

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

ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

ШАРИПОВА ДИЛАФРУЗ ТОУФУКОВНА

**ЎЗБЕКИСТОННИНГ ҚУРУҚ-ИССИҚ ИҚЛИМИ ШАРОИТЛАРИДА
БИНОЛАР ИССИҚЛИК ҲИМОЯСИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ
ОШИРИШ МАҚСАДИДА ТЎСУВЧИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ
ИССИҚЛИК РЕЖИМИНИ ҲИСОБЛАШ УСЛУБЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.09.01 – Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар

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

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

Шарипова Дилафруз Тоуфуковна

Ўзбекистоннинг куруқ-иссиқ иқлими шароитларида бинолар иссиқлик
ҳимоясининг самарадорлигини ошириш мақсадида тўсувчи конструкциялари
иссиқлик режимини ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш3

Шарипова Дилафруз Тоуфуковна

Развитие методов расчета теплового режима ограждающих конструкций в
целях повышения эффективности тепловой защиты зданий в условиях сухого
жаркого климата Узбекистана.....21

Sharipova Dilafruz Toufukovna

Development of methods for calculating the thermal regime of enclosing structures
in order to improve the efficiency of thermal protection of buildings in dry hot
climate of Uzbekistan.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....44

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

ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

ШАРИПОВА ДИЛАФРУЗ ТОУФУКОВНА

**ЎЗБЕКИСТОННИНГ ҚУРУҚ-ИССИҚ ИҚЛИМИ ШАРОИТЛАРИДА
БИНОЛАР ИССИҚЛИК ҲИМОЯСИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ
ОШИРИШ МАҚСАДИДА ТЎСУВЧИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ
ИССИҚЛИК РЕЖИМИНИ ҲИСОБЛАШ УСЛУБЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.09.01 – Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.2.PhD/T.826 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент темир йўл муҳандислари институтида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме). Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Щипачева Елена Владимировна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Ашрабов Анвар Аббосович
техника фанлари доктори, профессор
Аббасов Ёркин Садыкович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Самарқанд давлат архитектура-қурилиш институти

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти, Тошкент темир йўл муҳандислари институти, Самарқанд Давлат архитектура-қурилиш институти ва Наманган муҳандислик-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «5» март соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Қодирий кўчаси, 7В-уй. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 19 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 13-уй. Тел.: (99871) 244-63-30; факс: (99871) 241-80-00).

Диссертация автореферати 2019 йил «20» феврал куни тарқатилди.

(2019 йил «23» январ 2 - рақамли реестр баённомаси).

Х.А. Акрамов

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

Х.Х. Камитов

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

А.А. Ходжаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда куруқ-иссиқ иқлим шароитларида юқори даражада иссиқлик сақлаш хоссаларига эга бўлган биноларни барпо этиш салмоғи тобора ортиб бормоқда. Ривожланган мамакатларда, жумладан АҚШ, Германия, Дания, Италия, Финляндия, Нидерландия ва Япония каби давлатларда энергия самарадорликни ошириш мақсадида қурилишда фойдаланиладиган янги энергия самарадор материал ва конструкцияларни яратиш, улардан фойдаланиш, куруқ-иссиқ иқлим шароитининг бино ва иншоотларга таъсирини ўрганиш, уларни лойиҳалаш ва прогнозлаш технологияларини такомиллаштириш масалаларига алоҳида эътибор берилмоқда. Шу жиҳатдан қурилиш меъёрларини такомиллаштириш, қурилиш объектларини уларга мувофиқлигини таъминлаш, кўп қатламли тўсувчи конструкцияларда иссиқликнинг тарқалиш динамикасини аниқлаш, ёзги иссиқ кетиш шароитларида иссиқликка чидамлилиқ ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш, энергия тежаш чора-тадбирлари самарадорлигини аниқлаш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Жаҳонда тўсувчи конструкцияларда ташқи иқлим омиллари таъсирида кечадиган иссиқлик-физик жараёнларни ишончли тавсифлаб берадиган математик моделларни яратиш бўйича кўплаб илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шунга боғлиқ равишда, горизонтал ва вертикал тўсиқ конструкциялар учун, уларни ёруғлик томонларига қараб жойлашганлигини ҳисобга олган ҳолда, реал физик жараёнларни ўта аниқ тавсифлай оладиган, ностационар ҳарорат ва иссиқлик оқимларининг ҳисоблаш усуллари ва математик моделини ишлаб чиқиш, шунингдек замонавий иқлим шароитларида фуқаролик бинолари ташқи деворлари ва қопламаларининг энергетик самарадорлигини ошириш даражасини аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Республикамызда қурилиш соҳасида фуқаро ва саноат биноларининг эксплуатация жараёнида энергия сарфини камайтиришга қаратилган энергия тежаш технологияларини татбиқ этиш бўйича кенг кўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...миллий иқтисодиётни рақобатбардошлигини ошириш, иқтисодиётда энергия ва материал сарфини камайтириш, ...ишлаб чиқаришга энергиятежамкор технологияларни кенг татбиқ қилиш...»¹ вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан куруқ иссиқ иқлим шароитларида энергия тежайдиган самарали қурилиш объектлари учун ташқи тўсувчи қопламалар конструкцияларни, ташқи юзада нурли-конвектив иссиқлик алмашинувида конструкциялар ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришдан иборат.

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2016 йил 28 сентябридаги ПҚ-2615-сон “Қурилиш индустриясини 2016-2020 йилларда янада ривожлантириш”, 2017-йил 8-августдаги ПҚ-3182-сон “Худудларни жадал ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришни таъминлаш бўйича устувор чоратадбирлар тўғрисида”ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларини амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти 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 йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Яқин ва узоқ хориж давлатларининг илмий адабиётларида янги технологияларга асосланган тўсиқ конструкцияларини янги лойиҳавий ечимлари, шу билан бир қаторда, ташқи иссиқлик изоляцияси тизимлари, вентиляцияланувчи тўсиқлари уланиш нуқтасидаги уч қатламли тузилмаларнинг энергия самарадорлигини исботлаш бўйича мавзулар таҳлили кузатилади. Lay S.D., Redpath J.T., Bodmenn H.W., Hopkinson R.G., Manning P., Taylor L.H., Ne'eman E., Hopkinson R.G. ва бошқалар ушбу масалани ечишга ўзларини катта ҳиссаларини қўшишган. Иссиқлик ўтказувчанлик назариясини ўрганишга бағишланган фундаментал тадқиқотлар Г. С. Карслоу ва Д. К. Егер, А. В. Лыков ва Ю. А. Михайлов, П. В. Цой, Э. М. Карташов, О. М. Алифанов, А. Г. Шашков, Н. И. Никитенко, Л. А. Коздоба, В.С. Зарубин, Ф.М. Камъи, В.Л. Рвачев ва А.П. Слесаренко, Н. М. Беляев ва А. А. Рядно, Ю.С. Постольник ва бошқалар ўз илмий ишларида акс эттирганлар. Ўтган асрнинг 80-йилларида рус олимлари Ю.А. Табунщиков, Ю.А. Матросов ва М.М. Бородачлар томонидан бино конструкцияларининг иссиқликдан ҳимоя қилиш назарияси асослари таклиф қилинди. О.Е. Власов, Л.А. Семенов, А.М. Шкловер ва бошқалар қурилиш физикасининг термал барқарорлик назариясини ривожлантиришга улкан ҳиссаларини қўшдилар.

Мамлакатимиз олимлари Э.А. Насонов, С.А. Ходжаев, Р.М. Маракаев, Р.А. Кучкаров ва бошқалар томонидан, биноларнинг энергия самарадорлигини ошириш соҳасида меъёрий-ҳуқуқий базани такомиллаштиришга қаратилган изланишлар олиб борилган. Е.В. Щипачева томонидан Марказий Осиё минтақасининг иқлими бинонинг ички муҳитини шакллантириш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда иссиқлик ҳимоясининг асослари кенгайтирилган. Ўзбекистон геофизиклари Г.Я. Умаров ва А. Я. Ершовлар ўтган асрнинг 70-йилларининг бошларида фуқаро биноларининг энергия самарадорлигини ошириш учун қуёш энергиясидан фойдаланиш имконияларини ўрганишди.

Олдинги тадқиқотларни таҳлил қилиш, шунингдек, Марказий Осиёдаги лойиҳалаш ва қурилиш тажрибаси шуни кўрсатдики, янада мукамал иссиқликдан ҳимоялаш хусусиятларига эга бўлган қурилиш конструкция-

ларини яратиш учун мавжуд иқлим шароитида кўп қатламли иншоотларда иссиқлик узатиш жараёни ҳақида тўлиқ ва ишончли маълумот тўплаш талаб этилади. Бундан ташқари, назарий ва экспериментал тадқиқотлар орасидаги фарқни ҳисобга олиб, иссиқлик кўчиши жараёнининг чизиксиз моделини алмаштирган, ностационар иссиқлик ўтказиш жараёнининг соддалаштирилган чизикли модели асосида олинган, иссиқлик инерцияси, ҳарорат тебранишлари сўнишини баҳолаш учун маълум формулалар етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлар режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент темир йўл муҳандислари институтининг илмий-тадқиқот ишлар режасининг №А-15-2018 “Ўзбекистон Республикаси иқлими шароитида турар-жой бинолари ташқи деворларини термоянгилаш учун сарф бўладиган сармояларни энергия ресурслари нархини ошишини эътиборга олиб қопланишини баҳолашнинг экспресс усули” (2018-2019) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ташқи ҳаво ҳароратининг ўзгариши ва қуёш нурланиши интенсивлиги таъсирини эътиборга олган ҳолда бино тўсувчи конструкцияларнинг иссиқлик режимини ҳисоблаш усулини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

координатлар ва вақтнинг функцияси сифатида қуёш радиациясини ҳисоблаш моделини ишлаб чиқиш;

глобал ва минтақавий иқлимнинг ҳозирги динамикаси шароитида Ўзбекистон иқлимининг энергия салоҳиятини баҳолаш бўйича Ўзбекистонни иқлимий ҳудудларга бўлишни комплекс ёндашув асосида ишлаб чиқиш;

вертикал ва горизонтал тўсувчи конструкцияларни уларнинг ёруғлик томони ориентациясидан келиб чиқиб стационар ҳарорат ва иссиқлик оқимларини ҳисоблашнинг усули ва математик моделини ишлаб чиқиш;

Ўзбекистоннинг иқлимий ҳудудлари учун бино ва иншоотларнинг тўсиқ конструкцияларида иссиқлик оқимлари ва ҳароратларнинг ўзгарувчан қийматларини ўрганиш учун рақамли тажрибалар ўтказиш;

нурли-конвектив иситиш шароитида чордоқсиз ёпмаларнинг иссиқлик режимини назарий баҳолаш;

замонавий шароитларда фуқаро биноларининг тўсувчи конструкцияларини иссиқликдан муҳофаза қилиш даражасини оширишга қаратилган энергияни тежаш сарф-харажатларни қоплаш муддатини ҳисоблашнинг услуги ва компьютер дастурини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида фуқаро биноларининг ташқи тўсувчи конструкциялари олинган.

Тадқиқот предмети ташқи тўсувчи конструкцияларини лойиҳалашнинг экспериментал ва назарий асослари ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида илмий-техник натижаларни аналитик умумлаштирилиши, ўрганилаётган жараёнларни физик-математик

моделлаштириш, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика, тажриба ўлчовларни бажариш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотларнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

эркин ориентирланган юзага тушувчи, координатлар ва вақтнинг функцияси сифатида ёз даврида иссиқлик келишини ҳисобга олган ҳолда қуёш радиациясининг ҳисоблаш модели ишлаб чиқилган;

қайта тикланадиган энергия манбалар учун энг қулай ҳудудларни аниқлаш имконини берадиган – қўшимча таъминланганлик коэффицентли, ҳудудлар иқлими энергия салоҳиятини тавсифловчи параметр ишлаб чиқилган;

Ўзбекистоннинг иссиқ иқлим шароитларида юқори аниқликни таъминлайдиган ва ҳақиқий чизиқли бўлмаган иссиқлик узатиш жараёнларини инобатга олган ҳолда биноларнинг тўсувчи конструкцияларида иссиқлик узатиш жараёнларини ифодалайдиган математик модел ишлаб чиқилган;

қуёш радиациясининг интенсивлиги ва ташқи ҳавонинг ҳароратидаги тебранишлар таъсирини ҳисобга оладиган иссиқлик узатиш жараёнларининг ностационар моделларининг аналитик боғлиқликлари бирлаштирилган томнинг иссиқлик режимини тавсифловчи тенгламалар тизимини ҳисобга олган ҳолда аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

«Ўзбекистон ҳудуди учун биргаликда таъминланувчи коэффицент ва ихтиёрий ориентирланган юзага тушадиган қуёш радиациясини ҳисоблаш» усули ишлаб чиқилган;

«Кўп қатламли қурилиш конструкцияларини иссиқлик ўтказишини қуёш радиациясини ҳисобга олиб ҳисоблаш» усули ишлаб чиқилган;

«Лойиҳаланаётган ва термоянгиланаётган турар-жой биноларини иссиқлик ҳимоясини оширишга сарф бўладиган ҳаражатларни қопланишини ҳисоблаш» усул ва ҳисоблаш дастурлари ишлаб чиқилган;

