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

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ЮВМИТОВ АНВАР САЙФУЛЛАЕВИЧ

ЗАМИН БИЛАН ПОЙДЕВОРЛАР ОРАСИДАГИ ЭЛАСТИК-ҚОВУШҚОҚ-ПЛАСТИК ЎЗАРО ТАЪСИР ХУСУСИЯТЛАРИНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА ДЕМПФЕР БИЛАН УЛАНГАН ЁНМА-ЁН БИНОЛАРНИНГ ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИ

05.09.01 – Қурилиш конструкциялари, бинолар ва иншоотлар

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2017

УЎК: 624.04+07

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences

Ювмитов Анвар Сайфуллаевич
Замин билан пойдеворлар орасидаги эластик-қовушқоқ-пластик ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда демпфер билан уланган ёнма-ён биноларнинг зилзилабардошлиги.....3

Ювмитов Анвар Сайфуллаевич
Сейсмостойкость смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом упруго–вязко–пластических свойств взаимодействия фундаментов с основанием.....21

Yuvmitov Anvar Sayfullaevich
Seismic stability of the adjacent buildings, connected by damper taking into account of the visco-elastic-plastic properties of the interaction of the foundations with the base.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works.....43

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

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ЮВМИТОВ АНВАР САЙФУЛЛАЕВИЧ

ЗАМИН БИЛАН ПОЙДЕВОРЛАР ОРАСИДАГИ ЭЛАСТИК-ҚОВУШҚОҚ-ПЛАСТИК ЎЗАРО ТАЪСИР ХУСУСИЯТЛАРИНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА ДЕМПФЕР БИЛАН УЛАНГАН ЁНМА-ЁН БИНОЛАРНИНГ ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИ

05.09.01 – Қурилиш конструкциялари, бинолар ва иншоотлар

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2017

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.2.PhD/T145 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент архитектура-қурилиш институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:	**Хожметов Гаибназар Хадиевич** техника фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	**Ашрабов Анвар Аббасович** техника фанлари доктори, профессор
	Руми Динара Фуадовна техника фанлари номзоди, катта илмий ходим
Етакчи ташкилот:	**“Toshuyjoy LITI” АЖ**

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.T.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2017 йил «____» _____ соат ____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 13-уй. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура – қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№__ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 13-уй. Тел.: (99871) 244-63-30; факс: (99871) 241-80-00).

Диссертация автореферати 2017 йил «____» _____ куни тарқатилди.

(2017 йил «____» _____ даги ____ рақамли реестер баённомаси).

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

Ш.Р. Низамов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби, т.ф.н., профессор

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирда жаҳоннинг ривожланган давлатлари қурилиш амалиётида зилзила кучи энергиясини сўндирувчи қурилмаларни қўллаш орқали кўп қаватли биноларнинг сейсмик мустаҳкамлигини таъминлаш масалалари етакчи ўринни эгаллайди[1]. Бу борада маълум ютуқларга эришилган бўлиб, кўп қаватли биноларни қуриш ва реконструкция қилишда мустаҳкамликни, зилзилабардошликни таъминлаш учун конструктив ечимлар ва антисейсмик чора-тадбирлар ишлаб чиқиш ҳамда назарий ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш муҳим вазифалардан бири бўлиб ҳисобланади.

Республикамиз мустақилликка эришгач қурилаётган бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигини ошириш ҳамда конструкциявий сейсмик ҳавфсизлигини таъминловчи ҳисоблаш ва лойиҳалаш усулларини такомиллаштириш борасида кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилди. Бу борада лойиҳалаш ишларида кўп қаватли биноларнинг конструкцияларини заиф жойларини кучайтириш мақсадида кучланганлик-деформацияланганлик ҳолатини аниқлашга, ёриқбардошлик ва шикастланиш даражаларини камайтириш усулларини такомиллаштиришга, мавжуд ва янги қуриладиган бино ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини оширишга, биноларда зилзила кучи энергиясини, сейсмик кучлар таъсирини ва юз бериши мумкин бўлган шикастланишлар даражасини пасайтиришга эришилди. Шу билан бир қаторда кўп қаватли биноларда сейсмик ҳимоя қурилмаларини қўллаш ҳамда пойдевор билан грунт орасидаги таъсир хусусиятларини замонавий лаборатория-экспериментал асбоб-ускуналаридан кенг фойдаланган ҳолда моделли ва табиий шароитда экспериментал тадқиқотларни амалга ошириш ва олинган натижалар асосида бино ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини ошириш бўйича янги конструктив ечимларни такомиллаштириш масалалари долзарб масалалардан бири бўлиб қолмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида “шаҳарларда энергия жиҳатдан самарадор арзон кўп квартирали уйларни қуриш, реконструкция қилиш ва мавжудларини капитал таъмирлаш орқали аҳоли турмуш тарзини яхшилаш” юзасидан вазифалари белгиланган[2]. Мазкур вазифани амалга ошириш, жумладан турли хил конструктив тизимга эга бўлган ёнма-ён биноларни демпфер қурилмаларини такомиллаштириш асосида зилзилабардошлигини ошириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Жаҳон тажрибасида мавжуд ва янги қуриладиган биноларнинг сейсмик мустаҳкамлигини оширишга мўлжалланган қурилмаларни яратиш, сейсмик кучларнинг биноларга таъсирини ва улар таъсирида юз бериши мумкин бўлган шикастланишларни камайтиришга катта аҳамият берилмоқда. Бу борада, жумладан энергияни сўндирувчи қурилмаларни биноларда қўллаб, биноларни зилзила таъсирига ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш, мавжуд бинога демпфер қурилмаси ёрдамида уланадиган қўшимча бинонинг замин грунти билан пойдевори орасидаги ўзаро таъсирини ҳисобга олиб, компьютер ҳисоблаш дастурларини яратиш, биноларда пайдо бўладиган

[1] http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/

[2] Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари маълумотларининг миллий базаси http://www.lex.uz.

зилзила кучи энергиясини камайтирадиган демпфер қурилмасининг параметрлари орқали лойиҳалаш услубини ишлаб чиқиш каби йўналишларда мақсадли илмий изланишларни амалга ошириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисидаги» Фармони, 2016 йил 22 ноябрдаги ПҚ-2660-сон «2017-2020 йилларда шаҳарларда арзон кўп квартирали уйларни қуриш ва реконструкция қилиш дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида», 2017 йил 9 августдаги ПҚ-3190-сон “Ўзбекистон Республикаси ҳудуди ҳамда аҳолининг сейсмик ҳавфсизлиги, қурилиш зилзилабардошлиги ва сейсмология соҳасида илмий тадқиқотлар ўтказишни такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисидаги” Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий хужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг XIV. «Сейсмология, бинолар ва иншоотлар сейсмик ҳавфсизлиги ва қурилиш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Демпфер конструкцияси билан уланган ёнма-ён биноларнинг зилзила таъсирида тебранишларини ва биноларнинг пойдевор конструкцияси билан замин грунти орасидаги ўзаро таъсирини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш услублари С.С.Пател ва Р.С.Жангид (Ҳиндистон), Хи Кай ва Ксю Юлин (Гонг Конг), К.В.Блинкова ва Т.А.Белаш (Россия), С.Н.Танде ва Д.Н.Шинде (Ҳиндистон), Ю.Азума, Шунике Отани ва Коичи Охами (Япония), Ф.Р.Рожес (Чили) ва Ж.С.Адерсон (АҚШ), Л.Зоу (Хитой), Ж.В.Баттервос ва Х.Ма (Янги Зеландия), С.С.Лю, Н.К.Хонг, Д.И.Луи (Тайван), С.В.Шешенин, И.М.Закаюкина, С.В.Коваль (Россия), О.В.Мкрытчев, Г.А.Джинчвелашвили, М.С.Бусалова (Россия), Т.Хюман, Р.Т.Мухаммад (Канада), О.Р.Кандмани, Р.Кандмани (Германия) ва бошқа олимлар илмий тадқиқот ишларида кўриб чиқилган.

Ёнма-ён биноларни улаш мақсадида М.Л.Рубановский томонидан яратилган демпфер конструкцияси, биноларнинг том қисмига сўндирувчи конструкция сифатида ўрнатилган. Р.О.Саакян, А.О.Саарян ва Г.А.Султанян томонидан биноларнинг темирбетон ўзагига синчли бинони боғлаш мақсадида демпфер конструкцияси ишлаб чиқилган. М.У.Ашимбаев ва А.А.Кравченко томонидан ғиштли ва темирбетон синчли биноларни улаш учун сўндирувчи боғ конструкцияси ишлаб чиқилган. В.П.Круглов томонидан синчли биноларда қўллаш мақсадида айлана шаклидаги халқага ўрнатилган Х шаклидаги боғ кўринишида бўлган демпфер конструкциясини ишлаб чиққан. Г.А.Султанян кўп қаватли қуйма темирбетон бинога синчли биноларни улаш мақсадида махсус демпфер конструкциясини ишлаб чиққан, шу билан бирга, ушбу илмий тадқиқотлар билан дунёда бир қатор олимлар шуғулланганлар ва маълум даражада ижобий натижаларга эришганлар.

Ҳозирги вақтда бино ва иншоотларни зилзила таъсиридан ҳимоялашнинг фаол усуллари турли хил бўлиб, улар орасида қават сатҳида уланадиган боғ конструкциясининг параметрларини ўзгартирган ҳолда ёнма-ён биноларнинг динамик характеристикаларини ўзгартириш имкониятини

берадиган доимий ишловчи содда кўринишидаги конструкциялар мавжуд эмас. Демпфер қурилмаси билан уланган ёнма-ён биноларнинг замин грунти ва пойдеворлари орасидаги ўзаро таъсирини ҳисобга олган ҳолда зилзила таъсирида тебранишлари етарли даражада тадқиқ қилинмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент архитектура-қурилиш институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-16-049 “Ғиштли биноларнинг зилзила таъсирига ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш ва уларнинг зилзилабардошлигини ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш” (2009-2011) ва Тошкент автомобиль йўлларини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатация қилиш институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-14-39 “Геосинтетик материаллар билан арматураланган, зилзилабардош темир-йўл ва автомобиль йўллари тўшамасининг қурилиш технологиясини ишлаб чиқиш” (2012-2014) мавзусидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади турли хил конструктив тизимга эга бўлган ёнма-ён кўп қаватли биноларни ишлаб чиқилган демпфер қурилмаси ёрдамида улаш орқали зилзилабардошлигини ошириш ҳамда уларда фойдали майдонни кенгайтиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ёнма-ён биноларни улайдиган демпфер қурилмасини яратиш ва ҳисоб натижалари асосида биноларнинг қават кўчишлари орқали рационал параметрларни танлаш услубини ишлаб чиқиш;

кўп қаватли биноларда пайдо бўладиган сейсмик кучларнинг қийматини ҳисоблаш усулларини сўнувчи тебранма ҳаракат назарияси асосида такомиллаштириш;

замин грунти билан пойдевор орасидаги ўзаро таъсирни ҳисобга олган ҳолда демпфер қурилмаси билан уланган ёнма-ён биноларни зилзила кучи таъсирига ҳисоблаш услубини ишлаб чиқиш;

демпфер қурилмасининг самарадорлигини кўп қаватли биноларнинг кичрайтирилган модели ёрдамида тажриба ўтказиш орқали аниқлаш усулини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида турли хил конструктив тизимга ва қаватларга эга бўлган кўп қаватли бинолар олинган.

Тадқиқотнинг предмети демпфер қурилмаси билан уланган ёнма-ён биноларнинг замин грунти билан пойдеворлари орасидаги ўзаро таъсир кўрсаткичлари ҳамда кўп қаватли бинолар сейсмодинамик жараёнларини ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида деформацияланувчи қаттиқ жисм механикаси, қурилиш механикаси усуллари, математик моделлаштириш, тажриба натижаларига қайта ишлов бериш, динамик характеристикаларни сонли ҳисоблаш учун чекли айирмалар усули ва олинган экспериментал натижаларни ҳисоблаш усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

биноларнинг сейсмик тебранишини сўндирувчи ва уларни бир-бири билан боғлайдиган демпфер қурилмаси эластик-қовушқоқ қисми элементлари асосида такомиллаштирилган;

демпфер қурилмаси ёрдамида уланган ёнма-ён биноларнинг пойдевори билан грунт орасидаги ўзаро таъсирини ҳисобга олган ҳолда динамик

кўрсаткичлари назария ва тажриба натижаларини солиштириш асосида аниқлаштирилган;

кўп қаватли биноларда пайдо бўладиган сейсмик кучларнинг қийматини ҳисоблаш усуллари сўнувчи тебранма ҳаракат назарияси асосида такомиллаштирилган;

лойиҳалаш ишлари учун демпфер қурилмасининг бикрлик ва қовушқоқлик коэффициентлари аниқлаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ёнма-ён бинолар тизимининг тебраниши натижасида энергиясини сўндириш имкониятини берувчи демпфер уланиш қурилмаси ишлаб чиқилган (фойдали моделга патент №FAP 00973 - 2014 й.);

замин грунти билан пойдевор орасидаги ўзаро таъсирни ҳисобга олган ҳолда демпфер билан уланган кўп қаватли ёнма-ён биноларни тебранишининг математик модели ва ҳисоблаш компьютер дастури ишлаб чиқилган (муаллифлик гувоҳномаси № DGU 03650 - 2016 й.);

ҚМҚ 2.01.03-96 “Зилзилавий ҳудудларда қурилиш” меъёрий қоидаларида кўрсатилган талабларни сақлаган ҳолда ёнма-ён биноларни лойиҳалаш услуби таклиф қилинган;

сейсмик ҳудудларда жойлашган демпфер қурилмаси билан уланган ёнма-ён биноларни ҳисоблаш услуби лойиҳалаш жараёнида (“Андижон вилояти Хонобод шаҳридаги тиббиёт бирлашмасини реконструкция қилиш” объекти, Андижон вилояти; “Фарғона шаҳар, Қомус кўчасида жойлашган АТИБ “Ипотека банк” вилоят филиали биносини реконструкция қилиш” объекти, Фарғона вилояти) фойдаланиб, ҳисоблаш вақтини 1,2 марта қисқартиришга, иш сифати ва меҳнат унумдорлигини оширишга эришилди. Олинган натижалар ҳудуднинг сейсмик интенсивлигидан келиб чиқиб биноларнинг сейсмик мустаҳкамлигини 1,2 мартагача ошириш имконини яратган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Натижаларнинг ишончлилиги тадқиқотларнинг замонавий услуб ва воситалари ёрдамида назарий ҳисоблар қурилиш меъёрлари ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, тажриба ва назарий тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқотда олинган натижаларнинг илмий аҳамияти янги замонавий зилзилабардош кўп қаватли биноларни лойиҳалашдан иборат бўлиб, ёнма-ён биноларни бир-бири билан ишлаб чиқилган демпфер қурилмаси ёрдамида улаган ҳолда сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблаш услубини такомиллаштириш уларнинг сейсмик мустаҳкамлигини таъминлаш назариясини ривожланишига муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти кўп қаватли ёнма-ён биноларни демпфер қурилмаси билан улаш учун лойиҳалаш жараёнида қўлланилади ҳамда сейсмик ҳудудларда қурилиш меъёрлари ва қоидаларига кўрсатмалар кўринишида киритилиши мумкин бўлади. Бундан ташқари, яратилган компьютер дастури зилзила таъсирида демпфер қурилмаси билан уланган ёнма-ён биноларнинг замин грунти ва пойдевор орасидаги ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда тебранишларини тадқиқ қилиш масалаларини ечишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Замин билан пойдеворлар орасидаги эластик-қовушқоқ-пластик ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда демпфер билан уланган ёнма-ён биноларнинг зилзилабардошлиги бўйича ишлаб чиқилган натижалар асосида:

