

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ
ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**

ЗОХИДОВ МАНСУР МАХМУДОВИЧ

**ЭНЕРГИЯ САМАРАДОР БИНОЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШНИНГ
ГЕЛИОТЕХНИК АСОСЛАРИ**

**05.09.01 – Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар
18.00.02 – Районлаштириш. Шаҳарсозлик. Қишлоқ турар жойларини
режалаштириш. Ландшафт архитектураси. Бино ва иншоотлар архитектураси
(техника фанлари).**

Техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент-2022

Докторлик (Doctor of Science) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской (Doctor of Science) диссертации
Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

Зоҳидов Мансур Махмудович Энергиясамарадор биноларни лойиҳалашнинг гелиотехник асослари.....	3
Заҳидов Мансур Махмудович Гелиотехнические основы проектирования энергоэффективных зданий.....	29
Zakhidov Mansur Makhmudovich Heliotechnical bazes of designing energy efficient buildings.....	55
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ Listof published works.....	59

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**
ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ЗОХИДОВ МАНСУР МАХМУДОВИЧ

**ЭНЕРГИЯ САМАРАДОР БИНОЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШНИНГ
ГЕЛИОТЕХНИК АСОСЛАРИ**

**05.09.01 – Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар
18.00.02 – Районлаштириш. Шаҳарсозлик. Қишлоқ турар жойларини
режалаштириш. Ландшафт архитектураси. Бино ва иншоотлар архитектураси
(техника фанлари).**

Техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2022

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №В2020.4.DSc/T408 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент архитектура-қурилиш институтида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Расмий оппонентлар:

Щипачева Елена Владимировна
техника фанлари доктори, профессор

Уралов Ахтам Синдарович
архитектура фанлари доктори, профессор

Кличев Шавкат Исакович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

МСНЖ «QISHLOQQURILISHLOYIHA»

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.26/30.12.2019.T.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил 30 август соат 10-00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент, Абдулла Қодирий кўчаси, 7в-уй. Архитектура факультетининг мажлислар зали). Тел.: (+99871) 241-10-84); факс: (+99871) 241-80-00, e.mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 85 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик қалқа йули кўчаси, 7-уй, тел.: (+99871) 244-63-30, факс: (+99871) 241-15-11, e.mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация автореферати 2022-йил " ____ " _____ да тарқатилди. (2022-йил 25 апрелдаги 1 рақамли регистр баённомаси).



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

А.Т. Хотамов
Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.д., доцент.

Д.А. Нозилов
Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси, арх.ф.д., профессор

КИРИШ (фан доктори диссертацияси (DSc) аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда биноларни анъанавий усулда энергия билан таъминлашда кузатилаётган ортиқча ёқилғи сарфининг ҳозирги энергиятежамкорлик талабларга жавоб бермаслиги ва ёниш жараёнида ҳосил бўладиган захарли маҳсулотларнинг атроф-муҳитни ифлослантириши сабабли жаҳонда биноларни энергиясамарадорлигини ошириш билан бир қаторда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш кўламларини кенгайтиришга алоҳида аҳамият берилмоқда. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда «... қайта тикланувчи энергия манбаларидан электр энергияни ишлаб чиқариш йилига 7% га ўсиб келмоқда, шундан шамол ва қуёш энергетикасининг улуши 60% ни ташкил этмоқда. 2030 йилга келиб, нол эмиссия сценарийсида ишлаб чиқаришнинг 60% дан ортигини қайта тикланадиган энергия манбаларини ташкил этиши белгиланган»¹. Бу борада, жумладан биноларни энергиясамарадорлигини ошириш билан бирга қуёш иситиш тизимларини қўллашда оптимал архитектура ва конструктив ечимларни ишлаб чиқиш бино энергетик кўрсаткичларини баҳолаш ва моделлаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳоннинг етакчи илмий марказларида биноларни иситишда муқобил энергия манбаларидан кенг кўламда ва самарали фойдаланиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада жаҳондаги янги талаблардан келиб чиқиб, бинолардан фойдаланиш даврида уларни иситиш учун сарфланадиган энергияни тежашда пассив қуёш иситиш тизимидан фойдаланиш ҳамда бинони ташқи қобиғи орқали иссиқлик йўқолишларини камайтиришда қуёш иситиш тизими таъсирини ҳисобга олган ҳолда мақбул архитектуравий ва конструктив ечимларини ишлаб чиқишга қаратилган тадқиқотлар устивор ҳисобланмоқда. Бу йўналишда, махсус гелиоқурилмалардан фойдаланмай қуёш нури энергиясини бинони ўзида иссиқликка айлантириб хоналарни иситиш усулини самарадорлигини ошириш ва бинонинг мақбул лойиҳа ечимларини аниқлаш вазифалари муҳим аҳамият касб этади.

Республикамизда биноларни энергиясамарадорлигини ошириш қайта тикланувчи энергия манбаларидан кенг фойдаланиш ва самарадорлигини оширишга ёрдам берадиган янги технологияларни яратиш бўйича тадқиқотлар ўтказиш ва уларни амалда қўллаш бўйича кенг кўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан «... иқтисодий электр энергияси билан узлуксиз таъминлаш ҳамда “Яшил иқтисодий” технологияларини барча соҳаларга фаол жорий этиш, иқтисодийнинг энергия самарадорлигини 20 фоизга ошириш ...»² бўйича вазифалар белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, қуёш нури билан иситиладиган биноларни

¹https://mmi.fem.sumdu.edu.ua/sites/default/files/mmi2015_3_84_104.pdf

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони.

белгиланган солиштирма энергия сарфини таъминловчи архитектуравий лойиҳалашнинг гелиотехник асосларини ва услубиятини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2019 йил 22 августдаги ПҚ-4422-сон «Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида», 2020 йил 10 июлдаги ПҚ-4779-сон «Иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш ва мавжуд ресурсларни жалб этиш орқали иқтисодиёт тармоқларининг ёқилги-энергетика маҳсулотларига қарамлигини камайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурсларни тежаш” ва IV “Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш усуллари ривожлантириш, нанотехнологиялар, фотоника ва бошқа илғор технология асосида технологиялар ва қурилмаларни яратиш” устивор йўналишлари доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий -тадқиқотлар шарҳи³. Дунёнинг етакчи тадқиқот марказлари ва университетлари, шу жумладан, Массачусетс технология институти, Висконсин университети, Лос-Аламосдаги Миллий Лаборатория, Қайта тикланадиган энергия манбалари миллий лабораторияси, АҚШ миллий стандартлар бюроси (АҚШ), Иссиқлик энергияси технологиялари институти, Кассел университети, Viessmann (Германия), GREEN one ТЕС (Австрия), Қуёш технологиялари институти (Швейцария), Қуёш энергияси миллий маркази (Хиндистон), Хитой Фанлар академиясининг Энергетик тадқиқотлари институти (Хитой Халқ Республикаси), FiveStar (КРН) (АҚШ), Россия Фанлар академиясининг Бирлашган юқори ҳароратлар институти (Россия Федерацияси), “МЭИ” Миллий тадқиқот университетида (Россия Федерацияси), Туркменистон Фанлар академиясининг “ГУН” ИИЧБси (Туркменистон Республикаси), Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг “Физика-Қуёш” ИИЧБси, АЖ ToshuyjoyLITI (собик “ТашЗНИИЭП”) ва Тошкент архитектура-қурилиш институтида (Ўзбекистон Республикаси) қуёш энергияси ёрдамида биноларни иситиш ва иситиш тизимларини самарадорлигини ошириш назарияси ва амалиётини ривожлантиришга қаратилган кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

³ Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи: <http://www.iea-shc.org>; <http://www.ren21.net>; <https://www.sciencedirect.com/>; <https://www.researchgate.net/>; <https://www.scientific.net/>; <https://www.academia.edu/>; <https://www.elsevier.com/> ва бошқа манбалар асосида бажарилган

Бинони қуёш билан иситиш тизимларида қуёш нури энергиясини иссиқликка айлантириш, хоналарни иситишга йўналтириш иссиқлик аккумуляторларида тўплаш бўйича бажарилган тадқиқотлар негизида дунё миқёсида бир қатор долзарб муаммолар ечилган ва қуйидаги муҳим илмий натижаларга эришилган, жумладан: қуёш энергиясида иситилувчи биноларнинг илмий асосланган лойиҳалари бўйича қурилган биноларда ҳархил об-ҳаво шароитида даврий ва узлукли тушаётган қуёш энергияси бинони энергия сарфини камайтиришига ҳамда хона ҳароратини етарли бўлиши ва ўзгариши билан боғлиқ ҳисобий-назарий ва тажрибавий изланишлар асосида қуёш билан иситилувчи уйларнинг энергиясамарадорлигини ошириш ва ёз шароитида хоналарни ортиқча қизиқ кетмаслигини олдини олувчи самарали ечимларни ишлаб чиқиш борасида гелиоқурилмаларни бинога жойлаштириш, уларни ориентацияси ва керакли юзасини аниқлаш (Массачусетс технология институти, АҚШ; Қуёш технологиялари институти Швейцария; Қуёш энергияси миллий маркази, Хиндистон); ясси қуёш коллекторлари ва қуёш энергиясида ишловчи иссиқлик таъминоти тизимлари, автоном ва комбинациялашган иссиқ сув таъминоти тизимларининг намуналарини яратиш ва асосий иссиқлик техникавий кўрсаткичларини аниқлаш (АҚШ миллий стандартлар бюроси, АҚШ; Россия Фанлар академиясининг Бирлашган юқори ҳароратлар институти, Россия Федерацияси; Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Физика-техника институти, Ўзбекистон).

Дунёда қуёш энергиясида иситилувчи биноларни иқтисодий ва энергетик самарадорлигини ошириш борасида бинони тўсувчи конструкцияларини иссиқлик ўтказишга қаршилигини ошириш ва шу билан бирга қиммат гелиоқурулмаларни қўлламайдиган оддий, иқтисодий ва энергетик самарадор пасив қуёш иситиш тизимини қўллашда бинони тўсувчи ва ички иссиқлик сифими юқори бўлган конструкциялардан самарали фойдаланишнинг илмий асосларини яратиш ва гелиоуйларни лойиҳалашнинг оптимал талабларини ишлаб чиқиш каби устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қуёш энергиясида иситилувчи биноларни лойиҳавий ечимлари ва иситиш тизимларининг иқтисодий ва энергетик самарадорлиги ва ишончилигини ошириш каби йўналишда илмий тадқиқотлар масалалари ва муаммолари бир қатор хориж олимлари: Дж.Э.Аронин, Bruce Anderson, Дуглас Балкомб, Branko Lalovic, Лупчо Филлиповски, А.Н. Сахаров, И.И. Анисимова, Э.В. Сарнацкий, С.К. Саркисов, П.А. Казанцев, Н.П. Селиванов, Г.И. Полторак, С. Зоколей, С. Удел, Б. Андерсон, Д. Ватсон, А. Шуберт, Г. Хилльман ва бошқаларнинг ишларида кўриб чиқилган ва муҳим натижаларга эришилган.

Ўзбекистонда гелиотехника ютуқларини биноларни иситишга амалий тадбиқ этиш билан боғлиқ муаммолар устида илмий ишлар олиб борган ва илк бор амалиётга тадбиқ қилган олимлар: Ғ.Ё. Умаров, Р.Р., Захидов Р.А., Аvezов Р.Р., Вардияшвили А.Б., Ю.К.Рашидов, Клычева Ш.И. Гелиоуйларни лойиҳалаш муаммоларини ечиш борасида В.А. Ақопджанян, М.М. Зоҳидов, Н.И. Масленников, М.А. Демидова, С.С. Ушакова, А.А. Саидов, Б.А. Инагамов ва бошқалар турли йилларда ўз тадқиқотларида ушбу

масалани ҳал этишга сезиларли ҳисса қўшганлар. Ушбу тадқиқотларнинг аксариятида қуёш иситиш тизими қўлланишига мослашмаган ва тўсувчи конструкциялари иссиқликдан ҳимояланмаган биноларга тадбиқ қинган.

Амалга оширилган ишларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, қуёш нури билан иситиладиган биноларни белгиланган солиштирма энергия сарфини таъминловчи архитектуравий лойиҳалашнинг гелиотехник асосларини ва услубиятини ишлаб чиқишда гелиоқурилманинг қуёш нурини ютиш юзасини бинони иситиш юзасига нисбатидан фойдаланиш, гелиоқурилмаларни бинога жойлаштиришда шу қурилмаларни бинони энергия сарфини камайтириш ва ёзда бинони ортиқча исиб кетишини олдини олиш имкониятларига эътибор қаратилмаган. Ҳозирги кунда бинонинг тўсувчи конструкцияларини иссиқликдан ҳимояланиш даражаси ва бинони иссиқликка турғунлигини ҳисобга олган ҳолда гелиобиноларни лойиҳалаш долзорб аҳамиятга эга бўлмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент архитектура-қурилиш институтининг илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ КА4-003 “Тошкент вилоятида қурилган биринчи қуёшли уй тажрибаси асосида қишлоқ шароити учун намунавий энергиятежамкор турар-жой биноларини лойиҳалаш асосларини ишлаб чиқиш ва тадбиқ этиш” (2012-2014 йй.) ҳамда ОТ-А14-15 “Намунавий қишлоқ уйларида уларнинг нархини оширмаган ҳолда маҳаллий қурилиш ашёларини қўллаш асосида энергиятежамкор технологияларни тадбиқ этиш” (2017-2018 йй.) лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади қуёш нури билан иситиладиган биноларни белгиланган солиштирма энергия сарфини таъминловчи архитектуравий лойиҳалашнинг гелиотехник асосларини ва услубиятини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

бинолар энергиясамарадорлигини миқдорий баҳолашни аниқлаш ва биноларни энергия сарфи бўйича таснифлаш;

қуёш энергияси билан таъминлаш тизимлари ва уларни гелиоуйлари архитектуравий лойиҳалашга тасирини ўрганиш;

қуёш энергияси билан иситиладиган энергиясамарадор биноларни шаклланиш омилларини аниқлаш;

энергиясамарадор биноларни лойиҳалашда гелиотехник талабларни аниқлашга қаратилган назарий ва ҳисобий тадқиқотларни ўтказиш;

иситиш учун фойдаланилаётган қуёш энергиясини тушишини узлуклилигини эътиборга олган ҳолда бинонинг иссиқликка турғунлиги ва иссиқлик сақлаш хусусиятларига бўладиган талабларни ишлаб чиқиш;

экспериментал тадқиқотлар асосида пассив қуёш иситиш тизимларини ҳақиқий энергетик самарадорлигини ва ҳосил бўлаётган температура режимини барқарорлигини аниқлаш;

кам қаватли гелиоуйлари ҳажмий-фазовий ечимлари гелиоқурилмаларни бино ҳажмида ҳар хил жойлашишига қараб миқдорий энергетик

баҳолаш;

иситиш учун белгиланган солиштирма энергия сарфини таъминловчи гелиоуйлари лойиҳалаш кетма-кетлиги блок-схемасини яратиш;

гелиотехник талабларни қуёшли уйлари ўзаро жойлашишига таъсирини таҳлил қилиш ва кўчаларни ҳар хил йўналиши ва бинони участкада жойлашишига қараб лойиҳалар ечими номенклатурасини яратиш;

гелиотехник талабларни инобатга олган ҳолда кўп қаватли энергиясамарадор турар-жой биноларини архитектура-лойиҳавий ечимларини танлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида қайта тикланаётган ва мавжуд давлат ва шахсий қурилган кам қаватли қишлоқ ва шаҳар уйлари, кўп хонадонли турар-уйлар ва фуқаро биноларининг бошқа турлари олинган.

Тадқиқотнинг предметини хоналарни иситиш манбаси сифатида қуёш энергияси таъсири омили ва архитектура-конструктив ечими ҳамда турига кўра, биноларни иситишга энергия истеъмоли параметрлари, биноларнинг энергетик аудити бўйича илмий-тадқиқот ва экспериментал тадқиқотлари натижалари ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида қуёш ёрдамида иситишнинг энергетик самарадорлигини баҳолашни ҳисоб-китоб, иссиқлик жараёнлари ҳамда гелиоуйларининг ҳажмий-режавий ечимларини моделлаш, гелиоуйлари қуришда худуднинг сояланишини баҳолашнинг график, экспериментал иссиқлик-техник каби усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйдагилардан иборат:

гелиоқурилмани қиш даврида қуёшдан максимал энергияни ишлаб чиқишни таъминлайдиган горизонтга нисбатан 60° бурчак билан ўрнатилишига нисбатан гелиоқурилмани бинонинг жанубий фасадига вертикал ўрнатишни бинодан иссиқлик йўқолишини камайтириши ва бу ечимни ёзда бинони қизиқ кетмаслигини олдини олишини ҳисобга олиб гелиоқурилмани бинога 90° бурчак остида жойлаштириш энг мақсадга мувофиқ ечим эканлиги исботланиб берилган ҳамда шу асосда гелиоуйлари лойиҳалашнинг янги талаблари ишлаб чиқилган;

иситиш даврида қуёш қурулмасини ишлаб чиқарган иссиқлик энергияси графигига нисбатан бинони шу давр давомида иситиш учун сарфланадиган иссиқлик графиги юзаларини ўзаро қопланиш даражасидан келиб чиққан ҳолда қуёш иситиш тизимини бинони иситишга сарфланадиган энергиясини 50-55%, 70-75% ва 100% ни таъминлайдиган гелиоқурилманинг керакли қуёш нуруни ютувчи юзасини ҳисоблашнинг графо-аналитик усули яратилган;

гелиоуйлари лойиҳалашда қуёш энергияси тушиши тўхтагандан сўнг хона ичида керакли ҳарорат турғунлигини таъминлаш ва уни кескин пасайишини чегаралаш мақсадида бинони керакли иссиқликка турғунлигини таъминлашда унинг тўсувчи конструкциялари учун иссиқлик сифими юқори бўлган материалларни қўллаш ва уларни ташқарисидан иссиқликдан ҳимоялаш усули ишлаб чиқилган;

қуёш иситиш тизимини самарадорлиги гелиоқурилманинг қуёш иссиқлигини ишлаб чиқариш ва бинони иссиқликни йўқотиш қийматида

боғлиқлигини назарда тутган ҳолда гелиоуйни мақбул лойиҳа ечимларини излашда афзал ҳажмий ечимлардан фойдаланиш усули асослаб берилган ва шунинг асосида биноларни лойиҳалашнинг олдиндан белгиланган солиштирма иссиқлик сарфини таъминлайдиган усули ишлаб чиқилган;

40° шимолий географик кенглик шароити учун қиш фаслида қуёш ҳаракати траекториясида вақт давомида қуёшнинг азимути ва баландлигини ўзгариб боришига мос равишда бинодан тушаётган соя қўшни бинони гелиоқурилмасини қуёшдан тўсмаслигини таъминлайдиган гелиоуйларни ер майдонларида жойлаштиришнинг архитектура-лойиҳалаш принциплари яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

пассив қуёш иситиш тизимини қўлланишининг иқтисодий самарадорлиги ва биноларни иситиш учун сарфланадиган энергияни 60-80% тежаши тажрибада исботланган;

белгиланган солиштирма энергия сарфини таъминловчи пассив қуёш иситиш тизимли энергия самарадор биноларни лойиҳалаш имконияти яратилган;

хона ҳароратини пасайиш кескинлиги бинони солиштирма иситиш характеристикасига – q ва бинони иссиқлик сифмига – W боғлиқлигини белгиловчи муносабат аниқланган;

гелиоуйларнинг тўсувчи конструкцияларига қўйиладиган иссиқлик – техникавий талаблар аниқланган;

белгиланган солиштирма энергия сарфини таъминловчи гелиоуйларни лойиҳалаш кетма-кетлигининг блок-схемаси яратилган;

гелиоуйларни ер майдонига жойлаштиришда қиш даврида бир бирини қуёшдан тўсмаслик талаблари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги қуёш энергияси ёрдамида иситилувчи биноларнинг иссиқлик-техникавий параметрларини замонавий оптималлаштириш, иссиқликни моделлаштириш усулларида, ҳисоблаш техникаси ва ўлчов воситаларида фойдаланилганлиги билан асосланади ҳамда тадқиқот натижаларининг мазкур соҳада илгаридан маълум бўлган ечимлар билан таққосланиши ва тадқиқотда таклиф қилинган умумий ҳисобий ва тажрибавий натижаларнинг ўзаро мос келиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти биноларни лойиҳалашда уларни ташқи қобиғининг иссиқликдан ҳимоя даражасини оширишни пассив қуёш иситиш тизими билан бирга қўллаган ҳолда энергиясамарадор биноларни лойиҳалашнинг назарий асослари билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, гелиоуйларни иссиқликка турғунлигини таъминлайдиган ташқи қобиғига қўйиладиган талабдан келиб чиққан ҳолда белгиланган солиштирма энергия сарфини таъминловчи лойиҳалаш кетма-кетлигининг блок-схемаси яратилганлиги билан изоҳланади;

