

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ
ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ, САМАРҚАНД
ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ВА НАМАНГАН
МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.11.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ
КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

РАЗЗАКОВ СОБИРЖОН ЖУРАЕВИЧ

**МУСТАҲКАМЛИГИ КИЧИК МАТЕРИАЛЛАРДАН ТИКЛАНГАН
ХУСУСИЙ ТУРАР-ЖОЙ УЙЛАРИНИНГ КОНСТРУКЦИЯВИЙ ВА
СЕЙСМИК ХАВФСИЗЛИГИНИ БАҲОЛАШ**

05.09.01–Қурилиш конструкциялари, бинолар ва иншоотлар

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (Doctor of Science) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент–2017

Фан доктори (Doctor of Science) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.1.DSc/T8 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Наманган муҳандислик-педагогика институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

**Рўзиёв Қодиржон
Исмоилович**

техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар: Абдурашидов Қобул Содиқович

техника фанлари доктори, профессор

Ходжаев Аббос Агзамович

техника фанлари доктори, профессор

Щипачева Елена Владимировна

техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот: «Қишлоққурилишлойиҳа» МЧЖ

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти, Тошкент темир йўл муҳандислари институти, Самарқанд давлат архитектура-қурилиш институти ва Наманган муҳандислик-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.т.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг **2017 йил «20» июль соат 10⁰⁰** даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 13-уй. Тел.:(998 71) 241-10-84; факс: (998 71) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертацияси билан Тошкент архитектура-қурилиш институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№1 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 13-уй. Тел.:(998 71) 244-63-30; факс: (998 71) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

Диссертация автореферати 2017 йил «07» июль куни тарқатилди.
(2017 йил «07» июлдаги _____ рақамли реестр баённомаси.)

Х.А.Акрамов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Ш.Р. Низамов

Қ.С.Абдурашидов

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

КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда жаҳон амалиётидаги қурилишларда экологик соф материаллардан фойдаланиш, энергиятежамкор технологиялар ва ресурсларни самарали қўллаш ҳамда бино ва иншоотларнинг сейсмик ҳавфсизлигини таъминлаш масалалари етакчи ўринни эгаллайди. «Тадқиқотларга кўра, ер шарининг 30 % аҳолиси, мустаҳкамлиги кичик маҳаллий материаллардан тикланган уйларда, қишлоқ жойларида яқин 50 % турар-жой уйлари ва ёрдамчи хоналари мустаҳкамлиги кичик материаллардан қурилган»¹. Бу борада дунёнинг ривожланган мамлакатларида маълум ютуқларга эришилган бўлиб, бино ва иншоотларни лойиҳалашда мустаҳкамлик ва зилзилабардошликни таъминлаш учун конструктив ечимлар ва антисейсмик чора-тадбирларни ишлаб чиқиш ҳамда ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамиз мустақилликка эришгандан буён қишлоқ жойларида намунавий лойиҳалар асосида турар уй-жойларни қуриш, бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлиги, конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини таъминловчи ҳисоблаш ва лойиҳалаш усулларини ишлаб чиқишга борасида кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилди. Бу борада бино ва иншоотлар конструкцияларининг заиф жойларини кучайтириш, ҳисоблаш усуллари, технологиялар ва қурилиш меъёрларини ишлаб чиқишни алоҳида таъкидлаш мумкин.

Жаҳонда зилзилабардош бино ва иншоотларни лойиҳалаш, экологик соф ва энергия тежамкор қурилиш материалларидан конструкциялар яратиш, сейсмик тўлқинни бинога таъсирини ва юз бериши мумкин бўлган шикастланиш ҳамда зиёнларни камайитириш муҳим аҳамият касб этмоқда. Бу борада маҳаллий экологик соф мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлари конструкцияларини статик ва сейсмик кучларга ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш, юк кўтарувчи конструкцияларининг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатини аниқлаш, ҳисоблашларда биноларни ишлаш шароити реал геометриясини ҳисобга оладиган фазовий математик моделлар ва алгоритмларини ишлаб чиқиш каби йўналишларда мақсадли илмий изланишларни амалга ошириш, соҳадаги муҳим вазифалардан бири ҳисобланиб, мазкур диссертация мавзусининг долзарблигини изоҳлайди.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 7 январдаги

ПҚ-2282-сон «2015 йилда Қишлоқ жойларда намунавий лойиҳалар бўйича якка тартибдаги уй-жой қурилиши дастури ва 2016 йилги қурилишнинг асосий параметрлари тўғрисида»ги, 2016 йил 21 октябрдаги ПҚ-2639-сон «2017 - 2021 йилларда қишлоқ жойларда янгиланган намунавий лойиҳалар бўйича арзон уй-жойлар қуриш дастури тўғрисида»ги Қарори, Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил 3 августдаги 251-сон «2016-2017 йилларда

¹ Развитие глинобитного строительства и архитектуры // Материалы международной конференции «Современная архитектура и инновации» -Ташкент, 2012. -С.8-18.

жисмоний ва юридик шахсларга тегишли бўлган кўчмас мулк объектларини тўла инвентаризациядан ўтказиш» Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли барча меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши нинг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар VIII - «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом-ашёни қайта ишлаш)» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.

Якка тартибдаги турар-жой уйлари нинг мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлигини таъминлаш ҳамда ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва ва олий таълим муассасалари, жумладан, The Earth Building Foundation, Southwest Solar Adobe School (АҚШ), Lehmzentrum, Dachverband Lehm, Universitaet Bauhaus Weimar und Kassel Deutschland (Германия), Bodenkultur Universitaet Wien (Австрия), CraTerre-EAG (Франция), University Nagoya (Япония), National technologies institut of Kumoh(Жанубий Корея), Earth building Association (Австралия), Марказий қурилиш конструкциялари илмий-тадқиқот институти (МҚКИТИ), Москва давлат қурилиш университети, Новосибирск давлат архитектура қурилиш университети (Россия), Ўзбекистон Фанлар академиясининг Иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти ва Тошкент архитектура қурилиш институтида (ТАҚИ, Ўзбекистон) кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланадиган турар-жой уйлари қурилишининг технологик жараёнларини такомиллаштиришга оид жаҳон илмий марказларида олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: сейсмик устувор девор конструкцияси, мустаҳкамлиги кичик бўлган қурилиш материалларидан фазовий конструкциялар ва грунт блокли девор конструкцияси ишлаб чиқилган (Universitaet Bauhaus Weimar und Kassel Deutschland, «Giza», Italy), биноларни сенсорлар ёрдамида деформацияланишини аниқлаш услубияти яратилган (National technologies institut of Kumoh, Жанубий Корея), бино ва иншоотларни сейсмик таъсирларга экспериментал синаш учун сейсмоплатформа ва ёғоч элементларини узок муддатга чидамлигини

ошириш усули яратилган (Марказий қурилиш конструкциялари илмий тадқиқот институти, Россия), модификация қилинган яхлит девор конструкцияси яратилган ва қиздириш орқали девор мустаҳкамлигини ошириш усули ишлаб чиқилган (Тошкент архитектура-қурилиш институти, Ўзбекистон).

Дунёда маҳаллий материаллардан бино ва иншоотлар лойиҳалаш, қуриш, сейсмик ҳавфсизлигини таъминлаш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: такрорий ўзгарувчан юклар таъсирида конструкцияларнинг бирикиш тугунлари чокларидаги эластик ва пластик деформацияларни ўзгариш қонуниятларини

6

тадқиқ қилиш орқали ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш; сейсмик юк берувчи қурилма яратиш ва зилзилабардошликка ҳисоблаш учун зарур бўлган реал динамик характеристикаларни асослаш; биноларни зилзилабардошликка ЭХМ ёрдамида ҳисоблаш дастурларини ишлаб чиқиш; статика ва динамика ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш, фазовий моделлар ва экспериментал тадқиқотлар асосида бинолар динамик характеристикаларини белгилаш; кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати таҳлилида аниқланган конструкциялар заиф жойларини кучайтириш усулларини ривожлантириш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Бинолар ва иншоотлар, материаллар ва конструкциялар элементлари мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлиги соҳасида илмий тадқиқотлар масалалари ва муаммолари бир қатор хориж ва республикаимиз олимлари: Ф.Омори (Япония), М.А.Био, Г.В.Хауэнер, Дж.Л.Альфорда (АҚШ), Г.Липсмайер, Н.Schroeder (Германия), Ц.Ломнитц, Э.Розенблют (Мексика), В.И.Бируля, С.Колачек, Ф.Кобосил (Чехия), И.Л.Корчинский, Я.М.Айзенберг, Е.Д.Рождественский, И.А.Попов, Л.Н.Лебедев, В.М.Хрулев, Р.И.Рыков, К.С.Завриев (Россия), L.Zegarra (Перу), Alfred Schtraus (Австрия), Қ.И.Рўзиев, Т.Р.Рашидов, Қ.С.Абдурашидов, А.Б.Ашрабов, М.М.Мирсаидов, А.И.Мартемьянов, А.А.Ашрабов, Б.А.Асқаров, Х.З.Расулов, И.К.Касимов, Н.Самигов, С.А.Ходжаев, А.А.Ходжаев, А.А.Тўлаганов, Е.В.Щипачева, Х.А.Ақромов, Ш.А.Ҳакимов, Л.М.Ботвина, В.А.Ржевский, И.Ф.Ципенюк, С.Р.Раззоқов, Ш.Р.Низамов, М.Н.Убайдуллоев, П.Т.Мирзаев, М.А.Юсупова, А.А.Султонов, Б.А.Ҳабилов, Н.Б.Шоумаров, М.А.Ахмедов, У.Ш.Шамсиев, С.А.Саидий, В.А.Кондратьев, В.Т.Рассказовский, С.Матъязов, В.Г.Фасахов, И.Ю.Синельников, С.Турсунов, И.М.Ходжиев, З.С.Шадманова (Ўзбекистон), Т.Ж.Жунусов, А.Т.Шипанов, М.Н.Тулегенов, Т.С.Токаев (Қозоғистон), Ж.И.Маматов (Қирғизистон) ва бошқалар ишларида кўриб чиқилган ва муҳим натижаларга эришилган.

Бино ва иншоотлар девор конструкциялари материалларига қўшимчалар қўшиш орқали физик-механик хоссаларини мақбуллаштириш бўйича И.К.Касимов, Л.М.Ботвина, И.А.Попов, Е.Д.Рождественский, Л.Н.Лебедев, В.Т.Павленко, В.М.Хрулев, Р.И.Рыков ва бошқалар илмий-тадқиқотларида бир қатор илмий усуллар ишлаб чиқилган ва ҳозирда ҳам улар қурилишларда

муваффақиятли қўлланилмоқда.

Биоларнинг девор конструкцияларини кучайтириш масалаларини ечиш билан боғлиқ тадқиқотлар бир қатор олимлар томонидан олиб борилган, жумладан Н. Schroeder, Қ.И. Рўзиев, Т.Р. Рашидов, Қ.С. Абдурашидов, В.Т. Рассказовский, Ш.С. Юлдашев, И.Ю. Синельников, С.А. Саидий, И.М. Ходжиев, С.У. Исабаев ва бошқалар таҳлили шуни кўрсатадики, маҳаллий материаллардан тикланган уйлар зилзилабардошлигининг етарли эмаслиги бу материаллар тўғрисидаги ҳисобий меъёрий маълумотларнинг камлиги ҳисобланади. Шунга қарамадан глинанинг нисбатан арзон ва экологик софлиги, бу материалларни 8 балли сейсмик ҳудудларда ҳам кенг қўлланилишига олиб келган. Шунинг учун зилзилабардошликни таъминлаш

7

мақсадида уни илмий асослаш, ҳисоблаш ва зилзилабардош якка тартибдаги уйлар лойиҳаланиши зарурдир. Таъкидлаш жоизки, мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлар ҳисоби услубига аниқлик киритиш, девор терими физик-механик хоссаларини ўрганиш, биолар зилзилабардошлигини таъминлаш мақсадга мувофиқдир.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-педагогика институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-8.32-«Маҳаллий хом ашё асосида қуриладиган биоларнинг зилзилабардош конструкцияларини яратиш ва экспериментал тадқиқ қилиш ҳамда самарали қурилиш технологияларини ишлаб чиқиш» (2003-2005), ИТД-16.015-«Якка тартибдаги турар-жой биоларини олдиндан сейсмик мустаҳкамлигини аниқлаш» (2009-2011) ва ИТД-А14-ФА-Ф052-«Фарғона водийси хусусий турар-жой қурилиш объектлари техник ҳолатини баҳолаш ва зилзилабардошлигини ошириш ва таъминлаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш» (2012-2014) мавзуларидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлар конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини баҳолаш ва оширишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлар конструкцияларини реал ишлаш шароитини ҳисобга олган ҳолда фазовий математик моделини яратиш ва ҳисоблаш услубиятини ишлаб чиқиш;

бино каркаси ёғоч элементлари ҳисобини такомиллаштириш; ўзгарувчан юкламадан каркас ёғоч элементидаги қолдиқ пластик деформацияни баҳолаш;

муаллиф томонидан ишлаб чиқилган мажбурий тебранишларни ҳосил қилувчи йўналтирилган куч бериш қурилмаси ёрдамида, маҳаллий материаллардан тикланган уйлар моделларини экспериментал синаш орқали динамик характеристикаларни аниқлаш;

кучайтирилган деворли мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлар динамик характеристикаларини табиий синовлар орқали аниқлаш;

мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйларни табиий тадқиқ қилиш;

конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлиги таъминланиши учун ёғоч каркас тугунлари ва глина уйлар конструктив ечимларини ва кучайтириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш;

сейсмик таъсирга якка тартибдаги уйларни ҳисоблаш муҳандислик услубиятини ишлаб чиқиш;

мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлиги таъминланган турар-жой уйлар лойиҳалаш бўйича тавсиялар ва ҳисоблаш дастурлари, ишланмани амалиётда қўллаш.

8

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистон ҳудудидаги мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлар қаралган.

Тадқиқотнинг предметини мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган уйлар фазовий моделларининг кучланганлик деформацияланувчанлик ҳолати, уларнинг конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини баҳолаш ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Чекли элементлар, энг кичик квадратлар, экспериментал-тортиб узиш, бинолар тебранишларини кўп каналли тадқиқ қилиш ва сўнувчи тебранишлар усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини таъминлаш мақсадида мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган турар-жой уйларнинг ҳисоблаш услубияти ишлаб чиқилган;

терим материаллини физик-механик ва деформатив характеристикаларини аниқлашга экспериментал-назарий ёндошуви ишлаб чиқилган; “Синч” турдаги уйлар ёғоч каркаси эгилувчи элементларидаги кучланишга бўйлама кучнинг таъсири асосланган;

бўйлама кучдан асосий эгувчи моментни камайишини эътиборга олган ҳолда “Синч” турдаги уйлар эгилувчи ёғоч каркас элементларидаги нормал кучланишни ҳисоблаш такомиллаштирилган;

“Синч” туридаги уйлар ёғоч каркаси элементларида ёғоч толалари бўйлаб пластик деформациянинг ривожланиш характерини юкланиш даражаси ва юклаш цикллари сонига боғлиқлиги асосланган;

сейсмик таъсирни берувчи куч бериш қурилмаси-йўналтирилган ҳаракатли вибростенд ёрдамида мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган уйлар хусусий тебранишлари динамик характеристикаларини аниқлашга экспериментал ёндошув ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат: ёғоч каркасли биноларни динамик характеристикаларини ҳисоблаш KARKAS ва маҳаллий

материаллардан тикланган бинолар зилзила бардошлигини аниқлаш-SEISM-STAB-BUILDING (муаллифлик гувоҳнома лари № DGU 03902 ва № DGU 03932) ЭХМ ҳисоблаш дастурлари ишлаб чиқилган;

турар-жой уйлар чўзилувчи-эгиловчи ёғоч каркас элементларидаги нормал кучланишни ҳисоблаш такомиллаштирилган;

сейсмик таъсирни берувчи, йўналтирилган ҳаракатли вибростенд-куч қурилмаси ишлаб чиқилган;

кучайтирилган глинали уйларнинг динамик характеристикалари аниқланган;

мустаҳкамлиги кичик материаллардан хусусий турар-жой уйларни сейсмик таъсирга ҳисоблашнинг муҳандислик услубияти ишлаб чиқилган; ёғоч каркас тугунлари ва глинали уйларнинг конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини таъминловчи кучайтириш усуллари бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

9

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Натижаларнинг ишончлилиги тадқиқотларнинг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, қурилиш меъёр ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро мутаносиблиги, назарий ва экспериментал олинган муҳим натижаларни амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқотда олинган натижаларнинг илмий аҳамияти ёғоч ва глинали конструкциялар ҳисоблаш услубиятини ишлаб чиқишдан иборат бўлиб, мустаҳкамлиги кичик материаллардан хусусий турар-жой уйлар зилзилабардошлиги ва сейсмик ҳавфсизлигини таъминлаш назариясини ривожланишига муайян даражада хизмат қилади.

Ишни амалий аҳамияти мустаҳкамлиги кичик материаллардан кам қаватли турар-жой уйларнинг сейсмик ҳавфсизлигини ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат бўлиб, улар лойиҳаниладиган янги бинолар учун, шу билан бирга эксплуатация қилинаётган объектларнинг реконструкциясида, турар-жой уйларни тадқиқ қилиш бўйича тақдим этилган натижалар ва уларни сейсмик ҳавфсизлик бўйича турларга бўлиниши, объектларни реконструкция ва бузилиш муддатлари ёки навбатини аниқлашда қўлланилиши мумкин.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйларининг конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини баҳолаш бўйича ишлаб чиқилган натижалар асосида:

сейсмик таъсирга ҳисоблашнинг соддалаштирилган муҳандислик услубияти, девори кучайтирилган уйларнинг динамик характеристикалари, ўқ бўйича куч ва эгилиш шароитидаги ёғоч элементлар ҳисоби, мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланадиган якка тартибдаги турар жой уйларини кучайтириш ва лойиҳалаш бўйича илмий натижалар

Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси Наманган ва Андижон вилоятлари бош бошқармалари тасарруфидаги ҳудудий тизим ташкилотларига жорий қилинган (Давлат архитектура қурилиш қўмитасининг 2016 йил 2 ноябрдаги 6990/15-03-сон маълумотно маси). Илмий-тадқиқот натижаларини қўллаш жараёнида меҳнат сарфини 30 % га камайтиришга эришилган;

ишлаб чиқилган ҳисоблаш усули ва кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатини баҳолаш комплекс дастурлари ва терим материаллини физик механик характеристикаларини аниқлашга эксперименталь-назарий ёндошув услубияти илмий натижалари Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасининг Андижон ва Фарғона вилоятлари ҳудудий бошқармалари давлат экспертизаси, архитектура ва қурилиш назорати ташкилотларига жорий қилинган (Давлат архитектура-қурилиш қўмитасининг 2016 йил 2 ноябрдаги 6990/15-03-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижалари қурилиш назорати ва лойиҳаларни текшириш ишларига

10

сарфланадиган вақтни 1,3 марта қисқартириб иш фаолияти самарадорлиги ошириш имконини берган.