кўп қаватли биноларни улаш ҳамда сейсмик мустаҳкамлигини ошириш бўйича ишлаб чиқилган демпфер қурилмасига Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделига патент олинган («Бино ва унга ёнма-ён қилиб қурилган бошқа бино тизимининг уланиш узели», №FAP00973-2014 й.). Натижада кўп қаватли биноларнинг сейсмик мустаҳкамлигини ошириш ва уларда фойдали майдонни кенгайтириш имконияти яратилган;

ёнма-ён биноларни улаш учун ишлаб чиқилган демпфер қурилмаси элементлари ҳамда замин грунти билан пойдеворлари орасидаги ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда тебранишларнинг дастурий таъминоти, меъёрий хужжатларда кўзда тутилган талаблар асосида сейсмик ҳудудларда қуриладиган ёнма-ён биноларни лойиҳалаш услуби, ёнма-ён биноларни бикр боғ билан улаш бўйича олинган ҳисоб натижалари Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасига қарашли лойиҳалаш корхонаси “Таъмир-лойиха” МЧЖда лойиҳалаш ишлари учун жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасининг 2016 йил 27 июлдаги 4672/18–005-сонли маълумотномаси). Илмий натижанинг қўлланилиши лойиҳалаш жараёнида бинонинг сейсмик мустаҳкамлигини 1,15 марта ортишига, ҳисоб ишлари вақтини 1,2 марта қисқартиришга ва меҳнат унумдорлигини оширишга имкон берган;

ёнма-ён биноларни улаш учун ишлаб чиқилган фойдали модель элементлари, ёнма-ён биноларнинг замин грунти ва пойдеворлари орасидаги ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олиб зилзила таъсирида динамик характеристикаларини аниқлаш учун ишлаб чиқилган дастурий таъминот, ёнма-ён биноларни меъёрий қоидалар талаблари асосида лойиҳалаш бўйича услуби Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасига қарашли лойиҳалаш корхонаси “Фарғонафуқаролойиха” МЧЖда лойиҳалаш ишлари учун жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасининг 2016 йил 27 июлдаги 4672/18–005-сонли маълумотномаси). Илмий натижанинг қўлланилиши лойиҳалаш жараёнида бинонинг сейсмик мустаҳкамлигини 1,2 марта ортишига, иш сифати ва меҳнат унумдорлигини оширишга имкон берган.

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

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 22 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 20 та мақола, жумладан, 17 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр қилинган.

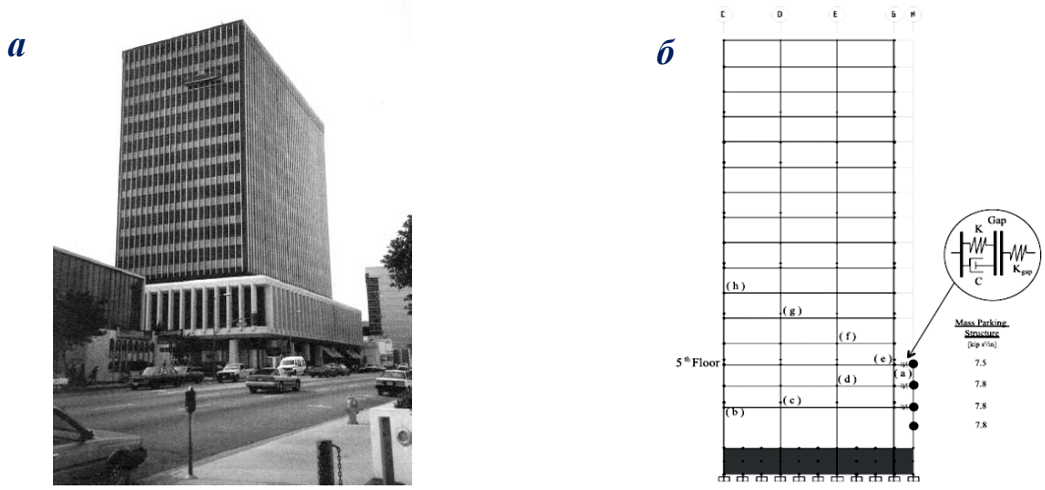
Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби, кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, чоп қилинган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигини таъминлайдиган чора – тадбирлар»** деб номланган биринчи бобида иншоотга таъсир қиладиган сейсмик юкларни камайтиришга мўлжалланган қурилишда қўлланиладиган зилзилага қарши чора–тадбирлар таҳлил қилинган.

Замонавий шаҳарларни кенгайтиришда ҳозирги кунда биноларни қуриш ва реконструкция қилишда уларнинг фойдали майдонини этажеркалар орқали кенгайтириш каби ҳоллар кузатиляпти.

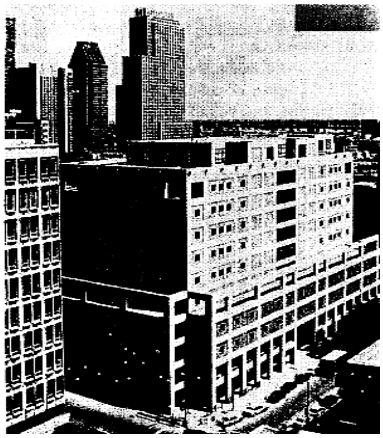


1-расм. (АҚШ) Лос-Анжелесда беш қаватли этажерка ўн саккиз қаватли бинога демпфер ёрдамида уланган (*а*) ва унинг ҳисобий схемаси (*б*)

1-расмда 1969 йилда АҚШнинг Лос-Анжелес штатида лойиҳаланган эластик-қовушқоқ боғ ёрдамида уланган ўн саккиз қаватли бинога ёнма-ён қурилган беш қаватли бинони кўришимиз мумкин.

Бошқа бир мисол билан Монреалдаги Конкордия университети кутубхонаси биносини кўрсатиш мумкин (Канада) (2–расм). Унда асосий бинога беш қаватли галерея 143 та демпферлар ёрдамида уланган.

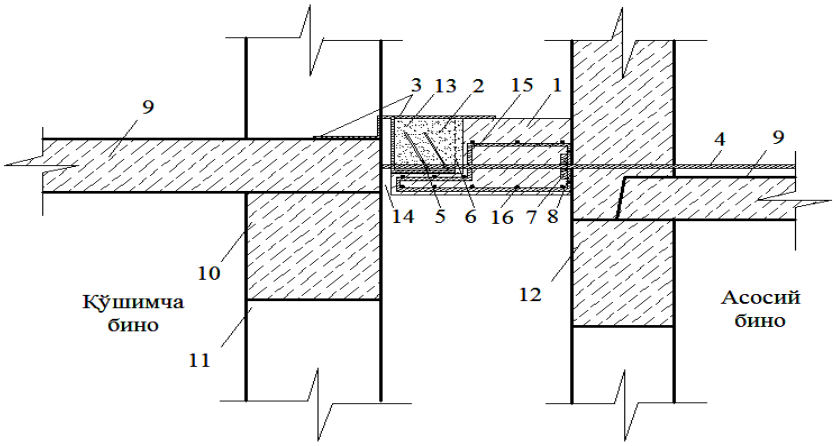
Шу билан бирга, Ўзбекистон Республикаси Давлат геология ва минерал ресурслар қўмитаси ҳовлисида жойлашган ёнма-ён бинони мисол қилиш мумкин (3-расм).



2-расм. Демпфер билан уланган Конкордия университети кутубхонаси биноси

3-расм. Уч қаватли турар жой биносига уланган темирбетон этажерка

Ёнма-ён қуриладиган этажеркани асосий бинога бикр ёки демпфер кўринишидаги сўндиргичлар ёрдамида уласа бўлади. Бу ҳолда маълумки, бинонинг кўндаланг йўналишдаги бикрлиги ортади.



4-расм. Таклиф қилинаётган эластик–қовушқоқ боғ (демпфер) конструкциясининг схемаси:

1 – темирбетон тумба; *2* – қум; *3* – пўлат листдан компенсатор; *4* – эластик боғ сифатида арматура; *5* – пўлат пластиналар; *6* – бикрлик қовурғалари; *7* – арматурани тортиш учун гайка; *8* – шайба; *9* – ораёпма панели; *10* – бўйлама тўсин; *11* – қават устуни; *12* – асосий бинонинг девор панели; *13* – тумба пастки қисми ва компенсатор орасидаги бўшлиқ; *14* – темирбетон тумба ва қўшимча бино ораёпмаси орасидаги бўшлиқ; *15* – зина шаклидаги хомут; *16* – бўйлама арматура.

Этажеркани конструкциялаш ва лойиҳалаш, асосий бинога уни улаш ҳамда мавжуд биноларни кучайтириш, қурилишда меъёрий хужжатлар талабларига қатъий риоя қилган ҳолда амалга оширилади.

Бино ва этажеркани улаш мақсадида эластик–қовушқоқ тамойили асосида ишлайдиган пўлат пластиналари мавжуд бўлмаган боғ (4–расм) Ереван (Арманистон) шаҳрида асосий бинони этажерка билан улаш мақсадида ишлатилган.

Ушбу конструкцияда эластик элемент вазифасини арматура, қовушқоқ элемент вазифасини металл қути ичидаги қум бажарган. Ушбу элементнинг

эластиклик ва қовушқоқлик хусусиятлари арматуранинг кўндаланг кесим юзига ва компенсатордаги қум ҳажмига боғлиқ бўлган.

Ушбу боғланиш қурилмасининг камчилиги унинг қовушқоқлик хусусиятини созлаш имконияти мавжуд бўлмаганлигидадир. Бундан ташқари ҳар бир бино учун қурилма алоҳида ясалишига тўғри келган. Юқоридаги камчиликларни ҳисобга олган ҳолда, бизнинг тадқиқотларимизда 4–расмда кўрсатилган уланиш қурилмаси конструкцияси таклиф қилинган.

Ушбу уланиш демпфер қурилмаси конструкцияси қутидаги доимий қум ҳажмини сақлаб, металл пластина узунлиги ва сонини ўзгартирган ҳолда қовушқоқлик хусусиятини созлаш имкониятини беради.

Диссертациянинг **«Замин грунти билан пойдевор орасидаги эластик–қовушқоқ–пластик ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда демпфер конструкцияси билан уланган ёнма–ён биноларнинг зилзила таъсирида тебраниши»** деб номланган иккинчи бобида ҳар хил уланган ва қўшимча равишда қурилган бир - бирига яқин “бино-бино” ва “бино-этажерка” тизимларининг зилзила таъсирида тебраниши тадқиқ қилинган.

Ҳисобда асосий эътибор таъсир билан кўчишларга боғлиқ равишда замин грунти ва пойдевор орасидаги турли хил моделлар кўринишидаги ўзаро таъсирларга қаратилган.

Таклиф қилинаётган демпфер қурилмасининг самарадорлигини асослаш мақсадида назарий ҳисоб ишлари амалга оширилган.

Маълумки, тизимда таклиф қилинаётган боғ ишлаши учун бинонинг кўндаланг йўналиши бўйича бикрлиги этажерка бикрлигидан сезиларли даражада катта деб қаралади. Бу эса бино силжишда, этажерка эса эгилишда тебранма ҳаракат қилади деб қаралишига асос бўлади.

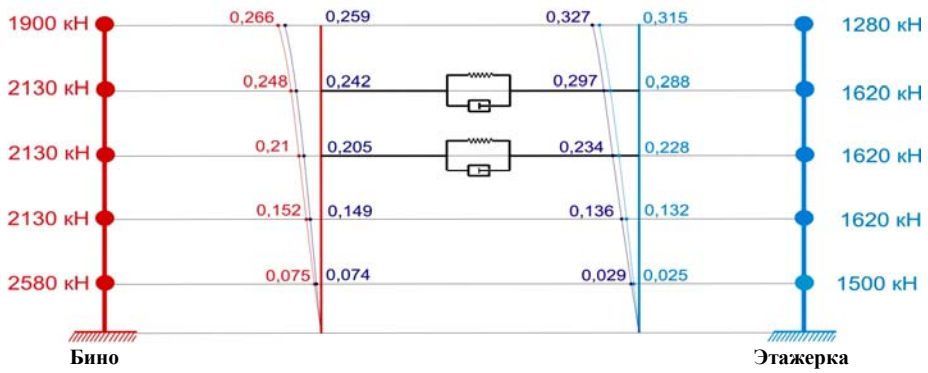
Биринчи навбатда бино ва этажерка бир–бири билан уланмаган деб қаралган.

Бино ва этажерка эластик–қовушқоқ боғ ёрдамида уланган ҳолда тенгламаларда инерция кучига боғловчи демпфер қурилмасининг реакция кучи қўшилади. Бу куч бино учун мусбат, этажерка учун эса манфий ишора билан олинади.

Сонли усуллардан фойдаланиб, эгилишдаги ва силжишдаги ёнма-ён биноларнинг дифференциал тенгламалари Рунге-Кутта сонли усулида Maple дастури пакети ёрдамида ҳисобланган.

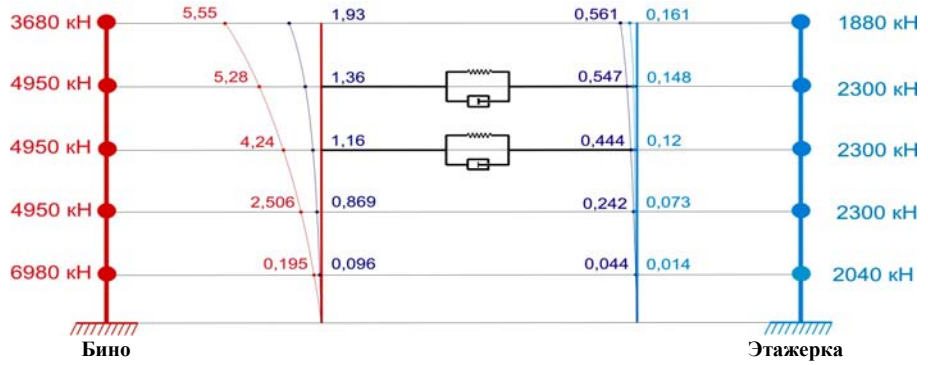
Сейсмик таъсирлар гармоник функция кўринишида, мавжуд турли хил акселерограммалар, шу билан бирга синтезланган СА-482 акселерограммалар олинган бўлиб, у ўзида паст частотали Бухарест, юқори частотали Газли ва ўрта частотали Эль-Центро зилзилалари хусусиятларини ўзида акс этади.

