

**МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИНСТИТУТИ, ГЕОЛОГИЯ ВА ГЕОФИЗИКА
ИНСТИТУТИ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ
ИНСТИТУТИ, СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ, ЎЗБЕКИСТОН
МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ВА ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSC.27.06.2017.GM.40.01 РАҶАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЁДГОРОВ ШАРОФИДДИН ИСМАТУЛЛАЕВИЧ

**МУҲАНДИС-ГЕОЛОГИК ШАРОИТ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ҲИСОБГА
ОЛГАН ҲОЛДА БУХОРО ШАҲАР ҲУДУДИНинг СЕЙСМИК
РИСКИНИ БАҲОЛАШ**

04.00.04 - «Гидрогеология ва мухандислик геологияси»

**ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ
бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Ёдгоров Шарофиддин Исматуллаевич

Муҳандис-геологик шароит хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда

Бухоро шаҳар ҳудудининг сейсмик рискини баҳолаш3

Ёдгоров Шарофиддин Исматуллаевич

Оценка сейсмического риска территории г.Бухары с учетом

особенностей инженерно-геологических условий.....21

Yodgorov Sharofiddin Ismatullayevich

Seismic risk assessment of the territory of Bukhara, taking into account the

peculiarities of engineering and geological conditions39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works42

**МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИНСТИТУТИ, ГЕОЛОГИЯ ВА ГЕОФИЗИКА
ИНСТИТУТИ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ
ИНСТИТУТИ, СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ, ЎЗБЕКИСТОН
МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ВА ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSC.27.06.2017.GM.40.01 РАҶАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЁДГОРОВ ШАРОФИДДИН ИСМАТУЛЛАЕВИЧ

**МУҲАНДИС-ГЕОЛОГИК ШАРОИТ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ҲИСОБГА
ОЛГАН ҲОЛДА БУХОРО ШАҲАР ҲУДУДИНинг СЕЙСМИК
РИСКИНИ БАҲОЛАШ**

04.00.04 - «Гидрогеология ва мухандислик геологияси»

**ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ
бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2019.4.PhD/GM11 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Сейсмология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш вебсаҳифасида (www.gpniiimr.uz) ва «Ziyonet» ахборот-таълим порталаида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Исмаилов Вахитхан Алиханович
геология-минералогия фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Юсупов Шухрат Сакиджанович
геология-минералогия фанлари доктори

Закиров Мираббас Мирсаатович
геология-минералогия фанлари номзоди

Етакчи ташкилот:

«Ўзбекгидрогеология» ДУК

Диссертация химояси Минерал ресурслар институти, Геология ва геофизика институти, Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти, Сейсмология институти, Ўзбекистон Миллий университети ва Тошкент давлат техника университети хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.27.06.2017.GM.40.01 рақами Илмий кенгашнинг 2020 йил «20» февраль соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100060, Тошкент шаҳри, Т.Шевченко кўчаси, 11а-уй. Тел.: (99871) 256-13-49, факс: (99871) 140-08-12, e-mail: info@gpniiimr.uz, gpniiimr@exat.uz).

Диссертация билан Минерал ресурслар институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (35 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100060, Тошкент шаҳри, Т.Шевченко кўчаси, 11а-уй. Тел.: (99871) 256-13-49).

Диссертация автореферати 2020 йил «б» февралда тарқатилди.
(2020 йил «б» февраль даги 35 рақами реестр баённомаси).



КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон миқёсида бугунги кунда кучли зилзилалар натижасида шаҳар ҳудудларида юзага келадиган талафотларини прогноз қилиш ва зилзила оқибатларини камайтириш масалалари муҳим аҳамият касб этади. Сейсмик хавфи юқори бўлган давлатларнинг барқарор ривожланиши зилзила таъсирида ҳудудларда содир бўладиган иқтисодий талафотларнинг кўлами билан боғлиқдир. Бу борада сейсмик рискни мажмуавий изланишлар орқали баҳолаш ва белгиланган муддатларда прогноз қилиш, зилзила оқибатларини камайтириш бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш имконини беради.

Дунёнинг ривожланган давлатларида сейсмик рискни баҳолаш бўйича қатор илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан: сейсмотектоник ва сейсмологик моделларни яратиш; сейсмик таъсиrlарда грунтларни тебраниш қонуниятларини аниқлаш; турли конструкциядаги бино ва иншоотларни заифлик функцияларини тузиш; шикастланиш даражаларини аниқлаш услубиятини ишлаб чиқиш каби йўналишлардир. Айниқса грунтларда сейсмик тебранишларнинг моделларини яратиш, сейсмик таъсирида «грунт-асос ва иншоотни» биргалиқдаги ҳаракатини миқдорий баҳолашга шунингдек, зилзила оқибатларини оператив баҳолаш имконини берувчи ГИС технологиялар негизида маҳсус дастурлар ишлаб чиқиш ҳамда муайян ҳудудларда сейсмик рискни аниқлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Мамлакатимизнинг сейсмик фаол майдонларида урбанлашган ҳудудлар учун сейсмик рискни баҳолаш бўйича муайян ишлар амалга оширилмоқда, жумладан Тошкент ва Жizzах шаҳарлари ҳудудларининг сейсмик риски баҳоланган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «... одамларнинг экологик хавфсиз муҳитда яшашини таъминлаш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада муҳандис-геологик шароит хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда Бухоро шаҳри ҳудудининг сейсмик рискини баҳолаш бўйича илмий тадқиқотларни ўтказиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сон Фармони, 2017 йил 1 июнданги «Фавқулодда вазиятларнинг олдини олиш ва уларни бартараф этиш тизими самарадорлигини тубдан ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5066-сон Фармони, 2017 йил 9 августдаги «Ўзбекистон Республикаси ҳудуди ва аҳолисининг сейсмик хавфсизлиги, сейсмик чидамли қурилиш ва сейсмология соҳасида илмий тадқиқотлар ўтказишни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3190-сон Қарорида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий хуқуқий хужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация муайян даражада хизмат қиласди.

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

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республиканинг фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VIII. «Ер ҳақидаги фанлар» (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёни қайта ишлаш) устувор йўналишларига мувофиқ равишда 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 ва қурилиш ва табиий обьектларнинг сейсмик заифлигини ҳисобга олган ижтимоий-иктисодий эҳтимолий зарар. Бу берилган таъриф жаҳоннинг кўпчилик давлатлари томонидан тан олиняпти ва қўллаб қувватланяпти.

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) зилзиласи билан боғлиқ. Ушбу зилзиладан сўнг етказилган иктисодий зарарни қоплай олмай кўпгина суғурта компаниялари инқирозга учраган. Шу даврда АҚШ да мақсадли илмий марказлар ташкил қилинган ва сейсмик рискни илк бор прогноз қилиш усувлари ишлаб чиқила бошланган. Бунда R.V.Whitman, D.C.Friedman, I.M.Idriss, C.S.Oliveira, H.C.Shah ва бошқаларнинг хизмати катта.

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

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг Сейсмология институтида сейсмик риск йўналишида илмий-тадқиқот ишларни А.М.Худайбергенов, М.Ш.Шерматов, Х.Мирзобаев, К.Ш.Нурмухамедов, М.А.Туйчиева, Н.М.Джураев Н.Г.Мавлянова, Р.Ш.Иногамов, А.Б.Павлов ва бошқалар олиб боришган. Инновацион лойиҳа доирасида С.С.Хусомиддинов, В.А.Исмаилов ва бошқалар томонидан 2017 йили урбанлашган ҳудудлар учун сейсмик рискни баҳолаш ва районлаштириш технологияси яратилган. Бунда, сейсмик хавфни баҳолаш факат детерминистик ёндашув асосида, яъни сценарий зилзиласига боғлиқ ҳолда амалга ошириш методикаси ишлаб чиқилган.

Ўтган даврда жуда кўп муҳим илмий ва амалий натижалар олинганлигига қарамай, бу соҳада ҳал қилинмаган қатор муаммолар мавжуд. Сейсмик рискни шаҳар ҳудудлари учун баҳолаш ва уларнинг хариталаш бўйича тадқиқотлар тўлиқ таҳлил қилинмаган ва илмий методик асослари яратилмаган. Шулардан бири бўлиб, сейсмик рискни баҳолашда сейсмик

хавфни детерминистик ва эҳтимолий ёндашувлар асосида аниқлаш ҳисобланади.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ФА-А14-Т047 «Марказий ва Жанубий Ўзбекистон йирик ер ёрикларининг динамик таъсир кўрсатиш зоналарини баҳолаш ва сейсмоген зоналарнинг макон ва қувват кўрсаткичларига аниқликлар киритиш» (2015-2017 йиллар), ПЗ-20170928253 «Кучли зилзилалар содир бўлганда фавқулодда вазиятларни олдини олиш ва уларни бартараф этиш бўйича Давлат тизимининг самарали чора-тадбирлар сценарийсини ишлаб чиқиши» (2018-2020 йй.) мавзуларидағи амалий ва инновацион лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади урбанлашган ҳудудларда муҳандис-геологик шароит хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда сейсмик рискни миқдорий баҳолаш усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Бухоро шаҳри мисолида ҳудудининг геологик, сейсмотектоник ва сейсмологик ҳолатини ўрганиш;

Бухоро шаҳри ҳудуди учун сейсмик хавфни детерминистик ва эҳтимоллик ёндашув асосида миқдорий баҳолаш;

Бухоро шаҳри ҳудудининг муҳандис-геологик шароити хусусиятларини ўрганиш ва ҳудудда сейсмик жадалликга таъсир этувчи омилларни таҳлил қилиш, ҳамда грунт шароитини сейсмик хусусиятларга кўра баҳолаш ва харитасини тузиш;

Бухоро шаҳри ҳудудидаги бино-иншоотларнинг конструктив турларига қараб гурухлаш ва уларни шикастланиш даражасини аниқлаш, ҳамда функцияларини аниқлаш;

сейсмик хавфни, грунт шароити хусусиятларини, сейсмик таъсирни ва биноларни заифлик кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда шаҳар ҳудудида сейсмик рискни ҳисоблаш.

Тадқиқотнинг обьекти сифатида сейсмик фаол ҳудудда жойлашган ҳисобланган Бухоро шаҳри танланган.

Тадқиқотнинг предмети шаҳар ҳудудида сейсмик хавфни, сейсмик таъсирни ва сейсмик рискни баҳолаш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида муҳандислик-геологик ва геофизик тадқиқотлар, шу жумладан грунтларнинг физик-механик ва сейсмик хусусиятларини дала ва лаборатория шароитидаги тадқиқотлар натижаларига асосланган. Сейсмология институтида ишлаб чиқилган «SEISMHAZARD_UZ» мажмуавий дастур асосида ҳудуднинг турли даврларда содир бўлиш эҳтимоли бўлган зилзилаларнинг максимал сейсмик тебраниши баҳоланди. Шунингдек, Бухоро шаҳридаги ҳар хил турдаги биноларнинг шикастланиш даражасини баҳолашда, барча маълумотлар «GESI_Program» дастуридан фойдаланилган ҳолда, ГИС технологияси асосида таҳлил қилинди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қўйидагилардан иборат:
урбанлашган ҳудудларда сейсмик рискни юзага келтирувчи омилларни
миқдорий баҳолаш мезонлари ишлаб чиқилган;
Бухоро шаҳри ҳудудида тарқалган грунтларнинг муҳандис-геологик ва
сейсмик хусусиятларини тоифалаш орқали сейсмик жадаллик орттираси 0
ва 1 баллиги аниқланган;
муҳандис-геологик шароит хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда,
сейсмик хавфни детерминистик ва эҳтимоллик ёндашув асосида максимал
тезланиш қийматлари баҳоланган;
илк бор Бухоро шаҳри ҳудудида турли конструктив турда қурилган
биноларнинг сейсмик заифлик функцияларини қўллаш асосида максимал
сейсмик таъсирларда шикастланиш даражаси баҳоланган;
илк бор Бухоро шаҳри ҳудуди учун турли даврларда содир бўлиш
эҳтимоллиги бўлган зилзилаларнинг максимал сейсмик тебранишларда юзага
келиши мумкин бўлган талафотлар иқтисодий кўрсаткичларда баҳоланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:
Бухоро шаҳри ҳудуди муҳандис-геологик хусусиятларининг ўзгариши
натижаларига асосланган ҳолда грунтлар муҳандис-геологик ва сейсмик
жихатдан тоифаларга ажратилган, шунингдек сейсмик жадаллик
орттирасининг схематик харитаси ишлаб чиқилган;
Бухоро шаҳри ҳудуди учун грунтлар тоифасини ҳисобга олган ҳолда
сейсмик хавф турли даврларда бўлиш эҳтимоли бўлган зилзилаларнинг
максимал сейсмик тебраниш даражаси макросейсмик балларда ва максимал
тезланишларда (PGA) баҳоланган хариталари ишлаб чиқилган;
Бухоро шаҳри ҳудудидаги биноларнинг заифлик функциялари
аниқланган ва ҳар бир бинонинг конструктив тури бўйича сейсмик
шикастланиш графиклари тузилган;
Бухоро шаҳри ҳудудининг сейсмик риски турли даврларда содир
бўлиши эҳтимоли бўлган зилзиланинг максимал сейсмик тебранишлари
натижасида юзага келадиган талафотлари иқтисодий қийматларда
баҳоланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Бухоро шаҳри ҳудудида
олиб борилган муҳандис-геологик, геофизик ва сейсмологик тадқиқотлар, шу
жумладан 150 та бурғу қудуқлари ва 380 та тоғ лаҳмлари, 650 та лаборатория
шароитида тадқиқ қилинган, грунтларнинг физик-механик хусусиятлари, 150
та нуқтада ўтказилган сейсморазведка тадқиқот натижалари,
«SEISMHAZARD_UZ» дастур асосида ҳудуднинг турли даврларда содир
бўлиш эҳтимоли бўлган зилзилаларнинг максимал сейсмик тебранишлари,
Бухоро шаҳри ҳудудидаги 963 та кўп қаватли ва 36734 та якка тартибдаги
бинолар паспорт маълумотлари ва «GESI_Program» дастури билан 5 турли
конструктив биноларнинг 50 тадан ортиғи учун биноларнинг шикастланиши
бўйича олинган материаллар асосида таъминлаган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.
Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шаҳар ҳудудида сейсмик
хавфни муҳандис-геологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда турли
8