Ўзбекистоннинг ташқи иқлимининг энергетик имкониятларини баҳолаш бўйича комплекс ёндашув асосида қурилиш-иқлимий ҳудудларни районлаштириш зоналари аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги дастурий модел ҳисоби натижаларининг, ҳақиқий ўлчов натижалари маълумотлари ва бир қатор муаллифлар томонидан амалга оширилган экспериментал тадқиқотлар билан мос келиши билан асосланади. Бундан ташқари илмий қоидалар, хулосалар ва тавсияларнинг ишончлилиги иссиқлик узатиш назарияси ва унинг вазифаларини ҳал қилишда қўллаш, шунингдек, назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларининг амалиётга жорий этиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти фуқаро биноларини иссиқликдан ҳимоя қилиш назариясини кенгайтириш, шунингдек, қуруқ-иссиқ иқлим шароитида энергиясамарали қурилиш объектларининг тўсувчи конструкцияларни ўрганиш усуллари, такомиллаштиришдан иборат: йилнинг илиқ даврида

вертикал кўп қатламли тўсувчи конструкцияларда ностационар ҳарорат ва иссиқлик оқимларини тўсиқнинг иссиқлик қаришилигини аниқлашга имкон берувчи ҳисоблаш усулини; ташқи юзада нурли-конвектив иссиқлик алмашинуви жараёнида чордоқсиз ёпмаларнинг иссиқлик режимини баҳолаш учун ҳисоблаш усуллари ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, Ўзбекистон ҳудудини қурилиш-иқлимий районлаштиришни янги иқлимий коэффициент билан таъминлаш ва биноларнинг тўсувчи конструкцияларини иссиқлик-техникавий лойиҳалаш норматив ҳужжатларини такомиллаштиришга ёрдам берувчи қоидаларни ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўзбекистоннинг қуруқ-иссиқ иқлими шароитларида бинолар иссиқлик ҳимоясининг самарадорлигини ошириш мақсадида тўсувчи конструкцияларининг иссиқлик режимини ҳисоблаш усуллари такомиллаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

ёз даврида иссиқлик келишини ҳисобга олган ҳолда куёш радиациясини ҳисоблаш модели «Ўзбекистон темир йўллари» АЖ тасаруфидаги «Тоштемирйўллойиҳа» МЧЖ объектида, жумладан Тошкент шаҳридаги 7 қаватли турар жой биносини лойиҳалашда жорий қилинган («Ўзбекистон темир йўллари» АЖ нинг 2018 йил 31 октябрдаги НГ/6128-18-сон маълумотномаси). Натижада фуқаро бинолари тўсувчи конструкцияларининг иссиқликдан ҳимоя қилиш оптимал тизимини танлаш вақтини 40%га ва энергия сарфини 10-12%га камайтириш имконини берган;

ҳудудлар иқлими энергия салоҳиятини тавсифловчи параметр “Ўзбекистон темир йўллари” АЖ тизими тасарруфидаги Янгйер станциясида ошхона қурилишини лойиҳалашда жорий этилган (“Ўзбекистон темир йўллари” АЖнинг 2018 йил 31 октябрдаги НГ/6128-18-сон маълумотномаси). Натижада иқлимлаштириш тизимини танлаш вақтини 15%га қисқартиришга эришилган;

Ўзбекистоннинг иссиқ иқлим шароитларида юқори аниқликни таъминлайдиган ва ҳақиқий чизиқли бўлмаган иссиқлик узатиш жараёнларини иноватга олган ҳолда биноларнинг тўсувчи конструкцияларида иссиқлик узатиш жараёнларини ифодалайдиган математик модел Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлиги тасарруфидаги «ТошуйжойЛИТИ» АЖда Сузукота комплексидаги етти қаватли турар жой биноларини лойиҳалашда жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2018 йил 30 ноябрдаги 5310/2-13-01-003-сон маълумотномаси). Натижада фуқаро бинолари тўсувчи конструкцияларининг иссиқликдан ҳимоя қилиш кўрсаткичларини 10-12%га қисқартириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 2 та халқаро ва 6 та республика миқёсидаги илмий-амалий ва илмий-техник анжуманларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 22 илмий иш, шундан монография 1 та ва Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари

асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 7 та мақола, шу жумладан чет элда 1 та мақола чоп этирилган ва 3 та ҳисоблаш дастурига муаллифлик гувоҳномалари олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва 6 иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 124 бет, шу жумладан расмлар 34 та, жадваллар 20 та, фойдаланилган адабиётлар 127 номли рўйхатни ташкил қилади.

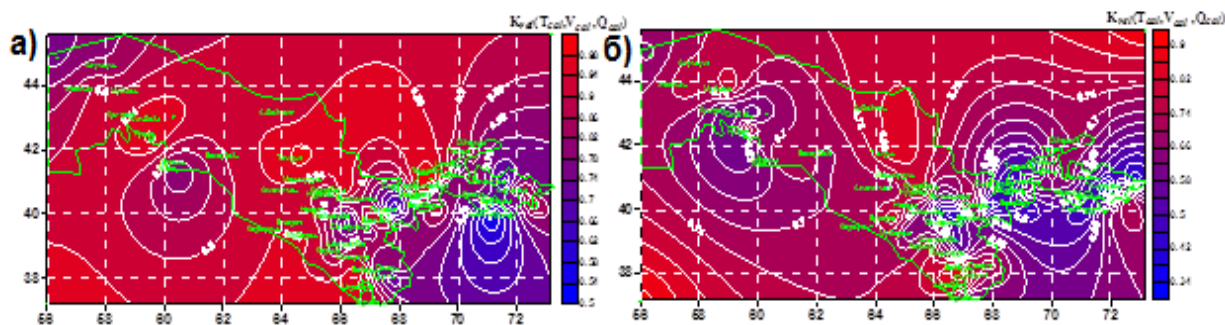
ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг биринчи **“Фуқаро бинолари энергия самарадорлигини ошириш масаласи ҳолати. Стационар иссиқлик узатиш жараёнининг мавжуд моделлари”** бобида бино тўсиқ конструкцияларини юқори иссиқликдан ҳимоялаш хоссаларини ошириш масалалари бўйича маҳаллий ва хорижий нашрлар адабий шарҳи келтирилган. Диссертация мавзуси бўйича келтирилган адабий шарҳ асосида ишчи гипотезаси ифодаланган, тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари аниқланган.

Ишчи гипотеза. Ўзбекистон Республикаси иқлимнинг ўзига хос хусусиятларини, иқлим ўзгариши тенденциялари ва энергия нархини мунтазам ошишини ҳисобга олган ҳолда, иссиқлик кўчиш жараёнларини ностационар моделлари ёрдамида, конструкциянинг энергия самарадорлигини баҳолаш, қулай яшаш шароитларини таъминлаш ҳамда эксплуатация харажатларини сезиларли даражада камайтириш бўйича комплекс ёндошувлар ишлаб чиқиш.

Диссертациянинг иккинчи **“Глобал иқлимнинг мавжуд динамикаси шароитида Ўзбекистон ҳудудида ташқи иқлимнинг энергия салоҳиятини баҳолашнинг комплекс ёндашуви”** бобида қурилган глобал иқлим шароитида Ўзбекистон ҳудудида ташқи муҳитнинг энергия салоҳиятини баҳолаш бўйича комплекс ёндашув кўриб чиқилди. Қуёш радиацияси, шамол тезлиги, ҳарорат, ҳар ойдаги булутсиз кунлар сони, ерга оид босим ва ҳаво намлиги иқлимий хусусиятлар сифатида ўрганилди. Асосий иқлим кўрсаткичларининг (ташқи ҳаво ҳарорати, шамол тезлиги ва қуёш радиацияси) комбинациясини қайд этиш йўли билан, ҳудуднинг энергетик иқлимий потенциалини тавсифловчи комплекс параметр олинди—қўшма таъминланганлик коэффиценти, муқобил энергия манбааларидан янада самарали фойдаланиш зоналарини аниқлаш мақсадида, Ўзбекистон Республикаси ҳудудини районлаштириш учун қўлланилган (1 - расм).



1-расм. Ўзбекистон ҳудудининг қўшимча таъминланганлик коэффициентларини уч фазалик бўшлиқда тақсимланиши а) йилнинг совуқ даври, б) йилнинг иссиқ даври

Қўшимча таъминланганлик коэффициенти 0,8 дан кам бўлиб, 0,95% ишончлилик эҳтимоли билан ҳисобланганда, ушбу қурилиш ҳудудида муқобил энергия манбалари қўлланилиши самарадорлигини батафсил ҳисоблашни бажариш зарурлигини кўрсатади. Қўшма таъминланганлик коэффициенти-нинг бўшлиқдаги таҳлили шуни кўрсатдики, йилнинг совуқ вақтида муқобил энергия воситаларини маълум бир ҳудуд учун қўллаш мақсадга мувофиқдир, йилнинг илиқ вақтида ички ҳавони совутиш учун энергияни қўллаш фойдасиздир ва бу ҳолда энергия қиздиришга сарфланади.

Биоларнинг иссиқ иқлими географик ҳудудда жойлашганини эътиборга олиб, глобал исиш шароитида қуёш активлигининг ўзгаришлари таъсири, қуёш радиацияси тўғри ва тарқоқлигини қайд этиш ва ҳисоблашнинг тўғрилигини ташқи тўсиқлар конструктив ечими ва режавий ечимини қабул қилишда асосий аҳамиятга эга эканлигини ҳисобга олган ҳолда, “ҳақиқий булутлик” ва тарқоқ радиация шароитида эркин юзага тушувчи тўғри қуёш радиацияси алгоритми ишлаб чиқилди. Қиш даврида иссиқлик ҳосил бўлиши ҳисобини инобатга олган ҳолда, вақт ва координата функцияси сифатида, ориентирланган эркин юзага тушувчи, қуёш радиацияси ҳисобининг аниқлаштирилган математик модели тақдим этилган.

$$Q^{\text{гор}} = \sum_{i=1}^m Q_i^{\text{гор}} \cdot \alpha, \quad (1)$$

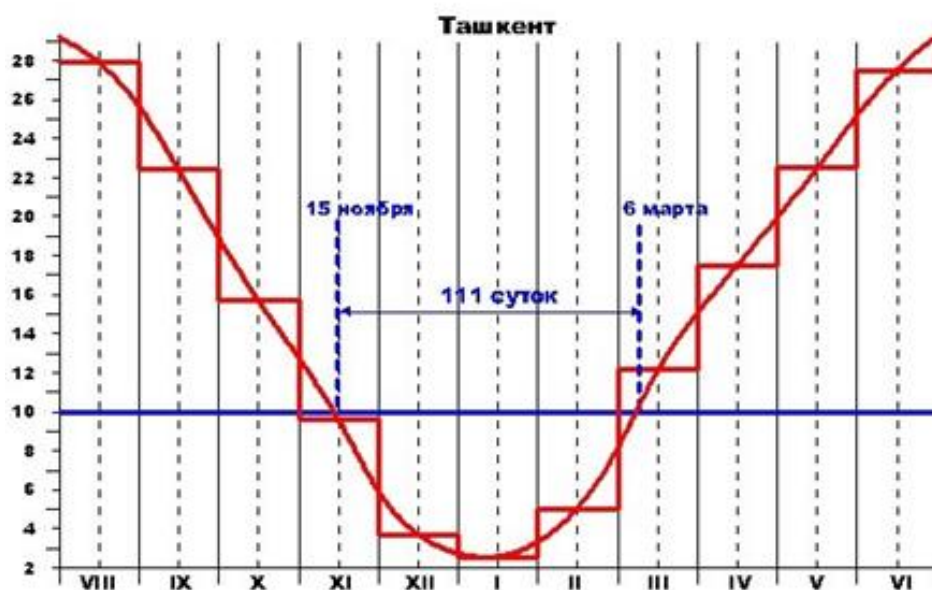
$$Q_j^{\text{вер}} = \sum_{i=1}^m Q_i^{\text{вер}} = \sum_{i=1}^m (S_{ji}^{\text{гор}} k_{ji} + D_i^{\text{гор}} / 2) \quad (2)$$

бу ерда, $Q_i^{\text{гор}}$ – иситиш даврининг i – ойи учун ҳақиқий булутли шароитида горизонтал юзага тушувчи жами қуёш нурланиши, кВт·ч/м²; m – ўртача кунлик ташқи ҳароратда $\leq t_{\text{кр}}=10^\circ\text{C}$ иситиш давридаги ойлар сони; α – иситиш даврига тўғри келувчи ой кунларининг улуши (иситиш даври бошида ва охирида қуёш нурлари тушишини янада аниқ ҳисоблаш учун қабул қилинган); $S_{ji}^{\text{гор}}$, $D_i^{\text{гор}}$ – иситиш даврининг i – ойидаги ҳақиқий булут шароитида горизонтал юзага тушувчи тўғри ва тарқалган қуёш радиацияси кВт·ч/м²; k_{ij} – тўғридан-тўғри қуёш нурларини горизонтал юзадан j - йўналиши

бўйича иситиш даврнинг i – ойи вертикал ҳолатидан қайта ҳисоблаш коэффициенти.

Барча йўналишли юзалар учун k_{ij} коэффициенти горизонтал юзадан тўғри қуёш нурланишини Ўзбекистоннинг кенгли зонасидаги вертикал юзага қайта ҳисоблаш учун аниқланган. Бундан ташқари, иситиш даврида турли йўналишли юзаларнинг вертикал сиртига тушувчи умумий қуёш нурларининг қиймати ўрнатилган.