Ёзилган дифференциал тенгламаларда боғловчи демпфер қурилмаси параметрларини ҳар хил комбинацияларда олган ҳолда ҳисоб ва тажриба натижаларига асосан бинони этажерка билан таклиф қилинаётган боғ ёрдамида учинчи ва тўртинчи қаватларидан улаган ҳолда энг яхши самара бериши аниқланган (5–расм).



5–расм. “Бино–этажерка” тизими демпфер қурилмаси билан уланган ва уланмаган ҳолларда қаватларининг кўчиши (йирикпанелли бино билан синчли этажерка), 10^{-2} м

Бу графикдан кўринадики таклиф қилинаётган демпфер қурилмасини йирикпанелли бинода қўллаганда, кўчишлар кам миқдорда деярли 10-15% камайганини кўришимиз мумкин. Лекин қаватлардаги сейсмик кучлар қиймати динамик характеристикаларининг ўзгариши ҳисобига сезиларли даражада камайган. Шунга ўхшаш ҳисоб, тўрт қаватли ғиштли бино ва этажеркани таклиф қилинаётган боғловчи демпфер қурилмаси билан улаган ҳолда ҳисоб ишлари амалга оширилган. Бу ҳолда ҳам тўрт қаватли биноларда уларнинг учинчи ва тўртинчи қаватларини боғловчи демпфер қурилмаси билан улаганда энг яхши самара бериши аниқланган.



6–расм. “Бино–этажерка” тизими демпфер қурилмаси билан уланган ва уланмаган ҳолларда қаватларининг кўчиши (ғиштли бино билан синчли этажерка), 10^{-2} м

Ғиштли бинони этажерка билан таклиф қилинаётган боғловчи демпфер қурилмаси ёрдамида улаганда сезиларли даражада самара беришини таъкидлаб ўтиш керак бўлади (6–расм).

Шу билан бирга тизимдаги қават салқиликлари камайиши, юқориги қаватларда 78% ни, пастки қаватларда 81% ни ташкил қилади, этажерканинг юқори ва пастки қаватларида салқиликлар қиймати икки маротаба ортган. Бу эса “бино–этажерка” тизимининг кўчишига сезиларли даражада таъсир қилмайди.

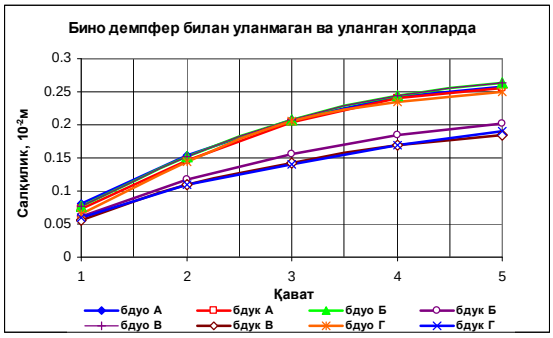
Замин грунти ва пойдевор орасидаги ўзаро таъсири умумий ҳолда эластик–қовушқоқ–пластик характерга эга бўлади. Бу ҳолатни инобатга олиб, демпфер қурилмаси билан уланган ёнма–ён биноларнинг эластик–

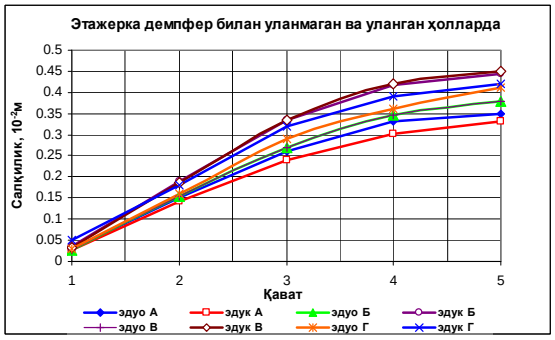
қовушқоқлик хусусиятига эга бўлган замин грунти ва пойдевор орасидаги ўзаро таъсир хусусиятини ҳисобга олган ҳолда тебраниши тадқиқ қилинган.

Бино меъёрий ҳужжатга кўра ҳисобий схемаси қават сатҳида тўпланган массага эга бўлган эластик консол стержен кўринишида қабул қилинган (11-расм).

Ҳисобда бинонинг ҳамда замин грунтининг пойдеворга нисбатан силжиши туфайли юзага келадиган эластик–қовушқоқ хусусиятлари эътиборга олинган.

Замин грунти ва пойдевор орасидаги ўзаро таъсири эластик, эластик-пластик, эластик-қовушқоқ Кельвин-Фойгта ва Максвелл моделлари қонуниятлари бўйича ҳисобга олган ҳолда демпфер қурилмаси билан уланган ёнма-ён биноларнинг қаватларини тебранишлари тадқиқ қилинган ҳамда ҳисоб натижалари қуйида графиклар кўринишида берилган.





7-расм. Демпфер қурилмаси билан уланмаган ва уланган ҳолларда “бино-этажерка” тизими қаватларидаги кўчишлари:

А – бикр асос; *Б* – эластик асос; *В* – Кельвин-Фойгта модели бўйича эластик–қовушқоқ асос; *Г*- Максвелл модели бўйича эластик–қовушқоқ асос

бдуо ва бдук – бино демпфер билан уланишидан олдин ва кейин;

эдуо ва эдук – этажерка демпфер билан уланишидан олдин ва кейин.

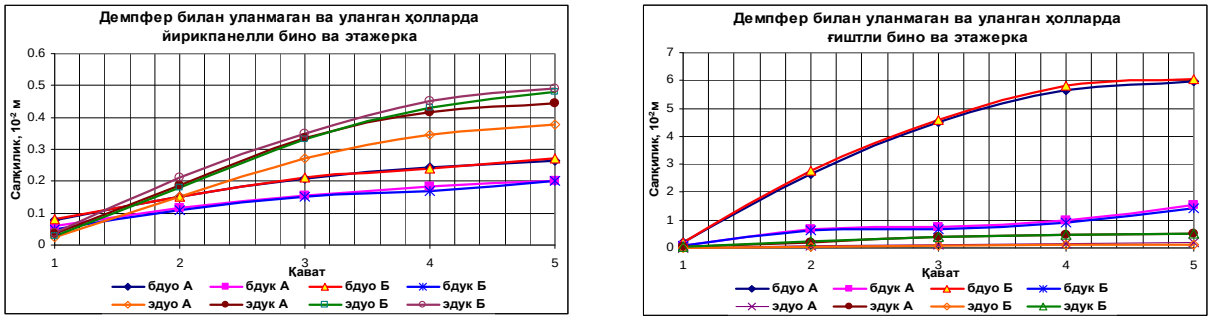
7–расмда ҳисоб натижалари келтирилган бўлиб, унда грунт билан пойдевор орасидаги ўзаро таъсири бикр, эластик, Кельвин–Фойгта эластик–қовушқоқ модели бўйича, Максвелл эластик–қовушқоқ модели бўйича ҳисобланган. Бу ҳисобларда K=4·10^7 Н/м^3 ва η=0.152·10^5 Н·с/м^2 бўлиб, бу коэффициентлар қумли тупроқ учун ҳисобланган.

Алоҳида турувчи бино ва этажерка замин грунти ва пойдевор орасидаги ўзаро таъсири қаватлар кўчишларига деярли таъсир қилмайди. Демпфер қурилмаси билан уланганидан кейин бу катталикларнинг таъсири сезиларли даражада бўлади.

Мисол тариқасида ёнма–ён биноларнинг қават кўчишларига замин грунти ва пойдевор орасидаги эластик–пластик хусусиятининг ўзаро таъсири кўриб чиқилган.

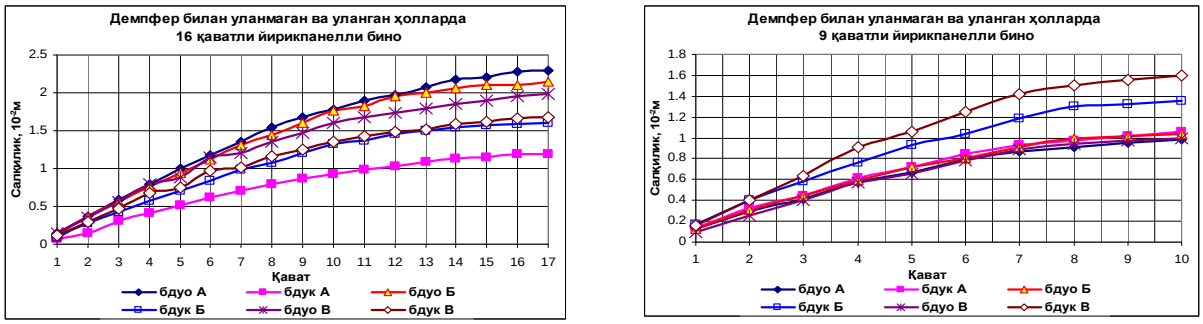
Бино ва этажерка қаватларидаги салқиликлар қийматлари демпфер қурилмаси билан уланмаган ва улангандан кейин сезиларли даражада камайган. Бу камайиш йирикпанелли бино учун ~ 26–30%, ғиштли бинода эса – 75% ни ташкил қилади. Бундан бикрлиги кам бинолар учун этажерка тиркама вазифасини бажаради деган хулосага келиш мумкин. Эластик–

пластик асос учун қилинган хулосалар юқоридаги хулосага ўхшаш бўлган (8–расм).



8–расм. Демпфер қурилмаси билан уланмаган ва уланган ҳолларда “бино-этажерка” тизимининг қават салқиликлари:
А – эластик асос; *Б* – эластик–пластик асос

Бундан ташқари 16 қаватли бинога 9 қаватли бино демпфер қурилмаси орқали улаган ҳолда ҳисобланган. Ҳисоб натижаларига кўра, бино баландлиги қанчалик баланд бўлса, замин грунти ва пойдевор орасидаги чизиқсизлик хусусияти таъсири катта бўлиши аниқланди (9– расм).

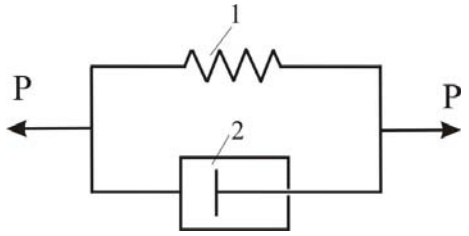


9–расм. Тўққиз қаватли ва ўн олти қаватли бинларнинг қаватлари салқилиги:
А – бикр асос; *Б* – эластик асос; *В* – эластик–пластик асос

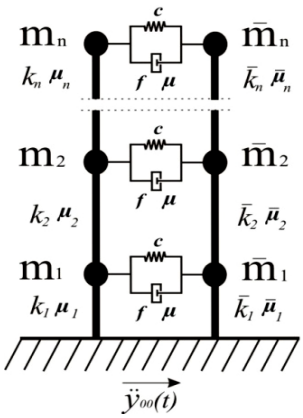
Чекли элементлар усули ёрдамида демпфер қурилмаси билан уланган ёнма-ён бинолар тизими моделининг кучланганлик ҳолати тадқиқ қилинган. Биноларнинг конструкцияларидаги, айниқса дераза ва эшик оралиқларидаги кучланишлар тўпланадиган жойлардаги кучланиш қийматлари аниқланган.

Диссертациянинг **«Демпфер билан уланган ёнма–ён биноларнинг зилзила таъсирида тебранишларини сўниши тажриба орқали асослаш»** деб номланган учинчи бобида танланган тажриба объекти конструкциялари ёритилган. Физик моделлаштириш усули асосида йирикпанелли бинонинг бир секцияси қурилган. Тажриба ўтказиш услуби ишлаб чиқилган ва бино модели динамик характеристикаларини аниқлаш бўйича ўлчов комплекси хусусиятлари ёритилган.

Таклиф қилинган боғловчи демпфер қурилмаси эластик–қовушқоқ тамойили асосида ишлайди (10–расм). Агар ҳисоб ишлари меъёрий хужжат ҚМҚ 2.01.03-96 бўйича амалга оширилса, ҳисобий схема қуйидаги кўринишда бўлади (11–расм).



10-расм. Эластик–қовушқоқ боғ (демпфер) схемаси:
1– эластик элемент; *2*– қовушқоқ элемент



11-расм. Тизимнинг меъёрий хужжат бўйича ҳисобий схемаси

Бундай ҳолда “бино–этажерка” тизимининг динамик харктеристикалари уланадиган демпфер қурилмасининг эластик ва қовушқоқ кўрсаткичларига боғлиқ бўлади. Эластик–қовушқоқ боғнинг бирор аниқ характеристикаларида тизимнинг кўчиши энг кам қийматга эришади.

Бу ҳолни текшириш учун “бино–этажерка” тизимининг динамик характеристикаларини ва салқиликларини аниқлаш мақсадида тажриба тадқиқотлари ўтказилган.

Имкониятдан келиб чиққан ҳолда, тажриба ўтказиш учун тўрт қаватли йирикпанелли бинонинг бир секцияси ҳамда бинога қўшимча равишда қуриладиган этажерканинг конструкциялари танланган.

Ушбу тадқиқотда А.Г.Назаровнинг кенг тарқалган ўхшашлик назариясига асосан физик моделлаштириш танланган.

12–расм. Юкни ҳосил қилиш усуллари (*а*) сим арқонни тортиш ва (*б*) юкни ташлаш орқали

Моделлаштириш тамойилига асосан барча конструкциялар ва материаллар эластик чегарада ишлайди. Бундан келиб чиққан ҳолда моделлаштириш параметрлари ва чизиқли ўлчамлари танланган. Моделлаштириш учун бешга бир масштаб олинган. Оғир бетон ўрнига енгил керамзит бетон, арматура ўрнига эса тобланган пўлат сим ишлатилган.

Бинога таъсир қиладиган ташқи юк икки хил усулда, арқонни тортиш ва юкни ташлаш орқали ҳосил қилинди (12–расм, а, б).

Тажрибалар вақтида биринчи бўлиб, тезланишлар бинонинг баландлиги бўйича ҳар хил нуқталаридан асосини пъезоэлемент ташкил қиладиган датчиклар ёрдамида ёзиб олинди. Тажриба давомида бир ўқли ва уч ўқли датчиклар ишлатилди (13–расм).

Ўлчов комплексининг ишлаш тамойили қуйидагича (14–расм).