даврларда бўлиш эҳтимоли бўлган сейсмик таъсиrlар аниқланганлигини инобатга олган ҳолда, сейсмик рискни 50, 100, 500, 1000 ва 1000 000 йиллар учун баҳолашнинг методикаси ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган сейсмик рискни баҳолаш методикаси ва Бухоро шаҳри учун эҳтимоли юқори бўлган 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йилларда бўлиши мумкин бўлган сейсмик тебранишлар натижасида содир бўладиган талафотлар схематик харитаси ҳудудида етказиладиган заарларни камайтириш чора-тадбирларини ўз вақтида ишлаб чиқиш, аҳоли ва ҳудудни хавфсизлигини таъминлаш учун хизмат қиласди.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Бухоро шаҳри ҳудудида сейсмик рискни баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

муҳандис-геологик шароит хусусиятларни ҳисобга олган ҳолда сейсмик хавф эҳтимоли турли даврларда содир бўлиши мумкин бўлган зилзилаларнинг сейсмик таъсирини макросейсмик баллар ва максимал тезланишларда баҳолаш харитаси Фавқулодда вазиятлар вазирлигига амалиётга жорий этилган (Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг 2019 йил 10 декабрдаги 2/4/24-3260-сон маълумотномаси). Натижада Бухоро шаҳри ҳудуди хавфсизлигини таъминлашда устувор йўналишларни белгилаш имконини берган;

шаҳар ҳудудидаги турли конструкцияли биноларнинг сейсмик заифлик функцияси ва турли даражадаги сейсмик таъсиrlарда шикастланиш жадвали Фавқулодда вазиятлар вазирлигига амалиётга жорий этилган (Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг 2019 йил 10 декабрдаги 2/4/24-3260-сон маълумотномаси). Натижада Бухоро шаҳри ҳудудидаги бино ва иншоотларнинг сейсмик заифлик паспортини тузишга оид такомиллаштирилган маълумотлар базасини яратиш имконини берган;

урбандлашган ҳудудларнинг сейсмик рискини баҳолаш услубияти ва Бухоро шаҳрини сейсмик рискини турли даврларда содир бўлиш эҳтимоли бўлган зилзилаларнинг максимал сейсмик таъсиrdаги баҳоланган схематик харитаси Фавқулодда вазиятлар вазирлигига амалиётга жорий этилган (Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг 2019 йил 10 декабрдаги 2/4/24-3260-сон маълумотномаси). Натижада содир бўлиши мумкин бўлган кучли зилзилалarda қутқарув ишларини самарали режалаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 8 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида мухокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий ишлар чоп этилган. Шулардан 4 таси илмий мақола ва 2 та монография бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертациянинг асосий илмий натижаларини илмий нашрларда чоп этиш тавсия этилган, шу жумладан 3 таси республикада ва 1 таси хорижий илмий журналларда.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 4 боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 122 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида, ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот обьекти 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 очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиниши, нашр этилган ишлар бўйича маълумотлар ва диссертация тузилиши келтирилган.

Диссертациянинг «**Бухоро шаҳри ҳудудининг сейсмик хавфини баҳолашга таъсир қилувчи омиллар**» деб номланган биринчи бобида Бухоро шаҳрининг геологик ва тектоник тузилиши, ҳудудининг сейсмотектоник ҳолати, сейсмик режимнинг узок муддатли хусусиятлари, сейсмик потенциали, сейсмик хавфнинг эҳтимолий ва детерминистик ёндашув асосида батафсил баҳолаш усуслари келтирилган. Бу бобда асосан Бухоро регионининг умумий сейсмик районлаштирилиш харитасидаги ўрни, сейсмоген зоналари, сейсмик ҳолатини баҳолаш тўғрисида маълумотлар берилган.

Тадқиқот олиб борилаётган ҳудудда бурғу қудуқлар маълумотларига кўра палеозой ётқизиқлари 1500-1700 м чукурликда 400 м қалинликда аниқланган. Бу ётқизиқлар асосан интрузивларда гранодиорид-аплит, биотит, лейкократли гранитлар, эффузив тоғ жинслари порфирлар, базальтлар, андезитлар, туфлардан, ҳамда чўкинди-метаморфик тоғ жинсларидан оҳактошлар, доломитлар, конгломератлар ва сланецлардан таркиб топган. Мезозой комплекси ётқизиқларидан Юра даври ётқизиқлари кўмир-паралич қатламида (ярус) гравелит, қумтош, алевролит-гиллар ва мергеллар 170 м; карбонот қатламида оҳактошлар, мергеллар ва ангидритлар 190 м ва туз-гипс-ангидрит қатлами 30 м қалинликда ётади. Бўр даври ётқизиқлари қумтошлар, алевролитлар, гиллар, мергеллар, қумлар ва гипслардан иборат бўлиб, 25 м дан 200 м гача қалинликни ташкил этади. Кайнозой комплекси ётқизиқлари палеоген даври тоғ жинсларидан плиоцен (бухоро) қатламида оҳактошлар ва гипслар 50 мгача қаликлика, эоцен-олигацен қатламида гиллар, алевролитлар, мергеллар, қум ва қумтошлар 20 м дан 190 м гача қалинликда ётади. Неоген давр ётқизиқлари асосан 370 - 413 м қалинликда бўлган қумтошлар, гиллар ва алевролитлардан иборат.

Ҳудуд сейсмотектоник жиҳатдан Бухоро-Хива ва Жанубий Тянь-Шан регионал ёриқлари таъсирига боғлиқ бўлиб, Фарбий Ўзбекистоннинг геологик ривожланиш босқичларида, хусусан, замонавий структурасининг шаклланишида ёриқли бузилишлар, айниқса чуқур ер ёриқларининг зоналари мухим рол ўйнайди. Ер ёриқлари ер қобиғини кесиб ўтиб, кўп ҳолларда

мантиягача ҳам кириб боради ва йирик структуравий элементларнинг табиий чегарасига айланади.

Жанубий Тянь-Шан ва Бухоро-Хива регионал ёриқлари ҳозирги замон сейсмик холатни тасниф этади. Бу ёриқларда қадимдан зилзила ўчоқлари жойлашган бўлиб, даврий равишда зилзилалар содир бўлади. Жанубий Тянь-Шан сейсмоген зонасида охирги 50 йил ичида жуда кучли зилзилалар содир бўлган. Улар 1976 йил 8 апрелда магнитудаси $M=7,0$ бўлган, 1976 йил 17 майдаги $M=7,3$ бўлган ва 1984 йили 20 марта магнитудаси $M=7,2$ бўлган Газли зилзилалари ва уларнинг афтершоклариидир. Бухоро-Хива сейсмоген зонаси 818 йилдаги магнитудаси $M=6,5$ бўлган, 1208 йилдаги $M=7,5$, 1821 йилда магнитудаси $M=6,4$ содир бўлган зилзилалар буни тасдиқлайди.

Амалдаги Умумий сейсмик районлаштириш харитаси (УСР-2017) бўйича Бухоро шаҳрининг дастлабки сейсмик жадаллиги 7 балл деб аниқланган. Шаҳар ҳудудининг 2014 йилдаги сейсмик микрорайонлаштириш харитасида, грунтларнинг шароитини ҳисобга олган ҳолда 8 балл деб баҳоланган.

Сейсмология институтида ишлаб чиқилган «SEISMHAZARD_UZ» мажмуавий дастур (Т.У.Артиков, Р.С.Ибрагимов ва бошқалар, 2015) асосида ҳудуднинг турли даврларда содир бўлиш эҳтимоли бўлган зилзилаларнинг максимал сейсмик тебраниши баҳоланди. Бунда 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йиллар орлиғида эҳтимоли бўлган сейсмик таъсирининг максимал қийматлари ҳисобланди. Унга кўра 50 йил орлиғида ҳудудда эҳтимоли $P=0,9$, $P=0,95$, $P=0,98$, $P=0,99$ ва $P=0,995$ аниқликда максимал сейсмик хавф содир бўлмаслиги аниқланди.

Олинган маълумотларга кўра Бухоро шаҳрига асосан Жанубий Тянь-Шан ва Бухоро-Хива сейсмоген зоналардан максимал магнитудаси $M=7,5$ ва $M=6,5$ бўлган зилзилалар таъсир этади ва максимал сейсмик тебранишлар шу зилзилалар содир бўлиш даврига боғлиқ ҳолда ўзгаради.

Диссертациянинг **«Бухоро шаҳрининг муҳандис-геологик хусусиятлари ва уларни сейсик жадалликни ўзгаришига таъсири»** деб номланган иккинчи бобида Бухоро шаҳрида тарқалган тўртламчи давр ётқизиқларининг тузилиши, тарқалиши, таркибий хосса ва хусусиятларини ўзига хослилиги ҳақида маълумотлар келтирилган ва сейсмик жадалликнинг ортиромасининг ўзгаришига таъсир этувчи муҳандис-геологик омиллар тавсифланган.

Бухоро воҳаси Зарафшон дарёсининг қуи дельта қисмида жойлашган бўлиб, у шимоли-шарқ ва шарқдан Зирабулоқ-Зиёвуддин паст тоғ тизмалари билан, гарб ва шимоли-гарбдан Қизилқум чўлларининг қумли массивлари билан чегараланганди. Зарафшон дарёси водийсининг дельта юзаси суст тўлқинли аллювиал ва аллювиал-пролювиал генезисли текисликдан иборат бўлиб, жануби-гарб томонга, яъни дарё ўзани томонига қараб қияланган.

Шаҳар ҳудуди асосан тўртламчи давр ётқизиқларидан ва техноген тўқма грунтлардан иборат бўлиб, улар деярли неогеннинг тоғ жинсларини қоплаб олган ва аллювиал ва аллювиал-пролювиал генезисдаги тоғ жинсларидан иборат. Маҳаллий стратиграфик схемада қадимий тўртламчи давр ётқизиғи

Азкамар комплекси (Q_{Iazk}), ўрта тўртламчи давр ётқизиғи Карнаб комплекси ($Q_{PKrn+Shk}$), юқори тўртламчи давр бўлими – Суқайти комплекси ($Q_{Shc_{kt}}$) ва замонавий бўлими Зарафшон комплекси (Q_{IVZrh}) деб юритилади. Тадқиқот майдонида, яъни Бухоро шаҳрида аллювиал ётқизиқлар тўртламчи даврнинг ўрта ва юқори бўлимида (aQ_{II-III}), аллювиал ётқизиқлар, юқори бўлимнинг охри ва замонавий бўлимнинг бошларида (aQ_{III-IV}) аллювиал ва пролювиал ётқизиқлар ва замонавий бўлим ётқизиқларда аллювиал генезис (aQ_{IV}) ажратилган. Литологик жиҳатдан тўртламчи давр ётқизиқлари гравий, қум, супес, суглинок ва лессимон суглиноклардан, ҳамда тўкма грунтлардан иборат бўлиб, баъзи чукурликларда улар линза ва юпқа қатлам шаклида тарқалган.

Худуднинг ер ости сув оқимлари ўзига хос бўлиб, улар жануби-ғарб томон ҳаракатланади. Бунда 15-25 м чукурликда жойлашган неоген қумтошлари ва гиллар сув ўтказмас қатлам вазифасини бажарганлиги, шаҳар атрофида суғориладиган майдонлардан ер остига сизилиши кенглиги ва шаҳарнинг техноген сувларини ер остига фильтрацияси юқорилиги сабабли Бухоро шаҳрида ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиш жараёни давом этмоқда. Ҳозирги кунда ер ости сувининг сатҳи ер юзасидан 1-4 м чукурликни ташкил қиласи.

Бухоро шаҳрининг мухандис-геологик шароитининг ўзга хос хусусиятлари қуйидагилардан иборат:

1. Худудда тўкма грунтларнинг кенг ва турли қалинликда (20 метргача) тарқалганлиги. Бу грунтлар супес ва суглинкалар, ҳамда хўжалик ва қурилиш материал чиқитлари билан бирга учрайди. Уларнинг зичлиги $\rho=1,70-1,78$ г/см³; ғоваклилиги $n=36-43,3\%$; табиий намлиги $We=14,4-18,2\%$. Бухоро шаҳри ҳудудидаги тўкма грунтлар Республиканинг бошқа шаҳарларида тарқалган тўкма грунтларга нисбатан ўзига хос бўлиб, 20 метргача қалинликни ташкил этади. Сейсмик тўлқинлар тезликларни чукурлик сари ўзгариши тўкма грунтларнинг зичлашганлиги тўғрисида маълумот беради. Масалан, Бухоро шаҳридаги Арк майдонида зичлашган тўкма грунтлар 10-12 м қалинликни ташкил қилиб, унинг асосий таркибини (70% ини) қайта ётқизилган суглинок ва супеслар ва 30% ини турли ҳил йирик бўлаклилар (ғишт бўлаклари, кулолчилик ишлаб чиқариш чиқинди маҳсулотлари, ва бошқалар.) ташкил қиласи. Қатлам тўлқин тезликлари бўйича уч қисмдан иборат: юқори (1,5-2,0 метргача чукурликгача) бўйлама тўлқин тезлик (V_p) қийматлари 290 - 330 м/с ва кўндаланг тўлқин тезлик (V_s) қиймати 110 дан 140 м/с гача; ўрта (1,5 - 5,0 м чукурлик интервалида) V_p билан V_s қийматлари мос равишда 450-610, ўртача 500 м/с, шу билан бирга 170-240да ўртача 210 м/с қийматлар, V_p/V_s бу қийматлар мос равишда ўртача 3,39 га тенг; пастки қатлам 5 м дан 9-12 м, баъзи нуқталарда 20 м гача чукурликда бўлиб, юқориги қатламларга қараганда қадимий ва мустаҳкам. Бу қатламда тўкма грунтлар зичланган грунтлар хусусиятларига эга бўлиб, $V_p = 900-1200$ м/с, ўртача 1000 м/с, $V_s=270-460$ м/с, ўртача – 350 м/с ни ташкил этади. Тўкма грунтларнинг физик-механик ва сейсмик хусусиятлари уларнинг таркибига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Грунт таркибида иккиласи тўлдирувчи

жисмларнинг хажмини ошиши ва бирламчи асосий таркиб этувчи қайта ётқизилган грунтларнинг хажмини камайиши сейсмик тезликни камайишига олиб келади.

2. Неоген ётқизиқларини Ер юзасига яқинлиги, ҳудуднинг ўзига хос мухандис-геологик хусусиятларидан бири ҳисобланади. Чунки ушбу ётқизиқлар сув ўтказмас қатlam бўлиб шаҳар ҳудудида ер ости сувларини кўтарилишига сабаб бўлмоқда.