диссертация тадқиқотида олинган тебранишни бир хил частотада ушлаб турувчи ва сошлаш имконияти бўлган вибростенд, А-3-122-«Хом-ашёни табиий хусусиятларига таъсир қилмасдан майда ифлосликлардан тозалайдиган қурилмани яратиш» рақамли грант лойиҳасида (2014-2015) тебранма турли юза ёрдамида тозалаш имконини берадиган қурилмани яратишда фойдаланилган (Фан ва технологияларни ривожлантиришни мувофиқлаштириш қўмитасининг 2016 йил 28-октябрдаги ФТК-02-13/725-сон маълумотномаси). Илмий-тадқиқот натижаларининг қурилмада қўлланилиши турли юзаларни устувор ишлашини таъминлаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 8 та халқаро ва 13 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 45 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 19 та мақола, жумладан, 3 таси хорижий ва 16 таси республика журналларида нашр қилинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация таркиби кириш, олти боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 199 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган диссертация тадқиқотининг долзарблиги ва

зарурияти асосланган, мақсад ва вазифалар шакллантирилиб, тадқиқотларнинг объект ва предметлари келтирилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва илмий амалий аҳамияти, уларни қурилиш амалиётида қўлланилганлиги ҳамда тадқиқот натижаларининг нашри ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлари қурилиш амалиётининг ривожланиш ҳолати ва тизимли таҳлил»** деб номланган биринчи бобида тадқиқ қилинаётган ҳудуднинг сейсмик таҳлили, Фарғона водийси ҳудудининг сейсмиклик шароитига баҳо берилган, қисқача якка тартибдаги қурилиш амалиёти ва ривожланиш тарихи таҳлил қилинган, мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган турар-жой уйлариининг техник ҳолати, юз берган зилзилалар оқибатларининг муҳандислик таҳлили ва баҳолашлар берилган, назарий ва экспериментал тадқиқотлар комплекс ўрганилган. Олинган хулосаларга асосланиб тадқиқот вазифалари белгиланган.

11

Диссертациянинг **«Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлариининг ҳисоблаш услубияти»** деб номланган иккинчи боби маҳаллий материаллардан қурилган, катта бўлмаган содда шаклли, юк кўтарувчи деворлари каркас билан кучайтирилган якка тартибдаги қурилишларни мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлигини ҳисоблаш услубиятини ишлаб чиқишга бағишланган. Услубият қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: қурилишни математик моделини яратиш; қурилишни алоҳида конструктив жиҳатларини эътиборга олиш имкониятини берувчи сонли усулни танлаш-чекли элементлар усули (ЧЭУ); ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурларини яратиш, қурилишни берилган юкламаларга ҳисоблаш; чекли элементлар усулини танланиши қурилиш ҳисоблашларини бажаришда реал геометрия ва конструктив жиҳатларини эътиборга олиш имкониятини бериши билан асосланган.

Тадқиқ қилинаётган қурилишларни зилзилабардошлигини ҳисоблаш орқали тасдиқлашда учта асосий ҳисоблаш турларидан фойдаланилган: динамик характеристикаларини аниқлаш, бу бўйича конструкциянинг бикрлиги баҳоланади, шартли сейсмик юкламани аниқлаш ва унинг таъсирига бинони статик ҳисоблаш. Ундан кейин конструкциядаги кучланиш ва кўчишларни ҳисоблаш, қўлланилаётган материаллар учун рухсат этилган қийматлари билан уларни таққослаш бажарилади, шулар асосида конструкциянинг сейсмик таъсирдаги мустаҳкамлиги тўғрисида хулоса чиқарилади.

Қурилишни фазовий модели юк кўтарувчи деворда очик ўринлари (дераза ва эшик) мавжуд бўлган кути кўринишини, том ва ора ёпма дискларини кўрсатади. Қурилишларни бир нечта вариантлари тадқиқ қилинган: ора деворли, ора ёпмали ва каркас билан кучайтирилган.

Бино асосини чегаравий шартлари ва мумкин бўлган кўчишларни вариациявий принципини ўз ичига олувчи математик асоси келтирилган. Дискрет чекли элементларнинг асосий босқичлари ва олинган ҳал қилувчи ечиладиган тенгламалар системаси кўрсатилган.

$[K]\{u_i\}=\{P\}$ – статик масалани ечиш учун ёки бир жинсли алгебраик тенгламалар системаси $([K]-\omega^2[M])\{X\}=0$ – хусусий қийматлардаги динамик масалалар учун.

Давлат патент идорасида руйхатга олинган ишлаб чиқилган алгоритм ва комплекс ҳисоблаш дастурлари асосида, икки қаватли қисман каркас билан кучайтирилган тўртбурчак режали қурилишни фазовий ҳисоби бажарилган. Ҳисоблашлар кўрсатадики, деворни каркас билан кучайтириш кучайтирилган девордаги кучланишни тенг тақсимлаб, уни максимал камайтиради, сейсмик таъсирда эса ғишт терими қирқилишидаги максимал ҳисобий қаршилиқ паст марка қоришмали қуйи қаватдаги ҳисобий қаршилиқни ошириши мумкин, бунда 7 балли зилзилада ҳам дарзлар ҳосил бўлиши мумкин. Олинган натижалар мустаҳкамлиги кичик материаллардан сейсмик ҳавфли ҳудудларда уйлар қурилишида ҳисобга олиниши лозим.

Диссертациянинг «**Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлари**нинг зилзилабардошлиги» деб

12

номланган учинчи боби маҳаллий материаллардан якка тартибдаги қурилишларни мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлигини оширишга бағишланган. Кўрилган қурилишлар (1а,б,в-расмлар) – бу маҳаллий қурилиш материаллардан бир қаватли ва икки қаватли ёғоч ёки темирбетон вертикал каркасли, ташқи девори периметри бўйича вертикал устун кўринишида келтирилган. Устун кесимининг геометрик характеристикалари автоматик тарзда муаллиф томонидан ишлаб чиқилган дастур бўйича аниқланади.

Катта бўлмаган содда шаклдаги якка тартибдаги уйлар қурилишларида маҳаллий материалларни қўллаш имконияти мавжудлигини назарий асослаш учун реал биноларга максимал мос келадиган фазовий моделлардан муаллиф фойдаланган, теримнинг физик-механик параметрларини танлашда эса ўтказилган табиий экспериментлар асос қилиб олинган. Ҳисоблашларда қурилишларни реал геометриясини, уларнинг конструктив жиҳатларини, эшик ва дераза ўринлари мавжудлиги ҳамда деворларни каркас билан кучайтиришни ҳисобга олиш имкониятини берувчи чекли элементлар усулидан фойдаланилган. Статик ва динамик ҳисоблашлар натижалари асосида, ёғоч ёки темирбетон каркасли турли кўринишдаги қурилишлар учун натижалар олинган, худди шундай каркассиз бинолар натижалари билан таққосланган ва шулар асосида мос хулосалар қилинган.

а) б) в)

1-расм. Вертикал каркасли якка тартибдаги қурилишлар: а-бир қаватли бир хонали; б-бир қаватли икки хонали; в-икки қаватли тўрт хонали.

Ёғоч ёки темирбетон каркас билан кучайтирилган ёки кучайтирилмаган турли қурилишлар бўйича статик ва динамик ҳисоблашлар асосида тадқиқотлар ўтказилган. Ҳисоблашлар чекли элементлар усули ёрдамида бажарилган.

Қаттиқ асосдаги уйларни чегаравий шартлари бир жинсли деб қабул қилинган:

$z=0: \delta u=\delta v=\delta w=0$ (1) Тугал-элемент модел дискретизацияси тўғри бурчакли (девор ва ора ёзма учун) ва стерженлардан иборат (каркас устуни учун), қурилишнинг глобал бикрлик $[K]$ ва масса матрицаси $[M]$ келтирилган адабиётлар манбаларида кўрсатилган матрица элементларидан шакллантирилган бўлиб, алгебраик тенгламалар системасининг ечимига келтирилган, агар статиканинг кучланганлик-деформацияланувчанлик масаласи қаралаётган бўлса

13

$$[K]\{u\} = \{P\}, (2)$$

ёки алгебраик масаланинг хусусий қийматлари ечимига

$$([K] - \omega^2 [M])\{X\} = \{0\}$$

$$[K] - \omega^2 [M] X = 0, (3)$$

2

бу ерда ω и $\{X\}$ – қидирилаётган частота и бино хусусий тебранишининг тебраниш шакли вектори, яъни унинг динамик характеристикалари; $\{P\}$ - масса кучларининг вектори (оғирлик).

Статик ҳисоблар (2) натижаси, тугал-элемент дискретизацияси тугун нуктасининг кўчиши $\{u\}$ ҳисобланади, у бўйича кучланишлар компонентлари аниқланади. Олинган кучланишларни ҳисобийлар билан таққослаш конструкциянинг мустаҳкамлиги тўғрисида хулоса чиқаришга асос бўлади.

Динамик ҳисоблар (3) натижаси, динамик характеристикалар – бинолар хусусий тебранишларининг частота ва шакллари ҳисобланади. Уларни аниқлаш ва экспериментал олинган натижалар қийматлари билан таққослаш глинали материаллардан қурилган бинолар материал теримининг физик механик характеристикаларини асосланган ҳолда танлаб олишда эътиборга олинган, қайсики меъёрий адабиётларда бу маълумотлар мавжуд эмас.

Мустаҳкамлиги кичик материаллардан кўрсатилган терим параметрларини аниқлаш учун муаллиф томонидан экспериментал-назарий ёндашув услубияти таклиф этилган, бу бўйича девор материалли эластиклик модулини танлашда, белгиловчи экспериментал олинган асосий тебранишлари даврларининг қийматлари ҳисобланади. Теримда глина қоришмали пишган ғишт қўлланилганда эластиклик модулининг мослигига $0,3 \cdot 10^3$ МПа.да, хом ғишт ва яхлит глинали қўлланилганда $0,28 \cdot 10^3$ МПа.да эришилди. Ҳисоблашларда терим учун олинган физик-механик параметрлардан тадқиқ қилинаётган биноларни заиф жойларини аниқлашда фойдаланилди.

Фазовий модел қўлланилиши қурилишда периметри бўйича қўйилган каркаслар қисмларигача ҳисобга олиш имкониятини берди, олинган давр ва шаклларни таҳлил қилинганда каркасининг мавжудлиги конструкция бикрлиги ошганлигини ва том ёпмада асосий тебраниш шаклларида буралишнинг мавжуд эмаслигини кўрсатди, бу қурилиш зилзилабардошлигини ошганлигидан ва маҳаллий материаллардан тикланадиган қурилиш деворларида каркас қўйишга тавсия беришга асос бўлади.

Аниқланган каркасининг боғловчилик роли, конструкция элементларини битта фазовий тизимга бирлашиши билан белгиланади. Бундай бирлашишнинг динамик эффекти тебраниш даврларини камайиши ва тебраниш шаклларини тўғриланишида ифодаланади. Статик эффект қўйилган статик юкламани каркас бикр элементлари олиши билан, сезиларсиз деформацияни ҳосил бўлиши, каркас элементлари орасидаги деворга узатилиши билан изоҳланади.

14

Муаллиф томонидан ишлаб чиқилган дастур асосида якка тартибдаги қурилишларни кучланганлик ҳолатининг турли компонентлари олинди. Олинган натижалар учинчи бобда келтирилган.

Диссертациянинг **«Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйлариининг экспериментал динамик характеристикалари»** деб номланган тўртинчи бобида кўп марта такрорланувчи юкламалардан ёғоч синч конструкциялари элементларидаги ён пластик деформациянинг ривожланиш характери ва қонуниятининг тадқиқ натижалари келтирилган, маҳаллий материаллардан тикланган уйлардаги зилзилабардошлик муаммолари кўрсатилган, ишлаб чиқилган динамик таъсирларда олинган маълумотларни қайта ишлаш натижалари ва экспериментал эгри чизикларни аппроксимацияси билан экспериментал тадқиқотлар ўтказиш услубияти берилган.

Ёғоч-синч конструкциялари такрорланувчи юклар таъсирида мураккаб деформацияланувчанлик ҳолатида бўлади. Бу конструктив схемасининг махсуслиги, яъни чўзилувчи элементлар сиқилиш зўриқишларини қабул қила

олмаслиги, тугунда тиралиш бирикмаларида бўлган ёғоч элементларни чўзилишга ишламаслигидир. Шу билан бирга, такрорланувчи-ўзгарувчан турдаги юклар - $P(t)$ инерция кучларини- $m\ddot{Y}$ ҳосил қилиши ва элементларни ҳисоблашда эътиборга олинмаган кучларни юзага келтириши мумкин.

Ёғоч-синч конструкциялари конструктив-ночизиқли тизимларга киради, уларда синч элементлари бир томонлама ишлайди, яъни чўзилувчи элементлар фақат чўзилиш, сиқилувчи элементлар фақат сиқилиш зўриқишларини қабул қилади. Қоида бўйича ёғоч синч элементларининг бириктирилиши таянчга тиралган ҳолда бажарилади. Мавжуд сиқилувчи ва чўзилувчи ёғоч синч тизими тебраниши жараёнида, конструктив элементларда кўп марта зўриқиш ҳосил бўлиши ёки йўқолиб қолиши юз беради. Ёғоч элементларни ишлаб-ишламай қолиши, тугунлардаги зичлашиш ва очилишни ҳосил бўлиши, ёғочда ён пластик деформацияни ривожланишига олиб келади. Бу ҳолат статик ва динамик таъсирларда синч тизимларидаги кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатини ўзгаришига олиб келиши мумкин.

Таъкидлаб ўтилганларни эътиборга олиб, такрорланувчи-ўзгарувчан юклар (ер тебраниши, пульсацияли таъсирлар) шароитидаги ёғоч-синч конструкциялари тадқиқотлар билан текширилиши лозим. Шу мақсадда, ён пластик деформацияни, юкланиш даражаси ва циклларга боғлиқ ҳолда ривожланиши экспериментал тадқиқ қилинди.

Ён деформацияни ривожланишини тадқиқ қилиш учун 50x50x150 мм ўлчамдаги ёғоч призма намуналар сериялари тайёрланди. Бутоғсиз ва қийшиқ қатламсиз қарағай ёғочидан фойдаланилди. Жами, тадқиқот учун 240 та намуналар тайёрланди ва улар 5 та серияларга бўлинди.

Ён пластик деформация миқдори иккита ўзгарувчи цикллар сони ва юкланиш даражасининг функцияси ҳисобланади:

$$(\Delta_{\text{эз}}) = f(n, \eta) \quad (4)$$

15

бунда $\Delta_{\text{эз}}$ —ён пластик эзилиш деформацияси; n —юклаш цикллари сони; η —юкланиш даражаси.

Мустақкамлик шартидан намунага ҳисобий юклама тенг $P_{\text{хис}} = 32,5 \text{ кН}$, узоқ қаршилиқ кўрсатиш коэффицентини ҳисобга олганда эса $P_{\text{хис}} = 65 \text{ кН}$ га тенг бўлади.

$$\eta = \frac{P}{P_{\text{экс}}}$$

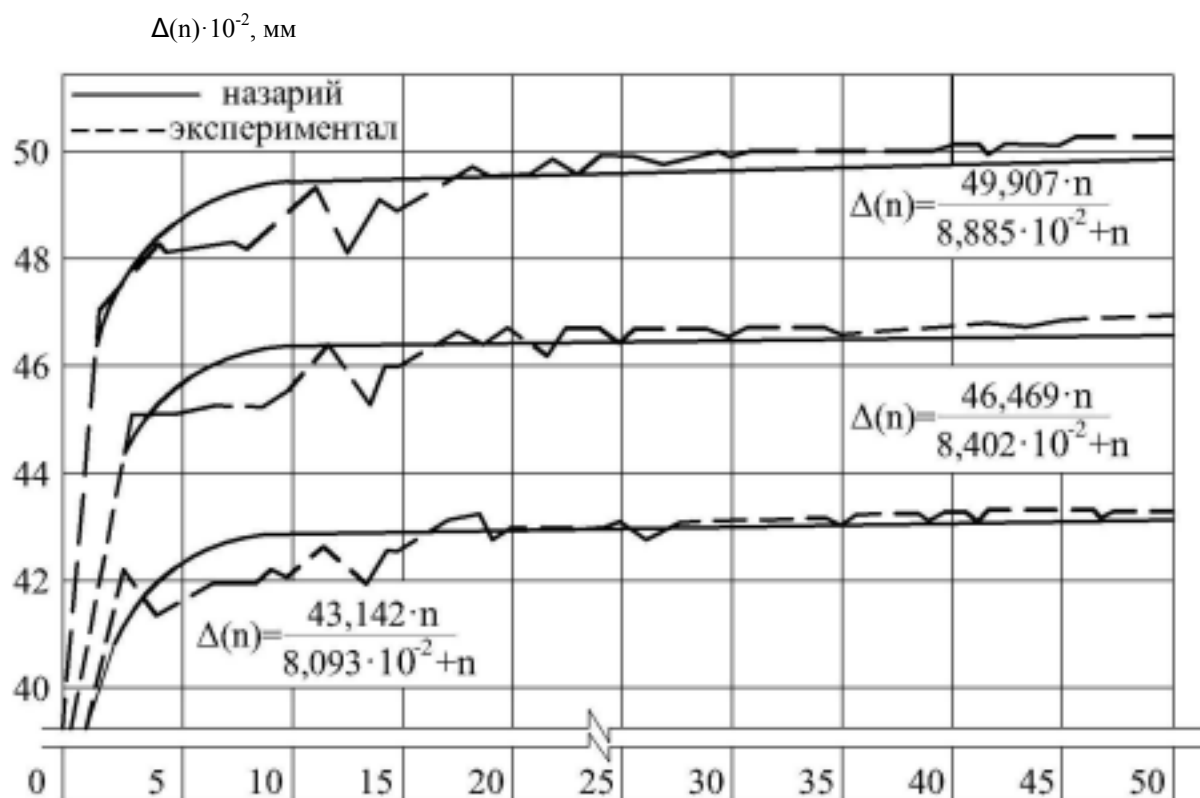
Юкланиш даражаси режими қуйидаги ифода орқали аниқланди P

хис

ва экспериментал юклар 10 кН, 30 кН, 50 кН, 70 кН, 90 кН қийматларига мос ҳолда - 0,15; 0,46; 0,77; 1,08; 1,4 тенг бўлди. Ҳар бир намуна 50 марталик η юкламаларга юклаш ва юксизланишга тортилди.