13–расм. Модель баландлиги бўйлаб датчикларни ўрнатиш схема

14–расм. Ўлчов комплексининг кўриниши

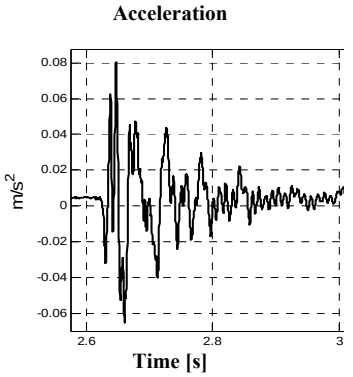
Датчиклар орқали бериладиган сигналлар конверторга узатилади. Тажриба давомида икки маркадаги конверторлар ишлатилган. Ҳар бир конверторда тўртта каналлар мавжуд бўлиб, тажриба мобайнида бир вақтнинг ўзида саккизта датчиклардан сигналларни ёзиш имконияти мавжуд бўлади.

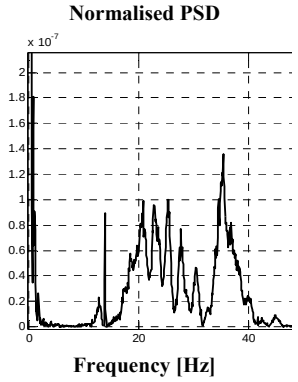
Датчиклар ёрдамида компьютерга узатиладиган микроволтдаги кучланишлар кўринишидаги сигналлар тезланишга автоматик равишда ўтади.

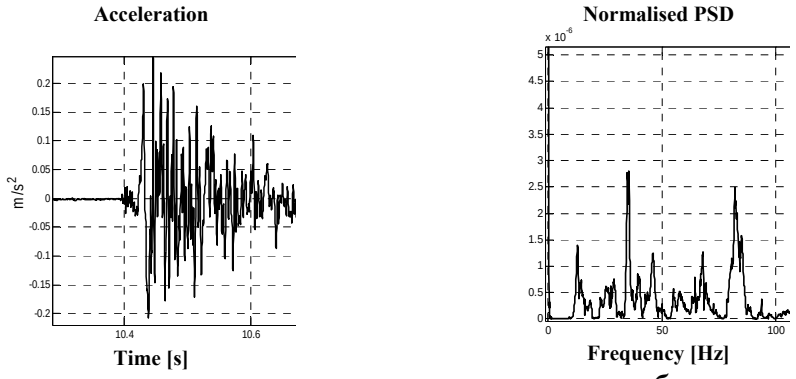
Диссертациянинг **«Тажриба тадқиқотлари натижалари ва уларнинг таҳлили»** деб номланган тўртинчи бобида тажриба қилинаётган объектнинг динамик характеристикаларини аниқлаш масаласи кўриб чиқилган. Унда таклиф қилинаётган сейсмик сўндиргичнинг геометрик ўлчамларини аниқлаш усули берилган. Сўндиргич уланмаган ва уланган ҳолларда бино билан этажерка қаватларининг салқиликлари солиштирилди. Маълум услубдан фойдаланган ҳолда автоматик равишда спектрал зичлик ва тезланишларни ёзиб олиш учун компьютерга ўрнатилган Matlab дастури ёрдамида амалга оширилди. Ҳаммаси бўлиб, 62 та тажриба ўтказилди. Ҳар бир тажриба тўрт маротаба такрорланди. Серияли тажрибаларни ўтказишдан олдин уланадиган демпфер қурилмаси ёрдамида тизимнинг барча қаватлари, биринчи қаватидан ташқари ва турли хил комбинацияда олган ҳолда бошланғич тажрибалар ўтказилди.

Бошланғич тажрибаларни ўтказиш натижасида эластик–қовушқоқ боғ ёрдамида тизимнинг учинчи ва тўртинчи қаватлари уланганида энг яхши самара бериши аниқланди.

Юк ташланган ҳолда заминнинг тебранишида спектрал зичлик ва тезланишлар ёзиб олинган намунаси (15–расм) да келтирилган.



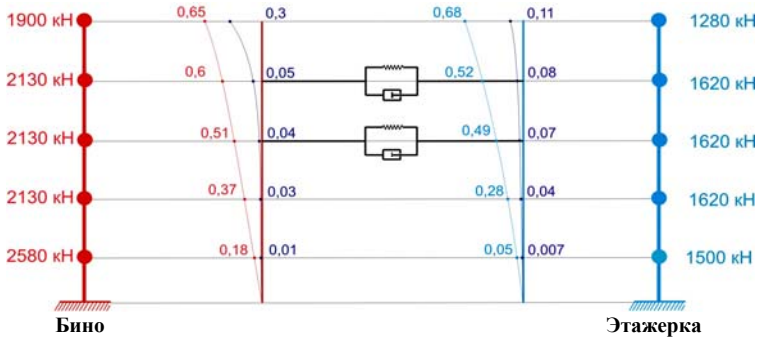




а *б*

15–расм. Юк ташлаган ҳолда тезланиш (*а*) ва спектрал зичлиги (*б*) замин тебраниши (юқори) ва бинонинг учинчи қаватининг тебраниши (пастки)

Бу ерда тезланишнинг максимал қиймати 0,08 м/с^2 га тенг бўлиб, ёзувлар давомида юк ташланган ҳолдаги бино тебранишида учинчи қават тезланиши ва спектрал зичлиги келтирилган. Тажриба натижасида қават баландлиги ортиши билан тезланиш қиймати ортиши кузатилди. Агар замин тебранишида тезланиш қиймати 0,08 м/с^2 га тенг бўлган бўлса, учинчи қаватнинг тезланиши эса 0,2 м/с^2 га тенг бўлган, яъни деярли уч марта ортган. Тўртинчи қават тезланиши деярли 1,5 м/с^2 га тенг бўлган, пўлат арқон билан тортилганда шунга ўхшаш ёзувлар олинди.



16–расм. “Бино–этажерка” тизими демпфер қурилмаси билан уланган ва уланмаган ҳолларда қаватларининг кўчиши (иккита пластина) юк ташланган ҳолда, (10^{-2} м):

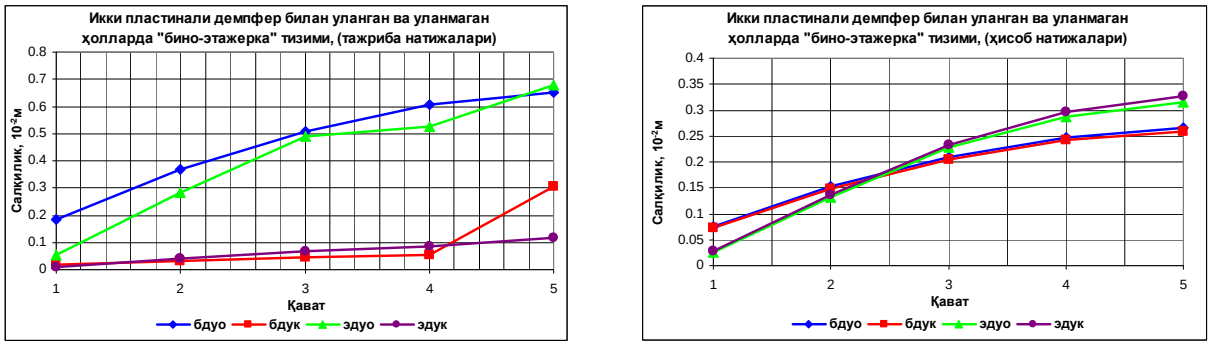
- бино эластик–қовушқоқ боғ билан уланмаган ҳол
- этажерка эластик–қовушқоқ боғ билан уланмаган ҳол
- бино ва этажерка эластик–қовушқоқ боғ билан уланган ҳол

Эластик–қовушқоқ боғ билан уланган бино ва этажерка қаватларидаги кўчишлари тажриба натижаларига кўра (16–расм) да график кўринишида келтирилган.

Олинган натижаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, бинонинг юқори қаватиларида кўчишлар қиймати тахминан 45% га, этажеркада эса 74 % га камайган. Бундай натижалар пастки қаватларда ҳам кузатилган. Эластик–қовушқоқ боғда бирта пластинанинг кўпайиши, қаватлар кўчишлари қийматини сезилари даражада ўзгартирмайди, яъни бинода 14% ва этажеркада 56%. Эластик – қовушқоқ боғнинг энг яхши самараси боғда иккита пластина ўрнатилган ҳолда аниқланди. Пластиналар сонини янада

ошириш қаватлардаги кўчишлар қийматини сезиларли даражада ўзгартирмади. Бизнинг назаримизда, боғнинг самарасини унда ўрнатилган пластиналарнинг бурчагини ўзгартириш орқали ҳам эришиш мумкин.

Тажриба ва назарий тадқиқотлар натижалари тизимни демпфер қурилмаси билан уланмаган ва уланган ҳоллардаги самарасини яққол кўрсатиб турибди (17-расм, а, б).



а *б*

17-расм. Демпфер қурилмаси билан уланмаган ва уланган ҳолларда “бино–этажерка” тизими қаватларидаги кўчишлари, тажриба натижалари (*а*) ва назарий ҳисоб натижалари (*б*)

Тажриба натижасида демпфер қурилмаси бино қаватларидаги кўчишини 47% га, этажеркада эса 83% га камайтиради. Биноларнинг пастки қаватлари учун ҳам шунга ўхшаш хулосаларни келтириш мумкин.

ХУЛОСА

«Замин билан пойдеворлар орасидаги эластик–қовушқоқ–пластик ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, демпфер билан уланган ёнма–ён биноларнинг зилзилабардошлиги» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Бино ва иншоотларни зилзила таъсиридан ҳимоя қилиш учун мавжуд усулларни таҳлил қилган ҳолда ёнма-ён бинолар тизимини улашда мақбул қурилмани танлаш имконияти чегараланганлиги аниқланди. Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда “бино–этажерка” тизимини улаш учун эластик–қовушқоқлик тамойили бўйича ишлайдиган янги демпфер қурилмаси таклиф қилиш имконини берган.
2. Ҳисоб ишлари орқали эластик–қовушқоқ боғ билан “бино–этажерка” тизимида сейсмик кучларнинг қийматини аниқлаш бўйича услуб ишлаб чиқилди. Уланадиган демпфер қурилмасининг эластиклик ва қовушқоқлик параметрларини аниқлаш услубини ишлаб чиқишга хизмат қилади.
3. Ҳисоб натижаларига кўра, тўрт қаватли “бино–этажерка” тизимини боғловчи демпфер қурилмаси ёрдамида улашда бинонинг учинчи ва тўртинчи қаватларини улаш, тизимда энг яхши самара бериши аниқланди.
4. Таклиф қилинган ҳисоблаш услубини бошқа турдаги конструктив тизимдаги ҳамда турли қаватли кўп қаватли ёнма-ён биноларга тадбиқ қилиш имконини берган.

5. Бино ва унга уланадиган этажерканинг бир секциясининг конструкциялари А.Г.Назаровнинг кенг тарқалган ўхшашлик назарияси асосида моделлаштирилди ҳамда уланадиган демпфер қурилмасининг ёнма-ён бинолар тизими тебранишларида самарадорлиги назарий ва тажриба натижалари бўйича асосланишига хизмат қилади.

6. Асоси пьезоэлементлардан ташкил топган DYTRAN компаниясининг компьютер ёрдамида тезланишларини ёзиб олишга мўлжалланган датчикларидан ва янги ўлчов комплексидан фойдаланган ҳолда биноларнинг динамик характеристикаларини аниқлаш учун тажриба ўтказиш услуби ишлаб чиқилди.

7. “Бино–этажерка” тизимини таклиф қилинаётган демпфер қурилмаси билан улашнинг самарадорлигини асослаш учун микросейсмик таъсирларни уйғотган ҳолда моделларда серияли тажрибалар ўтказилди. Ушбу уланиш демпфер қурилмасидан фойдаланган ҳолда “бино–этажерка” тизимининг қаватларидаги салқиликлар сезиларли даражада (йирикпанелли бинода 3% га, ғиштли бинода 3 мартага) камайишига, шу билан бирга тизимнинг зилзилабардошлигини сезиларли даражада 10% дан 25% гача оширишга эришилди.

8. Тажриба натижаларидан таклиф қилинаётган демпфер қурилмасининг параметрларини ўзгартириш орқали “бино–этажерка” тизимининг динамик характеристикаларини сезиларли даражада созлашга ва тебранишлар амплитудаларини 5 марта камайтиришга эришиш мумкинлиги асосланди.

9. Ўтказилган назарий ҳисоб натижалари бўйича тебранишларнинг сўниш самарадорлиги (11%) га қараганда тажриба натижалари 37% га кўп эканлиги аниқланди.

10. “Бино–этажерка” тизимининг динамик характеристикаларини аниқлаш бўйича ҳисоб ва тажриба натижалари маълумотларини юқори даражада аниқлик билан таққослаш имконияти мавжуд бўлди.

11. Таклиф қилинаётган эластик–қовушқоқ боғ ёрдамида бикрлиги кам биноларни улаш юқори самара бериши аниқланди (мисол учун йирикпанелли биноларга нисбатан, ғиштли бинолар).

12. Олиб борилган тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, тўрт қаватли биноларни демпфер қурилмаси ёрдамида ёнма-ён қилиб улашда уларнинг уланиш нуқтаси бинонинг баландлиги бўйича икки қаватидан (0.35÷0.4)h ва (0.6÷0.7)h дан (h-бинонинг умумий баландлиги) улаш орқали ижобий натижага эришса бўлади. Кўп қаватли биноларда эса (9, 16 қаватли ва бошқалар) уланиш нуқтаси бинонинг баландлиги бўйича юқорида келтирилган ҳисоб услуби орқали аниқланади.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.T.11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ, ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА, САМАРКАНДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ И НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ЮВМИТОВ АНВАР САЙФУЛЛАЕВИЧ

СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ СМЕЖНЫХ ЗДАНИЙ, СОЕДИНЕННЫХ ДЕМПФЕРОМ, С УЧЕТОМ УПРУГО-ВЯЗКО-ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФУНДАМЕНТОВ С ОСНОВАНИЕМ

05.09.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент – 2017

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2017.2.PhD/T.145.

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно–строительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.taqi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	**Хожметов Гаибназар Хадиевич** доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Ашрабов Анвар Аббасович** доктор технических наук, профессор
	Руми Динара Фуадовна кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Ведущая организация:	**АО “Toshuyjoy LITI”**

Защита дисертации состоится «____» _____ 2017 года в ____ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте, Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта, Самаркандском Государственном архитектурно-строительном институте и Наманганском инженерно-строительном институте (Адрес: 100011, г. Ташкент, ул.Навои, дом №13. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована № _____). (Адрес: 100011, г. Ташкент, ул. Навои, дом №13. Тел.: (99871) 244-63-30; факс: (99871) 241-80-00).

Автореферат диссертации разослан «____» _____ 2017 года.

