

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ЭШОНЖОНОВ ЖОХОНГИР БАХРОМЖОНОВИЧ

**ЕНГИЛ ЁҒОЧ КАРКАСЛИ ТОМ ЁПМА КОНСТРУКЦИЯСИ,
КУЧЛАНГАНЛИК-ДЕФОРМАЦИЯЛАНУВЧАНЛИК ҲОЛАТИ ВА
ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ ОШИРИШ УСУЛЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.10.02 – Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат, ядро ва
радиация хавфсизлиги ва 05.09.01-Қурилиш конструкциялари, бино ва
иншоотлар ихтисосликлари туташлигида**

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии(PhD) по
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Эшонжонов Жохонгир Бахромжонович

Енгил ёғоч каркасли том ёпма конструкцияси, кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати ва оловбардошлигини ошириш усулларини такомиллаштириш.....5

Эшонжонов Жохонгир Бахромжонович

Напряженно-деформированное состояние покрытий из легкой деревянно-каркасной конструкции и усовершенствования методов повышения огнестойкост.....23

Eshonjonov Jokhongir Baxromjonovich

Improvement of methods for increasing fire resistance and stress-strain state of light wood-frame structures of the coating42

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works47

**БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ЭШОНЖОНОВ ЖОҲОНГИР БАХРОМЖОНОВИЧ

**ЕНГИЛ ЁҒОЧ КАРКАСЛИ ТОМ ЁПМА КОНСТРУКЦИЯСИ,
КУЧЛАНГАНЛИК-ДЕФОРМАЦИЯЛАНУВЧАНЛИК ҲОЛАТИ ВА
ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ ОШИРИШ УСУЛЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.10.02 – Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат, ядро ва
радиация хавфсизлиги ва 05.09.01-Қурилиш конструкциялари, бино ва
иншоотлар ихтисосликлари туташлигида**

**техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.2.PhD/2726 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертация иши Наманган муҳандислик-қурилиш институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)), Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.fvvakademiya.uz) ва “ZiyoNet” Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Раззақов Собиржон Жўраевич
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Муртазаев Кувондик Мустафаевич
техника фанлари доктори, доцент
Ахмадиёров Улугбек Солижонович
техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Ўзбекистон Республикаси ФВВ Академияси ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгашнинг 2022 йил “___” _____ соат ___ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: Тошкент шаҳар, 100102, Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5–уй. Тел.: (+99871) 258–56–57, e-mail: info@akademiya.fvv.uz).

Диссертация билан Ўзбекистон Республикаси ФВВ Академияси Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№8 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: Тошкент шаҳар, 100102, Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5–уй. Тел.: (+99871) 258–56–57, e-mail: info@akademiya.fvv.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил «___» _____ куни тарқатилди.
(2022 йил «___» _____ даги ___ - рақамли реестр баённомаси).

Б.Т.Ибрагимов

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

Х.М.Дусматов

Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш илмий котиби, к.ф.н., доцент

Р.И.Исмаилов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда конструкциявий ва сейсмик хавфсизлик талабларига жавоб берадиган енгил, энергия ва ресурстежамкор, табиий материалли экологик соф қурилиш конструкцияларини яратиш, технологик жиҳатдан қулай ва шу билан бирга замонавий ишлаб чиқариш жараёнларида иқтисодий самарадорлиги мавжуд бўлган инновацион технологияларни қурилиш индустриясига жорий этиш бўйича олиб борилаётган тадқиқотлар кўлами йилдан-йилга ривожланиб бормоқда. Бу йўналишда меъморий жиҳатдан манзарали, мустаҳкам, устувор, технологик, қурилиш амалиётида қўллаш имкониятлари қулай бўлган оловбардош ишончли қурилиш конструкцияларини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Бугунги кунда жаҳонда табиий ва экологик соф ёғоч конструкцияларидан тайёрланадиган қурилиш конструкцияларини тадқиқ қилишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари жадал олиб борилмоқда. Илмий ва амалий жиҳатдан қаралганда, сейсмик хавфсизликни таъминлаш имкониятини бера оладиган енгил конструкцияларини ишлаб чиқиш, кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатларини аниқлашга тадқиқотларни йўналтириш, маҳаллий шароитларни ҳисобга олган ҳолда қурилиш конструкцияларини яратиш, уларни ҳарорат таъсирига чидамли бўлишини таъминлаш, оловбардошлигини оширувчи таркибларни тадқиқ қилиш, ишлов бериш усулларини такомиллаштириш, ёнғин, авария-қутқарув ишлари жараёнида конструкцияларни бузилишгача бўлган юк кўтариш қобилиятини узайтириш масалаларига алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда ҳам бу борада қурилиш саноатини ва ишлаб чиқаришни ривожлантириш, энергиятежамкор ҳамда оловбардош конструкцияларни яратиш ҳамда қурилиш амалиётида фойдаланиш имконини берувчи инновацион технологияларни жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Кейинги 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида ҳам «... қурилиш, йўл-транспорт, муҳандислик коммуникациялари ва ижтимоий инфратузилмаларини ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш бўйича мақсадли дастурлар амалга ошириш,»¹ каби вазифалар белгиланганлигини ва юқори даражада бажарилганлигини эътироф этиш зарур. Мазкур вазифаларни амалга ошириш борасида, жумладан, замонавий турар-жой бинолари қурилиши, конструкциявий ва сейсмик хавфсизликни таъминлаш билан бир қаторда конструкцияларни оловбардошлигини ошириш ва амалий-муҳандислик ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш масалалари, мазкур соҳадаги муҳим вазифалар бўлганлигини кўришимиз мумкин. Ўзбекистон ҳудуди - юқори сейсмик ҳудуд ҳисобланганлиги учун, бинонинг том ёпмасидаги оғир темирбетон конструкцияси ҳисобига зилзила юз берган қисқа вақт мобайнида мажбурий тебраниш частотасини ортиши билан бирга катта миқдордаги динамик-сейсмик куч ҳосил бўлиши, натижада кучли таъсир ҳисобига вайронгарчилик-бузилишлар содир бўлаётганлиги ҳамда моддий ва маънавий талофатлар юзага келаётганлиги масалани давлат

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги Фармони.

аҳамиятига эга эканлигидан далолат беради. Шундан келиб чиққан ҳолда, бу талофатларни маълум даражада бартараф этиш учун бино том ва ораёпма сатхларидаги массани камайтириш, самарали усуллардан бири ҳисобланади. Шунинг учун ҳам том ва ора ёпма конструкциялари массаларини камайтириш, енгил ёнувчан қурилиш материаллари ва конструкциялари қўлланилиши муносабати билан оловбардошлиликни таъминлаш масалалари бугунги кунда муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ва 2018 йил 2 апрелдаги ПФ-5392-сонли “Қурилиш соҳасида давлат бошқаруви тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” Фармонлари, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли “Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” ги Қарори, 2022 йил 30 майдаги ПФ-144-сонли “Ўзбекистон Республикасининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисидаги” Фармони, Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 20 октябрдаги 649-сонли “Ёнғин хавфсизлиги қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида”ги Қарори, шунингдек, бу соҳада қабул қилинган бошқа меъёрий-ҳукуқий ҳужжатларда кўзда тутилган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши тадқиқотлари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлик» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ўзбекистон Республикаси ва хорижда қурилиш соҳасида енгил ва энергия тежамкор конструкциялар яратиш ҳамда уларни оловбардошлигини таъминлаш технологиялари бўйича бир қатор олимлар шуғулланган. Ёғоч конструкциялари ҳамда уларнинг оловбардошлигини ошириш бўйича Г.Н.Зубаров, В.Е.Шишкин, И.М.Грин, Р.И.Берген, В.Д.Буданов, И.М.Гусков, Е.В.Фелимонов, В.В.Ермолаев, А.В.Калугин, А.С.Черных, А.В.Власов, С.Г.Веденкин, А.А.Лионович, А.И.Фоломин, Б.В. Копытовский, С.Н. Таубкин, А.А.Берлин, Ю.М. Иванов, В. Ostman, Н.Ваиллерес, К.С. Минскер, Б.Э. Геллер, Н.Н. Ксандопуло, З. Виллард, В.И. Кодолов, Т. Уэда, Е. Иمامура ва бошқа кўплаб хорижий давлатлар олимлари шуғулланиб, ушбу масалалардаги муаммоларни ҳал этиш борасида катта ютуқларга эришганлар.

Республикамизда бу борада, яъни, ёғоч конструкцияларини тадқиқ қилиш, енгил-энергиятежамкор ёғоч конструкцияларини яратиш, уларни бинолар қурилишларида қўллаш ва ёғоч материалларини оловбардошлигини ошириш борасида бир қатор олимларимиз, жумладан, Қ.И.Рўзиев, С.Турсунов, И.Ходжиев, С.Ж.Раззақов, С.Исабоев, К.Р.Бердиев, С.М.Джураев, Б.Т.Ибрагимов, Н.А. Самигов, М.Хамидов, А.Т. Джалилов, С.С. Нигматов, М.М. Содиков, Ф.Н. Нурқулов, Ф.Х. Султонов, Ф.А. Магрупов, Б.А. Мухамедғалиев, М.У. Каримов И. Исмоилов, Р. Болтабоев, И.И. Сиддиқов, М.З. Нурмухамедов, М.А. Курбанова ва бошқалар томонидан изланишлар, самарали илмий-тадқиқотлар олиб борилганлигини ҳамда

амалий аҳамиятга эга илмий натижалар олинганлигини алоҳида қайд этиш лозимдир.

Бизга маълумки, республикамизда биноларни том ва ора ёпма сатҳларида мустаҳкамлиги юқори бўлган ҳамда шу билан бирга оғир темирбетонли плита конструкцияларидан кенг кўламда қурилишларда фойдаланилади. Бунинг натижасида албатта, бинонинг умумий фазовий бикрлиги таъминланади, лекин шу билан бирга конструкциянинг вазни катталиги ҳисобига зилзиладан сейсмик таъсир кучлари ортиб, сейсмик хавфсизликни таъминлаш масалаларига салбий таъсир кўрсатади. Ушбу муаммоларнинг илмий ечими борасида тадқиқотлар етарлича олиб борилмаганлиги аниқланди.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти А-14-11 “Ўзбекистонда қурилган ва эксплуатация қилинаётган темирбетон конструкцияли биноларнинг мустаҳкамлик ва деформацияланувчанлик хоссаларига ҳамда узоқ муддатли чидамлилигига ички ва ташқи омилларнинг комплекс таъсирини тадқиқ қилиш, 2015-2017 йиллар” мавзусидаги давлат грант лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади енгил ёғоч каркасли том ёпма конструкциясини ишлаб чиқиш, кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатини экспериментал тадқиқ қилиш ва оловбардошлигини ошириш усуллари тақомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

турар-жой том ёпмалари учун енгил, энергиятежамкор ёғоч каркасли панел конструкциясини ишлаб чиқиш;

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясини назарий ҳисоблаш усулини тақомиллаштириш;

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясини «Лири ПК» дастури ёрдамида назарий ҳисоблаш ва олинган илмий натижаларни ўзаро таққослаш;

енгил ёғоч каркасли панел конструкцияси моделларини ташқи юкламалар таъсирларига экспериментал тадқиқотлар ўтказиш орқали синаш;

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясининг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолатини аниқлаш;

ёғоч каркасли панел конструкциясини оловбардошлигини ошириш устида изланишлар олиб бориш, тадқиқ қилиш ва маҳаллий антипиренлар билан оловбардошлигини ошириш усуллари бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш;

экспериментал тадқиқотлар асосида панел конструкциясининг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати бўйича илмий натижалар олиш ва енгил ёғоч каркасли панелларни турар-жой биноларининг ёпмаларида қўллаш ҳамда сейсмик хавфсизликни таъминлаш имкониятини асослаш;

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясини назарий ҳисоблаш услубиётига асосланган ЭХМ ҳисоблаш дастурини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида кам қаватли турар-жой биноларининг том ёпмалари қаралган.

Тадқиқотнинг предмети кам қаватли турар-жой бинолари том ёпмаларини кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати, уларни назарий ҳисоблаш услубиётини такомиллаштириш ва оловбардошлилигини ошириш усуллари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотларда моделлаштириш, экспериментал синаш, қурилиш механикасининг классик усуллари, Лира ЭХМ дастурини самарали қўллаш, статистик таҳлил, таққослаш ҳамда оловбардошлилигини оширишда энг мақбул антипиренлардан фойдаланиш каби усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

турар-жой бинолари том ёпмалари учун индустриал ёғоч қобирға ва қоплама конструкцияли янги намунадаги енгил панел конструкцияси ишлаб чиқилган;

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясини назарий ҳисоблаш усули таянчдаги нормаль кучланишни учбурчак қонунияти бўйича тарқалишини эътиборга олган ҳолда, с-коэффициент ўрнига, $4/3$ -қийматдаги коэффициент киритиш орқали такомиллаштирилган;

янги турдаги ёғоч панел конструкциясининг термик ва оловбардошлилигини ошириш усули илмий жиҳатдан асосланган ҳамда такомиллаштирилган;

экспериментал тадқиқотлар ёрдамида ёғоч панел конструкциясининг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати аниқланган ва том ёпмаларда қўлланилганда сейсмик хавфсизликни таъминлаши (2-3 баробар) «Лира ПК» дастури ёрдамида назарий ҳисоблаш орқали асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

кам қаватли турар-жой биноси том ёпма сатҳидаги горизонтал сейсмик кучлар миқдорини камайиши ҳисобига сейсмик хавфсизликни таъминлаш мақсадида енгил, энергиятежамкор ёғоч каркасли панел конструкцияси ишлаб чиқилган;

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясини назарий ҳисоблаш услубиётига асосланган ЭХМ ҳисоблаш дастури яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Стандарт амалдаги усуллардан фойдаланилганлиги, ўлчов асбоблари аниқлик даражаларининг юқорилиги, экспериментал тадқиқотлар натижасида олинган илмий натижалар билан назарий олинган натижаларнинг ўзаро мутаносиблиги, корхоналар томонидан эътироф этилиб амалиётда қўллаш учун қабул қилинганлиги, тадқиқотларда қурилиш меъёрлари ва қоидаларига риоя қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Диссертация тадқиқот натижаларининг назарий аҳамияти, енгил ёғоч конструкцияли том ёпма панелларининг ҳисоблаш усулининг такомиллаштирилганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, енгил ёғоч панел конструкциясини қўллаш орқали сейсмик хавфсизлигини ва энергия тежамкорлигини таъминлаш ҳамда қурилиш жараёнида қурилиш муддатини ҳамда меҳнат сарфини камайганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. “Енгил ёғоч каркасли том ёпма конструкцияси, кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати ва оловбардошлигини ошириш усулларини такомиллаштириш” мавзусидаги диссертация иши тадқиқотлари бажарилиши билан бирга қуйидагилар жорий қилинган:

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясини такомиллаштирилган назарий ҳисоблаш усули “Коммуналтаъмирлойиҳа” МЧЖда жорий қилинган. Натижада ҳисоблаш аниқлиги 95-97 фоизгача ортганлиги учун иқтисодий самарадорликка эришилган (“Ўзсаноатқурилишматериаллари” уюшмасининг 2022 йил 26 июлдаги 5/15-1850-сон маълумотномаси, “Коммуналтаъмирлойиҳа” МЧЖнинг 2022 йил 18 февралдаги далолатномаси);

енгил ёғоч каркасли панел конструкцияси, Наманган вилояти “Toshuyjoy LITI” АЖ томонидан лойиҳалаш ишлари жараёнида фойдаланиш учун қабул қилинган. Натижада енгил конструкцияни қўллаш ҳисобига сейсмик хавфсизликни таъминлаш даражаси 2-3 баробарга ортган (“Toshuyjoy LITI” АЖ 2022 йил 05 апрелдаги далолатномаси);

енгил ёғоч каркасли панел конструкциясини ҳисоблаш дастури “Memor Mega Premium” МЧЖда лойиҳалаш ишлари учун жорий этилган. Натижада лойиҳалаш ва ҳисоблаш жараёнларига сарфланадиган вақтни 15% гача тежалишига эришилган (“Memor Mega Premium” МЧЖ 2022 йил 10 майдаги далолатномаси, “Ўзсаноатқурилишматериаллари” уюшмасининг 2022 йил 26 июлдаги 5/15-1850-сонли маълумотномаси).

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

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, нуфузли хорижий журналда 2та, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, 4 та халқаро ва 4 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманлар материаллари тўпламларида нашр этилган. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигидан 1 та компьютер дастурига муаллифлик гувоҳномаси олинган.