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Энергия самарадор биноларни лойиҳалашнинг гелиотехник асослари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

илмий натижалардан фойдаланган ҳолда “Ўзбекистонда қуёш энергияси билан иситиладиган биринчи энергия тежамкор бино” лойиҳаси ишлаб чиқилган ва Тошкент вилояти Бурчимулла қишлоғида қурилган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2019 йил 16 августдаги №6051/09-07-сон маълумотномаси ҳамда Ўзбекистон Республикаси Муаллифлик ҳуқуқи агентлиги (ҳозирги ЎЗР ИМА) томонидан 2010 йил 12 ноябрдаги 3245-сон гувоҳномаси). Бинонинг солиштирма иссиқлик сарфи 49,6 кВт соат/м² йил ва қиёш иситиш тизими билан ҳисоблаганда қуёш уйида оддий уйга қараганда иситиш учун 8 баравар кам энергия сарфланиши экспериментал равишда тасдиқланган бўлиб, қўшимча харажатлар 5 йилда қопланиши аниқланган;

бинони мавжуд ҳолати, қурилиш вақтида ва энергия тежовчи технологияларни қўллашдан кейинги энергия самарадорлигини баҳолашнинг янги ёндашуви ҳамда биноларнинг энергия самарадорлигини ошириш учун оптимал ечимлари кўп вариантли лойиҳалаш усули мавжуд 9 қаватли турар-жой биносини энергиясамарадорлигини ошириш лойиҳасини ишлаб чиқишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2019 йил 16 августдаги №6051/09-07-сон маълумотномаси). Натижада энергияни тежаш бўйича энг тежамкор чора-тадбирларни аниқлаш ва иқтисодий жиҳатдан самарали ечимларни топиш имконини берган;

энергия самарадорликни ошириш бўйича ишлаб чиқилган таклифлар Тошкентдаги “Куйлюк-2” массивидаги 4 қаватли 48 квартиралар йирик панелли турар-жой биносини энергетик реконструкция қилиш бўйича лойиҳа-техник ечимларини ишлаб чиқишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2019 йил 16 августдаги №6051/09-07-сон маълумотномаси). Натижада кўп хонадонли биноларда энергия истеъмолини лойиҳалаш ва ҳақиқий қийматлари ўртасида сезиларли фарқни аниқлашга эришилган ва бундай турдаги биноларни энергия билан қайта қуриш стратегияси таклиф қилинган;

гелиоқурилмалар юзасини ҳисоблашнинг графо-аналитик усули асосида қуёш нури билан иситилувчи энергиясамарадор биноларни лойиҳалашнинг олдиндан белгиланган солиштирма иссиқлик сарфини таъминлаш усули ТАҚИда “Энергия самарадор биноларни лойиҳалаш” фанидан бажариладиган магистерлик диссертациялари ва курс лойиҳа ишларини бажаришда ўқув жараёнига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2019 йил 16 августдаги №6051/09-07-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий материаллардан фойдаланган ҳолда инновацион технологияларни қўллаш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 9 та халқаро ва 6 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 28 та илмий иш чоп этилган. Улардан 1 та монография, 11 та

илмий мақола Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертация натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган журналларда , 5 илмий мақола хорижий журналларда чоп этилган, шунингдек,

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар ва иловалардан иборат бўлиб, диссертация ҳажми 182 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида “Энергия самарадор биноларни лойиҳалашнинг гелиотехник асослари” мавзусидаги диссертациянинг долзарблиги ва зарурлиги асосланган, муаммонинг ўрганилганлик даражаси ёритилган, мақсад ва вазифалар ҳамда тадқиқот объекти ва предмети шакллантирилган, илмий янгилиги баён қилинган, олинган натижалар ишончлилиги асосланган, тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти очилган, нашр қилинган ишлар ва диссертация тузилмаси ҳақидаги маълумотлар келтирилган. Шунингдек, тадқиқот натижаларини жорий қилиниши ва апробацияси ҳақида маълумотлар ҳам келтирилган.

Диссертациянинг “**Энергия самарадор биноларни лойиҳалашда қуёш нури энергиясидан фойдаланиш**” номли 1-боби – Энергия самарадор биноларни лойиҳалашнинг базавий принциплари тадқиқотига бағишланган. Ўзбекистон Республикаси статистик маълумотларига кўра, қурилиш мажмуасида истеъмол қилинувчи энергиянинг умумий ҳажмидан – 90% энергия биноларни эксплуатацияси даврида уларни иситиш ва шамоллатиш учун, 8% – қурилиш материаллари ва буюмларини ишлаб чиқишда, 2 % эса – бинони қуришга сарф қилинади.

Бинони энергия самарадорлигини ошириш биринчи навбатда фойдаланиш жараёнида, кишки даврда иситиш учун сарф қилинадиган энергияни камайтиришга қаратилиши керак. Даставвал айтиб ўтиш лозим, бинони энергия самарадорлигини белгиловчи халқаро қабул қилинган катталиқ буйил давомида бинони 1 м² юзасини иситиш учун сарфланадиган, ўлчов бирлиги кВт соат/м² йил бўлган, солиштирма иссиқлик сарфи ҳисобланади. Эски биноларда энергия сарфи 300 кВт соат/м² йилни ташкил этса, янги энергиясамарадор биноларда бу кўрсаткич 15 кВт соат/м² йилга тенг ва ундан кам бўлиши керак. Ўзбекистонда биноларни турига, қурилиш ҳажмига ва қаватлар сонига қараб 110 дан 215 кВт соат/м² йил қилиб меёрланган. Айрим ҳолларда якка-тартибда қурилган кишлоқ турар-жой бинолари энергия сарфи ниҳоятда юқори 450 кВт соат/м² йилни ташкил этади.

Ҳозирги вақтда, биноларни энергия самарадор бўлиши ва уларни атроф муҳитга салбий таъсирини камайтириши бўйича биноларни лойиҳалашнинг олти принципи қўлланилиши назарда тутилган.

Биринчи принцип: –энергияни сақлаш принципи, бинонинг бутун ҳаёт цикли давомида жорий қилиниши керак, яъни унинг қурилишида, эксплуатациясида ва якуний бузилишида. 90-йиллар бошида, Дармштадт

(Германия) даги “Пассив уй Институти” асосчиси доктор Вольфганг Файст ва Лунд университети (Швеция) дан профессор Бо Адамсон “Пассив уй” концепциясини таклиф қилдилар. Пассив уйнинг асосий принципи – бу бино қобиғининг юқори самарадорлигидир.

Иккинчи принцип: қуёш нури энергиясидан фойдаланиш асосида уйларни иситишни назарда тутуди (“қуёшли уй”). Эрамизгача 1 асрда Қадимги Рим турар-жой архитектурасида деразадан фойдаланила бошланганда ҳам, қишда паст жанубий қуёшдан ёруғлик ва иссиқлик манбаси сифатида фойдаланиш оддий ҳолат эди. Умумий эмпирик қоида мавжуд, унга кўра, тўғри лойиҳаланган пассив қуёш уйи, худди шундай майдонга эга анъанавий лойиҳаланган уй билан таққослаганда, қурилишнинг атиги 5-10% га қимматлашувида, иситиш учун харажатлар 75% га пасайиши кузатилган.

Учинчи принцип: янги қурилиш ҳажмларининг қисқариши. Қадимдан инсонлар эски бино ва қурилмаларидан ёки фақат эски биноларни бузиб олинган материаллардан янги қурилмаларни қуришда фойдаланишган. Масалан, Англиядаги Сейнт-Албан аббатлиги қурувчилари ўз вақтида Римнинг Веруланум шаҳри ҳаробалари ғиштларидан фойдаланишган. Рус ва Скандинавия ёғоч архитектураси амалиётида, эски қурилмалардаги яроқли эски балкалар ва стропилаларни ажратиб олиб, янги уйларда қайтадан ишлатганлар. XX аср ўрталарида, бошқа ёндашув ғалаба қозонди – қурувчилар ҳукумат ва инвесторларни барчасини бузиб, бўш жойда қуриш арзон ва самаралироқ, деб ишонтира бошладилар.

Тўртинчи принцип: уй эгаларига ҳурмат. Бу принцип бино функциясига ёндашувнинг сифатли ўзгаришидан иборатдир, бунда архитектор ҳам, қурувчи ҳам, турар-жой эгаси ҳам бинога фақат оддий яшаш учун машина сифатида қарамасдан, Ле Корбюзье таъкидлаганидек, корпоратив мулк деб қарашлари керак, бинодан фойдаланишда ҳар бир яшовчи катта рол ўйнайди. Бу принцип асосида, бинолар ижтимоий-йўналтирилган, яъни яшовчилар талабларига кўпроқ жавоб берувчи қилиб қурилади.

Бешинчи принцип: жойга ҳурмат принципи. Бино архитектурасини ҳеч нарса у яратилаётган жойдек шакллантирмайди. Лекин Европада қадимдан, шарқий фалсафадан фарқли равишда, табиатга бошқача муносабат шаклланган.

Олтинчи принцип: яхлитлик. Айнан шу принцип экологик йўналтирилган архитектура идеалини ифодалайди. Лекин юқорида санаб ўтилган барча принциплар биргаликда ишлашига эришиш осон эмас.

Мазкур диссертация энергия самарадор биноларни лойиҳалашда энг аҳамиятли ҳисобланган биринчи ва иккинчи принципларни биргаликда оптимал ҳисобга олинишини илмий асосларини ишлаб чиқишга қаратилган.

Бино қобиғининг энергия самарадорлигини оширишга асосланган биринчи принцип талаблари бўйича ўтган асирнинг 70-йилларида уйларнинг бир неча лойиҳаси ишлаб чиқилиб амалга оширилди. 80-йиллар ўрталарида, Европанинг айрим давлатларида, кенг жорий қилиш учун, энергия тежовчи технологиялар ва уларни стандартлаштирувчи меъёрий ҳужжатлар ишлаб чиқилди. Худди шу даврда немис архитектори Вольфганг Файст томонидан

“пассив уй” (Passivhaus)⁴ (энергия сарфи 15 кВт соат/м² йил) концепциясини ишлаб чиқди. Бугунги кунда пассив уй қурилиш стандартига киритилди, иситиш учун энергиянинг минимал сарфловчи қулай, табиий муҳитга дўстона муносабатда ва имкони борича унга камроқ таъсир кўрсатувчи турар-жой биноларини яратишга имкон беради.

Янги замонавий қишлоқ уйларини қурилиши дастурининг амалга оширишнинг дастлабки даврларида кенг тарқалган 184-сериядаги 4 хонали намунали қишлоқ уйига ҳар йили 41,5 минг. кВт соат/йил энергия сарф қилинади. Ундан 35,0 минг. кВт соат (80%) иситиш ва табиий вентиляция учун ишлатилади. 5 кишилиқ оила учун иссиқ сув таъминотига 5,7 минг. кВт соат/йил (15%) энергия сарф қилинади. Битта оиланинг электр энергия йиллик истеъмоли, ўртача бир ойлик сарф 110 кВт соат эканлиги эътиборга олинганда йиллик харажат 1,3 минг. кВт соатни ташкил қилади, бу умумий энергия сарфининг 5% идир⁵.

Кўп хонадонли уйларда, иситиш учун сарфланадиган энергияни иқтисод қилишнинг катта имкониятлари мавжуд. Масалан, ўтган асрнинг 70-йилларида қурилган уйларнинг ҳозирги ҳолати бўйича бажарилган энержоаудит ҳисоби ҳар йили бинонинг 1 м² майдонни иситиш учун 253 кВт/соат иссиқлик энергиясини сарф қилади, бу уларнинг қурилиши вақтидаги бошланғич ҳолатдагидан икки марта кўпдир. Энергияни тежовчи чоралардан фойдаланиб, энергия сарфларни йилига 70 кВт соат/м² га камайтириш мумкин бўлиб уйларда иситиш учун сарфланадиган энергияни уч баробаргача қисқартириш имконияти мавжуд.⁶

Энергия самарадорлик нуқтаи-назаридан, фақат қуёш батареялари билан жиҳозланган уйлар электр таъминоти учун истиқболли эмас. Чунки бинодан фойдаланиш даврида, энергия истеъмолининг асосий қисми бу иситиш ва иссиқ сув билан таъминлашга сарфланади.

Иссиқлик насослари ёрдамида, атроф-муҳитдан иссиқликни олиш – биноларда энергиядан самарали фойдаланиш учун муҳим аҳамиятга эга. Ҳозирда қишки даврда ташқи ҳаво иссиқлигини ўзлаштириш ҳисобига иситиш функциясига эга кондиционерлардан хоналарни иситиш мақсадида кенг фойдаланилади. Бу иситиш учун электр энергиясидан 2,5-3,0 марта самаралироқ фойдаланиш имконини беради.

Диссертациянинг “**Қуёш энергиясидан иситилувчи энергия самарадор бинолар**” номли **2-боби**да биноларни иситиш учун қуёш нури энергиясидан фаол (актив) ва пассив усуллардан фойдаланиш таҳлил қилинган.

Биноларни иситиш учун қуёш энергиясидан фойдаланишга интилиш ўз илдизлари билан қадимга, антик архитектурага (Витрувий, Ксенафонт) га бориб тақалади⁷.

⁴Sue Roaf, Manuel Fuentes, Stephanie Thomas. Ecohouse: a design guide (third edition) / UK, England: Architectural Press. – Oxford, Elsevier, 2007. – 480 pages. – ISBN: 978-0-7506-6903-0.

⁵Захидов М.М. Эффективность нормативных документов в проектировании энергосберегающих сельских жилых зданий. Архитектура строительство дизайн №1-2 2017г.

⁶Захидов М.М. Об эффективности применения энергосберегающих мер в существующих многоэтажных жилых зданиях. Архитектура строительство дизайн №1-2 2018г.

⁷П.Р.Сабади, Солнечный дом . Пер. с англ. М., 1981.

Энергиядан фойдаланишдаги илмий-техник ютуқларнинг турли босқичларига мос келувчи архитектуранинг тарихий роли шубҳасиз ва аҳамиятлидир. Ўзбекистон архитектура тарихидаги халқ анъаналарида энергиядан рационал фойдаланишга ва қуёш энергияси ёрдамида уйларни иситишга ҳам эътибор берилган. Биноларни ёзда ортиқча исиб кетишдан ҳимоялаш бўйича меморий анъаналарнинг етарлича ўрганилганлигига қарамасдан, давомли киш даврида биноларни иситиш учун ёқилғилар ва муқобил энергия манбаларидан рационал фойдаланишнинг архитектуравий масалалари деярли ўрганилмаган. Ўзбек халқ иморати – архитектуравий усуллар ва маҳаллий материаллардан, ёқилғидан самарали, ҳамда ўрнида фойдаланишда, халқ меъморлари маҳоратига ажойиб мисолларни келтириш мумкин (Бухороча ички **ҳовли** шаҳар уйлари) ва бунда қуёш энергиясидан бинони иситиш учун фойдаланиш алоҳида муҳим ўринга эгадир.

Биноларда қуёш иссиқлигидан фойдаланиш бўйича реал тадқиқотлар ва амалий ҳаракатлар катта ўлчамдаги арзон қурилиш ойналарини кўп миқдорда ишлаб чиқиш технологиясининг тадбиқ қилингандан сўнг амалга оширила бошлади. Эксперимент тариқасида, қуёшли иситилувчи биринчи уйлар 1930 йилларда Тошкент яқинида қурилади бошланган (В.А.Вейнберг). 1940-50 йилларда⁸ АҚШдаги Массачусет технологик институтида қуёш энергияси ёрдамида иситилувчи бир қаватли уйлар (гелиоуйлар) ишлаб чиқилди ва қурилди. Гелиоуйларда давомли булутли об-ҳаво ҳолатлари ва йиғилган қуёш иссиқлиги етмаган кунлар учун, оддий ёқилғидан фойдаланувчи иситиш тизими кўзда тутилган.

Иситиш учун қуёш энергиясини амалий жорий қилишда архитекторлар ва турли касб эгалари бўлган ташаббускор-ҳаваскорлар Мари Телькес, доктор Лёф, Г. Томассон, Д. Балкомб, Д. Баерлар ўз ҳиссаларини қўшганлар. Ўзбекистонда илк бор қуёш энергиясини биноларни иситиш бўйича тадқиқотлар Г.Я. Умаров⁹, Р.Р. Авезов ва бошқалар томонидан амалга оширилган.

1970 йиллар бошида кузатилган бутунжаҳон энергетик инқирози гелиоэнергетика ривожланишига кучли туртки бўлди. Агарда дастлаб қуёш иситиш усулларининг фаол тизимлари кенг қўлланилган бўлса, кечроқ даврларга келиб эса, махсус гелиотехник ускуналардан фойдаланмасдан, пассив қуёш иситиш тизимларига катта эътибор қаратилади бошланган. Уйларни қуёш нури билан самарали иситиш ва иссиқликни аккумуляция қилиш махсус конструктив ва архитектуравий ечимлар ёрдамида эришилади. Бунда бинони ориентацияси, фойдаланиладиган қурилиш материалларининг иссиқлик ҳимоя ва иссиқликни аккумуляция қилиш хусусиятларидан маҳорат билан фойдаланиш талаб қилинади.

Пассив тизимларда қуёш энергияси ёрдамида уйларни иситиш асосан икки хил тўғри ва билвосита усуллари ёрдамида амалга оширилади.. Қуёш нуридан тўғридан тўғри иситилувчи уйларда, жанубга қараган катта ўлчамли,

⁸Вейнберг В.Б. Оптика в установках для использования солнечной энергии М., Оборонгиз, 1959г.

⁹Умаров Г.Я., Авезов Р.Р. и др. Использование низкопотенциальных солнечных установок. Ташкент 1976.

деразалар орқали қуёш нури тушиб хоналар бевосита иситилади. Аммо бу усулнинг жиддий камчиликларидан хона ҳароратини кескин ўзгариши айниқса тунда совуб кетиши амалда бу тизимни самарасизлигини кўрсатди. Сўнги тадқиқотлардан маълумки, хоналарга қуёшнинг иссиқлигини билвосита усул билан узатиш яъни алоҳида хажмга эга бўлган ойнабанд бино қисмларида қуёш нури энергияси иссиқлик энергиясига айлантирилиб сўнгра хоналарга узатилади. Бу тизимнинг энергетик ва эксплуатацион афзалликлари кўпгина ўтказилган тажрибаларда аниқланган.

Қуёш билан иситилувчи уйларни лойиҳалаш энергия таъминоти анъанавий тизимли уйларни лойиҳалашдан тубдан фарқ қилади. Мавжуд бинолар ва лойиҳаларни ўрганиш ва таҳлил қилиш асосида, оптимал лойиҳаланган пассив қуёшли уй, худди шундай майдонга эга “оддий” бино билан таққослаганда, қурилишнинг атиги 5-10% га қимматлашувига, иситиш учун энергия сарфини эса 75%га камайишига эришиш кузатилган. Лекин, АҚШнинг иқлими Ўзбекистоннинг ўртача иқлимидан совуқроқ бўлган Янги Англия ҳудудида Норман Б. Саундерс томонидан яратилган пассив қуёшли уйи (Cliff House) 100% қуёш нури ҳисобига иситилади.

Қуёш ёрдамида иситишнинг максимал самарасини таъминлаш учун гелиоуйларнинг дастлабки архитектуравий ғоясини танлашда ва уни лойиҳалаш жараёнида қуйидаги асосий принциплар ҳисобга олиниши керак:

1. Бино томонидан зарур миқдордаги қуёш энергиясининг самарали ютилиб иссиқликка айлантирилишини, керакли миқдорини хоналарга узатилишини ва аккумуляциясини таъминлаш.

2. Иқтисодий асосланган ҳолда, бино қобиғидан минимал иссиқлик йўқотишларга ва бинонинг зарурий иссиқликка барқарорлигини таъминлаш.

3. Қуёш иссиқлигини ютиш ва аккумуляциясида қўлланилаётган қурилиш материалларининг ижобий хусусиятларидан рационал фойдаланиш.

Қуёш уйнинг архитектуравий концепцияси қуйидагича тасаввур қилинади – шамолдан ҳимояланган ва қуёшга қаратилган ҳажмий ечим, қуёш нурини йеғиш мақсадида жанубга нисбатан радиал очик шакллантирилган, шамолдан ҳимоя деворига эга, бўғотли том юқори баландликдан тушаётган ёзги қуёш нуридан ҳимояланиш имкониятини беради.