3. Ер ости сув сатхининг яқинлигидан (1-4 м), табиий релефни техноген таъсирида қайта шаклга келтирилганлигидан ва грунтларнинг сейсмик хусусиятларининг грунт шароитига (сув босиш, техноген босим, кимёвий жараёнлар) нисбатан ўзгарганлигидан иборат. Буларнинг барчаси шаҳар ҳудуди учун тузилган мухандис-геологик шароитни ўзгариш схематик харитасида ўз мазмунини топган.

Тадқиқотлар, яъни 150 га яқин бурғу қудуқларининг маълумотларини таҳлил этиш натижасида ҳар бир бурғу қудуғи жойлашган нуқта учун 10 метрлик чуқурликдаги литологик қирқим тузилди. ҚМҚ 2.01.03-96 “Сейсмик районларда қурилиш”га асосан грунтларнинг динамик хусусиятларини аниқлашда кўндаланг тўлқин V_s тарқалиш тезлиги муҳим ҳисобланади.

Шуни инобатга олиб сейсмик жадалликни аниқлаш учун ер юзасидан 10 метрли грунт қатламлари учун кўндаланг тўлқинларнинг ўртача қийматлари олинди. Ушбу ўртача қийматлар шаҳар ҳудуди бўйича аниқланди ва грунтлар сейсмик хусусияти бўйича тоифаланди. Аниқланган қийматлар асосида ArcGIS дастурининг маҳсус таҳлил модули ёрдамида Бухоро шаҳри ҳудудидаги грунтларнинг II ва III тоифали чегаралари аниқланди (1-расм).

Келтирилган харитадан фойдаланиб, ArcGIS технологияси ёрдамида Бухоро шаҳри ҳудудидаги II ва III тоифали грунтлар тарқалган ҳудуднинг эҳтимолий $T=50$, $T=100$, $T=500$, $T=1000$ ва $T=1000000$ йиллардаги бўлиши мумкин бўлган зилзилалар натижасидаги максимал тезланиш қийматлари аниқланди ва олинган қийматлар учун схематик харитаси тузилди (2-расм).

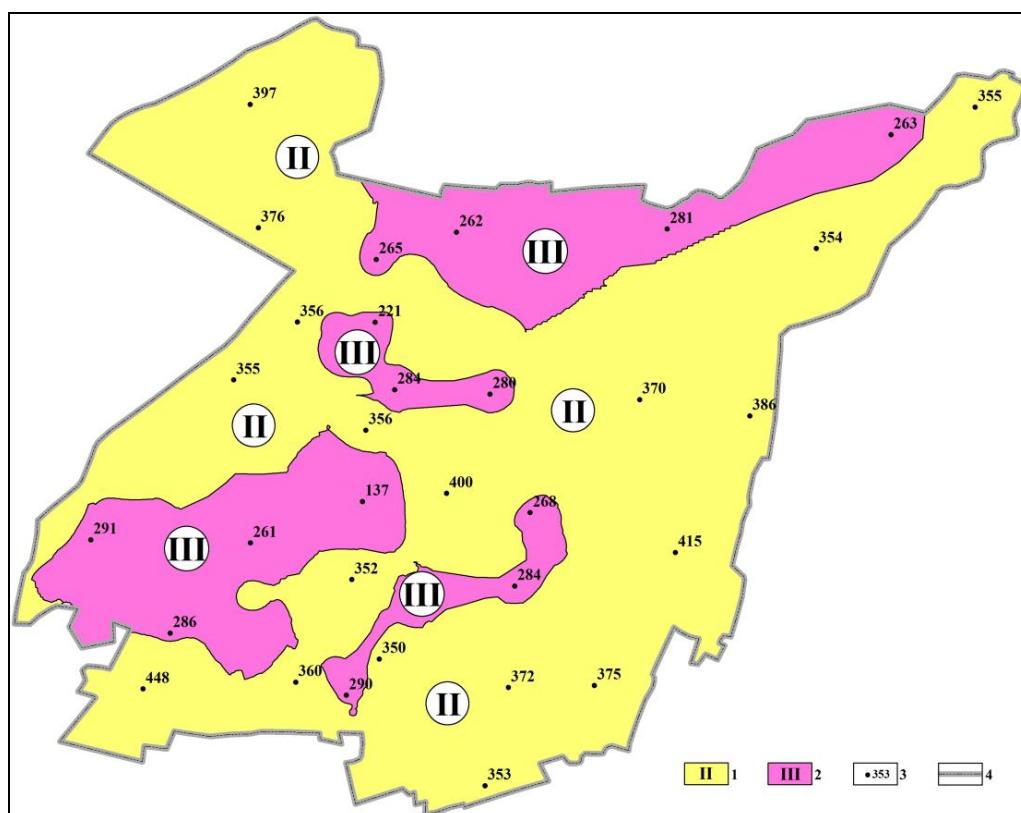
Ушбу бобнинг якунида шаҳар ҳудудининг мухандис-геологик, гидрогеологик, геоморфологик ва мухандис-сейсмологик шароитлари таҳлил қилинди ва грунт шароитининг ўзгариши натижасида сейсмик рискка таъсири баҳоланди.

Диссертациянинг **«Бухоро шаҳридаги биноларнинг сейсмик заифлиги»** деб номланган учинчи бобида биноларнинг сейсмик заифлигини баҳолаш учун зарур бўлган, яъни шаҳар ҳудудидаги барча якка тартибдаги ва қўп қаватли бинолар сони, уларнинг конструктив тури, қўлланилган қурилиш материаллари ва шаҳар ҳудудида жойлашиши тўғрисидаги маълумотлар келтирилган. Ушбу бобда шунингдек ҳар бир конструктив типдаги бинолар учун уларнинг турли хил сейсмик таъсиrlардаги заифлик функцияси қурилган ва шикастланиш микдорлари биноларнинг сейсмик заифлигини баҳолаш учун келтирилган.

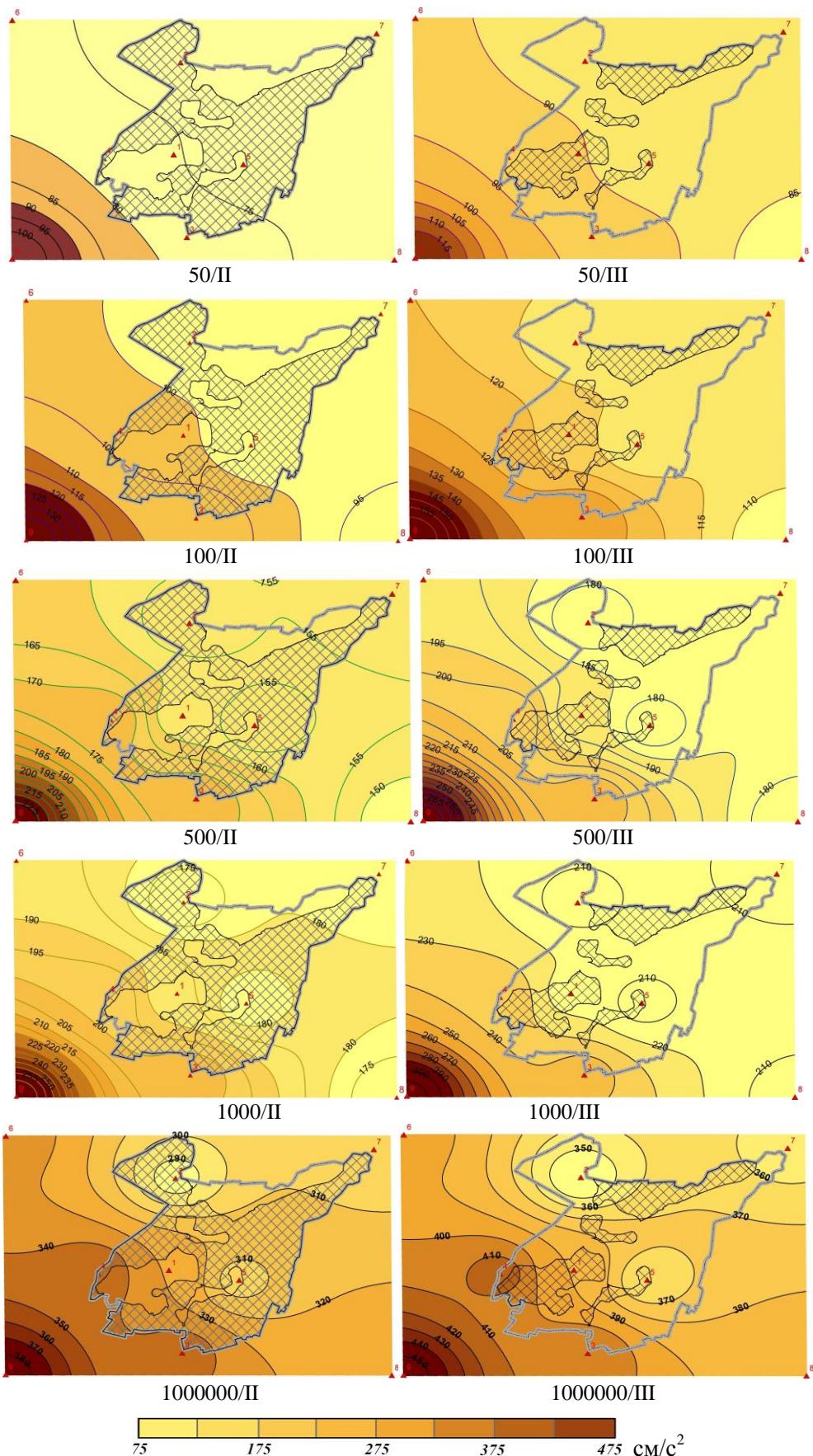
Бухоро шаҳри ҳудудида 64 та маҳалла бўлиб, қўп қаватли бинолар 963 тани ва якка тартибдаги уй-жойлар 36734 тани ташкил этади. Қурилиш материаллари ва конструктив жиҳатлари бўйича барча бинолар 5 турга: хом

ғиштли, пиғиқ ғиштли, ёғочли (шитли), бетонли (йирик панелли) ва темирбетонли (мажмуавий конструкцияли) биноларга ажратилган. Шахар худудида қурилған бинолар қуидагича тақсимланади: 55% - хом ғиштли; 24% - пишиқ ғиштли; 16% - бетонли; 5% - ёғочлилар ва темир-бетонлилар 15 тани ташкил этади.

Биноларнинг шикастланиши – бу биноларнинг ташқи ва ички таъсирлардан мустаҳкамлик қобилияти йўқотиши тушунилади. Шахар худудидаги биноларнинг шикастланишини баҳолаш учун, биноларнинг сейсмик шикастланишини баҳолаш услуби асосида ишлаб чиқилган «GESI_Program» дастуридан фойдаланилди. Ушбу дастур 1999-2001 йилларда Бирлашган Миллатлар ташкилоти (БМТ) нинг “Сейсмик хавфсизлик бўйича глабал ташаббус”и (Global Earthquake Safety Initiative (GESI) Pilot Project) GESI доирасида ишлаб чиқилган. Дастурни ишлаб чиқишида 1990-1999 йилларда UN-IDNDR котибияти томонидан ўтказилган RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters) дастури доирасида Аддис-Абеба (Эфиопия), Антофагаста (Чили), Бандунг (Индонезия), Гуаякиль (Эквадор), Зигонг (Хитой), Измир (Турция), Скопье (Македония), Тошкент (Ўзбекистон), Тихуана (Мексика) каби 38 та шаҳарларнинг макросейсмик маълумотлари тўпланган ва асос қилиб олинган.



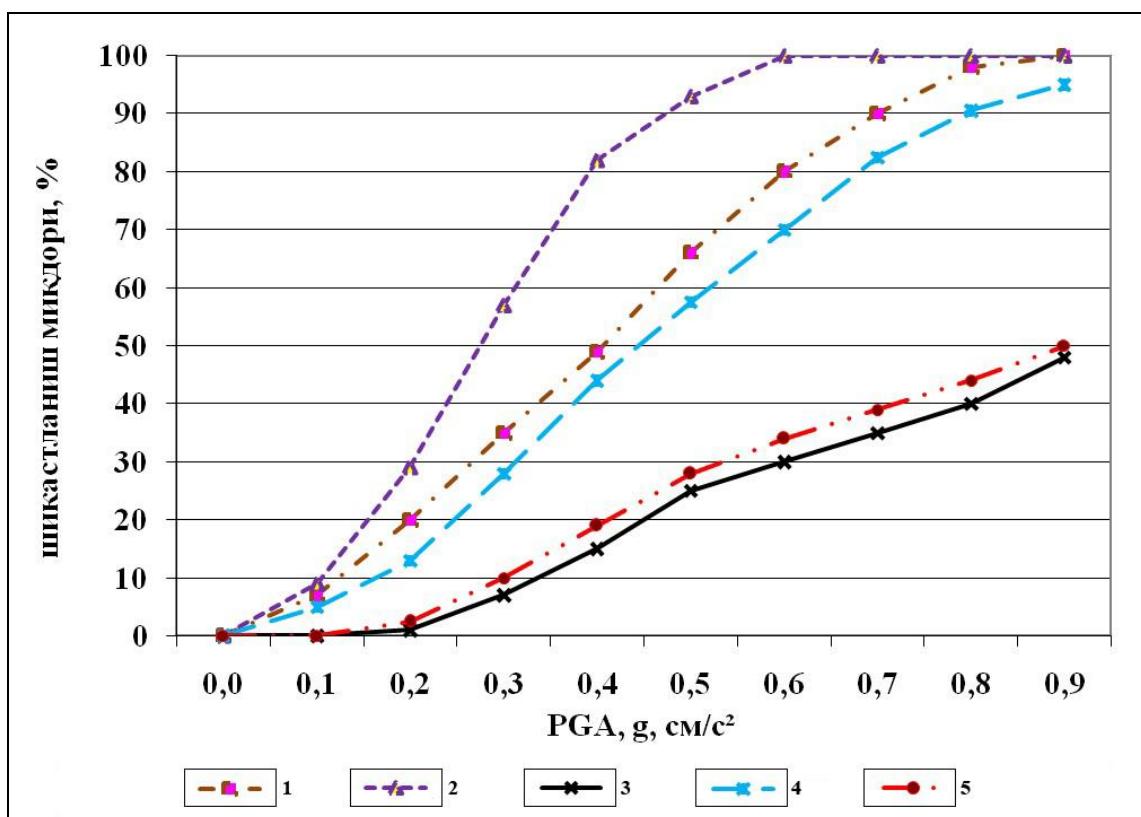
1-расм. Бухоро шаҳри худудидаги грунтларининг сейсмиклиқ хусусияти бўйича тоифаларнинг тарқалишининг схематик харитаси. 1. Сейсмик хусусияти бўйича II тоифали грунт; 2. сейсмик хусусияти бўйича III тоифали грунт; 3. ўртача кўндаланг тўлқин тезлиги V_{s10} , м/с; 4. шаҳар чегараси.