Диссертация таркиби ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг асосий ҳажми 113 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган диссертация иши тадқиқотларининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари ҳамда тадқиқот объекти, предмети тавсифлари билан келтирилган, Республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мос келиши асосланган, илмий янгилиги ва олинган натижаларнинг илмий-амалий аҳамияти изоҳланган, тадқиқот ишлари натижаларининг амалий ишлаб чиқаришга татбиқ этилганлиги, тадқиқот ишлари натижаларининг апробацияси ва диссертация мавзуси бўйича чоп

этилган илмий нашрлар, шунингдек, диссертация структураси ва ҳажми тўғрисидаги маълумотлар мос равишда келтирилган.

Диссертациянинг **“Қурилиш амалиётидаги энергиятежамкор енгил том ёпма ёғоч каркасли конструкциялар”** деб номланган биринчи бобида, жаҳон ва республика қурилиш амалиётида қўлланилаётган ёғоч конструкциялар, том ёпма конструкциялари ва тадқиқот мавзусига доир чоп этилган илмий ишларнинг аналитик шарҳлари ҳамда ёғоч материалларининг чириш ва оловбардошлигини таъминловчи таркиб тўғрисидаги илмий маълумотлар ҳамда натижалар келтирилган.

Маълумки, ёғоч конструкцияли бинолар экологиклиги, самарадорлиги, иссиқликни сақлашда мақбуллиги ва яхшигина товуш изоляциясига эга эканлиги билан бошқа қурилиш конструкцияларидан ажралиб туради. Уларни тиклаш, ишлов бериш қулай ва осон, оғирлиги эса катта эмас. Шунинг учун ҳам, айниқса, АҚШ, Япония ва Европа мамлакатлари қурилишларида бу соҳада кўплаб лойиҳалар яратилиб қурилишлар бажарилган. Бу борада Австралиянинг Доклендс шаҳрида «CLT»-панеллари ёрдамида қурилган «Forté Building» - 10 қаватли меҳмонхона типига қурилган турар-жой биноси ва Буюк Британиянинг Лондон шаҳридаги 9 қаватли «Stadthaus (юк кўтарувчи деворлари, поли, зиналари ва лифти ёғочдан тайёрланган)» биринчи ўринларда турибди. Шу ўринда, 2023 йилда Швециянинг «CF Moller Architects» компанияси 34 қаватли осмонўпар бинони Швециянинг пойтахти Стокгольм шаҳрида, АҚШнинг Чикаго штатида 42 қаватли минорани офис биноси сифатида қурилиши режалаштирилганлигини ва лойиҳалари яратилганлигини алоҳида эътироф этиш зарурлиги ўрганилди. Қолаверса, қатор мамлакатларда, жумладан, Финляндия, Швеция ва Италия давлатлари ҳудудларида бутун бошли турар-жой массив-кварталлар ёғочдан, ёғоч конструкцияларининг технологик жараёнлари ўрганилди. Тадқиқотлар натижалари, 1 м² ёғоч уйлардаги энергия сарфи 65 кВт/йил, шу жумладан, ғиштли бинолардаги энергия сарфи 130-150 кВт/йил ташкил қилиши ҳам ёғоч конструкцияли биноларни энергия тежамкорлигини кўрсатади (2 баробардан юқори). 2019 йилда Австриянинг Вена шаҳрида қурилган «НоНо Wien», 24 қаватли ёғоч конструкцияли бино барпо этилганлигини ҳам алоҳида қайд этиш лозим, Ўзбекистонда ҳам ёғоч конструкцияли бинолар ва иншоотлар қурилиши бўйича етук мутахассис ва тадқиқотчилар инновацион илмий ечимлари билан эришилган тажрибалар мавжуд. Ўрта Осиё микёсида ҳам XIX-XX асрларда ёғоч конструкциялари кенг қўлланилганлигини ва уларни оловбардошлигини тадқиқотлар давомида комплекс ўрганилди.

Ёғоч ва ёғоч қурилиш материалларини оловбардошлигини оширишда ишлатиладиган ўтга чидамли қўшимча таркибига турли хил фосфор, азот, сурьма каби фаол гуруҳларни қўшиб, сиртқи қатламоловбардошлик хоссаларини яхшилаш мумкин. Бундан ташқари оловбардош таркибни суюқ ҳолда ёғоч қурилиш конструкциялари ва материалларига шимдириш йўли билан оловбардошлигини ошириш имкони мавжуд.

Диссертациянинг **“Енгил ёғоч каркасли томёпма конструкциялар ҳисоби ва экспериментал тадқиқ қилиш услубиёти ҳамда кучланганлик-**

деформацияланувчанлиги” деб номланган иккинчи бобида ёғоч каркасли панел конструкция ҳисоблаш услубини такомиллаштириш, экспериментал тадқиқот натижалари ва «Ли́ра ПК» дастури ёрдамида темирбетон плита билан ёғоч каркасли панел конструкциясини ҳисоблаш ҳамда таққослаш натижалари келтирилган. Енгил том ёпма панеллар бир вақтнинг ўзида тўсин, тўшама, ёпма вазифаларини бажаради. Панеллар асосий юк кўтарувчи конструкцияни фазовий бикрлигини таъминлашда ҳам катта аҳамият эга. Улар ҳам вертикал, ҳам горизонтал йўналишлардаги ташқи таъсир кучларини қабул қила олади. Лекин умумий ҳолатда эгилишга ишлайди ва горизонтал боғловчи вазифасини ўтайди ҳамда асосий қўллаб-қувватловчи тизим барқарорлигини таъминлайди, 1-2-расм.

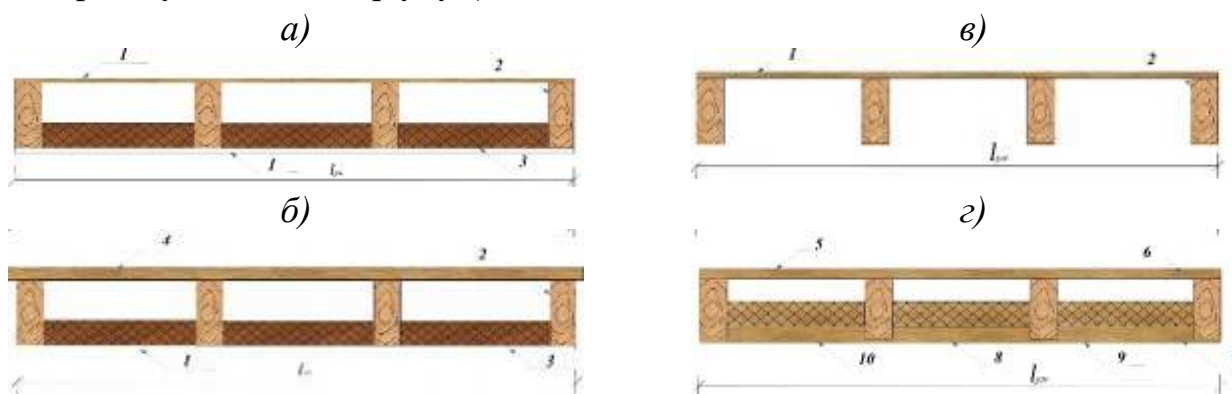


1-расм. Томёпма ва ораёпмалар учун инновацион енгил ва энергиятежамкор панел конструкциясининг умумий кўриниши



2-расм. Кам қаватли турар-жой биноси ёпмасида энергиятежамкор панел конструкциясини монтаж жараёни

Биноларнинг ҳарорат даражаси ва томнинг тузилишига қараб, уларни 2 турга бўлиш мумкин: 1) иссиқлик изоляцияси мавжуд плиталар, 3а,б,г-расмлар (ички ҳарорат даражаси мусбат бўлган бинолар учун); 2) иссиқлик изоляцияси мавжуд бўлмаган плиталар, 3в-расм (ички ҳарорат даражаси манфий бўлган бинолар учун).



3-расм. Енгил том ёпма панелларининг турлари: а) - рулонли том ёпма учун иссиқлик изоляцияли қутисимон кўндаланг кесимли панел; б) - қуйи қисми фанера қопламали металл ёки асбестцементли тўлқинсимон листли том ёпмалар учун панел; в) – қобирғали, иссиқлик изоляцияси бўлмаган, юқори қисми фанерали рулонли том ёпма учун панел; г) – юқори қисми ёғоч тахтали, қуйи қисми фанера қопламали том ёпма учун иссиқлик изоляцияли индустриал панел. 1 - фанера қопламаси; 2 - бўйлама қобирғалар; 3 -

изоляция; 4 – букилган картонли ёки асбестцементли том ёпма. 5- ёғоч тахта; 6- бўйлама қобирғалар; 7 – иссиқлик изоляция материали; 8-кўндаланг қобирғалар; 9- рулонли металл тўр, 10x10 мм; 10- куйи фанера қоплама

Панелларда иссиқлик сақлагич сифатида самарали иссиқликни сақловчи материалларни қўллаш мумкин, шу жумладан, базальт асосли ва шиша толали иссиқлик изоляция материаллари, минералпахтали плита, пенопласт ва бошқалар. Томёпма панел кўндаланг кесими кўштавр ёки тавр кўринишидаги оддий тўсин каби ҳисобланади. Бунда қурилиш механикасининг ҳисоблаш усулларидан фойдаланиб, панелнинг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати аниқланади. Уларнинг ҳисобий схемалари қуйидаги 4- ва 5-расмларда келтирилган.



4-расм. Кўштавр кўндаланг кесимли енгил ёғоч том ёпма панелнинг ҳисобий схемаси



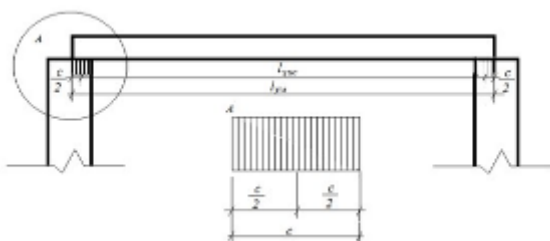
5-расм. Тавр кўндаланг кесимли енгил ёғоч том ёпма панелнинг ҳисобий схемаси

Ҳозиргача бу турдаги панелларни ҳисоблашда қуйидаги формуладан фойдаланилган, 6-расм: $l_{\text{ҳисобий}} = l_{\text{умумий}} - c$

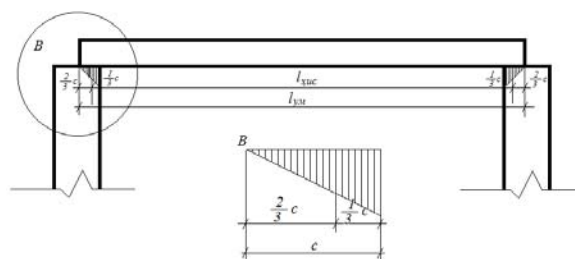
Панелнинг ҳисобий оралиғини унинг таяниш юза узунлиги бўйича маҳаллий эзилишдаги нормал кучланишни учбурчак қондаси бўйича тарқалиш қонуниятидан келиб чиқиб, қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш тавсия қилинади, 7-расм:

$$l_{\text{ҳисобий}} = l_{\text{умумий}} - \frac{4}{3}c \quad (1),$$

бу ерда: $l_{\text{умумий}}$ – панелнинг умумий узунлиги ёки юк кўтарувчи конструкциянинг қадами; $c \geq 5,5$ см – панелни таянч конструкцияга таяниш узунлиги.



6-расм. Деворга таяниш қисмини ҳисоблашларда эътиборга олишни тўртбурчак қонунияти бўйича тақсимланган кўриниш ҳолати: А- таяниш тугунидаги кучланишнинг тарқалиш қонунияти



7-расм. Деворга таяниш қисмини ҳисоблашларда эътиборга олишни учбурчак қонунияти бўйича тақсимланган кўриниш ҳолати: В- таяниш тугунидаги кучланишнинг тарқалиш қонунияти

Кўндаланг кесими кўштавр ёки тавр кесимли панелнинг ҳисобий кенглигини бўйлама қобирға қадами ва панелнинг узунлигини қуйидаги формула орқали аниқлаймиз:

$$l_{\text{мумий}} \geq l_{\text{хисобий}} + \frac{4}{3}c \geq 6a, \text{ бунда } b_{\text{хисобий}} = 0,9 \cdot b_{\text{юқори қоплама}} \quad (2),$$

бу ерда: a – бўйлама қобирғалар оралиғи (ўқлар бўйича); $b_{\text{юқори қоплама}}$ – юқори қопламанинг конструктив кенглиги (ёки қуйи қопламаники, агар юқори қопламаси бўлмаса).

Том ёпма панел эгилишга ишлайди. Бунда нейтраль ўқдан юқори қисми сиқилиш, пастки қисми эса чўзилиш ҳолатида бўлади. Сиқилиш ва чўзилишда геометрик характеристикалар ичида кесим юзаси асосий кўрсаткичлардан бири ҳисобланади. Буралиш, эгилишда, шунингдек, устуворликка ҳисоблашларда эса мураккаброқ геометрик характеристикалар, жумладан, кўндаланг кесимнинг статик моменти, инерция моменти, қаршилик моменти ва бошқалар асосий кўрсаткичлардир. Шу билан бирга том ёпма конструкцияларини енгиллаштириш ва таннархини камайтириш эса, уни энг мақбул шакл ва ўлчамларда лойиҳалашда муҳим ўрин тутати. Битта маълум шаклга эга бўлган юзани ҳисоблашда қуйидаги формула ўринлидир:

$$A^* = \int_A dA \quad (3)$$

Агар ҳисоблаш схемасида кўндаланг кесим юза бир нечта шакллардан иборат мураккаб юзага эга бўлса, ҳисоблашларда уларни чекли юзаларга бўлинади. Бу ҳолда формула қуйидаги кўринишни олади:

$$A^* = \sum_{i=1}^n A_i \quad (4)$$

Келтирилган статик моментни x ва y ўқларига нисбатан ҳисоблашлар қуйидаги формулалар ёрдамида бажарилади. Бунда кўндаланг кесим юзаси энг содда геометрик характеристика ҳисобланиб, y координата тизимини танлашга боғлиқ бўлмайди.

$$\begin{aligned} S_x^* &= \int_A y dA, & S_y^* &= \int_A x dA; \\ S_x^* &= \iint_A y dx dy, & S_y^* &= \iint_A x dx dy; \\ S_x^* &= Ay_c, & S_y^* &= Ax_c \end{aligned} \quad (5),$$

бу ерда: y_c – оғирлик марказидан x -ўқигача бўлган масофа; x_c - оғирлик марказидан y -ўқигача бўлган масофа. Мураккаб кесимнинг қайсидир ўққа нисбатан моменти, барча қисмларни ўша ўққа нисбатан статик моментлари йиғиндисига тенгдир:

$$\begin{aligned} S_x^* &= A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots + A_n y_n = \sum_{i=1}^n A_i y_i; \\ S_y^* &= A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n = \sum_{i=1}^n A_i x_i \end{aligned} \quad (6)$$

Юқоридаги (6) формулада $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – содда элементларнинг юзалари каби белгилашлар киритилган; $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$ – олинган x ва y – ўқларига нисбатан содда кесим юзаларининг ташкил этувчилари оғирлик марказларининг координаталаридир. Битта шаклдан иборат кўндаланг кесим юзали бўлган ҳолда оғирлик марказининг координаталари қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланди:

$$x_c = \frac{S_y^*}{A}; \quad y_c = \frac{S_x^*}{A}. \quad (7)$$

Шунингдек, бир нечта шаклли мураккаб кўндаланг кесим юзанинг оғирлик маркази координаталарини куйидаги формула ёрдамида аниқланди:

$$x_c = \frac{S_y^*}{A} = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n};$$

$$y_c = \frac{S_x^*}{A} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots + A_n y_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (8)$$

Кўндаланг кесим юзасининг сиқилишга ишловчи қопламани устуворликка куйидаги (9,10,11) формулалар ёрдамида текширилди:

$$\sigma = \frac{M_{\text{ҳисобий}}}{\varphi_{\text{қоплама}} \cdot W_{\text{х(квл)}}^{\text{юқори}}} \leq R_{\text{қоплама-сиқилиш}} \quad (9),$$

бу ерда: $W_{\text{х(квл)}}^{\text{юқори}} = \frac{I_{\text{квл}}}{h_{\text{плита қалинлиги}} \cdot y_0}$ - панел юқори қопламаси учун кўндаланг кесимнинг қаршилик моменти; $h_{\text{плита қалинлиги}}$ - панел қалинлиги; $R_{\text{қоплама-сиқилиш}}$ - барча ишлаш шароити коэффицентларига кўпайтирилган қопламанинг сиқилишдаги ҳисобий қаршилиги; $\varphi_{\text{қоплама}}$ - сиқилишга ишловчи қопламанинг устуворлик коэффиценти,

$\frac{a'}{\delta_{\text{қоплама-юқори}}}$ нисбат бўйича аниқланади; a' - панел қобирғалари орасидаги очик масофа; $\delta_{\text{қоплама-юқори}}$ - юқори қоплама қалинлиги.