экспериментал - P_y, P_x

Ҳар бир серия намуналар учун деформация ўзгаришларининг ишончлилик оралиқлари аниқланди, ён пластик деформация ва юклаш цикллари орасидаги боғланиш графиклари ($\eta=0,77$ ҳол учун 2-расмда кўрсатилган) қурилди. Графикдан кўриниб турибдики, ён деформациянинг интенсивлиги юкланиш даражаси- $\eta \leq 1$ бўлган ҳолларда сўнувчи характерда бўлади. Юкланиш даражаси ортиши билан, ён деформациянинг интенсивлиги ошади, масалан, агар юкланиш даражаси 0,15 бўлганда интенсивликдан асимптоталикка ўтиш 2-4 цикллarda рўй берса, юкланиш даражаси 0,77 бўлганда бу 1-2 цикллари ташкил қилади. Юкланиш даражаси 1дан катта бўлганда, ён деформациянинг жуда тез ўсиш характери кўп ҳолларни ташкил қилади. Ён деформациянинг ортишини юкланиш даражасига боғлиқлиги ўрта юкланганлик ҳолатлари 2-расмда келтирилган (яъни, $n=2,20,30,40$ ларда).



2-расм. $0,77 \cdot P_{\text{хис}}$ даги $\Delta_{\text{эз}}$ и n -ларнинг боғланиш графиги

Ён деформациянинг максимал экспериментал ўсиш асимптота чегараси юкланиш даражасига боғлиқ ҳолда ортади. Масалан, 0,15 да чегара $6,6 \times 10^{-2}$ мм, худди шу кўрсаткич 0,46, 0,77 ва 1,08 ларга мос ҳолда $29,7 \times 10^{-2}$ мм, $50,2 \times 10^{-2}$ мм ва $105,6 \times 10^{-2}$ мм ларни ташкил қилади. Синовларда 1,4 юкланиш даражасида 50 циклда 2,1 мм чегарада жойлашади, муҳими бу ҳолда деформацияланишда асимптота характери мавжуд эмас.



3-расм. 1:5 масштабдаги якка каркасли модел



4-расм. 1:5 масштабдаги қўш каркасли модел

Ёғоч-каркасли уйларнинг моделлари экспериментал тадқиқ қилинди, бунинг учун иккита вариантда 1:5 масштабда қуйидагилар тайёрланди: якка ва қўш каркасли – «Синч» (3-4-расмлар), табиий ҳолдагисининг режадаги ўлчами 4000х5000х3000 мм ни ташкил қилади. Моделдаги тебранишни муаллиф томонидан ишлаб чиқилган вибростенд ёрдамида ҳосил қилинди.

Тебраниш частотасини ўсиш ва камайиш ҳолатларида, ёғоч-каркасли уй моделларининг ўзини тутиши визуал кузатиб борилди ва осциллограф Н041 ёрдамида ҳолат ёзиб олинди. Ҳар бир синов ва виброграмма ёзуви тўрт маротаба такрорланиб, таҳлил жараёнида энг сифатлилари танлаб олинди ва улар орқали якка ва қўш ёғоч-каркасли уйларнинг динамик характеристикалари аниқланди.

Глинали уйларни экспериментал динамик тадқиқ қилиш учун иккита темирбетон ўзаклар билан кучайтирилган бир қаватли - биринчиси глинали ва иккинчиси хом ғиштли уйлар қурилди (5-расм).



5-расм. Наманган вилоятининг Уйчи ғишт заводи ҳудудида темирбетон ўзак билан кучайтирилган мустаҳкамлиги кичик материаллардан қурилган уйлар: чапда-яхлит глинали; ўнгда- хом



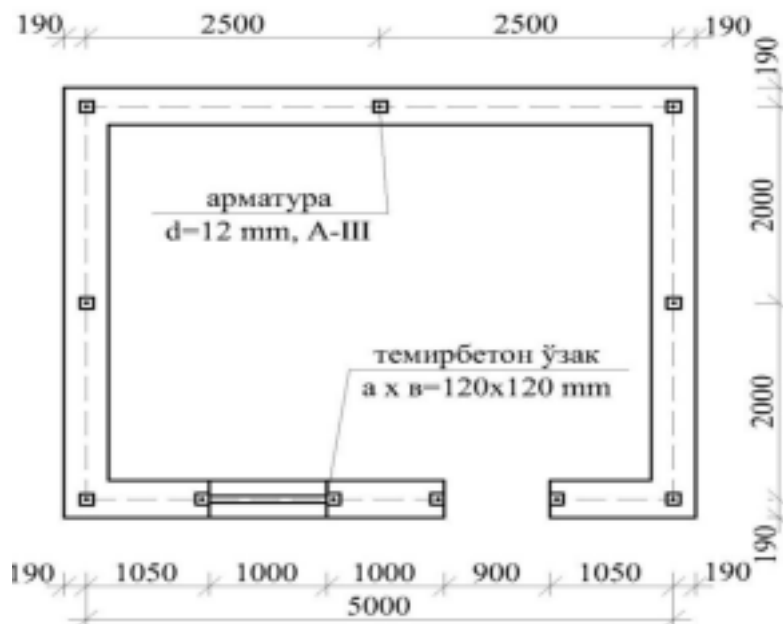
6-расм. Темирбетон ўзак билан кучайтирилган яхлит глинали уйни эксперимент жараёни

Уйларни динамик характеристикалари микросейсмик тебранишлар

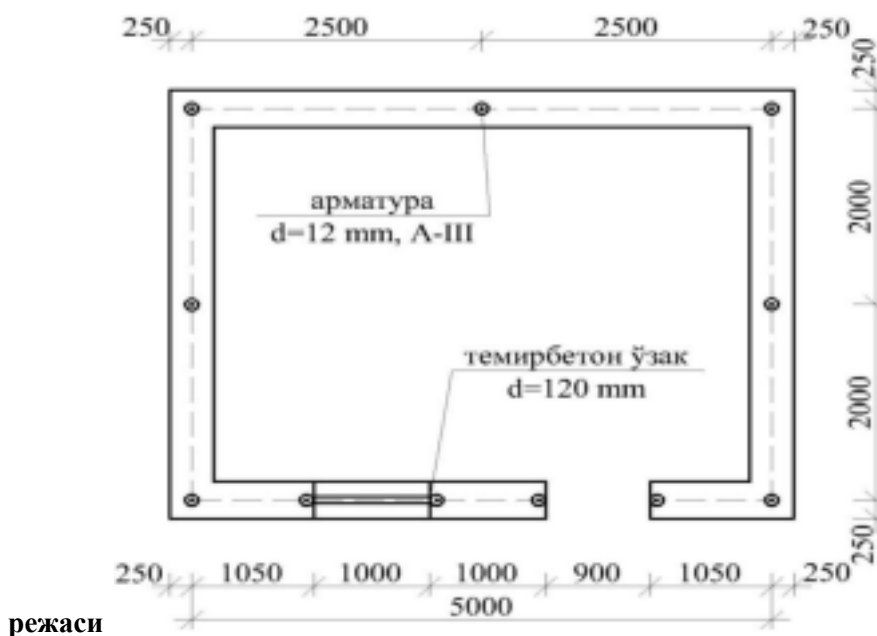
натижасида аниқланди (6-расмга қаранг).

Уйлар асоси кенглигини 500 мм.ли бетон пойдевор ташкил қилади, ерга

кириш чуқурлиги 500 мм ва ер сатҳидан баландлиги 400 мм. Уйларни режадаги ўлчами 4000х5000 мм ва қават баландлиги 3000 мм. Дераза ва эшик ўлчамлари ҳамда қолган ўлчамлари 7-8-расмларда кўрсатилган.



7-расм. Бир қаватли темирбетон ўзак билан кучайтирилган хом ғиштли уй девор



8-расм. Бир қаватли темирбетон ўзак билан кучайтирилган яхлит глинали уй девор режаси

Микросейсмик тебранишлар тортиб-узиш методи асосида ҳосил қилинди. Бунинг учун диаметри 20 мм бўлган вант-канат ёрдамида горизонтал йўналишда тортиб, калибровка қилинган ҳалқалар ёрдамида юкламалар ҳосил қилинди (9-расм), металл трубадан 9 та сериядаги ҳалқалар тайёрланди, улар гидравлик пресс ёрдамида лаборатория шароитида чўзилиш зўриқишига калибровка қилинди.

Том элементларидаги юкламани ҳисобга олиниши учун, бўйлама деворга 7,5 кН га тенг бўлган юклама қўйилди. Бу қиймат том оғирлигига эквивалентдир. Тортиш кучи биринчи босқичда 2,35 кН га тенг; иккинчи босқичда 3 кН; ...4,5 кН; 7,3 кН; 10,5 кН; 15,1 кН; 25,8 кН; 34,7 кН; 43,5 кН; 69,4кН; 87 кН.

Синовлар олинган натижаларни ишончлилигини таъминланиши учун бир неча марта такрорланди ва олинган ёзувлар таҳлил қилинди.



9-расм. Экспериментал уйни тортиш схемаси: а-ёндан қўриниши; б-юқоридан қўриниши
Олинган натижа ва сейсмограммалар устида ишлаш натижасида хом ғиштли ва яхлит глинали уйларни динамик характеристикалари аниқланди (1-2 - жадваллар).

1-жадвал

Бир қаватли темирбетон ўзак билан кучайтирилган хом ғиштли уйни
экспериментал динамик характеристикалари

№	Логарифмик декремент	Даври	Энергияни ютилиш коэффициенти	Ноэластик қаршилик коэффициенти
	δ	T, сек	ψ	γ
1	0,133	0,076	0,266	0,042
2	0,221	0,081	0,442	0,07
3	0,133	0,073	0,266	0,042
4	0,135	0,1	0,27	0,043
5	0,159	0,104	0,318	0,051
6	0,203	0,1	0,406	0,065
7	0,261	0,112	0,522	0,083
8	0,296	0,086	0,592	0,094
9	0,262	0,093	0,524	0,083

1-жадвалдан кўриниб турибдики, бир қаватли темирбетон ўзак билан кучайтирилган хом ғиштли уй динамик характеристикаларининг қийматлари қуйидаги чегараларда бўлади: $\delta=0,133\div0,296$; $T=0,073\div0,112$; $\psi=0,266\div0,592$; $\gamma=0,042\div0,094$; $f=10,87$ гц.

Бир қаватли темирбетон ўзак билан кучайтирилган яхлит глинали уй динамик характеристикаларининг қийматлари қуйидаги чегараларда бўлади:

19

(2-жадвал): $\delta=0,107\div0,242$; $T=0,085\div0,108$; $\psi=0,214\div0,484$; $\gamma=0,034\div0,077$; $f=10,87$ гц.

2-жадвал

**Бир қаватли темирбетон ўзак билан кучайтирилган яхлит глинали уйни
экспериментал динамик характеристикалари**

№	δ	T, сек	ψ	γ
1	0,107	0,089	0,214	0,034
2	0,125	0,085	0,25	0,04
3	0,16	0,092	0,32	0,051
4	0,202	0,091	0,404	0,064
5	0,215	0,092	0,43	0,068
6	0,171	0,093	0,342	0,054
7	0,201	0,089	0,402	0,064
8	0,21	0,088	0,42	0,067
9	0,196	0,09	0,392	0,062
10	0,228	0,088	0,456	0,073
11	0,242	0,108	0,484	0,077
12	0,229	0,103	0,458	0,073

Қуйидаги 3-жадвалда, диссертация иши тадқиқотларининг экспериментал ва назарий натижалари таққосланган.

3-жадвал

**Якка тартибдаги уйлар экспериментал ва динамик характеристикаларини
таққослаш натижалари**

№	Объект ўлчами, м	Конструкцияси	Тебраниш даврлари, сек	
			Назарий	Экспериментал
ЎЗР ФА қошидаги «Иншоотлар зилзилабардошлиги» натижалари				

1	13,1x13,5x4	Яхлит глинали	0,12	0,118
2	12x10x4,2	Пишган ғиштли	0,16	0,15
т.ф.н. Исабаев С.У. натижалари				
1	3x1,5x0,25	Ишлов берилмаган яхлит глинали девор	0,058	0,065
2	3x1,5x0,25	Термик ишлов берилган яхлит глинали девор	0,064	0,06
т.ф.н., доцент Хаджиев И.М. натижалари				
1	5,95x4x2,95	Модификацияланг ан яхлит глинали	0,085	0,084-0,091
т.ф.н., доцент Раззаков С.Ж. натижалари				
1	4x5x3	Хом ғиштли темирбетон ўзак билан кучайтирилган	0,087	0,73-0,112
2	4x5x3	Яхлит глинали темирбетон ўзак билан кучайтирилган	0,092	0,085-0,108
3	4x5x3	Ёғоч-каркасли	0,04	0,02-0,204 (0,093-0,139)

Тадқиқ қилинган бинолар учун назарий ва эксперименталь олинган тебраниш даврлари кониқарли мос келганлиги 3-жадвалдан кўриниб турибди.

20

Диссертациянинг «**Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйларнинг конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини баҳолаш**» деб номланган бешинчи бобида уйларни синфланиши ва конструкцияларини баҳолаш тартиби баён қилинган; зилзилабардошлигини таъминлаш нуқтаи назаридан ҳажмий-режавий ва конструктив ечимларига баҳо берилган; сейсмик таъсирдан шикастланиш даражаларига баҳо берилган; синч туридаги каркасли уйлар зилзилабардошлигини таъминлаш ва кучайтириш бўйича, глинали деворларни кучайтириш, хом ғишт деворли уйлар зилзилабардошлигини таъминлаш, зилзилабардош девор конструкцияларига бўлган талаблар, ора ёпма, том ёпма, том ва уларни девор билан бириктирилишига, шунингдек уйларни эксплуатация қилиш бўйича тавсиялар берилган.

Ишлаб чиқилган методология ва тадқиқот ўтказиш режасига мувофиқ,

Наманган вилоятининг мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган якка тартибдаги уйлари қурилишлари тўғрисидаги статистик маълумотлар вилоят ва туман давлат кадастр бошқарув хизмати маълумотлари асосида йиғилган.

Тузилган синфланишга мос ҳолда, барча ҳудудлар бирликларида якка тартибдаги уйлар турлари кўплиги бўйича қуйидаги юк кўтарувчи конструкциявий тизим турлари кўринишларига ажралади: хом ғишт деворли деворли уйлар; ёғоч-тахтали уйлар.

уйлар; синч каркасли уйлар; пишган ғишт деворли уйлар; яхлит глина

200 000 150 000 100

000 50 000

126 23⁴

23 764 158 10²

1 63⁸

0

Хом
ғиштли
уйлар, 33,4
%

Глинали
уйлар,

6,3 %

синчли
уйлар,
ёғоч
41,9 %

ёғоч
тахтали
уйлар, 0,4
%

Наманган 126 234 23 764 158 102 1 638

10-расм. Наманган вилояти бўйича турли хил юк кўтарувчи конструктив тизимдаги мустаҳкамлиги кичик материаллардан якка тартибдаги турар-жой уйлари умумий кўламга нисбатан нисбати.

10-расмда Наманган вилоятининг якка тартибдаги турар-жой фонди умумий ҳажмида белгиланган юк кўтарувчи конструкциявий тизимдаги уйлари умумий фоиз ва сонли нисбатини берувчи диаграмма келтирилган. Келтирилган диаграммадан кўришиб турибдики, Наманган вилоятида энг кўп тарқалган якка тартибдаги турар-жой уйлари каркас-синч ҳисобланиб, якка тартибдаги турар-жой уйлари умумий ҳажмининг 41,9 фоизини ташкил қилади. Навбатдаги сон қиймати бўйича энг кўп ҳисобланган хом ғиштли уйлар 33,4 фоизни ташкил қилади. Пишган ғиштли уйлар вилоят якка тартибдаги турар-жой фондининг 18 фоизини, яхлит глина деворли уйлар

21

6,3 фоизини ташкил қилади. Унча кўп бўлмаган сондаги гуруҳни, вилоят якка тартибдаги турар-жой фондининг 0,4 фоизидаги ёғоч-тахтали уйлар ташкил қилади.

Наманган вилоятининг якка тартибдаги қурилиш турар-жой уйлари умумий ҳажмий-режавий ва конструктив ечимларини баҳолаш, зилзилабардошлик нуқтаи назаридан амалдаги ҚМҚ 2.01.03-96 предмети талабларига мослиги бўйича бажарилди. Алоҳида таъкидлаш лозим, хом ғишт ва яхлит глина деворли уйлар параметрлари келтирилган диссертациядаги 5.2-жадвалда, уйлардаги мавжуд антисейсмик чора-тадбирларни, пойдевор ва тош материалларидан қилинган цокол қисмини ҚМҚга мослигини кўриб чиқиш

назарда тутилади. Мос равишда, синч-каркасли уйларда чегаравий параметрлар бўйича бетон ёки тош материалли пойдеворлар мавжудлигини ҳам эътиборга олинади.

Ҳақиқатда эса уйларни табиий тадқиқ қилиш натижалари, аксарият ҳолларда антисейсмик чора-тадбирлар мавжуд эмаслигини кўрсатди. Худди шундай пойдеворни ўрнатишга нисбатан ШНҚ ва ҚМҚ талабларига мос келмаслиги мавжуд.

Минтақада якка тартибдаги турар-жой қурилишларининг энг характерли ҳажмий-режавий ва конструктив ечимлари, табиий тадқиқ қилиш орқали ўрганилди. Бунда, тадқиқ қилинаётган минтақадаги тузилган синфланишга мос равишда танланган хом ғишт деворли, синч-каркасли, яхлит глина деворли уйлар энг характерли юк кўтарувчи девор турлари сифатида тадқиқ қилинди.

Табиий тадқиқотлар натижалари асосида якка тартибдаги турар-жой уйларининг ҳажмий-режавий ва конструктив ечимларини амалдаги ҚМҚ талабларига мос келиши бўйича баҳолаш амалга оширилди. Бунда энг характерли ва кўп учрайдиган қурилишдаги ҚМҚ талабларига мос келмайдиган, реализация қилинган ҳажмий-режавий ва конструктив ечимлар ажратиб олинди.

- шикастланиш даражалар^{II}

К^{III}_{ш.д.}

5 1 2 3 4 5 6 7 4

3

J, балл

2

0 6 7 8 9

1

11-расм. Зилзила интенсивлиги ва уйлар турларига нисбатан якка тартибдаги қурилиш уйларини бузилиш графиги (К_{ш.д.}-шикастланиш даражаси): 1- глина қоришмали ғиштли ёки блокли; 2-пахсали; 3-гилам ишлаб чиқариш чиқиндилари қўлланган пахса; 4-темирбетон билан кучайтирилган; 5-цемент қоришмали пишган ғиштдан; 6-ёғоч-каркасли қўш каркас билан; 7-9-балли ҳудуд учун антисейсмик чоралар билан пишган ғиштдан.

Охирги 50 йил давомидаги зилзилалар оқибатларини муҳандислик

22

таҳлил ва умумлаштириш асосида якка тартибдаги уйлар қурилишини сейсмик таъсир интенсивлигига нисбатан шикастланиш графиги тузилди (11-расм).

Келтирилган шикастланиш графиги турли интенсивликдаги зилзилаларда талофат миқдорини башорат қилиш имкониятини беради. Чўкувчан бўш грунтларда ва грунт сувлари сатҳи яқин жойлашганда якка тартибдаги қурилиш уйларининг шикастланиши маълум бир даражага ортиши мумкин.