2-расм. Бухоро шаҳри ҳудудидаги II ва III тоифали грунтлар майдонларининг эҳтимолий 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йиллардаги бўлиши мумкин бўлган зилзилаларни максимал тезланиш харитаси.

«GESI_Program» дастури биноларнинг конструктив турлари бўйича ўзига хослиги, бино лойиҳаларини қурилиш меъёрларига мослиги, қурилиш сифати ва бино қурилишида қўлланилган материалларини ҳамда сейсмик таъсир даражасининг максимал тезланиши ҳисобга олган ҳолда бешта кўрсаткичларни ўзида мужассамлаштиради. Ушбу кўрсаткичлар асосида биноларнинг шикастланиш миқдорлари ва сейсмик таъсирга заифлик функциясининг диаграммаси қурилади. Биноларга етказилган зарар тўрт даражада бўйича баҳоланади: енгил, ўртача, оғир ва жуда оғир (3-расм).

Бухоро шахри ҳудудидаги барча якка тартибдаги ва кўп қаватли биноларнинг турлари, уларнинг жойлашуви, биноларнинг фойдали майдонлари, кадастр баланс қийматлари ҳақидаги маълумотлар батафсил ўрганилди. Натижада биноларнинг турлари бўйича сейсмик таъсирларга заифлик функцияси қурилди ва сейсмик хавфнинг эҳтимолий 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йиллардаги бўлиши мумкин бўлган зилзилалар таъсиридаги шикастланиш қийматлари аниқланди.



3-расм. Турли конструкцияли биноларнинг шикастланиш функцияси. 1.пишиқ ғиштли; 2.хом ғиштли; 3.бетонли; 4.ёғочли; 5.металли типлар.

Диссертациянинг «Бухоро шахрини сейсмик рискини ҳисоблаш» деб номланган тўртинчи бобида сейсмик риск тушунчаси ва ўрганилганлиги, Бухоро шахри ҳудудидаги бино-иншоотларнинг грунт шароити бўйича жойлашуви, ҳамда Бухоро шахри ҳудудининг сейсмик рискини ҳисоблаш усувлари келтирилган.

Кўпгина тадқиқотчилар «сейсмик риск» тушунчасини иккита таркибий қисм: сейсмик хавф ва сейсмик заифликлардан таркиб топганини келтиришган.

Бухоро шаҳрининг сейсмик хавфни баҳолашда детерминистик ва эҳтимолий ёндашув асосида 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йил сейсик таъсиrlар кўрсаткичларини грунтларнинг сейсмик хусусиятлари бўйича тоифаларини ҳисобга олган холда аниқланди. Бунинг натижасида сейсмик риск биринчи таркибий асоси сифатида сейсмик таъсиrlар баҳоланди. Сейсмик рискнинг бошқа таркибий асоси сифатида биноларнинг сейсмик заифлигини баҳолаш ҳисобланади.

ГИС технологияси ёрдамида ҳудуднинг II ва III тоифали грунтларида жойлашган бинолар ажратиб олинди. Шаҳар ҳудудидаги кўп қаватли биноларнинг 777 таси II тоифали грунтларда, 186 таси III тоифали грунтлар майдонларида жойлашган. Якка тартибдаги биноларнинг 14084 таси II тоифали грунтларда, 11034 таси III тоифали грунт майдонларида жойлашган.

Бухоро шаҳри ҳудудидаги биноларнинг шикастланиш функциясидан (Зрасм) фойдаланиб, биноларнинг умумий фойдали майдони ва кадастр баланс қиймати бўйича талафотлар миқдори ҳисобланди. Баҳолаш ишларида II ва III тоифали грунтлар тарқалган ҳудудларда қурилган биноларнинг конструктив турига қараб сейсмик риски ҳисоблаб чиқилди.

Бухоро шаҳри ҳудудидаги бетон (панел)ли турдаги биноларнинг умумий фойдали майдони 50 йилдаги сейсмик таъсиrда шикастланмайди, 100 йилдаги сейсмик таъсиrда 1%, 500 йилдаги сейсмик таъсиrда 2%, 1000 йилдаги сейсмик таъсиrда 4% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсиrда 15% шикастланади. Умумий кадастр баланс қиймати бўйича 50 йилдаги сейсмик таъсиrда заарланмайди, 100 йилдаги сейсмик таъсиrда 1%, 500 йилдаги сейсмик таъсиrда 2%, 1000 йилдаги сейсмик таъсиrда 4% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсиrда 14% миқдорда зарар кўради.

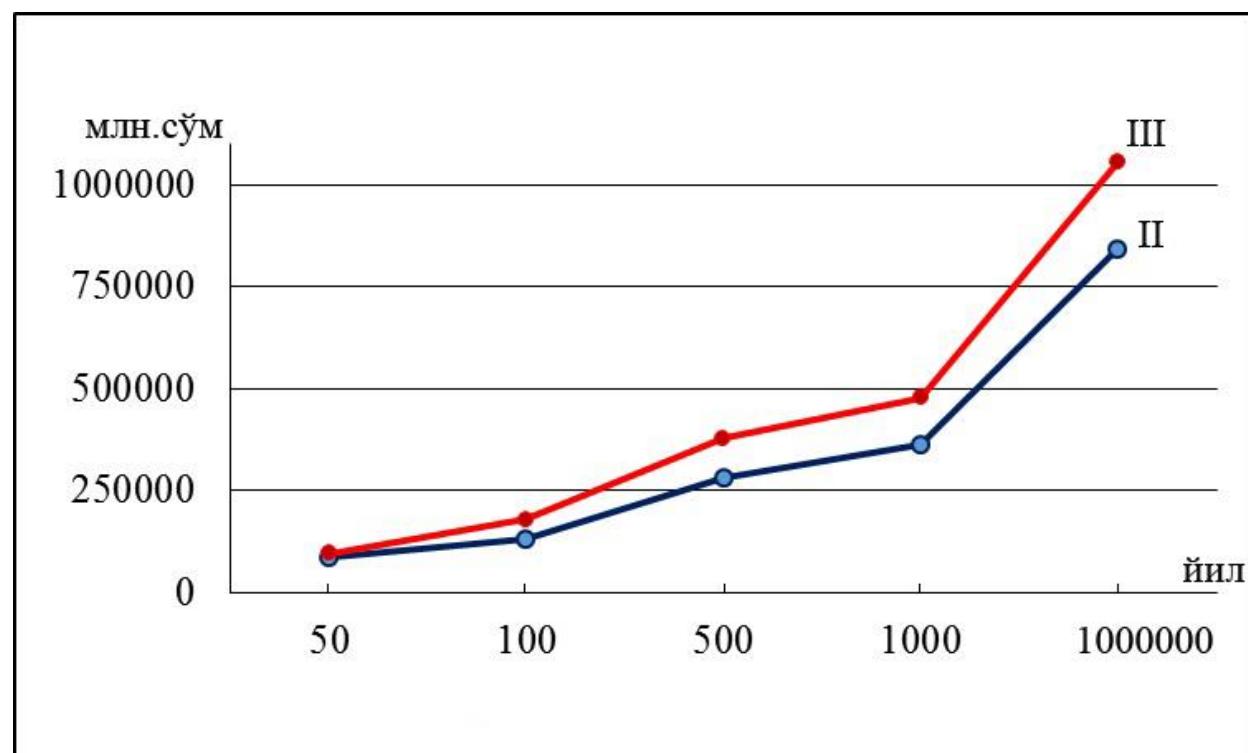
Бухоро шаҳри ҳудудидаги ёғочли турдаги биноларнинг умумий фойдали майдони 50 йилдаги сейсмик таъсиrда 6%, 100 йилдаги сейсмик таъсиrда 12%, 500 йилдаги сейсмик таъсиrда 20%, 1000 йилдаги сейсмик таъсиrда 23% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсиrда 42% шикастланади. Умумий кадастр қиймати бўйича 50 йилдаги сейсмик таъсиrда 6%, 100 йилдаги сейсмик таъсиrда 12%, 500 йилдаги сейсмик таъсиrда 20%, 1000 йилдаги сейсмик таъсиrда 23% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсиrда 42% миқдорда зарар кўради.

Бухоро шаҳри ҳудудидаги пишиқ ғиштли турдаги биноларнинг умумий фойдали майдони 50 йилдаги сейсмик таъсиrда 2%, 100 йилдаги сейсмик таъсиrда 4%, 500 йилдаги сейсмик таъсиrда 13%, 1000 йилдаги сейсмик таъсиrда 17% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсиrда 44% шикастланади. Умумий кадастр баланс қийматининг 50 йилдаги сейсмик таъсиrда 2%, 100 йилдаги сейсмик таъсиrда 4%, 500 йилдаги сейсмик таъсиrда 13%, 1000 йилдаги сейсмик таъсиrда 17% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсиrда 43% миқдорда зарар кўради.

Бухоро шаҳри худудидаги темир-бетонли турдаги биноларнинг умумий фойдали майдони 50 йилдаги сейсмик таъсирда шикастланмайди, 100 йилдаги сейсмик таъсирда 1%, 500 йилдаги сейсмик таъсирда 4%, 1000 йилдаги сейсмик таъсирда 5% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсирда 18% шикастланади. Умумий кадастр баланс қиймати бўйича 50 йилдаги сейсмик таъсирда заарланмайди, 100 йилдаги сейсмик таъсирда 1%, 500 йилдаги сейсмик таъсирда 4%, 1000 йилдаги сейсмик таъсирда 5% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсирда 19% миқдорда зарар кўради.

Бухоро шаҳри худудидаги хом ғиштли турдаги биноларнинг умумий фойдали майдони 50 йилдаги сейсмик таъсирда 8%, 100 йилдаги сейсмик таъсирда 13%, 500 йилдаги сейсмик таъсирда 27%, 1000 йилдаги сейсмик таъсирда 35% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсирда 76% шикастланади. Умумий кадастр қиймати бўйича 50 йилдаги сейсмик таъсирда 8%, 100 йилдаги сейсмик таъсирда 13%, 500 йилдаги сейсмик таъсирда 27%, 1000 йилдаги сейсмик таъсирда 35% ва 1000000 йилдаги сейсмик таъсирда 76% миқдорда зарар кўради.

Бухоро шаҳри худудининг сейсмик риски биноларнинг кадастр қиймати бўйича 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йилларда бўлиши мумкин бўлган эҳтимолий сейсмик таъсирининг иқтисодий талафотлари қўйидаги расмда келтирилган (расм 4)



4-расм. Бухоро шаҳри худудидаги биноларнинг кадастрга оид баланс қиймати 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йилларда бўлиши мумкин бўлган эҳтимолий сейсмик таъсирининг II ва III тоифали грунтлар бўйича сейсмик риски

ХУЛОСА

Диссертация мавзуси бўйича тадқиқотларда қуидаги асосий натижалар олиниди:

1. Бухоро шаҳри ҳудудида ўтказилган геологик, тектоник, сейсмологик тадқиқотлар натижалари батафсил таҳлил қилинди ва шаҳар ҳудудининг сейсмик хавфини 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йилларда эҳтимолий бўлган зилзилаларнинг тебраниш тезланишларида ифодалаш тавсия қилинган.

2. Кўп йиллик мухандис-геологик ва гидрогеологик тадқиқотлар натижаларини таҳлилига асосан шаҳарнинг мухандис-геологик шароитининг ўзига хос хусусиятлари қуидагилардан иборатлиги аниқланди:

а) Бухоро шаҳрида майдон бўйлаб тўкма грунтларни кенг тарқалганлиги ва уларнинг физик-механик ва сейсмик хусусиятлари, грунтларнинг қалинлигига, ёшига, таркибининг устунлик қиласиган қисмига ва намланганлигига боғлиқлиги;

б) ер ости сув сатхининг чуқурлиги (1-4 м) шаҳар ҳудудида сув ўтказмайдиган қатламнинг юқори жойлашганлиги, литологик таркиби ва техноген сув оқовалар хажмининг грунтларнинг фильтрация кўрсаткичларидан юқорилиги ва жойларда қадимий ариқларни ёпилганлиги билан боғлиқлиги;

в) Бухоро шаҳри тарихий шаҳар бўлгани муносабати билан, ушбу ҳудудда кенг кўламда табиий рельеф ўзгартирилган. Шаҳарнинг баъзи бир майдонларида ер юзаси текисланган, табиий ариқлар ва жарликлар тўлдириши натижасижа ва баъзи майдонларда ер юзаси сунъий равишда кўтарилган. Буларнинг бари мухандис-геологик шароитни ўзгаришини белгилайди.

3. Бухоро шаҳри ҳудудининг мухандис-геологик, гидрогеологик, геоморфологик ва мухандис-сейсмологик шароитлари маълумотлари таҳлил қилиниб, уларнинг ўзгаришини сейсмик рискка таъсири баҳоланди ва ҳудуддаги грунтларнинг мухандис-сейсмологик таҳлили ёрдамида тадқиқот ҳудуди II ва III тоифали грунтларга ажратилди ва барча турдаги биноларни лойиҳалашда ва қуришда фойдаланиш мақсадида тузилган харита амалиётга тавсия этилди.

4. Бухоро шаҳри ҳудудидаги барча якка тартибдаги ва қўп қаватли биноларнинг турлари, уларнинг жойлашуви, бинонинг фойдали майдони, кадастр қийматлари ҳақидаги статистик маълумотлар батафсил таҳлил қилиниб, бинолар турларининг шикастланишини ҳудуднинг сейсмик хавфининг 50, 100, 500, 1000 ва 1000000 йилларда бўлиши мумкин бўлган эҳтимолий сейсмик таъсирга заифлик функциялари курилган ва шикастланиш қийматларида баҳоланган. Натижалар Бухоро шаҳрида бино ва иншоотларни сейсмик заифлик бўйича паспортини яратишга асос ҳисобланади.