Агар $\frac{a'}{\delta_{\text{қоплама-юқори}}} \geq 50$ бўлса, $\varphi_{\text{қоплама}} = \left(\frac{1250}{\frac{a'}{\delta_{\text{қоплама-юқори}}}} \right)^2$; (10)

ёки $\frac{a'}{\delta_{\text{қоплама-юқори}}} < 50$ бўлганда $\varphi_{\text{қоплама}} = 1 - \frac{\left(\frac{a'}{\delta_{\text{қоплама-юқори}}} \right)^2}{5000}$ (11)

Енгил том ёпма панелни юқори қопламаси кўшимча маҳаллий эгилишга $P_{\text{меъерий}}=1000$ Н тўпланган-йўналтирилган (нуқтага кўйилган) юкламага $n = 1,2$ ишончилиқ коэффиценти билан ҳам текширилади (бўйлама қобирғалар оралиғида). Бунда ҳисобий кенглик $b_{\text{қоплама-юқори}}^* = 1,0$ м қиймат қабул қилинади. Текшириш куйидаги формула ёрдамида бажарилди.

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{M_1}{W_{\text{қоплама-юқори}}} \leq R_{\text{қоплама-эгилиш}} \quad (12),$$

бу ерда: $M_1 = \frac{P \cdot a}{8}$

$P = P_{\text{меъерий}} \cdot n$

$W_{\text{қоплама юқори}}^* = \frac{b_{\text{қоплама-юқори}}^* \cdot \delta_{\text{қоплама-юқори}}^2}{6}$ - маҳаллий юкламага ҳисоблаш

учун кенглиги 1 метр бўлган юқори қопламани қаршилик моменти. Нейтраль қатлам бўйича бўйлама қобирғалар, қобирғалар оралиғидаги ва қопламадаги елимли чоклар эгилишдаги ёрилишга куйидаги формула ёрдамида текширилди:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{\text{х(квл)}}}{I_{\text{квл}} \cdot b_{\text{ҳис.қобирға}}} \leq R_{\text{ёрилиш}} \quad (13),$$

бу ерда: $Q = \frac{q_{\text{хисобий}}}{2}$ - хисобий кўндаланг куч;

$S_{x(\text{квл})} = S_{\text{қоплама-юкори}} + b_{\text{қобирға-квл}} \cdot \frac{(h_{\text{уш}} - y_0 - \delta_{\text{қоплама-юкори}})^2}{2}$ -нейтраль ўққа

нисбатан панел кўндаланг кесимининг силжийдиган қисми статик моменти; $R_{\text{ёрилиш}}$ - барча ишлаш шароити коэффициентлари кўзда тутилган ёғоч ёки қопламанинг эгилишдаги ёрилишга хисобий қаршилиги. Панелни силжишдаги деформацияланишини хисобга олган ҳолда эгилишга текширилиши керак. Кўндаланг эгилишнинг қиймати қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланди:

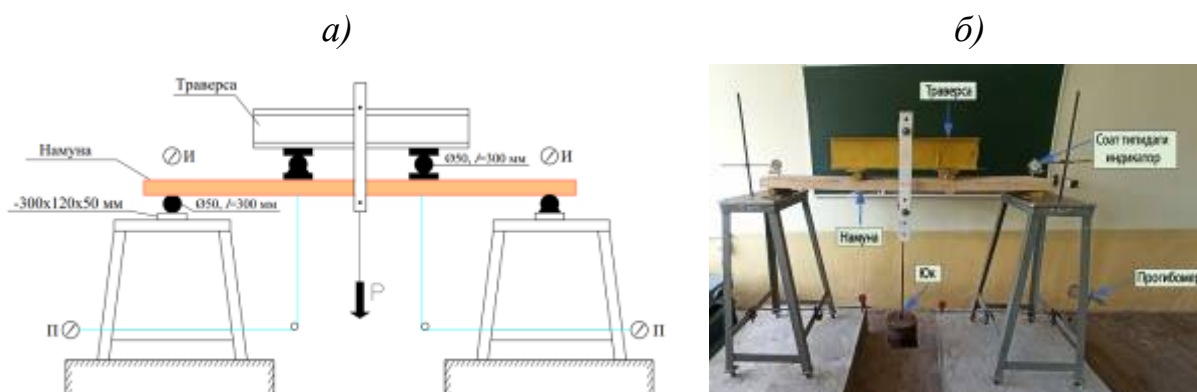
$$f = \frac{f_0}{k} \cdot \left[1 + c \cdot \left(\frac{h_{\text{уш}}}{l_{\text{хисб}}} \right)^2 \right] \quad (14),$$

бу ерда: $f_0^{\text{тарқ.}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{\text{меъерий}} \cdot l_{\text{хисб}}^4}{0,7 \cdot E_{\text{ёғоч}} \cdot I_{\text{квл}}}$ ёки $f_0^{\text{тўп.}} = \frac{23}{1296} \cdot \frac{p l^3}{E_{\text{квл}} \cdot I}$

$Q_{\text{меъерий}}$ - панелга тушадиган меъерий умумий юкламанинг нормаль ташкил этувчиси; k - эгилувчи элемент кесим баландлиги ўзгарувчанлигини хисобга оладиган коэффициент, доимий баландлик бўлганда $k = 1,0$; $c = (45,3 - 6,9 \div \beta) \cdot \gamma$ - уринма кучланишларни эгилиш қийматига таъсирини хисобга оладиган коэффициент; β - плита кўндаланг кесим баландлиги ўзгарувчанлигини эътиборга оладиган коэффициент, доимий баландлик бўлганда $\beta = 1,0$; $\gamma = \frac{b_{\text{хисб}} (\delta_{\text{қоплама-юкори}} + \delta_{\text{қоплама-қуйи}})}{b_{\text{қобирға-квл}} \cdot h_{\text{қобирға}}}$; k, c, β, γ - коэффициентлар, шарнирли таянч ва чизиқли текис тарқалган юкламали ҳамда доимий баландликка эга қўштавр кесим учун жадвал асосида аниқланади.

Панелнинг нисбий эгилиши қуйидагича аниқланади - $f/l, \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$ рухсат этилган қийматдан кичик бўлган ҳолларда, бикрлик талаби бажарилган хисобланади.

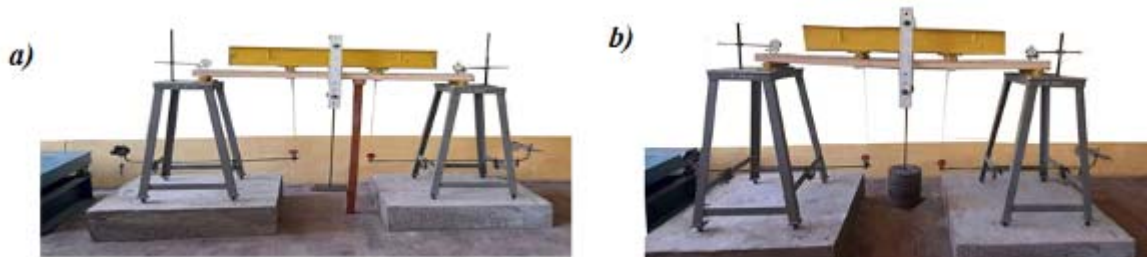
Экспериментал тадқиқотлар натижалари. 300x1500 мм ўлчамдаги намуналарда экспериментал синовлар ўтказилди. Синаш ишлари Наманган муҳандислик-қурилиш институтининг илмий-тадқиқот лабораториясида ДАСТ 33120-2014 меъёр ва қоидалари асосида ўтказилди ва илмий натижалар олинди. Ёғоч панелга юкламани махсус ишлаб чиқилган стенд ёрдамида амалга оширилди, 8-расм.



8-расм. Ёғоч конструкцияли панел моделини синаш жараёни: а) юк бериш схемаси; б) юк бериш жараёни

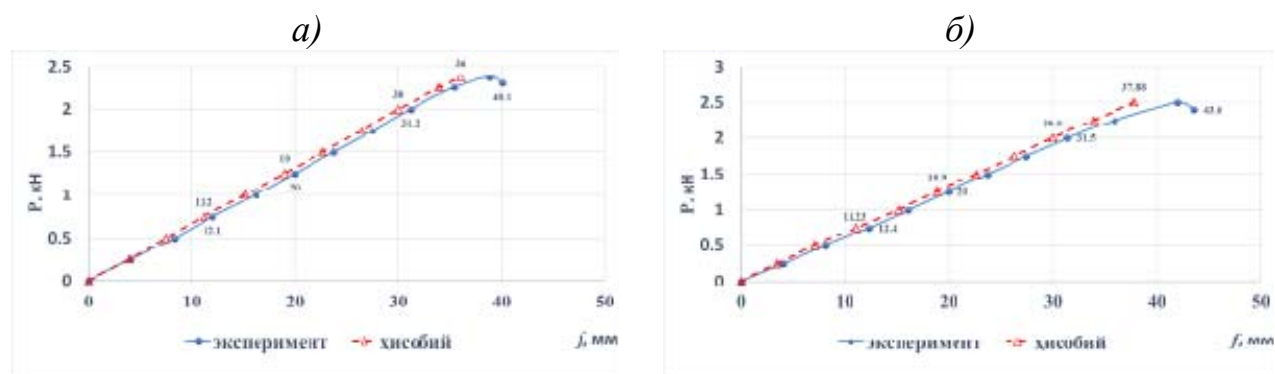
Эксперимент ўтказиш жараёнида таянчлардаги эзилишни ҳисобга олиш учун 0,01 мм аниқликдаги соат типдаги индикаторлар ва солқиликларни аниқлаш учун аниқлиги 0,1мм бўлган прогибомерлар ёрдамида аниқланди. Максимал эгувчи моментнинг қиймати панелнинг ўрта қисмида юқори бўлганлиги сабабли, эгилишни ҳисоблаш учун «прогибомерлар» панелни максимал эгувчи момент ҳосил бўладиган текислигига ўрнатилган.

Панел ташқи юкламалар билан юкланишдан олдин, синов ускунасининг оғирлиги ҳисобига қўшимча эгилмаслиги ва эгилиш регистрациясини тизимли олиш учун қўшимча таянч қўйилди, 9-расм.



9-расм. Синаш жараёни: а) юкланишдан олдинги ҳолат; б) юкланишдан кейинги ҳолат

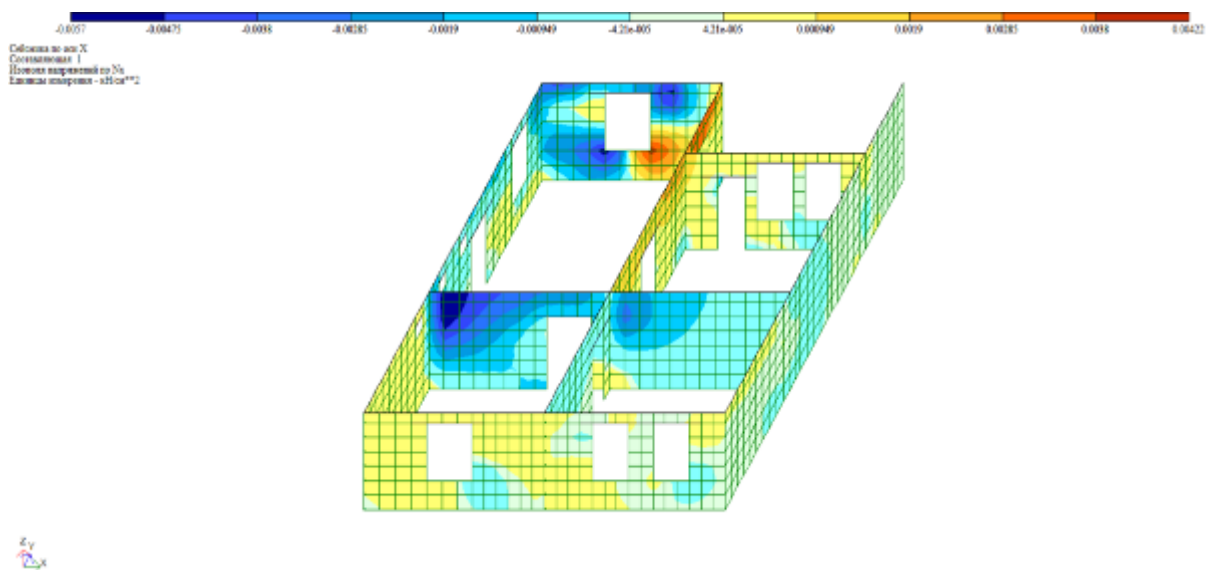
Юк остида ёғоч каркасли панелларда солқиликлар куч қийматига мос ҳолда ортиб бориши кузатилди, яъни, кичик юкларда солқиликлар деярли тўғри чизик қонунияти билан ортиб борган бўлса, ташқи юк ортиши билан деформацияланиш жараёнини кескин ортиши кузатилди. Тажрибада аниқланган солқиликлар миқдори назарий ҳисобланган қийматлар билан таққосланди. Ёғоч каркасли панеллардаги эксперимент ва назарий (ҳисобий) солқиликларнинг натижалари 10-расмда келтирилган.



10-расм. Панелларда солқиликнинг таъсир этаётган кучга боғлиқлик графиги: а) 1 серия намуна панеллардаги; б) 2 серия намуна панеллардаги

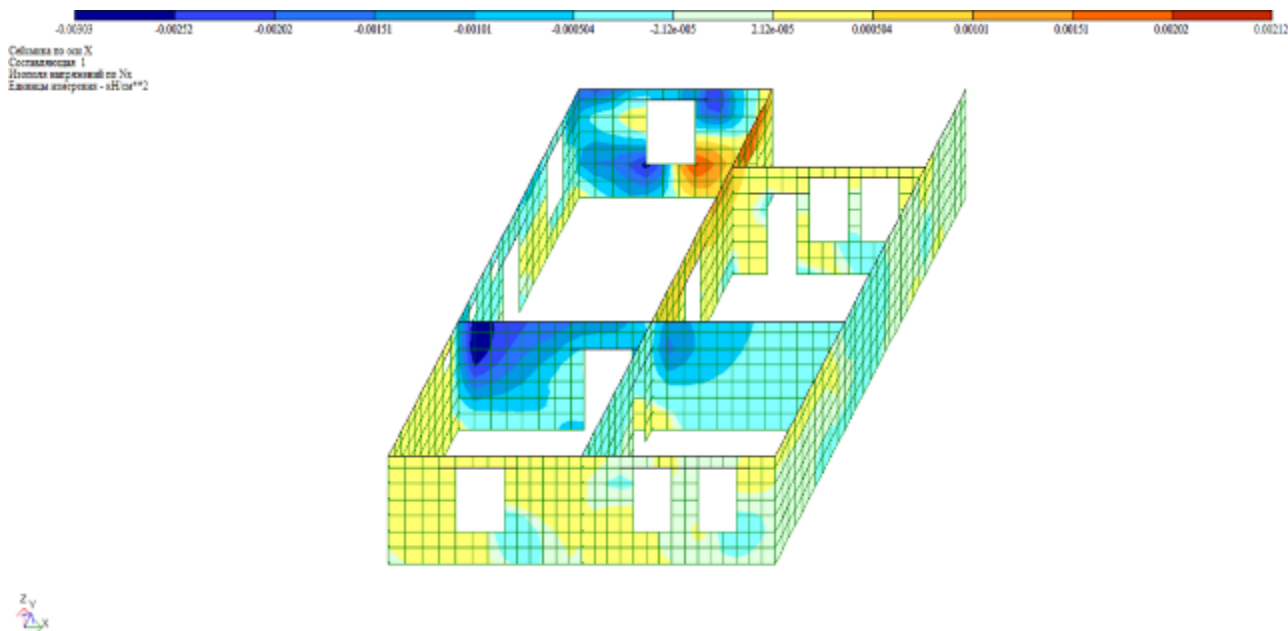
Энгил ёғоч каркасли панел конструкцияси ҳамда темирбетон плиталар қўлланилган турар-жой биносининг сейсмик кучлар таъсирида ишлаши чекли элементлар усули ёрдамида таҳлил қилишга асосланган замонавий «Ли́ра ПК» дастури ёрдамида ўрганилди. «Ли́ра ПК» дастури таъминотида аниқланган натижаларга кўра, сейсмик куч таъсирида темирбетон плиталар қўлланилган турар-жой биносидаги кучланиш $0,0057 \text{ кН/см}^2$ ни ташкил этди. Ёғоч каркасли панелли бинодаги кучланиш эса $0,00303 \text{ кН/см}^2$ бўлиши аниқланди. Шу жумладан, бино деворларидаги нормал кучланишлар ва

кўчишлар ҳисобланди. Қуйидаги 11-12-расмларда ҳисоблаш натижалари келтирилган.