Иссиқлик даврининг давомийлигини ҳисоблаш учун, ўртача ойлик ҳаво ҳароратининг гистограммаларини қуриш, кейинчалик текис графикга айлантириш ва абцисса ўқига параллел равишда текис чизиқли графикнинг кесишишини ташқи ҳаво ҳарорати $t_{кр} = 10^{\circ}\text{C}$ да аниқлаш алгоритми таклиф қилинди (2 – расм).



2-расм. Йилдаги иситиш даври давомийлиги ва ҳолатини Тошкент шаҳри мисолидаги ҳисоби

Иситиш даврининг давомийлигини ҳисоблаш учун ишлаб чиқилган алгоритм қўшимча таъминланганлик коэффициенти билан биргаликда қурилиш иқлимшунослик нуқтаи назаридан қурилиш-иқлимий районлаштиришни амалга оширишга имкон беради, бу эса ўз навбатида берилган ҳудуд иқлимининг энергетик имкониятларини ичига олувчи асосий тавсиф-лочисидир (3-расм).

Диссертациянинг учинчи “Ўзбекистон иссиқ иқлим шароитида қуёш радиациясини ҳисобга олган ҳолда кўп қатламли қурилиш конструкцияларида иссиқлик кўчиши вазифаларини ечиш усули” бобида биноларнинг ташқи тўсиқ конструкциялари иссиқлик кўчиши муаммосини математик шакллантириш ва уни ечиш усулларига бағишланган. Кўп қатламли тўсиқларни радиацион-конвектив иситиш механизмига ёз давридаги нурланиш

3. ($n = n_m$) ҳисоблаш нуқтаси ташқи юзада жойлашган.

$$\theta_{n_m, F_0 + \Delta F_0} = \theta_{n_m, F_0} + 2\Delta F_0 N \sqrt{\frac{\alpha_m}{\alpha_1}} \{ Bi_n [\theta_c(F_0) - \theta_{n_m, F_0}] + K_i(F_0) + Sk [\theta_c^4(F_0) - \theta_{n_m, F_0}^4] \} - 2\Delta F_0 N^2 (\theta_{n_m, F_0} - \theta_{n_m-1, F_0}). \quad (6)$$

4. ($n = 0$) ҳисоблаш нуқтаси ички юзада жойлашган.

$$\theta_{0, F_0 + \Delta F_0} = \theta_{0, F_0} + 2\Delta F_0 N^2 (\theta_{1, F_0} - \theta_{0, F_0}) - 2\Delta F_0 N Bi_{вн} (\theta_{0, F_0} - \theta_{вн}). \quad (7)$$

Юқоридаги формулалардан:

$$q_i = \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_i}}; \quad K_i = \Lambda_i \sqrt{\frac{\alpha_{i+1}}{\alpha_i}}; \quad n = \sum_{j=1}^i \frac{X_j - X_{j-1}}{\Delta X_j};$$

$$\Delta X_1 = \frac{1}{N}; \quad \Delta X_i = \Delta X_1 \sqrt{\frac{\alpha_i}{\alpha_1}}; \quad S_k = \frac{1}{\lambda_m} \varepsilon_{пр} \sigma_0 T_{max}^3 R_m.$$

(2-6) тенгламалар ўзгарувчан ўлчамсиз шаклда ифодаланади. Ўзгарувчан тизимда: $\theta = \frac{T}{T_{max}}$ – ўлчамсиз температура; T_{max} – ўлчамсиз қийматга келтириш масштаби; $X = \frac{x}{R_m}$ – ўлчамсиз координата; $Bi_{вн} = \frac{a_{вн} R_m}{\lambda_1}$, $Bi_n = \frac{a_n R_m}{\lambda_m}$ – Био сони; $Bi_{ki} = \frac{R_m}{\lambda_{i+1} R_{ki}}$ – ўлчамсиз параметр; i – дан ва $i+1$ – қатламлари таъсирлашув чегарасидаги R_{ki} термик қаршиликни ўз ичига олган, конструкциянинг алоҳида қатламларини контакт жойларидаги иссиқлик алмашинуви интенсивлигини характерловчи катталиқ; $Ki = \frac{\rho Q R_m}{\lambda_m}$ – Кирпичев сони; $A_i = \frac{\alpha_i}{\alpha_1}$, $\Lambda_i = \frac{\lambda_i}{\lambda_{i+1}}$; $S_k = \frac{1}{\lambda_m} \varepsilon_{пр} \sigma_0 T_{max}^3 R_m$ – Старк сони;

Иссиқлик алмашинув жараёнини ностационар моделлар қўллаш асосида, тўсиқ конструкциялари юзалари ориентацияси ва ташқи ҳаво ҳарорати тебранишлари таъсирини ҳисобга олувчи, аналитик боғлиқликлар олинган бўлиб, улар йилнинг илиқ даврида кўп қатламли вертикал тўсиқлардаги иссиқлик режимини характерлайди.

-иссиқлик оқимлари зичлиги $q_{н.пов}$ ни ташқи тўсиқ юзаси катталиги.

$$q_{н.пов} = \alpha_n [T_c(\tau) - T_{н.пов}(\tau)] + pQ(\tau) + \varepsilon_{пр} \sigma_0 [T_c^4(\tau) - T_{н.пов}^4(\tau)] \quad (8)$$

бу ерда, $T_{н.пов}(\tau)$ – конструкция ташқи юзаси ҳарорати.

-иссиқлик оқимлари зичлиги $q_{вн.пов}$ ни ички тўсиқ юзаси катталиги.

$$q_{вн.пов} = \alpha_{вн} [T_{вн} - T_{вн.пов}(\tau)], \quad (9)$$

бу ерда, $T_{вн.пов}(\tau)$ – ички тўсиқ юзаси ҳароратини даврий ўзгарувчиси.

Ёз мавсумидаги вертикал тўсиқ конструкциялари ҳарорат режимларини рақамли моделлаштириш ишлари олиб борилди: бешта икки қатламли (тўсиқнинг ташқи томонида жойлашган изоляция ва юк кўтариш учун турли материаллардан фойдаланиб) (1-жадвал).

Рақамли тажрибалар натижалари асосида радиацион-конвектив исишда типли тўсиқ конструкцияларида ҳарорат ва иссиқлик оқимларининг ўзгаришини тавсифловчи боғлиқликлар аниқланди (4-расм).

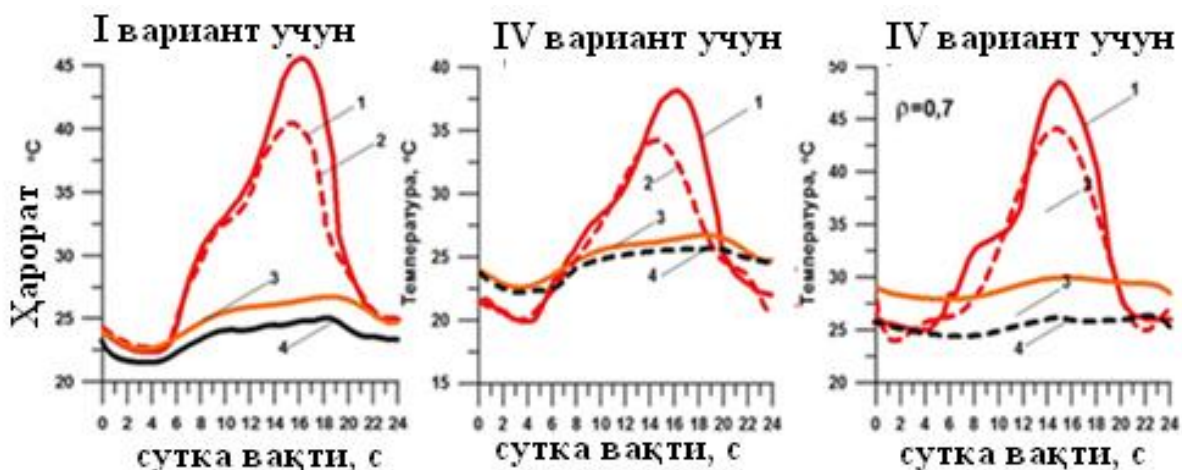
Радиацияни учта ташкил этувчиларини (конвектив, радиацион ва “атроф-муҳит”) ҳисобга олган ҳолда, ички тўсиқ юзасидаги ҳарорат ҳисоблари стандарт методика ҳисобларига нисбатан юқорироқ эканлиги 3-16% га, яъни уларни ҳисобга олмаса кун давомида ҳарорат мунтазам пасайишига олиб келиши аниқланди

1-жадвал

Ташқи деворлар (асосий қатлам) конструктив ечими1

№	Юк кўтарувчи қатлам		Изоляция қатлами		R, м²·К/Вт
	материал тури	δ, м	материал тури	δ, м	
I	темирбетон	0,03	пенополистирол	0,09	1,991
II	темирбетон	0,03	пенобетон	0,14	1,591
III	ғишт	0,38	минерал пахта	0,08	1,844
IV	ғишт	0,38	шишатолали пахта	0,10	2,417
V	керамзитбетон	0,30	органофосфат боғловчили минерал пахта	0,07	1,276

Йилнинг иссиқ даврида вертикал кўп қатламли тўсиқ конструкцияларида ностационар ҳарорат ва иссиқлик оқимларини ҳисоблаш учун ишлаб чиқилган усул тўсиқларнинг термал барқарорлигини тўғри аниқлаш имконини беради.



4-расм. Ташқи тўсиқ юзаси (1), ташқи ҳаво (2), ички юза (3), стандарт усул билан ҳисобланган (4) тўсиқнинг ички юзаси ҳароратининг суткадаги ўзгаришлари

Чордоқсиз қопламаларда иссиқлик кўчиши ностационар жараёнларини математик моделлаштириш ўтказилди:

Иссиқлик ўтказувчанлик дифференциал тенгламалари таърифлайдиган бириктирилган том конструкцияси ичидаги ҳарорат майдони:

$$\frac{\partial T_i}{\partial \tau} = a_i \frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad (10)$$

туташма қатламлар бирлашмаси шароитида:

$$\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x} = \frac{T_{i+1} - T_i}{R_{ki}} = \lambda_{i+1} \frac{\partial T_{i+1}}{\partial x}, \quad x = x_i, \quad (11)$$

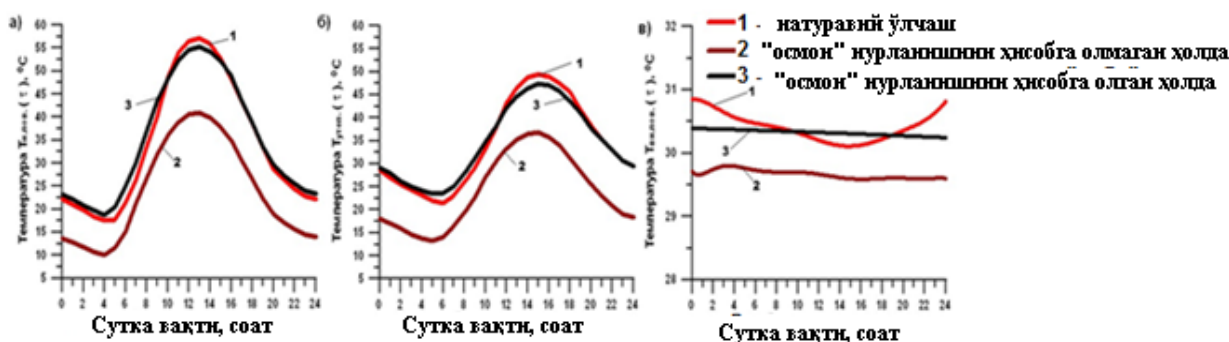
чегаравий шартлар:

$$T_i = T_i(x), \quad \tau = 0, \quad (12)$$

ва чегаравий

$$\left. \begin{aligned} -\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x} &= \alpha_{\text{вн}} (T_{\text{вн}} - T_i), \quad x = 0, \\ \lambda_m \frac{\partial T_m}{\partial x} &= q_k + q_{\text{рад.}} - q_{\text{рад.н.}}, \quad x = R_m \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Тенгламанинг (12) ўнг томони иссиқлик оқимининг зичлиги конвекция билан $q_k = \alpha_n [T_c(\tau) - T_m]$, шунингдек, қуёш нурларини ютилишини $q_{\text{рад}} = p \cdot Q(\tau)$ ҳисобга олган ҳолда келтирилган. Радиация оқимларининг юзаси зичлигини $q_{\text{рад.н.}}$ булутсиз осмонга қарайдиган томга қўлланганда, С.А.Заколеев томонидан олинган ва $q_{\text{рад.н.}} = \varepsilon_{\text{пр}} \cdot E$ осмон радиациясини ҳисобга олувчи формула билан ҳисоблаш мақсадга мувофиқлиги аниқланди. Бу ҳолда, бириктирилган томнинг элементлари температурасидаги кундалик ўзгаришларининг ҳисобланган қийматлари экспериментал маълумотлар билан тўлиқ мос келишидадир (5-расм).



5-расм. Томнинг бириктирилган элементлари ҳароратини кунлик тебраниши: а) қопламанинг ташқи юзаси; б) изоляция ташқи юзаси; в) конструкция (шифт) ички юзаси.

Ташқи юзадаги радиацион-конвектив иссиқлик алмашинувида чордоқсиз қопламалар иссиқлик турғунлиги ва иссиқлик режимини баҳолаш усули ишлаб чиқилди.

Диссертациянинг тўртинчи “Ўзбекистон иқлими шароитида ёз мавсумидаги тўсиқларнинг иссиқлик режимини экспериментал тадқиқоти ва ҳисоби” бобида бажарилган ўлчовларни таҳлил қилиш, рақамли моделлаштириш ва экспериментал маълумотлар натижаларини солиштириш келтирилган.