5. Бухоро шаҳри ҳудудидаги биноларнинг турлари бўйича шикастланиши ва сейсмик хавфнинг 90%, 95%, 98%, 99% ва 99,5% эҳтимолий аниқликдаги максимал тезланишларнинг амплитудаси ҳисобга

олинган ҳолда сейсмик рискни 50, 100, 500, 1000 йиллар ва вақтни эътиборга олмаган ҳолда бўлиши мумкин бўлган эҳтимолий сейсмик таъсирларнинг талафотлари таҳлили натижасида бинолар фойдали майдонининг шикастланиши аниқланган ва у Бухоро шаҳрининг кучли зилзилларга тайёргарлик даражасини баҳолашда асос сифатида фойдаланиш тавсия этилди.

6. Бухоро шаҳри худудидаги барча биноларнинг умумий фойдали майдонлари 50 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 6% шикастланса, 100 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 10%, 500 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 21%, 1000 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 26% ва 1000000 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 59% ли талафотни ташкил этади. Умумий кадастр қиймати бўйича, 50 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 5% ли талафотланса, 100 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 9%, 500 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 19%, 1000 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 24% ва 1000000 йилдаги эҳтимолий сейсмик таъсирда 55% ли талафотларни келтириб чиқаради. Натижалар фавқулодда вазиятларда тезкор қутқарув ишлари режаларини ва талафотларни камайтириш чоратадбирларини ишлаб чиқишда муайян даражада хизмат қиласи.

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

ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ

ЁДГОРОВ ШАРОФИДДИН ИСМАТУЛЛАЕВИЧ

**ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА ТЕРРИТОРИИ г.БУХАРЫ
С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ**

04.00.04 – «Гидрогеология и инженерная геология»

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент-2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2019.4.PhD/GM11.

Диссертация выполнена в Институте сейсмологии.

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

Научный руководитель :

Исмаилов Вахитхан Алиханович

доктор геолого-минералогических наук

Официальные оппоненты:

Юсупов Шухрат Сакиджанович

доктор геолого-минералогических наук

Закиров Мираббас Мирсаатович

кандидат геолого-минералогических наук

Ведущая организация:

ГУП «Узбекгидрогеология»

Защита диссертации состоится «20» февраля 2020 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.GM.40.01 при Институте минеральных ресурсов, Институте геологии и геофизики, Институте гидрогеологии и инженерной геологии, Институте сейсмологии, Национальном университете Узбекистана и Ташкентском государственном техническом университете. (Адрес: 100060, г.Ташкент, ул. Т.Шевченко, 11а. Тел.: (99871) 256-13-49, факс: (99871) 140-08-12, e-mail: info@gpniimr.uz, gpniiimr@exat.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института минеральных ресурсов (регистрационный по № 35). (Адрес: 100060, г.Ташкент, ул. Т.Шевченко, 11а. Тел.: (99871) 256-13-49.

Автореферат диссертации разослан «6» февраль 2020 года.

(реестр протокола рассылки № 35 от «6» февраль 2020 года.)



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мировом масштабе вопросы прогнозирования последствий сильных землетрясений на территории городов и снижение их ущерба являются наиболее значимыми. Обеспечение стабильного развития государств, расположенных в сейсмоопасных зонах связано с экономическим ущербом, нанесенного землетрясением. В частности, проведение комплексных исследований с целью оценки сейсмического риска и прогноза его на определенный период дает возможность разработать превентивные мероприятия по снижению последствий сильных землетрясений.

В развитых странах мира проводится ряд научных исследований по оценке сейсмического риска, в частности, разработка сейсмотектонических и сейсмологических моделей; выявление закономерностей колебаний грунтов при сейсмических воздействиях; построение функций уязвимости различных конструктивных типов зданий и сооружений что является приоритетной задачей. Особое внимание уделяется созданию моделей сейсмических колебаний грунтов, количественной оценке сейсмических воздействий на систему «грунт-основание-инженерное сооружение», а также разработке специализированных программ на основе ГИС технологий для оценки последствий землетрясений в оперативном режиме, которые позволяют оценить сейсмический риск на различных территориальных уровнях.

В нашей стране проводятся научно-практические работы по разработке методики оценки сейсмического риска на урбанизированных территориях, в частности сейсмический риск оценен для территории городов Ташкента и Джизака. В «Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» определены задачи по «...обеспечению жизнедеятельности населения в экологически безопасной среде...»². В связи с этим целесообразно проводить научные исследования по оценке сейсмического риска территории г.Бухары с учетом особенностей инженерно-геологических условий.

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

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

населения и территории Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В существующей научно-технической литературе встречаются различные определения термина «сейсмический риск». В соответствии с формулировкой, введенной в 2001 г. UNDRO (United Nations Disaster Relief Organization), сейсмический риск - вероятность социально-экономического ущерба от возможных землетрясений в соответствии с расчетной сейсмической опасностью территории и уязвимостью строительных и природных объектов. Это определение поддерживается и применяется во многих странах мира.

Научные исследования по оценке сейсмического риска активно развивались в 70-90-е годы прошлого века. Основной причиной этого является сильное землетрясение Сан-Фернандо, которое произошло в США в 1971 году. Не справившись с экономическим ущербом, нанесенным землетрясением, многие страховые компании пришли в упадок. За этот период в США были созданы целевые научные центры и впервые стали разрабатываться методы прогнозирования сейсмического риска. В решении научных и практических вопросов сейсмического риска большую роль имели работы R.V.Whitman, D.C.Friedman, I.M.Idriss, C.S.Oliveira, H.C.Shah и других.

Научно-методические и практические аспекты оценки сейсмического риска исследовали M.Lu, N.Mert, K.Hasegawa, H.Hayashi, M.I.Carreno, G.Gruntal, J.Zschau, В.И.Оsipов, В.А.Ларионов, Г.Л.Кофф, В.Г.Алказ, М.А. Шахраманян, В.Б.Заалишвили, Е.Н.Черных, Ю.К.Чернов, С.А.Тягунов, С.Н.Назаретян, Т.Р.Рашидов, Ш.А.Хакимов, К.Н.Абдуллабеков, К.С.Абдурашидов, Л.М.Плотникова, С.А.Тягунов, Р.С.Ибрагимов, В.А.Исмаилов, Б.С.Нуртаев, А.Джураев и другие.

В Институте сейсмологии Академии наук Республики Узбекистан научные исследования по оценке сейсмического риска проведены А.М.Худайбергеновым, М.Ш.Шерматовым, Х.Мирзобаевым, К.Ш.Нурмухамедовым, М.А.Туйчиевой, Н.М.Джураевым, Н.Г.Мавляновой, Р.Ш.Иногамовым, А.Б.Павловым и др. В рамках инновационного проекта в 2017 году С.С.Хусомиддинов, В.А. Исмаилов и др. разработали технологию оценки и районирования сейсмического риска для урбанизированных территорий. Однако, разработанная технология основывалась на оценке сейсмической опасности с использованием детерминистического подхода, т.е. сценарного землетрясения.

Несмотря на то, что за прошедший период было получено много важных научных результатов, в этой области существует ряд нерешенных проблем. Оценка сейсмического риска на уровне урбанизированных территорий и их картографические модели не были полностью проанализированы и разработаны. Одной из них является оценка сейсмического риска на основе детерминистического и вероятностного подхода оценки сейсмической опасности.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана прикладных и инновационных научно-исследовательских работ Института сейсмологии АН РУз по темам: ФА-А14-Т047 «Оценка зоны динамического влияния крупных разломов Центрального и Южного Узбекистана и уточнение пространственных и энергетических характеристик сейсмогенных зон» (2015-2017 годы), ПЗ-20170928253 «Разработка эффективных сценариев действий государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при сильных землетрясениях» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является разработка метода количественной оценки сейсмического риска с учетом особенностей инженерно-геологических условий урбанизированных территорий.

Задачи исследования:

изучение геологических, сейсмотектонических и сейсмологических условий г.Бухары;

количественная оценка сейсмической опасности для территории города Бухары в детерминистическом и вероятностном подходе;

изучение особенностей инженерно-геологических условий городской территории Бухары и анализ факторов, влияющих на сейсмическую интенсивность в этом районе, а также оценка и составление карты грунтовых условий по сейсмическим характеристикам;

группирование зданий и сооружений на территории г.Бухары по конструктивным типам, создание функции их уязвимости и определение повреждений зданий и сооружений;

оценка сейсмического риска в городе с учетом сейсмической опасности, характеристик грунтовых условий, сейсмического воздействия и показателей уязвимости зданий.

Объектом исследования выбрана территория г.Бухары, расположенная в сейсмоактивной зоне.

Предметом исследования является оценка сейсмической опасности, сейсмического воздействия и сейсмического риска в городских территориях.

Методы исследований. Диссертационная работа основана на материалах инженерно-геологических и геофизических исследований, в том числе на результатах полевых и лабораторных исследований физико-

механических и сейсмических свойств грунтов. При определении максимальных сейсмических колебаний при вероятных землетрясениях использована программа «SEISMHAZARD_UZ», разработанная в Институте сейсмологии. При оценке степени повреждения зданий различных типов использовалась программа «GESI_Program», а также все статистические данные о застройках на территории г.Бухары анализировались с использованием ГИС-технологий.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

разработаны критерии количественной оценки факторов формирования сейсмического риска на урбанизированных территориях;

установлены на территории г.Бухары приращения сейсмической интенсивности 0 и +1 баллов на основе типизации грунтов в зависимости от инженерно-геологических и сейсмических свойств грунтов;

оценена сейсмическая опасность на основе детерминистического и вероятностного подхода в значениях максимального ускорения колебания с учетом инженерно-геологических особенностей;

впервые оценена степень повреждения различных конструктивных типов зданий, построенных на территории г.Бухары, при максимальных сейсмических воздействиях на основе функций сейсмической уязвимости зданий;

впервые оценен ущерб на территории г.Бухары в экономических показателях при максимальных ускорениях от вероятностных землетрясений с различным периодом повторения.

Практические результаты исследования:

территория г.Бухары на основе выявленных инженерно-геологических особенностей разделена на категории по инженерно-геологическим и сейсмическим свойствам и определены изменения сейсмической интенсивности, а также создана схематическая карта сейсмической интенсивности;

для территории г.Бухары составлены схематические карты сейсмической опасности с учетом выделенных категорий грунтов по сейсмическим свойствам в макросейсмических баллах и пиковых ускорениях (PGA) при различной вероятности возникновения землетрясений;

построены функции уязвимости зданий для конструктивных типов, имеющих широкое распространение на территории г.Бухары и составлены графики для каждого конструктивного типа зданий;

оценены сейсмические риски территории г.Бухары в экономических показателях от максимальных значений сейсмических сотрясений при землетрясениях с различной вероятностью их возникновения.

Достоверность полученных результатов. Достоверность результатов исследований обеспечивалась, инженерно-геологическими, геофизическими и сейсмологическими исследованиями на территории г.Бухары, в том числе по данным анализа 150 скважин, 380 горных выработок, 650 лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов, 150 точек

сейсморазведочных исследований и состояния 963 многоэтажных и 36 734 индивидуальных зданий, а также использованием программ «SEISMHAZARD_UZ», при оценке сейсмических колебаний при различных вероятности возникновения землетрясения и “GESI_Program” при определении повреждаемости более 50 зданий различной конструкции, которые представлены пятью конструктивными типами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается тем, что на примере г.Бухары разработана методика оценки сейсмического риска при вероятности возникновения максимальной интенсивности сейсмического воздействия с периодом повторяемости один раз в 50, 100, 500, 1000 и 1000 000 лет с учетом инженерно-геологических условий и категорий грунтов по сейсмическим свойствам.

Практическая значимость полученных результатов исследования состоит в разработке методики оценки сейсмического риска и составлении схематических карт возможного ущерба на территории г.Бухары при вероятности возникновения сейсмических колебаний в течении 50, 100, 500, 1000 и 1000 000 лет, которые позволяют своевременно проводить мероприятия по снижению последствий землетрясения и обеспечению безопасности населения и территории.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по оценке сейсмического риска территории г.Бухары:

схематические карты сейсмической опасности с разной вероятности сейсмических колебаний, составленные в макросейсмических баллах и максимальных ускорениях с учетом инженерно-геологических условий территории внедрены Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (справка Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан №.2/4/24-3260 от 10 декабря 2019 г.). Результаты позволили определить стратегические направления по обеспечению безопасности территории г.Бухары;

полученные табличные данные о повреждаемости зданий с различными конструктивными типами, расчетные по установленным для каждого типа функциям уязвимости внедрены Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (справка Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан №.2/4/24-3260 от 10 декабря 2019 г.). Результаты позволили составить базу данных паспортизации сейсмической уязвимости зданий и сооружений на территории г.Бухары;

методика оценки сейсмического риска урбанизированных территорий и составленная схематическая карта сейсмического риска территории г.Бухары при вероятности максимальных воздействий землетрясений в течении различного периода времени внедрены Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (справка Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан №.2/4/24-3260 от 10 декабря 2019 г.). Результаты позволили планировать оперативные спасательные работы при возможном возникновении сильных землетрясений.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались в 8-х международных и 2-х республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации всего опубликовано 16 научных работ. Из них 4 научных статей и 2 монографии. Основные научные результаты диссертации опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 3 в республиканских и 1 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 122 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 «**Факторы, влияющие на оценку сейсмической опасности территории г.Бухары**», подробно охарактеризованы геологическое и тектоническое строение г.Бухары, даны сведения о сейсмотектонической обстановке, сейсмическом режиме и сейсмическом потенциале, оценена сейсмическая опасность на основе вероятностного и детерминистического подходов. В этой главе представлена информация об общем сейсмическом районировании Бухарского региона, сейсмогенных зонах и оценке сейсмической опасности.

В исследуемом регионе палеозойские отложения вскрыты скважинами на глубинах 1500-1700 м мощностью 400 м, которые представлены интрузивами: гранодиорид-аплитом, биотитом, лейкоократовым гранитом, эфузивными породами: порфиритами, базальтом, андезитом, туфом а также осадочно-метаморфическими породами, которые состоят из конгломератов и сланцев. Из мезозойских комплексов юрские отложения отлагающиеся на угольно-паралических пластах (Ярус) с гравелитом, песчаником, алевролитом и мергелями имеет толщину 170 м; Известняк, мергели и ангидриты с толщиной 190 м развиты в карбонатном слое, а слой соли-гипса-ангидрида имеют толщину 30 м. Отложения мелового периода состоят из песчаников, алевролитов, глин, мергелей, песков и гипса, в пределах от 25 до 200 м. Отложения кайнозойского комплекса встречаются в плиоценовых (бухарских) осадочных породах, которые представлены известняками с толщиной до 50 м, а в эоцен-олигоценовом слое - глинами, алевролитами,

мергелями, песками и песчаниками с толщиной от 20 до 190 м. Неогеновые породы в основном состоят из песчаника, глины и алевролита толщиной от 370 до 413 м.