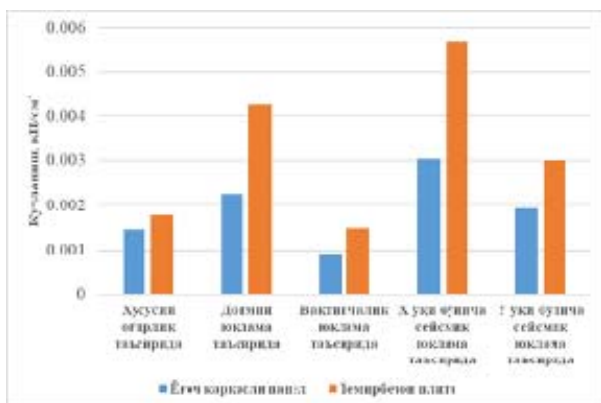
11– расм. Сейсмик куч таъсирида темирбетон плитали бинодаги кучланишлар ҳосил бўлишини умумий кўриниши

Ёғоч каркас панелли бинолардаги кучланишларнинг темирбетон плиталар қўлланилган турар-жой бинолардаги кучланишларга нисбатан камида 2 баробар кичиклиги ёғоч каркасли панелли биноларнинг сейсмик хавфсизликни таъминлашдаги аҳамиятини кўрсатади.

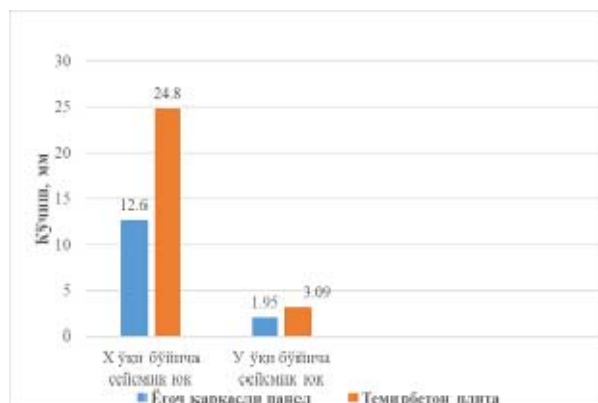


12–расм. Сейсмик куч таъсирида ёғоч панелли бинодаги кучланишлар ҳосил бўлишининг умумий кўриниши

Турар-жой бинолари томёпмаларида қўлланилган кўп бўшликли темирбетон плита ва ёғоч каркасли панел конструкциясидан сейсмик куч таъсирида ҳосил бўлган бинодаги кўчиш: темирбетон плиталар қўлланилган турар-жой бинодаги кўчиш 24,8 мм ни, ёғоч каркасли панелли бинодаги кўчиш эса 12,6 мм ни ташкил этди, 13-14-расмлар.

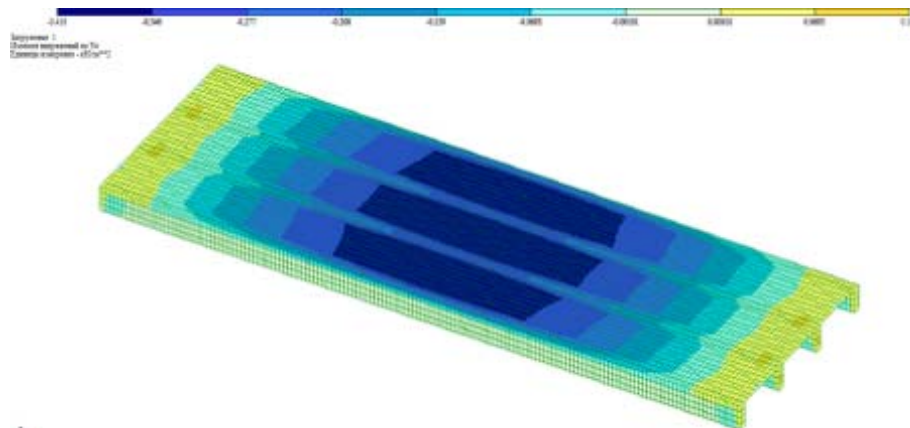


13-расм. «Ли́ра ПҚ» дастури ёрдамида хисобланган турар-жой биноларида ҳосил бўладиган кучланиш диаграммаси

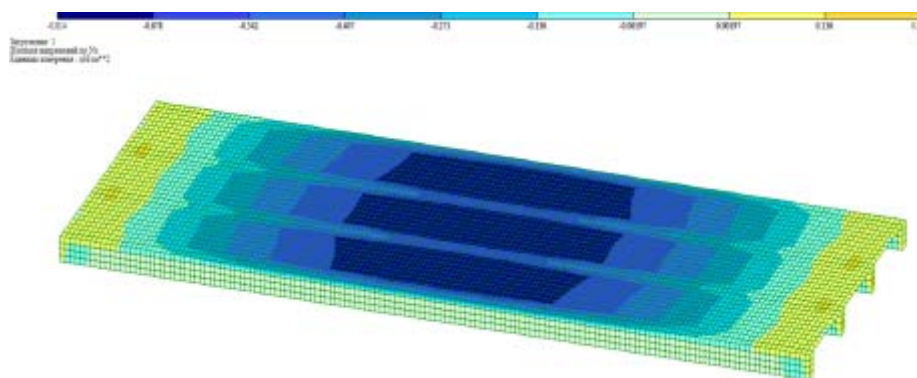


14-расм. «Ли́ра ПҚ» дастури ёрдамида хисобланган турар-жой биноларида ҳосил бўладиган кўчиш диаграммаси

Тадқиқотлар давомида «Ли́ра ПҚ» дастурида, таклиф этилган ёғоч панел намуналарини моделлаштириш орқали кучланганлик деформацияланувчанлик ҳолати ҳам ўрганилди ва илмий натижалар олинди. Бунда, панелларга таъсир этаётган юк 0,50 кН бўлганда, максимал кучланиш $0,416 \text{ кН/см}^2$ га, 1,00 кН бўлганда максимал кучланиш $0,814 \text{ кН/см}^2$ га, 1,50 кН бўлганда максимал кучланиш $1,21 \text{ кН/см}^2$ га, 2,00 кН бўлганда максимал кучланиш $1,61 \text{ кН/см}^2$ га тенг бўлиши аниқланди. Ёғоч панел намуналаридаги кучланишлар қуйидаги 15-16-расмларда келтирилган.



15-расм. Ёғоч каркасли панелнинг 0,50 кН юк таъсиридаги кучланиш ҳолати



16-расм. Ёғоч каркасли панелнинг 1,00 кН юк таъсиридаги кучланиши ҳолати

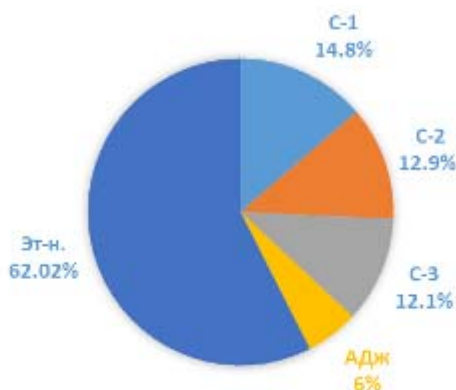
Диссертациянинг “**Енгил ёғоч каркасли томёпма конструкциялар оловбардошлилигини ошириш усуллари ҳамда ёнғинга қарши чоралар**” деб номланган учинчи бобида ёғоч каркасли панел конструкцияни оловбардошлилигини таъминлаш ва ошириш усуллари ҳамда антипиренлар билан ишлов бериш, оддий ва антипирен билан ҳимояланган ёғоч материаллари устида ўтказилган экспериментал тадқиқотлар ҳамда таққослаш натижалари келтирилган. Турар-жой биноларида содир бўладиган ёнғин ҳозирги кунгача энг долзарб муаммолардан биридир. Бу иқтисодий жихатдан зарар келтириш билан бирга инсонлар ҳаёти учун ҳам хавфли омиллардан биридир. Ёнғин хавфини камайтириш учун турар-жой биноларида, оловбардошлилиги юқори даражада бўлган материаллардан таркиб топган қурилиш конструкцияларини ёки оловбардошлилиги паст бўлган қурилиш материалларга махсус антипиренлар билан ишлов берилиб, таклиф этилаётган қурилиш конструкцияларининг олов ва термикбардошлилигини оширишга эришилди.

Панел ёғоч материалларининг оловбардошлилигини ошириш бўйича махсус ёнғин-техник лабораторияларда кетма-кет тажрибалар ўтказилди ва хулосалар олинди. Тажрибалар ўтказиш жараёнида махсус кенг қўлланилаётган АДЖ ҳамда чет элда ишлаб чиқарилган Вудракс антипиренларини ёғоч материалларига шимдириш орқали уларни оловбардошлилигини ошириш бўйича тадқиқотлар ўтказилди ва самарали натижалар олинди эришилди. Тажриба ўтказиш “ДАСТ 16363-98” га асосан амалга оширилди, 17-расм.



17-расм. Намуналарни оловбардошлилигини ошириш бўйича тажриба синовлари жараёни: *а)* Ёғоч намуналар; *б)* Намуналарни қуритиш жараёни; *в)* Тажриба синовидан кейинги намуналарнинг кўриниши

Тажриба синовлари натижаларидан намуналарда ўртача масса йўқолиши С-1 намуналарда 14,8%ни, С-2 намуналарда 12,9 %ни, С-3 намуналарда 12,1 %ни, АДЖ намуналарда 6,0 %ни ва антипирен билан химояланмаган намуналарда эса 62,02 %ни ташкил этди. Антипирен билан химояланган ёғоч материалли намуналар химояланмаган ёғоч материалли намуналарга қараганда 10-20% масса йўқотиши, камайиши аниқланди, 18-расм.



18-расм. Намунанинг масса йўқотиш диаграммаси

Диссертациянинг **“Техник-иқтисодий жиҳатлари ва самарадорлиги”** деб номланган тўртинчи бобида турар-жой биноларининг томёпмаларида қўлланиладиган ёғоч каркасли панел конструкцияни ҳамда темирбетон плиталарни иқтисодий самарадорлигини таққослаш натижалари келтирилган.

Енгил ёғоч каркасли панел конструкциясининг ишлаб чиқариш технологик жараёнининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари: биринчидан, панел конструкциясининг материали(ёғоч)ни табиатни ўзи етиштиради; иккинчидан, унга ишлов бериш осон, яъни, ортиқча меҳнат ва қўшимча асбоб-ускуналардан фойдаланиш талаб этилмайди. Айниқса, ҳозирги кунда долзарб муаммолардан бўлган энергиятежамкорлик масаласига тўла ечим беради. Ёғоч материалларининг иссиқлик ўтказувчанлиги бошқа кўп конструкция материалларидан паст бўлганлиги сабабли, ёғоч конструкцияли биноларда мўътадил иқлим шароитини таъминлаш учун энергия сарфи кўп талаб этилмайди.

ХУЛОСА

“Енгил ёғоч каркасли томёпма конструкцияси, кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати ва оловбардошлигини ошириш усулларини такомиллаштириш” мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация асосида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Енгил энергиятежамкор том ёпма панел конструкцияси ҳисобий узунлигини аниқлашда, панелни асосга таянишида ҳосил бўладиган маҳаллий эзилиш эпюрасини тўртбурчак қонунияти билан эмас, балки учбурчак қонунияти бўйича тарқалишини эътиборга олишнинг мақсадга мувофиқлиги назарий жиҳатдан асосланди. Бунда, ҳисобий узунликни

hozirgacha qullanilgan $I_{\text{хисобий}} = I_{\text{умумий}} - \epsilon$ формуласи urniga,
 $I_{\text{хисобий}} = I_{\text{умумий}} - \frac{4}{3}\epsilon$ формуласи kiritildi.

2. Xisoblashlarda panel xisobiy uzunligi qiymatini kamayishi, eguvchi momentni kamaytiradi va panel kundalang kesim yuzasini eng maqbul variantda tanlanishiga olib keladi. Bu uz navbatida iqtisodiy jihattan materiallar sarfini 12-15 foizgacha kamayishiga olib keliishi va samaradorligini ta'minlanishiga xizmat qiliishi aniqlandi.

3. Kam qavatli (2-kategoriyaga mansub), shu jumladan, yakka tartibdagi turar-joy binolari tom epmalari uchun mustahkamligi ta'minlangan energiyatejamkor engil egoch karqasli panel konstruktsiyasi ishlab chiqildi va uni qurilish amaliyotida qullashga tavsia etildi. Bunda, ya'ni, engil egoch konstruktsiyali panelni qurilishda qullanilishi xisobiga zilzila paytida hosil buladigan barqa yunaliashdagi seysmik kuchlarni miqdori kamayishi xisobiga (ogir temirbeton plitaga nisbatan) seysmik xavfsizlikni ta'minlanish darajasini urtacha 2-3 barobar oртиши aniqlandi. Engil egoch konstruktsiyali panelarni tom epmada qullanilishi xisobiga tom qismi orqali issiklikni yuqotilishi kamaydi (xonadagi issiklikni yuqotilishi eshik va deraza "proemlar" hamda tom epma qismiga tu'gri keladi). Bu esa uz navbatida energiyatejamkorlikning oshishiga xizmat qiliishiga erishildi.

4. Qurilish-montaj ishlarida standart engil panelarni qullanilishi xisobiga qurilish ishlarini texnologik jihattan bajarilish samaradorligi ortadi. Bu esa uz navbatida qurilish ishlarini bajarilish muddatini 20 foizgacha kamayishiga xizmat qiladi. Shuningdek, engil panel konstruktsiyasini qullanilishi bilan tashish va qurilish montaj ishlaridagi transport xarajatlari ham kamaydi, shu jumladan, qurilish смета narhini 20-22 foizgacha kamayishiga olib keladi. Konstruktsiyalarni engilligi xisobiga, bino sathlaridagi seysmik kuchlar miqdori kamaydi, bu bilan zilzila yuz berganda insonlar haet xavfsizligini ta'minlanish darajasining ortishi (2-3 barobar) ilmiy jihattan asoslandi.

5. Yuqozilgan tadqiqotlar va ta'hlillar shuni kursatdiki, engil egoch panel konstruktsiyalarining olovbardoshligini oshirishning eng samarali amaliyotda qullash usullari sifatida – antipirenni shimdirish (zavod sharoitida), surtish va sepiش usullari (qurilish maydonida) tavsia etildi. Qurilish maydoni sharoitida antipirenni surtish va yuquniy ishlov berishda sirtga sepiش - kompleks usuli samarali ekranligi aniqlandi. Bu uz navbatida qurilish ishlab chiqarish jarayonini tezlashtirishga va engindan himoyalashga samarali xizmat qiladi.

6. Mahalliy xomashё asosida olingan antipirenlar bilan olovbardoshlilik davr muddati oshirilgan egoch materiallaridagi tarqalishi, oddiy egoch materiallariga nisbatan olov tarqalish indeksiga nisbatan 30% gacha kamayishi mumkinligi aniqlandi. Maxsus ishlov berilgan АДЖ antipirenlarini qullash bilan egoch karqasli panel

конструкциясини оловбардошлигини ошириш ҳамда сирт юзасида олов тарқалиш индекси, тутун ҳосил қилиш коэффициенти комплекс ўрганилиб ижобий илмий натижалар олинди. Бу қуруқ-иссиқ иқлим шароитларида мазкур маҳаллий антипиренни қўллаш имкониятини беради.

7. «Лира ПК» дастурий таъминоти, том ёпма конструкцияси ёғоч панел ҳамда темирбетон плиталар бўлган турар-жой биносини моделлаштириш орқали сейсмик кучлар таъсирида бинонинг кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати ва кўчишларини аниқлаш имконини берди. Бунда, сейсмик куч таъсирида темирбетон плиталар қўлланилган турар-жой биносидаги кучланиш $0,0057 \text{ кН/см}^2$, ёғоч каркас панелли бинодаги кучланиш эса $0,00303 \text{ кН/см}^2$ бўлиши аниқланди (кучланишни 2 баробар камайиши кузатилди).