Куруқ иссиқ иқлим ҳудудларида турар-жой бинолари қурилиши шу жумладан гелиоуйлар ҳам ҳар доим ёз шароитидаги муҳитнинг салбий таъсиридан ҳимояланишига қўйиладиган талабларига жавоб бериши керак. Бу ҳудудлардаги лойтупроқли (пахсали) уйлар ўзича пассив қуёшли тизимдир, чунки унинг улкан пахса деворлари уйнинг ички ҳароратини аъло даражада барқарорлаштиради¹⁰.

“Пассив қуёш иситиш тизимли энергиясамарадор биноларни лойиҳалашга қўйиладиган талаблар” деб номланувчи 3-бобда қуёш иситиш тизимининг самарали ишлашини таъминловчи гелиоуй архитектуравий ечимларига гелиотехник талаблар тадқиқотлари натижалари келтирилган. Қуёш коллектори ишлаб чиқувчи иссиқлик миқдори унинг юзасига тушувчи

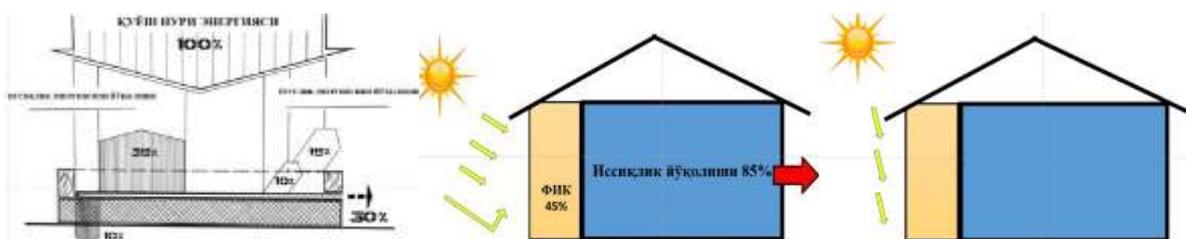
¹⁰Суханов И.С. Лучистая энергия солнца и архитектура. Ташкент. Фан, 1973.

Йиғинди қуёш радиацияси миқдорига боғлиқ. Қурилма сиртига тушаётган энергия унинг оғиш бурчагига ва ориентациясига боғлиқ. Оптимал лойиҳа ечимларини излашда, гелиоқурилманинг иссиқлик ҳимоя хусусиятлари муҳим аҳамиятга эга, булар аниқ ҳажмий-фазовий ечимларда биноларда иссиқлик йўқотишларини пасайтиришда фойдаланиш мумкин. Гелиоқурилманинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги ва бино ҳажмида жойлаштириш усулини танлашда, ундан фойдаланишнинг ўзига хослиги ҳам таъсирини кўрсатади. Қуёш энергиясини максимал тушиши нуктаи-назаридан гелиоқурилманинг оптимал бурчаги горизонтга нисбатан 60° га тенг, бироқ конструктив ва эксплуатацион мулоҳазалар асосида, қурилмани вертикал жойлаштириш афзалроқдир.

Диссертацияда гелиоускуналарнинг бино ҳажмида турли вариантларда жойлашишлари таҳлил қилинган: томнинг жанубий нишабида 60° бурчак остида (базавий ечим), бинодан алоҳида ҳудудда оптимал бурчакда жойлашган ва қурилма бинонинг таркибий қисми сифатида вертикал ойнаванд ҳажми ташкил этади. Гелиоуйни мақбул ҳажмий ечимини танлашда шунингдек, ёз давридаги қуёшнинг пешиндаги горизонтга нисбатан 73° кўтарилган ҳолати учун, ойнаванд ҳажми офтобдан ҳимоялаш зарурлиги ҳам таъсир кўрсатади (1-расм).

Ўзбекистоннинг табиий-иқлимий шароитлари учун кам қаватли турар-жой қурилиши анъаналарини ҳисобга олган ҳолда, қуёш коллекторини бинонинг жанубий фасадида вертикал жойлаштириш жуда мос тушади. Кўп йиллар мобайнида шаклланган миллий турар-жой биноларида анъанавий ҳисобланган жанубга қараган ойнаванд айвон ушбу ҳолатда паст температурали қуёш коллектори вазифасини самарали бажаради. Шундай қилиб, уйларда янги элемент айвон – гелиоқурилма пайдо бўлади.

Пассив қуёш иситиш тизимлари гелиоқурилмаларининг геометрик ўлчамлари табиий-иқлимий хусусиятлар билан аниқланиб ишлаб чиқарилувчи энергия катталигига тўғри пропорционалдир. Гелиоқурилма юзаси ўлчамлари аҳамиятли бўлиб бинонинг геометрик параметрлари билан мутаносиб. Энергетик самарадорлиги олдиндан белгиланган гелиоуйларни лойиҳалашдаги архитектуравий масалаларни ҳал этишда пассив қуёш иситиш тизимлари учун муаллиф томонидан гелиоқурилманинг талаб қилинган майдонини аниқлашнинг янги, графоаналитик усулини тавсия қилади (2-расм).



1–расм. Гелиоуйнинг самарадор ҳажмий ечими: а – гелиоқурилманинг иссиқлик баланси; б – гелиоуйнинг энергияни фойдаланишдаги самарадорлиги +18% бўлган афзал ҳажмий ечими; в – ёзда гелиоқурилмани қуёшдан ҳимояланиши.

Тавсия қилинган усулнинг моҳияти шундаки, гелиоқурилманинг иссиқлик ишлаб чиқариши ва бинони иситиш даврида иссиқликка бўлган талаблари қиёсий графиклари қурилиб қуёш иситиш тизими самарадорлиги унинг иситиш давридаги ишлаб чиқарган энергияси графигини бинодаги иссиқлик йўқотишлар графигини қанча қисмини қопланишини аниқлашдан иборат. Қуёш энергияси миқдорини ярим очиқ об-ҳаво шароитида қуёш энегиясини миқдорини ҳар хил соатлардаги давомийликдаги қийматлари орқали аниқлаш мақсадида об-ҳаво самарадорлиги коэффициенти тушунчаси киритилди.

Диссертацияда қуёш иситиш тизимини энергетик самарадорлиги градациялар бўйича Эгс қийматларини 50-55%; 70-75% и 100% аниқлаш формулалари келтирилган. Ҳар бир градация учун гелиотизим ишлаб чиқарган энергиянинг ишлатилганлик даражаси қуйдагича: Эгс =50-55% бўлганда, И = 97-100% бўлиши аниқланган. 100% ли қуёшли иситишда эса, қуёш иссиқлигидан фойдаланиш И = 55-59% ни ташкил қилади (2-расм). Яъни иситиш даврининг боши ва охирида ишлаб чиқарилган энергиянинг деярли ярмиси ортиқчадир. Бу ҳолат пассив ва “0” энергия сарфловчи гелиоуйлари лойиҳалашда катта эътиборни тўсувчи конструкцияларни иссиқлик ҳимоясини оширишга алоҳида эътибор бериш талаб қилинади.

Муаллиф томонидан тавсия қилинган услубият – Эгс нинг берилган қийматлари учун пассив қуёш иситиш тизими гелиоқурилманинг талаб қилинадиган юзасини аниқлаш имконини беради. Масалан, ўртача йиллик энергия сарфи 25152 кВт соат ва буни қоплаш учун 3038м³ табиий газ сарфланадиган 184 серияли 3-хонали қишлоқ уйини 50% энергия сарфини қуёш энергияси билан таъминлаш ва маҳаллий бинони энергиясамарадорлигини оширадиган тадбирни қўллаш табиий газни умумий иқтисоди 70% яъни 2126 м³ни ташкил қилади. Бунда гелиоқурилма сифатида хизмат қилувчи айвоннинг қуёш нуруни қабул қилувчи юзаси 37м² ни ташкил қилади.



2-расм. Қуёш иситиш тизимини энергетик самарадорлигини аниқлаш учун таклиф қилинаётган графо-аналитик усул.

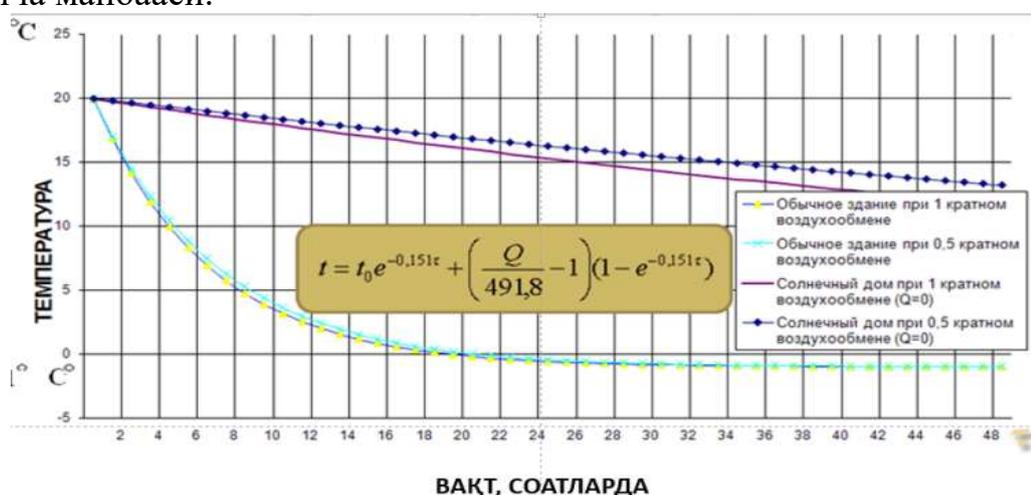
Пассив қуёш иситиш тизимлари даврий ўзгарувчан иситиш тизимига киради. Хоналарда барқарор температурани таъминлаш учун тизим иссиқлик

аккумулятори билан жиҳозланиши ва бино зарурий иссиқлик турғунлигига эга бўлиши керак¹¹.

Қиймати кун давомида ўзгарадиган қуёш нури энергияси билан иситиладиган бинони температура режимини моделлаштириш ёпиқ мухитни иситиш ва совутишда узук-узук иситиш тизимидан фойдаланиш жараёни каби қаралиб хона ҳароратини пасайиш кескинлиги бинони солиштирма иситиш характеристикасига – q ва бинони иссиқлик сифимига – W боғлиқлигини белгиловчи муносабат аниқланди (3-расм).

$$t = t_0 e^{-\frac{q}{W}\tau} + \left(t_n + \frac{Q}{q}\right) \left(1 - e^{-\frac{q}{W}\tau}\right)$$

Бу ерда: t_0 , t и t_n – хонадаги бошланғич ва ўтаётган вақтдаги ҳаво ҳарорати ва ташқи ҳаво ҳарорати⁰C; τ – вақт соатларда; Q – иссиқлик ажралишини қўшимча манбааси.



3-расм. Хона ҳароратини пасайиши жадаллилигини бинонинг солиштирма иситиш характеристикасига ва иссиқлик сифимига боғлиқлиги.

“Ўзбекистонда қуёш билан иситилувчи биноларни лойиҳалаш, қуриш тажрибаси ва экспериментал тадқиқотлар” деб номланувчи 4-бобда Ўзбекистоннинг иқлим шароитларида қуёш иситиш тизимларининг энергетик самарадорлигини экспериментал тасдиқловчи ва қурилиши бўйича малумотлар келтирилган. Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг янги соҳаси сифатида гелиотехника ривожининг эртанги босқичида, ўтган асрнинг 30-йилларида профессор В.Б.Вейнберг ташаббуси билан Тошкент яқинидаги Қоплонбекда мавжуд бир қаватли уйни иситиш учун қуёш сув иситгичлардан фойдаланилган.

Қуёш нури энергиясидан фойдаланишнинг илмий асослари Ўзбекистон Республикаси ФА Физика-техника институти томонидан амалга оширилиб келмоқда. Бажарилувчи илмий дастурлар доирасида, қуёш ҳаво иситгичларидан ташкил топган гелио тизимининг ҳақиқий самарадорлигини

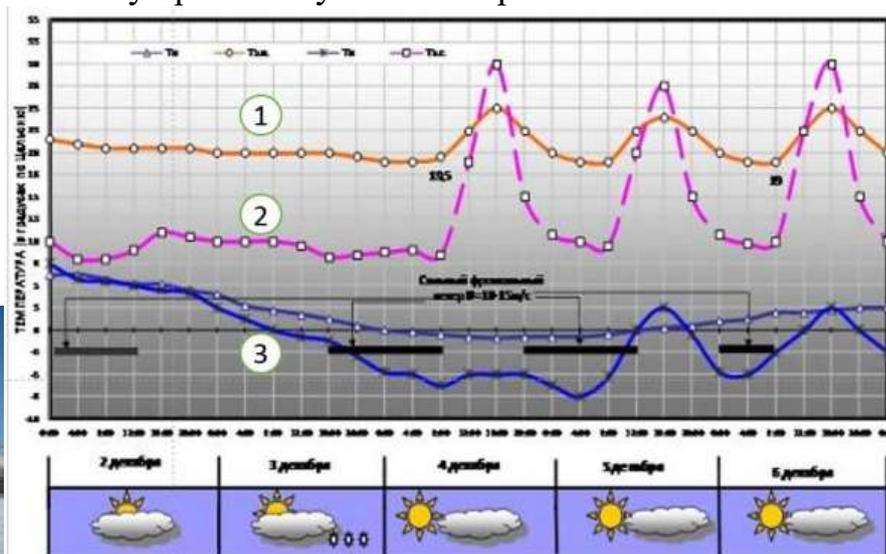
¹¹BrankoLalovic. Nasusnosunse. Nolit. Beograd 1982.

аниқлаш мақсадида, 1973 йилда эксперимент тариқасида 3 – 35 – 3ш рақамли типовой лойиҳали шит конструкцияли кўп хонадонли уйга тадбиқ қилинди¹².

1997 йилда муаллиф томонидан қишлоқ худудларида индивидуал қуриш учун қуёшли уйлар лойиҳаси ишлаб чиқилган. Лойтупроқ-пахса деворли уй лойиҳаси 3 та экспериментал хоналардан иборат бўлиб, Тошкент вилояти Минерал сувлар поселкасида қурилган. Бу уйда энергиянинг 60% иқтисодига эришиб, қуёшли уйларни қуришда арзон маҳаллий материаллардан фойдаланиш истиқболи тажрибада исботланди.

Мавжуд уйлардаги энергия тежалишининг реал потенциалини аниқлаш мақсадида 2006 йилда мавжуд бир қаватли бинонинг бир қисмини пассив қуёш иситиш тизимли уйга айлантириш бўйича “SOLARON-1” номли энергетик реконструкция лойиҳаси қўлланилиб ижобий натижалар олинди¹³. Иситиш учун ёқилғи сарфи оддий уй билан солиштирганда 8-11 марта қисқарди. Мавжуд биноларда пассив қуёш иситиш тизими технологиясидан фойдаланиш иқтисодий самарадордир, чунки қўшимча харажатлар 4-5 йил давомида ўзини қоплаши аниқланди.

Тошкент вилояти Янгиқўрғон поселкаси Бурчмуллада дала ҳовли сифатида қурилган қуёшли уй лойиҳаси муаллифи архитектор М.М.Захидов томонидан уй эгаси шахсий буюртмаси бўйича бажарилган.



4-расм. Тошкент вилоятидаги Бурчмуллада қишлоғидаги биринчи қуёш нури билан иситилувчи энергиясамарадор бинода ўтказилган тажриба натижалари: 1—хона ҳарорати; 2—айвон ҳарорати; 3—ташқи ҳаво ҳарорати.

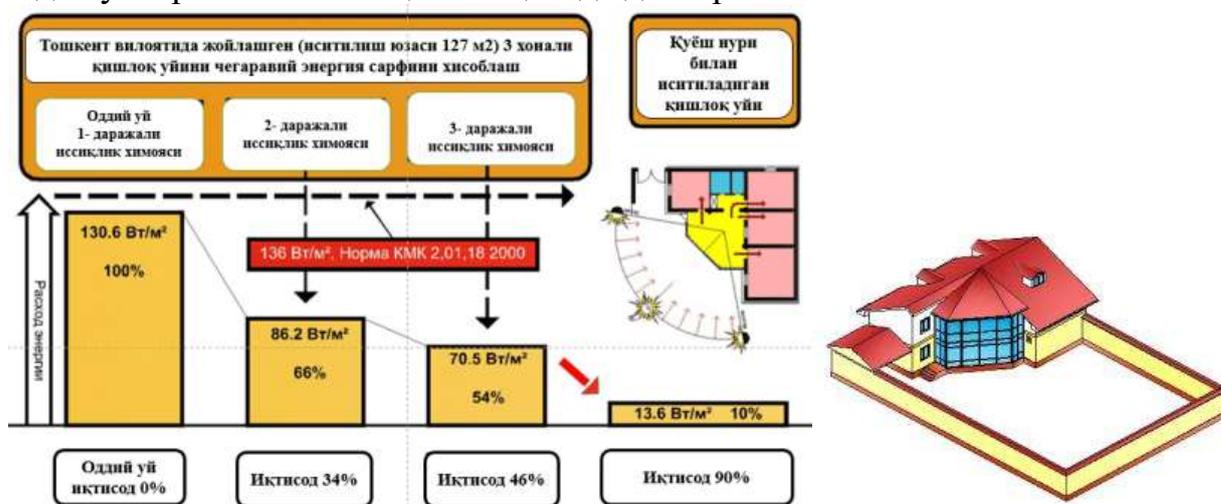
Объектнинг қурилиши 2008 йилда бошланиб, 2009 йилда тугатилган. Ўзбекистон Республикаси Муаллифлик ҳуқуқлари бўйича Агентлиги томонидан бу уй архитектура ва қурилишнинг замонавий талабларига жавоб берувчи ва турар хоналардаги микроклимнинг зарурий шароитларини таъминловчи пассив қуёш иситиш тизимли биринчи реал объект эканлиги

¹²Умаров Г.Я., Авезов Р.Р. и др. Использование низкопотенциальных солнечных установок. Ташкент 1976.

¹³Захидов М.М. Энергоэкономичное здание с использованием пассивной технологии солнечного отопления «ГЕЛИОТЕХНИКА» №2 2007г.

тасарруф этилди¹⁴. Гелиоуйда иситиш учун энергия сарфи меъёрларда кўзда тутилган энергия сарфидан 8 марта кам ва 30 кВт соат/м² йил дан кам қийматни ташкил қилади (4-расм).

Республикамизда лойиҳа-режавий ечимлари яхшиланган, энергия тежовчи технологиялардан фойдаланиб, арзон қишлоқ уйларини оммавий қурилишини амалга ошириш бўйича дастурлар фаол қўлланилмоқда. Бино тўсиқ конструкциялари иссиқлик ҳимоясининг маълум ечимлари замонавий иссиқлик ҳимоя материалларнинг қишлоқ аҳолиси учун қимматлиги, иссиқлик ҳимоялаш ишларининг мураккаблиги ва ишлаб чиқаришнинг қимматлиги сабабли, арзон қишлоқ уйларини қуришда ҳар доим ҳам қўлланилмайди. Қулай ва оддийроқ технологиялар билан қишлоқ уйларидаги энергия сарфини камайтириш имконини берувчи янги инновацион ёндашувларни ишлаб чиқиш ниҳоятда долзарб.



5-расм. Кам қаватли биноларда қуёш билан иситишнинг энергетик самарадорлиги ва аҳамиятлилиги.