Тошкент шаҳридаги вертикал тўсиқ конструкциясида (ғишт ва пенопласт изоляцияли ғиштли қўйилма) қават орасидаги хона тўсиқлари ориентацияси шарқ томон йўналтирилган ҳолда экспериментал тадқиқотлар амалга оширилган. Тажриба ўтказиш жарёнида: CHIGOKFR-35GW(79) сплит тизими (доимий ички ҳаво ҳарорати билан таъминлаш учун); термопарлар хромель-копель (тўсиқ юзаси қалинлигида ҳароратни ўлчаш учун); ВКТ-4М иссиқлик миқдорини ўлчагич; Янишевский М-80 универсал пиранометри (горизонтал юзага тўғри келувчи умумий радиацияни ўлчаш учун мўлжалланган); ГСА-1МА стрелкали актинометрик гальванометр ва бошқа турдаги ускуна мосламалардан фойдаланилган.

Умумий қуёш радиацияси ишлаб чиқилган алгоритмни рақамли амалга ошириш ҳақиқий ўлчов маълумотлари билан яхши яқинлашувга эгаллигини кўрсатди. Бир ва икки қатламли конструкцияларда иссиқлик кўчиш жараёни рақамли ҳисоблашлари ва ҳақиқий ўлчовлар натижаларини таққослаш шуни кўрсатдики, ишлаб чиқилган модел тўсиқлардаги иссиқлик узатиш жараёнларини (ишончлилиқ коэффициенти 0,892 дан 0,989 гача) ишончли тарзда аниқлайди.

Диссертациянинг бешинчи **“Термомониторинг ва лойиҳаланаётган уй-жой биноларини иссиқликдан ҳимоялашни кучайтириш чора-тадбирларини қайта тикланиши услубиёти ҳисоби ва дастурий комплекси”** бобида энергияни тежашга сарфланган маблағларни қоплаш ва иқтисодий самарадорлик масалалари кўриб чиқилган. Энергияни тежаш чора-тадбирларини қайта тикланиши ҳисоблаш схемасини ишлаб чиқишда иккита вариант кўриб чиқилди: 1. Оддий қайтарилиш (инфляцияни ҳисобга олмаганда, кредит бўйича фоизлар, иссиқлик энергияси тарифларининг ўсиши); 2. Иссиқлик энергияси тарифлари ўсишини ҳисобга олган ҳолдаги мураккаб қайта тикланиш (тариф ўсиши динамикаси қиймати (чорак, йил) моделининг асосий кўрсаткичлари масалан, 5, 10, 15 % ва бошқалар).

Тўсиқ конструкциялари изоляцияси бўйича бажарилган чора-тадбирлар қайта тикланиш муддати T қуйидаги нисбатда аниқланади:

$$T = \frac{K_2 - K_1}{\Delta_2 - \Delta_1} = \frac{\Delta K}{\Delta \Delta} \quad (13)$$

бунда, ΔK –ташқи деворни 1 м^2 га келтирилгандаги капитал харажатлардаги фарқ; $\Delta \Delta$ - 1 м^2 ташқи деворни (Δ_1) изоляция қилишдан олдин ва изоляция қилишдан кейинги (Δ_2) чора-тадбирлардаги иссиқлик энергиясини ёқотилишидаги фарқи:

$$\Delta \Delta = \Delta_1 - \Delta_2 = Q_1 \cdot c_T - Q_2 \cdot c_T = (U_1 - U_2) \frac{0,024 \cdot D_d}{1163} c_T, \quad (14)$$

бунда, U_1 ва U_2 - бинонинг тўсиқ конструкциялари иссиқлик узатиш коэффициенти; $U_i = \frac{1}{R_i}$; D_d – иситиш даври куни; c_T –тариф қийматлари шаҳар ИЭС даги марказлаштирилган иситишда сум/Гкал ва электрли иссиқлик таъминотида сум/кВт·с да қабул қилинади.

Келтирилган алгоритмга кўра, дастурий таъминоти ишлаб чиқилган бўлиб, алгоритмни аниқлигини баҳолаш мақсадида Ўзбекистоннинг иқлим

зоналари учун ҳисоблашлар амалга оширилди. ТЕХНОФАС ва ЭКОВЕР ФАСАД базальт асосидаги минерал пахталари изоляция сифатида кўриб чиқилди.

Фасадларни қўшимча изоляциялашдаги сармоя маблағларининг қайта тикланиши ва конструктив ечим умрбоқийлигини прогнозини (20 йилга тенг шартли фойдаланиш муддати) солиштириш асосида натижалар олинди. Иссиқлик энергияси тарифларини ўсишини ҳисобга олган ҳолда, қайта тикланиш муддатлари ҳисоби бўйича Ўзбекистон иқлим шароити учун икки турдаги изоляциялардан (ТЕХНОФАС ва ЭКОВЕР ФАСАД) ТЕХНОФАС самарали ҳисобланади.

ХУЛОСА

“Ўзбекистоннинг қуруқ-иссиқ иқлими шароитларида бинолар иссиқлик ҳимоясининг самарадорлигини ошириш мақсадларида тўсувчи конструкциялари иссиқлик режимини ҳисоблаш услубларини такомиллаш-тириш” фалсафа докторлик (PhD) диссертацияси бўйича ўтказилган экспериментал-назарий тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар шакллантирилган:

1. Йилнинг иссиқ даврида тўсувчи конструкцияларнинг иссиқлик режимини ҳисоблаш усуллари янада такомиллантириш, ташқи ҳаво ҳароратининг тебранишлари, тўсувчи конструкция юзасининг йўналиши, тўсиқ сирти таъсири, иссиқлик изоляцияси қатламининг жойлашувини ҳисобга олган ҳолда биноларда иссиқлик режимларини таъминлашнинг долзарб муаммоларининг янги ечимини олишга эришилди.

2. Йилнинг иссиқ даврида бинонинг тўсувчи конструкциялардаги иссиқлик кўчиши жараёнларини реал чизиксиз ифодаловчи математик моделни ишлаб чиқишни такомиллаштиришга қаратилган ёндошув таклиф қилиндики, ушбу ёндашувда қурилиш объектларининг ташқи қобиғининг ҳақиқий иссиқликка бардошлигини аниқлаш масалаларини ечишда, “осмон” ва тўсиқ орасидаги, яқин жойлашган бино ва тўсиқ орасидаги ҳамда ер ва тўсиқ орасидаги натижали нурланишни ҳисобга олиш имкониятини яратади. Шахсий компьютер учун ушбу моделни амалга оширувчи “Ўзбекистон ҳудуди учун эркин йўналтирилган юзага тушувчи қуёш нурланишини ва қўшма таъминланганлик коэффициентини ҳисоблаш” дастур ишлаб чиқилди. Натижада турли аҳоли пунктлари учун иситиш мавсуми давомийлиги 4 дан 22% гача камайтирилиши мумкин.

3. Ўзбекистон ҳудудининг замонавий иқлимий тавсифлари белгиланган бўлиб, улар қуруқ-иссиқ иқлим шароитларида иссиқлик муҳофазасини ривожлантиришга ёндошувини аниқлаштириш ва такомиллаштириш иссиқлик техник ҳисобларида фойдаланиш имконини беради.

4. Иқлимнинг қўшимча таъминланганлик коэффициенти, иситиш даври давомийлиги сифатида қўлланувчи асосий мезонлар ва бинонинг тўсиқ конструкцияларига атроф-муҳитнинг энергетик таъсирини баҳолаш бўйича

комплекс ёндашув асосида Ўзбекистон ҳудудини иқлимий ҳудудларга ажратиш усули таклиф қилинди.

Ўзбекистон ҳудудларини қурилиш-иқлимий районларини аниқлашда бино хоналарини талаб қилинган микроиқлимни таъминлаш учун муқобил энергия манбаларини қўллаш мақсадли эканлиги илмий-асослари ишлаб чиқилди ва фойдаланиш давридаги энергия истеъмоли кўрсатиб берилди.

5. Йилнинг иссиқ даврида бинонинг тўсиқ конструкцияларидаги иссиқликни чизиксиз кўчиш жараёнларини тавсифловчи математик моделини такомил-лаштиришга қаратилган ёндошув таклиф қилинмоқда, ушбу ёндашувда қурилиш объектлари ташқи қобиғининг ҳақиқий термал барқарорлигини “осмон” ҳамда тўсиқ, тўсиқ ва яқин жойлашган бинолар, ер ва тўсиқларнинг натижавий нурланишини аниқлаш имконини беради.

6. Кўп қатламли тўсувчи конструкциялар сиртининг ориентацияси, қуёш радиацияси интенсивлигининг таъсири, ташқи ҳаво ҳарорати тебраниши таъсирларини ҳисобга олувчи, иссиқлик кўчиши жараёнларини ностационар моделларини қўллаш асосида, йилнинг иссиқ даврида вертикал ва горизонтал кўп қатламли тўсиқларни иссиқлик режимларини тавсифловчи аналитик боғланиш олинди. Математик моделлаштиришни амалга ошириш учун шахсий компьютерга “Қуёш нурланишини ҳисобга олган кўп қатламли қурилиш конструкцияларида иссиқлик кўчишини ҳисоблаш” дастури ишлаб чиқилди. Ташқи ҳаво ҳарорати тебранишлари амплитудаси ҳисобининг сўниш катталиги таклиф этилган стандарт усул билан ҳисобланганда 2,6-32% фарқ қилиш, унинг конструктив ечимига боғлиқ ҳолдаги “қуршов” радиациясини қўшимча ҳисобга олган тўсиқ ички сиртида 3-16% га ошиши рақамли тажрибаларда аниқланди.

7. Йилнинг иссиқ даврида вертикал кўп қатламли тўсувчи конструкцияларда ностационар ҳарорат ва иссиқлик оқимларини ҳисоблаш учун ва тўсиқларни термал қаршилигини аниқлаш имконини берувчи, уларнинг рақамли натижалари 0,892 дан 0,899 гача бўлган корреляция коэффицентлари билан тавсифланадиган усул ишлаб чиқилди.

8. Ташқи сиртдаги радиацион-конвектив иссиқлик алмашинувида чордоқсиз қопламалар термал қаршилиги ва иссиқлик режимини баҳолаш учун ҳисоблаш усули ишлаб чиқилди.

9. Бино фасадларини қўшимча изоляция қилишга йўналтирилган энергия тежаш тадбирларини иссиқлик энергияси тарифларини ўсишини ҳисобга олган ҳолдаги ҳисоблаш усули ва модели таклиф этилди. Иссиқликни ҳимоя қилишдаги оптималлаштириш вақтини 40-50% қисқартириш имконини берди.

10. Тадқиқот натижаларини лойиҳавий амалиётга жорий қилишнинг тадбиқ этилиши фуқаро бинолари тўсиқ конструкцияларини ҳимоялашнинг иссиқлик тизимларини мақбулларини танлаш вақтини тежаш имконини берди. Объектларнинг энергия истеъмолини 10-12% га камайтирилди.

Тадқиқот натижалари АЖ “Тоштемирйўллойиҳа” ва АЖ “ТошуйжойЛИТИ” лойиҳалаш амалиётига жорий этилган, натижада фуқаро бинолари тўсиқ конструкцияларини иссиқликдан ҳимоя қилишни 10-12% га

оптимал тизимини танлаш вақтини 40% га қисқартириш имкониятини ва жами 199,28 миллион сум иқтисодий самарадорлик берган;

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

ШАРИПОВА ДИЛАФРУЗ ТОУФУКОВНА

**РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ
СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА УЗБЕКИСТАНА**

05.09.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент-2019

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2018.2. PhD /Т.826.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта.

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

Научный руководитель:

Щипачева Елена Владимировна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Ашрабов Анвар Аббосович
доктор технических наук, профессор

Аббасов Ёркин Садыкович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

Самаркандский архитектурно-строительный институт

Защита диссертации состоится «5» марта 2019 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.т. 11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте, Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта, Самаркандском архитектурно-строительном институте и Наманганском инженерно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, улица Абдулла Кадыри, дом №7В. Тел.: 241-10-84; факс: (998 71) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за № 19). Адрес: 100011, г. Ташкент улица Навои, дом №13. Тел.: (998 71) 244-63-30; факс: (998 71) 241-80-00

Автореферат диссертации разослан «20» февраля 2019 года.

(реестр протокола рассылки № 2 от «23» января 2019 года)

Х.А. Акромов

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

Х.Х. Камилов

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

А.А. Ходжаев

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировой практике строительства в последние годы расширяется возведение зданий имеющих повышенные теплозащитные свойства. В развитых странах, например, таких как США, Германия, Дания, Италия, Финляндия, Нидерланды и Япония сегодня особое внимание уделяют созданию новых, энергоэффективных материалов и конструкций их использованию, изучению влияния сухого и жаркого климата на строящиеся здания и сооружения, совершенствованию технологий их проектирования и прогнозирования. При этом одной из важнейших задач является совершенствование строительных норм и стандартов, а также обеспечение соответствия им строительных объектов, изучение динамики распространения теплоты в ограждающих многослойных конструкциях, совершенствование методов расчета теплоустойчивости в условиях летнего перегрева, установление эффективности энергосберегающих мероприятий.