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА БАЗЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ
СТЕПЕНЕЙ ПРИ АКАДЕМИИ МИНИСТЕРСТВА ПО
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ЭШОНЖОНОВ ЖОХОНГИР БАХРОМЖОНОВИЧ

**НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОКРЫТИЙ
ИЗ ЛЕГКОЙ ДЕРЕВЯННО-КАРКАСНОЙ КОНСТРУКЦИИ И
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ
ОГНЕСТОЙКОСТИ**

**05.10.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная, промышленная,
ядерная и радиационная безопасность**

05.09.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2022.2.PhD/T2726.

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-строительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.akademiyafov.uz) и Информационно-образовательном портале “ZiyoNet” (www.ziynet.uz)

Научный руководитель: **Раззаков Собиржон Жураевич**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Муртазаев Кувондик Мустафаевич**
доктор технических наук, доцент
Ахмадиёров Улугбек Солижонович
доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент

Ведущая организация: **Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится 29 ноября 2022 года в 10:00 часов на заседании разового научного совета на базе Научного Совета PhD.40/30.12.2020.T.129.01 по присуждению ученых степеней при Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (Адрес: 100102, г.Ташкент, Янгихаётский район, ул. Дустлик, 5. Тел.: (+99871) 258-56-57, e-mail: info@akademiyafov.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Академии МЧС Республики Узбекистан (зарегистрирована за №8) (Адрес: 100102, г.Ташкент, Янгихаётский район, ул. Дустлик, 5. Тел.: (+99871) 258-56-57).

Автореферат диссертации разослан “_____” _____ 2022 года.
(реестр Протокола рассылки № _____ от _____ 2022 года).

Б.Т.Ибрагимов
Председатель Разового научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Х.М.Дусматов
Научный секретарь Разового научного совета по присуждению ученых степеней, к.х.н., доцент

Р.И.Исмаилов
Председатель Разового научного семинара разового научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Введение (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире с каждым годом развивается объем исследований по созданию легких, энерго- и ресурсоэффективных, экологически чистых строительных конструкций из природных материалов, отвечающих требованиям конструкционной и сейсмической безопасности, технологически удобных и в то же время экономически эффективных к внедрению инновационных технологий в современных производственных процессах в строительной отрасли. В этом направлении важно создавать архитектурно выразительные, прочные, устойчивые, технологичные и огнестойкие надежные конструкции, удобные для использования в строительной практике.

Сегодня в мире интенсивно ведутся научно-исследовательские работы, направленные на исследование строительных конструкций из природных и экологически чистых деревянных конструкций. С научной и практической точки зрения разработка легких конструкций, способных обеспечить сейсмическую безопасность, исследования направленные на определение напряженно-деформированного состояния, создание строительных конструкций с учетом местных условий, обеспечение их устойчивости к температурным воздействиям, исследование огнестойких составов, совершенствование методов обработки, а также особое внимание уделяется вопросам увеличения несущей способности конструкций вплоть до разрушения при проведении ремонтных, пожарных и аварийно-спасательных работ.

В нашей Республике особое внимание уделяется развитию строительной промышленности и производства, созданию энергосберегающих и огнестойких конструкций, инновационных технологий дающих возможность внедрению в строительную практику. В Стратегии действий по развитию Узбекистана предусмотренных на 2017-2021 годы поставлены задачи "...осуществить целевые задачи по развитию и модернизации строительства, дорожно-транспортные и инженерные коммуникации, а также социальной инфраструктуры"¹. Следует отметить что для осуществления этих задач наиболее важными являются строительство современных зданий наряду с обеспечением конструкционной и сейсмической безопасности, повышение огнестойкости конструкций, а также усовершенствование практических и инженерных расчетов. Так как территория Узбекистана считается зоной повышенной сейсмичности, из-за тяжелой железобетонной конструкции на покрытиях зданий, за короткий промежуток времени при землетрясении, образуется большая динамическая - сейсмическая сила, где с увеличением частоты вынужденных колебаний, из-за сильного удара происходит разрушения и повреждения, а также материальные и моральные ущербы,

¹Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

свидетельствующие о том, что проблема имеет государственное значение. Эффективным способом устранения этих ущербов является снижение массы зданий на уровне перекрытий и покрытий. В связи с применением легких стораемых строительных материалов и конструкций наиболее важное значение имеет обеспечение огнестойкости этих материалов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, определенных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года и УП-5392 «О мерах по коренному совершенствованию системы государственного управления в сфере строительства» от 2 апреля 2018 года, Постановлением ПП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов», в Указе УП-144 от 30 мая 2022 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности Республики Узбекистан», Постановлением Кабинета Министров «Об утверждении правил пожарной безопасности» от 20 октября 2020 года, а также другими нормативно-правовыми документами, относящимися к данной сфере деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан - II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Вопросами создания легких энергосберегающих конструкций в строительстве, а также технологиями обеспечения огнестойкости занимались ученые Узбекистана и других зарубежных стран.

Научными исследованиями в области деревянных конструкций и обеспечением их огнестойкости занимались: Г.Н. Зубарев, В.Е. Шишкин, И.М. Гринь, Р.И. Берген, В.Д. Буданов, И.М. Гусков, Е.М. Филимонов, В.В. Ермолаев, А.В. Калугин, А.С. Черных, А.В. Власов, С.Г. Веденкин, А.А. Лионович, А.И. Фоломин, Б.В. Копытовский, С.Н. Таубкин, А.А. Берлин, Ю.М. Иванов, В. Ostman, Н. Bailleres, К.С. Минскер, Б.Е. Геллер, Н.Н. Ксандопуло, З. Виллиард, В.И. Кодолов, Т. Уэда, Е. Имамура и многие другие зарубежные ученые, которые добились определённых успехов в данной сфере.

Большой вклад в развитие исследований деревянных конструкций, созданием лёгких-энергосберегающих конструкций, их применением при возведении зданий, а также повышением огнестойкости деревянных материалов занимались ученые нашей Республики, что нашло свое отражение в научных трудах К.И. Рузиева, С.Турсунова, И. Ходжиева, С.Ж. Раззакова, С. Исабоева, К.Р. Бердиева, С.М.Джураева, Б.Т. Ибрагимова, Н.А. Самигова, М. Хамидова, А.Т. Джалилова, С.С. Нигматова, М.М. Содикова, Ф.Н. Нуркулова, Ф.Х. Султанова, Ф.А. Магрупова, Б.А. Мухамедгалиева,

М.У Каримова, И.Исмаилова, Р. Болтабоева, И.И. Сиддикова, З.М. Нурмухамедова, М.А. Курбанова и других.

Известно, что в нашей республике при возведении зданий на уровне покрытий и перекрытий широко применяются конструкции из тяжелых железобетонных плит, обладающие высокой прочностью. В результате этого, конечно, обеспечивается общая пространственная жесткость здания, но в то же время из-за большого веса конструкции увеличиваются силы сейсмического воздействия от землетрясения, что негативно сказывается на вопросы обеспечения сейсмической безопасности. Уточнено, что исследований по научному решению этих проблем проведено недостаточно.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках государственного грантового проекта А-14-11 по теме «Исследование комплексного влияния внутренних и внешних факторов на прочностные и деформационные свойства, а также на долговечность, возведенных и эксплуатируемых зданий из железобетонных конструкций в республике Узбекистан, 2015-2017 годы».

Целью исследования является разработка легкой конструкции из деревянного каркаса, экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния и усовершенствование методов повышения огнестойкости.

Задачи исследований:

разработка легкой, энергосберегающей деревянно-каркасно панельной конструкции для покрытий жилых зданий;

усовершенствование теоретического расчета легких деревянно-каркасных панельных конструкций;

выполнить теоретический расчет легкой деревянно-каркасной панельной конструкции с помощью программы «Ли́ра ПК» и сопоставить с научными результатами;

проводить экспериментальные исследования моделей легких деревянно-каркасных панельных конструкций на воздействие внешних нагрузок;

определение напряженно-деформированного состояния деревянно-каркасных панельных конструкций;

проводить изыскания и исследования по повышению огнестойкости деревянно-каркасных панельных конструкций и разработать рекомендации по методам повышения огнестойкости с помощью местных антипиренов;

получить научные результаты напряженно-деформированного состояния панельных конструкций на основе экспериментальных исследований и обосновать применение и возможность обеспечения сейсмической безопасности легких деревянно-каркасных панельных конструкций на покрытиях жилых зданий;

разработать программу расчета на ЭВМ обоснованной на методе теоретического расчета легкой деревянно-каркасной панельной конструкции.

Объектом исследования является покрытие малоэтажных жилых зданий.

Предметом исследования является напряженно-деформированное состояние покрытий малоэтажных жилых зданий, усовершенствование метода теоретического расчета и методы повышения огнестойкости.

Методы исследований. В исследованиях использованы моделирование, экспериментальные исследования, классические методы строительной механики, эффективное применение программы ЭВМ Лира, статистический анализ, сравнение, использование самых эффективных антипиренов для повышения огнестойкости.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан новый тип индустриальной легкой панельной конструкции с деревянной реброй и обшивкой для покрытия жилых зданий;

усовершенствована методика теоретического расчета панельной конструкции с легким деревянным каркасом путем введения вместо коэффициента σ , значения $4/3\sigma$, учитывающего распределение нормальных напряжений на опоре по треугольной схеме;

научно обоснован и усовершенствован способ повышения тепло- и огнестойкости нового типа деревянной панельной конструкции;

определено с помощью экспериментальных исследований напряженно-деформированное состояние деревянной панельной конструкции и теоретически обосновано программным комплексом «Лира ПК» обеспечение сейсмической безопасности (2-3 раза), при использовании в покрытиях.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана легкая деревянно-каркасная панельная конструкция с целью обеспечения сейсмической безопасности малоэтажных жилых зданий за счет снижения горизонтальных сейсмических сил на уровне покрытия;

разработана расчетная программа на ЭВМ основанная по методу теоретического расчета легкой деревянно-каркасной панельной конструкции.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием стандартных практических методов, высокой степенью точности измерительных приборов, высокой сходимостью научных результатов экспериментальных исследований с теоретическими результатами, признание результатов со стороны предприятий и принятия для внедрения, соблюдением требований строительных норм и правил.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в усовершенствовании метода расчета легких деревянных панельных конструкций.

Практическая значимость заключается в применении легкой деревянно-панельной конструкции, обеспечение сейсмической безопасности и энергосбережения, а также сокращением срока строительства и ресурсов труда.

Внедрения результатов исследования. По результатам исследований диссертационной работы по теме: «Напряженно-деформированное состояние покрытий из легкой деревянно-каркасной конструкции и усовершенствования методов повышения огнестойкости» внедрены:

в ООО «Коммуналтаъмирлойиха» внедрена усовершенствованная методика теоретического расчета панельной конструкции с легким деревянным каркасом, в результате чего достигнута экономическая эффективность за счет того, что точность расчета возросла до 95-97% (акт «Коммуналтаъмирлойиха» ООО» от 18 февраля 2022 года, справка №5/15-1850 от 26 июля 2022 года Ассоциации «Узсаноаткурилишматериаллари»);

легкая деревянно-каркасная конструкция панели, принята к использованию в процессе проектных работ “Toshuyjoy LITI” АО Наманганского вилоята. В результате, за счет применения легкой конструкции уровень обеспечения сейсмобезопасности повысился в 2-3 раза (акт “Toshuyjoy LITI” АО Наманганского вилоята от 5 апреля 2022 года);

для проектных работ в ООО «Мемор Мега Премиум» внедрена программа расчета легкой деревянной каркасно-панельной конструкции. В результате сокращение времени для проектирования и расчета составляет до 15% (акт ООО «Мемор Мега Премиум» справка от 10 мая 2022 года, №5/15-1850 от 26 июля 2022 года Ассоциации «Узсаноаткурилишматериаллари»).

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены в 4-х международных и 4-х республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликовано 15 научных работ, из них, 2 статьи в зарубежных журналах, 4 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных диссертаций, 4 статьи в сборниках международных и 4- в республиканских научных конференций, а также получено 1 свидетельство на расчетные программы, зарегистрированное в Агентстве интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из вводной части, четырех глав, вывода, списка использованной литературы и приложений, объем диссертации составляет 113 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В **введении** диссертационной работы обосновывается актуальность и востребованность выполненных исследований, приводятся цели и задачи исследований, объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагается научная новизна исследований и научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов

исследований в производство, приводятся сведения об апробации результатов исследований, опубликованных научных трудах по теме диссертационной работы, а также сведения о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации, под названием **“Энергосберегающие легкие деревянно-каркасные конструкции покрытия на строительной практике”**, представлен аналитический обзор опубликованных работ, посвященный исследованиям деревянных конструкций, конструкции покрытий, применяемых в республике и во всем мире, а также научные данные и результаты о составе обеспечивающих гниение и огнестойкости деревянных материалов.

Известно, что здания с деревянными конструкциями отличаются от других строительных конструкций, экологичностью, хорошей теплоизоляцией и звукоизоляцией. Их возведение и переработка легка и удобна, масса тоже небольшая. Поэтому в США, Японии, а также некоторых странах Европы в этой отрасли создано множество проектов и выполнено строительство зданий. В этом плане, 10-этажное жилое здание гостиничного типа “ForteBuilding” построенное в Австралийском городе Доклендс с помощью “CLT” панелей и 9-этажное здание Stadthaus (несущие стены, полы лестницы и лифты из деревянных материалов) построенное в Лондоне (Великобритания) занимают первые места. Следует отметить, что Шведской компанией «CFMollerArchitects» запланировано в 2023 году построить 34-этажное высотное здание в городе Стокгольм. В городе Чикаго (США) будет построено 42-этажное здание офиса. Кроме того, в ряде стран, в том числе, на территории Финляндии, Швеции и Италии строятся целые жилые массивы, кварталы из дерева и деревянных конструкций.

По результатам исследований известно, что на 1м² жилых зданий расход энергии составляет 65 кВт/год, а в зданиях из кирпича расход энергии составляет 130-150 кВт/год, что показывает энергосбережение зданий из деревянных конструкций (более 2 раз). В Узбекистане тоже имеются ведущие специалисты и исследователи по строительству зданий из деревянных конструкций, а также опыт по созданию инновационных решений по этой отрасли. В научных исследованиях было комплексно исследовано, что еще в XIX-XX веках в Средней Азии широко использовались деревянные материалы и огнестойкость деревянных материалов. Для повышения огнестойкости дерева и деревянных материалов в огнестойкий состав вводятся фосфоры различного типа, азот сурьма и другие материалы, в результате можно улучшить огнестойкость поверхностного слоя. Кроме того, путем пропитки жидкого огнестойкого состава деревянных материалов, можно улучшить огнестойкость.

Во второй главе диссертации, под названием **«Расчет легких деревянно-каркасных конструкций покрытия и методика экспериментального исследования, а также напряженно-деформированное состояние»** приведены усовершенствование расчета деревянно-каркасных панельных конструкций, результаты экспериментальных исследований с

помощью программы «Ли́ра ПК», расчет железобетонных и деревянно-каркасных панельных конструкций и результаты сравнения между этими конструкциями.

Легкие панели покрытия одновременно выполняют роль балки плиты и настила. Большую роль играют панели при обеспечении пространственной жесткости. Они могут воспринимать воздействие внешних сил вертикального и горизонтального направления, но они в основном работают на изгиб и выполняют роль горизонтальной связи и обеспечивают стабильность поддерживающей системы, рис. 1 и 2.



Рис.1.Общий вид легкой энергосберегающей инновационной панели перекрытия и покрытия.

Рис.2 Процесс монтажа конструкции энергосберегающего панеля покрытия для малоэтажных жилых зданий.

В зависимости от температуры в зданиях и структуры крыши их можно разделить на 2 вида 1) плиты, имеющие теплоизоляцию, рис. 3а, б, г (для зданий с положительной температурой), 2) плиты, не имеющие теплоизоляцию, рис.3в (для зданий с отрицательной температурой).