Наманган вилояти худудида 7 балл интенсивликдаги сейсмик ҳодиса 226473 та бино бузилиши билан кузатилиши мумкин, бу 60 фоизини ташкил қилади. Бунда энг ҳавфли ва оғир 4-чи даражали шикастланиш олиши мумкин уйлар сони 14999 тани, бу якка тартибдаги турар-жой фондини деярли 4 фоизига ва турли даражада шикастланишдаги уйлар умумий сонининг яқин 7 фоизига тўғри келади. 7 баллда шикастланиш даражасига нисбатан мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган уйлар сони ташкил қилиши мумкин: 1-даража-79870, 2-даража - 15974, 3- даража - 74999, 4- даража - 14999; 8-баллда 2- даража - 79870, 3- даража - 15974, 4- даража - 74999, 5- даража - 14999; 9 баллда 3- даража - 119804, 4- даража - 15974, 5- даража - 112498.

8 балл интенсивликдаги зилзила юз берганда вилоят бўйича шикастланадиган уйларнинг умумий сони 226473 тани, яъни яқин якка тартибдаги турар-жой фондини 60 фоизини ташкил қилиши мумкин. Энг ҳавфли ва оғир 4-5-даражали шикастланиш олиши мумкин уйлар сони 96770 тани ёки яқин 26 фоиз якка тартибдаги турар-жой фондини ва турли даража шикастланишдаги уйлар умумий сонининг яқин 43 фоизини ташкил қилиши мумкин.

9 балл интенсивликдаги зилзила юз берганда шикастланадиган уйларнинг умумий сони 305837 тани, яъни яқин якка тартибдаги турар-жой фондини 81 фоизини ташкил қилиши мумкин. Энг ҳавфли ва оғир 4-5-даражали шикастланиш олиши мумкин уйлар сони 186033 тани ёки яқин 49 фоиз якка тартибдаги турар-жой фондини ва турли даража шикастланишдаги уйлар умумий сонининг яқин 61 фоизини ташкил қилиши мумкин.

Таъкидлаш лозим, мазкур баҳолаш муҳим ижтимоий-иқтисодий аҳамиятга эга ва 7,8,9 балл зилзилаларда кутилиши мумкин бўлган оқибатлар кўрсаткичлари ҳисобланади.

Шунингдек бу бобда мустаҳкамлиги кичик материаллардан якка тартибдаги уйларни лойиҳалаш ва кучайтириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг «Мустаҳкамлиги кичик материаллардан турар жой уйлар конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини амалий жиҳатлари»

деб номланган олтинчи бобида бино каркаси чўзилувчи эгиловчи ёғоч элементлари тадқиқ қилинган. Ўтказилган таҳлил натижалари, ҳозирги пайтгача адабиётларда эгилиш билан ўқ бўйича куч таъсир остидаги

23

ёғоч элементларни ҳисоблашда нормал кучланиш қуйидаги формула бўйича аниқланганлигини кўрсатади

$$\sigma = N_q / F_{\text{соф}} + M_q R_q / W_{\text{соф}} R_o \leq R_q, \quad (5)$$

бу ерда N_q – ўқ бўйича бўйлама куч;

$$\sigma(7) \quad {}^u N N$$

$$\begin{array}{c} F \\ W \end{array} + \begin{array}{c} W N N \\ ()_{\kappa p \text{ ч}} \\ F W \end{array}$$

Тенглама соддалаштириш натижасида қуйидаги кўринишни олади

$$\begin{array}{c} N M \\ N \\ \cdot \end{array} \quad {}_{\text{ч } \kappa p \text{ } q}$$

$$\sigma_{-} = + \cdot (8) \quad {}^u W N N$$

$$\begin{array}{c} F \\ ()_{\kappa p \text{ ч}} + \end{array}$$

24

$$\begin{array}{c} N \\ = \xi \\ \kappa p \end{array}$$

p

$+$ деб олсак, (9)

$$\begin{array}{c} N N \\ \kappa p \text{ } p \\ N \xi \\ \sigma \cdot \\ p \quad M \quad q \text{ } p \end{array}$$

$- = +$ ҳосил бўлади. (10)

$$\begin{array}{c} {}^p u W \\ F \\ \text{нт} \quad \text{нт} \end{array}$$

Бу ерда $\xi_{\text{ч}}$ –1дан 0гача ўзгарувчи, элементни бўйлама кучдан қўшимча эгилишини ҳисобга оладиган қуйидаги формула бўйича аниқланадиган коэффициент

1

ξ , (11)

$$\begin{array}{c} {}^p \\ = \\ \Pi \end{array} \quad \begin{array}{c} 1 \\ + \\ 2 \end{array} \quad \begin{array}{c} R F l \\ \cdot \cdot \\ \text{ч соф} \\ EI \end{array} \quad \begin{array}{c} 2 \\ 0 \end{array}$$

Бу ерда l_0 - элементни ҳисобий узунлиги;

$\pi=3,14$;

EI - элементни эгилишдаги бикрлиги.

Адабиётларда мустаҳкамлиги кичик материаллардан якка тартибдаги турар-жой уйларнинг сейсмик таъсирга муҳандислик ҳисоблаш услубияти мавжуд эмас. Муаллиф томонидан қуйидаги ҳисоблаш кетма-кетлиги тавсия этилади:

1. Сейсмик ҳисоблаш схемасини аниқлаш.

2. Доимий ва вақтинчалик юкламаларни йиғиш, бунда йиғилган қийматлар йиғма коэффициентга кўпайтирилади (0,9 – доимий учун, 0,5 – қисқа муддатли ва 0,8 – узоқ муддатли вақтинчалик юкламалар учун).

3. Бино кўндаланг ва бўйлама йўналишларидаги конструктив элементлар бикрлигини аниқлаш.

4. Потенциал энергияни қуйидаги формула бўйича

аниқлаш $=$

$$\sum_{i=1}^n E_n Q_i X_i \quad 0,5 \quad (12)$$

бу ерда E_n – потенциал энергия; X_i – i -массани кўчиш амплитудаси; Q_i – i -нуқтадаги масса.

5. Кинетик энергияни қуйидаги формула бўйича аниқлаш

$$E_k = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} m_i \dot{X}_i^2 \quad 0,5^2 \quad (13)$$

бу ерда E_k – кинетик энергия; X_i – i -массани кўчиш амплитудаси; Q_i – i -нуқтадаги масса.

6. Хусусий тебранишлар даврини қуйидаги формула бўйича аниқлаш

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi = 6,28 \quad (14)$$

$$E$$

$$S_{ik} = K_0 K_m K_\kappa K_{\mathcal{M}} \alpha Q_k W_i K_{\delta} \eta_{ik}, \quad (15)$$

бу ерда K_0 – масбуллик коэффиценти ($K_0=1$); K_m – такрорийлик коэффиценти ($K_m=1,2 - 7$ ва 8 балларда, $K_m=1,25 - 9$ балда); K_k – қаватлилик коэффиценти ($K_k=1$); K_m – ҚМҚнинг 2.25-банди бўйича аниқланадиган мунтазамлилик коэффиценти; α - ҚМҚ нинг 2.7-жадвали бўйича қурилиш ҳудудини сейсмиклигига боғлиқ ҳолда аниқланадиган коэффицент; Q_k – ҳисобий схема “к” нуқтасига қўйилган бино оғирлиги, ҚМҚнинг 2.1-бандига биноан конструкцияга ҳисобий юкламадан аниқланади; W_i – ҚМҚнинг 2.14-банди бўйича аниқланадиган спектрал коэффицент; K_δ – ҚМҚ нинг 2.16-банди бўйича аниқланадиган диссипация коэффиценти; η_{ik} – ҳисобий схема “к” нуқтасига қўйилган юкломани жойлашиш ўрнига ва бино хусусий тебраниш i -шаклига боғлиқ ҚМҚнинг 2.18-2.19-бандлари бўйича аниқланадиган коэффицент;

Диссипация коэффиценти- K_δ куйдаги формула ёрдамида аниқланади:

[illegible]

бу ерда δ – эластиклик босқичида лойиҳаланилаётганга ўхшаш бино табиий синовлар натижалари бўйича олинadиган тебраниш декременти, улар мавжуд бўлмаган тақдирда ҚМҚ нинг 2.9-банди бўйича олинади; T_1 – бино хусусий тебранишларининг асосий шакли даври.

8. Баландлиги бўйича масса ва бикрлик сезиларли ўзгармайдиган 2 қаватгача (баландлиги 6 метргача) бўлган бинолар учун T_1 0,4 секунддан кичик бўлганда, η_k - коэффициентни соддалаштирилган ҚМҚ формуласи бўйича аниқлашга рухсат берилади

$$\sum_{XQX}^n_{kjj} \eta(17)$$

$$= \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{Q_j X_i}{2}$$

бу ерда X_k ва X_j - k ва j нуқталардан пойдевор юқори қирқимигача бўлган масофалар, Q_j -ҚМҚ 2.1 банди талабларини ҳисобга олиб аниқланадиган j нуқтага қўйилган йиғилган масса оғирлиги.

26

9. Сейсмик кучлар ўқлар бўйича тақсимланади (бўйлама ва кўндаланг йўналишларда).

Агар бино узунлиги 20 метрдан ортиқ бўлса, ҳисоблашда вертикал ўқ бўйича ҳосил бўладиган буралиш моментини ҳисобга олиш зарур. Шунингдек мазкур бобда глинали уйларни сейсмик таъсирга ҳисоблаш мисоллари келтирилган.

ХУЛОСА

«Мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган хусусий турар-жой уйларининг конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини баҳолаш» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Фарғона водийси қишлоқ ҳудуди турар-жой фондини кенг таҳлили, бугунги кунда мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган турар-жой уйлар умумий фондга нисбатан яқин 50 фоизни ташкил қилишини кўрсатди.

2. Мустаҳкамлиги кичик материаллардан турар-жой уйларнинг конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлигини таъминлаш мақсадида кучайтириш учун заиф жойларини аниқлаш имконини берувчи ҳисоблаш услубияти ишлаб чиқилди.

3. Мустаҳкамлиги кичик материаллардан турар-жой уйлар ёғоч каркасидаги ёғоч сарфини 15-20 фоизга камайитириш имкониятини берувчи юк кўтарувчи чўзилувчи-эгиловчи элементлар ҳисоби такомиллаштирилди.

4. Кўп марта такрорланадиган ўзгарувчан юкламалардан ёғоч толалари бўйлаб циклар сони ва юкланиш даражаларига боғлиқ ҳолда пластик деформациянинг ривожланиш характери экспериментал асосланди. Тадқиқотлар ён пластик деформациянинг ривожланиши бошланғич (4 ва 6 циклар) юкланиш босқичларида кўпроқ интенсивлигини, ундан кейин юкланиш даражаси 1,5 дан кам бўлган бўлганда, у асимптотага интилиши, юкланиш даражалари 1,5 дан ортиқ бўлган ҳолларда кескин ўсиш характерига эгалигини кўрсатди.

5. Сейсмик тебранишни берувчи куч қурилма - йўналтирилган ҳаракатли вибростенд ишлаб чиқилди ва қўлланилди. Бу қурилма динамик таъсирларга уйлар моделларини қисқа вақтда, бир нечта вариантларда синаш

имкониятини берди.

6. Биринчи марта реал ўлчамдаги бир қаватли кучайтирилган маҳаллий материаллардан тикланган уйларда натуравий динамик экспериментал тадқиқотлар ўтказилди, натижалари динамик характеристикалар ҳисобланиб назарий ҳисоблашлар учун тавсияларга киритилди.

7. Фазовий модел мисолида маҳаллий материаллардан турар-жой уйларни сейсмик таъсирга ҳисоблашнинг муҳандислик усули ишлаб чиқилди. Фазовий моделдан фойдаланилиши тадқиқ қилинаётган объектларни хусусий тебранишларида олинган экспериментал ва назарий частотаси, даври ва шаклини идентификациялаш имконини берди.

27

8. Фазовий моделдан фойдаланиш, заиф жойларни аниқлаш учун зарур бўлган терим материалли эластиклик параметрлари қийматларини белгилаш (эластиклик модули) имкониятини берди.

9. Фазовий моделдан фойдаланишнинг қурилиш периметрида мавжуд бўлган каркасни тўла ҳисобга олиши ва эркин тебранишда олинадиган шакл ва частоталарни таҳлил қилиш имкониятини бериши асосланди. Хусусан, периметр бўйича ёғоч ёки бетон устунлар билан кучайтирилган икки қаватли ғиштли уй деворида каркасининг мавжудлиги, мос асосий тебраниш шаклини ўзгартирмаган ҳолда тебраниш даври давомийлигини камайтиради. Бу ҳолат конструкция бикрлигини ошганлигидан ва мустаҳкамлиги кичик материаллардан деворларда ёғоч ёки темирбетон каркас қўйишга тавсия бериш мумкинлигини изоҳлайди.

10. Сейсмик ҳавфли ҳудудларда мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган яқка тартибдаги турар-жой уйлари юк кўтарувчи конструкциялари ва тугунларини кучайтириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди ва таклиф этилди. Хусусан, қават баландлигини 8 балли ҳудудларда мақбул 2,8 м ва 7 баллида эса 3,0 м, конструктив ечимлар ва бошқалар тавсия этилди.

Бу тавсиялар бугунги кунда амалий аҳамиятга эга, чунки арзон экологик соф материалли, имкониятли қишлоқ жойларида маҳаллий материаллардан турар-жой уйлари мавжудлик ва улар кучайтириш йўллари орқали сейсмик таъсирлардан ҳимоя қилиниш ҳуқуқига эга, наинки мазкур диссертация шунга бағишланган.

11. Ёғоч каркасли уйларни динамик характеристикаларини ҳисоблаш ва мустаҳкамлиги кичик материаллардан тикланган бинолар зилзилабардошлигини баҳолаш учун ҳисоблаш дастурлари ишлаб чиқилди ва муаллифлик ҳуқуқи олинди. Ишлаб чиқилган комплекс ҳисоблаш дастурларини Ўзбекистон Республикасининг архитектура ва қурилиш қўмитаси ҳудудий тизимларида амалий қўлланилиши, ҳисоблаш натижаларини асосланган таҳлилини ўтказиш, ҳисоблашга сарфланадиган вақтни 1,3 мартага камайтириш ҳамда тўла лойиҳалаш самарадорлигини ошириш имконини берди.

Шунингдек таъкидлаш жоизки, бажарилган ва диссертацияда

келтирилган конструкциявий ва сейсмик ҳавфсизлик бўйича баҳолашлар алоҳида ижтимоий-иқтисодий аҳамиятга эга ва 7,8,9 балли зилзилаларда кутилиши мумкин бўлган оқибатлар кўрсаткичлари ҳисобланади.

28

НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.11.01

**ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ, ТАШКЕНТСКОМ
ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА,
САМАРКАНДСКОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ
ИНСТИТУТЕ И НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ
ИНСТИТУТЕ
НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

РАЗЗАКОВ СОБИРЖОН ЖУРАЕВИЧ

**ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИОННОЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ЧАСТНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ, ВОЗВЕДЕННЫХ ИЗ
МАЛОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

05.09.01–Строительные конструкции, здания и сооружения

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (Doctor of Science) ДИССЕРТАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент-2017

29

Тема докторской диссертации (Doctor of Science) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2017.1.DSc/T8

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-педагогическом институте. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.taqi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный консультант:

Рузиев Кодиржон Исмоилович

доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Абдурашидов Кобул Содикович

доктор технических наук, профессор

Ходжаев Аббос Агзамович

доктор технических наук, профессор

Щипачева Елена Владимировна

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация: ООО «Кишлоккурилишлойиха»

Защита диссертации состоится «**20**» **июля 2017** года в **10⁰⁰** часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.т.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте, Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта,

Самаркандском архитектурно-строительном институте и Наманганском инженерно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, улица Навои, дом №13. Тел.: 241-10-84; факс: (998 71) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за №1). Адрес: 100011, г. Ташкент улица Навои, дом №13. Тел.: (998 71) 244-63-30; факс: (998 71) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

Автореферат диссертации разослан «07» июля 2017 года.
(реестр протокола рассылки №____ от «07» июля 2017 года.)

Х.А. Акрамов

Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Ш.Р. Низамов

Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, к.т.н., профессор

К.С. Абдурашидов

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мировой практике строительства ведущую роль играют вопросы использования экологически чистых материалов, эффективное использование энергосберегающих технологий и ресурсов, а также вопросы обеспечения сейсмической безопасности зданий и сооружений. Согласно проведенным исследованиям, 30 % населения земного шара проживают в домах, возведенных из малопрочных местных материалов, а в сельской местности около 50 % жилых домов и вспомогательных помещений построены из таких материалов¹. В этом направлении в развитых странах достигнуты определенные успехи, особое внимание при проектировании уделяется разработке конструктивных решений и антисейсмических мероприятий, а также совершенствованию методов расчёта, обеспечивающих прочность и сейсмостойкость зданий и сооружений.

С приобретением независимости в нашей республике осуществляются всеобъемлющие мероприятия по строительству в сельской местности жилых зданий по образцовым проектам, разрабатываются методы расчёта и проектирования, обеспечивающие сейсмостойкость зданий и сооружений, их конструкционную и сейсмическую безопасность. Особо следует отметить необходимость усиления ослабленных зон конструкций зданий и

сооружений, разработку методов расчёта, технологии и строительных норм для создания сейсмостойких конструкций.

Важное место в мире занимают вопросы проектирования сейсмостойких конструкций зданий и сооружений из экологически чистых и энергосберегающих строительных материалов, прогнозы воздействия сейсмических волн на здания и уменьшение возможных повреждений и ущербов от землетрясений. В этой сфере пристальное внимание уделяется вопросам совершенствования методов расчёта на статические и сейсмические воздействия конструкций индивидуальных жилых зданий, возведённых из местных экологически чистых, малопрочных материалов, определению напряженно-деформированного состояния конструкции, разработке методов расчета, основанных на выборе пространственных моделей зданий, учитывающих их реальную геометрию, выполнение целевых научных исследований формулирует важные задачи в данной области и определяет актуальность темы данной диссертации.

Данное диссертационное исследование, в определенной степени, служит выполнению задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан №ПП-2282 от 7 января 2015 года «О Программе по строительству индивидуального жилья по типовым проектам в сельской местности на 2015 год и основных параметрах строительства на 2016 год», №ПП-2639 от 21 октября 2016 года «О Программе по строительству доступных жилых домов по обновленным типовым проектам в сельской

¹ Развитие глинобитного строительства и архитектуры // Материалы международной конференции «Современная архитектура и инновации» -Ташкент, 2012. -С.8-18.