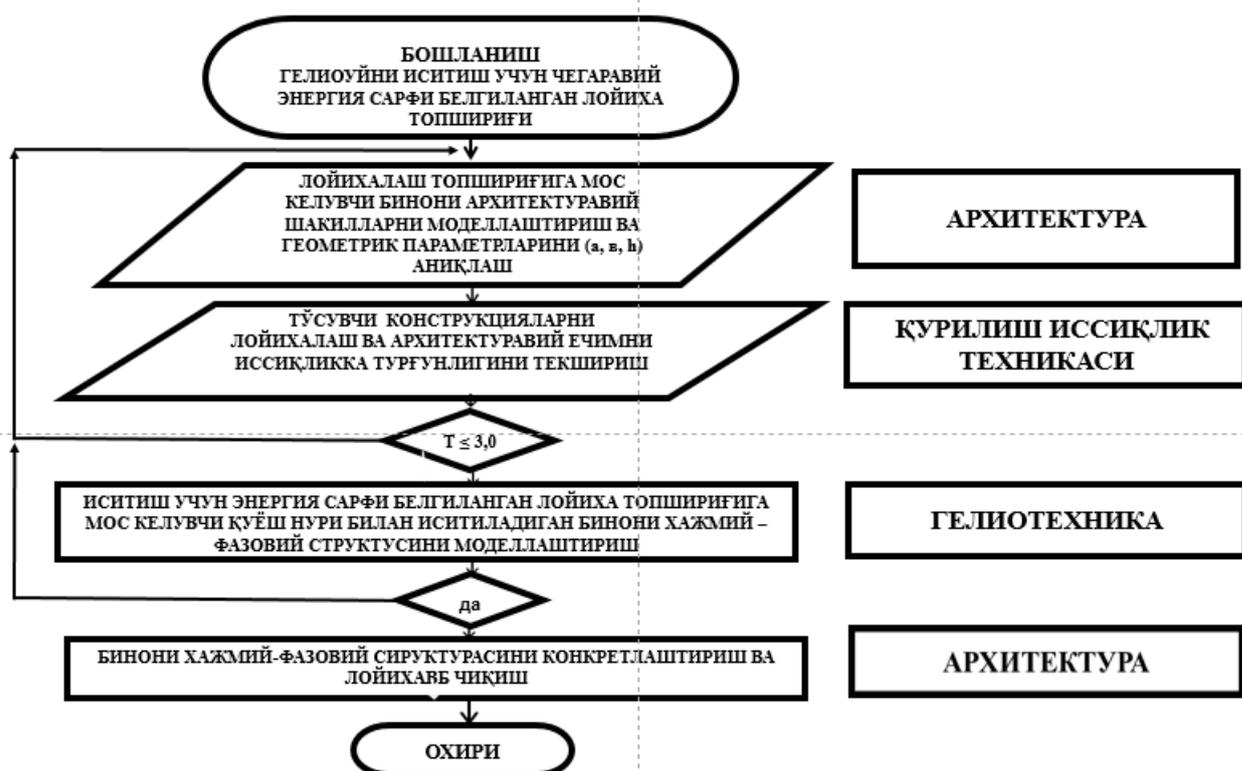
2017-2018 йилларда ТАҚИда бажарилган ДИТҚ нинг амалий тадқиқотлар бўйича ОТ-А14-15 “Маҳаллий қурилиш материаллари асосида типовой қишлоқ уйларининг смета қийматини қимматлаштирмайдиган энергия сақловчи технологиялар” лойиҳаси қишлоқдаги қурилишда маҳаллий материаллардан фойдаланиш истиқболини илмий ва экспериментал асослашга йўналтирилган. Ташқаридан иссиқлик изоляцияси сифатида экологик тоза табиий изоляцион материал билан ҳимояланган тўсиқларнинг юк кўтарувчи қисми иссиқлик сиғими юқори бўлган бетон блоклар (уларни шлакоблоклар деб аташ қабул қилинган) дан бажарилган ташқи деворлар лойиҳада энг афзал ечим сифатида кўриб чиқилди. Ушбу лойиҳа ғояси шундаки, самарали ташқи иссиқлик изоляциясидан фойдаланиб, бетон блоклар камчиликлари ютуқларга айлантирилади. Бетоннинг юқори иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти ва иссиқлик сиғими бинонинг иссиқлик аккумуляциясини оширишга ёрдам беради. Натижада уй нархи ўрнатилган базавий қийматни оширмасдан, бир 40% га кам ёқилғини сарфлаш имконини беради. Деворнинг ички юзаси ва

¹⁴Первое энергоэкономичное здание с солнечным отоплением в Узбекистане. Авторское произведение №3245 12 ноября 2010г. Узбекское республиканское агентство по авторским правам

хонадаги ҳаво ҳароратлари орасидаги фарқ камайиб, намлик ва совуқ ҳаво оқимлари ҳосил бўлмайди, хоналарда яхши микроиклим шакилланади.

“Қуёш нури билан иситиладиган энергия самарадор биноларни архитектуравий лойиҳалашнинг гелиотехник асослари” деб номланувчи 5-бобда пассив қуёш иситиш тизимли биноларни лойиҳалаш принциплари кўриб чиқилган. Қуёш нури билан иситиладиган биноларнинг архитектуравий композиция ечимини сифат жиҳатларини миқдорий баҳолаш архитектор фаолияти самарасини архитектуравий ечимлар энергия иқтисодининг миқдорий ўлчанувчи катталиклари билан баҳоланувчи “объектив” соҳага, ҳамда архитектор истедоди ва шахсий мақсадли дастурига эга “субъектив” соҳага бўлиш имконини беради.

Пассив қуёш иситиш тизимидан фойдаланишда, бинонинг архитектуравий шакли – бинонинг утилитар вазифалари шароитлари, махсус гелиотехник талаблар ва қуёш энергияси таъминоти тизимларининг самарали ишлашига йўналтирилган актинометрик шароитлар бўйича шаклланади. Ижоднинг объектив соҳасига таълуқли берилган энергия автономлиги қийматларига кўра гелиоуйни лойиҳалаш кетма-кетлигининг блок-схемаси 6-расмда келтирилган. Бунда қуёш иситиш тизими элементларини бино архитектурасида рационал синтезнинг амалий ечимлари аниқланади.



6-расм. Гелиоуйни лойиҳалаш кетма-кетлигининг блок-схемаси.

Архитектор ижодининг субъектив соҳасида шакл ўзининг энергия сақловчи сифатларини сақлаб, эстетик моҳият билан бойитилади. Шундай қайта тузилишда, архитектурада янги йўналиш – гелиоархитектура йўналиши шаклланади, у архитектуравий объектнинг функционал талабларини бажарилишидан ташқари, бадий-эстетик сифатларини талаб даражасида бўрттириш имконини беради.

Шуни таъкидлаш лозимки, лойиҳалаш ижодининг объектив соҳасида босқичларнинг тўйинганлиги лойиҳаланаётган объект мураккаблиги ва бино энергия автономлигининг режаланган қийматларига боғлиқ. Энергия автономликнинг паст ва айрим ҳолларда ўртача қийматларида, бинонинг архитектуравий ечими анъанавий ечимлардан кам фарқланади. Масалан, Ўзбекистон шароитларида оддий уйларда, Норвегиянинг ENSI дастури бўйича ўтказилган энергоаудит ҳисобидан кўринадики, қуёш иссиқлиги бинони умумий иситиш учун сарф қилинувчи энергиянинг 20% гачасини ташкил қилиши мумкин. Қуёшли иситиш пассив тизимининг гелиоқурулмаларини геометрик ўлчамларини мос равишда ошириш сабабли, қуёш иситиш қисмини оширишда, архитектуравий ечимни танлаш, кўпроқ бу қурилмаларни бино ҳажмида оптимал жойлаштириш ва бинонинг ташқи қобиғи иссиқлик ҳимояси катъий талабларини қондиришга йўналтирилиши зарур.

Қуёш энергияси ёрдамида иситиладиган биноларнинг ҳажмий-режавий ечимлари, уларнинг ҳудудда жойлаштирилиши ҳамда ер қутублари томонлари бўйича йўналтирилиши билан боғлиқ тўртта категорияга бўлиш мумкин:

1. Иситиш даврида қуёш нурини максимал тутиш бўйича лойиҳалашнинг гелиотехник талаблари ва бинони пассив қуёш иситиш тизимлари элементлари ёрдамида иссиқликдан ҳимоялаш масалалари йиғиндиси.

2. Архитектура-лойиҳавий ва конструктив ечимларга бинони қиш даврида иссиқликка турғунлигини ва иссиқлик йўқотишларни камайтириш ҳамда ёз даврида хонада қулай ҳароратни сақлаш учун “тунги салқинликни” аккумуляция қилишни таъминлайдиган талаблар.

3. Пассив қуёш иситиш тизимини фаолиятини оптималлаштириш бўйича лойиҳа тизимларига қўйиладиган талаблар.

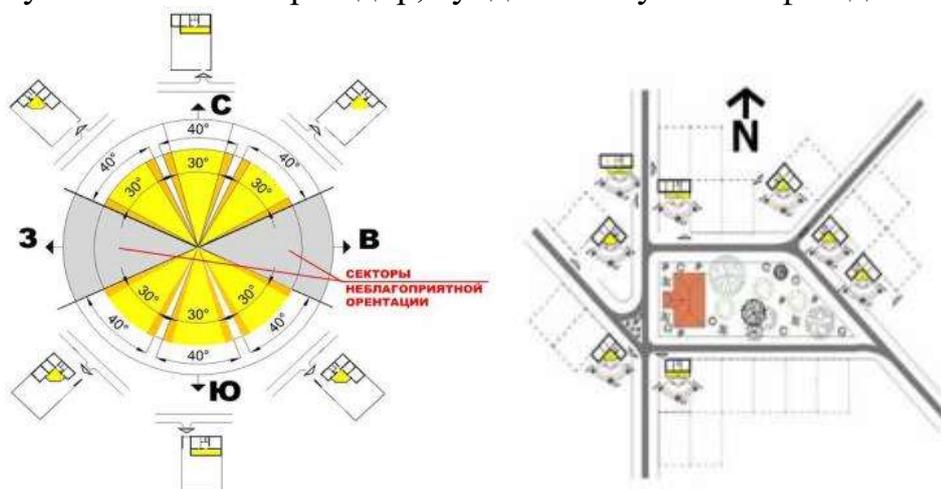
4. Қуёш нури билан иситилувчи биноларни ҳудудда ўзаро жойлаштирилишига қўйиладиган гелиотехник талаблар.

Қуёш нури энергияси ёрдамида иситиладиган уйларни лойиҳалашнинг ажралиб турадиган жиҳатлари архитектура ечимини иқлим параметрлари билан айниқса ташқи ҳаво ҳарорати ва иситиш давридаги қуёш радиацияси интенсивлиги билан янада узвийроқ ўзаро боғлиқлигидадир.

Қуёш иситиш тизимини самарадорлиги гелиоқурилманинг қуёш иссиқлигини ишлаб чиқариш ва бинони иссиқликни йўқотиш қийматида боғлиқлигини назарда тутган ҳолда гелиоуйни мақбул лойиҳа ечимларини излашда афзал ҳажмий ечимлардан фойдаланиш усули асослаб берилган. Бу ерда дастлаб лойиҳалашнинг бошланғич стадиясида бинони гелиоқурилмани мақсадга мувофиқ жойлашувини таъминлайдиган афзал ҳажмий ечимдан келиб чиқиш назарда тутилади. Бу схемаларни таянч ҳажмий ечим деб қараш керак. Сўнгра лойиҳалаш давомида бинони ички майдонини зоналарга ажратиш, деталлаштириш ва авалдан белгиланган таянч ҳажмий ечим доирасида хоналарга ажратиш мумкин бўлади.

Қуёш уйларини таянч афзал ҳажмий ечимларини шакилланиши шаҳарсозлик ҳолатига, бинолар жойлашадиган ер майдонини ориентациясига ва ҳудудни архитектура-лойиҳавий ташкил этилишига (АПӨТ) кўпроқ даражада боғлиқ. Кўчаларни географик кенглик йўналишида режалашда

шарқ-ғарб йўналишида чўзилган тўғри тўртбурчак шаклида режалаштирилган бинолар кўзда тутилади (7-расм). Кўчаларни меридиан йўналишида режалашда шимол-жануб ўқи бўйича қуёшли уйлارни қуриш учун ҳудудларни бўлишда биноларни оптимал жойлашувини таъминлашда, гелиоқурилмаларни жанубга қаратилиб жойлаштириш талаби ҳисобга олинади. Ечимларнинг мумкин бўлган вариантларидан бири – бу бинонинг кенглик бўйича жойлаштиришдир, бунда бино кўчага ён фасади билан чиқади.



7-расм. Гелиоуйларни ориентациясига боғлиқ ҳар-хил лойиҳавий схемалари: а – кўчалар йўналишига қараб гелиобинолар ечими; б– гелиобиноларни кўчалар йўналишига қараб жойлашуви.

Жануби-шарқдан шимоли-ғарбий, ёки жануби-ғарбийдан шимоли-шарқий йўналишларда кўчаларни диагонал режалашда қуёш энергиясини максимал фойдаланишини таъминлаш учун, бинолар “Г” сифат шаклга эга бўлиши керак. Кўчага нисбатан ҳудуднинг жойлашувига кўра, бино кўчага фасад билан чиқиши ёки ховли чуқурлигида жойлашиши мумкин.



8-расм. Кам қаватли турар-жой биноларида пассив қуёш иситиш тизимини боқичма-босқич қўлланиши.

Худуд ва қурилма бош режаси қиш даврида қуёш уйнинг сояланмаслигини ҳисобга олган ҳолда лойиҳаланади. Қиш даврида уйларнинг сояланмаслиги шароитларини ҳисоблаш учун муаллиф 40⁰ шимолий кенглик шароитлари учун соялар ҳаракати графигидан фойдаланишни тавсия қилади.

Диссертацияда томорқали кам қаватли гелиуёларнинг мумкин бўлган бир қатор режавий ечимларнинг лойиҳа таклифлари келтирилади (8-расм). Кўчалар йўналиши ва гелиоуёлар қурилувчи худудларни жойлаштиришга боғлиқ бўлган кам қаватли гелиоуёлар типлари номенклатураси ишлаб чиқилган.

Республика миқёсида кўп қаватли турар-жой биноларида энергияни тежовчи чора тадбирларини қўлланиши қазиб олинган ёқилғиларни биринчи навбатда табиий газни катта миқдорда тежалишига олиб келади. Айнан шу кўп қаватли уйларда кўп миқдорда энергияни ортиқча сарф бўлишини инобатга олинса бу масала биринчи даражадаги аҳамиятлилик ўрнини эгаллайди.

Мавжуд кўп қаватли биноларни энергетик реконструкциясини архитектуравий лойиҳалашда бинони сканерлаш ва дастлабки энергоаудит ҳисоби натижалари асосида иссиқлик йўқолишларини структурасини биринчи босқичда бино қобиғини фазовий герметиклигини таъминлашга эътибор берилади.

Иккинчи босқичда лойиҳа ўз ичига бинодан фойдаланиш жараёнида бинони қобиғини герметиклигини бузишга сабабчи бўлган аниқ кўзга ташланиб турган иссиқлик йўқотишларини бартараф қилишга қаратилган чора-тадбирларни ўз ичига олади.

Лойиҳанинг кегинги ривожини аниқ кўзга ташланиб турган иссиқлик йўқотишларини бартараф қилинганлигини эътиборга олган ҳолда қабул қилинадиган ечимларни энергетик аҳамиятлилиги ва иқтисодий самарадорлиги мезонларидан фойдаланиб амалга оширилади.

Тадбиқ қилинаётган энергиятежамкорлик тадбирларини миқдорий афзалликларини баҳолашда ушбу ишлаб чиқиладиган лойиҳани энергиятежамкорлик чоралари тадбиқ қилинмаган “оддий” таянч биносига нисбатан неча фойизга энергияни тежалишини кўрсатиш таклиф қилинади. Мисол учун, “40% энергияни тежовчи 5 қаватли турар-жой биноси”.

Янги типдаги кўп қаватли биноларни лойиҳалашда мақбул лойиҳа ечимини топиш учун ҳар-хил сценариялар бўйича кўп вариантли лойиҳалашни ишлаб чиқиш таклиф этилади.

Бажарилган изланишлар шуни кўрсатдики кўп қаватли турар-жой биноларининг жанубга қаратилган деразалари орқали тушаётган қуёш нури энергияси бинони иситишга сарфланадиган иссиқликнинг 15-30% камайтириш имконини беради.

Энергиясамарадор кўп қаватли биноларни лойиҳалашда қуёш энергиясини роли бинони ориентациясига боғлиқ. Географик кенглик йўналишида узун ўқлари билан шарқ ва ғарбга қаратиб жойлаштирилган бино кўп миқдорда жанубга қараган деразалар сони ва юзаларини таъминланганлиги сабабли энг мақбул ечим ҳисобланади. Бинолардан қиш ва

ёз шароитида фойдаланиш бўйича кўп жиҳатдан энг ноқулай меридионал узун ўқлари билан шимол ва жанубга қаратилган ориентация ҳисобланади.

ХУЛОСА

1. Бинолардан фойдаланиш даврида уларни иситиш учун сарфланадиган энергия барча сарфланадиган энергиянинг асосий қисмини (80%) ташкил қилиши сабабли қиш даврида уйларни иситиш учун сарфланадиган энергияни тежовчи бинолар энергиясамарадор бинолар ҳисобланади. Биноларни энергиясамарадорлигини белгиловчи катталиқ сифатида ҳар-бир квадрат метр бинони иситиладиган юзасига йил давомида сарфланадиган энергия (кВт соат/м² йил) қабул қилинган. Бу кўрсаткич бўйича Европа давлатларида бинолар қуйдагича классификация қилинади: эски бинолар (300кВт соат/м² йил); янги бинолар (150кВт соат/м² йил); кам энергия сарфловчи бинолар (60кВт соат/м² йил); пассив уйлар(15кВт соат/м² йил); ноль энергия сарфловчи бинолар ва ўзи ортиқча энергия ишлаб чиқарувчи актив бинолар.

2. Мавжуд қуёш иситиш тизимлари икки турга бўлинади. Махсус гелиоқурилмалардан фойдаланишга асосланган актив қуёш иситиш тизимлари ва қуёш қурулмаси ва иссиқлик аккумулятори сифатида бинони ўзидан ва конструктив элементларидан фойдаланишга асосланган пассив қуёш иситиш тизимлари. Ўзбекистон шароити учун алоҳида ойнабанд ҳажимда билвосита истиладиган пассив қуёш иситиш тизимини қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

3. Қуёш нури ёрдамида иситишнинг самарадорлиги гелиоқурилмаларни шакилланив омилларини тўғри ҳисобга олинишига боғлиқ; гелиоқурилмани юзаси, ориентацияси ва горизонтга нисбатан қайси бурчак билан жойлашуви ҳамда иссиқлик аккумуляторини сифими. Бу борада кўп нарса бинони типига унинг архитектура ечимига қўлланиладиган материалларга ва ниҳоят табиий-иқлимий шароитга боғлиқ.

4. Бажарилган назарий изланишлар ва ҳисоб-китоблар асосида гелиоуйларни лойиҳалаш бўйича гелиотехник талаблар ишлаб чиқилди:

гелиоқурилмани ўрнатиш бурчаги ва ориентацияси бўйича – қуёш нури билан иситиш нуқтаи назаридан гелиоқурилмани горизонтга нисбатан мақбул (оптимал) бурчаги 60⁰. Аммо фойдаланиш афзалликлари нуқтаи назаридан гелиоқурилмани вертикал жойлаштириш таклиф этилади. Қурилмани оптимал ориентацияси жануб +/- 15⁰.

Талаб қилинадиган гелиоқурилма юзаси бўйича – муаллиф томонидан ишлаб чиқилган гелиоқурилма юзасини ҳисоблаш графо-аналитик усули ёрдамида бинодаги иссиқлик сарфи ва лойиҳада назарда тутилаётган қуёш ёрдамида иссиқлик сарфини қанча фоизини қопланилишига қараб гелиоқурилма юзасини ҳисоблаш коэффициентлари аниқланган.

Энергиядан самарали фойдаланишга мўлжалланган биноларда биринчи навбатда иситиш тизимига ва ёзда кондиционерлаш тизимига юкламани камайтирадиган қуёш ва атроф-муҳит энергиясидан рационал фойдаланиш имконини берувчи архитектуравий усуллардан фойдаланиш зарур.

5. Қуёш тизимлари узлукли иситиш тизими бўлганлиги сабабли ички ҳаво ҳароратини ўзгармаслигини таъминлаш мақсадида бир суткада хона ҳароратини 3-5 даражадан пасайиб кетмаслигини таъминловчи иссиқликка турғунлик хусусиятига эга бўлиши керак. Бу мақсадни амалга ошириш учун шаффоф бўлмаган тўсувчи конструкциялар иссиқлик сиғими юқори бўлган материаллардан ишланиб ташқи томонидан самарали иссиқлик ҳимоя қатлами билан ҳимояланган бўлиши керак.

6. Бажарилган назарий ва экспериментал изланишлар орқали қуёшли уйларни иситиш учун сарфланадиган энергия янги энергиятежамкорлик меёрларига нисбатан 8 баробар кам бўлиши мумкинлиги аниқланди. Солиштирма иссиқлик сарфи 30 кВт соат/м² йилдан кам бўлганлиги аниқланди. Биноларни энергиятежамкорлигини оширишда маҳаллий материалларни қўллаш иқтисодий жиҳатидан афзаллигини ва қишлоқ уйларини энергиясамарадорлигини оширишда катта потенциалга эга. Ўтказилган тажрибалар қуёш иситиш тизимини техник нуқтаи назаридан қўллаш мумкин ва Ўзбекистон иқлимий шароити учун бу тадбир 60-85% гача ёқилғини тежаш имкониятини беради.

7. Қуёш энергияси билан таъминланувчи бинонинг ҳажмий-лойиҳавий ечимига, ер участкасида жойлашуви ва қутубларга нисбатан ориентациясига таъсир қилувчи омилларни тўрт категорияга бўлиш мумкин:

Иситиш даврида қуёш нуруни максимал тутиш билан бирга ёз пайтида пассив иситиш тизими элементлари ёрдамида бинони жазирамадан сақлаш каби оптимизацияловчи омиллар.