В мире осуществляются научные исследования, направленные на разработку математических моделей, надежно характеризующих теплофизические процессы, протекающие в ограждающих конструкциях под воздействием внешних климатических факторов. В связи с этим, особое значение приобретают разработка методики и математической модели расчета нестационарных температур и тепловых потоков для горизонтальных и вертикальных ограждающих конструкций с учетом их ориентации по сторонам света, наиболее точно описывающих реальные физические процессы, а также установление степени экономической целесообразности повышения энергетической эффективности наружных стен и покрытий гражданских зданий в современных климатических условиях.

В области капитального строительства в Узбекистане осуществляются крупномасштабные мероприятия по внедрению энергосберегающих технологий, направленных на снижение эксплуатационного энергопотребления гражданскими и промышленными зданиями. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы поставлены такие задачи, как «...повышение конкурентноспособности национальной экономики, ...сокращение в экономике энергетических и материальных расходов, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий». Одним из важных вопросов при реализации этих задач является совершенствование методик исследования ограждающих конструкций для энергоэффективных строительных объектов в условиях сухого жаркого климата, методов расчета конструкций при лучисто-конвективном теплообмене на внешней поверхности.

Диссертационное исследование, в определенной мере, служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлениях Президента

Республики Узбекистан от 28 сентября 2016 года №ПП-2615 «О программе мер по дальнейшему развитию строительной индустрии на 2016-2020 годы», от 8 августа 2017 года №ПП-3182 «О первоочередных мерах по обеспечению ускоренного социально-экономического развития регионов», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Исследования выполнены в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан по теме II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. В научной литературе ближнего и дальнего зарубежья четко прослеживается тематика, связанная с новыми конструктивными решениями ограждающих конструкций, ориентированных на новейшие технологии, в том числе на системы наружной теплоизоляции, вентилируемые ограждения, трехслойные конструкции, а также с анализом этих решений с целью подтверждения их энергоэффективности. Большой вклад в решение указанных проблем внесли такие ученые, как Lay S. D. Redpath J. T., Bodmenn H.W. Hopkinson R.G., Manning, P.Taylor, L.H, Ne'eman E., Hopkinson R. G. И др. Фундаментальные исследования Г. С. Карслоу и Д. К. Егера, А.В. Лыкова, Ю. А. Михайлова, П. В. Цоя, Э. М. Карташова, О. М. Алифанова, А. Г.Шашкова, Н. И. Никитенко, Л. А. Коздобы, В.С. Зарубина, Ф.М. Камьи, В.Л. Рвачева и А.П. Слесаренко, Н. М. Беляева, А. А. Рядно, Ю.С. Постольника и других посвящены вопросам изучения теории теплопроводности. В 80-х годах прошлого столетия российскими учеными Ю. А. Табунщиковым, Ю. А. Матросовым и М. М. Бродачом были предложены основы тепловой защиты ограждающих конструкций зданий. Огромный вклад в развитие теории теплоустойчивости в строительной физике внесли О. Е. Власов, Л. А. Семенов, А. М. Шкловер и др.

Таковыми узбекскими учеными, как Е.А.Насонов, С.А.Ходжаев, Р.М.Маракаев, Р.А.Кучкаров и др. были осуществлены исследования, направленные на совершенствование нормативной базы в сфере повышения энергоэффективности зданий. Е.В. Щипачевой были расширены основы тепловой защиты гражданских зданий путем учета особенностей воздействия климата центральноазиатского региона на формирование внутренней среды помещений. Узбекские геофизики Г. Я. Умаров и А. Я. Ершов еще в начале 70-х годов прошлого столетия изучали возможность использования солнечной энергии для повышения энергоэффективности гражданских зданий.

Анализ ранее выполненных исследований, а также опыт проектирования и строительства в Центральной Азии показывает, что для создания все более совершенных строительных конструкций с повышенными теплозащитными свойствами требуется накопление достаточно полной и достоверной информации о процессах переноса теплоты в многослойных конструкциях в современных климатических условиях. Кроме этого, учитывая имеющиеся расхождения между данными теоретических и экспериментальных исследований, требуют уточнения известные приближенные формулы для

оценки затуханий температурных колебаний, тепловой инерции, которые были получены на основе упрощенной линейной модели процесса нестационарной теплопроводности, заменившей нелинейную модель процесса теплопереноса.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения и научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательских работ Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта: по проекту: А-15-2018 «Экспресс-метод оценки окупаемости инвестиций по термообновлению наружных стен жилых зданий в климатических условиях Республики Узбекистан с учетом повышения цен на энергоносители» (2018-2019 гг.).

Целью исследования является совершенствование методики расчета тепловых режимов ограждающих конструкций зданий с учетом влияния колебаний температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации.

Задачи исследования:

разработать модель расчета солнечной радиации в качестве функции координат и времени;

на основе комплексного подхода по оценке энергетических возможностей климата Узбекистана выполнить климатическое районирование территории Узбекистана в изменяющихся условиях глобального и регионального климата;

разработать методику и математическую модель расчета нестационарных температур и тепловых потоков для горизонтальных и вертикальных ограждающих конструкций с учетом их ориентации на стороны света;

провести численные эксперименты для изучения изменяющихся значений величин тепловых потоков и температур в ограждающих конструкциях зданий для климатических районов Узбекистана;

выполнить теоретическую оценку тепловых режимов без чердачных покрытий в условиях лучисто-конвективного обогрева;

разработать методику и компьютерную программу расчета сроков окупаемости энергосберегающих мероприятий, направленных на повышение уровня тепловой защиты ограждающих конструкций гражданских зданий в современных условиях.

Объектом исследования являются наружные ограждающие конструкции гражданских зданий.

Предметом исследования являются экспериментальные и теоретические основы проектирования наружных ограждающих конструкций зданий.

Методы исследований включают в себя: аналитическое обобщение известных научных и технических результатов, физико-математическое моделирование изучаемых процессов, реализацию положений теории

вероятности и математической статистики, натурные экспериментальные измерения.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

разработана модель расчета солнечной радиации, как функции координат и времени, падающей на произвольно ориентированную поверхность в летний период;

разработан параметр, характеризующий энергетические возможности климата территории - коэффициент совместной обеспеченности, позволяющий устанавливать зоны наиболее благоприятные для использования возобновляемых источников энергии;

разработана математическая модель, описывающая процессы переноса теплоты в ограждающих конструкциях зданий, отвечающая реальным нелинейным процессам теплопереноса и обеспечивающая высокую точность в условиях жаркого климата Узбекистана.

в результате решения системы уравнений, описывающих нестационарных моделей процессов теплопереноса, учитывающих влияние интенсивности солнечной радиации и колебаний температуры наружного воздуха, получены аналитические зависимости, характеризующие тепловой режим совмещенных покрытий.

Практические результаты исследований

разработан метод расчета солнечной радиации, падающей на произвольно ориентированную поверхность и коэффициента совместной обеспеченности для территории Узбекистана;

разработ метод расчета теплопереноса в многослойных строительных конструкциях с учетом солнечной радиации;

разработаны метод и расчетная программа «Программа для расчета окупаемости мероприятий по утеплению проектируемых и термообновляемых жилых зданий»;

разработано строительно-климатическое районирование территории Узбекистана, основанное на комплексном подходе к оценке энергетических возможностей наружного климата региона.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований подтверждается высокой оценкой приближения модельных расчетов к данным, полученным в результате выполненных натурных измерений, а также результатами экспериментальных исследований, выполненных другими авторами. Кроме того, достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обосновывается теорией тепломассопереноса и ее применением при решении поставленных задач.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в расширении теории тепловой защиты гражданских зданий, а также в совершенствовании методик исследования ограждающих конструкций для энергоэффективных строительных объектов в условиях сухого жаркого климата: методики расчета нестационарных температур и тепловых потоков в

вертикальных многослойных ограждающих конструкциях в теплый период года, позволяющей определять теплоустойчивость ограждения; методики расчета для оценки теплового режима бесчердачного покрытия при лучисто-конвективном теплообмене на внешней поверхности.

Практическая значимость результатов исследований заключается в обеспечении нового коэффициента совместной обеспеченности климата и строительно-климатического районирования территории Узбекистана, а также разработке положений, способствующих совершенствованию нормативных документов по теплотехническому проектированию ограждающих конструкций зданий.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по совершенствованию методов расчета тепловых режимов ограждающих конструкций зданий и оценке экономической эффективности теплозащитных мероприятий в условиях сухого и жаркого климата Узбекистана:

модель расчета солнечной радиации, падающей на произвольно ориентированную поверхность внедрен в практику проектных организаций ОАО «Toshtemiryolloiha» АО «Ўзбекистон темир йўллари» при проектировании семиэтажного жилого дома г. Ташкента (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» № НГ/6128-18 от 31.10. 2018 г.). В результате достигнуты сокращение времени выбора оптимальной системы тепловой защиты ограждающих конструкций на 40% и энергопотребление на 10-12%;

параметр, характеризующий энергетические возможности климата территории, внедрен при проектировании здания столовой на станции Янгиер АО «Ўзбекистон темир йўллари» (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» №НГ/6128-18 от 31.10. 2018 г.). В результате достигнуто сокращение времени на выбор системы климатизации здания на 15%;

математическая модель, описывающая процессы переноса теплоты в ограждающих конструкциях зданий, отвечающая реальным нелинейным процессам теплопереноса и обеспечивающая высокую точность в условиях жаркого климата Узбекистана, внедрена при проектировании строящихся семиэтажных жилых домов комплекса Сузукота в АО «ТашуйжойЛИТИ» при Министерстве строительства РУз (справка Министерства строительства Узбекистана №5310/2-13-01-003 от 30.11. 2018 г.). В результате показатели теплозащиты ограждающих конструкций гражданских зданий были повышены на 10-15%;

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы обсуждались на: 2 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Публикации результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликовано всего 22 научные работы, в том числе 1 монография, 7 научных статей в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 1 - в зарубежном

журнале, получено 3 авторских свидетельства на программный продукт для ЭВМ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы и 6 приложений. Общий объем работы 124 страницы, в том числе: 34 рисунка; 20 таблиц; список литературы из 127 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность выполненных диссертационных 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 и опубликованных научных трудах по теме диссертационной работы, а также сведения о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации **«Состояние вопроса повышения энергоэффективности гражданских зданий. Существующие модели процесса стационарной теплопроводности»** приводится подробный литературный обзор отечественных и зарубежных публикаций по вопросу

повышения энергоэффективности зданий, ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными свойствами. Рассмотрены существующие методы естественного регулирования микроклимата помещений в условиях жаркого климата, выбор материала ограждающих конструкций, ориентации и формы здания, принципы повышения энергоэффективности здания в данных климатических условиях. Выполнен обзорный анализ методов исследования процессов теплопереноса в ограждающих конструкциях. На основании выполненного литературного обзора по теме диссертационной работы сформулирована рабочая гипотеза исследований, определены цели и задачи исследований.

Рабочая гипотеза. Учитывая специфические особенности климата Республики Узбекистан, тенденции глобального потепления и постоянный рост цен на энергоносители, представляется возможным на основе использования нестационарных моделей процессов теплопереноса разработать комплексный подход к оценке энергоэффективности ограждающих конструкций зданий, обеспечивающих комфортные условия проживания и существенное сокращение эксплуатационных затрат

Во второй главе **«Комплексный подход к оценке энергетических возможностей наружного климата на территории Узбекистана в условиях современной динамики глобального климата»** рассмотрен комплексный подход к оценке энергетических возможностей наружного климата на территории Узбекистана в условиях наблюдаемого глобального потепления. В качестве климатических характеристик рассматривались солнечная радиация,

скорость ветра, температура, число безоблачных дней в каждом месяце года, приземное давление, влажность воздуха. Путем учета совместного сочетания основных показателей климата (температура наружного воздуха; скорость ветра и солнечная радиация) был получен комплексный параметр, характеризующий энергетический климатический потенциал территории, - коэффициент совместной обеспеченности, который был использован для районирования территории Республики Узбекистан в целях выявления зон, в которых наиболее эффективно использование альтернативных источников энергии (рис.1).

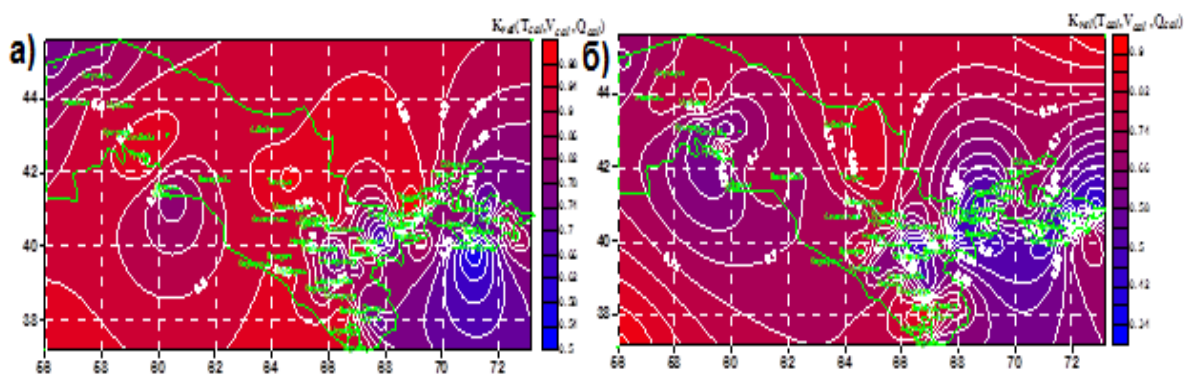


Рис. 1. Пространственное распределение трехфазных коэффициентов совместной обеспеченности по территории Узбекистана: а) – холодный; б) – жаркий период года

Значение коэффициента совместной обеспеченности менее 0,8 указывает на необходимость выполнения тщательных расчетов эффективности использования альтернативных источников энергии в данном районе строительства. Анализ особенностей пространственного распределения коэффициента совместной обеспеченности показал, что использование альтернативных источников энергии в одной и той же местности может быть целесообразным в холодное время года, когда энергия затрачивается на обогрев, и убыточным в теплое время года при использовании энергии для охлаждения внутреннего воздуха.