местности на 2017-2021 годы, Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №251 от 3 августа 2016 года «О проведении сплошной инвентаризации объектов недвижимого имущества, принадлежащих физическим и юридическим лицам, в период 2016-2017 годы», а также других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан VIII-«Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и обработка минеральных сырьевых ресурсов)».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования, направленные на обеспечение прочности и сейсмостойкости индивидуальных жилых зданий, проводятся в ведущих научных центрах и в высших образовательных учреждениях мира, в том числе, в Lehmzentrum, Dachverband Lehm, университете Bauhaus, университете Кассель (Германия), университете BOKU (Австрия), The Earth Building Foundation, Southwest Solar Adobe School (США), CraTerre-EAG (Франция), Scandinavian Organization for Earth building (Европа), Earth building Association (Австралия), Центральном научно-исследовательском

институте строительных конструкций (ЦНИИСК), Московском государственном строительном университете, Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете (Россия), институте Механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз и Ташкентском архитектурно-строительном институте (ТАСИ, Узбекистан).

В результате исследований проведённых в мире по совершенствованию технологических процессов строительства жилых домов из малопрочных материалов получен ряд научных результатов, в том числе, разработаны сейсмостойкие конструкции стен, пространственные конструкции из малопрочных строительных материалов и стены из грунтовых блоков (Universitaet Bauhaus Weimar und Kassel Deutschland, «Giza» Italy), создана методика определения деформации зданий при помощи сенсоров (National technologies institut of Kumoh, Южная Корея), сейсмоплатформа для экспериментального испытания зданий и сооружений на сейсмические воздействия и метод длительного повышения прочности деревянных элементов (Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций, Россия), создана конструкция модифицированной сплошной стены и разработан метод повышения прочности стен путём обжига (Ташкентский архитектурно-строительный институт, Узбекистан).

В мире по строительству и проектированию жилых зданий и сооружений из местных материалов, по обеспечению их сейсмической безопасности проводится ряд исследований, в частности, по следующим приоритетным направлениям: совершенствование методов расчёта путем исследования изменения закономерностей упругих и пластических деформаций в швах соединения узлов при повторно-изменяющихся нагрузках на конструкции; создание силовой установки, имитирующей

32

сейсмическую нагрузку и обоснование реальных динамических характеристик, необходимых для расчёта сейсмостойкости; разработка программ расчёта сейсмостойкости зданий при помощи ЭВМ; совершенствование методов статического и динамического расчётов, установление динамических характеристик зданий на основе пространственных моделей и экспериментальных исследований; развитие методов усиления слабых участков конструкции, выявленных при анализе её напряженно-деформированного состояния.

Степень изученности проблемы. Научными исследованиями в области прочности и сейсмостойкости зданий и сооружений, материалов и элементов конструкций, в результате которых достигнуты важные научные результаты, занимались многие известные зарубежные и отечественные ученые: Ф.Омори (Япония), М.А.Био, Г.В.Хауэзер, Дж.Л.Альфорда (США), Г.Липсмайер, Н.Schroeder (Германия), Ц.Ломнитц, Э.Розенблют (Мексика), В.И.Бируля, С.Колачек, Ф.Кобосил (Чехия), И.Л.Корчинский, Я.М.Айзенберг, Е.Д.Рождественский, И.А.Попов, Л.Н.Лебедев, В.М.Хрулев, Р.И.Рыков, К.С.Завриев (Россия), L.Zegarra (Перу), Alfred Schtraus (Австрия), К.И.Рузиев, Т.Р.Рашидов, К.С.Абдурашидов, А.Б.Ашрабов, М.М.Мирсаидов,

А.И.Мартемьянов, А.А.Ашрабов, Б.А.Асқаров, Х.З.Расулов, И.К.Касимов, Н.Самигов, С.А.Ходжаев, А.А.Ходжаев, А.А.Тулаганов, Е.В.Щипачева, Х.А.Акромов, Ш.А.Хакимов, Л.М.Ботвина, В.А.Ржевский, И.Ф.Ципенюк, С.Р.Раззоков, Ш.Р.Низамов, М.Н.Убайдуллоев, П.Т.Мирзаев, М.А.Юсупова, А.А.Султонов, Б.А.Хабилов, Н.Б.Шоумаров, М.А.Ахмедов, У.Ш.Шамсиев, С.А.Саидий, В.А.Кондратьев, В.Т.Рассказовский, С.Матъязов, В.Г.Фасахов, И.Ю.Синельников, С.Турсунов, И.М.Ходжиев, З.С.Шадманова (Узбекистан), Т.Ж.Жунусов, А.Т.Шипанов, М.Н.Тугеленов, Т.С.Токаев (Казахстан), Ж.И.Маматов (Киргизстан) и другие.

В научно-исследовательских работах И.К.Касимова, Л.М. Ботвиной, И.А.Попова, Е.Д.Рождественского, Л.Н.Лебедева, В.Т.Павленко, В.М.Хрулева, Р.И.Рыкова и других разработан ряд научных методов по оптимизации физико-механических свойств материалов конструкций стен зданий и сооружений путём использования добавок, в настоящее время эти методы успешно используются в строительстве.

Анализ проведённых научных исследований Н.Schroeder, К.И.Рузиева, Т.Р.Рашидова, К.С. Абдурашидова, В.Т.Рассказовского, Ш.С.Юлдашева, И.Ю.Синельникова, С.А.Саидий, И.М.Ходжиева, С.У.Исабаева и других, посвящённых вопросам усиления конструкций стен зданий, показали, что причиной низкой сейсмостойкости зданий из местных материалов является недостаточность расчетных нормативных данных прочности этих материалов. Тем не менее, массовое строительство индивидуальных домов и построек при относительной дешевизне и экологичности чистых местных глин приводит к широкому использованию этих материалов в 8 балльных сейсмических зонах. Поэтому для обеспечения сейсмостойкости необходимо научно обосновать, рассчитать и спроектировать сейсмостойкие индивидуальные жилые дома. Следует отметить, что необходимо уточнить

33

методику расчёта индивидуальных зданий, возведённых из малопрочных материалов, изучить физико-механические свойства кладки стен из этих материалов, обеспечить сейсмостойкость зданий.

Связь диссертационного исследования с планами научно исследовательских работ высшего образовательного или научно исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно исследовательских работ Наманганского инженерно-педагогического института по теме ГНТП-8.32—«Создание сейсмостойких конструкций зданий, возводимых на основе местного сырья и экспериментальное исследование, а также разработка эффективных технологий строительства» (2003-2005), ГНТП-16.015—«Прогнозирование сейсмической прочности индивидуальных жилых зданий» (2009-2011) и ГНТП-А14-ФА-Ф052—«Оценка технического состояния объектов частной жилой застройки Ферганской долины и разработка рекомендаций по обеспечению и повышению их сейсмостойкости» (2012-2014).

Целью исследования является оценка и повышение конструкционной и сейсмической безопасности частных жилых домов, возведенных из малопрочных материалов.

Задачи исследования:

разработка пространственных моделей и методики расчёта частных жилых домов, возведенных из малопрочных материалов, с учётом реальных условий их работы;

усовершенствование расчёта деревянных элементов каркаса зданий; оценка остаточных пластических деформаций в деревянных элементах каркаса при переменном нагружении;

определение динамических характеристик домов из местных материалов при модельных экспериментах с использованием разработанной автором силовой установки направленного действия, имитирующей вынужденные колебания;

проведение натурных испытаний и определение динамических характеристик усиленных стен домов, возведенных из малопрочных материалов;

проведение натурных обследований частных жилых домов, возведенных из малопрочных материалов;

разработка конструктивных решений и рекомендаций по усилению узлов деревянно-каркасных и глиняных домов для обеспечения конструкционной и сейсмической безопасности;

разработка инженерной методики расчета индивидуальных жилых домов на сейсмическое воздействие;

внедрение разработок, вычислительных программ и рекомендаций по обеспечению прочности и сейсмостойкости проектирования жилых домов.

Объектом исследования являются частные жилые дома из малопрочных материалов на территории Узбекистана.

34

Предмет исследования составляет напряженно-деформированное состояние пространственных моделей домов из малопрочных материалов, их конструкционная и сейсмическая безопасность.

Методы исследований. Применены: метод конечных элементов, метод наименьших квадратов, экспериментальный метод – оттяжка с отрывом, метод многоканального исследования колебаний зданий и метод затухающих колебаний.

Научная новизна исследования заключается в следующем: разработана методика расчёта жилых домов, возведённых из малопрочных материалов, в целях обеспечения их конструкционной и сейсмической безопасности;

разработан экспериментально-теоретический подход к определению физико-механических и деформативных характеристик материала кладки несущих стен;

обосновано влияние продольных сил на напряжения в изгибаемых

элементах деревянного каркаса в домах типа “Синч”;

усовершенствован расчёт нормальных напряжений в изгибаемых элементах деревянного каркаса зданий типа “Синч” с учётом уменьшения основного изгибающего момента от продольных усилий;

обоснован характер развития пластической деформации по древесным волокнам элементов деревянного каркаса домов типа “Синч” в зависимости от уровня приложенной нагрузки и количества циклов нагружения;

разработан экспериментальный подход к установлению динамических характеристик собственных колебаний домов из малопрочных материалов с использованием силовой установки - вибростенда направленного действия, имитирующего сейсмическое воздействие.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: разработаны программы на ЭВМ для расчета динамических характеристик деревянных каркасных зданий – KARKAS и определения сейсмостойкости зданий, возведенных из местных материалов - SEISM STAB-BUILDING (авторское свидетельство № DGU 03902 и № DGU 03932); усовершенствован расчет нормальных напряжений в растянуто изгибаемых элементах деревянного каркаса жилых домов; разработана силовая установка-вибростенд направленного действия, имитирующая сейсмическое воздействие;

установлены динамические характеристики усиленных глиняных домов; разработана инженерная методика расчёта на сейсмическое воздействие конструкций индивидуальных жилых домов, возводимых из малопрочных материалов;

усовершенствованы и рекомендованы методы усиления узлов деревянного-каркаса и глиняных стен индивидуальных жилых домов, обеспечивающие конструкционную и сейсмическую безопасность.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов определяется проведением исследований с использованием современных средств и методов, основывающихся на строительных нормах и правилах,

35

соответствием полученных теоретических и экспериментальных выводов, а также внедрением в практику результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в разработке методик расчета деревянных и глиняных конструкций, способствующих развитию теории сейсмостойкости и обеспечению сейсмической безопасности жилых домов из малопрочных материалов.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по повышению сейсмической безопасности малоэтажных жилых домов из малопрочных материалов, которые могут быть использованы как для проектирования новых зданий, так и при реконструкции эксплуатируемых объектов, а представленные данные по

обследованию жилых домов и отнесение их к различным типам по сейсмической безопасности могут быть использованы при определении очередности необходимой реконструкции объектов или сроков их ликвидации.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований конструкционной и сейсмической безопасности индивидуальных жилых зданий, возведённых из малопрочных материалов, получили внедрение следующие результаты:

научные результаты, представляющие методику упрощённого инженерного расчёта на сейсмическое воздействие, динамические характеристики усиленных стен домов, расчет деревянных элементов, подверженных действию осевой силы с изгибом, рекомендации по проектированию и усилению индивидуальных жилых домов из малопрочных материалов, внедрены в практику проектных организаций системы зональных управлений Государственного главного управления архитектуры и строительства Наманганской и Андижанской областей (справка Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от «2» ноября 2016 года, №6990/15-03). В процессе внедрения важных научно-практических результатов достигнуто уменьшение трудозатрат на 30%;

разработанный метод расчёта и комплексные программы оценки напряженно-деформированного состояния и экспериментально теоретический подход к определению физико-механических характеристик материала кладки внедрены в практику системы зональных управлений Государственной экспертизы, инспекции контроля архитектуры и строительства Андижанской и Ферганской областей Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству (справка Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от «2» ноября 2016 года, №6990/15-03). Внедренные результаты исследования обеспечили сокращение расхода времени на проверку проектов и контроля строительства в 1,3 раза и повышение эффективности их деятельности.

36

Полученная в исследованиях диссертации схема управления вибростендом, регулируемая и дающая возможность удерживать колебания на одной частоте, применена в исследованиях государственного гранта А-3-122 «Создание установки очищения сырья от мелких загрязнений без влияния на его природные свойства» (2014-2015) для создания установки, дающей возможность очищения сеточных поверхностей (справка комитета по координации развития Науки и технологий Республики Узбекистан от «28» октября 2016 года за номером ФТК-02-13/725). Применение научно исследовательских результатов в установке позволило обеспечить устойчивость работы сеточных поверхностей.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования подробно обсуждались, в том числе, на 8 международных и 13

республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 45 научных работ, из них 1 монография, 19 научных статей, в том числе 3 - в зарубежных, 16 - в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объём диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 199 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность выполненного исследования, формируются цели и задачи, приводятся объект и предмет исследования, устанавливается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, указываются научная новизна и научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение их в практику строительства, а также сведения по публикациям результатов исследования и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Системный анализ и состояние развития практики строительства частных жилых домов, возведенных из малопрочных материалов»** приведен анализ сейсмичности исследуемой территории, даны оценка сейсмичности территории Ферганской долины, краткий анализ истории развития и практики индивидуального строительства, техническое состояние жилых домов из малопрочных материалов, проведен инженерный анализ и оценены последствия произошедших землетрясений, комплексно изучены проблемы теоретических и экспериментальных исследований. На основании полученных выводов определены задачи исследования.

Во второй главе **«Методика расчета сейсмостойкости домов из малопрочных материалов»** изложена разработанная методика расчета небольших, простых по форме индивидуальных домов, с усилением несущих

37

стен каркасом. Методика включает в себя следующие этапы: создание математической модели строений; выбор численного метода - МКЭ, позволяющего учитывать конструктивные особенности строения; создание вычислительных алгоритмов и программ, проведение расчетов строений на заданные нагрузки. Выбор метода конечных элементов обоснован возможностью производить расчеты пространственной модели, учитывающей реальную геометрию и конструктивные особенности строения.

При расчетном подтверждении сейсмостойкости исследуемых строений использованы следующие основные типы расчетов: определение динамических характеристик, по которым оценивается жесткость конструкции, определение условной сейсмической нагрузки и производится

статический расчет здания на ее воздействие. Далее вычисляются напряжения и перемещения, возникающие в конструкции, производится их сравнение с допускаемыми для применяемых материалов значениями, на основании чего делается вывод о прочности конструкции при сейсмических воздействиях.

Пространственные модели строений представляют собой коробки с проемами (окна и двери) в несущих стенах и дисками перекрытий и покрытий. Исследовано несколько вариантов построек: с перегородками, с перекрытиями и с усиленным каркасом.

Приведена математическая основа, включающая в себя вариационный принцип возможных перемещений и жесткие граничные условия в основании зданий. Указаны основные этапы конечно-элементной дискретизации и полученные в ходе ее разрешающие системы уравнений: $[K]\{u_i\}=\{P\}$ – для решения статической задачи или однородная алгебраическая система уравнений $([K]-\omega^2[M])\{X\}=0$ – для динамической задачи на собственные значения.

На основе разработанных алгоритмов и вычислительных комплексов, зарегистрированных в Государственном патентном ведомстве, были выполнены пространственные расчеты двухэтажного строения и постройки с квадратным планом, частично усиленной каркасом. Расчеты показали, что каркасное усиление стен равномерно распределяет уровень напряжений в усиленных стенах и снижает его максимум, а при сейсмических воздействиях максимальные расчетные сопротивления на срез стен кирпичной кладки и растворов низких марок могут превысить расчетные сопротивления стен нижнего этажа, где возможно появление трещин уже при 7-балльном землетрясении. Полученные при расчетах результаты должны учитываться при строительстве домов из малопрочных материалов в сейсмоопасных зонах.

Третья глава работы **«Сейсмостойкость жилых домов, возведенных из малопрочных материалов»** посвящена проблеме повышения прочности и сейсмостойкости индивидуальных построек из местных материалов. Рассмотренные постройки (рис.1) – это одноэтажные и двухэтажные дома из местных строительных материалов с деревянным или железобетонным каркасом, представленным вертикальными стойками по периметру внешних

38

стен. Геометрические характеристики сечений стоек определяются автоматически по разработанной автором программе.

а) б) в)

Рис.1. Индивидуальные постройки с вертикальным каркасом: а - одноэтажное; б - одноэтажное с перегородкой; в - двухэтажное с перегородкой

Для теоретического обоснования возможности применения местных материалов при строительстве небольших простых по форме индивидуальных домов автор использует пространственные расчетные модели (рис.1), максимально соответствующие реальным зданиям, а подбор физико-механических параметров для материала кладки осуществляет на основе проведенных натурных экспериментов. В расчетах используется метод конечных элементов (МКЭ), позволяющий учесть реальную геометрию построек, их конструктивные особенности, наличие дверных и оконных проемов, а также каркасное усиление стен. Результаты статического и динамического расчетов, полученные для различных типовых построек (рис.1а,б,в) с деревянным или железобетонным каркасом, сравниваются с аналогичными результатами для здания без усиления, на основании чего делаются соответствующие выводы.

Граничные условия на жестком основании домов приняты однородными:

$$z=0: \delta u=\delta v=\delta w=0 \quad (1)$$

Конечно-элементная дискретизация модели прямоугольными (для стен и перекрытий) и стержневыми элементами (для стоек каркаса), формирование глобальных матриц жесткости $[K]$ и масс $[M]$ постройки из матриц элементов, указанных в цитируемых литературных источниках, приводят либо к решению алгебраической системы уравнений, если рассматривается статическая задача о напряженно-деформированном состоянии конструкции

$$[K]\{u\} = \{P\}, \quad (2)$$

либо к решению алгебраической системы на собственные

$$\text{значения } ([K] - \omega^2 [M])\{X\} = 0$$

$$[K] - \omega^2 [M] X = 0, \quad (3)$$

2

где ω и $\{X\}$ — частота и вектор формы собственных колебаний здания, т.е. его динамические характеристики; $\{P\}$ — вектор массовых сил (вес). Результатами статических расчетов (2) являются перемещения $\{u\}$ узловых точек конечно-элементной дискретизации, по которым определяются компоненты напряжений. Сравнение полученных напряжений с расчетными даёт основание делать вывод о прочности конструкции.

Результатами динамического расчета (3) являются динамические характеристики – частоты и формы собственных колебаний зданий. Их определение и сравнение полученных значений с результатами экспериментов учитывались для обоснованного выбора физико-механических характеристик материала кладки здания из глиноматериалов, о чем информация в нормативной литературе отсутствует.

Для определения указанных параметров для кладки из малопрочных материалов автором предложен экспериментально-теоретический подход, согласно которому определяющими при выборе модулей упругости материала стен являются экспериментально полученные значения периодов основных колебаний. Так, совпадение периодов при использовании жженого кирпича на глиняном растворе было достигнуто при выборе модуля упругости $0,3 \cdot 10^3$ МПа, а при использовании сырцового кирпича и монолитной глины – при $0,28 \cdot 10^3$ МПа. Полученные физико-механические параметры для кладки были использованы в прочностных расчетах исследуемых зданий с целью выявления их ослабленных участков.

Использование пространственной модели позволило детально учесть наличие каркаса по периметру постройки, а анализ полученных периодов и форм выявил увеличение жесткости конструкции с каркасом и отсутствие в основных формах колебаний вращения перекрытия, что свидетельствует о повышении сейсмостойкости и дает основание рекомендовать установку каркаса в стенах построек из местных материалов.