Архитектура-лойиҳавий ва конструктив ечимларга бинони керакли иссиқликка турғунлигини таъминлайдиган, иссиқлик йўқотишларни камайтирадиган ва ёз ойларида “тунги салқинни” сақлаш ҳисобига комфорт ҳароратни таъминлаш имконини берадиган талаблар.

Пассив қуёш иситиш тизими фаолиятини оптималлаштириш имконини берувчи лойиҳа ечимларига қўйиладиган талаблар.

Қуёш энергияси билан таъминланадиган биноларни ўзаро жойлашуви бўйича шаҳарсозлик талаблари.

8. Юқорида келтирилган талаблар ва уларни гелиоуйларни лойиҳалашда аҳамиятлилигини инобатга олиб олдиндан белгиланган солиштирма иссиқлик сарфини таъминлайдиган гелиоуйларни лойиҳалаш кетма-кетлиги блок-схемаси ишлаб чиқилди.

9. Гелиоуйни лойиҳалаш ва уни ер майдонига жойлаштиришда қиш пайтидаги қуёш ҳаракати траекторияси бўйича қуёш нури тушиши секторини (110°) ҳисобга олиш, эрталабки ва кечки пайтларда гелиоқурилмага соя тушмаслигини таъминлаш керак.

Қуёш нури билан иситилувчи энергиясамарадор биноларнинг асосий афзал ҳажмий ечимларни шакилланиши бинони ер майдонига жойлашув усулига, биноларни ўзаро жойлашувига ва кўчаларни географик кенглик, меридиан ва диагонал йўналишларида жойлашувига боғлиқ.

Энергосамарадор бинолар ёзги жазирамадан сақланиш талабларига риоя қилишлари ва гелиоқурилмаларни ёзда баландлиги $h=73^0$ тўғри қуёш нури тушишдан ҳимоя талабларига риоя қилишлари зарур.

10. Энергияни тежовчи чора-тадбирларини Республика миқёсида мавжуд кўп қаватли турар-жой биноларида қўлланиши катта миқдорда қазилма ёқилғини биринчи навбатда табиий газни тежалишига олиб келади. Ўтган асирнинг 70-90 йилларида қурулган биноларда ҳозирги даврига нисбатан 50% кўп энергия бинони иситиш учун сарфланади. Бу турдаги биноларни энергиясамарадорлигини оширишда биринчи навбатда бино ташқи қобиғи фазовий герметиклигини ва дастлабки энергоаудит ва амалий изланишлар натижасида иссиқлик йўқотишларни структураси асосида аҳамиятли ва иқтисодий самарадор энергиятежамкорликнинг самарали ечимларини ишлаб чиқиш ва қўллаш керак.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ
ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ЗАХИДОВ МАНСУР МАХМУДОВИЧ

**ГЕЛИОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ**

05.09.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

18.00.02 – Районная планировка. Градостроительство. Планировка сельских населенных мест. Ландшафтная архитектура. Архитектура зданий и сооружений (технические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

докторской (DSc) диссертации по техническим наукам

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2020.4.DSc/T408.

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном институте. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.tdtu.uz) и Информационно-образовательном портале "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Официальные оппоненты:

Щипачева Елена Владимировна
доктор технических наук, профессор

Уралов Ахтам Синдарович
доктор архитектуры, профессор

Кличев Шавкат Исакович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

ООО «QISHLOQQURILISHLOYIHA»

Защита диссертации состоится 30 августа 2022 года в 10-00 часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2020.T. 11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, улица Абдулла Кадырий, дом №7B. Тел.: (+99871) 241-10-84; факс: (+998 71) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

С докторской диссертацией (Doctor of Science) можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за № 85). Адрес: 100011, г. Ташкент улица Кичик Халка йули, дом №7. Тел.: (+998 71) 235-43-30; факс: (+998 71) 234-15-11. e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2022 года. (реестр протокола рассылки № 1 от 25 апреля 2022 года).



Х.А. Акрамов
Председатель разового научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

А.Т. Хотамов
Ученый секретарь разового научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Д.А. Назилов
Председатель разового научного семинара
при научном совете, докт. арх., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской (DSc) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Помимо повышения энергоэффективности зданий в мире особое значение придается расширению сферы использования возобновляемых источников энергии, в связи с тем, что избыточный расход топлива, наблюдаемый при традиционном энергоснабжении зданий в мире, не соответствует современным требованиям энергоэффективности, а токсичные продукты, образующиеся в процессе горения, загрязняют окружающую среду. В настоящее время в развитых странах «...производство электроэнергии из возобновляемых источников энергии растет на 7% в год, из которых доля энергии ветра и солнца составляет 60%. К 2030 году определено, что более 60% производства будет приходиться на возобновляемые источники энергии в сценарии с нулевым уровнем выбросов¹. В связи с этим особое внимание уделяется оценке и моделированию энергетических показателей зданий, в том числе разработке оптимальных архитектурно-конструктивных решений по использованию систем солнечного отопления при повышении энергоэффективности зданий.

В ведущих научных центрах мира ведутся научные исследования по масштабному и эффективному использованию альтернативных источников энергии для отопления зданий. Исходя из новых требований, создавшегося во всем мире, использование пассивной системы солнечного отопления для экономии энергии, используемой для обогрева зданий в процессе их эксплуатации, а также для уменьшения потерь тепла через наружную оболочку здания с учетом влияния систем солнечного отопления, считается приоритетным направлением исследований, направленных на разработку оптимальных архитектурно-конструктивных решений. В этом направлении большое значение имеют решение задачи повышения эффективности способов обогрева помещений за счет превращения энергии солнечного света в тепло в здании без применения специальных гелиоустановок и определения оптимальных проектных решений здания.

В нашей республике реализуются масштабные мероприятия по проведению исследований и внедрению новых технологий, которые будут способствовать повышению энергоэффективности зданий, широкому использованию возобновляемых источников энергии и повышению их эффективности. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы, среди прочего, поставлены задачи «непрерывного обеспечения экономии электроэнергии и активного внедрения технологий «Зеленой экономики» во все отрасли, повышения энергоэффективности экономики на 20 процентов.²

Реализация этих задач, в том числе научные исследования, направленные на разработку гелиотехнических основ и методики архитектурного проектирования, обеспечивающего заданное удельное энергопотребление

¹ https://mmi.fem.sumdu.edu.ua/sites/default/files/mmi2015_3_84_104.pdf

² Указ Президента Республики Узбекистан, от 28.01.2022 г. № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы»

обогреваемых лучистой энергией солнца зданий, приобретает большое значение.

Реализовать задачи, определенные в Решениях Постановления Президента Республики Узбекистан ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы от 28 января 2022 года, PQ-4422 «Об оперативных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии», от 22 августа 2019 года, PQ-4779 от 10 июля 2020 г. «О дополнительных мерах по повышению энергоэффективности экономики и снижению зависимости отраслей экономики от ТЭК за счет привлечения имеющихся ресурсов» и других нормативно-правовых актах, документам, связанным с этой деятельностью, в определенной мере служит данное диссертационное исследование.

Соответствие исследований приоритетам развития науки и технологии республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан-II «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение» и IV «Развитие методов использования возобновляемых источников энергии, создание технологий и устройств на основе нанотехнологии, фотоники и других передовых технологий».

Обзор международных научных исследований по теме диссертации.³

Ведущие мировые исследовательские центры и университеты, в том числе Массачусетский технологический институт, Университет Висконсина, Лос-Аламосская национальная лаборатория, Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии, Национальное бюро стандартов США (США), Технологический институт тепловой энергии, Кассельский университет, Виссманн (Германия), GREEN one TЕС (Австрия), Институт солнечных технологий (Швейцария), Национальный центр солнечной энергии (Индия), Институт энергетических исследований Китайской академии наук (КНР), FiveStar (КРН) (США).

Объединенный институт высоких температур РАН (Российская Федерация), Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Российская Федерация), НИИ «ГУН» АН Туркменистана (Республика Туркменистан), Научно-исследовательский институт «Физика-Куйош» Институт Академии наук Республики Узбекистан, АО «ТошуйжойЛИТИ» (бывший «ТашЗНИИЭП») и Ташкентский архитектурно-строительный институт (Республика Узбекистан) ведут масштабные исследования и разработки, направленные на разработку теории и практики теплоснабжения зданий и повышение эффективности систем отопления с использованием солнечной энергии. На основе проведенных исследований по преобразованию энергии солнечного света в тепловую, в системах солнечного отопления

³ Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации выполнены по материалам: <http://www.iea-shc.org>; <http://www.ren21.net>; <https://www.sciencedirect.com/>, <https://www.researchgate.net/>, <https://www.scientific.net/>, <https://www.academia.edu/>, <https://www.elsevier.com/> и других источников

здания и накоплению ее в теплоаккумуляторах для обогрева помещений, решен ряд актуальных проблем мирового уровня и получены следующие важные научные результаты, в том числе: Повышение энергоэффективности домов с солнечным отоплением на основе математических, теоретических и экспериментальных исследований, связанных со снижением энергопотребления здания, а также изменением комнатной температуры в зданиях, построенных по научно-обоснованным проектам, отапливаемых солнечными батареями зданий в различных погодных условиях в части разработки эффективных решений по предотвращению перегрева помещений в условиях размещения солнечных устройств в здании, определения их ориентации и требуемой поверхности (Массачусетский технологический институт, США; Институт солнечной технологии Швейцарии; Национальный центр солнечной энергии, Индия); плоские солнечные коллекторы и системы теплоснабжения, работающие на солнечной энергии, создание моделей автономных и комбинированных систем горячего водоснабжения и определение основных теплотехнических показателей (Национальное бюро стандартов США, США; Объединенный институт высоких температур РАН, г. Российская Федерация, Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан, Узбекистан).

В целях повышения экономической и энергетической эффективности зданий, отапливаемых солнечной энергией в мире, повышения сопротивления ограждающих конструкций зданий теплопередаче и одновременно создания научных основ эффективного использования ограждающих конструкций и конструкций с высокой внутренней теплоемкости при применении простой, экономичной и энергоэффективной системы пассивного солнечного отопления, не использующей дорогостоящие солнечные системы, и проводятся исследования в таких приоритетных областях, как разработка оптимальных требований к конструкции солнечных элементов.

Степень изученности проблемы: В научных трудах ряда зарубежных ученых: Дж. Э. Аронин, Брюс Андерсон, Дуглас Балкомб, Бранко Лалович, Лупчо Филиповски, А.Н. Сахаров, И.И. Анисимова, Е.В. Сарнацкий, С.К. Саркисов, П.А. Казанцев, Н.П. Селиванов, Г.И. Полторацк, С. Зоколей, С. Удель, Д. Уотсон, А.Г. Шуберт были рассмотрены проектные решения зданий обогреваемых солнечной энергией, достигнуты важные результаты, в решении проблем повышения экономической и энергетической эффективности, надежности гелиосистем отопления, решены архитектурные вопросы проектирования гелиодомов.

Вопросам разработки систем солнечного отопления и совершенствования методов расчета их эффективности посвящены работы ученых Узбекистана: Умарова Г.Я., Захидова Р.А., Авезова Р.Р., Вардияшвили А.Б., Рашидова Ю.К., Клычева Ш.И.

Вопросами архитектурного проектирования зданий с солнечным энергообеспечением занимались В.А. Акопджанян, Н.И. Масленников, М.А. Демидова, С.С. Ушакова, А.А. Саидов, Б.А. Инагамов в которых при оценке энергетической эффективности проектных решений были использованы

здания с обычными ограждающими конструкциями без дополнительных их теплозащиты.

Анализ проведенных работ показывает, что при разработке гелиотехнических основ и методики архитектурного проектирования, обеспечивающих заданный удельный расход энергии на отопление зданий, использование отношения поверхности поглощения солнечной энергии гелиоприемником к отапливаемой поверхности здания при проектировании гелиодомов приводит к ошибочным результатам, так как связь между площадью гелиоприемника и его эффективностью не линейная, а также величины теплопотери здания кроме ее отапливаемой площади зависят от степени теплозащиты ограждающих конструкций, компактности и степени остекленности фасадов здания. Отсутствие учета снижения энергопотребления здания при размещении гелиосистем в объеме здания и проблема предотвращения перегрева здания в летний период с учетом теплоустойчивости здания и тепловой защиты ограждающих конструкций являются актуальными при проектировании энергоэффективных зданий с солнечным отоплением.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР:

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом НИР Ташкентского архитектурно-строительного института КА4-003 «Разработка и внедрение принципов проектирования образцовых энергоэффективных жилых домов для сельских условий на основе опыта первого солнечного дома, построенного в Ташкентская область» (2012-2014 гг.) и ОТ-А14-15 «Внедрение энергосберегающих технологий на основе использования местных строительных материалов в типовых сельских домах без удорожания их стоимости» (2017-2018 гг.).

Цель исследования: состоит в разработке гелиотехнических основ и методологии архитектурного проектирования зданий с солнечным отоплением с заданными значениями удельного расхода энергии на отопление.

Для достижения поставленной цели определены следующие **задачи исследования:**

- выявить количественную оценку энергоэффективности и классификацию потребления энергии в зданиях;
- изучить системы солнечного энергообеспечения и их влияние на архитектурные решения гелиодомов;
- определить факторы формообразования энергоэффективных зданий с солнечным отоплением;
- проведение расчетно-теоретических исследований по определению гелиотехнических требований проектирования энергоэффективных зданий;
- разработать требования к теплоустойчивости и теплоаккумулирующим свойствам здания в связи с использованием прерывисто поступающей энергии солнца для отопления;

- на основе экспериментальных исследований выявить реальную энергетическую эффективность пассивного солнечного отопления и стабильность создаваемого им температурного режима:

- провести количественную энергетическую оценку объемно-пространственной структуры малоэтажных гелиодомов при различных расположениях гелиоприемника в объеме здания;

- разработать блок–схему последовательности проектирования гелиодомов с заданными значениями удельного расхода энергии на отопление;

- исследовать влияние гелиотехнических требований на проектирование жилой застройки солнечными домами и создать номенклатуру планировочных решений малоэтажных гелиодомов в зависимости от размещения дома на участке и направления трассирования улиц;

- выработать архитектурно-планировочные решения повышения энергоэффективности многоквартирных жилых зданий с учётом гелиотехнических требований;

Объект исследования: вновь возводимые и существующие малоэтажные сельские и городские дома государственной и индивидуальной застройки, многоквартирные жилые здания и другие типы гражданских зданий.

Предмет исследования: Параметры потребления энергии на отопление зданий, в зависимости от их типа, архитектурно-конструктивного решения и фактора воздействия солнечной энергии для отопления помещений;

Научные и экспериментальные исследования по энергетическому аудиту зданий.

Методы исследования: в ходе исследований были использованы расчеты энергоэффективности солнечного отопления, экспериментальные теплотехнические методы в моделировании тепловых процессов и объемно-планировочные решения солнечных домов, графические методы оценки затенения территории при строительстве солнечных домов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

оптимальным углом наклона гелиоустановки с точки зрения максимального улавливания солнечной энергии в зимний период является 60° к горизонту, однако установлено, что размещение гелиоустановки на южном фасаде здания под углом 90° к горизонту более эффективна за счет теплозащитных свойств гелиоустановки сокращающих теплопотери здания в зимний период, летом защищает здание от перегрева, на основании этого разработаны новые требования к проектированию гелиодомов;

исходя из уровня покрытия графика, выработанной солнечной отопительной системой тепловой энергии относительно графика потребления тепла зданием за отопительный период, создан графоаналитический способ определения площади гелиоустановки, покрывающий потребности здания на отопление 50-55%, 70-75% и 100%;

для обеспечения необходимой стабильности температуры внутри помещения после прекращения поступления солнечной энергии и ограничения ее резкого снижения, разработано требование к ограждающим

конструкциям солнечных домов, относительно применения материалов с высокой теплоемкостью защищенных с внешней стороны эффективной теплоизоляцией;

имея ввиду, что эффективность системы солнечного отопления зависит от количества выработанного солнечного тепла и теплопотерь здания, обоснован метод использования предпочтительных объемных решений и оптимальных конструктивных решений гелиодомов, на основании которого разработан метод проектирования зданий, обеспечивающий заданный удельный расход энергии на отопление;

для условий 40° северной географической широты, в зимнее время года, в соответствии с изменением азимута и высоты солнца в траектории движения солнца в течение дня, разработаны архитектурно-планировочные принципы размещения гелиодомов на участке, обеспечивающее взаимонезатеняемость гелиоприемников, расположенных рядом с гелиодомами.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

экспериментально доказана экономическая эффективность использования пассивной системы солнечного отопления и экономия энергии составляет 60-80%, от используемой для обогрева зданий тепловой энергии;

создан метод проектирования энергоэффективных зданий с пассивной системой солнечного отопления, обеспечивающей заданный удельный расход энергии на отопление здания;

установлено соотношение, определяющее зависимость скорости снижения температуры воздуха в помещении от удельной отопительной характеристики здания - q и от теплоемкости здания - W ;

определены теплотехнические требования к ограждающим конструкциям энергоэффективного здания с солнечным отоплением;

создана блок-схема последовательности проектирования гелиодомов с заданными удельными расходами энергии на отопление здания;

Разработаны требования, обеспечивающие взаимонезатеняемость гелиодомов при их размещении на участке застройки.

Достоверность результатов исследования подтверждается:

применением общепризнанных методов расчета теплотехнических параметров зданий, отапливаемых солнечной энергией;

использованием методов теплового моделирования, расчетных методик и средств измерений;

сопоставлением результатов исследований с ранее известными решениями в этой области и совместимостью результатов расчетных и экспериментальных исследований.

Научная и практическая значимость диссертации.

Научная значимость результатов исследования объясняется теоретической основой проектирования энергоэффективных зданий, когда уровень теплозащиты наружной оболочки зданий используется совместно с системой пассивного солнечного отопления.

Практическая значимость результатов исследований объясняется созданием блок-схемы последовательности проектирования гелиодомов с

заданными значениями удельного расхода энергии на отопление с учетом требований к внешней оболочке здания, обеспечивающих необходимую ее теплоустойчивость.

Внедрение результатов исследования.

На основании научных результатов исследований по гелиотехническим основам проектирования энергоэффективных зданий:

разработан и построен объект «Первое энергоэффективное здание с солнечным отоплением в Узбекистане» в поселке Бричмулла Ташкентской области (№ 6051/09-07 Министерства строительства Республики Узбекистан от 16 августа 2019 г. и Агентства по авторским правам Республики Узбекистан ИМА РУз (авторское свидетельство № 3245 от 12 ноября 2010 г.). Экспериментально подтверждено, что удельный расход энергии на отопление составляет 49,6 кВт ч/м² в год с учетом солнечного отопления расходуется в 8 раз меньше энергии, чем в обычном доме, срок окупаемости дополнительных затрат составляет 5 лет;

применен новый подход к оценке существующего состояния энергоэффективности здания, при строительстве и после применения энергосберегающих технологий, а также оптимальные решения по повышению энергоэффективности зданий, многовариантный метод проектирования 9-этажного жилого дома (№ 6051/09 Министерства строительства Республики Узбекистан от 16 августа 2019 года № 07). В результате это позволило выявить наиболее рентабельные мероприятия по энергосбережению и найти экономически эффективные решения.

предложения по повышению энергоэффективности использованы при разработке проектно-технических решений по энергетической реконструкции 4-х этажного 48-квартирного крупнопанельного жилого дома в массиве «Куйлюк-2» в г.Ташкенте (№ 6051/09-07 Министерства строительства Республики Узбекистан от 16 августа 2019 года – номер справки). В результате удалось выявить существенную разницу между проектными и фактическими значениями энергопотребления в многоквартирных домах и была предложена стратегия энергетической реконструкции таких зданий;

на основе графо-аналитического метода расчета поверхности гелиоустановок в учебный процесс и выполнении магистерских диссертаций и курсовых проектов внедрен метод обеспечения заданного удельного теплопотребления конструкции энергоэффективных зданий, обогреваемых солнечной энергией. По дисциплине «Проектирование энергоэффективных зданий» (2019 г., 16 Министерство строительства Республики Узбекистан, справка № 6051/09-07 августа). В результате создана возможность использовать инновационные технологии с использованием местных материалов.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались на: международных (9) и республиканских конференциях (6) и ежегодных научно–технических конференциях в Ташкентском архитектурно-строительном институте.

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликовано 28 научных работ в том числе 1 монография (13 научных статей и 19 тезисов научных докладов), из них 11 статьями рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертационных работ 5 научных статей опубликованы в международных журналах, 1 удостоверение на авторское право (№3245) Республиканского Агентства по авторским правам.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав с выводами, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 182 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации гелиотехнических основ проектирования энергоэффективных зданий, освещается степень изученности проблемы, формулируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, излагаются научная новизна, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрываются теоретическая и практическая значимость результатов исследований, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации. А также приведены сведения о внедрении и апробации результатов исследований.