(реестр протокола рассылки № ____ от «____» _____ 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 диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мировой практике строительства ведущую роль играют вопросы использования устройств гасителей с целью гашения энергии сейсмических сил для обеспечения сейсмостойкости многоэтажных зданий и сооружений [3]. В этом направлении в развитых странах достигнуты определенные успехи, особое внимание при строительстве и реконструкции многоэтажных зданий уделяется разработке конструктивных решений и антисейсмических мероприятий, а также совершенствованию методов расчета, обеспечивающих их прочность и сейсмостойкость.

С приобретением независимости в нашей республике реализуются всеобъемлющие мероприятия по повышению сейсмостойкости зданий и сооружений, в том числе совершенствуются методы расчёта и проектирования зданий и строительных конструкций, обеспечивающих их сейсмостойкость и конструкционную сейсмическую безопасность. В этом отношении в проектных работах с целью усиления уязвимых мест конструкций многоэтажных зданий достигнуто определение напряженно-деформированного состояния, совершенствование методов снижения степени трещинообразования и повреждений, повышение сейсмостойкости существующих и вновь строящихся зданий и сооружений, уменьшение энергии сил землетрясений, воздействия сейсмических сил, а также снижение степени возможных возникающих повреждений в зданиях. Наряду с этим применение сейсмозащитных устройств в многоэтажных зданиях с учетом свойств взаимодействия фундамента с грунтом, а также осуществление модельных и натурных экспериментальных исследований с использованием современного лабораторно-экспериментального оборудования и на основе полученных результатов, вопросы совершенствования новых конструктивных решений по обеспечению сейсмостойкости зданий и сооружений остаются одним из актуальных проблем. В стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан ставится задача реализации целевых программ «строительство доступного энергоэффективного многоквартирного жилья в городах, реконструкция и капитальный ремонт существующих домов для улучшения условий жизни населения» [4]. Осуществление данной задачи, в частности, увеличение сейсмостойкости на основе совершенствования демпферных устройств смежных зданий в различных конструктивных системах, является важной задачей.

Важное место в мире занимают вопросы создания устройств, способствующих обеспечению сейсмостойкости существующих и новостроящихся зданий, уменьшения сейсмических воздействий и возможных повреждений в зданиях при воздействии землетрясений. В этой сфере пристальное внимание уделяется вопросам применения гасящих устройств в зданиях, совершенствования методов расчета на сейсмические воздействия смежных зданий, создания компьютерной программы для расчета смежных зданий, соединенных конструкцией демпферного устройства, с учетом свойств взаимодействия фундаментов с грунтом

[3] http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/

[4] Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан http://www.lex.uz.

основания, разработки методики проектирования по параметрам демпферного устройства, снижающего энергию сейсмических сил в многоэтажных зданиях, выполнения целевых научных исследований, формулирующих важные задачи в данной области.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №ПП-2660 от 22 ноября 2016 года «О мерах по реализации программы по строительству и реконструкции доступных многоквартирных домов в городах на 2017 - 2020 годы», №ПП-3190 от 9 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию проведения научных исследований в области сейсмологии, сейсмостойкого строительства и сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики XIV. «Сейсмология, сейсмобезопасность зданий, сооружений и строительство».

Степень изученности проблемы. Колебания смежных зданий, соединенных конструкцией демпфера, при воздействии землетрясений и методы расчета зданий с учетом взаимодействия конструкции фундаментов с грунтом основания рассмотрены в научно-исследовательских работах С.С.Пателя и Р.С.Жангида (Индия), Хи Кай и Ксю Юлин (Гонг Конг), К.В.Блинкова и Т.А.Белаш (Россия), С.Н.Танде и Д.Н.Шинде (Индия), Ю.Азума, Шунике Отани и Коичи Охами (Япония), Ф.Р.Рожес (Чили), Ж.С.Адерсон (США), Л.Зоу (Китай), Ж.В.Баттервос и Х. Ма (Новая Зеландия), С.С.Лю, Н.К.Хонг и Д.И.Луи (Тайвань), С.В.Шешенина, И.М.Закаюкина и С.В.Коваль (Россия), О.В.Мкрытчева, Г.А.Джинчвелашвили и М.С.Бусалова (Россия), Т.Хюман и Р.Т.Мухаммад (Канада), О.Р.Кандмани и Р.Кандмани (Германия) и др.

Конструкция демпфера с целью соединения смежных зданий была создана М.Л.Рубановским и установлена на крыше здания. Р.О.Саакяном, А.О.Сааряном и Г.А.Султаняном с целью соединения железобетонной стойки здания с каркасным зданием разработана конструкция демпфера. М.У.Ашимбаевым и А.А.Кравченко для соединения кирпичного здания с зданием железобетонного каркаса разработана конструкция соединительного гасителя. В.П.Круглов для соединения каркасного здания с Х-образной конструкцией создал демпфер в форме круга. Г.А.Султаняном для соединения многоэтажного железобетонного здания с каркасным зданием создана специальная конструкция демпфера. Наряду с указанными исследователями в мировом масштабе данной проблемой занимается и ряд других ученых.

В настоящее время для защиты зданий и сооружений от воздействия землетрясений используются различные способы, однако, среди них нет постоянно работающего демпфера простой конструкции, соединяющего этажи и изменяющего в зависимости от параметров конструкции динамические характеристики смежных зданий. Не исследованы колебания

смежных зданий, соединенных конструкцией демпфера, при воздействии землетрясений с учетом взаимодействия грунтов основания с фундаментом.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского архитектурно-строительного института по теме ППИ-16-049 «Усовершенствование методики расчетов кирпичных зданий на сейсмические воздействия и разработка рекомендаций по повышению их сейсмостойкости» (2009–2011) и Ташкентского института по проектированию, строительству и эксплаутации автомобильных дорог ППИ-14-39 «Разработка технологии строительства сейсмостойких полотен железных и автомобильных дорог, армированных геосинтетическими материалами» (2012–2014).

Целью исследования является повышение сейсмостойкости многоэтажных смежных зданий в различных конструктивных системах с помощью соединения разработанной конструкции демпферного устройства, а также расширения их площади.

Задачи исследования:

разработка конструкции демпферного устройства и выбор его рациональных параметров путем анализа перемещений на этажах по результатам теоретических расчетов;

усовершенствование методики расчета многоэтажных зданий на сейсмические воздействия на основе теории движения затухающих колебаний;

разработка методики расчета на воздействие сейсмических сил смежных зданий, соединенных демпферным устройством, с учетом свойств взаимодействия фундамента с грунтом основания;

усовершенствование методики определения эффективности демпферного устройства проведением экспериментального исследования в модели многоэтажных зданий.

Объектом исследования являются многоэтажные здания разной этажности и различных конструктивных систем.

Предмет исследования составляют динамические характеристики смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом свойств взаимодействия фундаментов с грунтом основания, а также сейсмодинамические процессы многоэтажных зданий.

Методы исследования. В процессе исследования применены методы механики деформируемого твердого тела, строительной механики, математического моделирования, обработки экспериментальных данных, определения динамических характеристик для численного расчета методом конечных разностей и методы вычислительного эксперимента.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

усовершенствована вязкоупругая часть на основе элементов демпферного устройства для соединения зданий, являющегося гасителем сейсмических колебаний;

определены динамические характеристики смежных зданий, соединенных демферным устройством, с учетом свойств взаимодействия

фундаментов с грунтом основания на основе сопоставления результатов экспериментальных и теоретических исследований;

усовершенствованы расчеты определения сейсмических сил в многоэтажных зданиях на основе теории затухающих колебаний;

определены коэффициенты жесткости и вязкости демпферного устройства для проектных работ.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработано новое соединительное демпферное устройство гашения энергии системы смежных зданий при их колебаниях (полезная модель №FAP 00973 от 03.11.2014);

разработаны математическая модель и программа для компьютера по расчету колебаний многоэтажных смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом свойств взаимодействия фундамента с грунтом основания (авторское свидетельство №DGU 03650 от 25.02.2016);

предложена методика для проектирования смежных зданий с сохранением указанных требований в КМК 2.01.03-96 «Строительство в сейсмических районах»;

методика расчета смежных зданий, соединенных демпферным устройством, расположенных в сейсмических зонах при использовании в проектировании (объект «Реконструкция здания районного медицинского объединения города Хонобод в Андижанской области», Андижанская область; объект «Реконструкция здания областного филиала АТИБ «Ипотека банк» по улице Комус в городе Фергане», Ферганская область) при этом уменьшено время расчета в 1,2 раза, повышены качество и эффективность работы. Полученные результаты дают возможность повысить сейсмостойкость зданий до 1,2 раза с учетом сейсмической интенсивности строительной площадки.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов определяется проведением исследований с использованием современных средств и методов, основанных на строительных нормах и правилах, соответствием полученных теоретических и экспериментальных результатов, а также внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость исследования заключается в том, что полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют проектировать современные сейсмостойкие многоэтажные здания, усовершенствовать методы расчета смежных зданий, соединенных с помощью разработанного демпферного устройства, способствующие развитию теории сейсмостойкости.

Практическая значимость работы заключается в том, что изложенные в диссертационной работе результаты исследований соединения смежных зданий с помощью демпферного устройства могут быть использованы в процессе проектирования, а также включены в указания и нормативные документы по строительству в сейсмических районах. Разработанная программа для компьютера может использоваться для исследования колебаний смежных зданий, соединенных демпфером, при сейсмическом воздействии с учетом свойств взаимодействия фундаментов с грунтом основания.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов исследования сейсмостойкости смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом свойств взаимодействия фундаментов с грунтом основания получены:

получен патент на разработанную конструкцию демпферного устройства для соединения и повышения сейсмостойкости многоэтажных зданий от Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан («Узел сопряжения для системы “здание-пристройка”», №FAP00973-2014 г.). В результате применения этого устройства позволило повысить сейсмостойкость многоэтажных зданий и расширять их полезную площадь;

элементы разработанного демпферного устройства, а также программа расчета колебаний смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом свойств взаимодействия фундаментов с грунтом основания, методика проектирования смежных зданий, расположенных в сейсмических регионах, на основе требований, указанных в нормативных документах, результаты расчетов смежных зданий, соединенных с жестким соединением, внедрены при проектировании смежных зданий на предприятиях Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству ООО «Таъмир-лойиха» (справка по внедрению Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от 27 июля 2016 года, №4672/18-005). Внедрение результатов в процесс проектирования способствовало повышению сейсмостойкости здания в 1,15 раза, уменьшению времени расчета в 1,2 раза и повышению эффективности работ;

элементы конструкции разработанной полезной модели для соединения смежных зданий, программа расчета по определению динамических характеристик смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом свойств взаимодействия фундаментов с грунтом основания, предлагаемая методика по проектированию смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом требований, указанных в нормативных документах, внедрены при проектировании на предприятиях Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству ООО «Фаргонафукаролойиха» (справка по внедрению Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от 27 июля 2016 года, №4672/18-005). Внедрение результатов в процесс проектирования позволило повысить сейсмостойкость здания в 1,2 раза, а также улучшить качественную точность расчета и эффективность вычислительного процесса.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены, в том числе, на 4 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации всего опубликовано 22 научные работы. Из них 20 научных статей, в том числе 17 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, выявлены объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Меры, обеспечивающие сейсмостойкость зданий и сооружений»** проанализированы антисейсмические меры, применяемые в строительстве, для снижения сейсмических нагрузок, действующих на сооружения.

В современном строительстве с укрупнением городов наблюдается тенденция расширение жилплощади путем пристройки этажерок наблюдается при строительстве и реконструкции зданий. На рис.1. приведена построенная пятиэтажная этажерка, присоединенная к восемнадцатиэтажному каркасному зданию с помощью упруговязкой связи, проектированная в 1969 году в Лос-Анджелесе США.

Другой пример – здание библиотеки университета Конкордия в Монреале (Канада) (рис.2). К основному зданию пристроена соединенная с ним с помощью 143 демпферов пятиэтажная галерея. В качестве примера можно назвать здание Государственного комитета по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан с пристроенной к нему железобетонной этажеркой (рис.3).

Пристраиваемые этажерки к основному зданию можно соединять жестко либо с помощью гасителей типа демпферов. В данном случае ясно, что жесткость здания в поперечном направлении увеличивается.

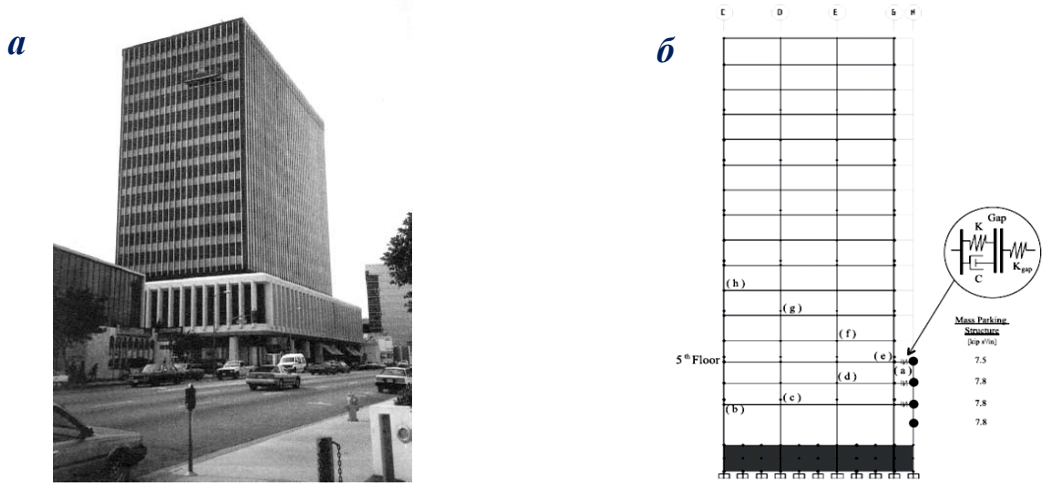


Рис.1. Построенная пятиэатжная этажерка к восемнадцатиэтажному зданию (*а*) и расчетная схема системы (*б*) в Лос-Анджелесе (США)

При конструировании и проектировании этажерок и способов их соединения к основному зданию, а также для усиления зданий существующей застройки необходимо соблюдать все требования нормативных документов.

Рис.2. Здание библиотеки университета Конкордия, соединенные демпферами

Рис.3. Трехэтажный жилой дом пристроенной к нему железобетонной этажеркой

Конструкция соединительного демпферного устройства здания с этажеркой, работающего по принципу упруговязкой связи, не имеющей стальные пластины (рис.4), использована при пристройке этажерок к основному зданию в г.Ереване (Армения). В данной конструкции роль упругого элемента выполняет арматура, а вязкого – песок, находящийся в металлической коробке. Упругие и вязкие свойства данного устройства зависят от поперечного сечения арматуры и объема песка.