Выявлена связующая роль каркаса, заключающаяся в объединении элементов конструкции в единую пространственную систему. Динамический эффект такого объединения выражается в уменьшении периодов колебаний и спрямлении основных форм колебаний. Статический эффект заключается в восприятии жесткими элементами каркаса приложенной статической нагрузки, вызывающей в них незначительную деформацию, передающуюся на простенки между элементами каркаса. Это приводит к равномерному распределению и общему снижению уровня напряжений в стенах по сравнению с теми же напряжениями в стенах без каркаса.

По разработанным автором программам были получены различные компоненты напряженного состояния индивидуальных построек. Полученные результаты приведены в третьей главе диссертации.

В четвертой главе диссертации **«Экспериментальные динамические характеристики частных жилых домов, возведенных из малопрочных материалов»** приводятся результаты исследования закономерностей и характера развития торцевых пластических деформаций элементов деревянно-каркасных конструкций при многократно повторяющихся нагрузках, указаны проблемы сейсмостойкости домов из местных материалов, представлена разработанная методика проведения экспериментальных исследований на динамические воздействия с обработкой полученных данных и аппроксимацией экспериментальных

кривых.

40

Деревянно-каркасные конструкции при действии повторяющихся нагрузок испытывают сложное деформированное состояние. Это связано со спецификой конструктивной схемы, где растянутые связи не воспринимают сжимающих усилий, а деревянные элементы, имеющие лобовые сопряжения в узлах, не растягиваются. В то же время, повторяющиеся переменные нагрузки $P(t)$ могут вызвать инерционные силы $m\ddot{Y}$, направленные таким образом, что в элементах возникают усилия, на которые они не рассчитаны.

Деревянно-синчевые конструкции относятся к конструктивно нелинейным системам, где синчевые элементы работают односторонне, т.е. растянутые элементы воспринимают только растягивающие, а сжимающие – только сжимающие усилия. Сопряжение деревянных элементов синча, как правило, осуществляется лбовым упором. В процессе колебаний синчевых систем с деревянными сжатыми и растянутыми элементами происходит многократное выключение и включение в работу конструктивных элементов. При включении и выключении из работы деревянных элементов, многократное замыкание и размыкание сопряжений вызывают развитие торцевых пластических деформаций. Это обстоятельство может привести к изменениям напряженно-деформированного состояния синчевых систем как при статических, так и при динамических воздействиях.

В связи с изложенным, деревянно-синчевые конструкции, работающие в условиях повторно-переменных нагрузок (колебания земли, пульсирующее воздействие), должны быть проверены исследованиями. С этой целью проведены экспериментальные исследования развития торцевых деформаций в зависимости от уровня нагружения и количества циклов.

Для экспериментального исследования развития торцевых деформаций изготовлены серии образцов в виде деревянных призм размером 50x50x150 мм. Использована древесина сосны без сучков и косослоя. Всего изготовлено для исследования 240 опытных образцов, которые разбиты на 5 серий.

Величина торцевой пластической деформации является функцией двух переменных: числа циклов и уровня нагружений:

$$(\Delta_{\text{см}}) = f(n, \eta) \quad (4)$$

где $\Delta_{\text{см}}$ – торцевая пластическая деформация; n – число циклов нагружения; η – уровень нагружения.

Из условия прочности расчетная нагрузка на образец составляет $P_p = 32,5 \text{ кН}$, а с учетом коэффициента длительного сопротивления $P_p = 65 \text{ кН}$.

$\eta = \frac{P}{P_p}$

Режимы уровней нагружения определялись выражением P

P

равнялись - 0,15; 0,46; 0,77; 1,08; 1,4, соответственно, при значениях экспериментальной нагрузки 10 кН, 30 кН, 50 кН, 70 кН, 90 кН. Каждый

образец подвергался 50-кратному нагружению и разгрузке экспериментальной нагрузкой – $P_{\text{э}} = \eta \cdot P_p$.

Установлены доверительные интервалы изменения деформаций для каждой серии экспериментальных образцов в зависимости от числа циклов нагружения, построены графики зависимости торцевой деформации и цикла

41

нагружения (для $\eta = 0,77$ показано на рис.2). Из графика видно, что интенсивность развития торцевых деформаций для уровней нагрузок имеет затухающий характер.

$$\Delta(n) \cdot 10^{-2}, \text{ мм}$$

$$\eta \leq 1$$

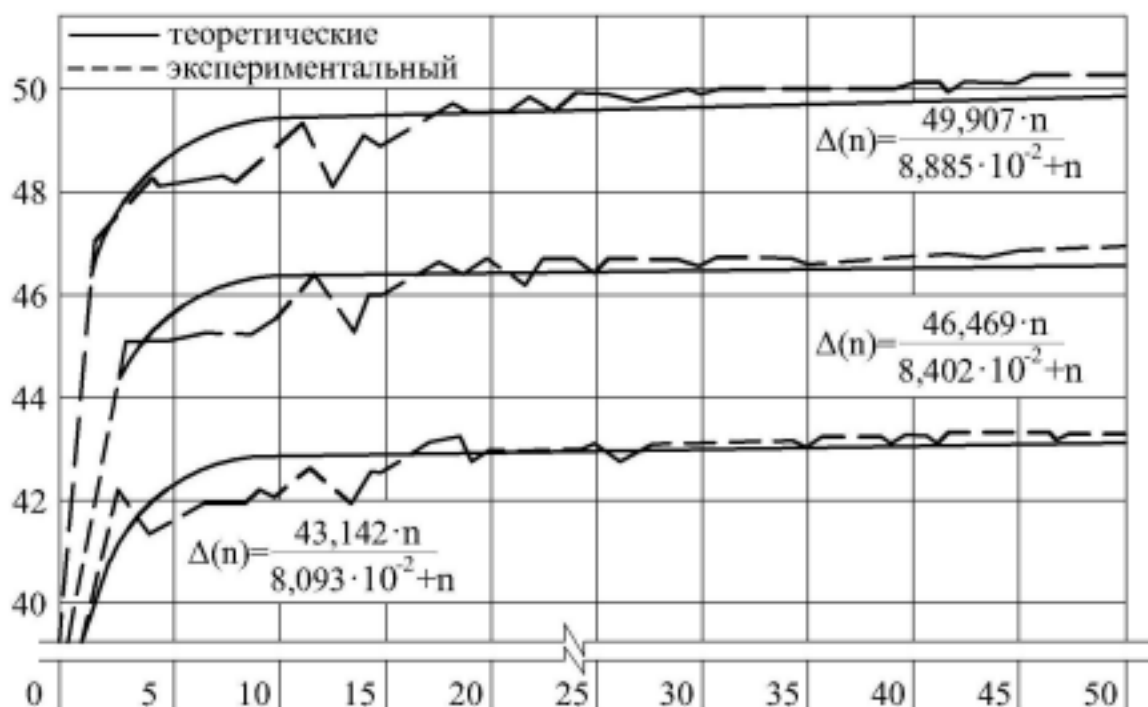


Рис.2. График зависимости - $\Delta_{см}$ и n , при - $0,77 P_p$

Интенсивность развития торцевых деформаций увеличивается с ростом уровня нагружения. Так, если переход с интенсивного в асимптотический при уровне нагружения 0,15 находится в пределах от 2 до 4 циклов, то при уровне 0,77 переходной участок кривой, уже приходится на 1-2 циклы. При уровне нагружения более единицы мгновенный рост торцевых деформаций имеет преобладающий характер. Зависимость роста торцевых деформаций от уровня нагружения для переходных участков (т.е. при $n=2,20,30,40$) приведена на рис.2.

Максимальные экспериментальные асимптотические границы роста торцевых деформаций увеличиваются в зависимости от уровня нагружения. Например, при уровне 0,15 эта граница находится в пределах $6,6 \times 10^{-2}$ мм, этот же показатель для уровней 0,46, 0,77 и 1,08, соответственно, равен $29,7 \times 10^{-2}$ мм, $50,2 \times 10^{-2}$ мм, и $105,6 \times 10^{-2}$ мм. Для уровня 1,4 при испытании 50 циклами граница находится на уровне 2,1 мм, причем рост деформаций не имеет асимптотического характера.

Экспериментально исследована модель деревянно-каркасного дома, изготовленного в масштабе 1:5 в двух вариантах: одинарный и двойной каркас типа – «Синч» (см. рис.3, рис.4), где натурные размеры объекта в плане составляют 4000х5000 мм. Колебания модели конструкции возбуждались вибрационной машиной направленного действия, разработанной автором.

42



Рис.3. Модель с одинарным каркасом в масштабе 1:5



Рис.4. Модель с двойным каркасом в масштабе 1:5

В процессе нарастания и уменьшения частоты колебаний визуально наблюдалась динамика моделей домов, записанная осциллографом Н041. Каждое испытание и запись виброграмм повторялись четырехкратно. Из этих записей для анализа отобраны самые качественные, по которым найдены динамические характеристики моделей деревянно-каркасного дома с одинарным и двойным каркасом.

Для экспериментального динамического исследования были построены два одноэтажных дома - глинобитный и из кирпича сырца, усиленные железобетонными сердечниками (рис. 5).



Рис.5. Экспериментальные дома из малопрочных материалов, усиленные железобетонными сердечниками на территории Уйчинского кирпичного завода Наманганской области: слева-глинобитное;



**справа - из сырцового кирпича
Рис.6. Процесс экспериментального динамического исследования глиняных домов, усиленных железобетонными сердечниками**

Динамические характеристики домов определялись по результатам микросейсмических колебаний (рис.6). Основания домов являлся бетонный фундамент шириной 500 мм, глубиной заложения 500 мм и высотой над поверхностью 400 мм. Дома имели размеры в плане 4000х5000 мм и высоту этажа 3000 мм. Размеры оконных и дверных проемов, а также остальные размеры указаны на рис.7 и рис.8.

Микросейсмические колебания создавались методом оттяжки с отрывом. Для этого с помощью вантового каната диаметром 20 мм в горизонтальном направлении создавалась нагрузка с использованием калиброванных колец (рис.9), изготовленных из металлических труб в 9-и сериях, с калибровкой в гидравлическом прессе на растягивающие усилия в

43

лабораторных условиях.

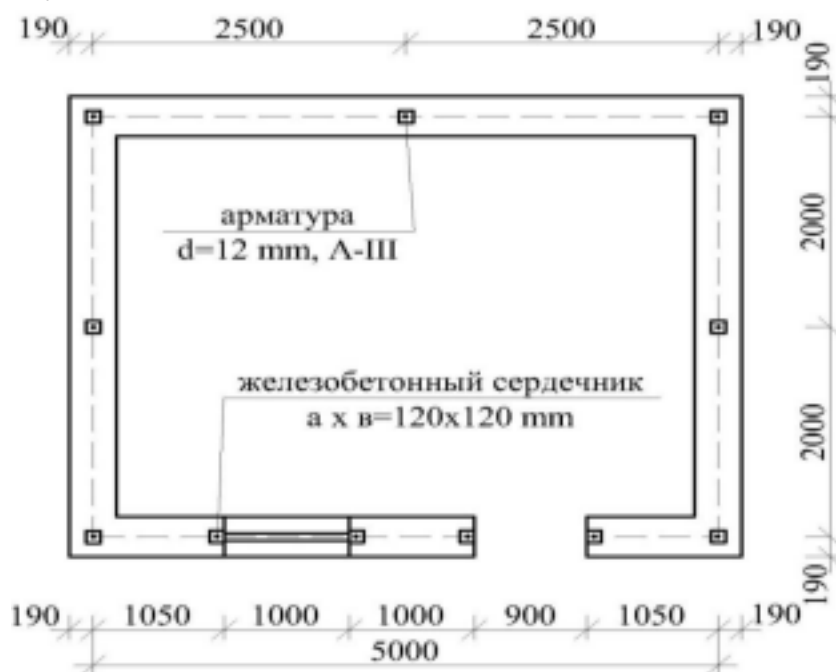


Рис.7. План стен одноэтажного дома из сырцового кирпича, усиленного

железобетонными сердечниками.

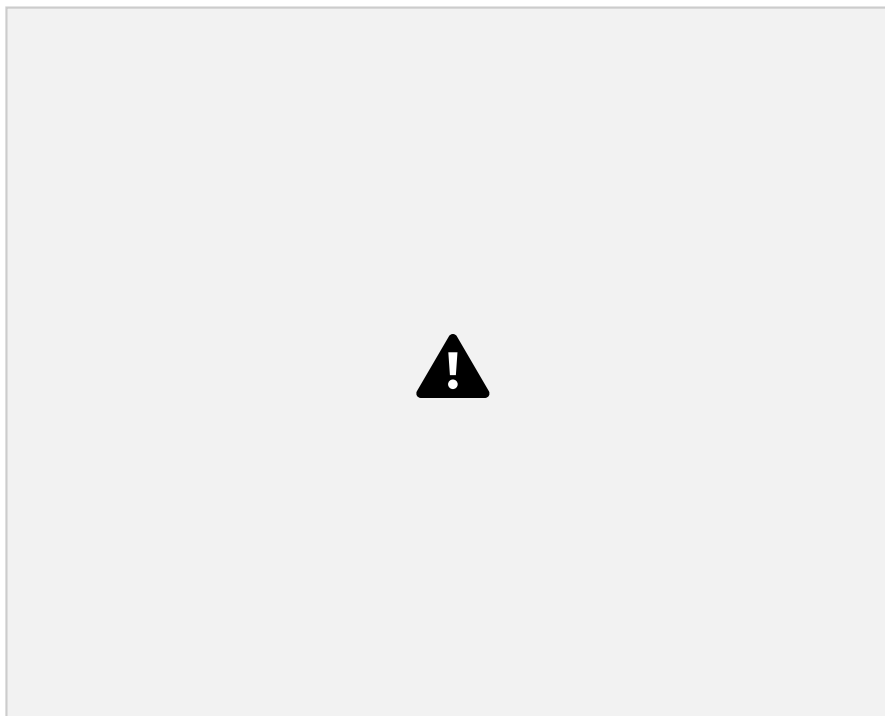


Рис.8. План стен одноэтажного глинобитного дома усиленного железобетонными сердечниками

Для учета кровли, к продольным стенам прикладывалась нагрузка равная 7,5 кН, эквивалентная весу кровли.

Сила оттяжки на первом этапе составляла 2,35 кН; на втором 3 кН; ...4,5 кН; 7,3 кН; 10,5 кН; 15,1 кН; 25,8 кН; 34,7 кН; 43,5 кН; 69,4кН; 87 кН. Для достоверности полученных данных опыты повторялись несколько раз и проверялись полученные записи.

44

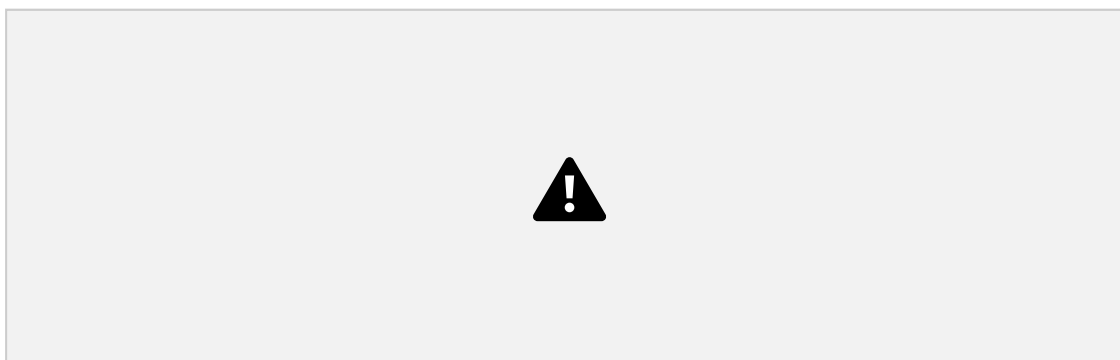


Рис.9. Схема оттяжки экспериментального дома: а - вид с боку; б - вид сверху

Обработка полученных результатов сейсмограмм позволила определить динамические характеристики кирпичных и глинобитных домов (табл.1 и табл. 2).

Таблица 1

Экспериментальные динамические характеристики одноэтажного дома из кирпича сырца, усиленного железобетонным сердечником

№	Логарифмический декремент	Период	Коэффициент энергопоглощения	Коэффициент неупругого
---	------------------------------	--------	---------------------------------	---------------------------

				сопротивления
	δ	T, сек	ψ	γ
1	0,133	0,076	0,266	0,042
2	0,221	0,081	0,442	0,07
3	0,133	0,073	0,266	0,042
4	0,135	0,1	0,27	0,043
5	0,159	0,104	0,318	0,051
6	0,203	0,1	0,406	0,065
7	0,261	0,112	0,522	0,083
8	0,296	0,086	0,592	0,094
9	0,262	0,093	0,524	0,083

Из табл.1 видно, что значения динамических характеристик одноэтажного дома из сырцового кирпича, усиленного железобетонным сердечником, колеблются в пределах: $\delta=0,133\div0,296$; $T=0,073\div0,112$; $\psi=0,266\div0,592$; $\gamma=0,042\div0,094$; $f = 10,87$ гц.

Таблица 2

Экспериментальные динамические характеристики одноэтажного глинобитного дома, усиленного железобетонным сердечником

№	δ	T, сек	ψ	γ
1	0,107	0,089	0,214	0,034
2	0,125	0,085	0,25	0,04
3	0,16	0,092	0,32	0,051
4	0,202	0,091	0,404	0,064
5	0,215	0,092	0,43	0,068
6	0,171	0,093	0,342	0,054
7	0,201	0,089	0,402	0,064
8	0,21	0,088	0,42	0,067
9	0,196	0,09	0,392	0,062
10	0,228	0,088	0,456	0,073
11	0,242	0,108	0,484	0,077
12	0,229	0,103	0,458	0,073

Значения динамических характеристик одноэтажного глинобитного дома с железобетонными сердечниками (табл.2) колеблются в пределах: $\delta=0,107\div0,242$; $T=0,085\div0,108$; $\psi=0,214\div0,484$; $\gamma=0,034\div0,077$; $f=10,87$ гц.

Ниже в табл.3 приводятся сопоставительные результаты экспериментальных и теоретических исследований опытных индивидуальных домов.

Таблица 3

Сопоставление результатов экспериментальных и теоретических динамических характеристик индивидуальных домов

№	Размеры объекта, м	Конструкция	Периоды колебаний, сек	
			Теоретический	Экспериментальный
Данные по «ИМ и СС» АН РУз				
1	13,1x13,5x4	Глинобитная	0,12	0,118
2	12x10x4,2	из жженного кирпича	0,16	0,15
Данные к.т.н. Исабаева С.У.				
1	3x1,5x0,25	необработанная глинобитная стена	0,058	0,065
2	3x1,5x0,25	термообработанная глинобитная стена	0,064	0,06
Данные к.т.н., доцента Хаджиева И.М.				
1	5,95x4x2,95	из модифицированного глиносырца	0,085	0,084-0,091
Данные к.т.н., доцента Раззакова С.Ж.				
1	4x5x3	Кирпичная	0,087	0,73-0,112
2	4x5x3	глинобитная	0,092	0,085-0,108
3	4x5x3	Деревянно-каркасная	0,04	0,02-0,204 (0,093-0,139)

Из табл.3 видно удовлетворительное совпадение теоретических и экспериментальных периодов колебаний, полученных для всех исследуемых зданий.