Первая глава диссертации **«Использование лучистой энергии солнца в проектировании энергоэффективных зданий»** посвящена исследованию базовых принципов проектирования энергоэффективных зданий.

Согласно статистическим данным Республики Узбекистан в строительном комплексе от общего потребления энергии 90% расходуется на отопление и естественную вентиляцию здания, 8% – на производство строительных материалов и 2% – на строительство здания. При решении вопроса повышения энергоэффективности зданий в первую очередь необходимо сократить расходы энергии на отопление в зимний период. Удельный расход энергии на отопление 1 м² площади здания в течение года в кВт час/м² год является общепринятой мерой оценки энергоэффективности зданий. Если в зданиях старой постройки расход энергии составляет 300 кВт час/м²год, то в новых энергоэффективных зданиях этот показатель составляет 15 кВт час/м² год. В Республике Узбекистан в зависимости от типа, строительного объема и этажности здания, расход энергии нормирован в пределах 110-215 кВт час/м² год. В некоторых случаях частного строительства сельских домов из местных материалов удельный расход энергии на отопление возрастает до 450 кВт час/м² год.

К настоящему времени для достижения необходимой экономии энергии и снижения отрицательного воздействия строительства здания на окружающую среду предусматривается шесть принципов проектирования энергоэффективных зданий.

Первый принцип сохранения энергии: должен быть реализован на протяжении всего жизненного цикла здания, т.е. при его строительстве, эксплуатации и конечном сносе. В начале 90-х годов доктор Вольфганг Файст, основатель «Института пассивного дома» в Дармштадте (Германия), и профессор Б. Адамсон из Лундского университета (Швеция) предложили концепцию «Пассивного дома». Основным принципом пассивного дома – это высокая эффективность оболочки здания.

Второй принцип: взаимодействия с солнцем («солнечный дом»). Ещё в древнеримской жилой архитектуре использование низкого южного солнца зимой как основного источника света и тепла стало обычным делом, когда с I в.н.э. начали применять оконное стекло. Существует общее эмпирическое правило, согласно которому, грамотно спроектированный пассивный солнечный дом в сравнении с традиционно спроектированным домом той же площади, поможет снизить затраты на отопление на 75% при удорожании строительства всего лишь на 5-10%.

Третий принцип: сокращение объёмов нового строительства (переработка). Испокон веков люди использовали старые здания и строения или только материал от их разборки для возведения новых построек. Так, строители аббатства Сейнт-Албан в Англии в своё время использовали кирпичи из руин римского города Веруланума. В практике русской и скандинавской деревянной архитектуры здоровые старые балки и стропила нередко разбирали, извлекали из прежних построек и собирали заново в новых домах. К середине XX века, казалось, победил другой подход – застройщики убеждали власти и инвесторов, что все сломать и построить на пустом месте дешевле и эффективнее.

Четвёртый принцип: уважения к обитателю. Этот принцип заключается в качественном изменении подхода к функционированию здания, когда и архитектор, и застройщик, и владелец жилья видят в здании не просто машину для жилья, как говорил Ле Корбюзье, а корпоративное владение, в поддержании которого огромная роль принадлежит каждому обитателю. На основе этого принципа здания строят социально-ориентированными, т.е. наиболее отвечающими потребностям жильцов.

Пятый принцип: принцип уважения к месту. Ничто другое не формирует архитектуру здания, так сильно, как, то место, на котором оно создается. Однако европейское сознание издавна культивировало иное отношение к природе, нежели в восточной философии.

Шестой принцип: принцип целостности. Именно этот принцип выражает идеал эколого-ориентированной архитектуры, хотя, разумеется, непросто достичь решения, в котором все перечисленные ранее принципы были бы задействованы вместе.

Мазкур диссертация энергия самарадор биноларни лойихалашда энг ахамиятли хисобланган биринчи ва иккинчи принципларни биргаликда оптимал хисобга олинишни илмий асосларини ишлаб чиқишга қаратилган.

Данная диссертация посвящена разработке научных основ оптимальных решений совместного учета первого и второго принципов как наиболее значимых факторов проектирования энергоэффективных зданий.

Во второй половине 70-х годов были реализованы несколько проектов энергетически эффективных домов. К середине 80-х годов, в некоторых странах Европы были сформированы нормативные документы, описывающие и стандартизирующие технологии энергосбережения для их широкого внедрения. В тот же период немецкий архитектор Вольфганг Файст разработал концепцию "пассивного дома" (Passivhaus)⁴ с удельным расходом энергии 15 кВт час/м² год. Пассивный дом на сегодня стал строительным стандартом, позволяющим создавать комфортные жилые здания с минимальными затратами энергии на отопление. Такие постройки призваны быть дружелюбными к окружающей природной среде и оказывать по возможности малое воздействие на нее.

Разработанные и широко распространенные в начальных этапах реализации программы строительства современного сельского жилья 4 комнатные дома 184 серии в год потребляют 41,5 тыс. кВт час энергии. Из него 35,0 тыс кВт час (80%) расходуется на отопление и на естественную вентиляцию. Для семьи состоящих из 5 человек на приготовление горячей воды требуется 5,7 тыс. кВт ч (15%) энергии. При средней норме расхода в месяц электрической энергии 110 кВт час для обеспечения одной семьи в год требуется 1,3 кВт час электрической энергии, что составляет 5% от общего энергопотребления⁵.

В многоквартирных домах кроются огромные резервы экономии энергии на отопление. Например, построенные в 70-ые годы прошлого столетия дома, в настоящее время ежегодно на отопление 1 м² площади расходуют 253 кВт ч тепловой энергии, что в два раза больше, чем в первоначальном состоянии в момент их строительства. Применением энергосберегающих мер энергозатраты можно уменьшить до 70 кВт ч/м² в год. В этих домах имеется 3-х кратный запас сокращения энергии на отопление⁶.

С точки зрения энергоэффективности дома, оснащенные только солнечными батареями для электроснабжения бесперспективны. Так как главная статья потребления энергии в зданиях в период их эксплуатации это отопление и горячее водоснабжение.

Отбор тепла из окружающей среды при помощи тепловых насосов имеет важное значение для эффективного использования энергии в зданиях. Уже широко применяются системы кондиционирования воздуха в помещениях с функцией отопления в зимний период за счёт отбора тепла наружного воздуха. Это позволяет в три раза эффективнее использовать электрическую энергию для отопления.

⁴SueRoaf, ManuelFuentes, StephanieThomas. Ecohouse: a design guide (third edition) / UK, England: Architectural Press. – Oxford, Elsevier, 2007. – 480 pages. – ISBN: 978-0-7506-6903-0.

⁵ Захидов М.М. Эффективность нормативных документов в проектировании энергосберегающих сельских жилых зданий. Архитектура строительство дизайн №1-2 2017г.

⁶ Захидов М.М. Об эффективности применения энергосберегающих мер в существующих многоэтажных жилых зданиях. Архитектура строительство дизайн №1-2 2018г.

Во второй главе диссертации «**Энергоэффективные здания с солнечным отоплением**» анализируются существующие активные и пассивные способы использования энергии солнечного излучения для отопления зданий.

Стремление использования солнечной энергии для отопления зданий своими корнями уходит в глубокую древность, в античную архитектуру (Витрувий, Ксенафонт)⁷.

Несомненна и существенна историческая роль архитектуры в различных этапах освоения энергии и научно-технических достижений. В народных традициях зодчества Узбекистана большое внимание уделялось рациональному использованию энергии. Несмотря на достаточную изученность традиций по защите зданий от летнего перегрева, практически неизученными остаются архитектурные вопросы рационального использования топлива и альтернативных источников энергии для отопления зданий в продолжительный зимний период. Узбекское народное жильё даёт удивительные примеры мастерства народных зодчих в умелом использовании архитектурных приемов и местных материалов в бережливом использовании топлива и, особо важно, использования солнечной энергии для обогрева здания.

Реальные исследования и практические действия по использованию солнечного тепла в зданиях совпало с началом освоения технологии получения дешёвого строительного стекла больших размеров. В порядке эксперимента первые дома с солнечным отоплением начали строить в 1930-ые годы близ Ташкента (В.А. Вейнберг). 1940-50гг⁸. В США Массачусетским технологическим институтом разработаны и построены ряд одноэтажных домов с солнечным отоплением. В гелиодомах для случаев продолжительной пасмурной погоды, и в дни, когда не хватает накопленного солнечного тепла, предусмотрена дублирующая система отопления на обычном топливе.

В практическом освоении солнечной энергии для отопления определенный вклад внесены архитекторами и энтузиастами-любителями разных профессий Мари Телькес, д-р. Лёф, Г. Томассон, Д. Балкомб, Д. Баер. В Узбекистане исследования по солнечному отоплению выполнялись Г.Я. Умаровым⁹, Р.Р. Авезовым и др.

Мощный импульс развития гелиоэнергетика получила после первого мирового энергетического кризиса, разразившегося в начале 1970 года. Если в начале широко использовались активные системы солнечного отопления, то в более поздние периоды предпочтение отдавались пассивным системам без применения специального гелиотехнического оборудования. Эффективный солнечный обогрев и аккумуляция тепла достигается специальными архитектурными решениями за счёт умелого использования ориентации здания, теплозащитных и теплоаккумулирующих свойств строительных материалов.

⁷П.Р. Сабади, Солнечный дом. Пер. с англ. М., 1981

⁸Вейнберг В.Б. Оптика в установках для использования солнечной энергии М., Оборонгиз, 1959г.

⁹Умаров Г.Я., Авезов Р.Р. и др. Использование низкопотенциальных солнечных установок. Ташкент 1976.

В пассивных системах используются два основных пути – прямой и косвенный способ обогрева помещений солнечной энергией. Дома с прямым обогревом, считающиеся простейшими типами, обогреваются через окна южной ориентации, называемые солнечными окнами. Из последующих исследований выявлены энергетические и эксплуатационные преимущества системы с косвенным способом передачи солнечной тепловой энергии в помещения и проектирование домов, отапливаемых солнцем, принципиально отличается от проектирования домов с традиционными системами энергообеспечения.

На основе изучения и анализа существующих зданий и проектов установлено, что оптимально спроектированный пассивный солнечный дом в сравнении с «обычным» зданием той же площади позволяет снизить затраты на отопление до 75% при удорожании строительства всего лишь на 5-10%. Однако, во многих районах США пассивные солнечные дома не требуют никакой дополнительной энергии на отопление или охлаждение.

Для обеспечения максимальной эффективности солнечного отопления при выборе первоначального архитектурного замысла дома с солнечным энергообеспечением и в процессе его проектирования должны учитываться следующие основные принципы:

1. Обеспечить эффективное улавливание, преобразование и аккумуляцию необходимого количества солнечной энергии зданием.

2. Минимизация тепловых потерь оболочкой здания в соответствии с экономическими обоснованиями и обеспечение необходимой теплоустойчивости здания.

3. Рационально использовать положительные свойства строительных материалов в поглощении и аккумуляции солнечного тепла.

Архитектурная концепция солнечного дома представляется следующим образом – пространство, защищённое от ветра и раскрытое солнцу, формируется развёрнутой к югу радиальной в плане ветрозащитной стенкой, собирающей солнечные лучи, и козырьком-кровлей, дающим тень от высокого летнего солнца.

Строительство жилища в районах сухого жаркого климата всегда подчинялось требованиям защиты от агрессивного влияния среды. Глинобитный дом в этих районах сам по себе является пассивной солнечной системой, т.к. его массивные стены великолепно стабилизируют внутреннюю температуру дома¹⁰.

В третьей главе «Требования к проектированию энергоэффективных зданий с пассивной системой солнечного отопления» представлены результаты исследований гелиотехнических требований на архитектурное решение гелиодома, обеспечивающих оптимальное функционирование системы солнечного отопления. Количество теплоты, вырабатываемый солнечным коллектором, зависит от количества поступающей на его поверхность суммарной солнечной радиации, что определяется углом наклона

¹⁰Суханов И.С. Лучистая энергия солнца и архитектура. Ташкент. Фан, 1973.

установки и её ориентацией. В поиске оптимальных проектных решений важное значение имеют теплозащитные свойства гелиоустановки, которое при определённых объёмно-пространственных решениях способствует снижению тепловых потерь зданием. На выбор угла наклона гелиоприёмника и способа его размещения в объёме здания влияет особенности его эксплуатации. Оптимальный угол наклона, с точки зрения максимального улавливания солнечной энергии, равен 60° относительно к горизонту, однако по конструктивным и эксплуатационным соображениям наиболее предпочтительно вертикальное расположение установки.

В диссертации были анализированы различные варианты компоновки гелиоустановок в объёме здания: под углом 60° на южном скате крыши (базовое решение), на участке отдельно от здания, примыкающий к южному фасаду здания с оптимальным углом установки и вертикальный – 90° остеклённый объём как составная часть здания. На выбор решения влияет также защита остеклённого объёма от перегрева в летний период при высоте солнца в полдень 73° относительно к горизонту.

Для природно-климатических условий Узбекистана с учётом традиций строительства малоэтажного жилья наиболее соответствует вертикальное размещение солнечного коллектора на южном фасаде здания. Традиционный элемент народного жилья, ориентированный на юг остеклённый айван в данном случае, эффективно выполняет задачу низкотемпературного солнечного коллектора. Так появляется новый элемент жилья айван – гелиоприемник.

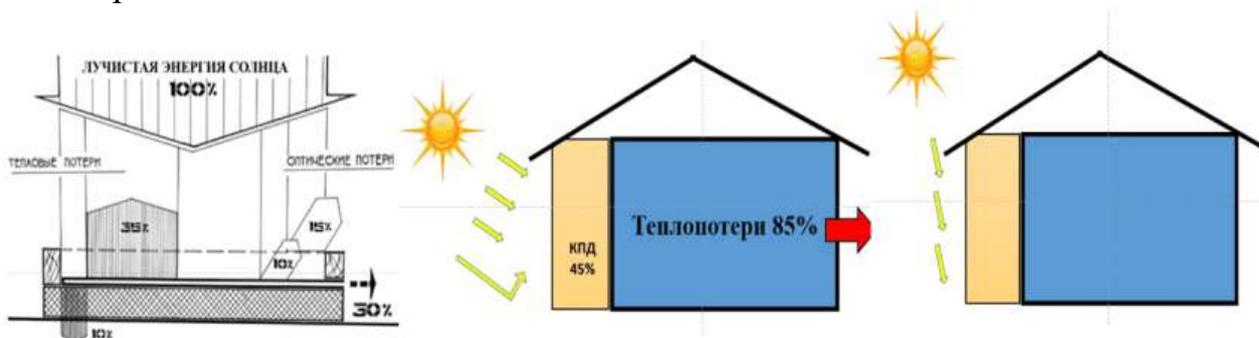


Рис.1. Эффективное объёмное решение гелиодома: а – тепловой баланс гелиоприемника; б – предпочтительное объёмное решение гелиодома с эффективностью использования энергии +18%; в – летом небольшой козырек защищает гелиоприемник от солнца.

Геометрические размеры гелиоприемника пассивной системы солнечного отопления определяются природно-климатическими особенностями и прямо пропорционально величине вырабатываемой энергии. Площадь гелиоприемника достигает значительных размеров и становится соизмеримой геометрическими параметрами дома. Для решения архитектурных задач проектирования гелиодомов с заданной характеристикой эффективности гелиосистемы, автором предлагается новый, графоаналитический метод определения потребной площади гелиоприемника

для пассивных систем солнечного отопления. Смысл предлагаемого метода заключается в построении сопоставимых графиков выработки теплоты гелиоприемником и тепловых потребностей здания в отопительный период, и графическом определении доли покрытия системой солнечного отопления отопительной нагрузки, как соотношение площади, выработанной гелиоприемником тепловой энергии к общему потреблению зданием тепловой энергии на отопление (Приложение 3). Для учёта энергии солнца в полу ясную погоду с различными продолжительностями солнечного сияния вводится коэффициент эффективности погоды.

В диссертации приводятся расчётные формулы и значения определения энергетической эффективности системы солнечного отопления Эгс по градациям: 50-55%; 70-75% и 100%. Установлен, что, при $\text{Эгс}=50-55\%$ значение $\text{И}=97-100\%$. А при 100% ном солнечном отоплении используемость солнечного тепла составляет $\text{И}=55-59\%$. То есть практически половина энергии, выработанной в начале и конце отопительного периода излишнее. Для архитектурного проектирования гелиодомов — это означает, что разработка дома с нулевым энергопотреблением возможна при принятии мер повышенной теплозащиты здания.

Предлагаемая автором методика позволяет определить необходимую площадь гелиоприемника пассивной системы солнечного отопления для заданных значений Эгс . Например, для обеспечения солнечной энергией 50% потребности тепловой энергии на отопление 3-х комнатного сельского дома со среднегодовой величиной расхода энергии 25152 кВт ч/год, или 3038м³ природного газа. С применением энергосберегающих технологий на основе местных материалов и солнечного отопления общая годовая экономия природного газа составит 70% – 2126 м³природного газа. При этом площадь остекления айвана служащего гелиоприемником составляет 37м².

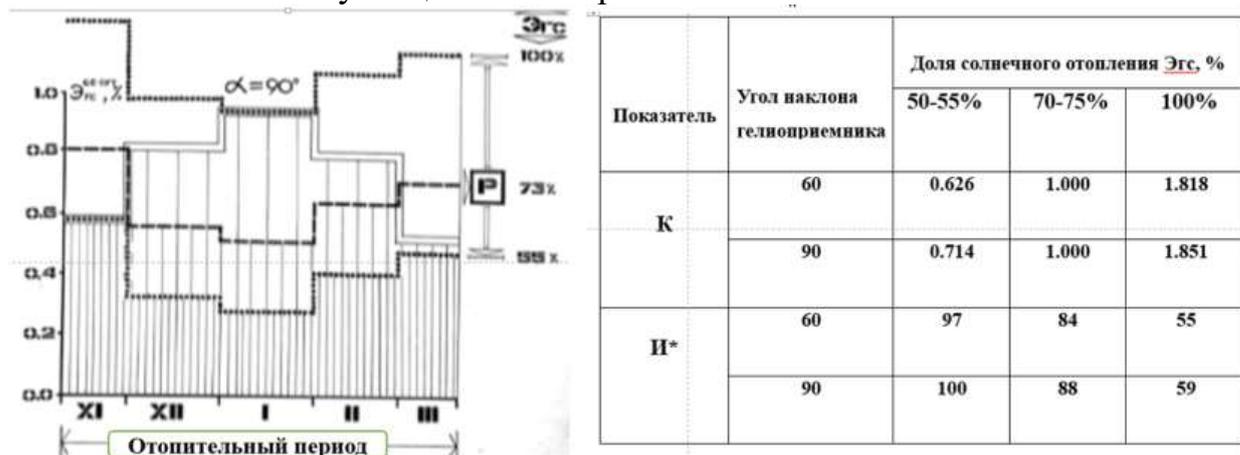


Рис. 2. Графо-аналитический метод расчета энергетической эффективности системы солнечного отопления.

Пассивные солнечные системы являются прерывистыми системами отопления. Для обеспечения стабильной температуры в помещении система

должна оснащаться аккумулятором тепла и здание должно иметь необходимую теплоустойчивость¹¹.

Математическое моделирование температурного режима зданий, обогреваемых энергией солнечного излучения, меняющейся в течение дня, рассматривается как процесс обогрева и охлаждения замкнутого пространства при прерывистом отоплении. Получена зависимость темпа падения температуры в помещении от удельной отопительной характеристики и теплоемкости здания W .

$$t = t_0 e^{-\frac{q}{W}\tau} + (t_n + \frac{Q}{q})(1 - e^{-\frac{q}{W}\tau})$$

Где t_0 , t и t_n – начальная текущая температура воздуха в помещении и температура наружного воздуха в $^{\circ}\text{C}$; τ – время в часах; Q – дополнительный источник тепловыделения (солнечный обогрев).