В сейсмотектоническом отношении в исследуемой территории развиты две региональных разлома: Бухара-Хивинский и Южно-Тянь-Шанский. Оба разлома в регионе играют важную роль в геологическом развитии Западного Узбекистана, в частности, в формировании современной геоструктуры. Разломы проникают глубоко в мантию и во многих случаях становятся естественными границами крупных структурных элементов.

Южно-Тянь-Шанский и Бухара-Хивинские региональные разломы в целом характеризуют сейсмическую обстановку в регионе, так как к ним приурочены сильные и катострафические землетрясения. Так, в Южно-Тянь-Шанской сейсмической зоне за последние 50 лет произошли сильные Газлийские землетрясения 8 апреля с $M = 7,0$, 17 мая 1976 г с $M=7,3$ и 20 марта 1984 г. с $M=7,2$ и их афтершоки. В Бухара-Хивинской сейсмогенной зоне исторически произошли серии сильных землетрясений, которые зафиксированы в международном каталоге. По историческим данным в 818 году зафиксированы землетрясения с $M=6,5$, в 1208 году - $M=7,5$, в 1821 году - $M=6,4$.

На карте используемого общего сейсмического районирования (ОСР-2017) исходная сейсмичность Бухары составляет 7 баллов и 8 баллов по карте сейсмического микрорайонирования от 2014 года. На основе комплексной программы SEISMHAZARD_UZ, разработанной Институтом сейсмологии (Т.У.Артиков, Р.С.Ибрагимов и др.) были проведены расчеты по оценке вероятности возникновения максимальных сейсмических сотрясения в период 50, 100, 500, 1000 и 10000 лет. Согласно проведенным расчетам построены зоны с различной вероятностью непревышения уровня сейсмических воздействий ($P=0,9$, $P=0,95$, $P=0,98$, $P=0,99$ и $P=0,995$) в течение 50-ти лет, которые и представляют серию карт сейсмической сотрясаемости территории

Таким образом выявлено, что для территории города сейсмическая угроза исходит из Южно-Тянь-Шанской и Бухара-Хивинской сейсмогенных зон, где максимальная магнитуда составляет $M=7,5$ и $M=6,5$ соответственно, а сейсмические сотрясения зависят от периода вероятностного землетрясения.

Вторая глава диссертации «**Инженерно-геологические особенности территории г.Бухары и их влияние на изменение сейсмической интенсивности**» содержит информацию о литологическом строении, генезисе, распределении, составе и свойствах горных пород четвертичного периода, а также рассмотрены факторы влияющие на сейсмическую интенсивность.

Бухарский регион, в том числе и г.Бухара расположен в нижней части дельтовой зоны реки Зарафшан. Регион граничит с северо-востока и востока Зираулак-Зиявиддинским низкогорьем, с запада и северо-запада пустыней Кизылкум. Долина реки Зарафшон и ее дельтовая зона имеют аллювиальную

и аллювиально-пролювиальную поверхность, которая характеризуется слабо волнистой структурой и направлена на юго-запад слабым уклоном.

На территории города распространены четвертичные отложения и насыпные грунты, которые неравномерной толщиной прекрывают неогеновые отложения. Четвертичные отложения представлены нижнечетвертичными отложениями Азкамарского комплекса (Q_{lazk}), среднечетвертичного Карнабского комплекса ($Q_{n Krn+Shk}$), верхнечетвертичного Сукайтинского комплекса (Q_{ShCkt}) и современными отложениями Зарафшанского комплекса (Q_{IVZrh}). Среднечетвертичные и верхнечетвертичные отложения представлены аллювиальным генезисом, верхнечетвертичные и современные отложения образовались аллювиально-пролювиальным путем, а современные - аллювиальным генезисом. Эти отложения литологически представлены гравием, песком, супесями и суглинками, которые на некоторых глубинах распространены в виде линз и прослоек.

Подземные воды территории своеобразны и движутся в юго-западном направлении. Здесь необходимо отметить, что близкое залегание к дневной поверхности (15-25 м) неогеновых водоупорных глинистых отложений, фильтрация поливных вод вокруг города и переформирование рельефа техногенными воздействиями привели к подъему уровня грунтовых вод. Данный процесс имеет место развитие. В настоящее время уровень грунтовых вод на территории города изменяется в пределах 1-4 м.

Особенности инженерно-геологических условий территории г.Бухары определяются следующим:

1. Широким распространением на территории города насыпных грунтов разной мощности (до 20 м). Эти грунты представлены основной массой (переотложенными суглинками и супесями) и включениями (обломками строительной и хозяйственной деятельности человека). Плотность их меняется в переделах $\rho=1,70-1,78$ г/см³; пористость $n=36-43,3\%$; природная влажность $We=14,4-18,2\%$. Насыпные грунты на территории г.Бухары, в отличие от насыпных грунтов других городов Узбекистана, имеют наибольшую мощность (до 20 м). Изменение параметров скорости распространения сейсмических волн с глубиной свидетельствует об изменчивости уплотненности грунтов. Например, на площади Арк г.Бухары насыпные грунты имеют мощность 10-12 м, где содержание основного состава имеет 70%, а остальная часть представлена обломками строительного и хозяйственного мусора. Толща по уплотненности имеет трехслойное строение: верхнее -до глубины 1,5-2,0 м, где скорость продольных волн (V_p) изменяется 290-330 м/с и поперечных волн (V_s) -110-140 м/с; средняя, имеет распространение на глубинах 1,5-5,0 м, где значения V_p и V_s составляют 450-610 и 170-240 м/с соответственно, а их отношения V_p/V_s - до 3,39; нижний слой - имеет развитие на глубинах от 5,0 до 9-12 м, где $V_p = 900-1200$ м/с, в среднем 1000 м/с и $V_s = 270-460$ м/с, в среднем 350 м/с. Необходимо отметить, что физические и сейсмические свойства насыпных грунтов изменяются в зависимости от уплотненности основного состава. Так, при

повышении содержания включений в насыпных грунтах и уменьшения основного состава, наблюдается снижение скорости сейсмических волн.

2. Близким залеганием к дневной поверхности неогеновых отложений, что обуславливает инженерно-геологические особенности, так как они являются водоупорной ложей для грунтовых вод и способствуют подъёму их уровня.

3. Близким залеганием уровня грунтовых вод (1-4 м), сильным переформированием естественного рельфа техногенными факторами, изменением сейсмических свойств под влиянием техногенных факторов, таких как подтопление, техногенные нагрузки и химические процессы.

На основании анализа данных более 150 горных выработок установлено, что на территории г.Бухары имеют развитие различные категории грунтов по литологическому составу. По действующей норме КМК 2.01.03-96 грунты разделены с использованием динамических параметров на отдельные категории. При этом основным показателем свойств принята скорость распространения поперечных волн (V_s). Согласно КМК 2.01.03-96 для определения сейсмической интенсивности используются данные V_s грунтов в пределах 10 м. толщи. На основании расчетов определены средние значения скорости поперечных волн для 10 м. толщи по всей территории города. Полученные значения с использованием специальной программы ArcGIS территория города разграничена на две категории: II и III категории грунтов по сейсмическим свойствам (рис. 1).

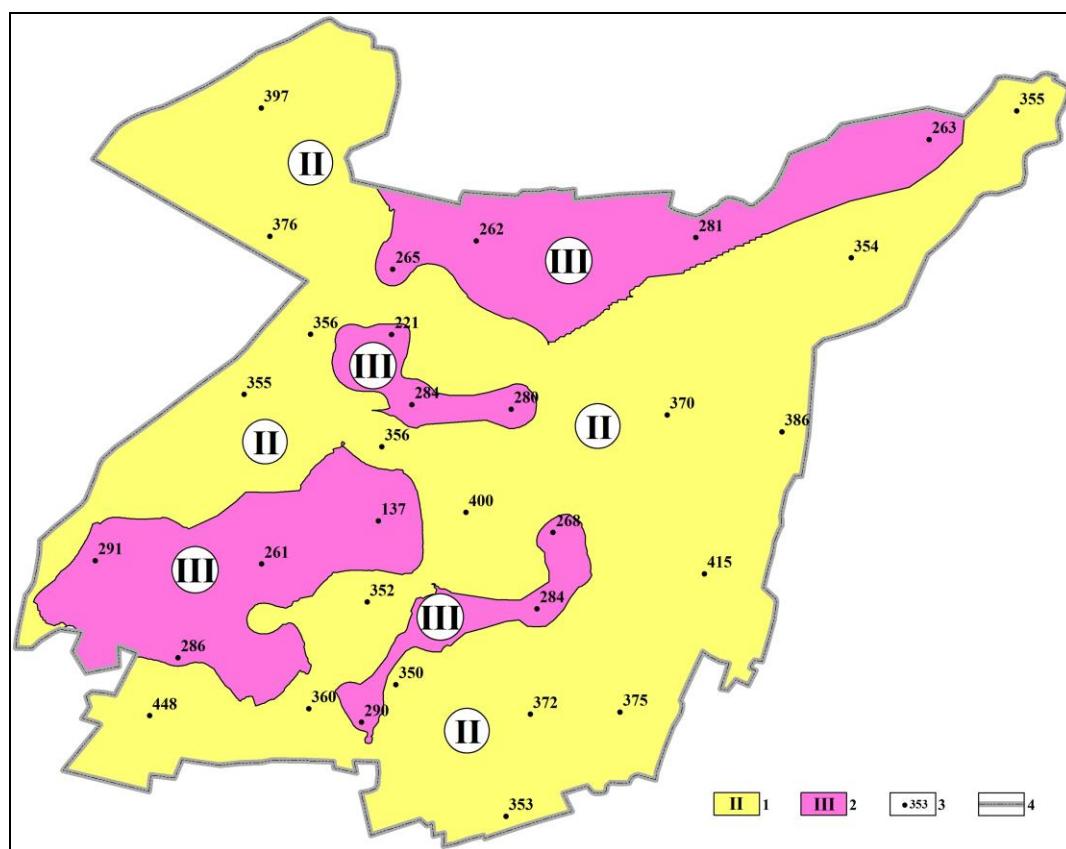


Рис. 1. Схематическая карта распространения категории грунтов по сейсмическим свойствам на территории г.Бухары. 1. Грунт II категории по

сейсмическим свойствам; 2. грунт III категории по сейсмическим свойствам; 3. средняя скорость поперечных волн Vs10, в м/с; 4. граница города.

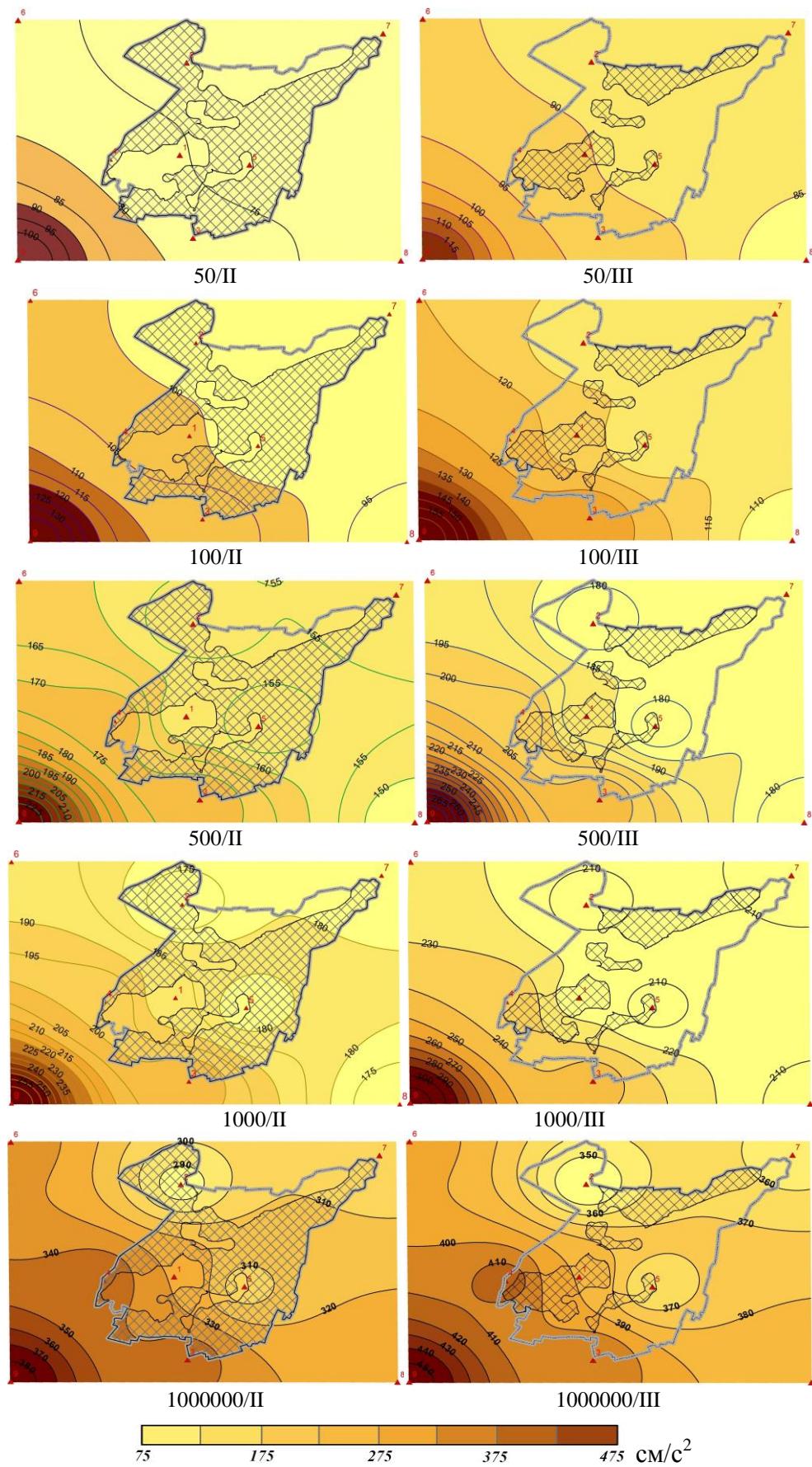


Рис. 2. Схематические карты максимального ускорения землетрясений, при вероятности возникновения землетрясения один раз в 50 и 100, 500, 1000 и 1000000 лет для II и III категорий грунтов по сейсмическим свойствам

Используя представленную схематическую карту и программное средство ArcGIS, определены и составлены схематические карты максимальных значений ускорений для II и III категорий грунтов по сейсмическим свойствам на территории г.Бухары при вероятности возникновения землетрясения один раз в период 50, 100, 500, 1000 и 1000 000 лет (рис. 2).