В пятой главе диссертации **«Оценка конструкционной и сейсмической безопасности частных жилых домов, возведенных из малопрочных материалов»** изложена процедура оценки конструкций и классификация домов; результаты оценки объемно-планировочных и конструктивных решений с позиций обеспечения сейсмостойкости; даны

оценки степени повреждении от сейсмических воздействий; рекомендации по обеспечению и усилению сейсмостойкости каркасных домов типа «синч», по усилению глинобитных стен, по обеспечению сейсмостойкости домов со стенами из сырцового кирпича, требования к конструкциям сейсмостойких стен, перекрытий, покрытий, крыш и их соединений со стенами, а также к условиям эксплуатации домов.

Согласно разработанной методологии и плана проведения исследований, статистическая информация о домах из малопрочных материалов индивидуальной жилой застройки Наманганской области собиралась по

46

данным областного и районных управлений служб Государственного кадастра.

В соответствии с составленной классификацией по всем территориальным единицам преобладают и выделяются индивидуальные жилые дома со следующими типами несущих конструктивных систем: дома со стенами из сырцового кирпича; дома с каркасами-синч; дома со стенами из жженого кирпича; дома со стенами из пахсы; деревянно-щитовые дома.

200 000 150 000 100		000 50 000		23 764 158 10 ² 1 63 ⁸	
0		126 234			
Дома из		кирпича,	ные дома,	дома,	-щитовые
сырцового		33,4 %	6,3 %	41,9 %	дома,
		Глинобит	Синчевые	Деревянно	0,4 %
Наманган 126 234 23 764 158 102 1 638					

Рис.10. Соотношение индивидуальных жилых домов из малопрочных материалов с различными типами несущей конструктивной системы в общем объеме индивидуального жилищного фонда по Наманганской области

На рис.10 приведена диаграмма, отражающая процентное и численное соотношение домов с отмеченными несущими конструктивными системами в общем объеме индивидуального жилищного фонда Наманганской области. Из приведённой диаграммы видно, что наиболее распространённым типом индивидуальных жилых домов по Наманганской области являются дома с каркасами-синч, число которых в общем объеме индивидуального жилого фонда области составляет 41,9 %. Следующим, наиболее значимым по числу домов типом, являются дома со стенами из сырцового кирпича, составляющие 33,4 %. Дома со стенами из жженого кирпича в общем объеме индивидуального жилищного фонда области составляют 18 %, а дома со стенами из пахсы – 6,3 %. Незначительной по численности группой, составляющей в общем объеме индивидуального жилищного фонда области 0,4 %, являются деревянно-щитовые дома.

Оценка объёмно-планировочных и конструктивных решений домов индивидуальной жилой застройки Наманганской области с позиций обеспечения сейсмостойкости, выполнялась на предмет их соответствия требованиям действующего КМК 2.01.03-96. Следует особо подчеркнуть, что в соответствии с КМК, приведённые в табл.5.2 диссертации предельные

параметры домов со стенами из сырцового кирпича и глинобита, предполагают наличие в домах антисейсмических мероприятий, фундамента и цоколя из каменных материалов. И, соответственно, предельные параметры каменного фундамента.

домов с каркасами синч, предполагают наличие в домах бетонного или

47

В действительности же, как показали результаты натурного обследования домов, в них антисейсмические мероприятия, как правило, отсутствуют. Имеются также несоответствия требованиям ШНК и КМК в отношении устройства фундаментов.

Объемно-планировочные и конструктивные решения домов индивидуальной жилой застройки, наиболее характерные для региона, изучались по результатам натурного обследования. Причем, в соответствии с составленной классификацией, выборочному обследованию подвергались дома со стенами из сырцового кирпича, дома с каркасами-синч, дома со стенами из пахсы, как наиболее характерные типы несущих стен в исследуемом регионе.

По результатам натурного обследования выполнена оценка их объемно-планировочных и конструктивных решений с позиций обеспечения сейсмостойкости и соответствия требованиям действующих КМК. При этом были выделены наиболее характерные и часто встречающиеся факты несоответствия требованиям КМК, реализованных строительством объемно-планировочных и конструктивных решений.

На основе анализа и обобщения результатов инженерного обследования последствий землетрясений за последние 50 лет составлены графики повреждаемости домов индивидуального строительства в зависимости от интенсивности проявления сейсмического воздействия (рис.11).

Приведенный график повреждаемости позволяет прогнозировать величину ущерба при землетрясениях различной интенсивности. При слабых просадочных грунтах и близком расположении уровня грунтовых вод повреждаемость домов индивидуального строительства может увеличиться примерно на одну степень.

1 2 3 4 5 6 7

5

$K_{л.}^C$ - степени повреждения J, баллов
4

3

2

Рис.11. Графики повреждаемости ($K_{с.п.}$ -степень повреждения) домов индивидуального строительства в зависимости от типов домов и интенсивности землетрясения: 1-кирпичные или блочные на глиняном растворе; 2-пахсовые; 3-пахса с применением отходов коврового производства; 4-усиленные железобетонными сердечниками; 5-из обожженного кирпича на цементном растворе; 6-деревянно-каркасные с двойным каркасом; 7-из обожженного кирпича с антисейсмическими мероприятиями для 9-балльной зоны.

48

На территории Наманганской области сейсмическое проявление интенсивностью 7 баллов может быть сопряжено с повреждением 226473 зданий, что составляет около 60 % индивидуального жилищного фонда. Причем число зданий, которые могут получить наиболее опасные и тяжелые повреждения 4-й степени, может составить 14999, что соответствует почти 4% индивидуального жилищного фонда и около 7 % общего числа зданий с повреждениями различной степени. При 7 баллах количество домов из малопрочных материалов, в зависимости от степени повреждений, может составить: 1-й степени - 79870, 2-й степени - 15974, 3-й степени - 74999, 4-й степени - 14999; при 8-баллах 2-й степени - 79870, 3-й степени - 15974, 4-й степени - 74999, 5-й степени - 14999; при 9 баллах 3-й степени - 119804, 4-й степени - 15974, 5-й степени - 112498.

В случае землетрясения интенсивностью 8 баллов общее число поврежденных домов по области может составить 226473, т.е. около 60 % индивидуального жилищного фонда. А число зданий, которые могут получить наиболее опасные и тяжелые повреждения 4-й и 5-й степеней, может составить 96770 или около 26 % индивидуального жилищного фонда и около 43 % от общего числа зданий с повреждениями различной степени.

В случае 9-балльного землетрясения общее число поврежденных домов может составить 305837, т.е. 81 % индивидуального жилищного фонда. А число зданий, которые могут получить наиболее опасные и тяжелые повреждения 4-й и 5-й степеней, может составить 186033, что составляет около 49 % индивидуального жилищного фонда и около 61 % от общего числа зданий, которые могут получить повреждения различной степени.

Необходимо отметить, что данные оценки имеют особую социально экономическую значимость и являются показателем возможных ожидаемых последствий при 7,8,9 балльных землетрясениях.

Также в данной главе приведены разработанные рекомендации по проектированию и усилению индивидуальных жилых домов из малопрочных материалов.

В шестой главе диссертации «**Практические аспекты конструкционной и сейсмической безопасности жилых домов из малопрочных материалов**» исследована работа растянуто-изогнутых деревянных элементов каркаса здания. На основании проведенного анализа

выявлено, что до настоящего времени в литературе при расчёте деревянных элементов, подверженных действию осевой силы с изгибом нормальные напряжения определялись по формуле

$$\sigma_c = N_p / F_{нт} + M_q R_p / W_{нт} R_u \leq R_p, \quad (5)$$

где N_p – осевое продольное усилие;

M_q – изгибающий момент от поперечных нагрузок;

$F_{нт}$ – площадь поперечного сечения нетто;

$W_{нт}$ – момент сопротивления поперечного сечения нетто;

R_p, R_u – расчетные сопротивления растяжению и изгибу.

49

Согласно КМК 2.03.08-98 (п. 4.16), расчет элементов деревянного каркаса, находящихся в условиях изгиба и растяжения, производится с

учетом коэффициента ξ , который даёт ориентировочные значения для

любой породы древесины. Разработанный и предложенный автором коэффициент ξ_p $R F l$, позволяет точные
 т = $\frac{1}{1 + \frac{R_p M_q}{E I}}$ получить более
 п 2 $E I$

результаты с учетом жесткости растянуто-изгибаемых деревянных элементов каркаса.

Продольное растягивающее усилие образует противоположный момент к изгибающему моменту от поперечных нагрузок, то есть уменьшает значение настоящего момента- M_q

$$\sigma_c = \frac{N_{\max} - M_q f_{q p}}{F_{нт}} + \frac{M_q R_p}{W_{нт} R_u} \leq R_p, \quad (6)$$

здесь $f_{\max}$ – максимальная деформация стержня; σ_{p-u} – нормальное напряжение при растяжении-изгибе.

Несмотря на это, изгибающий момент растягивающих усилий, при расчётах не учитывался в достаточной степени. Основной причиной является различная сортность древесины. Для второго и третьего сорта древесины это решение имеет место и образует дополнительный запас прочности, но для

$$N \quad M \quad N M \cdot \quad N \quad N$$

$$\begin{array}{c} | \\ | \rangle \end{array}$$

$$N \quad M$$

$$p q p q \qquad p q p$$

$$| \rangle +$$

$$= + - \quad (-)$$

$$= + -$$

$$1$$

$$\begin{array}{c} F \\ W \end{array} + \begin{array}{c} F \\ \kappa p \ p \end{array} \begin{array}{c} W N N \\ ()_{\kappa p \ p} \end{array}$$

$$N = \xi_{\kappa p}$$
$$NN_{\kappa p p} + , \quad (9)$$
$$_{-} = +, (10)^{p u} W$$

F

nt nt

где ξ_p - коэффициент, изменяющийся от 1 до 0, учитывающий дополнительный момент от продольной силы вследствие прогиба элемента, определяемый по формуле

$$\xi_p = 1 + \frac{R F l^2}{EI} \quad (11)$$

где l_0 - расчетная длина элемента;

$\pi=3,14$;

EI - жесткость при изгибе элемента.

В нормативной литературе отсутствует методика инженерного расчета индивидуальных жилых домов из малопрочных материалов на сейсмическое воздействие. Автором рекомендуется следующая последовательность расчета:

1. Определение сейсмической расчетной схемы.
2. Сбор постоянных и временных нагрузок, при этом собранные значения умножаются на коэффициент сочетания (0,9 – для постоянных, 0,5 - кратковременных и 0,8 - для длительных временных нагрузок).
3. Определение жесткости конструктивных элементов в продольных и поперечных направлениях здания.
4. Определение потенциальной энергии по формуле

$$E_n = \sum_{i=1}^n Q_i X_i \quad (12)$$

здесь E_n -потенциальная энергия; X_i – амплитуда перемещения i -той массы; Q_i -масса в i -той точке;

5. Определение кинетической энергии по формуле

$$E_k = \sum_{i=1}^n Q_i \dot{X}_i^2 \quad (13)$$

здесь E_k – кинетическая энергия; X_i – амплитуда перемещения i -той массы; Q_i -масса в i -той точке.

6. Определение периода собственных колебаний по формуле

E

E

$$T = 2\pi = 6,28 \quad (14)$$

κn

κn

E

E

51

7. Вычисление расчетной сейсмической нагрузки по п.2.13 КМК 2.01.03-96 в выбранном направлении, приложенной в точке “ κ ” и соответствующей i му тону собственных колебаний здания по формуле

$$S_{ik} = K_0 K_n K_{\text{эт}} K_p \alpha Q_k W_i K_\delta$$

$$\eta_{ik}, \quad (15)$$

где K_0 - коэффициент ответственности ($K_0=1$); K_n - коэффициент повторяемости ($K_n=1,2$ - при 7 и 8 баллов, $K_n=1,25$ - при 9 балл); $K_{\text{эт}}$ - коэффициент этажности ($K_{\text{эт}}=1$); K_p - коэффициент регулярности, определяемый по п.2.25 КМК; α - коэффициент, определяемый по табл.2.7 КМК в зависимости от сейсмичности площадки строительства; Q_k - вес здания, отнесенный к точке “ κ ” расчетной схемы, определяемый от расчетных нагрузок на конструкцию согласно п.2.1 КМК; W_i - спектральный коэффициент, определяемый по п.2.14 КМК; K_δ - коэффициент диссипации, определяемый по п.2.16 КМК; η_{ik} - коэффициент, зависящий от формы собственных колебаний здания по i -му тону и месту расположения нагрузки в точке “ κ ” на расчетной схеме, определяемый по п.2.18-2.19 КМК.

Коэффициент диссипации K_δ следует определять по формуле

$$(\quad)_{\quad}^{\quad}$$

$$\frac{K e}{0,548 \quad 0,1 T} \quad \begin{matrix} 0,7 \\ - + \\ \delta \end{matrix}$$

$$=1$$

$$\delta(16)$$

где δ - декремент колебаний, принимаемый по результатам натурных испытаний в упругой стадии зданий, аналогичных проектируемому, а при их отсутствии - по табл.2.9 КМК; T_1 - период основного тона собственных колебаний здания.

8. Для зданий высотой до 2 этажей (высотой до 6 м) включительно с

незначительно изменяющимися по высоте массами и жесткостями этажей, при T_1 менее 0,4 с, коэффициент η_k допускается определять по упрощенной формуле КМК

$$\eta_k = \frac{\sum_{j=1}^n X_k Q_{kj} X_j}{\sum_{j=1}^n Q_j X_j^2} \quad (17)$$

где X_k и X_j - расстояния от точек - k и j до верхнего обреза фундаментов, Q_j - вес сосредоточенной массы, отнесенной к точке - j и определяемый с учетом требования п.2.1 КМК.

9. Распределяется сейсмическая сила по осям (в продольном и поперечном направлении).

52

Если длина здания более 20 метров, то при расчете необходимо учитывать крутящий момент, появляющийся по вертикальной оси. Также в данной главе приведены примеры расчетов глиняных домов на сейсмическое воздействие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по докторской диссертации на тему «Оценка конструкционной и сейсмической безопасности частных жилых домов, возведенных из малопрочных материалов» представлены следующие выводы:

1. Проведен обширный анализ жилого фонда в сельской местности Ферганской долины, который показал, что процент индивидуальных жилых домов из малопрочных материалов на сегодняшний день составляет около 50 % от общего жилого фонда.

2. Разработана методика расчёта индивидуальных жилых домов из малопрочных материалов, позволяющая выявить ослабленные участки домов для их усиления в целях обеспечения конструкционной и сейсмической безопасности.

3. Усовершенствован расчет растянуто-изгибаемых несущих элементов деревянного каркаса жилого дома из малопрочных материалов, позволяющий уменьшить расход древесины на 15-20 %.

4. Экспериментально установлены закономерности и характер развития торцевых пластических деформаций вдоль волокон древесины при многократно повторяющихся переменных нагрузках в зависимости от числа циклов и уровня нагружения. Исследования показали, что их развитие более интенсивно на начальных этапах нагружения (4 и 6 циклы), в дальнейшем, при уровнях нагружения менее 1,5, деформации стремятся к асимптоте, а при уровнях нагружения более 1,5 имеют прогрессирующий характер вплоть до разрушения.

5. Разработана и опробирована силовая установка - вибростенд направленного действия, имитирующий сейсмические колебания. Это устройство позволило испытать модели домов на динамическое воздействие в различных вариантах за короткие сроки.

6. Впервые проведены натурные динамические экспериментальные испытания одноэтажных усиленных домов реальных размеров из местных материалов, результатами которых явились динамические характеристики, вошедшие в рекомендации к теоретическим расчётам.

7. На примере пространственной модели разработан инженерный метод расчета домов из местных малопрочных материалов на сейсмическое воздействие. Использование пространственной модели позволило добиться идентификации экспериментальных и теоретически полученных частот, периодов и форм собственных колебаний исследуемых объектов.

53

8. Использование пространственной модели позволило установить значения упругих параметров материала кладки (модуля упругости), необходимого для выявления слабых участков.

9. Установлено, что использование пространственной модели позволяет детально учесть наличие каркаса по периметру постройки и проанализировать получаемые формы и частоты собственных колебаний. В частности, наличие каркаса по периметру несущих стен двухэтажного кирпичного дома, усиленных деревянными или бетонными стойками, снижает продолжительность соответствующих периодов колебаний, не меняя характера основных форм колебаний. Это обстоятельство свидетельствует о повышении жесткости конструкции и рекомендует установку деревянного или железобетонного каркаса в стенах из малопрочных материалов.

10. Разработаны и предложены рекомендации по усилению узлов и несущих конструкций индивидуальных жилых домов, возводимых из малопрочных материалов в сейсмически опасных зонах. В частности, рекомендуется оптимальная высота этажа 2,8 м при сейсмичности района 8 баллов и 3 м при 7 баллах, конструктивные решения и т.д.

Эти рекомендации практически значимы на сегодняшний день, так как существующие жилые дома в сельской местности из местных, доступных, дешевых экологически чистых материалов имеют право на существование и

защиту от сейсмического воздействия путём их усиления, чему и посвящена данная диссертация.

11. Разработаны и запатентованы вычислительные программы для расчёта динамических характеристик деревянно-каркасных домов и оценки сейсмостойкости зданий, возведённых из местных материалов. Практическое использование этих программ в территориальных системах Комитета управления архитектуры и строительства Республики Узбекистан позволило проводить обоснованный анализ результатов расчёта, сократив время расчёта в 1,3 раза, а также повысить эффективность проектирования в целом.

Также необходимо отметить, что выполненные и приведенные в диссертации результаты оценки по конструкционной и сейсмической безопасности имеют особую социально-экономическую значимость и являются показателем возможных ожидаемых последствий при 7,8,9 бальных землетрясениях.

ASSESSMENT OF STRUCTURAL AND SEISMIC SAFETY OF PRIVATE HOUSES BUILT IN LOW-STRENGTH MATERIALS

05.09.01 - Building constructions, buildings and structures

ABSTRACT OF THE DOCTORAL (DSc) DISSERTATION ON TECHNICAL SCIENCES

Tashkent-2017

55

The theme of doctoral dissertation (DSc) was registered with B2017.1.DSc/T8 at Higher Attestation Commission of Cabinet of Ministry of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation was conducted at Namangan Engineering Pedagogical Institute. The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) it is web paged at (www.taqi.uz) and informational and educational portal “Ziyonet” (www.ziyonet.uz).