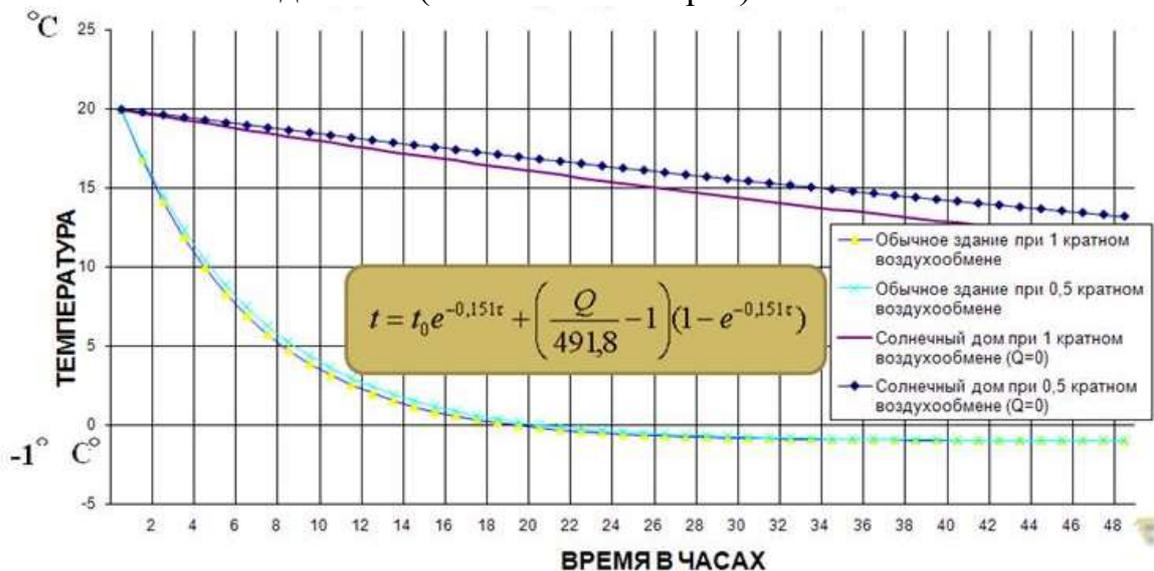


Рис. 3. Зависимость темпа падения температуры воздуха в помещении от удельной отопительной характеристики и теплоаккумулирующей способности здания.

В четвертой главе «Опыт проектирования строительства и экспериментальных исследований зданий с солнечным отоплением в Узбекистане» представлены материалы по строительству и экспериментальному подтверждению энергетической эффективности систем солнечного отопления в климатических условиях Узбекистана.

В ранней стадии развития гелиотехники, как новой отрасли использования солнечной энергии, по инициативе проф. В.Б. Вейнберга в 30-е годы прошлого столетия в Капланбеке близ Ташкента были применены солнечные водонагреватели для отопления существующего одноэтажного дома.

Научные основы использования энергии солнечного излучения выполнялись Физико-техническим институтом АН Республики Узбекистан. В рамках выполняемых научных программ с целью выявления действительной

¹¹BrankoLalovic. Nasusnosunse. Nolit. Beograd 1982.

эффективности гелио отопительной системы с воздушным теплоносителем в 1973г. экспериментальная установка была привязана к двухквартирному дому щитовой конструкции типовой проект 3 – 35 – 3щ.

Автором при участии Н.Н. Норова в 1997 г. был разработан проект солнечного дома применительно для индивидуального строительства в сельских районах. Проект дома с глинобитными стенами – пахса, состоит из трех экспериментальных помещений, был реализован в поселке Минводы Ташкентской области. Достигнув 60% экономии энергии, экспериментально доказана перспективность использования дешёвых местных материалов в строительстве солнечных домов.

Для выявления реального потенциала экономии энергии в существующих домах в 2006г. был реализован проект «SOLARON-1» по энергетической реконструкции части существующего одноэтажного здания на пассивное солнечное отопление и получены положительные результаты¹². Расход топлива на отопление по сравнению с обычным домом уменьшается в 8-11 раз. Применение пассивной технологии солнечного отопления в существующих зданиях экономически выгодно, т.к. дополнительные расходы окупаются в течение 4-5 лет.

Проект солнечного дома как дачное жильё построенного в Бурчмулле в поселке Янгикурган Ташкентской области выполнен автором-архитектором М.М. Захидовым по индивидуальному заказу.

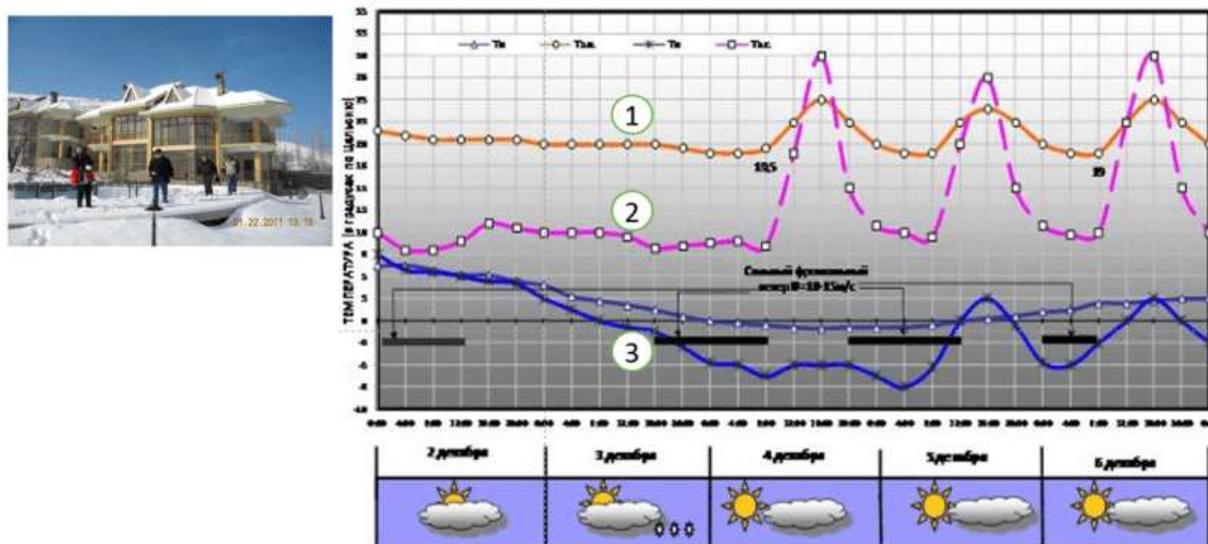


Рис.4. Первое энергоэкономичное здание с солнечным отоплением в Бурчмулле Ташкентской области: 1 – температура воздуха в помещении; 2 – температура воздуха на веранде; 3 – температура наружного воздуха.

Строительство объекта было начато в 2008г. и завершилась 2009г. Узбекским республиканским Агентством по авторским правам этот дом признан как первый реальный объект с пассивной системой солнечного отопления, отвечающий современным требованиям архитектуры и строительства, и обеспечивающий необходимые условия микроклимата

¹²Захидов М.М. Энергоэкономичное здание с использованием пассивной технологии солнечного отопления «ГЕЛИОТЕХНИКА» №2 2007г.

жилых помещений¹³. Расходы энергии на отопление в гелиодоме в 8 раз меньше, чем в предусмотренных в нормативах расхода энергии и составляют менее 30 кВт ч/м² год.

В нашей республике активно реализуются программы по осуществлению массового строительства доступных сельских домов с улучшенными планировочными решениями и использованием энергосберегающих технологий. Известные решения тепловой защиты ограждающих конструкций из-за дороговизны традиционно используемых теплоизоляционных материалов сложности и высокой стоимости производства теплоизоляционных работ не всегда приемлемы в строительстве доступного сельского жилья. Нужны новые инновационные подходы, позволяющие обеспечить доступными и более упрощёнными технологиями повысить энергетическую эффективность сельских зданий.

Выполненный в 2017-18гг. ТАСИ проект ГКНТ по прикладным исследованиям ОТ-А14-15 «Энергосберегающие технологии в типовых сельских домах без удорожания их сметной стоимости на базе местных строительных материалов» был направлен на научное и экспериментальное обоснование перспективности применения доступных местных материалов в сельском строительстве. В проекте, как наиболее предпочтительное решение, рассматривается наружные стены из массивных теплоёмких бетонных блоков (их принято называть шлакоблоками) как несущая часть ограждения, защищённые снаружи теплоизоляцией – доступным экологически чистым природным теплоизоляционным материалом.

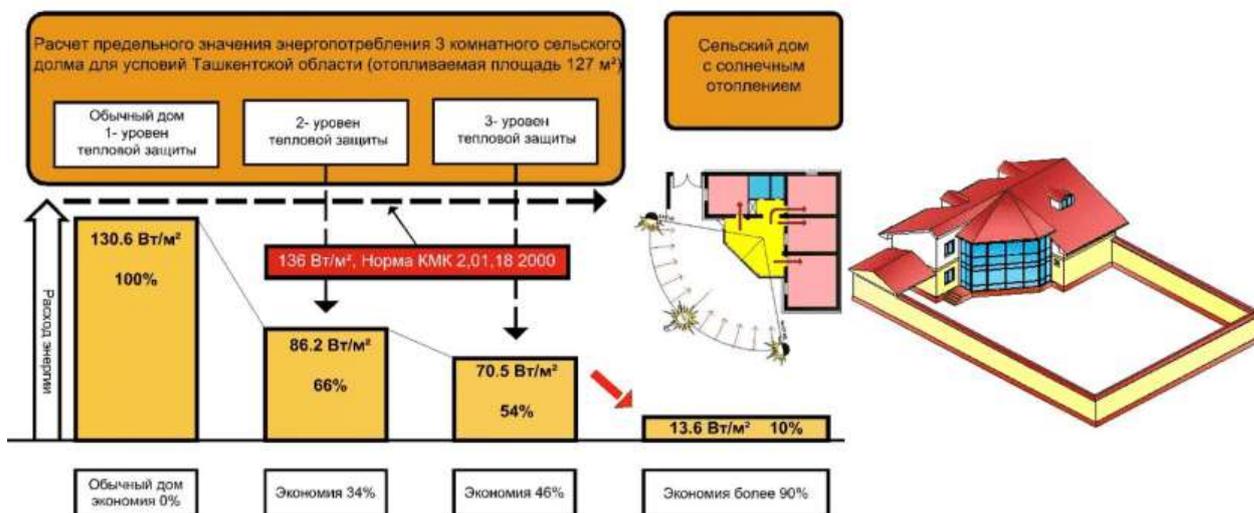


Рис. 5. Энергетическая эффективность и значимость солнечного отопления в малоэтажных зданиях.

Идея данного проекта заключается в том, что, применив эффективную наружную теплоизоляцию, недостатки бетонных блоков, превращаются в их преимущества. Высокий коэффициент теплопроводности и теплоемкость бетона способствует повышению теплоаккумулирующей способности здания. В результате дом значительно меньше расходует топлива, не удорожая

¹³Первое энергоэкономичное здание с солнечным отоплением в Узбекистане Авторское произведение №3245 12 ноября 2010г. Узбекское республиканское агентство по авторским правам.

установленную базовую стоимость на здание. Уменьшается разница между температурами внутренней поверхности стены и воздуха в помещении, не позволяющий созданию сырости и холода, улучшая микроклимат в жилых помещениях.

В пятой главе «Гелиотехнические основы архитектурного проектирования энергоэффективных зданий с солнечным отоплением» рассмотрены принципы проектирования зданий с пассивной системой солнечного отопления. Количественная оценка качественных сторон архитектурной композиции зданий с солнечным энергообеспечением, позволяет разграничить деятельность архитектора на область «объективную», где эффект обеспечивается количественно измеримыми величинами энергоэкономичности архитектурных решений и на область «субъективную», обуславливаемую исключительно талантом и личной программной целью архитектора.

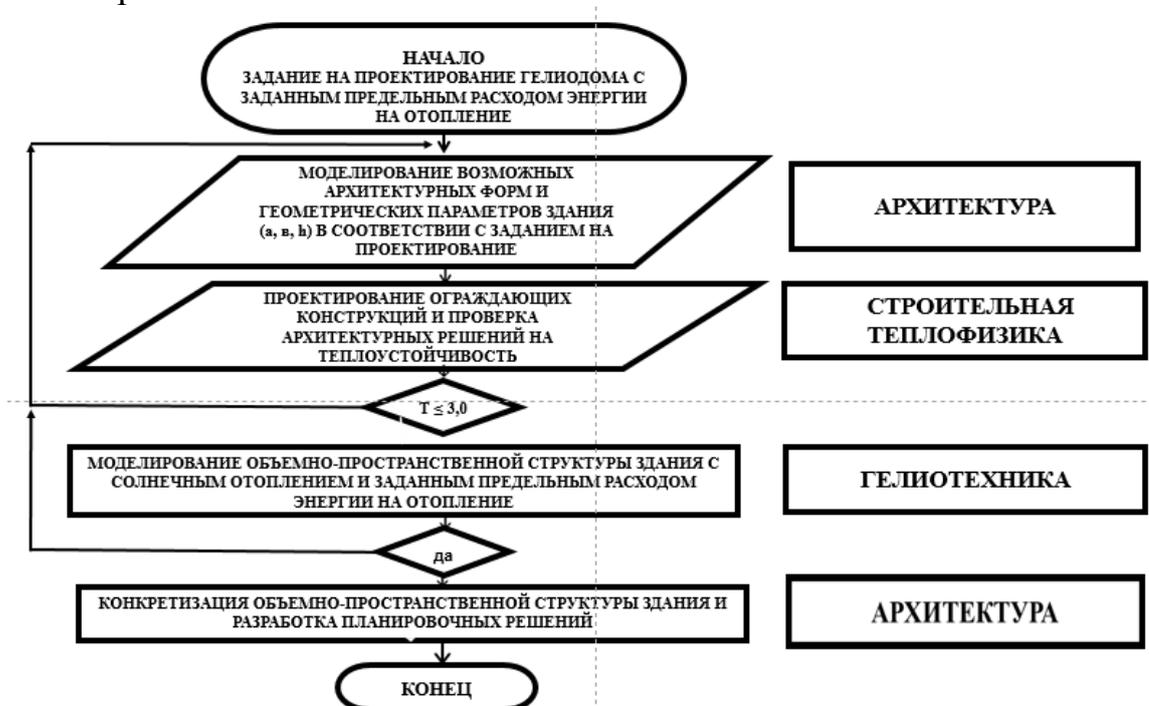


Рис. 6. Блок-схема последовательности проектирования гелиодома, обеспечивающий заданное значение удельного расхода энергии на отопление.

При использовании пассивных систем солнечного отопления архитектурная форма здания формируется по условиям утилитарного назначения здания, специальными гелиотехническими требованиями и актинометрическими условиями, направленными на эффективное функционирование систем солнечного энергообеспечения. Объективная область творчества заключается в поиске рационального синтеза в архитектуре здания элементов гелиосистемы в зависимости от заданных величин и значений энергоавтономности здания.

В субъективной области творчества архитектора, форма, сохраняя свои энергосберегающие качества, обогащается эстетическим содержанием. При таком преобразовании и возникает собственно новое направление в

архитектуре – гелиоархитектура, которое информирует зрителя не только о своём функциональном, но и о художественно-эстетических качествах архитектурного объекта.

Следует отметить, что, насыщенность стадий, в объективной области творчества проектирования, зависит от сложности проектируемого объекта и планируемого значения энергоавтономности здания. При низких, в некоторых случаях, и в средних значениях энергоавтономности архитектурное решение здания слабо отличается от традиционных решений. Так в обычных домах в условиях Узбекистана как показывает проведённый энергоаудит по Норвежской программе ENSI, доля солнечного тепла может составлять до 20% от общей энергии, расходуемой на отопление. При увеличении доли солнечного отопления, из-за соответствующего увеличения геометрических размеров улавливающих солнечную энергию элементов пассивной системы солнечного отопления, выбор архитектурного решения, в большей степени, будет направлена к оптимальному размещению этих элементов в объёме здания и удовлетворению более жестких требований тепловой защиты внешней оболочки здания.

Факторы, влияющие на объемно-планировочное решение здания с солнечным энергообеспечением, ее размещение на участке и ориентацию по странам света, по назначению можно разделить на четыре категории:

1. Сумма оптимизационных задач по гелиотехническим требованиям, направленным на максимальное улавливание солнечной энергии в отопительный период и тепловой защите здания элементами пассивной системы солнечного отопления.

2. Требование к архитектурно–планировочным и конструктивным решениям по обеспечению необходимой теплоустойчивости здания и уменьшению тепловых потерь в зимний период и теплопоступлений внутрь здания в летний период с аккумуляцией «ночного холода» для поддержания комфортной температуры воздуха в помещении.

3. Требования к планировочной схеме по оптимизации технологии пассивного солнечного отопления.

4. Градостроительные требования по застройке зданий с солнечным энергообеспечением.

Основной отличительной особенностью проектирования домов, обогреваемых за счёт энергии солнечного излучения заключается в непосредственной и более тесной взаимосвязи архитектурных решений с параметрами климата в особенности температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации в отопительный период.

Исходя из того, что энергетическая эффективность солнечного отопления определяется величиной выработки солнечного тепла гелиоприемником и тепловыми потерями здания в поиске оптимальных проектных решений гелиодома возможно использование методики предпочтительных объёмных решений. Здесь предусматривается первоначально в начальной стадии проектирования исходить из предпочтительных объёмных решений здания с удачным расположением гелиоприемника. Эти схемы следует принимать как

базовые объёмные решения. В дальнейшем, в процессе проектирования зонирование внутреннего пространства, детализация и членение внутреннего пространства на отдельные помещения выполняются в пределах заранее выявленных базовых объёмных решений.

Формирование предпочтительных базовых объёмных решений солнечных домов в большей степени зависит от градостроительной ситуации, ориентации участка застройки, архитектурно-планировочной организации территории АПОТ.

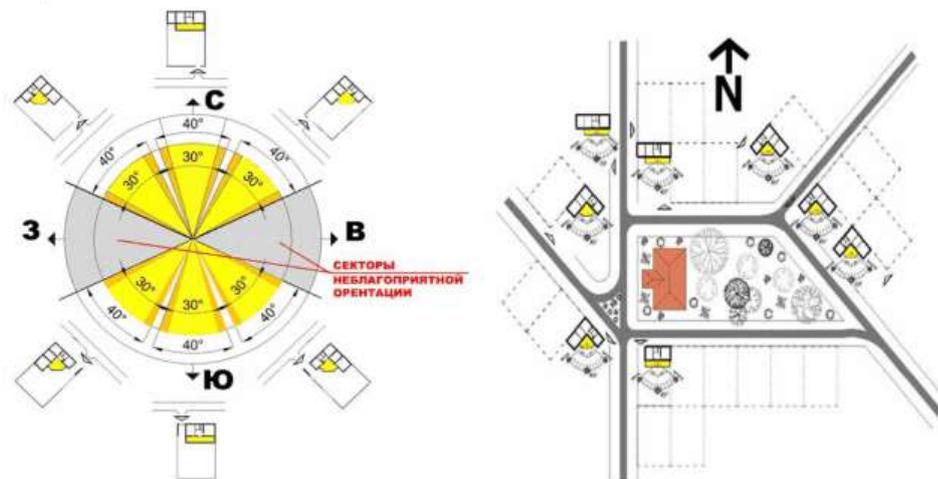


Рис. 7. Планировочные схемы гелиодомов: а – в зависимости от ориентации здания; б – пример застройки гелиодомами при различных направлениях трассирования улиц.

При планировке улиц в широтном направлении предпочтение отдаётся зданиям прямоугольной формы плана, вытянутой в направлении восток-запад. При планировании улиц в меридиональном направлении по оси север-юг деление участков для застройки солнечными домами должно выполняться с учётом оптимального размещения здания обеспечивающих южную ориентацию гелиоприемника. Одним из возможных вариантов решений — это широтное расположение здания, при котором здание выходит на улицу торцевым фасадом. Диагональное планирование улиц в направлении с юго-востока на северо-запад, или с юго-запада на северо-восток, для обеспечения максимального улавливания солнечной энергии здания должны иметь «Г» образную форму. В зависимости от расположения участка относительно улицы здание может фасадом выходить на улицу или размещаться в глубине участка.

Генплан участка и застройки проектируется с учётом не затенения солнечного дома в зимний период. Для расчета условий не затенения домов в зимний период автором предлагается использовать график движения теней для условий 40° СШ.



Рис. 8. Поэтапное внедрение пассивных систем солнечного отопления в малоэтажных домах.

В диссертации приводятся проектные предложения ряда возможных планировочных решений малоэтажных гелиодомов с приусадебным участком. Приводится номенклатура типов малоэтажных гелиодомов в зависимости от направлений улиц и размещения участка, застраиваемого гелиодомами.

Применение энергосберегающих мероприятий в многоэтажных жилых зданиях в масштабе Республики приводит колоссальной экономии ископаемого топлива в первую очередь природного газа. Эта задача становится первостепенной важности, если учесть, что именно в многоэтажных домах происходит значительный перерасход энергии.

При выполнении архитектурного проекта энергетической реконструкции существующих многоквартирных домов на первом этапе следует обратить внимание на обеспечение пространственной герметичности оболочки здания на основе составления структуры тепловых потерь по результатам натурных обследований или предварительного энергоаудита.

Второй этап проектирования должен включить разработку мероприятий для устранения явных, чрезмерных потерь энергии, возникшие в процессе эксплуатации, из-за нарушения первоначальной целостности и необходимой герметичности внешней оболочки здания.