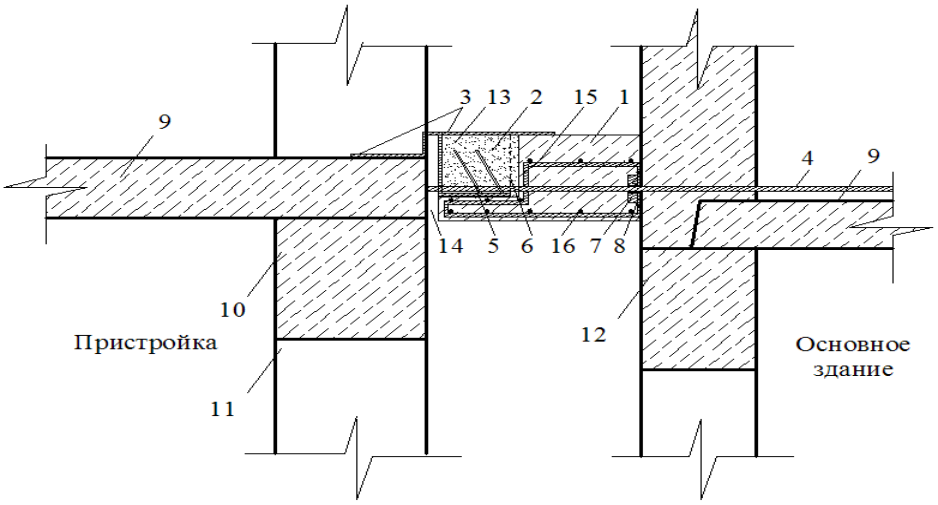


Рис.4. Схема предлагаемой конструкции упруго-вязкой связи (демпфер):
1 – железобетонная тумба; *2* – песок; *3* – компенсатор из стального листа; *4* – арматура в качестве упругой связи; *5* – стальные пластины; *6* – ребра жесткости; *7* – гайка для растяжения арматуры; *8* – шайба; *9* – панели перекрытий; *10* – продольный ригель пристройки; *11* – колонна этажа пристройки; *12* – стеновая панель основного здания; *13* – пространство между компенсатором и нижней ступенью железобетонной тумбы; *14* – зазор между перекрытием пристройки и железобетонной тумбы; *15* – ступенчатообразный хомут; *16* - продольная арматура.

Недостаток этого соединительного устройства состоит в невозможности регулировать его вязкие свойства. Кроме того, для каждого конкретного здания необходимо изготавливать это устройство индивидуально. Учитывая выявленные недостатки, в наших исследованиях предложено использовать соединительное демпферное устройство, конструкция которого приведена на рис.4.

Эта конструкция соединительного демпферного устройства позволяет регулировать вязкие свойства при постоянном объеме песка в коробке, меняя количество и длину стальных пластин.

Во второй главе диссертации **«Сейсмические колебания смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом упруго–вязко–пластических свойств взаимодействия фундамента с грунтом основания»** рассматриваются сейсмические колебания системы «здание–здание», построенных близко друг к другу, а также системы «здание–этажерка», пристроенной и соединенной различными способами с существующим зданием. Основной упор делается на влияние свойств взаимодействия фундамента с грунтом, который описывается на основе использования различных моделей связи нагрузки с перемещением.

Для обоснования эффективности работы предлагаемого соединительного демпферного устройства проведены теоретические расчеты.

Считается, что жесткость здания в поперечном направлении намного больше, чем жесткость этажерки. Это дает основание для предположения, что здание совершает сдвиговые колебания, а этажерка – изгибные.

Рассмотрим прежде, что здание и этажерка между собой не соединены.

В случае соединения здания с этажеркой с помощью упруговязкой связи в уравнениях к силам инерции прибавляется сила реакции соединительного устройства для здания – положительным знаком, а для этажерки – с обратным знаком.

Используя численный метод, численно решены представленные дифференциальные уравнения сдвиговых и изгибных колебаний смежных зданий методом Рунге - Кутта по известной программе Maple.

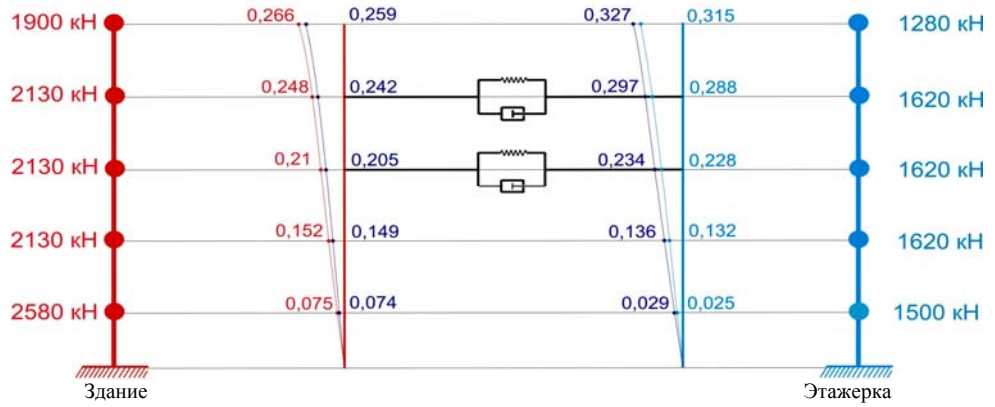


Рис.5. Перемещение этажей системы «здание–этажерка» до и после соединения демпфером (крупнопанельное здание с каркасной этажеркой), 10^{-2} м

Сейсмические воздействия задаются в виде гармонической функции, а также различных существующих акселерограмм, в том числе синтезированных СА-482, которые обобщают в себе свойства землетрясений низкочастотных Бухарест, высокочастотных Газли и среднечастотных Эл-Центро.

Результаты расчета системы на основе решения представленных дифференциальных уравнений при различных комбинациях соединения получено, что наибольший эффект в теоретических расчетах и в эксперименте получается при соединении здания с этажеркой третьего и четвертого этажей (рис.5).

Как видно, перемещения при использовании соединительного демпферного устройства для крупнопанельного здания уменьшаются незначительно - на порядок 10-15%. Однако сейсмические силы, возникающие на этажах уменьшаются существенно. Аналогично используя те же уравнения, произведем расчет четырехэтажного кирпичного здания с присоединенной к нему с помощью того же соединительного демпферного устройства этажеркой. Наибольший эффект получается при соединении здания с этажеркой третьего и четвертого этажей. При соединении этажерки с кирпичным зданием с помощью указанного соединительного демпферного устройства достигается существенный эффект (рис.6).

Установлено, что уменьшение прогибов на верхнем этаже составляет 78%, а на нижних – 81 %, однако, прогиб верхнего и нижнего этажей этажерки повышается более чем в два раза. Это увеличение в целом незначительно влияет на перемещение системы «здание–этажерка».

Взаимодействия грунтов с фундаментами зданий имеют в общем случае упруго-вязко-пластический характер. Учитывая это обстоятельство, рассматривается колебания смежных зданий, соединенных между собой демпферами, моделируя взаимодействия фундамента с грунтом основания.

Здание моделируется традиционно принятой расчетной схемой в виде консоли с сосредоточенными массами на этажах (рис.11).

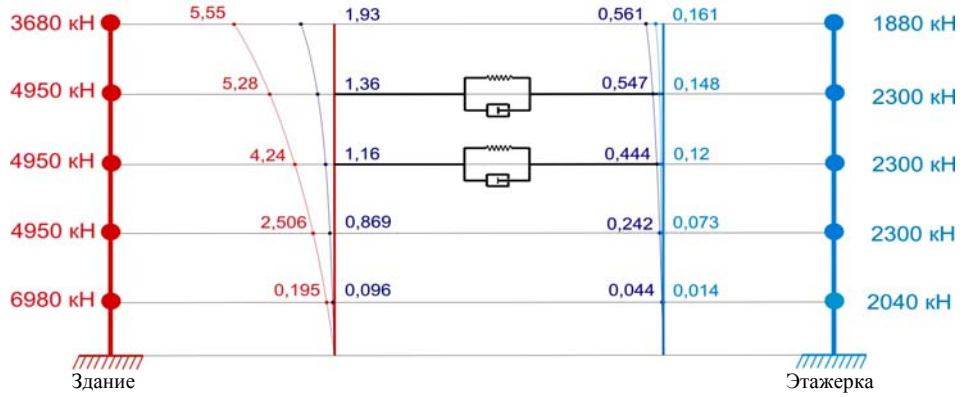


Рис.6. Перемещение этажей системы «здание–этажерка» до и после соединения демпфером (кирпичное здание с каркасной этажеркой), 10^{-2} м

Принимаются во внимание вязкоупругие характеристики самого здания, а также сдвиг фундамента относительно грунта.

Ниже приведены результаты расчетов колебаний этажей смежных зданий, соединенных конструкцией демпферного устройства с учетом взаимодействия фундамента с грунтом основания в виде упругому, упруго-пластическому, упруго-вязкому закону Кельвина-Фойгта и Максвелла.

На рис.7 приведены результаты расчетов, в которых приняты: модель жесткое соединение фундамента с грунтом, упругое, вязкоупругое по модели Кельвина–Фойгта и Максвелла. В этих расчетах приняты K=4·10^7 Н/м^3 и η=0,152·10^5 Н·с/м^2, что соответствует суглинку.

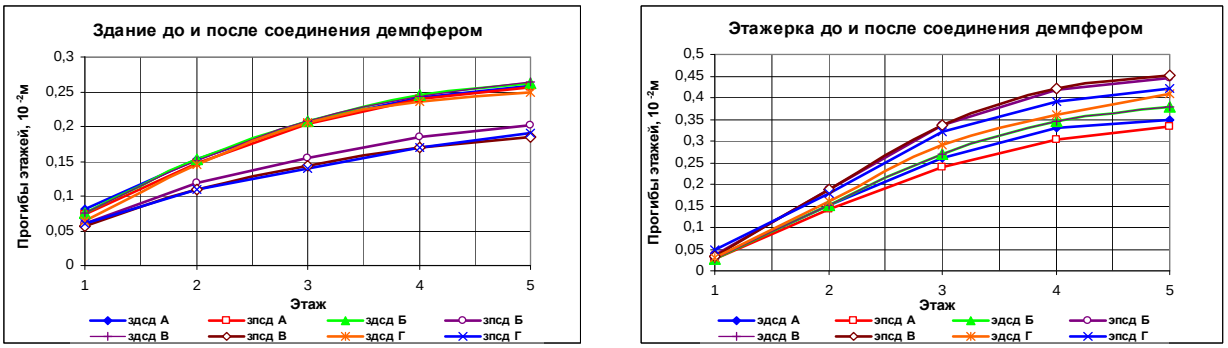


Рис.7. Перемещение этажей системы «здание-этажерка» до и после соединения демпфером:

А– жесткое основание; *Б*– упругое основание; *В*– упруговязкое основание по модели Кельвина-Фойгта; *Г*– упруговязкое основание по модели Максвелла.

здсд и зпсд – здание до и после соединения демпфером;

эдсд и эпсд – этажерка до и после соединения демпфером.

Характер взаимодействия грунта с основанием на значение перемещений отдельно стоящего здания и этажерки практически не влияет. Влияние этого фактора существенно после соединения их демпферами.

Рассмотрено влияние упругопластических свойств взаимодействия фундамента с грунтом на перемещения этажей смежных зданий.

Прогибы этажей, как у здания, так и этажерки после соединения демпфером уменьшаются. Это уменьшение для крупнопанельного здания составляет ~ 26–30%, а для кирпичного – 75%. Это говорит о том, что для менее жесткого здания этажерка служит как подпорка. Для упругопластического основания эти выводы такие же, как других (рис.8).

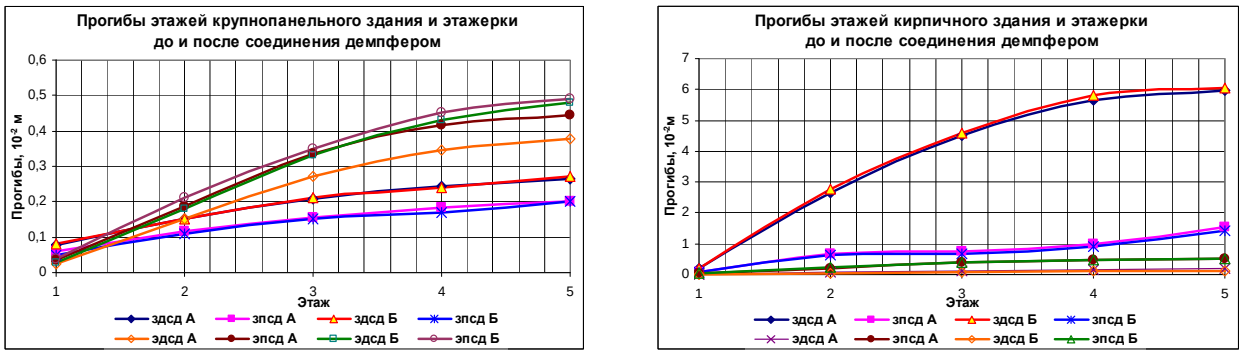


Рис.8. Прогибы этажей системы «здания–этажерка» до и после соединения демпфером:

А– упругое основание; *Б*– упругопластическое основание

Рассчитаны здания высотой в 16 этажей и соединения к ним девятиэтажного крупнопанельного здания с демпфером. Чем больше высота этажей, тем больше влияние нелинейности взаимодействия фундаментов с грунтом (рис.9).

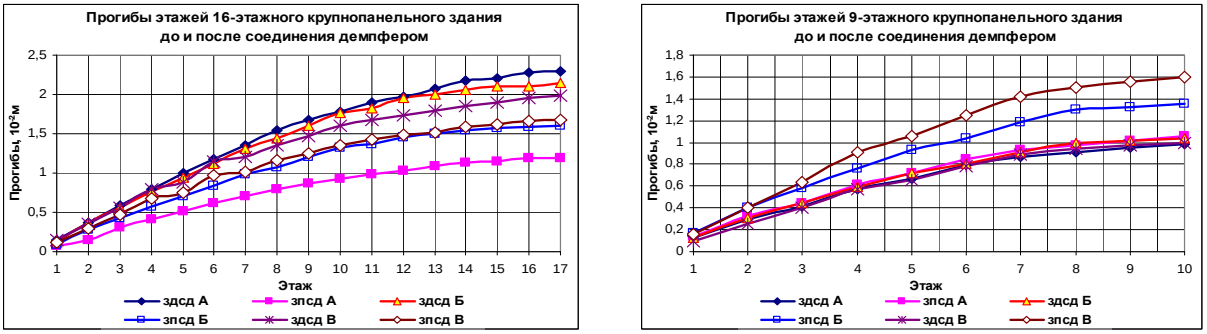


Рис.9. Прогибы этажей шетнадцатиэтажного и девятиэтажного зданий:
А – жесткое основание; *Б* – упругое основание; *В* – упругопластическое основание

Исследовано напряженное состояние модели смежных зданий, соединенных демпфером методом конечного элемента. Определено напряжение в конструкциях зданий, особенно на проемах, где обычно концентрируется напряжение.