Academic consultant:

Doctor of technical sciences,
Professor

Official opponents: Abdurashidov Qobul Sodiqovich

Doctor of technical sciences, Professor

Xodjaev Abbos Agzamovich

Doctor of technical sciences, Professor

Shipacheva Elena Vladimirovna

Doctor of technical sciences, Professor

Leading organization: LLC «Agriconstructionproject»

Defensing of the dissertation will take place on «20» **july 2017 at 10⁰⁰** at the Scientific Council numbered DSc.27.06.2017.T.11.01 meeting at Tashkent Architecture and Construction Institute, Tashkent Railway Transport Engineering Institute, Samarkand State Architecture and Civil - Engineering Institute and Namangan Engineering-Construction Institute as the following address: 100011, Tashkent, Navoi Street, 13. Phone: (99871) 241-10-84, Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Architecture and Construction Institute (registration number №1). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100011, Tashkent, Navoi Street, 13. Phone: (99871) 244-63-30, Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on «07» july 2017 year.
(mailing report №_____ on «07» july 2017 year).

Kh.A.Akramov

Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, Professor

Sh.R.Nizamov

Scientific Secretary of the Scientific Council for the award
doctoral degree, Candidate of technical Sciences, Professor

Q.S.Abdurashidov

Chairman of scientific seminar at the attachment to the Scientific Council
for award the degree of Doctor of technical Sciences,
Doctor of technical Science, Professor

INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation)

The aim of research work is to evaluate and enhance the structural and seismic safety of private residential buildings built from low-strength materials.

The tasks of the research:

to produce a style of creating space mathematical model and calculation considering established steady low-strength materials for private residences constructions in real output environment;

to improve the account wood elements of building frame;

to assist deformation of remnant plastic in the frame of wood element from the changeable load;

to define the dynamic characteristics by experimental trialing established houses models from local materials with the help of creating adjustable forced construction(tool) which is conducted by the author;

to define by natural experiments of dynamic characteristics of established

private residences with strengthen wall made from low-strength in stability; to study natural of private residence houses based on low-strength materials in stability;

to bring about recommendations on to strengthen and constructive solutions of clay houses and wood-frame for seismic safety for private houses made of low strength materials;

to bring out engineering calculation methods for detached houses on seismic influence;

implementation of developments and recommendations of the thesis in the practice and as well as recommendations on projecting of private houses which are provided stability and seismic-safety.

The object of the research work is private dwelling houses made of low strength materials in the territory of Uzbekistan.

Scientific novelty of the research work is as following stages: a methodology has been developed for the calculation of residential buildings erected from low-strength materials in order to ensure their structural and seismic safety;

an experimental-theoretical approach to the determination of physico mechanical and deformative characteristics of the material for the laying of bearing walls has been developed;

the effect of longitudinal forces on stresses in bent elements of a wooden frame in houses as "Sinch" is justified;

improved calculation of normal stresses in the bent elements of the wooden frame of buildings such as "Sinch", taking into consideration of decreasing on the basic stooping moment from longitudinal forces;

the nature of development of plastic deformation along wood fibers of wooden frame as "Sinch" type houses elements is substantiated depending on the level of the applied load and the number of load cycles;

57

an experimental approach to the establishment of dynamic characteristics of natural oscillations of houses which made of low-strength materials with the use of a power-plant–vibrating table directed action, simulating seismic action.

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, six chapters, conclusion, a list of used literature and applications. The volume of the thesis is 199 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Раззаков С.Ж. Влияние динамических нагрузок на напряженно деформированное состояние комбинированных металлодеревянных стержневых конструкций покрытий [Текст]: монография. - Т.: Фан ва технология, 2015. -112 с.

2. Раззаков С.Ж. Маҳаллий хом ашё-тупроқ асосида тикланадиган бино ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлиги [Матн] / С.Ж.Раззаков, М.А.Ахмедов, В.Г.Фасахов, С.А.Холмирзаев // Ўзбекистон журнали - Механика муаммолари / - Тошкент, 2002. - № 5. - Б. 24-28. (05.00.00. № 6)

3. Раззаков С.Ж. Кучайтирилган тупроқбетон деворларни самарали қурилиш технологияси [Матн] / С.Ж.Раззаков, Х.Н.Хошимов, П.С.Ахмедов // Илмий-техника журнали / ФарПИ. - Фарғона, 2004. - № 3. - Б. 42-45. (05.00.00. № 20)

4. Юлдашев Ш.С. Темирбетон ўзак билан кучайтирилган грунтбетон деворларни чекли элементлар усули ёрдамида ҳисоблаш [Матн] / Ш.С.Юлдашев, Қ.И.Рўзиев, С.Ж.Раззаков // Илмий-техника журнали / ФарПИ. - Фарғона, 2004. - № 4. - Б. 50-54. (05.00.00. № 20)

5. Юлдашев Ш.С. Кўндаланг кесим юзаси ўзгарувчан стерженларнинг турғунлиги [Матн] / Ш.С.Юлдашев, С.Ж.Раззаков // Илмий-техник журнал - Меъморчилик ва қурилиш муаммолари / СамДАҚИ. - Самарқанд, 2005. - № 4. -Б. 40-43. (05.00.00. № 14)

6. Раззаков С.Ж. Маҳаллий хомашё асосида қуриладиган биноларнинг зилзилабардош конструкцияларини яратиш [Матн] / С.Ж.Раззаков // ТошДТУ Хабарлари журналининг махсус сони / ТошДТУ. -Тошкент, 2005. - Б. 58-60. (05.00.00. № 16)

7. Раззаков С.Ж. Ички темирбетон билан кучайтирилган монолит гил девор конструкцияли бинони натуравий динамик экспериментал тадқиқ қилиш [Матн] / С.Ж.Раззаков // Илмий-техник журнал - Меъморчилик ва қурилиш муаммолари / СамДАҚИ. -Самарқанд, 2006. - № 2. - Б. 14-16. (05.00.00. № 14)

8. Раззаков С.Ж. Чўзилиб-эгиловчи ёғоч элементларни тадқиқ қилиш [Матн] / С.Ж.Раззаков // Илмий-техника журнали / ФарПИ. - Фарғона, 2007. - № 4. - Б. 35-38. (05.00.00. № 20)

9. Раззаков С.Ж. Маҳаллий қурилиш материалларидан тикланган биноларни сейсмикага экспериментал тадқиқ қилиш [Матн] / С.Ж.Раззаков // ТошТЙМИ Ахбороти. - Тошкент, 2007. -№ 2. - Б. 24-30. (05.00.00. № 11)

10. Раззаков С.Ж. Хом ғишт девор конструкцияли бинони натуравий динамик экспериментал тадқиқ қилиш [Матн] / С.Ж.Раззаков // Ўзбекистон

журнали - Механика муаммолари / - Тошкент, 2007. - № 5. - Б. 41-45. (05.00.00. № 6)

11. Рашидов Т.Р., Ферганское землетрясение 20.07.2011 г. Краткий анализ последствий, очередные уроки и некоторые предложения [Текст] /

Т.Р.Рашидов, В.А.Кондратьев, С.Ж.Раззаков, Н.Нишонов // Узбекский журнал - Проблемы механики / - Ташкент, 2011. -№ 2. -С. 3-8. (05.00.00. № 6)

12. Раззаков С.Ж. Якка тартибдаги турар-жой биноларини олдиндан сейсмик мустаҳкамлигини аниқлаш [Матн] / С.Ж.Раззаков // Ўзбекистон журнали - Механика муаммолари / -Тошкент, 2011. - № 3-4. - Б. 93-95. (05.00.00. № 6)

13. Раззаков С.Ж. Аралаш конструкцияли устун-стерженлар устуворлиги [Матн] / С.Ж.Раззаков // Ўзбекистон журнали - Механика муаммолари / - Тошкент, 2012. - № 3. - Б. 90-94. (05.00.00. № 6)

14. Раззаков С.Ж. К вопросу о применимости метода конечных элементов к исследованию динамики и напряженно-деформированного состояния кирпичных зданий [Текст] / С.Ж.Раззаков // Научно-технический журнал - Проблемы архитектуры и строительства / СамГАСИ. - Самарканд, 2012. - № 4. - С. 6-8. (05.00.00. № 14)

15. Раззаков С.Ж. Расчет зданий возведенных из местных материалов методом конечных элементов [Текст] / С.Ж.Раззаков, М.Х.Зокиров // Научно технический журнал/ ФерПИ. - Фергана, 2013. - № 2. -С. 34-39. (05.00.00. № 20)

16. Раззаков С.Ж. Вопросы сейсмической безопасности объектов частной жилой застройки Ферганского региона [Текст] / С.Ж.Раззаков, Б.Г. Жураев // Научно-технический журнал/ ФерПИ. - Фергана, 2013. -№ 4. -С. 32-35. (05.00.00. № 20)

17. Рашидов Т.Р. Усиление домов частной жилой застройки с каркасами «синч» [Текст] / Т.Р.Рашидов, С.Ж.Раззаков, В.А.Кондратьев, Н.А.Нишонов // Узбекский журнал - Проблемы механики / - Ташкент, 2013, - № 3-4, -С. 86- 91. (05.00.00. № 6)

18. Razzakov S.J. Experimental and theoretical approach to the determination of physical and mechanical characteristics of the material of the walls of the low strength materials [Text] / S.J.Razzakov // European Science Review-Austria, 2016. - №7-8. - P. 215-216. (05.00.00. № 3)

19. Razzakov S.J. The study of seismic stability of a single-storey building with an internal partition with and without taking into account the frame [Text] / S.J.Razzakov, S.A.Holmirzaev, B.G.Juraev // European Science Review-Austria, 2016. - №7-8. - P. 217-220. (05.00.00. № 3)

20. Раззаков С.Ж. Исследование напряженно-деформированного состояния одноэтажной постройки с внутренней перегородкой при статической оттягивающей нагрузке по верхнему поясу строения [Текст] / С.Ж.Раззаков // Обзор-аналитический и научно-технический журнал - Строительная механика инженерных конструкций и сооружений / - Москва, 2016. - № 6. - С. 14-19. (05.00.00. № 75).

II бўлим (II часть; II part)

21. Определение сейсмостойкости зданий из местных материалов.

SEISM-STAB-BUILDING [Текст]: свид. №DGU 03902 Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ / С.Ж. Раззаков.; заявитель и патентобладатель Наманганский инженерно-педагогический институт. - № 2016 0399; заявл. 29.06.2016. - Ташкент

22. Расчет динамических характеристик кирпичных зданий с деревянным каркасом-KARKAS [Текст]: свид. №DGU 03932. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Авторское свидетельство для ЭВМ / С.Ж.Раззаков, С.С.Холмирзаев, Б.Г.Жураев, А.Ш.Мартазаев, С.Н.Абдуллаева заявитель и патентобладатель Наманганский инженерно-педагогический институт. - № 2016 0409; заявл. 08.07.2016. - Ташкент.

23. Razzakov S.J. Investigation of stress-strain state of a two-storey building with internal partitions under static pulls load [Text] / S.J.Razzakov A.A.Holmirzaev, S.E.Abdurakhmonov, R.A.Mavlonov // 55th Annual Science Conference of Ruse University Smart specialization - innovative strategy for regional economic transformation / Ruse, Bulgaria, 2016. - P. 287-291.

24. Раззаков С.Ж. Вибростенд направленного действия [Текст] / С.Ж.Раззаков, С.С.Холмирзаев, Б.Г.Жураев, Х.Л.Алимов // Материалы III международной научно-практической конференции - Молодёжь и наука: реальность и будущее / Том V – Естественные и прикладные науки. – Россия, 2010. - С. 543-544.

25. Razzakov S.J. The problems of slope movement and seismic stability in Uzbekistan [Text] / S.J.Razzakov // International Workshop on Slope Disaster Management / COEX. - Seoul, Korea, may 23 2007. - P. 1-5.

26. Razzakov S.J. The earthquake-resistance and stability of buildings and structures built from clay [Text] / S.J.Razzakov // Moderner Lehnbau. Nachhaltiger Wohnungsbau-Zukunft Okologisches Bauen / Fraunhofer IRB Verlag. Germany, 2003. - S. 158-169.

27. Раззаков С.Ж. Исследование торцевых деформаций натуральной и модифицированной древесины при повторно-переменных нагрузках [Текст] / С.Ж.Раззаков, М.А.Хамидова, А.Г.Маньшин // Научно-практический журнал - Строительство и архитектура. Известия высших учебных заведений / - Россия, 1991. - № 6. - С. 67-70.

28. Рузиев К.И. Сейсмостойкость конструктивно-нелинейных сооружений [Текст] / К.И.Рузиев, С.Ж.Раззаков // Научно-практический журнал - Строительство и архитектура. Известия высших учебных заведений / - Россия, 1991. - № 7. - С. 130-133.

29. Раззаков С.Ж. К вопросу уменьшения степени ломкости и повышения прочности сырого кирпича [Текст] / С.Ж.Раззаков, Ф.Бадриддинов, А.Юсупов, С.Абдуллаев // Тезисы докладов

30. Раззаков С.Ж. Мустаҳкамлиги паст бўлган материаллардан тикланган кам қаватли бино деворларида сейсмик кучларни тақсимлаш [Матн] / С.Ж.Раззаков // Республика илмий-техник конференция - Ахборот ва ишлаб чиқариш технологияларининг илғор усуллари тадқиқоти ва техникаси. - Фарғона, 2003. - Б. 199-200.

31. Раззаков С.Ж. Экспериментально-теоретическое исследование индивидуальных жилых домов [Текст] / С.Ж.Раззаков, К.И.Рузиев // Материалы международной научно-технической конференции - Строительная механика и расчет конструкции / - Самарканд, 2007. - С. 138- 141.

32. Раззаков С.Ж. Пахса деворли “улли ҳовли” ёдгорлиги умрбоқийлигини таъминлаш [Матн] / С.Ж.Раззаков, И.Хаджиев // Материалы международной конференции - Современная архитектура и инновации. Проблемы развития глинобитного зодчества / - Ташкент, 2012. - С. 95-97.

33. Раззаков С.Ж. Повреждаемость домов индивидуального строительства при сильных землетрясениях [Текст] / С.Ж.Раззаков, У.Шамсиев, М.А.Ахмедов, В.Г.Фасахов, И.Хаджиев // Республика анжумани маърузалар тўплами - Суюкликлар кўп фазали аралашмалар ва туташ муҳитларда тўлқинларни тарқалишининг долзарб муаммолари / - Тошкент, 1999. - Б. 631-633.

34. Раззаков С.Ж. Экологик соф маҳаллий ашёлар асосида қуриладиган уйларни лойиҳалаш ва ҳисоблаш [Матн] / С.Ж.Раззаков // Республика илмий амалий конференция материаллари тўплами - Ўзбекистонни ижтимоий иқтисодий ривожлантиришнинг минтақавий муаммолари. I-қисм / - Наманган, 2005. - Б. 208-210.

35. Раззаков С.Ж. Кўндаланг кесим юзаси ўзгарувчан девор конструкцияларининг устиворлиги [Матн] / С.Ж.Раззаков, Ш.С.Юлдашев // Материалы республиканской научной конференции - Дифференциальные уравнения и их приложения / - Самарканд, 2005. - С. 92-94.

36. Раззаков С.Ж. Ўзбекистоннинг қуруқ-иссиқ иқлимига мос маҳаллий қурилиш материалларидан тикланадиган турар-жой бинолари ва уларни қурилиш технологияси [Матн] / С.Ж.Раззаков, Б.Г.Жураев // Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами - Рақобатбардош кадрлар тайёрлаш: тажриба ва муаммолар. I-қисм / - Наманган, 2007. - Б. 3-5.

37. Раззаков С.Ж. Исследование деревянно-каркасных зданий [Текст] / С.Ж.Раззаков // Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами - Рақобатбардош кадрлар тайёрлаш: тажриба ва муаммолар. III-қисм / - Наманган, 2007. - Б. 17-19.

38. Раззаков С.Ж. Якка тартибдаги турар-жой биноларининг зилзилабардошлиги [Матн] / С.Ж.Раззаков // Республика илмий-амалий

39. Раззаков С.Ж. Наманган вилояти худудида қурилган ва қуриладиган турар-жой биноларининг мустаҳкамлиги [Матн] / С.Ж.Раззаков, Д.Қозоқов // Магистрантларининг VII-анъанавий конференцияси материаллари тўплами / НамМПИ. - Наманган, 2007. - Б. 82-84.

40. Раззаков С.Ж. Маҳаллий материаллардан тикланадиган уйларни фазовий бикрлигини таъминлаш учун ички темирбетон ўзак стержень билан қучайтириш [Матн] / С.Ж.Раззаков, Қ.И.Рўзиев, Б.С.Холмирзаев // Магистрантларининг VII-анъанавий конференцияси материаллари тўплами / НамМПИ. - Наманган, 2007. - Б. 80-82.

41. Раззаков С.Ж. Экологик соф қурилиш конструкциялари элементларини ҳисоблашга доир [Матн] / С.Ж.Раззаков, И.Хаджиев // Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами - Фан ва ишлаб-чиқариш интеграцияси муаммолари / НамМПИ. - Наманган, 2008. - Б. 7-9.

42. Хаджиев И. Хивадаги маҳаллий ашёлардан қурилган иншоотларни зилзилабардошлигини ошириш усуллари [Матн] / И.Хаджиев, С.Ж.Раззаков, А.Хаджиев // Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами - Жанубий оролбўйи тарихий меъморий ёдгорликларини сақлаш муаммолари / - Хива, 2008. - Б. 107-110.

43. Раззаков С.Ж. Фарғона вилоятида 2011 йилдаги зилзиладан кейин маҳаллий турар-жой ва инфратузилма биноларининг сейсмик ишончлилигини таъминлаш муаммолари [Матн] / С.Ж.Раззаков, А.Р.Юсупов, А.М.Хайдаров, А.А.Йўлдошев // Республика илмий-амалий конференцияси тўплами - Замонавий бино ва иншоотларни лойиҳалаш, барпо этиш, техник эксплуатация қилиш, реконструкциялаш ва модернизациялашнинг долзарб муаммолари / ФарПИ. - Фарғона, 2015. - Б. 203-205.

44. Рашидов Т.Р. Фарғона минтақасида 2011 йилдаги зилзиладан кейин маҳаллий турар-жой, саноат ва инфратузилма биноларининг сейсмик ишончлилигини таъминлаш муаммолари [Матн] / Т.Р.Рашидов, А.Р.Юсупов, С.Ж.Раззаков // Республика илмий-амалий конференцияси тўплами - Бинолар лойиҳалашнинг функционал асослари / ТАҚИ. - Тошкент, 2015. - Б. 209-211.

45. Раззаков С.Ж. Экспериментально-теоретический подход к определению физико-механических характеристик материала кладки [Текст] / С.Ж.Раззаков // Материалы международной научно-технической конференции - Прочность конструкций, сейсמודинамика зданий и сооружений / Сейсмостойкость зданий и сооружений. - Ташкент, 2016. - С. 154-156.

тахририятида таҳрирдан ўтказилди ва матнларини мослиги текширилди.
(01.07.2017 й.)

Босишга рухсат этилди: 07 .07.2017 йил
Бичими 60x45 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурада рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 5. Адади: 100. Буюртма: № 146.

Ўзбекистон Республикаси ИИВ Академияси,
100197, Тошкент, Интизор кўчаси, 68

АКАДЕМИЯ НОШИРЛИК МАРКАЗИ»
Давлат унитар корхонасида чоп этилди.