Принимая во внимание, что для зданий, расположенных в географических зонах с жарким климатом, при принятии их планировочных решений и конструкций наружных ограждений особое значение имеет правильный расчет и учет прямой и рассеянной солнечной радиации, изменения которой связаны с изменением солнечной активности в условиях глобального потепления, были разработаны алгоритмы расчетов прямой солнечной радиации, падающей на произвольно ориентированную поверхность в условиях «действительной облачности», и рассеянной радиации. Представлена уточненная математическая модель расчета солнечной радиации, падающей на произвольно ориентированную поверхность, как функция координат и времени, учитываемой при расчете теплоступлений в зимний период (1).

$$Q^{\text{гор}} = \sum_{i=1}^m Q_i^{\text{гор}} \cdot \alpha \quad (1)$$

$$Q_j^{\text{вер}} = \sum_{i=1}^m Q_i^{\text{вер}} = \sum_{i=1}^m (S_{ji}^{\text{гор}} k_{ji} + D_i^{\text{гор}} / 2), \quad (2)$$

где $Q_i^{\text{гор}}$ - суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности для i -го месяца отопительного периода, кВт·ч/м²; m - число месяцев отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq t_{\text{кр}}=10^{\circ}\text{C}$, α – доля дней месяца, приходящихся на отопительный период (принимается для более точного расчета поступлений от солнечной радиации в месяцы начала и конца отопительного периода); $S_{ji}^{\text{гор}}$, $D_i^{\text{гор}}$ - прямая и рассеянная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности в i -м месяце отопительного периода, кВт·ч/м²; k_{ij} - коэффициент пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную i -го месяца отопительного периода для j -й ориентации.

Для поверхностей всех ориентаций был определен коэффициент k_{ij} пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную поверхность в широтной зоне Узбекистана. А также уточнены значения суммарной солнечной радиации, падающей на вертикальную поверхность различной ориентации за отопительный период.

Предложен алгоритм расчета продолжительности отопительного периода, включающий построение гистограмм среднемесячных температур воздуха с последующим преобразованием в гладкий график и определением точек пересечения графика с прямой, параллельной оси абсцисс и проведенной на уровне наружной температуры $t_{\text{кр}}=10^{\circ}\text{C}$ (рис.2).

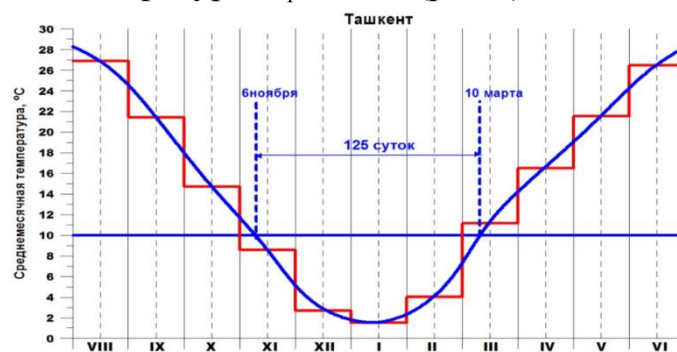


Рис. 2. Расчет продолжительности отопительного периода и положения его в году на примере г. Ташкента

Разработанный алгоритм расчета продолжительности отопительного периода в совокупности с коэффициентом совместной обеспеченности позволил выполнить строительно-климатическое районирование с позиций именно строительной климатологии, включающей как одну из основных характеристик энергетические возможности климата данной местности (рис.3).

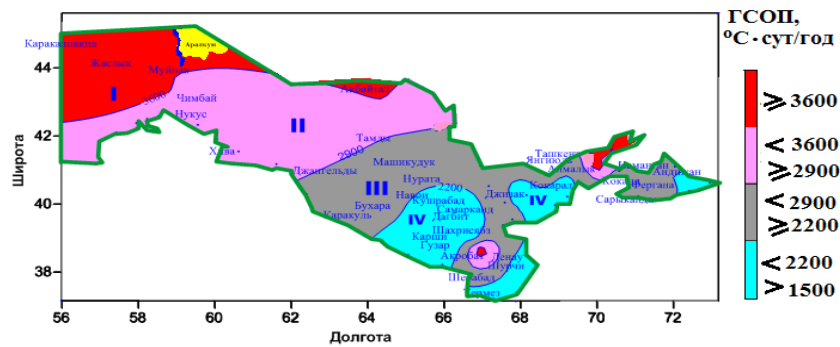


Рис. 3. Районирование территории Узбекистана по градусо-сутки отопительного периода

Третья глава диссертации «Постановка задачи и метод решения теплопереноса в многослойных строительных конструкциях с учетом солнечной радиации в условиях жаркого климата Узбекистана» посвящена математической постановке задачи теплопереноса в наружных ограждающих конструкциях зданий и методам ее решения.

Изучены проблемы влияния излучения в летний период на механизм радиационно-конвективного прогрева многослойных ограждений. Было установлено, что физические модели процесса теплообмена при прогреве составного тела солнечной радиацией и конвекцией одновременно должны базироваться на нелинейных уравнениях.

На основании выполненных численных экспериментов и сопоставлении результатов с данными натурных обследований, выполненных другими авторами, уточнена математическая модель, описывающая процессы переноса теплоты в многослойных ограждающих конструкциях зданий в жаркий период года, учитывающая результирующее излучение между ограждением и землей, между ограждением и близ расположенными зданиями, между ограждением и «небом». Разностные уравнения, аппроксимирующие рассматриваемую задачу теплопереноса в зависимости от местоположения расчетной точки в конструкции, приняли вид:

1. Расчетная точка находится внутри i -го слоя

$$\theta_{n,Fo+\Delta Fo} = \theta_{n,Fo} + \Delta F_o N^2 (\theta_{n-1,Fo} - 2\theta_{n,Fo} + \theta_{n+1,Fo}). \quad (3)$$

2. Расчетная точка находится на границе i -го и $(i+1)$ -го слоев ($n = n_i$) при:

- а) идеальном контакте

$$\theta_{n_i,Fo+\Delta Fo} = \theta_{n_i,Fo} + \frac{2\Delta F_o N^2}{1+K_i} [K_i (\theta_{n_i-1,Fo} - \theta_{n_i+1,Fo})]; \quad (4)$$

- б) неидеальном контакте

$$\left. \begin{aligned} \theta_{n_i,Fo+\Delta Fo} &= \theta_{n_i,Fo} + \frac{2\Delta F_o N}{\Lambda_i} [Bi_{ki} (\theta_{n_i+1,Fo} - \theta_{n_i,Fo}) - N\Lambda_i (\theta_{n_i,Fo} - \theta_{n_i-1,Fo})], \\ \theta_{n_{i+1},Fo+\Delta Fo} &= \theta_{n_{i+1},Fo} + \frac{2\Delta F_o N}{q_i} [Bi_{ki} (\theta_{n_i,Fo} - \theta_{n_{i+1},Fo}) - Nq_i (\theta_{n_{i+1},Fo} - \theta_{n_{i+2},Fo})]. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

3. Расчетная точка находится на наружной поверхности ($n = n_m$)

$$\theta_{n_m, F_0 + \Delta F_0} = \theta_{n_m, F_0} + 2\Delta F_0 N \sqrt{\frac{\alpha_m}{\alpha_1}} \{Bi_H[\theta_c(F_0) - \theta_{n_m, F_0}] + Ki(F_0) + Sk[\theta_c^4(F_0) - \theta_{n_m, F_0}^4]\} - 2\Delta F_0 N^2(\theta_{n_m, F_0} - \theta_{n_m-1, F_0}). \quad (6)$$

4. Расчетная точка находится на внутренней поверхности ($n = 0$)

$$\theta_{0, F_0 + \Delta F_0} = \theta_{0, F_0} + 2\Delta F_0 N^2(\theta_{1, F_0} - \theta_{0, F_0}) - 2\Delta F_0 N Bi_{BH}(\theta_{0, F_0} - \theta_{BH}). \quad (7)$$

В приведенных формулах:

$$q_i = \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_i}}; \quad Ki = \Lambda_i \sqrt{\frac{\alpha_{i+1}}{\alpha_i}}; \quad n = \sum_{j=1}^i \frac{X_j - X_{j-1}}{\Delta X_j};$$

$$\Delta X_1 = \frac{1}{N}; \quad \Delta X_i = \Delta X_1 \sqrt{\frac{\alpha_i}{\alpha_1}}; \quad S_k = \frac{1}{\lambda_m} \varepsilon_{пр} \sigma_0 T_{max}^3 R_m.$$

Уравнения (3) – (7) представлены в преобразованном безразмерном виде. В преобразованной системе: $\theta = \frac{T}{T_{max}}$ – безразмерная температура, T_{max} – масштаб приведения к безразмерной величине; $X = \frac{x}{R_m}$ – безразмерная координата, R_m – толщина многослойной стенки; $F_0 = \frac{a_1 \tau}{R_m^2}$ – число Фурье, τ – время; $Bi_{BH} = \frac{a_{BH} R_m}{\lambda_1}$, $Bi_H = \frac{a_H R_m}{\lambda_m}$ – число Био; $Bi_{ki} = \frac{R_m}{\lambda_{i+1} R_{ki}}$ – безразмерный параметр, включающий величину термического сопротивления R_{ki} на границе соприкосновения i -го и $i+1$ -го слоев, характеризующий интенсивность теплообмена в месте контакта отдельных слоев конструкции; $Ki = \frac{\rho Q R_m}{\lambda_m}$ – число Кирпичева; $A_i = \frac{\alpha_i}{\alpha_1}$, $\Lambda_i = \frac{\lambda_i}{\lambda_{i+1}}$; $S_k = \frac{1}{\lambda_m} \varepsilon_{пр} \sigma_0 T_{max}^3 R_m$ – число Старка;

На основе использования нестационарных моделей процессов теплообмена, учитывающих влияние колебаний температуры наружного воздуха и ориентацию поверхности ограждающих конструкций, получены аналитические зависимости, характеризующие тепловой режим вертикальных многослойных ограждений в жаркий период года:

- величины плотностей тепловых потоков $q_{н.пов}$ на наружной поверхности ограждения

$$q_{н.пов} = \alpha_n [T_c(\tau) - T_{н.пов}(\tau)] + pQ(\tau) + \varepsilon_{пр} \sigma_0 [T_c^4(\tau) - T_{н.пов}^4(\tau)] \quad (8)$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности; $T_{н.пов}(\tau)$ – температура наружной поверхности конструкции; $T_c(\tau)$ – суточные изменения температуры наружного воздуха; $Q(\tau)$ – плотность теплового потока суммарной солнечной радиации в июле месяце; $\varepsilon_{пр}$ – приведенная степень черноты; ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации; σ_0 – постоянная Стефана-Больцмана.

- величины плотностей тепловых потоков $q_{вн.пов}$ на внутренней поверхности ограждения:

$$q_{вн.пов} = \alpha_{вн} [T_{вн} - T_{вн.пов}(\tau)], \quad (9)$$

где $T_{вн.пов}(\tau)$ – переменная во времени температура внутренней поверхности ограждения.

Было выполнено численное моделирование температурных режимов в летнее время для 5 вариантов вертикальных двухслойных ограждающих конструкций (с различными материалами для несущего слоя и утеплителя, расположенного с наружной стороны ограждения) (табл.1).

По результатам численных экспериментов установлены графические зависимости, характеризующие изменения температур и тепловых потоков типовых ограждающих конструкций при их лучисто-конвективном прогреве (рис.4).

Таблица 1

Конструктивные решения (основные слои) наружных стен

№ варианта	Несущий слой		Утепляющий слой		R , $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$
	вид материала	δ , м	вид материала	δ , м	
I	железобетон	0,06	пенополистирол	0,09	1,991
II	железобетон	0,06	пенобетон	0,14	1,591
III	кирпич	0,38	минеральная вата	0,08	1,844
IV	кирпич	0,38	стекловолокно	0,10	2,417
V	керамзитобетон	0,30	минеральная вата на органофосфатном вяжущем	0,07	1,276

Установлено, что температуры на внутренней поверхности ограждения, рассчитанные с учетом трех составляющих радиации (конвективной, радиационной и «окружения») выше таковых, рассчитанных по стандартной методике на 3-16%, т.е. их неучет вызывает систематическое занижение температур в течение суток. Разработанная методика расчета нестационарных температур и тепловых потоков в вертикальных многослойных ограждающих конструкциях в жаркий период года позволяет более точно определять теплоустойчивость ограждений.