В третьей главе диссертации **«Экспериментальное обоснование гашения сейсмических колебаний смежных зданий, соединенных демпфером»** описана конструкция выбранного экспериментального объекта. На основе метода физического моделирования построена модель отсека крупнопанельного здания. Разработана методика проведения экспериментов и описан измерительный комплекс для определения динамических характеристик модели здания.

Предложенное соединительное демпферное устройство работает по принципу упруго-вязкой связи (рис.10). Если расчет проводится по нормативному документу КМК 2.01.03-96, то схему расчета можно представить в виде, представленном на рис.11.

В этом случае динамические характеристики системы «здание–этажерка» зависят от упругих и вязких свойств соединительного демпферного устройства. Видимо, при определенной характеристике упруговязкой связи перемещение системы в целом будет наименьшим.

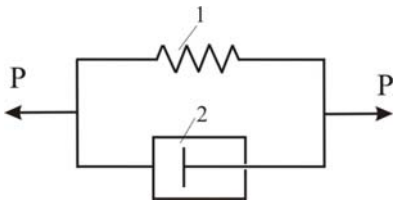


Рис.10. Схема упруговязкой связи (демпфер): *1*–упругий элемент; *2*– вязкий элемент

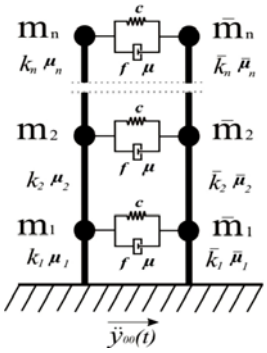


Рис.11. Расчетная схема системы по нормативному документу

Для обоснования выдвигаемых предположений проведены экспериментальные исследования, целью, которых является определение динамических характеристик и их прогибов системы «здание–этажерка».

Исходя из возможности проведения эксперимента в качестве объекта, выбрана одна секция четырехэтажного крупнопанельного здания и пристраиваемой этажерки.

В данном исследовании было выбрано физическое моделирование, основу которого составляет теория расширенного подобия А.Г.Назарова.

В основу принципа моделирования положено утверждение, что все материалы и конструкции элементов работают в пределе упругости. Исходя из этого, выбрали параметры моделирования материалов и линейных размеров. Для моделирования принят масштаб, равный один к пяти. Вместо тяжелого бетона использован керамзитобетон, арматуру заменили отожженной сталью.

Рис.12. Фрагмент создания нагрузки с натяжением нити (*а*) и сбросом груза (*б*)

Нагрузки на здания создавались двумя способами – натяжением канатом и сбросом груза (рис.12, а, б).

Во время экспериментов ускорения в различных точках здания по высоте впервые записывались с помощью датчиков, основу которых составляют пьезоэлемент. Использованы датчики однокомпонентные и трехкомпонентные (рис.13).

Рис.13. Схема установки датчика по высоте модели

Рис.14. Вид измерительного комплекса

Принцип работы измерительного комплекса (рис.14) следующий:
Сигналы от датчиков поступают в конвертор. В экспериментах использованы конверторы двух марок. Каждый конвертор имеет четыре канала. Таким образом, имели возможностью записывать сигналы, поступающие от восьми

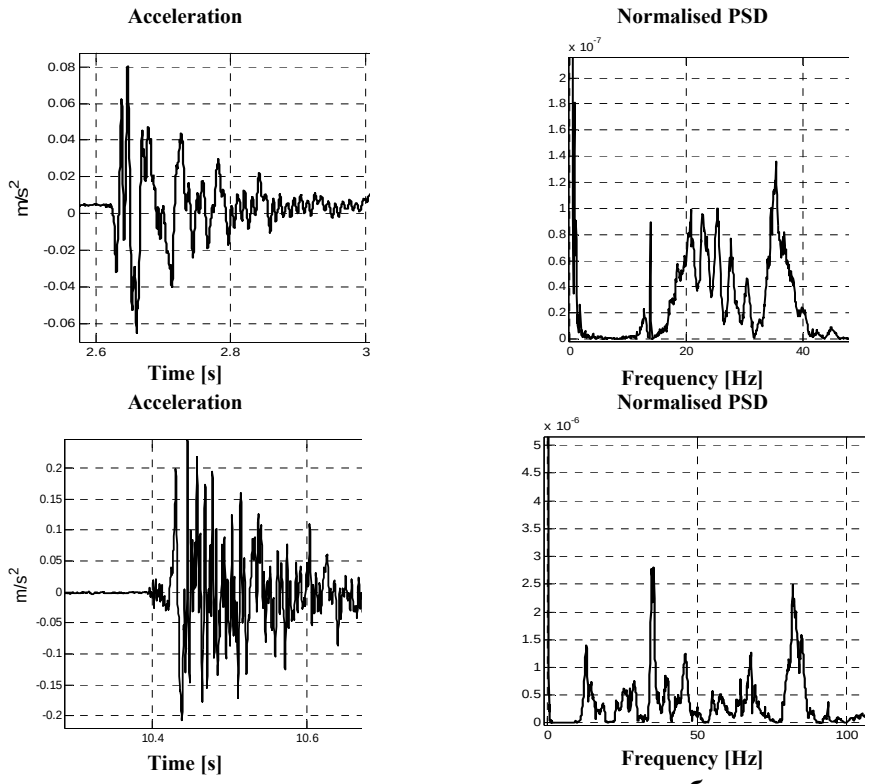
датчиков. Сигналы, поступающие от датчиков в компьютер в виде напряжений в микровольте, переводятся в ускорение.

В четвертой главе диссертации **«Результаты экспериментальных исследований и их анализ»** рассматриваются вопросы определения динамических характеристик экспериментального объекта. В ней даются методы определения геометрических размеров предложенного сейсмогасителя. Оцениваются прогибы этажей здания с этажеркой при отсутствии и после соединения демпфером. Запись ускорения осуществляется на компьютере, где заложена программа Matlab для построения спектральной плотности по известным методам. Всего проведено 62 опыта. Каждый эксперимент повторялся четыре раза. Перед началом серийного опыта проведены предварительные опыты, где соединительными устройствами соединены все этажи, кроме первого а также различные комбинации.

Предварительные эксперименты показали, что наибольший эффект достигается при соединении упруговязкой связью третьего и четвертого этажей.

На рис.15 приведены образцы записей ускорений и спектральной плотности при колебаниях земли сбрасыванием груза.

Максимальное значение ускорения при этом оказалось равным 0,08 м/с^2. Далее приведены ускорение и спектральная плотность при колебаниях третьего этажа здания сбрасыванием груза.



а *б*

Рис.15. Ускорение (*а*) и спектральная плотность (*б*) при колебаниях земли (верхние) и третьего этажа здания (нижние) сбрасыванием груза

С увеличением высоты этажа значение ускорения увеличивается. Если при колебаниях земли ускорение составляло 0,08 м/с^2, то на третьем этаже оно ранялось 0,2 м/с^2, т.е. увеличилось почти на три раза, а на четвертом этаже – достигало почти 1,5 м/с^2. Аналогичные записи получены при записи натяжкой канатом.

Перемещение этажей здания и этажерки до и после соединения упруго-вязкой связью на основе результатов опыта приведены на рис.16.

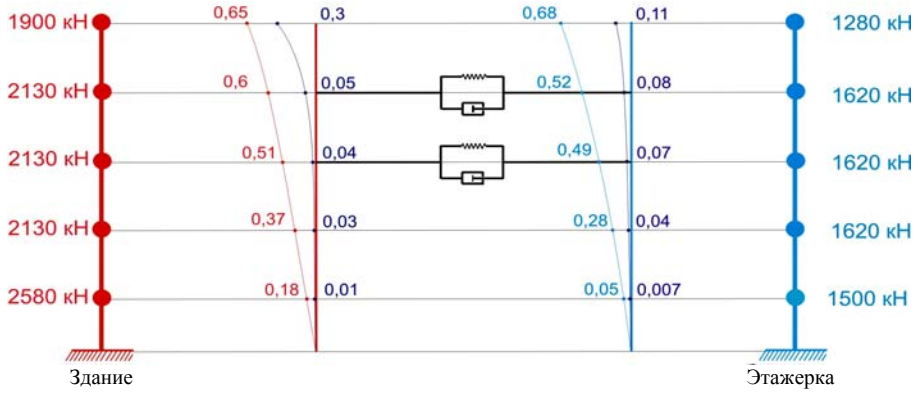
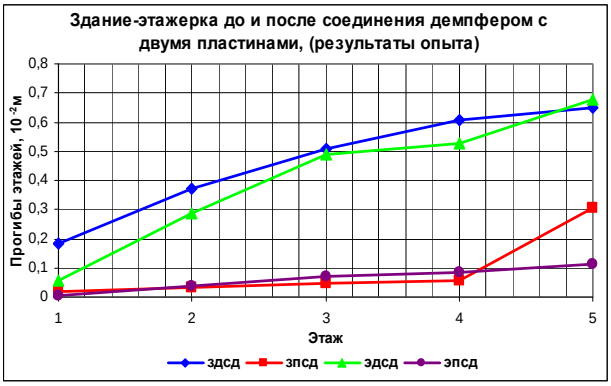


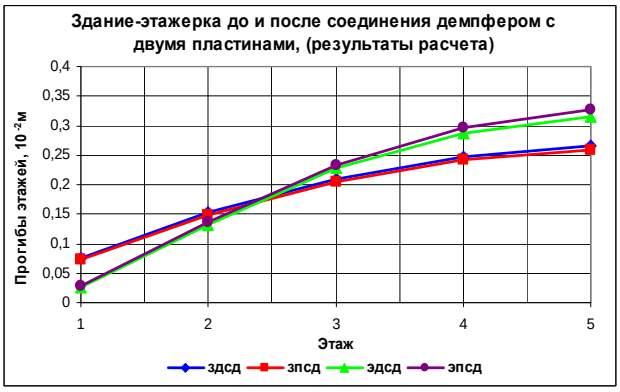
Рис.16. Перемещение этажей здания и этажерки до и после соединения упруговязкой связью (с двумя пластинами) при сбрасывании груза, (10^{-2} м):

– здание до соединения упруговязкой связью;
– этажерка до соединения упруговязкой связью;
– здание и этажерка после соединения.

Анализ полученных результатов показывает, что перемещение верхнего этажа здания уменьшается приблизительно на 45%, а у этажерки – на 74%. Такие эффекты наблюдаются и на нижних этажах. Увеличение одной пластиной в упруговязкой связи уменьшает перемещение этажей незначительно, т.е. 14% а у этажерки – 56%.



а



б

Рис.17. Перемещение этажей системы «здание–этажерка» до и после соединения демпфером, результаты опыта (*а*) и теоретического расчета (*б*)

Наибольший эффект уменьшения перемещения наблюдается при количестве пластин, равном двум. Дальнейшее увеличение количества пластин уменьшает значение перемещений в меньшей степени. На наш взгляд, повидимо, эффект можно получить путем изменения установки угла пластины.

Сопоставление результатов опыта с результатами расчета показывает, что эффект демпфера существенно влияет на перемещение этажей до и после соединения с демпфером (рис.17, а, б).

Причем в опытах демпфер уменьшает перемещение здания на 47%, а этажерки – на 83%. Аналогичные выводы можно сделать также для нижних этажей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведённых исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Сейсмостойкость смежных зданий, соединенных демпфером, с учетом упруго–вязко–пластических свойств взаимодействия фундаментов с основанием» представлены следующие выводы:

1. На основе анализа существующих методов защиты сооружений от сейсмического воздействия установлено, что приемлемые варианты устройства для использования при соединении здания с этажеркой весьма ограничены. С учетом этого обстоятельства, предложена новый вариант конструкции соединительного демпферного устройства для системы «здание–этажерка», работающая по принципу упруговязкой связи.

2. Создана методика определения рачетным путем сейсмических сил в системе «здание-этажерка», соединенных упруговязкой связью. Разработана методика определения упругих и вязких параметров соединительного демпферного устройства.

3. Расчетами установлено, что соединительное демпферное устройство дает наибольший эффект при соединении третьего и четвертого этажей четырехэтажного здания.

4. Предложенную методику расчета можно использовать и для других конструктивных систем и различной этажностью многоэтажных смежных зданий.

5. На основе теории расширенного подобия А.Г.Назарова смоделированы конструкции одной секции здания и каркасной этажерки, а также обоснована эффективность работы предложенного демпферного устройства при колебаниях системы смежных зданий.

6. Создана методика проведения экспериментов для определения динамических характеристик зданий с использованием нового измерительного комплекса приборов и датчиков компаний DYTRAN, позволяющего записывать ускорения на компьютере.

7. Проведением серии экспериментов на модели путем создания микросейсмических нагрузок обоснована эффективность работы предложенного соединительного демпферного устройства для системы «здание–этажерка». Показано, что использование этого соединительного демпферного устройства существенно снижает перемещения (прогибы) системы «здание–этажерка» (в крупнопанельном здании на – 3%, в

кирпичном – в 3 раза) и тем самым повышает их сейсмостойкость от 10 до 25%.

8. Результатами экспериментов доказано, что предлагаемым соединительным демпферным устройством можно регулировать динамические характеристики системы «здание–этажерка» и добиться, возможно, наибольшего эффекта уменьшения амплитуд колебаний в 5 раз меньше, чем до ее соединения.

9. Эффект гашения колебаний по данным опытов на 37% больше, чем по данным расчета (11%).

10. Результаты экспериментальных и расчетных данных по определению динамических характеристик системы «здание–этажерка» сопоставимы в пределах их точности и дополняют друг друга.

11. Соединение с упруговязкой связью здания с этажеркой более эффективно в зданиях с меньшей жесткостью (например, в кирпичном здании, чем в крупнопанельном).

12. Доказано, что соединение зданий демпферными устройствами на всех этажах необязательно – достаточно соединить их в двух местах по высоте, т.е. на высоте (0.35÷0.4)h и (0.6÷0.7)h (h–общая высота здания) для четырехэтажного здания. Для многоэтажных зданий (9, 16 и другие) место соединения определяется расчетом по вышеприведенной методике.

SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES DSc.27.06.2017.T.11.01 AT TASHKENT ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE, TASHKENT RAILWAY TRANSPORT ENGINEERS INSTITUTE, SAMARKAND STATE ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE AND NAMANGAN ENGINEERING - CONSTRUCTION INSTITUTE

TASHKENT ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE

YUVMITOV ANVAR SAYFULLAEVICH

SEISMIC STABILITY OF THE ADJACENT BUILDINGS, CONNECTED BY DAMPER, TAKING INTO ACCOUNT OF THE VISCO-ELASTIC-PLASTIC PROPERTIES OF THE INTERACTION OF THE FOUNDATIONS WITH THE BASE

05.09.01 – Building constructions, buildings and structures

DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES

Tashkent–2017

The subject of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Comission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №B2017.2.PhD/T.145.

