.У., Бозоров Ж.Ш., Авазов Ш.Б. К вопросу разработки эффективного сценария действий государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при сильных землетрясениях. Инновационные технологии в решении актуальных Проблем сейсмологии, гидрогеологии и Инженерной геологии Материалы международной конференции, посвященной 110-летию академика Г.А. Мавлянова 20-21 октября 2020 г. С. 210-215

Автореферат «Геология ва минерал ресурслар» журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди.

Босишга рухсат этилди: 17.06.2021 йил  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулда чоп этилди.  
Шартли босма табоғи 3,0. Адади 80. Буюртма № 28-11

“IMPRESS MEDIA” MChJ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Қушбеги кўчаси, 6-уй.