

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/04.07.2023.T.11.03 RAQAMLI
ILMIY KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI

DUSATOV BOTIR ESHDAVLAT O'G'LI

**SHAHAR TURAR-JOY HUDUDLARIDAGI BINOLARDAN
YO'QOTILADIGAN ISSIQLIK ENERGIYASINI TEJASH USULLARINI
TAKOMILLASHTIRISH**

**18.00.02 – «Rayonlashtirish. Shaharsozlik. Qishloq aholi punktlarini rejalashtirish.
Landshaft arxitekturasi. Bino va inshootlar arxitekturasi» (texnika)
05.09.01 – «Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar»**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent - 2025 yil

UO‘K: 711.113:711.168:728.1:679.743.2:697.1

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya avtoreferati
mundarijasi**

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

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

Dusatov Botir Eshdavlat o‘g‘li

Shahar turar-joy hududlaridagi binolardan yo‘qotiladigan issiqlik energiyasini tejash
usullarini takomillashtirish.....3

Дусатов Ботир Эшдавлат угли

Усовершенствование методов энергосбережения потери тепловой энергии в
зданиях на городских жилых территориях.....25

Dusatov Botir Eshdavlat ugli

Improving energy saving methods for thermal energy loss in buildings in urban
residential areas.....49

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works.....53

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/04.07.2023.T.11.03 RAQAMLI
ILMIY KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI

DUSATOV BOTIR ESHDAVLAT O'G'LI

**SHAHAR TURAR-JOY HUDUDLARIDAGI BINOLARDAN
YO'QOTILADIGAN ISSIQLIK ENERGIYASINI TEJASH USULLARINI
TAKOMILLASHTIRISH**

**18.00.02 – «Rayonlashtirish. Shaharsozlik. Qishloq aholi punktlarini rejalashtirish.
Landshaft arxitekturasi. Bino va inshootlar arxitekturasi» (texnika)
05.09.01 – «Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar»**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent - 2025 yil

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.4.PhD/T5185 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent arxitektura-qurilish universitetida bajarilgan. Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume). Ilmiy kengashning veb-sahifasida (<http://taqu.uz/interaktiv-xizmatlar/taqi-ilmiy-faoliyati/ixtisoslashgan-kengashlar/avtoref.html>) «ZiyoNet» axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Xotamov Asadulla Toshtemirovich
texnika fanlari doktori, professor

Maxmudov Said Maxmudovich
texnika fanlari nomzodi, professor

Rasmiy opponentlar:

Ibragimov Bahrom Toshpo'latovich,
texnika fanlari doktori, professor

Xasanov Azamat Ozodovich,
arxitektura fanlari bo'yicha falsafa doktori
(PhD), dotsent.

Yetakchi tashkilot:

“O‘zshaharsozlikLITI” DM

Dissertatsiya himoyasi Toshkent arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi PhD.26/04.07.2023.T.11.03 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil «10» iyun soat 15⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: Toshkent shahri, Yunusobod tumani, Yangi shahar ko'chasi 9-uy, Toshkent arxitektura-qurilish universiteti majlislar zali. Tel.: +998 (55) 508 02 56. e-mail: devon@taqu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent arxitektura-qurilish universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 152 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100194, Toshkent shahri, Yunusobod tumani Yangi shahar ko'chasi, 9-uy. tel.: +998 (71) 142 65 85).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «26 may» kuni tarqatildi.

(2025 yil «1» maydagi № 1(6)/2025-3-raqamli reestr bayonnomasi).

Sh.X. Yunusov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash raisi, arx.f.d., dotsent

F.A. Abdixalilov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash ilmiy kotibi, PhD., dotsent

A.S. Yuvmitov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy seminar
raisi, t.f.d., dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiya annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda yildan yilga energiya resurslariga bo‘lgan talabning ortishi fonida butun jahon iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq holda binolarning energiya samaradorligini oshirish, rivojlanishiga, isitish uchun sarflanadigan energiyadan oqilona foydalanishga va uni tejash masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda, butun dunyo bo‘ylab «...energiyadan jami foydalanish 14 400 million tonna neft ekvivalentiga (Mt.n.e) yetdi, bu 2000 yilga nisbatan 45 foizga va 1900 yilga nisbatan 16 baravar yuqoridir. 2022 yilda issiqlik energiyasi jahon umumiy energiya iste‘molining qariyb yarmini ya’ni CO₂ ning 38 foizini tashkil etgan. 2023–2028 yillar davomida issiqlik energiyasi iste‘moli 40 foizdan oshishi kutilmoqda, shu tufayli qurilish sohasida, yangi energiya samarador yechimlarni uzluksiz rivojlanishiga asosiy e’tibor qaratilmoqda.