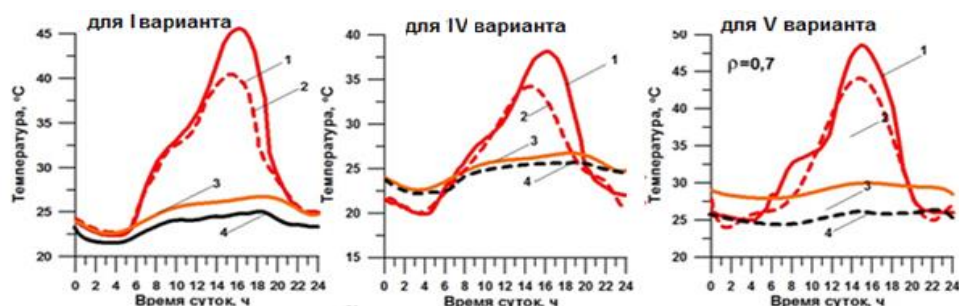


Рис.4. Суточные изменения температуры наружной поверхности ограждения (1), температуры наружного воздуха (2), температуры внутренней поверхности ограждения, рассчитанные по предлагаемой (3) и стандартной (4) методикам

Было осуществлено математическое моделирование процессов нестационарного теплопереноса в совмещенных покрытиях:

Температурное поле внутри составной конструкции совмещенной крыши описывается дифференциальными уравнениями теплопроводности

$$\frac{\partial T_i}{\partial \tau} = a_i \frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad (10)$$

условиями сопряжения на стыке слоев

$$\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x} = \frac{T_{i+1} - T_i}{R_{ki}} = \lambda_{i+1} \frac{\partial T_{i+1}}{\partial x}, \quad x = x_i, \quad (11)$$

краевыми условиями:
начальными

$$T_i = T_i(x), \quad \tau = 0, \quad (12)$$

и граничными

$$\left. \begin{aligned} -\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x} &= \alpha_{\text{вн}}(T_{\text{вн}} - T_i), \quad x = 0, \\ \lambda_m \frac{\partial T_m}{\partial x} &= q_k + q_{\text{рад.}} - q_{\text{рад.н.}}, \quad x = R_m \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

В правой части уравнения (13) представлены плотности тепловых потоков конвекцией $q_k = \alpha_n[T_c(\tau) - T_m]$, а также за счет поглощения солнечной радиации $q_{\text{рад}} = \rho \cdot Q(\tau)$. Было установлено, что поверхностную плотность потока излучения $q_{\text{рад.н.}}$ применительно к покрытию, обращенному в сторону безоблачного неба, целесообразно рассчитывать по формуле, полученной Зоколеем С. В. и учитывающей излучение неба: $q_{\text{рад.н.}} = \varepsilon_{\text{пр}} \cdot E$. При этом наблюдается наиболее полное совпадение расчетных значений суточных колебаний температуры элементов совмещенного покрытия с экспериментальными данными (рис.5).

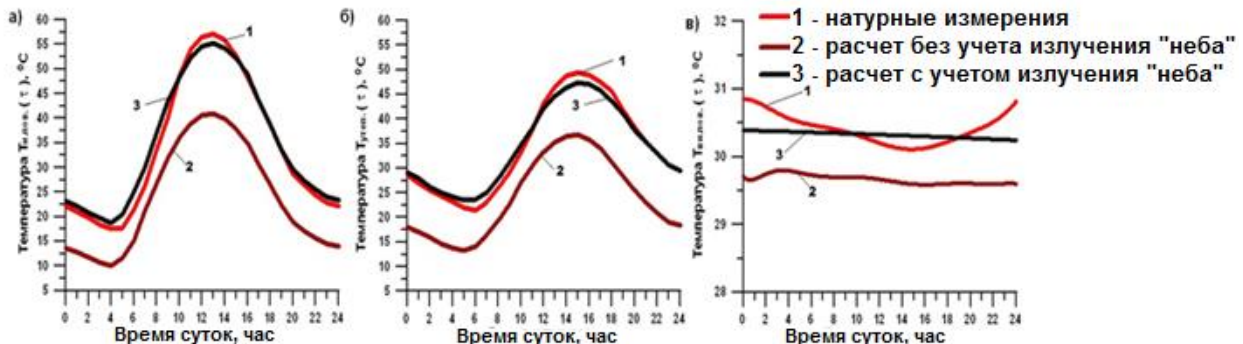


Рис. 5. Суточные колебания температуры элементов совмещенной крыши: а) - наружной поверхности покрытия; б) – наружной поверхности утеплителя; в) – внутренней поверхности (потолка) конструкции

Разработана методика расчета для оценки теплового режима и теплоустойчивости бесчердачных покрытий при радиационно-конвективном теплообмене на внешней поверхности.

В четвертой главе «Экспериментальные исследования и численные расчеты тепловых режимов ограждения в летнее время в климатических условиях Узбекистана» представлен анализ выполненных натурных

измерений, приводится сравнение результатов численного моделирования и экспериментальных данных.

Экспериментальные исследования осуществлялись в г. Ташкенте на вертикальных ограждающих конструкциях (кирпичная кладка и кирпичная кладка с утеплителем – пенопластом) в помещении промежуточного этажа при ориентации рассматриваемого ограждения на восток. При проведении опытов применялись: сплит-система CHIGO KFR-35GW(79) (для обеспечения постоянства температуры внутреннего воздуха); термопары хромель-копель (для измерения температуры на поверхности и в толще ограждений); вычислители количества теплоты ВКТ-4М; универсальный пиранометр Янишевского М-80, предназначенный для измерения суммарной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность; стрелочный актинометрический гальванометр ГСА-1МА.

Было установлено, что разработанный алгоритм расчета суммарной солнечной радиации при численной реализации показывает хорошую сходимость с данными натурных замеров. А численный расчет процесса теплопереноса в одно- и двухслойных конструкциях и сравнение с результатами натурных измерений показали, что разработанная модель достаточно надежно описывает реальные процессы теплопроводности в ограждениях (коэффициент корреляции от 0,892 до 0,989).

В пятой главе **«Методика, численные расчеты и программный комплекс окупаемости мероприятий по повышению теплозащиты проектируемых и термообновляемых жилых зданий»** рассмотрены вопросы окупаемости вложенных в энергосбережение средств, что обуславливает их экономическую эффективность. При разработке расчетной схемы окупаемости энергосберегающих мероприятий были рассмотрены два варианта: 1. Простая окупаемость (без учета инфляции, процентов по кредитам, рост тарифов на тепловую энергию); 2. Сложная окупаемость с учетом роста тарифов на тепловую энергию (значения динамики роста тарифов (квартал, год) являются входными параметрами модели, например, 5, 10, 15 и т.д. %).

Срок окупаемости T выполненных мероприятий по утеплению ограждающих конструкций определяется из соотношения

$$T = \frac{K_2 - K_1}{\Delta \mathcal{E}} = \frac{\Delta K}{\Delta \mathcal{E}} \quad (14)$$

где ΔK – разность капитальных затрат, приведенных к 1 м² наружной стены;

$\Delta \mathcal{E}$ – разность потерь тепловой энергии через 1 м² наружной стены до проведения мероприятий по утеплению стен ($\mathcal{E}_1$) и после утепления ($\mathcal{E}_2$):

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = Q_1 \cdot c_T - Q_2 \cdot c_T = (U_1 - U_2) \frac{0,024 \cdot t_c^{rp}}{1163} c_T, \quad (15)$$

где U_1 и U_2 - коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций зданий: $U_i = \frac{1}{R_i}$; t_c^{rp} – градусо-сутки отопительного периода; c_T – величина

тарифа, принимаемая в у.е./Гкал – при централизованном отоплении от городской ТЭЦ и в у.е./кВт·ч – при электрическом теплоснабжении.

Согласно приведенному алгоритму был разработан программный комплекс, при помощи которого для оценки корректности алгоритма выполнены численные расчеты для различных климатических зон Узбекистана. В качестве утеплителя были рассмотрены минераловатные утеплители на базальтовой основе ТЕХНОФАС и ЭКОВЕР ФАСАД.

Полученные результаты периода окупаемости вложенных средств в дополнительное утепление фасадов сопоставлялись с прогнозируемой долговечностью (эксплуатационным сроком службы, условно принятым равным 20 годам) принятого конструктивного решения. Численными расчетами сроков окупаемости с учетом роста тарифов на тепловую энергию установлено, что для климатических условий Узбекистана из двух типов утеплителей (ТЕХНОФАС и ЭКОВЕР ФАСАД), рассмотренных в работе, наиболее эффективным является ТЕХНОФАС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов проведенных экспериментально-теоретических исследований по диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) на тему: «Развитие методов расчета теплового режима ограждающих конструкций в целях повышения эффективности тепловой защиты зданий в условиях сухого жаркого климата Узбекистана» были сформулированы следующие выводы:

1. Получено новое решение актуальной задачи по обеспечению требуемого теплового режима в помещениях зданий посредством совершенствования методики расчета тепловых режимов ограждающих конструкций в теплый период года, с учетом колебаний температуры наружного воздуха, влияния ориентации поверхности ограждения, месторасположения теплоизоляционного слоя.

2. Разработана математическая модель расчета солнечной радиации, падающей на произвольно ориентированную поверхность, как функции координат и времени. Использование ее в качестве основы компьютерной программы «Расчет солнечной радиации, падающей на произвольно ориентированную поверхность и коэффициента совместной обеспеченности для территории Узбекистана» позволило разработать алгоритм расчета продолжительности отопительного периода, численная реализация которого выявила, что продолжительность отопительного периода для различных населенных пунктов республики может быть снижена от 4 до 22%.

3. Установлены современные климатические характеристики территории Узбекистана, использование которых в теплотехнических расчетах позволяет уточнить и усовершенствовать подход к разработке теплозащитных мероприятий в условиях сухого жаркого климата.

4. Предложена методика климатического районирования территории Узбекистана, основанная на комплексном подходе к оценке энергетических

воздействий окружающей среды на ограждающие конструкции зданий и использующая в качестве основных критериев продолжительность отопительного периода и коэффициент совместной обеспеченности климата.

Разработано научно обоснованное строительно-климатическое районирование и определены территории Узбекистана, в которых наиболее целесообразно использование альтернативных источников энергии для обеспечения требуемого микроклимата помещений зданий и сокращения эксплуатационного энергопотребления.

5. Предложен усовершенствованный подход к разработке математической модели, описывающей реальные нелинейные процессы переноса теплоты в ограждающих конструкциях зданий в жаркий период года, позволяющий за счет учета результирующего излучения между ограждением и землей, между ограждением и близ расположенными зданиями, между ограждением и «небом», решить задачу по определению фактической теплоустойчивости наружной оболочки строительных объектов.

6. Получены аналитические зависимости, характеризующие тепловой режим вертикальных и горизонтальных многослойных ограждений в жаркий период года, на основе использования нестационарных моделей процессов теплопереноса, учитывающих влияние колебаний температуры наружного воздуха, влияние интенсивности солнечной радиации, ориентации поверхности ограждающих конструкций. Для реализации математической модели разработана программа для персонального компьютера «Решение задачи теплопереноса в многослойных строительных конструкциях с учетом солнечной радиации». Численными расчетами установлено, что дополнительный учет радиации «окружения» повышает температуру на внутренней поверхности ограждения на 3 -16%, в зависимости от его конструктивного решения, величина затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха, рассчитанная по стандартной и предлагаемой методикам, отличается на 2,6 - 32%.

7. Разработана методика расчета нестационарных температур и тепловых потоков в вертикальных многослойных ограждающих конструкциях в жаркий период года, позволяющая определять теплоустойчивость ограждений и характеризующаяся коэффициентом корреляции от 0,892 до 0,989 ее численной реализации относительно результатов натурных измерений.

8. Разработана методика расчета для оценки теплового режима и теплоустойчивости совмещенных покрытий при радиационно-конвективном теплообмене на внешней поверхности.

9. Предложены методика и модель расчета сроков окупаемости утепления фасадов зданий с учетом роста тарифов на тепловую и электрическую энергию, позволяющие сократить время оптимизации теплозащитного мероприятия на 40-50%.

10. Экономический эффект от внедрения результатов исследований в проектную практику, позволившего существенно сократить время выбора

оптимальной системы тепловой защиты ограждающих конструкций гражданских зданий и снизить эксплуатационное энергопотребление объектов на 10-12%, составил 199,28 миллионов сум.

Результаты исследований внедрены в практику проектирования АО «Toshtemiryolloiha» и АО «ToshuyjoyLITI», что позволило сократить время выбора оптимальной системы тепловой защиты ограждающих конструкций гражданских зданий на 40%, предполагаемое энергопотребление строительных объектов сократить на 10-12% и получить совокупный экономический эффект в 199,28 миллионов сум.

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

TASHKENT RAILWAY TRANSPORT ENGINEERS INSTITUTE

SHARIPOVA DILAFRUZ TOUFUKOVNA

**DEVELOPMENT OF METHODS FOR CALCULATING THE THERMAL
REGIME OF ENCLOSING STRUCTURES IN ORDER TO IMPROVE THE
EFFICIENCY OF THERMAL PROTECTION OF BUILDINGS IN DRY
HOT CLIMATE OF UZBEKISTAN**

05.09.01 – Engineering constructions, buildings and structures

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

Tashkent–2019

The theme of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for №B.2018.2.PhD/T.826.

The dissertation was carried out at the Tashkent Institute of Railway Engineers.

The dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on the web page of the Scientific Council (www.taqi.uz) and on the Information and Educational Portal«ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Supervisor:

Shipacheva Elena Vladimirovna
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Ashrabov Anvar Abbasovich
doctor of technical science, professor

Abbasov Erkin Sadikovich
doctor of technical sciences, docent

Lead Organization:

Samarkand State Institute of Architecture and Construction

The defense of the thesis will be held on “5” of march 2019 at 10⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council DSc.27.06.2017.T.11.01 at the Tashkent Institute of Architecture and Construction, Tashkent Institute of Railway Engineers, Samarkand State Institute of Architecture and Construction and Namangan Civil Engineering Institute (Address: 100011, Tashkent, Abdullah Kadirli str., 7V. Tel .: (99871) 241-10-84; fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Center of the Tashkent Architecture and Construction Institute (No. 19). (Address: 100011, Tashkent, Navoi str., 13. Tel .: (99871) 241-10-84; fax: (99871) 241-80-00).