The dissertation is carried out at the Tashkent Architecture and Construction Institute.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on web-page of Scientific Council at the address (www.taqi.uz) and information – educational portal «ZiyoNet» at the adress (www.ziyonet.uz).

Scientific aviser:	**Khojmetov Gaibnazar Khadievich** doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	**Ashrabov Anvar Abbasovich** doctor of technical sciences, professor
	Rumi Dinara Fuadovna candidate of technical sciences, senior researcher
Leading organization:	**JS "Toshuyjoy LITI"**

The defense of the dissertation will take place on «____» _____ 2017 at ____ o`clock at a meeting of Scientific Council DSc.27.06.2017.T.11.01 at Tashkent Architecture and Construction Institute, Tashkent Railway Transport Engineers Institute, Samarkand State Architecture and Construction Institute and Namangan Engineering – Construction Institute. (Address: 100011, Tashkent, Navoi street, 13. Phone.: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

The dissertation is registreted in Information-resource center (IRC) of Tashkent Architecture and Construction Institute (registration number №___). (Address: 100011, Tashkent, Navoi street, 13. Phone.: (99871) 244-63-30; Fax: (99871) 241-80-00).

Abstract of the dissertation sent out on «____» _____ 2017 year.

(mailing report № ____ on «____» _____ 2017 year).

Kh.A. Akramov
Chairman of the Scientific Council for awarding
scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

Sh.R. Nizamov
Scientific secretary of Scientific Council for awarding
scientific degrees, Candidate of Technical Sciences, Professor

K.S. Abdurashidov
Chairman of the academic seminar under the Scientific Council
for awarding scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is increase the seismic resistance of the many-storied adjacent buildings in various structural systems with connecting the developed construction of the damper device, as well as expanding their area.

The task of the research: development of damper construction and selection of its rational parameters by analyzing displacements in floors by the results of theoretical calculations; improvement of the method of calculating buildings for seismic infuences to the system of buildings, connected by a damper device, taking into account the properties of the interaction of the foundation with the ground base; experimental study of the effectiveness of the damper in the model of multi-storey buildings; experimental determination of the dynamic characteristics of a building and a adjacent, including reconstructed before and after their connection by a damper with microseismic action; analysis of the results of theoretical and experimental studies to justify the effectiveness of the application in practice, the proposed seismic protection.

The object of the research work is multi-storey buildings of different number of storeys and various design systems.

Scientific novelty of the research work consists in the following: a new damper device for connecting adjacent buildings was developed and created, which is a damper of seismic vibrations; the model describing the oscillations of the buildings under seismic influences has been improved, with reference to adjacent buildings, taking into account the properties of the interaction of the foundations with the ground base; a method for determining the rational parameters of a seismic protection damper; a method (principle) of connecting adjacent buildings with the help of a damper device is proposed; a technique for experimental research using the set of measuring instruments by DYTRAN (USA) was developed; established the regularity (rational places) of the connection of the damper device and substantiates the effectiveness of its application.

The outline of the thesis. Based on the conduced research on the thesis of the doctor of philosophy (PhD) on “Seismic stability of the adjacent buildings, connected by damper, taking into account of the visco–elastic–plastic properties of the interaction of the foundations with the base”, the following conclusions are presented:

The analysis of existing methods to protect the buildings and structures from earthquake has revealed that there is a limited choice of optimal design for connecting a adjacent system. Taking into account the above, a new damper construction on the principle of elastic-viscous, has been proposed to connect the "Building-Stack-like structure".

Developed methodology of calculations for determining the value of seismic forces in the "Building-Stack-like structure" system with an elastic-viscose connection. Working out the methods of determining the elastic and viscosity parameters of the elastic-viscose connection.

According to the results of the calculation, the connection of the four-storey "Building-Stack-like structure" system with the elastic-viscose connection of the third and fourth floors was the best result.

It was possible to introduce the proposed method of calculation in other types of constructive systems and multi-storied adjacent buildings.

The design of a section of a building and stack-like structire has been modeled on the broader similarity theory of A.Nazarov and on the basis of the theoretical and experimental research, the efficiency of the damper construction is proved for oscillations of adjacent buildings

Created a technique for conducting the experiments to determine the dynamic characteristics of the buildings using by a new measuring complex of instruments and sensors of the company DYTRAN, which allows to record the accelerations on a computer.

By carrying out a series of the experiments on the model by creating microseismic loads, the efficiency of the proposed connecting element for the "Building-Stack-like structure" system is substantiated. It is shown that the using of this connecting element significantly reduces the movement (deflections) of the "Building-Stack-like structure" system (in a Large-panel building - 3%, in a Brick building - 3 times) and thereby increases their seismic resistance from 10 to 25%.

The results of the experiments proved that the proposed connecting element can adjust the dynamic characteristics of the "Building-Stack-like structure" system and achieve, perhaps, the greatest effect of reducing the vibration amplitudes 5 times less than before its connection.

The damping effect of the oscillations from the experimental data is 37% higher than the calculated data (11%).

The results of the experimental and calculated data on the determination of the dynamic characteristics of the "Building-Stack-like structure" system are comparable within their accuracy and complement each other.

The connection with the elastic link between the building and the bookcase is more effective in buildings with less rigidity (for example, in a brick building than in a large panel).

It is proved that connecting buildings with extinguishers on all floors is not necessary - it is enough to connect them in two places in height, i.e. At height (0.35 ÷ 0.4) h and (0.6 ÷ 0.7) h (h-total height of the building) for a four-story building. For multi-storey buildings (9, 16 and others), the connection point is determined by calculation according to the above procedure.

The structure and volume of the thesis. The thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and applications. The volume of the thesis is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Ювмитов А.С. Влияние упругих и упруго-вязких соединений на динамические характеристики зданий и сооружений. // “Научно-технический журнал ФарПИ” – Фергана, 2009. -№3, -С. 24-26. (05.00.00. № 20).
2. Акрамов Х.А., Низомов Ш.Ш., Ювмитов А.С. Бибихоним жоъме масжидининг конструктив ечими. // «Меъморчилик ва қурилиш муаммолари» журнали.-Самарқанд, 2009. -№ 1, -б. 15-21. (05.00.00. № 14)
3. Ювмитов А.С. Динамические характеристики сложных систем, соединенные с гасителями. // Журнал “Архитектура, қурилиш, дизайн”– Тошкент, 2010.-№3, -С.43-46. (05.00.00. № 4)
4. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Колебания связанных систем с гасителями Кулоново и вязкого трения. // Журнал “Вестник ТашИИТ”– Ташкент, 2011.-№3, -С.27-29. (05.00.00. № 11)
5. Ювмитов А.С. Исследование эффектов гасителей при колебаниях системы «здание-этажерка». // Журнал “Архитектура и строительство Узбекистана”– Ташкент, 2011.-№6, -С.39-40.
6. Ювмитов А.С. Исследование напряженно-деформированного состояния каркасного здания с гасителями колебаний. // “Научно-технический журнал ФарПИ” – Фергана, 2012. -№4, -С. 43-46. (05.00.00. № 20).
7. Ювмитов А.С. Бикрлик қовурғаларининг, бино деформация-кучланганлик ҳолатига таъсири. // «ТАЙИ хабарномаси» журнали.-Тошкент, 2012. -№ 4, -б. 40-45. (05.00.00. № 15).
8. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Колебания зданий, соединенных демпфером, при сейсмических воздействиях. // Журнал “Проблемы механики”– Ташкент, 2012.-№4, -С.36-39. (05.00.00. № 6).
9. Ювмитов А.С. Ғиштли биноларда лоджияларнинг бино деформация-кучланганлик ҳолатига таъсири. // “Архитектура, қурилиш, дизайн” журнали – Тошкент, 2013.-№1, -С.52-56. (05.00.00. № 4).
10. Ювмитов А.С. Синчли биноларда конструкциялар бирикиш бурчакларининг бино зилзилабардошлигига таъсири. // “Архитектура, қурилиш, дизайн” журнали – Тошкент, 2013.-№4, -С.38-41. (05.00.00. № 4).
11. Ювмитов А.С., Мирзаахмедов М.И., Эшмирзаев Н.А. Влияние солнцезащитной панели на колебания общественных зданий. // «ТАЙИ хабарномаси» журнали.-Тошкент, 2013. -№ 1-2, -б. 109-115. (05.00.00. № 15).
12. Ювмитов А.С. Влияние формы углов между внутренними стенами на напряженно-деформированное состояние здания. // Журнал “Архитектура и строительство Узбекистана”– Ташкент, 2012.-№02-03, -С.50-51.
13. Yuvmitov A.S., Khojmetov G.H. Stress-strain state of the system «building - stack-like structure», connected with a damper under seismic effect. // “Theoretical and Applied Sciences”, France, Lyon, International scientific journal

Issue 05, Volume 25, Published: 30.05.2015, 150-154 pg.

14. Khojmetov G.H., Khodjimetov A.I., Yuvmitov A.S. Influence of Soil-foundation Interaction Properties on Oscillations of the System “Building-Building” and “Building- Stack-Like Structure. // “World journal of mechanics”, USA, International scientific journal, Issue 6, Volume 5, Published Online June 2015 in Scientific Research Publishing. 106-116 pg. (05.00.00. № 29).

15. Ювмитов А.С. Влияние свойств взаимодействия фундамента с грунтом на колебания зданий при сейсмических воздействиях. // «ТАЙИ хабарномаси» журнали.-Тошкент, 2015. -№ 2, -б. 47-50. (05.00.00. № 15).

16. Низомов Ш.Р., Юсупхўжаев С.А., Ювмитов А.С. Кўп қаватли синчли биноларни ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари. // “Архитектура, қурилиш, дизайн” журнали – Тошкент, 2015.-№4, -С.21-24. (05.00.00. № 4).

17. Khojmetov G.H., Bekmirzaev D.A., Yuvmitov A.S. Determination of Viscosity Parameters in Rigid Body-Soil Interaction. // European Sciences review. East West Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH-Austria, Vienna, Scientific journal № 1–2 2016 (January–February), 163-165 pg. (05.00.00. № 3).

18. Ювмитов А.С. Исследование колебаний системы «здание-этажерка», соединенных демпфером, при учете свойств взаимодействия фундамента с грунтом. // “Архитектура, қурилиш, дизайн” журнали – Тошкент, 2016.-№1, -С.33-38. (05.00.00. № 4).

19. Ювмитов А.С. Зилзила таъсирида биноларни оғиш, силжиш ва вертикал кўчишларини ҳисобга олган ҳолда тебранишларини тадқиқ қилиш. // «ТАЙИ хабарномаси» журнали.-Тошкент, 2016. -№ 1, -б. 61-66. (05.00.00. № 15).

20. Низомов Ш.Х., Тўлқинов Б.Б., Ювмитов А.С. Кўп қаватли ғиштли биноларнинг зилзила таъсирида оғиши, силжиши ва вертикал кўчишида тебранма ҳаракати таҳлили. // «Меъморчилик ва қурилиш муаммолари» журнали.-Самарқанд, 2016. -№ 4, -б.34-38. (05.00.00. № 14).

21. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Сейсмические колебания смежных зданий, соединенных демпфером с учетом свойств взаимодействия фундамента с грунтом по наследственной теории вязко-упругости. // Журнал “Проблемы механики”– Ташкент, 2016.-№2, -С. 70-73. (05.00.00. № 6).

22. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Узел сопряжения для системы “Здание-пристройка”. Патент на полезный модел №FAP 00973. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан – Ташкент, 03.11.2014 г.

23. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С., Бекмирзаев Д.А. Программа для расчета колебаний многоэтажных смежных зданий, соединенных демпфером с учетом свойств взаимодействия фундамента с грунтом. Авторское свидетельство для компьютера №DGU 03650. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан – Ташкент, 25.02.2016 г.

24. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Исследование влияния упруго-вязко-пластических свойств взаимодействия фундаментов с грунтом основания на сейсмические колебания смежных зданий, соединенных демпфером. // “Научно-технический журнал ФарПИ” – Фергана, 2017. -№3, -С.49-54. (05.00.00. № 20).

25. Ювмитов А.С. Влияние внутренних заполнений на динамические характеристики каркасно-панельных зданий.// Материалы Республиканской научно-технической конференции «Проблемы внедрения инновационных идей, проектов и технологий в производство». ДжизПИ, Джизак, 15-16.05.2009. - С.327-330.

26. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Динамические характеристики зданий, соединенные упруго-вязкими связями. // Материалы Республиканской научно-технической конференции “Қурилиш фанларини ўқитишнинг замонавий методлари”. ТашИИТ, Ташкент, 16-17.09.2009. - С.52-55.

27. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Сейсмические колебания зданий с пристройками, соединенные гасителями колебаний. // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы геомеханики и преподавания естественных дисциплин», посвященной 60-летию профессора Баймахана Рысбека Баймаханулы. Казахский Государственный женский педагогический университет. – Алматы (Казахстан), 18.10.2012.- С.278-281.

28. Низомов Ш.Р., Ювмитов А.С. Пахса деворли турар-жой биноларида синчларнинг бино зилзилабардошлигига таъсири. // Материалы международной научно-практической конференции студентов магистратуры и старших научных сотрудников и соискателей, по теме «Инновационные технологий в строительстве». СамГАСИ, Самарканд, 30.05.2013. - С.79-82.

29. Ювмитов А.С., Чулиев М.Ж. Влияние формы оконных проемов на напряженно-деформированное состояние стен. Материалы межвузовской научно-практической конфе-ренции студентов магистрату-ры и старших научных сотруд-ников и соискателей, теме «Инновационные технологий в строительстве», (30-май), 2013. - С.79-82.

30. Абдурашидов К.С., Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Влияние нелинейных свойств взаимодействия фундамента с грунтом на сейсмические колебания смежных зданий. // Материалы международной научно-практической конференции «New advances in seismic risk assessment and disaster mitigation». Вестник Филиала Туринского Политехнического института в Республики Узбекистан, Ташкент, 23-24.05.2016.

31. Хожметов Г.Х., Ювмитов А.С. Исследование динамические характеристики смежных зданий, соединенных демпфером с учетом колебания фундамента сопровождающегося одновременно поворотом, сдвигом и вертикальным перемещением. // Материалы международной научно-практической конференции “Прочность конструкций, сейсмодинамика зданий и сооружений”. Институт сейсмостойкости сооружений АН РУз. Ташкент, 13-14.09.2016. С.99-103.

Автореферат «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-амалий журнали
таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва матнларини мослиги текширилди.
(03.10.2017 й.)

Бичими 60x84 1/16. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табоғи: 3. Адади 100. Буюртма № _____.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.