Дальнейшее развитие проекта должно осуществляться с учётом устранения явных чрезмерных тепловых потерь, эффективных решений энергосбережения с использованием критерия энергетически значимости и экономической эффективности принимаемых решений.

Чтобы количественно оценить энергосберегающие преимущества в проектах, предлагается указать насколько процентов данный проект экономичнее в потреблении энергии чем «обычные», базовые проектные решения без применения энергосберегающих мер. Например, «Проект 5-ти этажного жилого дома с экономией энергии 40%».

При архитектурном проектировании новых типов многоквартирных зданий в целях получения оптимальных планировочных решений следует

выполнять вариантное проектирование по принятым сценариям с применением наиболее приемлемых энергосберегающих мер.

В многоэтажных домах прямое поступление солнечного тепла через, ориентированные на юг оконные проёмы позволяют сократить затраты энергии на отопление 15-30%.

Роль солнечной энергии в проектировании энергоэффективных многоэтажных зданий зависит от ориентации здания. Оптимальной считается расположение зданий в широтном направлении, длинной осью в направлении восток-запад, обеспечив максимальное количество и площадь светопроемов – южная ориентация. Наиболее неблагоприятная ориентация по зимним и летним условиям эксплуатации здания является меридиональная ориентация здания, с длинной осью по направлению север-юг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Расход энергии на отопление составляет значительно большую часть (80%) от общего потребления энергии зданием, в связи с этим критерием оценки энергоэффективности зданий должна служить экономия энергии на отопление. Количественной оценкой энергоэффективности зданий служит годовой расход энергии на отопление одного квадратного метра отапливаемой площади здания – кВт ч/м²год. По этим показателям в странах Европы дома классифицируются на: старые здания(300 кВт ч/м² в год); новые здания(150 кВт ч/м² в год); дома с низким потреблением энергии(60 кВт ч/м² год); пассивные дома(15 кВт ч/м² год); дома нулевого энергопотребления и активные дома производящие энергию.

2. Существующие системы солнечного отопления классифицируются на две группы: активные системы, использующие специальные гелиотехнические оборудования и пассивные системы, где роль приемника и аккумулятора солнечного тепла служит само здание ее конструктивные элементы. Для условий Узбекистана наиболее целесообразным является использование пассивных систем солнечного отопления.

3. Эффективность применения солнечного отопления зависит от правильного учета формообразующих факторов гелиосистем: угол наклона и площадь гелиоприемника емкости аккумуляторов тепла. Здесь многое зависит от типа здания, архитектурного замысла, свойств, используемых материалов и от природно-климатических факторов.

4. Проведением расчетно-теоретических исследований установлены следующие гелиотехнические требования по проектированию гелиодомов:

по углу наклона и ориентации гелиоприемника – оптимальным, с точки зрения солнечного отопления, углом гелиоприемника является угол 60⁰ к горизонту. Однако с учетом особенностей эксплуатации гелиосистем отопления предлагается вертикальное расположение гелиоустановки. Оптимальная ориентация установки – южная, допустимое отклонение от юга +/- 15⁰;

по требуемой площади гелиоприемника – при помощи разработанного автором графоаналитического метода расчета гелиоприемника в зависимости от тепловой нагрузки здания и планируемого процента замещения солнечного

отопления определены соответствующие коэффициенты необходимые для расчета площади гелиоустановки.

В природно-климатических условиях Узбекистана при использовании солнечной энергии для энергообеспечения зданий при их проектировании определяющим фактором являются гелиотехнические требования, обеспечивающие оптимальное функционирование солнечных установок.

Требования, с точки зрения эффективности улавливания солнечной энергии в системах солнечного отопления гелиоприемники могут быть установлены в пределах 50-90 градусов относительно горизонта. Однако с точки зрения практического применения предпочтение следует отдавать к вертикальному размещению установки.

При выборе предпочтительного объемного решения здания с пассивной системой солнечного отопления следует учитывать следующие факторы: обеспечение максимального улавливания солнечной энергии в январе в самый холодный месяц зимы; следует учитывать эффект тепловой защиты выполняемый гелиоприемником пассивной системы солнечного отопления; в летний период во избежание перегрева необходимо защитить гелиоприемник от инсоляции. Вышеизложенным требованиям более удовлетворяют объемные решения здания с вертикальным расположением на южном фасаде гелиоприемника.

С учетом народных традиций строительства жилья в качестве гелиоприемника целесообразно использовать остекленный айван. В проектах современных типов жилищ для этих целей рекомендуется использовать остекленные веранды или примыкающий к дому зимний сад.

Площадь гелиоприемника и ее соотношение с отапливаемой площадью здания играет важную роль в проектировании солнечных энергоэффективных зданий. При этом площадь гелиоприемника должна определяться из условий: какая часть необходима для отопления энергии покрывается гелиосистемой.

5. Так как солнечное отопление является прерывистой системой отопления, то здание должно иметь необходимую теплоустойчивость, обеспечивающую падение суточной температуры не более 3-5 градусов. Для этих целей несветопрозрачные ограждающие конструкции должны выполняться из массивных теплоемких материалов, эффективно защищенных с внешней стороны ограждения теплоизоляцией.

6. Проведением теоретических и экспериментальных исследований установлено, что расходы энергии на отопление в гелиодоме в 8 раз меньше, чем новые энергосберегающие нормативы расхода энергии и составляют менее 30 кВт ч/м² год. При этом применение доступных местных материалов экономически выгодно, имеющий большой потенциал в повышении энергетической эффективности в малоэтажных сельских домах.

7. Факторы, влияющие на объемно-планировочное решение здания с солнечным энергообеспечением, ее размещение на участке, и ориентацию по странам света, по назначению можно разделить на четыре категории:

Сумма оптимизационных задач по гелиотехническим требованиям, направленным на максимальное улавливание солнечной энергии в

отопительный период и тепловой защите здания элементами пассивной системы солнечного отопления.

Требование к архитектурно-планировочным и конструктивным решениям по обеспечению необходимой теплоустойчивости здания и уменьшению тепловых потерь в зимний период и теплопоступлений внутрь здания в летний период с аккумуляцией «ночного холода» для поддержания комфортной температуры воздуха в помещении.

Требования к планировочной схеме по оптимизации технологии пассивного солнечного отопления.

Градостроительные требования по застройке зданий с солнечным энергообеспечением.

8. С учетом вышеизложенных требований, предъявляемых к зданиям с солнечным энергообеспечением и их значимости разработана блок–схема последовательности проектирования гелиодомов с заданными значениями удельного расхода энергии на отопление.

9. В проектировании гелиодома и размещении его на участке необходимо учитывать сектор поступления солнечных лучей (110°) по траектории движения солнца в зимний период, учесть условия затенения гелиоприемника при низко стоящем солнце в утренние и вечерние часы.

Формирование базовых предпочтительных объемных решений энергоэффективных зданий с солнечным отоплением зависит от способа размещения здания на участке, условий застройки, трассирования улиц по широтному, меридиональному и диагональному направлению.

В энергоэффективных зданиях должны соблюдаться требования по защите от летнего перегрева и необходимо обеспечить условия, исключаящие прямое облучению летом гелиоприемников системы солнечного отопления солнечными лучами.

10. Применение энергосберегающих мероприятий в многоэтажных жилых зданиях в масштабе Республики приводит колоссальной экономии ископаемого топлива в первую очередь природного газа. Построенные в 70-90 ые года многоквартирные дома в настоящее время потребляют в среднем на 50% больше энергии на отопления чем в момент их строительства. Для повышения энергоэффективности таких типов зданий в первую очередь необходимо обеспечение пространственной герметичности оболочки здания на основе составления структуры тепловых потерь по результатам натурных обследований или предварительного энергоаудита. Дальнейшее развитие проекта должно осуществляться с учетом устранения явных чрезмерных тепловых потерь, эффективных решений энергосбережения с использованием критерия энергетически значимости и экономически эффективности принимаемых решений.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.26/30.12.2019.T.11.01 AT TASHKENT INSTITUTE
OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING**

**TASHKENT INSTITUTE OF ARCHITECTURE AND CIVIL
ENGINEERING**

ZAKHIDOV MANSUR MAKHMUDOVICH

**HELIOTECHNICAL BASES OF DESIGNING ENERGY EFFICIENT
BUILDINGS**

**05.09.01 – Building constructions, buildings and structures
18.00.02- District planning. Urban planning. Planning of rural settlements. Landscape
architecture. Architecture of buildings.**

ABSTRACT

Doctoral dissertations for a doctor of architecture (DSc)

Tashkent – 2022

The thesis for doctor of Sciences(DSc) is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for №B2020.4.DSc/T408.

The dissertation was carried out at the Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering.

Abstract of the thesis in two languages (Uzbek, and Russian) posted on the website at <http://ik-filol.nuu.uz>. on portal "ZiyoNet" information-education address www.bayonet.uz

Official opponent:

Shipacheva Yelena Vladimirovna
doctor of technical sciences, professor,

Uralov Akhtam Sindarovich
doctor of architect. sciences, professor,

Klichev Shavkat Isakovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

OOO «QISHLOQQURILISHLOYIHA»

Defending of the dissertation will take place on 30 august 2022 at the Scientific Council numbered DSc.26/30.12.2019.T.11.01 in the meeting including Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering at the following address: 100011, Tashkent Abdulla Kadiri Street, 7 B. Phone (99871) 241-10-84, Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registered in the Information-Resource Center at the Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering (registration number № 85). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100084, Tashkent, Kichik Xalqa Yuli Street, 7. Phone: (+99871) 235-43-30, Fax: (99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on " ____ " _____ 2022y.
(mailing report № 1 on 25 april 2022y).



Kh.A. Akramov

Chairman of the one-time scientific council
for the award of academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

A.T. Khotamov

Scientific secretary of the one-time scientific council for
awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

D.A. Nozilov

Chairman of a one-time scientific seminar
at the scientific council,
Doctor of architect. sciences, professor.

INTRODUCTION (abstract of the DSc thesis)

Research purpose: consists in the development of solar engineering fundamentals and methodology for the architectural design of buildings with solar heating with specified values of specific energy consumption for heating.

Research object: newly erected and existing low-rise rural and city houses of state and individual buildings, multi-apartment residential buildings and other types of civil buildings.

Research subject: Parameters of energy consumption for heating buildings, depending on their type, architectural and structural design and the impact factor of solar energy for space heating; Scientific and experimental research on the energy audit of buildings.

The scientific novelty of the research is as follows:

The optimal tilt angle of a solar thermal system in terms of maximum solar energy capture in winter is 60 degrees to the horizon, however, it was found that the location of the solar plant on the southern facade of the building at an angle 90 degrees to the horizon is more efficient due to the heat-shielding properties of the solar plant, which reduce the heat loss of the building in winter, protects the building from overheating in summer, based on this, new requirements for the design of solar houses have been developed based on the level of coverage of the schedule generated by the solar heating system of thermal energy relative to the schedule of heat consumption by the building during the heating period, a graphical-analytical method for determining the area of the solar installation was created, covering the heating needs of the building 50-55%, 70-75% and 100%;

To ensure the necessary stability of the temperature inside the building after the cessation of solar energy and limit its sharp decline, a requirement has been developed for the enclosing structures of solar houses, regarding the use of materials with high heat capacity protected from the outside by effective thermal insulation;

Bearing in mind that the efficiency of the solar heating system depends on the amount of solar heat generated and heat losses of the building, the method of using preferred volumetric solutions and optimal design solutions for heliodomes is substantiated, on the basis of which a method for designing buildings has been developed that provides a given specific energy consumption for heating;

For the conditions of 40 ° north latitude, in the winter season, in accordance with the change in the azimuth and height of the sun in the trajectory of the sun during the day, architectural and planning principles for placing heliodomes on the site have been developed, ensuring mutual non-shading of solar receivers located next to heliodomes;

Implementation of the research results.

Based on the scientific results of research on solar engineering fundamentals of designing energy efficient buildings: the object "The first energy-efficient building with solar heating in Uzbekistan" was developed and built in the village of Brichmulla, Tashkent region (No. 6051 / 09-07 of the Ministry of Construction of the Republic of Uzbekistan dated August 16, 2019 and the Copyright Agency of the Republic of Uzbekistan IMA RUz (author's certificate No. 3245 November 12,

2010. It has been experimentally confirmed that the specific energy consumption for heating and electricity consumption in the buildings is significantly higher than the design values.

A new approach was applied to assess the current state of the energy efficiency of a building, during construction and after the application of energy-saving technologies, as well as optimal solutions for improving the energy efficiency of buildings, a multivariate method for designing a 9-storey residential building (No. 6051/09 of the Ministry of Construction of the Republic of Uzbekistan dated August 16, 2019 07). As a result, this made it possible to identify the most cost-effective energy saving measures and find cost-effective solutions;

Proposals for improving energy efficiency were used in the development of design and technical solutions for the energy reconstruction of 4-storey 48-apartment large-panel residential building and the highly massive 2-storey building (No. 6051/09-07 of the Ministry of Construction of the Republic of Uzbekistan dated August 16, 2019 year - reference number). As a result, it was possible to identify a significant difference between the design and actual values of energy consumption in multi-apartment buildings and a strategy for the energy reconstruction of such buildings was proposed;

On the basis of the graph-analytical method for calculating the surface of solar installations, a method for ensuring a given specific heat consumption of the design of energy-efficient buildings heated by solar energy was introduced into the educational process and the implementation of master's theses and course projects. According to the discipline "Design of energy efficient buildings" (2019, 16 Ministry of Construction of the Republic of Uzbekistan, certificate No. 6051 / 09-07 August). As a result, an opportunity has been created to use innovative technologies using local materials.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, six chapters with conclusions, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 182 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Захидов М.М. Роль солнечной энергии в проектировании энергоэффективных зданий. Монография. ТАСИ. Ташкент - 2019. – 202с.
2. Захидов М.М. Энергоэкономичное здание с использованием пассивной технологии солнечного отопления. Ж. «ГЕЛИОТЕХНИКА» №2 2007. - с.48-52. (05.00.00 №1).
3. Zakhidov M.M. Energy Efficient Building with the Use of Passiv Solar Heating Technjlgjy «APPLIED SOLAR ENERGY» vol 43, Number 2 April-June 2007 - p. 247-249. Издано в США (05.00.00 №4).
4. Мансур Зохидов. Халқ меъморчилиги аналарида куёш энергиясидан фойдаланиш. “Moziydan Sado”. 2(38) 2008.с- 25-276 (07.00.00. №3)
5. Захидов М.М. Первое энергоэкономичное здание с солнечным отоплением в Узбекистане. Авторское произведение №3245 12 ноября 2010 г. Узбекское республиканское агентство по авторским правам. Ташкент - 2010.-с. 16.
6. Захидов М.М., Норов Н.Н., Захидов Н.М. Некоторые результаты предварительных испытаний энергоэкономичного здания с пассивной системой солнечного отопления в Бурчмулле Ташкентской области.Ж. «Архитектура и дизайн» №4. ТАСИ. 2011г.с. 24-26. (05.00.00; №4).
7. Захидов М.М. Использование солнечной энергии для отопления сельских домов. Ж. “Проблемы архитектуры и строительства” СамГАСИ, 2014. №3. с.19-21. (05.00.00; №14).
8. Захидов М.М., Буранов И.У. Первостепенные задачи в применении энергосберегающих технологий в существующих многоэтажных жилых зданиях Узбекистана. Ж. «Проблемы энего- и ресурсосбережения». ISSN 2091-5981. Ташкент. №4. 2015. –с. 72-74. (05.00.00 №21).
9. Захидов М.М. Эффективность нормативных документов в проектировании энергосберегающих сельских жилых зданий. Ж. «Архитектура. Строительство. Дизайн» №1-2. ТАСИ. 2017. с. 90-95. (05.00.00; №4).
10. Захидов М.М. Экспериментальный энергоэкономичный сельский жилой дом из местных материалов. Ж. «Архитектура. Строительство. Дизайн» №3-4 ТАСИ. 2017.с.147-151. (05.00.00; №4).
11. Захидов М.М. Некоторые результаты натурального эксперимента по определению энергосберегающих качеств стен из теплоизолированных местными материалами бетонных блоков. Ж. «Архитектура. Строительство. Дизайн» №3-4ТАСИ. 2017-с.151-160. (05.00.00; №4).

12. Захидов М.М. Об эффективности применения энергосберегающих мер в существующих многоэтажных жилых зданиях. Ж. «Архитектура. Строительство. Дизайн» №1-2. ТАСИ. 2018.с.90-94. (05.00.00; №4).

13. Захидов М.М., Инагамов Б.И., Захидова Д.Б. Пассивный солнечный обогрев в многоэтажных жилых зданиях.М. «Архитектура. Строительство. Дизайн» №1 ТАСИ.2020 (№3-4). с.277-282. (05.00.00; №4).

II бўлим (II часть;Ipart)

14. Захидов М.М., Норов Н.Н. Энергоэкономичное здание. Ж. «Жилищное строительство» №5 2003. Москва, изд. «Ладья». с. 29.

15. Захидов М.М. Первое энергоэкономичное здание с солнечным отоплением в Узбекистане «Фундаментальные и прикладные вопросы физики» Материалы международной конференции, посвященной 80-летию академика М.С. Саидова, Ташкент 2012г.с.145-150.

16. Захидов М.М. Гелиотехнические основы проектирования энергоэкономичных зданий. Ўзбекистондаги турар-жой ва жамоат биноларида энергия самарадорликни ошириш. Республика илмий – амалий конференция матеиаллари. Тошкент 2012. -74-79 б.

17. Захидов М.М. Принципы проектирования зданий с пассивной системой солнечного отопления для условий Узбекистана “Архитектура и строительство России”, Москва, №5 2015 г. с. 32-39.

18. Захидов М.М. Роль архитектуры в проектировании энергоэффективных зданий с солнечным отоплением “Архитектура и строительство России”, Москва, №4 2015г.с. 34-38.

19. Захидов М.М. Об оптимизации проектных решений энергоэкономичных зданий и их нормирование Материалы международной конференции «Современная архитектура и инновация» Ташкент 2012.с.89-90.

20. Zakhidov M.M. Analysis and summary of international projects on problems and perspectives to increase the energy efficiency of multistory building residential buildings in Uzbekistan. (Анализ и обобщение международных проектов по проблемам и перспективам повышения энергоэффективности многоэтажных жилых зданий в Узбекистане) Ташкентский международный инновационный Форум, Ташкент, май 2015. (pag.142-145)

21. Zakhidov M.M. Аналитический отчет 1. Потенциалы энергосбережения в типовых 4-х этажных зданиях крупнопанельной конструкции в Узбекистане, Международный проект «Реконструкция системы теплоснабжения и повышения энергоэффективности г.г. Андижан, Чирчик и Сергелийского района г. Ташкента Мировой Банк, 2015.

22. Захидов М.М. Актуальные проблемы энергосбережения в строительстве.Биноларни лойиҳалашнинг функционал асослари. Республика илмий–амалий конференция матеиаллари. Тошкент 2015. -197-200б.

23. M.M. Zahidov. Building Designing With Passive Solar Heating System. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 6, June 2019, (9818 – 9823). ISSN: 2350-0328.

24. Захидов М.М. Опыт и перспективы развития узбекско–германского сотрудничества в области повышения энергоэффективности многоквартирных зданий. Международная выездная конференция «Устойчивое развитие городов – перспективы городского развития для Узбекистана и Казахстана (SUCIPUK). Ташкент 2019.с.67-73.

25. Захидов М.М., Захидова Д.Б. Солнце – как фактор, формирующий архитектуру энергоэффективных многоквартирных зданий. Международная выездная конференция «Устойчивое развитие городов – перспективы городского развития для Узбекистана и Казахстана (SUCIPUK). Ташкент 2019.с.73-79.

26. Захидов М.М., Жанабаев О.О. Қорақалпоғистон Республикаси худудида мавжуд қишлоқ уйларида сарфланадиган табиий газни тежашнинг долзарб муаммолари. Международная выездная конференция «Устойчивое развитие городов – перспективы городского развития для Узбекистана и Казахстана (SUCIPUK). Ташкент 2019.с.185-188.

27. Захидов М.М. Эффективность доступных способов энергосбережения в сельских домах Узбекистана. Современные тренды в архитектуре и строительстве: Энергоэффективность, Энергосбережение, BIM технологии, Проблемы городской среды. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Казахская головная архитектурно-строительная академия. 27-28 мая 2020г. –с. 105-112.

28. Захидов М.М. Жанабаев О.О. Энергосбережение в сельских домах Приаралья. Вопросы устойчивого развития архитектуры и городского строительства в Приаральском регионе. Сборник материалов Международной научной и научно-технической конференции. Нукус. 22-23 апреля 2021г. С. 443-446.

Авторефератнинг ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги нусхалари «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-техник журнали таҳририясида таҳрирдан ўтказилди.