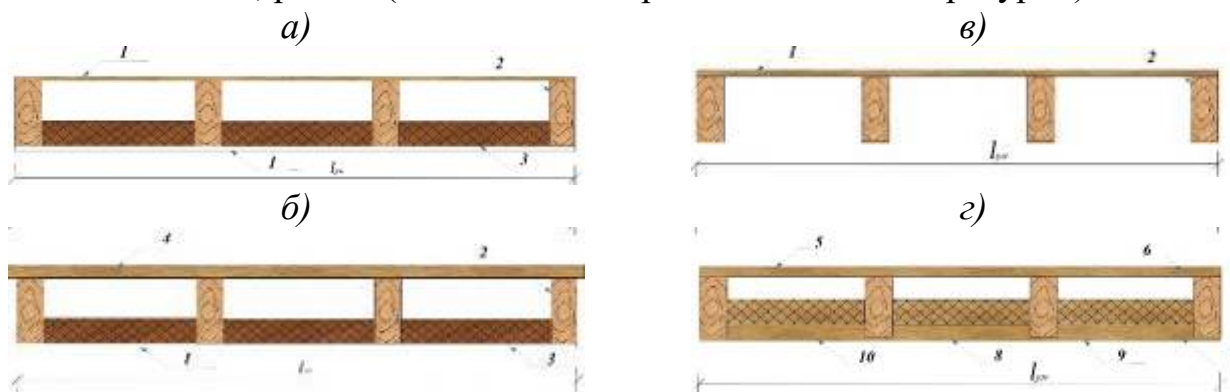


Рис.3. Виды легких панелей покрытия: а) панель коробчатого поперечного сечения имеющая теплоизоляцию для рулонных покрытий; б) панель с волнистыми металлическими или асбестоцементными листами с фанерным покрытием по нижней части; в) панель ребристый инновационный без теплоизоляции с фанерой по верхней части для рулонных покрытий; г)теплоизоляционная инновационная панель верхняя часть которой из деревянных досок, нижняя часть из фанеры:1-обшивка из фанеры; 2-продольные ребра; 3-изоляция; 4-фанерное или асбестоцементное покрытие; 5-деревянная доска; 6-продольные ребра; теплоизоляционный материал; 8-поперечные ребра; рулонная металлическая сетка с клетками 10x10мм; нижнее фанерное покрытие.

В панелях можно применять эффективный теплоизоляционный материал, в том числе, стекловолокнистый теплоизоляционный материал на основе базальта, стекловатная плита, пенопласт и другие. Панель покрытия рассчитывается как балка таврового или двутаврового сечения. В этом случае напряженно-деформированное состояние панели определяется согласно методам строительной механики. Расчетные схемы этих панелей приведены на рисунках 4 и 5.



Рис.4. Расчетная схема легкой деревянной панели покрытия двутаврового сечения



Рис.5. Расчетная схема легкой деревянной панели покрытия таврового сечения

До настоящего времени для расчета панелей использовалась следующая формула, рис.6 : $l_{расчетная} = l_{общая} - c$

Для определения расчетного пролета панели, точка опоры которого определяется с учетом нормального напряжения при местном сжатии, распределяется по закону треугольника и определяется по формуле, рис.7.

$$l_{расчетная} = l_{общая} - \frac{4}{3}c \quad (1),$$

здесь: $l_{общ.}$ -общая длина панели или шаг несущей конструкции; $c > 5,5$ см-длина опирания панели на опорные конструкции.

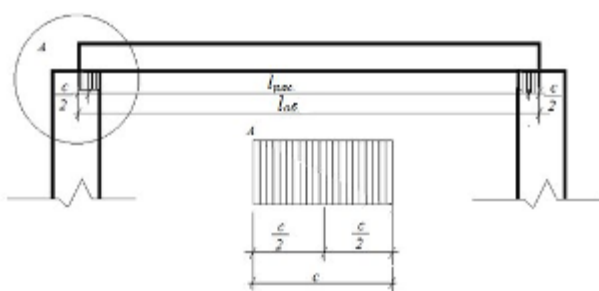


Рис.6. Вид распределения нагрузок по закону четырехугольника при расчете части, которая опирается на стены. А-эпюра распределения напряжений опорного узла

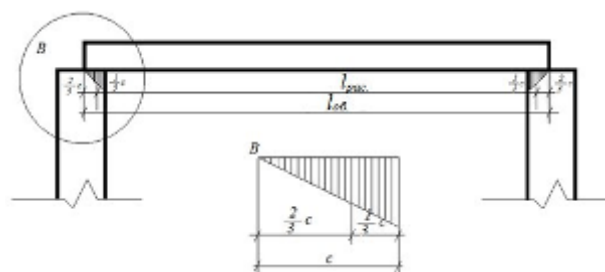


Рис.7. Вид распределения нагрузок по закону треугольника при расчете части, которая опирается на стены. В-эпюра распределения напряжений опорного узла

Расчётная ширина полок таврового или двутаврового сечения панели в зависимости от шага продольных рёбер и длины панели определяется по формуле:

$$l_{общая} \geq l_{расчетная} + \frac{4}{3}c \geq 6a, \text{ при этом } b_{расчетная} = 0,9 \cdot b_{верхняя} \quad (2),$$

здесь: а-расстояние между продольными рёбрами (по осям).

Панель покрытия кровли работает на изгиб. При этом часть, выше нейтральной оси работает на сжатие, ниже на растяжение. В геометрических характеристиках при сжатии и растяжении, площадь сечения считается одним из основных показателей. При кручении, изгибе и при расчёте на устойчивость, основными показателями являются более сложные геометрические характеристики – статический момент поперечного сечения, момент инерции, момент сопротивления и другие.

При проектировании, для облегчения конструкции и уменьшения себестоимости панелей покрытий, важную роль играет выбор самой оптимальной формы и размера. Для расчета площади с известной формой имеет место следующая формула:

$$A^* = \int_A dA \quad (3)$$

Если при расчете схемы, поперечное сечение площади состоит из нескольких сложных форм, то при расчетах они делятся на предельные площади. В этом случае формула имеет следующий вид:

$$A^* = \sum_{i=1}^n A_i \quad (4)$$

При расчетах приведенного статического момента по отношению к оси x и y , расчеты выполняются при помощи следующей формулы, при этом площадь поперечного сечения считается самой простой геометрической характеристикой, она не связана с выбором системы координат.

$$\begin{aligned} S_x^* &= \int_A y dA, & S_y^* &= \int_A x dA; \\ S_x^* &= \iint_A y dx dy, & S_y^* &= \iint_A x dx dy; \\ S_x^* &= A y_c, & S_y^* &= A x_c \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь: y_c – расстояние от центра тяжести до оси x ; x_c – расстояние от центра тяжести до оси y .

Момент сложного сечения, по отношению всех сечений к какой нибудь оси, равен сумме всех статических моментов:

$$\begin{aligned} S_x^* &= A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots + A_n y_n = \sum_{i=1}^n A_i y_i; \\ S_y^* &= A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n = \sum_{i=1}^n A_i x_i \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь: $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – введена для учёта площадей простых элементов; $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$ – координаты центров тяжести, составляющих площади простых сечений по отношению к осям x и y .

При одной форме площади поперечного сечения, координаты центра тяжести рассчитываются по следующей формуле:

$$x_c = \frac{S_y^*}{A}; \quad y_c = \frac{S_x^*}{A}. \quad (7)$$

При нескольких сложных формах площади поперечного сечения, координаты центра тяжести рассчитываются по следующей формуле:

$$\begin{aligned} x_c &= \frac{S_y^*}{A} = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}; \\ y_c &= \frac{S_x^*}{A} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots + A_n y_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \end{aligned} \quad (8)$$

Преобладающие покрытия, площади поперечного сечения, работающего на сжатие проверяются по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{M_{расчетная}}{\varphi_{обшивка} \cdot W_{x(прив)}^{верхняя}} \leq R_{обшивка-сжатие} \quad (9),$$

Здесь: $W_{x(прив)}^{верхняя} = \frac{I_{приведен.}}{h_{толщина плиты} - y_0}$ – момент сопротивления поперечного сечения для верхнего покрытия панели; $h_{толщина плиты}$ – ширина панели; $R_{обшивка-сжатие}$ – расчётное сопротивление при сжатии покрытия, умноженного на все коэффициенты условия работы; $\varphi_{обшивка}$ – преобладающий коэффициент покрытия, работающего на сжатие, определяется по отношению $\frac{a'}{\delta_{обшивка-верхняя}}$; a' – открытое расстояние между ребрами панели; $\delta_{обшивка-верхняя}$ – толщина верхнего покрытия.

$$\text{Если так } \frac{a'}{\delta_{обшивка-верхняя}} \geq 50, \text{ то } \varphi_{обшивка} = \frac{1250}{\left(\frac{a'}{\delta_{обшивка-верхняя}}\right)^2}; \quad (10)$$

$$\text{или } \frac{a'}{\delta_{обшивка-верхняя}} < 50, \text{ то } \varphi_{обшивка} = 1 - \frac{\left(\frac{a'}{\delta_{обшивка-верхняя}}\right)^2}{5000} \quad (11).$$

Верхнее покрытие легкой панели покрытия, дополнительно рассчитывается на местный изгиб сборно-направленной (поставленный в точку) нагрузки $P_{норм}=1000$ Н и проверяется также коэффициентом надежности $n = 1,2$ (между продольными ребрами). При расчете расчетная ширина принимается $b'_{обшивка-верхняя} = 1,0$ м.

Проверка проводится по следующей формуле

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{M_1}{W'_{обшивка-верхняя}} \leq R_{обшивка-изгиб} \quad (12),$$

$$\text{Здесь: } M_1 = \frac{P \cdot a}{8}$$

$$P = P_{норм} \cdot n$$

$W'_{обшивка-верхняя} = \frac{b'_{обшивка-верхняя} \cdot \delta_{обшивка-верхняя}^2}{6}$ – момент сопротивления верхней обшивки, шириной 1 метр для расчёта местной нагрузки.

Продольные ребра, трещины при изгибе клееных швов между ребрами и покрытиями проверяются по нейтральным слоям следующей формулой:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_x(\text{приведен.})}{I_{приведен.} \cdot b_{расч.ребер}} \leq R_{скалывание} \quad (13),$$

здесь: $Q = \frac{q_{жисовий}}{2}$ – расчетная поперечная сила;

$$S_x(\text{приведен.}) = S_{обшивка-верхняя} + b_{ребро-прив.} \cdot \frac{(h_{ум} - y_0 - \delta_{обшивка-верхняя})^2}{2} -$$

статический момент сдвигающей части поперечного сечения панели относительно нейтральной оси; $R_{скалывание}$ – расчетное сопротивление скалыванию при изгибе, с учетом всех коэффициентов условий работ. Учитывая деформация при сдвиге панели, необходимо проверить на изгиб.

Величина поперечного изгиба определяется по следующей формуле:

$$f = \frac{f_0}{k} \cdot \left[1 + c \cdot \left(\frac{h_{обшивки}}{l_{расчетная}} \right)^2 \right] \quad (14),$$

здесь: $f_0^{распр.} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^{норм.} \cdot l_{расчетная}^4}{0,7 \cdot E_{древесины} \cdot I_{приведен.}}$ или $f_0^{распр.} = \frac{23}{1296} \cdot \frac{p \cdot l^3}{E_{приведен.} \cdot I}$

$q^{норм.}$ – нормальная составляющая общей нормативной нагрузки на панель; k – коэффициент, учитывающий изменения высоты сечения изгибающего элемента сечения, при постоянной высоте $k = 1,0$; $c = (45,3 - 6,9 \div \beta) \cdot \gamma$ – коэффициент, учитывающий влияние касательных напряжений на величину изгиба; β – коэффициент, учитывающий изменения величины высоты поперечного сечения плиты, при постоянной высоте $\beta=1,0$; $\gamma = \frac{b_{расчетная} (\delta_{обшивки-верхняя} + \delta_{обшивки-нижняя})}{b_{ребер-приведен} \cdot h_{ребер}}$; k , c , β , γ – коэффициенты, определяющиеся по таблице для шарнирной опоры и линейной равномерно распределенной нагрузки, а также для двутаврового сечения, имеющего постоянную величину высоты.

Относительный изгиб панели определяется согласно - $f/l, \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$

в случаях, когда она меньше допустимого значения, требование жесткости считается выполненным.

Результаты экспериментальных исследований. Проведены экспериментальные исследования образцов размерами 300x1500 мм. Испытания проводились согласно нормативам и правилам ГОСТ 33120-2014, в научно-исследовательской лаборатории Наманганского инженерно-строительного института и получены научные результаты. Нагрузки на деревянные панели осуществляли при помощи специально разработанного стенда, рис.8.

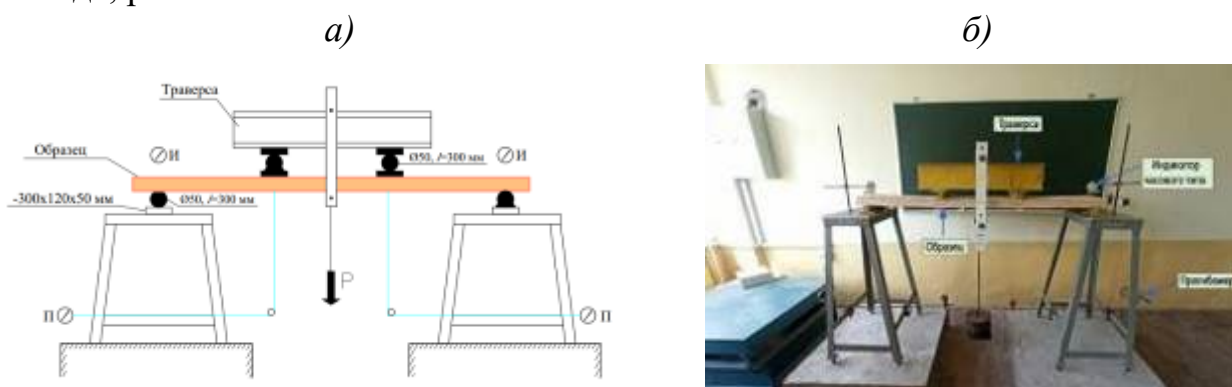


Рис.8. Процесс испытания модели деревянной конструкции панели:
а) схема нагружения; б) процесс нагружения

В процессе проведения эксперимента, для учета смятия опор использовали индикаторы часового типа, с точностью измерения 0,01 мм и для определения прогибов использовали прогибомеры с точностью 0,1 мм. Так как, в средней части панели наблюдалась максимальная величина изгибающего момента, для расчета изгиба прогибомеры устанавливали в плоскости панели, в местах образования максимального изгиба.

Прежде чем, нагрузить панели внешней нагрузкой, чтобы предотвратить дополнительный изгиб от веса установки и для получения достоверных результатов установлена дополнительная опора, рис.9.

а)



б)

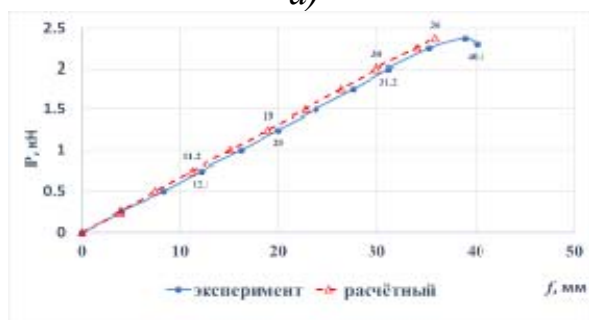


Рис.9. Процесс испытания: а- состояние перед нагружением; б- состояние после нагружения

В деревянных каркасных панелях под нагрузкой, наблюдалось повышение прогибов соответственно росту величины силы, т.е., если при малых величинах нагрузки прогибы повышались согласно прямолинейным закономерностям, то с повышением внешней нагрузки наблюдалось резкое повышение деформационных процессов. Полученные величины прогибов в испытаниях, сравнены с теоретическими расчетными величинами.

Результаты определения экспериментальных и теоретических (расчетных) прогибов в деревянных каркасных панелях приведены на рис.10.