В данной главе также проанализированы геоморфологическое строение и особенности инженерно-геологических и гидрогеологических условий, которые оказывают влияние на оценку сейсмического риска территории.

В третьей главе диссертации «**Сейсмическая уязвимость зданий в Бухаре**», приведены сведения, необходимые для оценки уязвимости зданий, такие как количество индивидуальных и многоэтажных зданий, конструктивные типы зданий, объем полезной площади в местах застройки. В главе также приведены построенные для каждого конструктивного типа здания функции уязвимости и даны расчетные значения повреждаемости зданий.

На территории г.Бухары насчитывается 64 махалли, 963 единицы многоэтажных зданий и 36734 единицы индивидуальных жилых домов. По конструктивным типам и использованным строительным материалам все здания сгруппированы на 5 видов: построенные из кирпича сырец, из обожженного кирпича, деревянные (щитовые), бетонные (панельные и крупнопанельные) и железобетонные (сложной конструкции). На территории города выделенные типы распределены следующим образом: 55% зданий сырьевого типа, 24% обожженного кирпича, 16% бетона, 5% деревянные и 15 штук железобетонные.

Под повреждением зданий понимается способность зданий терять свою первоначальную устойчивость от внешних и внутренних воздействий. Для оценки ущерба зданий в условиях городской застройки использована программа «GESI_Program», разработанная на основе обобщения макросейсмических данных сильных землетрясений. Эта программа была разработана в 1999-2001 гг. в рамках проекта Организации Объединенных Наций (ООН) “Глобальная инициатива по сейсмической безопасности (Global Earthquake Safety Initiative (GESI) Pilot Project)”. При разработке данной программы использованы результаты макросейсмических исследований сильных землетрясений, которые получены в ходе выполнения программы RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters). При этом в 1998-1999 годах участвовали следующие города: Аддис-Абеба (Эфиопия), Антофагаста (Чили), Бандунг (Индонезия), Гуаясиль (Эквадор), Зигонг (Китай), Измир (Турция), Скопье (Македония), Ташкент (Узбекистан) и Тихуана (Мексика).

Программа «GESI_Program» включает следующие входные параметры: конструктивные типы зданий, соблюдение строительных норм, качество

строительства и качество использованных строительных материалов, а также параметры сейсмических воздействий в пиковых ускорениях. На основании этих показателей при заданных значениях сейсмических воздействий рассчитывается степень повреждаемости зданий и определяется их уязвимость. На рисунке 3 приведены функции уязвимости зданий по конструктивным типам, построенных для территории г.Бухары.

Детально изучена информация о всех типах индивидуальных и многоэтажных зданий в городе Бухаре, их местоположении, полезной площади, кадастровой балансовой стоимости. В результате для выделенных конструктивных типов зданий построены функции уязвимости и определена их повреждаемость при разных значениях сейсмического воздействия при вероятности возникновения землетрясения один раз в течении 50, 100, 500, 1000 и 1000000 лет.

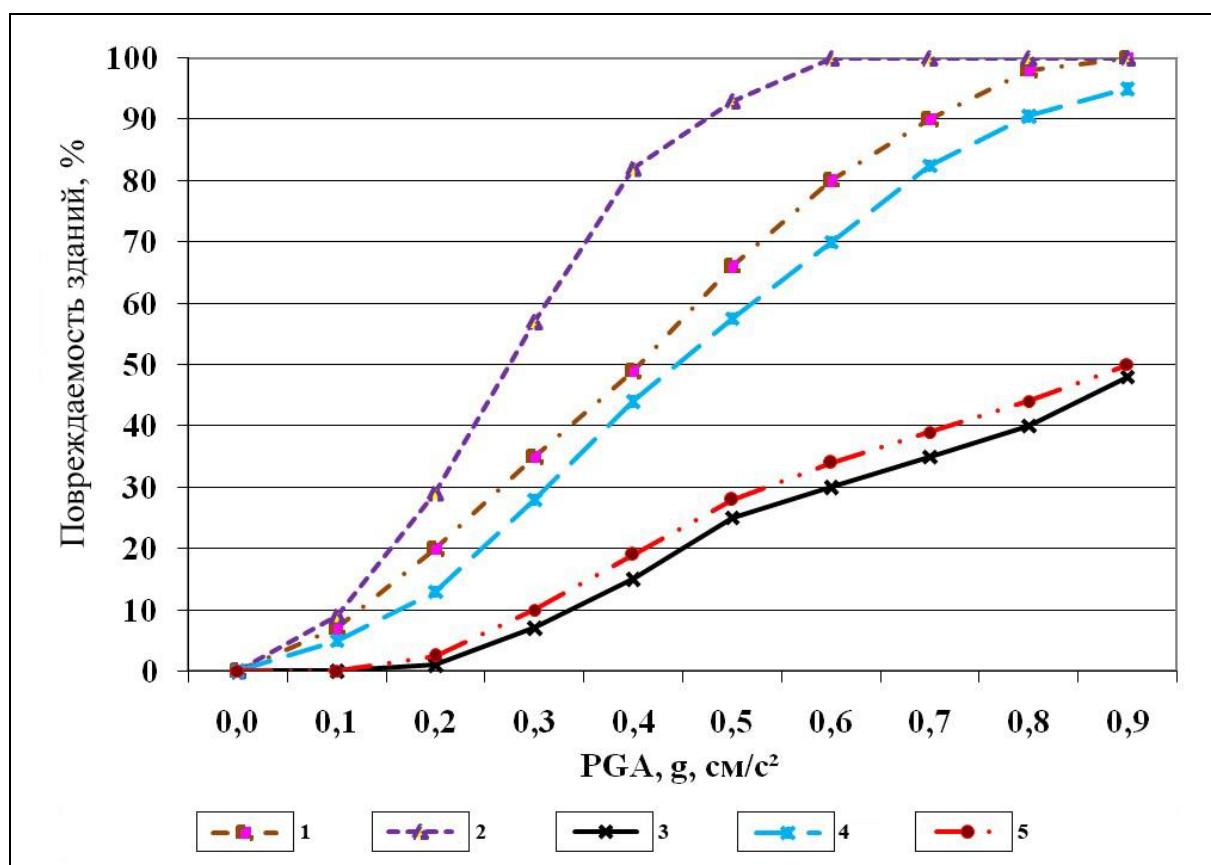


Рис. 3. Функции уязвимости конструктивных типов зданий на территории г.Бухары. 1. Жженый кирпич; 2. сырой кирпич; 3. бетон (крупнопанельный); 4. дерево (шитовой); 5. железобетон (сложное строительство).

В четвертой главе диссертации «Расчет сейсмического риска г.Бухары» рассмотрены существующие представления и проведенные научные исследования в области оценки сейсмического риска и даны результаты оценки сейсмического риска территории г.Бухары.

Многими исследователями в понятие «сейсмический риск» включаются две компоненты: сейсмическая опасность и сейсмическая уязвимость.

При оценке сейсмической опасности г.Бухары на основе детерминированного и вероятного подхода определены вероятностные параметры сейсмических сотрясений в течении 50, 100, 500, 1000 и 1000000 лет с учетом категории грунтов по сейсмическим свойствам. Исходя из этого установлен первый компонент сейсмического риска, т.е. оценено сейсмическое воздействие. Другим компонентом сейсмического риска является оценка сейсмической уязвимости зданий.

С использованием ГИС-технологий, выделены здания, расположенные на площадях II и III категории территории города. Из них 777 многоквартирных домов в городе находятся в категории II, а 186 - в категории III. Из индивидуальных зданий 14 084 расположены в категории II, а 11034 - в категории III.

Используя функцию повреждения зданий на территории г.Бухары (рис. 3) с учетом общей полезной площади и кадастровой балансовой стоимости зданий рассчитаны возможные ущербы при вероятностных землетрясениях. В ходе работ оцениваются и суммируются общая полезная площадь и кадастровая балансовая стоимость зданий, на территории II и III категорий по отдельным строительным материалам, а также рассчитывается сейсмический риск.

Повреждения по типам зданий в районе г.Бухары и с учетом амплитуды максимального ускорения с вероятностной точностью 90%, 95%, 98%, 99% и 99,5% и вероятность сейсмической опасности определялась путем анализа сейсмических потерь за 50, 100, 500, 1000 лет и без учета времени, в результате анализа определилась повреждена полезная площадь зданий.

Общая полезная площадь бетонных (панельных) зданий в районе города Бухары не повреждена при сейсмическом воздействии за 50 лет, 1% при сейсмическом воздействии за 100 лет, 2% при сейсмическом воздействии за 500 лет, 4% при сейсмическом воздействии за 1000 лет и 15% при сейсмическом воздействии за 1000000 лет. Согласно общей кадастровой балансовой стоимости, она не повреждена при сейсмическом воздействии за 50 лет и составляет 1% при сейсмическом воздействии за 100 лет, 2% при сейсмическом воздействии за 500 лет, 4% при сейсмическом воздействии за 1000 лет и 14% при сейсмическом воздействии за 1000000 лет.

Общая полезная площадь зданий деревянного типа в районе города Бухары повреждается 6% при сейсмическом воздействии за 50 лет, 12% при сейсмическом воздействии за 100 лет, 20% при сейсмическом воздействии за 500 лет, 23% при сейсмическом воздействии за 1000 лет и 42% при сейсмическом воздействии за 1000000 лет. Согласно общей кадастровой балансовой стоимости, 6% при сейсмическом воздействии за 50 лет, 12% при сейсмическом воздействии за 100 лет, 20% при сейсмическом воздействии за 500 лет, 23% при сейсмическом воздействии за 1000 лет и 42% при сейсмическом воздействии за 1000000 лет.

Общая полезная площадь зданий типа из обожженного кирпича в городе Бухаре повреждается 2% при сейсмическом воздействии через 50 лет, 4% при сейсмическом воздействии через 100 лет, 13% при сейсмическом воздействии через 500 лет, 17% при сейсмическом воздействии через 1000 лет и 44% при сейсмическом воздействии через 1000000 лет. Общая кадастровая балансовая стоимость составляет 2% при сейсмическом воздействии через 50 лет, 4% при сейсмическом воздействии через 100 года, 13% при сейсмическом воздействии через 500 лет, 17% при сейсмическом воздействии через 1000 лет и 43% при сейсмическом воздействии через 1000000 лет.

Общая полезная площадь зданий железобетонного типа в районе г.Бухары не повреждена при сейсмическом воздействии за 50 лет, 1% при сейсмическом воздействии за 100 лет, 4% при сейсмическом воздействии за 500 лет, 5% при сейсмическом воздействии за 1000 лет и 18% при сейсмическом воздействии за 1000000 лет. Согласно общей кадастровой балансовой стоимости, она не повреждена при сейсмическом воздействии через 50 лет, составляет 1% при сейсмическом воздействии через 100 лет, 4% при сейсмическом воздействии через 500 лет, 5% при сейсмическом воздействии через 1000 лет и 19% при сейсмическом воздействии через 1000000 лет.

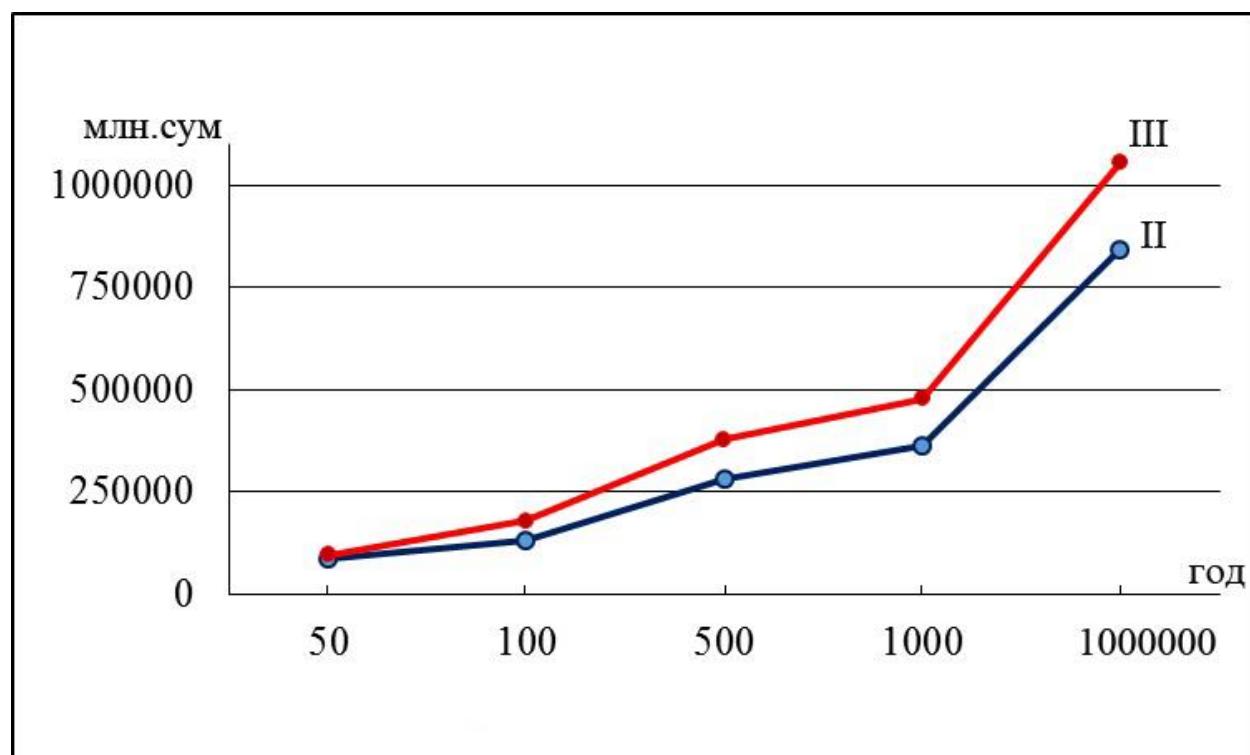


Рис.4. Графики изменения сейсмического риска на территориях II и III категорий грунтов по сейсмическим свойствам г.Бухары при сейсмических колебаниях от вероятных землетрясений в период 50, 100, 500, 1000 и 1000000 лет (в кадастровой стоимости зданий, млн. сум)

Повреждение общей полезной площади зданий из сырого кирпича в районе г.Бухары составляет 8% при сейсмическом воздействии за 50 лет, 13% при сейсмическом воздействии за 100 лет, 27% при сейсмическом воздействии за 500 лет, 35% при сейсмическом воздействии за 1000 лет и 76% при сейсмическом воздействии за 1000000 лет. Согласно общей кадастровой стоимости, 8% сейсмического воздействия за 50 лет, 13% сейсмического воздействия за 100 лет, 27% сейсмического воздействия за 500 лет, 35% сейсмического воздействия за 1000 лет и 76% сейсмического воздействия за 1000000 лет.