Abstract of dissertation sent out 20 february 2019 year.

(register of distribution protocol number 2 from 23 january 2019 year).

Kh. A. Akramov

Chairman of the Scientific Council for awarding scientific degrees, Doctor of technical sciences, Professor

Kh.Kh. Kamilov

Scientific secretary of the Scientific Council for awarding scientific degrees, Candidate of Technical., Professor

A.A.Khodjaev

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

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the study is to improve the method of calculating the thermal state of the building blocking, taking into account the effects of external temperature changes and the intensity of solar radiation.

The tasks of the research:

development of a model of solar radiation as a function of coordinates and time;

dividing Uzbekistan's area into climatic zones on the basis of a complex approach to the assessment of the energy potential of Uzbekistan's climate under the current global and regional climate dynamics;

development of methodology and mathematical model of calculating stationary temperature and heat flows, based on their orientation of vertical and horizontal blocking constructions;

Conducting digital experiments to study the variables of temperature and temperature variables in buildings and blocking constructions of buildings for climatic zones of Uzbekistan;

Theoretical assessment of the thermal state of rocks in light-convective heating conditions;

development the method of calculating the cost of energy savings and the computer program aimed at increasing the heat protection for civil constructions in modern conditions.

The objects of the research work: were taken external blocking constructions of civil buildings.

Scientific novelty of the research work is as follows:

solar radiation calculation model was developed, taking into account the fact that the temperature in the winter is the function of the coordinates and functions of the free orientation;

proposed a parameter characterizing the energy potential of the climate of the territory - the coefficient of joint security, which allows to establish the most favorable zones for the use of renewable energy sources;

developed a mathematical model that describes the processes of heat transfer in building blocking constructions, taking into account the processes of high temperature certainty and non-linear heat transfer processes in the hot climate of Uzbekistan;

analytic relationships were initiated describing the thermal regime in the mantle layers, based on the application of nonstationary models of heat transfer processes, taking into account the effect of intensities of solar rays and fluctuations in the temperature of outside temperatures.

The outline of the thesis. Based on the results of the experimental-theoretical researches on the dissertation of PhD thesis on "Improving the methods of calculation of thermal constructions thermal regime for the purpose of improving the efficiency of heat protection in buildings under dry and hot climate conditions of Uzbekistan" the following conclusions are formulated:

1. A new solution to the pressing problems of providing heat regimes in the buildings was taken into account in the heat-resistant constructions of the year, taking into account the further improvement of thermal regimen calculation methods, vibrations of external temperature, the influence of the barrier surface, and the location of thermal insulation.

2. In a warmer time of the year, a proposed approach to improving mathematical modeling of the non-linear heat transfer processes in the conduits of the building was proposed to address the problem of determining the true heat resistance of the outer shell of the building, between the "sky" and the obstruction, the nearby building and the barrier and the ability to take account of the effective radiation between the Earth and the surface. For personal computers, the program "Calculation of free-flowing solar radiation and co-existence for the territory of Uzbekistan" was developed, the duration of the heating season for various settlements can be reduced from 4 to 22%.

3. Modern climatic characteristics of the territory of Uzbekistan are defined, they can be useful in heat-engineering calculations to identify and improve the thermal protection development in dry and warm climatic conditions.

4. The Climate Adequacy Coefficient, the main criteria used for the heating period, and the method of separating the territory of Uzbekistan into climatic zones on the basis of an integrated approach to the assessment of the environmental impact of the environment were proposed for blocking constructions. The scientific basis for determining the construction and climatic zones of Uzbekistan has been developed and it has been shown that the building rooms are intended to use alternative energy sources to provide the required microclimate.

5. In the hot period of the year, it is proposed to improve the mathematical model describing the non-linear migration processes in the building's construction designs, allowing the true thermal stability of the outer shell of the construction site to be "sky" and to determine the final emission of obstacles, obstructions, and nearby buildings, terrain and barriers.

6. Analytical linkage describing the heat regimes of vertical and horizontal multilayer barriers during the warm season of the year, based on the orientation of the surfaces of the multilayer blocking constructions, the effect of the intensity of solar radiation, the effects of the vibration of the outside temperature, the application of the nonstationary models of heat transfer processes. To implement the mathematical modeling, a program was developed which named "Calculation of Heat Migration in Multilayer Building Constructions, Considering Solar Radiation". The difference in the evaporation rate of the amplitude of the ambient air temperature fluctuations was 2.6-32%, with a 3-16% increase in the inner surface of the set, taking into account the "surround" radiation dependent on its constructive solution.

7. The main parameters of the heat transfer process (external temperature, intensity of solar radiation) are influenced by the dynamics of heat regimes.

8. During the hot period of the year, a method for calculating the temperature and heat flows of the nonstationary heat and the thermal resistance of the barriers has

been developed in vertical multilayer blocking constructions, their numerical results are characterized by correlation coefficients from 0.892 to 0.899.

9. The method of calculating the thermal resistance and the thermal resistance of the coatings without loft in the radiation-convective heat exchange on external surfaces has been developed.

10. The method and model of calculation of the simplification and justification of time spent on energy saving measures for additional insulation of building facades were given, taking into account the growth of tariffs for heat energy and reduction of exploitation energy consumption by 10-12%.

11. The introduction of the results of the research into project implementation has resulted in the reduction of energy consumption by 10-12% in choosing the eligibility criteria of heating systems for protection of civil buildings.

The results of the research have been implemented in the design practice of JSC Toshtemiryo'lloyiha and JSC "ToshuyjoyLITI", which ultimately allowed to reduce the selection of heating systems to 10% to 12% of the optimal system for thermal protection by 40% and it gave economic efficiency 199.28 million sums in total.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Шарипова Д.Т. Тепловая защита зданий в климатических условиях: монография / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, Н.Б. Рахимова, С.С. Шаумаров; под.общ. ред. Щипачевой Е.В., -Т.: Muxammad Poligraf, 2019 – 186с.
2. Шарипова Д.Т. Методы естественного регулирования микроклимата помещений гражданских зданий в условиях жаркого климата / Д.Т. Шарипова // Вестник ТашИИТ. -2015.-№3/4.-С. 30-32.(05.00.00. № 11)
3. Шарипова Д.Т. К вопросу об ограждающих конструкциях зданий с повышенными теплозащитными свойствами / Д.Т. Шарипова, Е.В. Щипачева // Архитектура и строительство Узбекистана.-2016.-№.4-5.-С. 84-86. (05.00.00. № 29)
4. Шарипова Д.Т. К вопросу строительно-климатического районирования территории Узбекистана / Д.Т. Шарипова, Е.В. Щипачева // Вестник ТашИИТ. -2017.-№2/3.-С. 23-27.(05.00.00. № 11)
5. Шарипова Д.Т. Определение потока солнечной радиации на ограждающие конструкции зданий / Д.Т. Шарипова // Вестник ТашИИТ. - 2017.- №2/3.-С.41-46.(05.00.00. № 11)
6. Шарипова Д.Т. Метод решения теплопереноса в многослойных строительных конструкциях с учетом солнечной радиации / Д.Т. Шарипова, Е.В. Щипачева // Проблемы механики. - 2018. - №1.-С.76-79.(05.00.00. № 6)
7. Шарипова Д.Т. Модель процесса теплообмена в ограждающих конструкциях, как решение нестационарной задачи теплопроводности /Д.Т. Шарипова, М.Л. Арушанов // Проблемы вычислительной и прикладной математики-2018-№3.-С.5-16.(05.00.00. № 23)
8. Sharipova D.T. On thermal resistance of external envelope of buildings / D.T.Sharipova, E.V. Shchipachova // European Science Review-Austria, 2018. - №5-6. - Р. 10-12. (05.00.00. № 3)
9. Шарипова Д.Т. Моделирование процессов теплопереноса в типовых строительных конструкциях с оценкой их теплоустойчивости / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова // Материалы международной научно-технической конференции – BUILDING INNOVATION 24 / - Баку, 2018. -С. 228-230.
10. Шарипова Д.Т.О повышении энергоэффективности офисного здания в городе Ташкенте / Д.Т. Шарипова // Материалы межвузовской научно - практической конференции - Иновационные технологии в строительстве /- Ташкент, 2015. -С. 7-11.
11. Шарипова Д.Т. О сроках окупаемости энергосберегающих мероприятий, направленных на повышение уровня тепловой защиты ограждающих конструкций зданий / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, С.С. Шаумаров // Материалы республиканской научно-практического семинара - Таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграциясида интеллектуал салоҳияти ёшлар-мамлакат тараққиётининг муҳим омили/- Ташкент, 2016. -С. 25-27.

12. Шарипова Д.Т. Оптимальный выбор материала ограждающих конструкций ориентации и формы здания-принципы повышения энергоэффективности здания в заданных климатических условиях / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова // Материалы республиканской научно-практического семинара - Развитие технологии строительства в Узбекистане / - Ташкент, 2015. -С. 97-98.

13. Шарипова Д.Т. Рациональный подход к проектированию малоэтажных жилых зданий с экономным расходом энергии в климатических условиях Узбекистана / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, Н.Б. Рахимова // Материалы республиканской научно-технической конференции - Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте / - Ташкент, 2015. -С. 182 - 185.

14. Шарипова Д.Т. Применение системного анализа при оценке энергетических возможностей климата Узбекистана / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова // Материалы международной научно-практической конференции – Инновация - 2017 / - Ташкент, 2017. -С. 127-128.

15. Шарипова Д.Т. О комплексном учете климата при разработке проектов гражданских зданий и решении градостроительных задач / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова // Материалы республиканской научно-технической конференции - Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте / - Ташкент, 2017. -С. 25-27.

16. Шарипова Д.Т. О системном подходе к решению проблемы повышения уровня энергоэффективности гражданских зданий и ее оценки / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова // Материалы республиканской научно-технической конференции - Инновационные технологии в строительстве/ - Ташкент, 2017. -С.10-13.

17. Шарипова Д.Т. Процессы теплопереноса в многослойных стенах и оценка теплоустойчивости ограждений / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, Р.Х. Пирматов // Материалы республиканской научно-технической конференции - Инновационные технологии в строительстве / - Ташкент, 2018. -С. 12-14.

18. Шарипова Д.Т. Об экономической эффективности энергосберегающих мероприятий при термообновлении зданий / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, С.С. Шаумаров // Материалы республиканской научно - технической конференции - Инновационные технологии в строительстве / - Ташкент, 2018. -С. 23-25.

19. Шарипова Д.Т. К вопросу оптимизации объемно-планировочного решения жилого здания с целью повышения его уровня энергоэффективности / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова // Материалы республиканской научно-технической конференции-Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте/ - Ташкент, 2017. -С. 93-95.

20. Шарипова Д.Т. На пути от идеологии к практической деятельности в области повышения энергоэффективности гражданских зданий / Б.А. Маннопова, Д.Т. Шарипова // Материалы республиканской научно-

технической конференции-Актуальные проблемы в городском строительстве и хозяйстве/-Тошкент, 2017. -С.158-163.

21. Шарипова Д.Т. О методе расчета нестационарных температур и тепловых потоков на наружной поверхности многослойных строительных конструкций с учетом солнечной радиации зданий / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова // Материалы республиканской научно-технической конференции-Актуальные проблемы в городском строительстве и хозяйстве / - Тошкент, 2017. -С. 173-178.

22. Шарипова Д.Т. Инновационные материалы и технологии в строительстве: раздел в монографии / Самигов Н.А., Туляганов А.А., Вахитов М.М., Косимов Э.У., Ходжаев С.А., Щипачева Е.В., Мирахмедов М.М., Косимов И.И и др.; под.общ. ред. Адылходжаева А.И., -Т.: Фан ва технология, 2016. -292 с.

23. Расчёт солнечной радиации, падающей на произвольно ориентированную поверхность и коэффициента совместной обеспеченности для территории Узбекистана: свид. № DGU 04975Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, Р.Х. Пирматов, С.С. Шаумаров, заявитель и патентообладатель Д.Т. Шарипова. - № 2017 0807; заявл. 18.12.2017. – Ташкент

24. Расчёт теплопереноса в многослойных строительных конструкциях с учетом солнечной радиации: свид. № DGU 05387 Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, С.С. Шаумаров заявитель и патентообладатель Д.Т. Шарипова. - № 2018 0328; заявл.02.05.2018. – Ташкент

25. Программа для расчёта окупаемости мероприятий по утеплению проектируемых и термообновляемых жилых зданий: свид. № DGU 05509 Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ / Е.В. Щипачева, Д.Т. Шарипова, Р.Х. Пирматов, С.С. Шаумаров заявитель и патентообладатель Д.Т. Шарипова. - № 2018 0472; заявл. 04.06.2018. – Ташкент

Автореферат ТТЙМИ «Ахборотнома» илмий-амалий журнал таҳририятидан ўтказилди ва
матнлар мослиги текширилди
(8.01.2019 й.)

Қоғоз бичими 60×84/16. Ризограф босма усули. Times гарнитураси

Шартли босма табағи: 2,9 б.т. Адади: 100 нусха.

Буюртма № 19-3/2019 Нашрга рухсат этилди: 18.02.2019 й.

Тошкент темир йўл муҳандислари институти босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100167, Тошкент шаҳар, Одилхўжаев кўчаси, 1-уй.