а)



б)

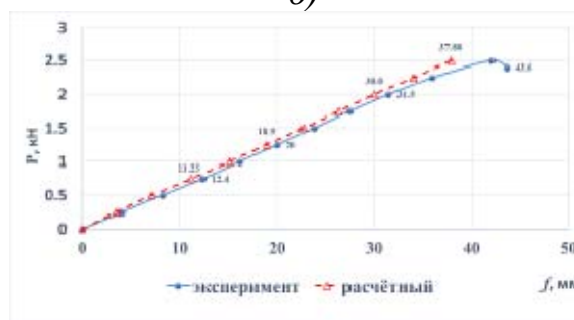


Рис.10. График зависимости прогибов в панелях от внешней нагрузки:

а) образцы панелей 1 серии; б) образцы панелей 1 серии

Работу зданий из конструкций легкой деревянно-каркасной панели, а также железобетонных плит, использованных при возведении жилых зданий на сейсмические воздействия, изучали при помощи современной программы «Ли́ра ПК», основанной на анализе метода конечных элементов. По результатам определенным согласно программы «Ли́ра ПК», при воздействии сейсмических сил в жилых зданиях с применением железобетонных плит напряжение составило $0,0057 \text{ кН/см}^2$. Напряжение в зданиях с деревянно-каркасными панелями составило $0,00303 \text{ кН/см}^2$. В том числе, рассчитаны нормальные напряжения и перемещения в стенах здания. Ниже на рисунках 11-12 приведены результаты расчетов.

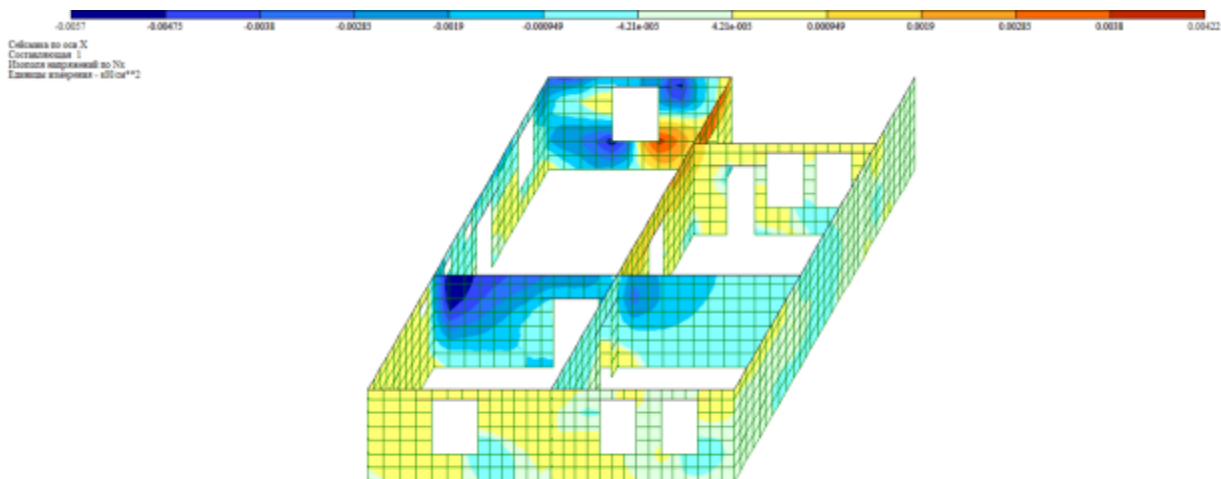


Рис.11. Общий вид образования напряжения в здании с железобетонными плитами при воздействии сейсмических сил

Напряжения в зданиях из конструкций деревянно-каркасной панели в 2 раза меньше, по сравнению с напряжениями в зданиях с применением железобетонных плит, что подтверждает сейсмическую безопасность этих зданий.

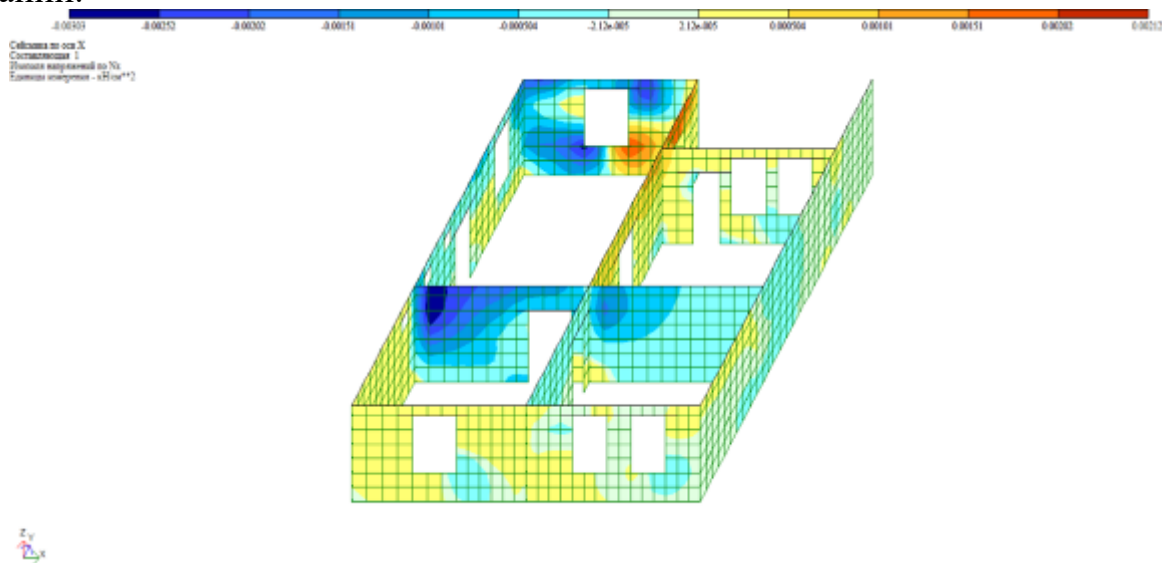


Рис.12. Общий вид образования напряжения в здании из конструкций деревянно-каркасной панели при воздействии сейсмических сил

При применении железобетонных пустотных плит и конструкций из деревянно-каркасной панели в покрытиях жилых зданий, возникновение в зданиях перемещений под воздействием сейсмических сил: в зданиях из железобетонных пустотных плит перемещение составило 24,8 мм, а в зданиях из деревянно-каркасной панели 12.6 мм, рис.13 и 14.

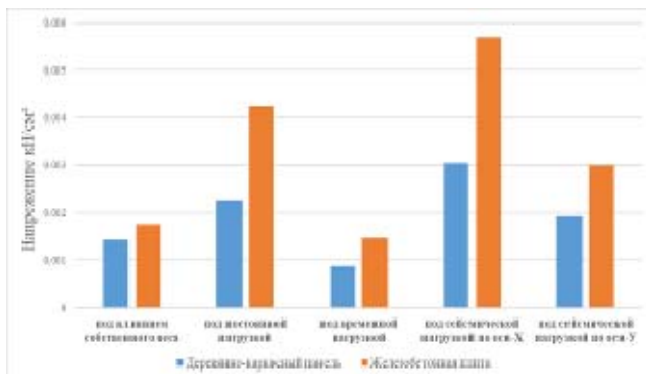


Рис.13. Диаграмма напряжения, возникающая в жилых зданиях, рассчитанная при помощи программы «Ли́ра ПК»

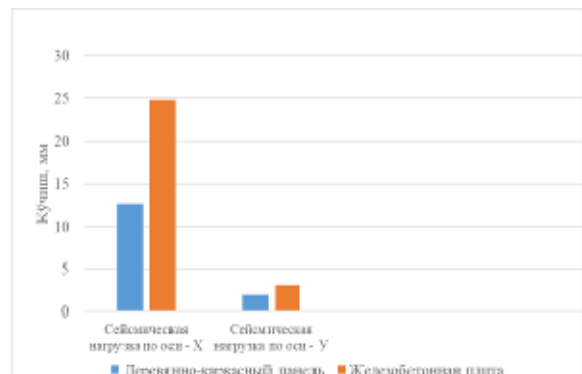


Рис.14. Диаграмма перемещения, возникающая в жилых зданиях, рассчитанная при помощи программы «Ли́ра ПК»

В ходе исследований с помощью программного комплекса «Ли́ра ПК» путем моделирования предложенных образцов деревянных панелей, также было изучено напряженно-деформационное состояние и получены научные результаты. При этом, при нагрузке действующей на панели 0,50 кН максимальное напряжение составляет 0,416 кН/см², при 1,00 кН максимальное напряжение составляет 0,814 кН/см², при 1,50 кН максимальное напряжение составляет 1,21 кН/см², максимальное напряжение составляет 1,61 кН/см² при 2,00 кН. Напряжения в образцах деревянных панелей приведены ниже на рисунках 15-16.

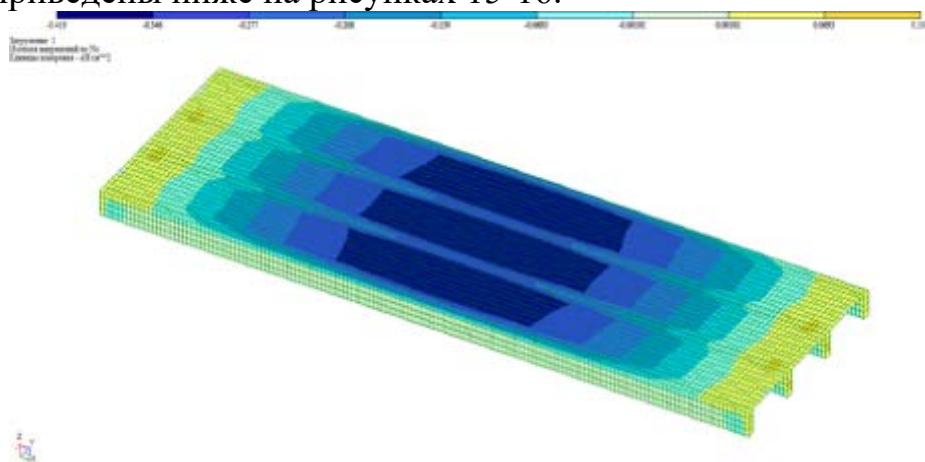


Рис.15. Напряженное состояние деревянно-каркасной панели при нагрузке 0,50 кН

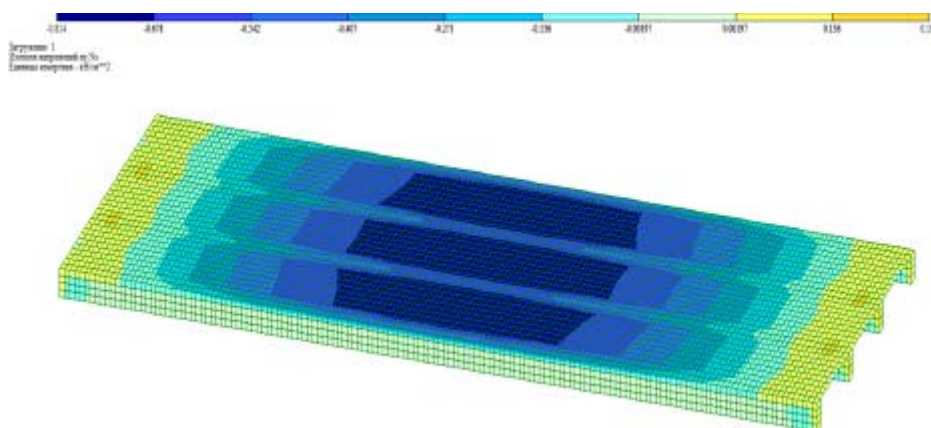
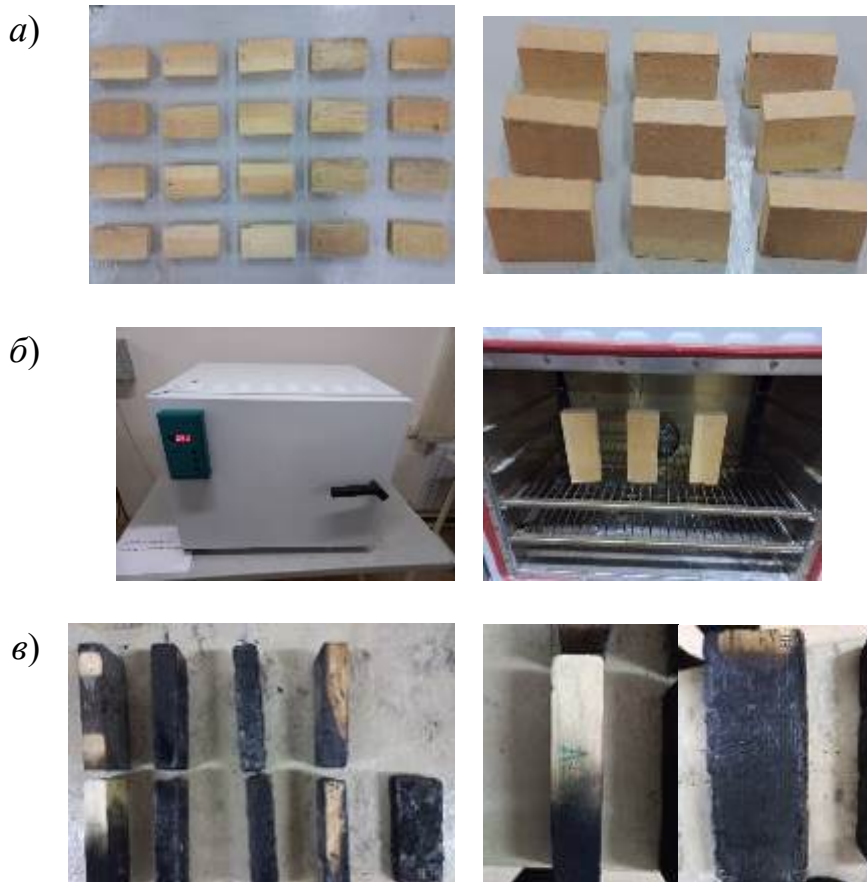


Рис.16. Напряженное состояние деревянно-каркасной панели при нагрузке 1,00 кН

В третьей главе диссертации, именуемой «**Методы повышения огнестойкости конструкций покрытия из легких деревянных каркасов и мероприятия по защите от возгорания**» приведены методы повышения и обеспечения огнестойкости зданий из деревянно-каркасной панели и обработки антипиренами для защиты от возгорания, приведены результаты экспериментальных исследований обработки деревянных материалов антипиренами и без обработки, а также сопоставления результатов исследований.

До настоящего времени, пожары происходящие в жилых зданиях являются одной из актуальных проблем. Вместе с экономическим ущербом они являются опасными факторами для жизни людей. Для уменьшения пожароопасности в жилых зданиях используют конструкции, изготовленные из материалов высокой огнестойкости или строительные материалы с низкой огнестойкостью обрабатываемые различными видами антипиренов.

В лаборатории Министерства Чрезвычайных Происшествий Республики Узбекистан проведены испытания по повышению огнестойкости панелей из древесных материалов и получены выводы. В процессе проведения испытаний использованы антипирены Адж-11, полученные С.Жумаевым и разработанные за рубежом антипирены Вудракс. Проведены исследования по повышению огнестойкости древесных материалов обработанных вышеназванными антипиренами и получены научные выводы. Испытания проведены согласно ГОСТ 16363-98, рис.17.



**Рис.17. Процесс испытания повышения огнестойкости образцов:
а) древесные материалы; б) процесс сушки образцов; в) вид образцов после испытаний**

Средняя потеря веса образцов по результатам испытаний:
 в образцах С-1 составило 14,8%; в образцах С-2 – 12,9%; в образцах С-3 - 12,1%; в образцах обработанных антипиренами АДж – 6%; в не защищённых образцах – 62,2%.

По результатам испытаний в образцах, защищенных антипиренами потеря веса, по сравнению с образцами без защиты, уменьшилась на 10-20% (рис.18).

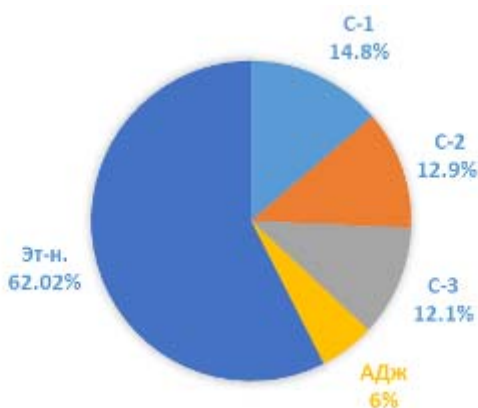


Рис.18. Диаграмма потери массы образца

В четвертой главе диссертации «Технико-экономические аспекты и эффективность» приведены результаты сравнения экономической эффективности панельной каркасной конструкции и железобетонных плит, применяемых в покрытиях жилых зданий.

Технико-экономические показатели технологических процессов производства конструкций из легких деревянно-каркасных панелей: во первых древесина – природный материал (конструкции панелей из древесины); во вторых легко обрабатывается, т.е. не требует лишнего труда и специальных механизмов. Особенно, полностью отвечает требованиям по энергосбережению – являющейся актуальной проблемой в настоящее время. Теплопроводность древесных материалов по сравнению с большинством материалов конструкций низкая, поэтому в зданиях конструкций из легких деревянно-каркасных панелей для обеспечения умеренного климата не требуется большой расход энергии.