На основании обобщения полученных расчетных данных экономического ущерба различных конструктивных типов зданий при сейсмических воздействиях от вероятностного землетрясения получен общий ущерб для территории г.Бухары, который приведен на рисунке 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования по теме диссертации были получены следующие основные результаты:

1. Проанализированы геологические, тектонические и сейсмологические исследования, проведенные на территории г.Бухары, и определены максимальные ускорения сейсмических колебаний при землетрясениях с вероятностью возникновения в течении 50, 100, 500, 1000 и 1000 000 лет и рекомендовано проводить оценку в значениях максимального ускорения.

2. На основе анализа результатов многолетних инженерно-геологических и гидрогеологических исследований выявлены следующие особенности инженерно-геологических условий территории г.Бухары:

а) на территории города широко распространены насыпные грунты и их физико-механические и сейсмические свойства зависят от возраста, состава преобладающей части и увлажненности грунта;

б) высокое положение уровня грунтовых вод (1-4м) связано с близким расположением водоупорной ложи, техногенной водной нагрузкой (когда фильтрационные свойства водосодержащей породы имеют низкое значение, чем фильтрации поверхностных вод в зоне аэрации) и перепланировкой древних ирригационных арыков;

в) произведено переформирование (перепланирование) природного, исторического рельефа. В результате засыпки арыков оврагов и суходолов, а также возведения других сооружений происходило образование искусственных грунтов и все это определяет изменение инженерно-геологических условий территории.

3. По результатам анализа инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и инженерно-сейсмологических условий территории г.Бухары, выявлено и оценено их влияние на сейсмический риск, а с помощью инженерно-сейсмологического анализа на территории исследования выделены участки, сложенные грунтами II и III категорий по сейсмическим свойствам и представлена схематическая карта

распространения категории грунтов по сейсмическим свойствам рекомендована использования при проектировании и строительстве зданий.

4. Подробно проанализированы статистические данные, связанные с конструктивными типами всех индивидуальных и многоэтажных зданий на территории г.Бухары, их расположением, полезной площадью зданий, кадастровой балансовой стоимостью, которые являлись основой для построения функции сейсмической уязвимости и расчета повреждений конструктивных типов зданий при максимальных сейсмических сотрясениях вероятного землетрясения за период 50, 100, 500, 1000 и 1000 000 лет. Результаты являются основой при паспортизации зданий и сооружений на территории г.Бухары.

5. Повреждения по типам зданий в районе г.Бухары и с учетом амплитуды максимального ускорения с вероятностью 90%, 95%, 98%, 99% и 99,5% сейсмической опасности определялись путем анализа сейсмических потерь за 50, 100, 500, 1000 лет, а также без учета времени, в результате их анализа определились повреждения полезной площади зданий, которые были рекомендованы при оценке уровня подготовки г.Бухары к сильным землетрясениям.

6. По расчетным данным общие полезные площади всех зданий на территории г.Бухары при вероятности возникновения сильных землетрясений в 50 лет будут повреждены на 6%, при вероятности 100 лет - 10%, при вероятности 500 лет – 21%, при вероятности 1000 лет - 26% и при вероятности 1000 000 – 59%. Согласно общему кадастровому балансу будут повреждены 5% в 50 лет, 9% в 100 лет, 19% в 500 лет, 24% в 1000 лет и 55% в 1000 000 лет. Приведенные результаты в определенной степени будут использованы при разработке плана оперативно-спасательных работ и привентивных мероприятий по уменьшению ущерба при сильных землетрясениях на территории г.Бухары.

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

INSTITUTE OF SEISMOLOGY

YODGOROV SHAROFIDDIN ISMATULLAYEVICH

**SEISMIC RISK ASSESSMENT OF THE TERRITORY OF BUKHARA,
TAKING INTO ACCOUNT THE PECULIARITIES OF ENGINEERING
AND GEOLOGICAL CONDITIONS**

04.00.04 – «Hydrogeology and engineering geology»

**ABSTRACT
of the dissertation doctor philosophy (PhD) on
GEOLOGICAL-MINERALOGICAL SCIENCES**

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/GM11.

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.gpniimr.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Ismailov Vakhitkhan Alikhanovich

doctor of geological and mineralogical sciences

Official opponents:

Yusupov Shukhrat Sakidjanovich

doctor of geological and mineralogical sciences

Zakirov Mirabbas Mirsaatovich

candidate of geological and mineralogical sciences

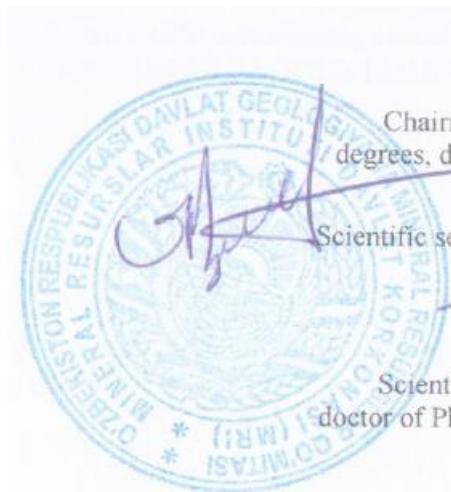
Leading organization:

SUE «Uzbekhydrogeology»

The defense will take place «20» february 2020 at 2⁰⁰ the meeting of the Scientific council DSc.27.06.2017.GM.40.01 at Institute of Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Institute of Seismology, National University of Uzbekistan and Tashkent State Technical University. (Address: 100060, Tashkent city, T.Shevchenko street, 11A. Ph.: (99871) 256-13-49, fax: (99871) 140-08-12, e-mail: info@gpniimr.uz, gpniimr@exat.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Institute of Mineral Resources (is registered under № 35). (Address: 100060, Tashkent city, T.Shevchenko Street, 11A. Ph.: (99871) 256-13-49; fax: (99871) 140-08-12).

The abstract of the dissertation sent out on «6» february 2020.
(Registration protocol № 35 «6» february 2020.)



M.M. Pirnazarov

Chairman of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of Geological and Mineralogical Sciences

K.R. Mingboev
Scientific secretary of scientific council awarding scientific degrees, doctor of philosophy (PhD)

Kh.N. Abdullabekov

Chairman of a Scientific Seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees, doctor of Physics and Mathematical Sciences, academician

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop methods for quantitative assessment of seismic risk taking into account the features of engineering and geological conditions of urbanized territories.

The objects of the research work is selected the territory of the city of Bukhara, located in the seismic zone.

Scientific novelty of the research work is:

criteria for quantitative assessment of seismic risk factors in urbanized territories were developed;

increments of the seismic intensity of 0 and +1 points were established on the territory of Bukhara on the basis of soil typification depending on engineering-geological and seismic properties of soils;

seismic hazard estimated on the basis of a deterministic and probabilistic approach in the values of the maximum acceleration of the oscillation, taking into account the engineering and geological features;

for the first time estimated the degree of damage to various structural types of buildings built on the territory of the city of Bukhara was estimated at maximum seismic impacts on the basis of built functions of seismic vulnerability of buildings;

for the first time, the damage in the territory of the city of Bukhara was estimated in economic indicators with maximum accelerations from probabilistic earthquakes with different repetition periods.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained for seismic risk assessment in Bukhara City area:

engineer-seismic hazard probability, taking into account the characteristics of geological conditions, the seismic impact of earthquakes, which may occur in different periods, is assessed in the macroseismic score and at maximum acceleration, the map is introduced into the practice of the Ministry of emergency situations (reference of the Ministry of emergency situations № 2/4/24-3260, December 10, 2019). As a result, it gave the city of Bukhara the opportunity to set priorities in ensuring the security of its territory;

the seismic vulnerability function of different constructive buildings in the city and the damage schedule in seismic impacts of different levels are introduced into the practice of the Ministry of emergency situations (reference of the Ministry of emergency situations № 2/4/24-3260, December 10, 2019). As a result, it has made it possible to create an improved database on the construction of seismic vulnerability passport of buildings and structures in the Bukhara City area;

the methodology for assessing the seismic risk of urbanized areas and the map for assessing the seismic risk of the city of Bukhara in the maximum seismic impact of earthquakes, which are likely to occur in different periods, have been introduced into the practice of the Ministry of emergency situations (reference of the Ministry of emergency situations № 2/4/24-3260, December 10, 2019). It has enabled effective planning of rescue work in the event of strong earthquakes that may occur as a result.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, and a list of used literature. The total volume of the dissertation is 122 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS**

I бўлим (I часть; part I)

1. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И., Хусамиддинов А.С., Зияева М.А. К вопросу оценки современного состояния комплексного геологического риска геологической среды урбанизированных территорий Узбекистана // Горный вестник Узбекистана. - Навои: «НГМК», 2016. - № 3. - С. 65-75. (04.00.00; № 3).
2. Туйчиева М.А., Ёдгоров Ш.И., Хусамиддинов А.С., Туйчиев М.А., Жураев Н.М. Особенности инженерно-геологических условий и оценка геологического риска для урбанизированных территорий Юго-Западного Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы. - 2017 - № 3. - С. 48-54. (04.00.00; № 2).
3. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И., Туйчиев М.А., Хусамиддинов А.С. Основные проблемы рационального использования и охраны геологической среды в Узбекистане // Экологический вестник Узбекистана. - 2017. - № 4. - С. 10-13. (04.00.00; № 1).

4. Yodgorov Sh.I. Geoinformational basis of estimation of the modern status of geoecological factor of seismic risk for the territory of Bukhara // International journal of geology, earth and environmental sciences. - India, 2018. - Vol. 8. - № 2. - P. 36-43. (04.00.00; № 7).

II бўлим (II часть; part II)

5. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И., Артиков Ф.Р. Оценка комплексного геологического риска для территории Бухары с целью расчета сейсмического риска // Мат-лы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире» «ГЕОРИСК-2015». Т. 2. - М.: РУДН, 2015. - С. 385-390.

6. Ёдгоров Ш.И. Бухоро шаҳар худуди биноларининг кучли зилзилалар оқибатидаги талафотларини баҳолаш // «Фан ва таълимни ривожлантиришда ёшларнинг ўрни» Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари. - Т., 2019. - Б. 63-66.

7. Худайбергенов А.М., Нурмухамедов К.Ш., Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И. Геоэкология и сейсмоэкология городов Узбекистана - Т.: Изд-во «Иқтисодиёт», 2014. - 309 с.

8. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Сапаров А., Ёдгоров Ш.И. Закономерности формирования природно-техногенных изменений геологической среды в качестве основы сейсмического риска - Т.: Изд-во «Тафаккур қаноти», 2016. - 226 с.

9. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Артиков Ф.Р., Ёдгоров Ш.И. Особенности формирования природно-техногенных изменений геоэкологических условий урбанизированных территорий Узбекистана

// Мат-лы 7-й Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участ. «Экологические проблемы промышленных городов». Ч. 1. - Саратов, 2015. - С. 118-119.

10. Ёдгоров Ш.И., Туйчиева М.А., Туйчиев М.А., Хусамидинов А.С., Зияева М.А. Экспертная оценка комплексного геологического риска для урбанизированных территорий Юго-Западного Узбекистана // Мат-лы Междунар. конф. «Актуальные проблемы современной сейсмологии». - Т., 2016. - С. 584-589.

11. Ёдгоров Ш.И. Геоинформационный подход к вопросу оценки геоэкологического фактора сейсмического риска урбанизированных территорий (на примере территории г. Бухары на основе ARCGIS) // Мат-лы X Междунар. конф. молодых ученых и студентов «Современная техника и технологии в научных исследованиях». - Бишкек, 2018. - С. 28-34.

12. Туйчиева М.А., Ёдгоров Ш.И., Туйчиева И.А. Основные направления и первоочередные задачи проблемы обеспечения сейсмической безопасности реципиентов в Узбекистане // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии». - Т.: Изд-во «Complex print», 2018. - С. 426-435.

13. Yodgorov Sh.I. Geoinformational basis of estimation of the modern status of geoecological factor of seismic risk for the territory of Bukhara // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии». - Т.: Изд-во «Complex print», 2018. - С. 450-456.

14. Yodgorov Sh.I., Tuychiyeva M.A., Tuychiyeva I.A. Estimation of geological risk for urbanized territories of Uzbekistan based on regional engineer-geological characteristics of seismic effect // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии». - Т.: Изд-во «Complex print», 2018. - С. 481-487.

15. Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И. Геоинформационная основа оценки современного состояния геоэкологического фактора сейсмического риска на примере территории г. Бухары // Мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. «Анализ, прогноз и управление природными рисками с учетом глобального изменения климата» «ГЕОРИСК-2018». Т. I. - М., 2018. - С. 397-402.

16. Ёдгоров Ш.И. Бухоро шахри худудида хавфли геологик жараёнларнинг олдини олиш чора-тадбирлари // «Ўзбекистонда геотехнига муаммолари ва уларнинг замонавий ечимлари» Республика илмий-амалий анжуман материаллари. - Т., 2018. - С. 354-360.

Автореферат «Геология ва минерал ресурслар» журнали таҳририятида
таҳрирдан ўтказилди.

Босишга руҳсат этилди: 28.01.2020 йил
Бичими 60x84 $\frac{1}{16}$. «Times New Roman»

гарнитурада рақамли босма усулда чоп этилди.
Шартли босма табоғи 3,0. Адади 80. Буюртма № 28-11

“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Кўшбеги кўчаси, 6-уй.