Выводы

1. Теоретически обосновано, что при определении расчетной длины конструкции легкой энергоэффективной панели покрытия, целесообразно учитывать распространение эпюры местной смятии, образующейся при опирании панели на основание не по прямоугольной, а по треугольной схеме. В этом случае вместо использовавшейся до сих пор формулы $l_{расчетная} = l_{общая} - \frac{4}{3}c$ была введена формула расчетной длины $l_{расчетная} = l_{общая} - c$.

2. Уменьшение значения расчетной длины панели в расчетах снижает изгибающий момент и обуславливает выбор площади поперечного сечения панели в оптимальном варианте. Это в свою очередь, снижает расход материалов на 12-15 процентов и служит обеспечению эффективности.

3. Для малоэтажных (категория 2), в том числе, индивидуальных жилых домов, разработана и рекомендована к применению в строительной практике энергоэффективная легкая деревянно-каркасно-панельная конструкция, обладающая прочностью. В этом случае, т.е. за счет применения в конструкции легкой деревянной конструкционной панели, степень сейсмобезопасности повышается в среднем в 2-3 раза за счет уменьшения величины сейсмических сил, образующихся при землетрясении во всех направлениях (по сравнению с тяжелой железобетонной плитой). За счет использования в покрытиях легких деревянных конструкционных панелей, снижаются теплопотери через покрытия (потери тепла в помещении происходят за счет дверных и оконных «проемов» и кровельного покрытия). Это, в свою очередь, способствует повышению энергоэффективности.

4. За счет применения в строительномонтажных работах стандартных легких панелей повышается технологичность строительных работ. Это, в свою очередь, позволяет сократить сроки строительных работ до 20 процентов. При применении легкопанельного домостроения, также сокращаются расходы на транспортные и строительномонтажные работы, в том числе снижается стоимость строительнометной документации на 20-22 процента. За счет легкости конструкций снижается величина сейсмических сил на уровне этажей здания, при этом научно обосновано повышение уровня безопасности жизнедеятельности человека при землетрясении (в 2-3 раза).

5. Проведенные исследования и анализ показали, что рекомендованы наиболее эффективные практические способы повышения огнестойкости легких деревянных панельных конструкций - пропитка антипиреном (в заводских условиях), нанесение и распыление (на строительной площадке). Установлено, что комплексный метод нанесения антипирена и напыления на поверхность при финишной обработке в условиях строительной площадки эффективен. Это, в свою очередь, эффективно служит для ускорения процесса строительного производства и противопожарной защиты.

6. Установлено, что антипирены, полученные на основе местного сырья, позволяют снизить индекс распространения огня древесных материалов с увеличенным сроком службы до 30 % по сравнению с обычными древесными материалами. Положительные научные результаты получены при комплексном изучении индекса распространения пламени и коэффициента дымообразования на поверхности деревянной каркасно-панельной конструкции с применением специально обработанных антипиренов. Это дает возможность использовать данный местный антипирен в условиях сухого жаркого климата.

7. Программа «Ли́ра ПК» позволила определить напряженно-деформационное состояние и перемещения здания под действием сейсмических сил путем моделирования жилого здания с конструкцией крыши из деревянных панелей и железобетонных плит. При этом под действием сейсмической силы напряжения в жилых зданиях с железобетонными плитами были определены равными $0,0057 \text{ кН/см}^2$, а в зданиях с деревянными каркасными панелями - $0,00303 \text{ кН/см}^2$ (наблюдается снижение напряжения в 2 раза).

**THE ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF THE
SCIENTIFIC COUNCIL PhD.40/30.12.2020.T.129.01 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT THE ACADEMY OF THE MINISTRY OF
EMERGENCY SITUATION OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN
NAMANGAN ENGINEERING CONSTRUCTION INSTITUTE**

ESHONJONOV JOKHONGIR BAXROMJONOVICH

**IMPROVEMENT OF METHODS FOR INCREASING FIRE RESISTANCE
AND STRESS-STRAIN STATE OF LIGHT WOOD-FRAME
STRUCTURES OF THE COATING**

**05.10.02 – Safety in emergencies. Fire, industrial, nuclear and radiation safety
05.09.01 - Building structures, buildings and structures**

**DISSERTATION ABSTRACT
of the doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

Tashkent-2022

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №B2022.2.PhD/T2726.

The dissertation was conducted at the Namangan Engineering Construction Institute.

The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) it is web pages at (www.fvvakademiya.uz) and information and educational portal«ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific advisor: **Razzakov Sobirjon Juraevich**
Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents: **Murtazayev Kuvondik Mustafayevich**
Doctor of Technical Sciences, docent

Axmadiyorov Ulugbek Solijonovich
Doctor of Philosophy, docent

Leading organization: **Fergana Polytechnic Institute**

The defence of the dissertation will be held on “___” _____ 2022, at __:___ at the meeting one-time of Scientific Council №DSc.40/30.12.2019.T.129.01 at on awarding scientific degrees at the Academy of the Ministry for emergency of the Republic of Uzbekistan (Address 100102, Tashkent, Dustlik Street, №5). Tel.: (+99871) 258–56–57, e–mail: info@akademiyafvv.uz.)

The dissertation can be found in Information–Resource Center at Academy of the Ministry for emergency situation of the Republic of Uzbekistan (registered under №___). Address: 100102, Tashkent, Dustlik Street, №5. Tel.: (+99871) 258–56–57, e–mail: info@akademiyafvv.uz)

The abstract of the dissertation was distributed on _____ 2022.
(Registry record No. ___ dated “___” _____ 2022).

B.T.Ibragimov

Chairman of the one-time scientific council on awarding scientific degrees Doctor of Technical Science, professor

X.M.Dusmatov

Scientific secretary of the one-time scientific council on awarding scientific degrees, candidate of Chemical Sciences, docent (DSc)

R.I.Ismailov

Chairman of the one-time scientific seminar under scientific council on awarding scientific degrees Doctor of Technical Science, professor (DSc)

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The relevance and necessity of the dissertation topic. In the world, the amount of research on creating lightweight, energy and resource-efficient, environmentally friendly building structures made of natural materials that meet the requirements of structural and seismic safety, technologically convenient and at the same time cost-effective and introduction of innovative technologies in modern production processes in the construction industry is developing every year. In this direction it is important to create architecturally expressive, durable, stable, technologically sound and fire-resistant robust structures convenient for use in construction practice.

Today in the world there are intensively carried out scientific and research works aimed at research of building structures made of natural and ecologically clean wooden structures. From the scientific and practical point of view, the development of light-weight structures capable of ensuring seismic safety, research aimed at determining the stress-strain state, creation of building structures taking into account local conditions, ensuring their resistance to temperature effects, research of fire-resistant compositions, improvement of processing methods and special attention is paid to increasing the carrying capacity of structures up to the destruction during repair, fire and emergency rescue

In our Republic, special attention is paid to the development of the construction industry and production, the creation of energy-saving and fire-resistant structures, innovative technologies that make it possible to introduce them into construction practice. The Strategy of Actions for the Development of Uzbekistan envisaged for 2017-2021 sets the tasks "... to achieve targets for the development and modernization of construction, road transport and engineering communications, as well as social infrastructure". It should be noted that for the implementation of these tasks, the most important are the construction of modern buildings, along with ensuring structural and seismic safety, increasing the fire resistance of structures, as well as improving practical and engineering calculations. Since the territory of Uzbekistan is considered a zone of increased seismicity, due to the heavy reinforced concrete structure on the roofs of buildings, in a short period of time during an earthquake, a large dynamic - seismic force is formed, where with an increase in the frequency of forced vibrations, destruction and damage occurs due to a strong impact, as well as material and moral damages, indicating that the problem is of national importance. An effective way to eliminate these damages is to reduce the weight of buildings at the level of ceilings and coatings, in connection with the use of light combustible building materials and structures, ensuring the fire resistance of these materials is of the utmost importance.

The aim of research is to develop a lightweight wooden frame structure, experimental study of the stress-strain state and improvement of methods for improving fire resistance.

The object of the research work:

development of a lightweight, energy-saving wood-frame panel structure for covering residential buildings;

improvement of the theoretical calculation of light wood-frame panel structures;

perform a theoretical calculation of a light wood-frame panel structure using the “Lira PC” program and compare with scientific results;

to conduct experimental studies of models of light wood-frame panel structures on the effects of external loads;

determination of the stress-strain state of wood-frame panel structures;

conduct surveys and studies to improve the fire resistance of wood-frame panel structures and develop recommendations on methods for improving fire resistance using local fire retardants;

to obtain scientific results of the stress-strain state of panel structures on the basis of experimental studies and to substantiate the use and possibility of ensuring the seismic safety of light wood-frame panel structures on the roofs of residential buildings

develop a computer calculation program for a justified, theoretical calculation method for a light wood-frame panel structure.

The scientific novelty of the research is as follows:

a new type of industrial light panel construction with wooden ribs and sheathing was developed to cover residential buildings;

the method of theoretical calculation of a wooden-frame panel structure has been improved, taking into account the distribution of normal stress on the support according to the triangle pattern, where, together with the coefficient c , a coefficient of $4/3c$ is introduced;

the method of increasing the heat and fire resistance of a new type of wooden panel structure has been scientifically substantiated and improved;

the stress-strain state of a wooden panel structure was determined using experimental studies and theoretically substantiated by the “Lira PC” software package to ensure seismic safety (2-3 times), when used in coatings.

The followings are the practical findings of the research:

a light wood-frame panel structure was developed to ensure the seismic safety of low-rise residential buildings by reducing horizontal seismic forces at the level of the coating;

developed a calculation program on a computer based on the method of theoretical calculation of a light wood-frame panel structure.

Reliability of the results of the research. The standard is explained by the use of practical methods, the high level of accuracy of measuring instruments, the correlation between the scientific results obtained as a result of experimental studies and the results obtained theoretically, the fact that they are recognized and

accepted by enterprises for practical use, and the construction norms and rules are observed in the studies.

The scientific and practical significance of the research. The theoretical significance of the results of the dissertation research lies in the improvement of the method for calculating light wooden panel structures.

The practical significance lies in the use of light wood-panel construction to ensure seismic safety and energy saving, as well as to reduce the construction period and labor resources.

Introduction of the research results. According to the results of research of the dissertation work on the topic: Stress-strain state of a light wooden-frame structure of the coating and improvement of methods for increasing fire resistance, the following were introduced:

Improved methods for the theoretical calculation of the panel structure with light wood-frame has been implemented in "Kommunaltamyroiha" LLC, as a result of which the economic efficiency has been achieved due to the fact that the calculation accuracy has increased up to 95-97% (Information № 05/15-1850 of July 26, 2022, issued by the "Uzsanoatkurilishmateriali" Association, certificate of "Kommunaltamyroiha" LLC dated February 18, 2022);

light wood-frame construction of the panel, accepted for use in the process of design works "Toshuyjoy LITI" JSC Namangan region. As a result, the level of seismic safety is 2-3 times higher due to the lightweight construction (certificate of "Toshuyjoy LITI" JSC Namangan region April 05, 2022);

the software for calculation of light wooden frame panel construction was introduced for design work at "Memor Mega Premium" LLC. As a result, up to 15% of the time spent on design and calculation processes has been saved (certificate of "Memor Mega Premium" LLC May 10, 2022, reference number 05/15-1850 dated July 26, 2022 of the Association "Uzsanoatkurilishmateriali").

Publication of research results. A total of 15 scientific papers on the topic of the dissertation have been published. Of these, 4 articles in local journals and 2 articles in foreign journals, which recommended the publication of the main scientific results of the patent of the Republic of Uzbekistan, doctoral dissertations of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan. Also, 8 articles were published in collections of reports of international and republican conferences. A copyright certificate was obtained for 1 computer program from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan.

The scope and structure of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices, the volume of the dissertation is 111 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; Part I)

1. Eshonjonov J.B., Razzaqov S.J. “Experimental research of lightWood roofing model”. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India. Vol. 8, Issue 9 , September 2021. Pages: 18138-18144. Impact factor:6.646. (05.00.00.№8).

2. Eshonjonov J.B., Razzaqov S.J. “Some Aspects of the Theoretical Calculation of Energy-Saving Lightweight Roofing Covers”. //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India. Vol. 7, Issue 12, December 2020. Pages: 15925-15931. Impact factor:6.646. (05.00.00.№8).

3. Эшонжонов Ж.Б., Жўраева А.С. “Энергия тежамкор кўп қаватли бинолар қурилишидаги инновациялар” // ФарПИ Илмий техник журнал. Фарғона-2019. Том 23. спец. вып. №2. б. 87-91.(05.00.00; №20).

4. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Енгил ёғоч каркасли том ёпма конструкцияси ва унинг оловбардошлигини ошириш усуллари”. // "Yong'in-portlash xavfsizligi" ilmiy-amaliy elektron jurnal. Тошкент-2021. -285-289- б. (05.00.00; №28).

5. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Ёғоч конструкцияли том ва ораёпма панеллар ҳисоби” // ФарПИ илмий-техника журнали. Фарғона-2021 йил. Том 25. №1. б. 116-119. (05.00.00; №20).

6. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Енгил ёғоч том ёпма плиталар ҳисобини такомиллаштириш”. // ФарПИ илмий-техника журнали Фарғона-2020 йил. Том 24. №6. б. 119-125. (05.00.00; №20).

II-бўлим (II часть; II part)

7. Eshonjonov J.B., Razzaqov S.J. Slabs of light wood construction. Научный электронный журнал «Матрица научного познания» ISSN 2541-8084.Россия-2021.Pages: 71-77.

8. Eshonjonov J.B., Razzaqov S.J. “Economic efficiency of creating innovative lightweight energy-saving slabs structure”. // Научный электронный журнал «матрица научного познания» ISSN 2541-8084. Россия-2021. Pages: 77-82.

9. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Ўзбекистон қурилиш амалиётида енгил том ёпма панелларнинг қўлланилиш тажрибалари”. // “Қурилишда инновациялар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ва сейсмик хавфсизлиги” мавзусида Халқаро миқёсида илмий ва илмий-техник конференция. Наманган-2021. 11-13ноябрь. б. 425-427.

10. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Енгил ёғоч каркасли плита конструкциясини яратишнинг иқтисодий самарадорлиги”. // “Қурилишда инновациялар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ва сейсмик

хавфсизлиги” мавзусида Халқаро миқёсида илмий ва илмий-техник конференция. Наманган-2021. 11-13 ноябрь. б. 424-425.

11. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Қурилишда енгил конструкцияли панеллар”. // “Замонавий архитектура, бинолар ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, ишончилиги ва сейсмик хавфсизлик муаммолари” мавзусида Республика миқёсида илмий-амалий конференция. Наманган-2021, 6-8 май. б.-46-47.

12. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Энергиятежамкор енгил панель конструкцияси моделини экспериментал тадқиқ қилиш”. // “Замонавий архитектура, бинолар ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, ишончилиги ва сейсмик хавфсизлик муаммолари” мавзусида Республика миқёсида илмий-амалий конференция. Наманган-2021. 6-8 май. б. 48-50.

13. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Кам қаватли турар-жой бинолари томёпма ва ораёпмалари учун инновацион енгил энергиятежамкор панел конструкциясини яратиш”. // “Олий таълим тизимида таълим сифати ва илмий-тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари: муаммо ва ечимлар” мавзусида Республика миқёсида илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Наманган-2020. 12-13 июнь. б. 267-268.

14. Эшонжонов Ж.Б., Раззақов С.Ж. “Қурилишда инновациялар ва энергиятежамкорлик масалалари”. // Ўзбекистоннинг ижтимоий-иқтисодий ривожланишида ёшларнинг ўрни” шиори остидаги “Фарғона водийси ёш олимлари” 4-худудий илмий анжумани. Наманган-2020. 25-май. б. 244-247.

15. Razzakov S.J., Eshonjonov J.B., Martazayev A.Sh. “Yengil yog`och karkasli panel konstruksiyasini hisoblash dasturi”. // EHM dasturi uchun mualliflik guvohnomasi O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi DGU 15441 Toshkent. 07.04.2022 йил.

Автореферат «Ёнгин ва портлаш хавфсизлиги» илмий электрон журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди (12.10.2022 йил).

Бичими 60x84 ¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times new Roman.
Шартли босма табағи 3. Адади: 100. Буюртма: №14
“Зарҳал” босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 160612, Наманган ш., Порлоқ кўчаси, 2-уй.