Jahonda binolarning energiya samaradorligini ta’minlashda, ularni pasportlashtirish, energiya samaradorlik sertifikatlarini joriy etish, taqdim etish, energiya auditdan o‘tkazishni takomillashtirish, energiya samarador konstruktiv yechimlar ishlab chiqish va amaliyotga joriy etishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, turar joy massivlaridagi binolarning energiya tejamkorligini ta’minlash, ulardagi konstruksiyalaridan yo‘qotilayotgan issiqlik oqimini qisqartirish, bu bilan issiqlik ishlab chiqarish bilan bo‘lgan atmosferaga tashlanayotgan is gazi miqdorini kamaytirish bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, turar joy massivlaridagi binolarni energiya auditdan o‘tkazish, sertifikatlash hamda energiya samaradorlik bo‘yicha monitoring tizimini yaratish bugungi kunda dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

O‘zbekiston Respublikasida energiyani tejash, undan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini oshirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan keng foydalanish natijasida turar joy massivlaridagi binolarning energiya samaradorligini monitoring qilish tizimini joriy etish zarurati kuzatilmoqda. Shuning bilan birgalikda, 2022 - 2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi jumladan “Yashil iqtisodiyot” texnologiyalarini barcha sohalarga faol joriy etish, iqtisodiyotning energiya samaradorligini 20 foizga oshirish, uy-joy-kommunal xo‘jaligi, ijtimoiy soha ob‘ektlari energiya samaradorligini oshirish uy-joylar qurilishini va qurilish materiallari sanoatini yanada rivojlantirish bo‘yicha chora-tadbirlar rejasiga asosan bino va inshootlar qurilishida energiya tejamkor materiallarni, shu jumladan avtoklav gaz-betonli konstruksiyalar va yirik fibrobonli panellarni qo‘llash bo‘yicha normativ hujjatlarni ishlab chiqish va tasdiqlash bo‘yicha vazifalari belgilangan¹. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida yangi tashqi to‘siq konstruksiyalarni issiqlik himoyasini oshirish va mavjudlarini energiya tejamkorlik talablariga mos holda rekonstruksiya qilish, jumladan ulardan chiqib ketuvchi energiya sarfini, issiqlik himoya materiallari va energiya tejamkor yangi konstruktiv yechimlarni qo‘llash orqali qisqartirish hamda binolarning energiya auditdan o‘tkazish, ularga

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 28.01.2022 yildagi “2022 – 2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son Farmoni.

energetik pasportlash, sertifikatlash tizimini joriy etish bilan energetik monitoring tizimini joriy etish bugungi kunda muhim hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28-yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son Farmoni, 2022 yil 21-fevraldagi “Uy-joylar qurilishini va qurilish materiallari sanoatini qo‘llab-quvvatlashning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-139-son, 2019 yil 22-avgustdagi “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejavchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4422-son, 2020 yil 10-iyuldagi “Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslarni jalb etish orqali iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg‘i - energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4779-son qarorlari hamda Vazirlar Mahkamasining 19.10.2024 yildagi “Yoqilg‘i-energetika resurslari iste‘molchilarini hamda bino va inshootlarni energiya iste‘molini energiya auditdan o‘tkazish tartiblarini belgilash to‘g‘risida”gi 690-son qarori, shuningdek mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo‘yicha tadqiqotlar O‘zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalari rivojlanishining II - «Energetika, energiya va resurs tejamkorligi» ustuvor yo‘nalishiga mos ravishda bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Binolarni energiya samaradorligini ta‘minlash, ularni pasportlashtirish, energiya auditdan o‘tkazish hamda sertifikatlashtirish kabi masalalarni hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo‘shganlar, jumladan Yevropa va boshqa mintaqalar miqyosida Wolfgang Fayst, Bo Adamson, Ebenezer Xovard, Le Korbyuze, Makxarg, Roberts Riekstiņš, Ivars Strautmanis, Lingjiang Huang, Zhengdong Huang, Neveen Hamza, P. F. G.Banfill, A.D.Peacock, Valeria Pracchi, Eline Himpe, Leen Trappers, Jelle Laverge, WimDebacker, Marc Delghust, Arnold Janssens va boshqa ko‘plab olimlarni kiritish mumkin.

Bundan tashqari MDX miqyosida K.Ф.Фокин, Ю.А.Матросов, Л.А.Опарина, Ю.А.Табунщиков, М.М.Бродач, Н.В.Шилкин, Л.Данилевский Ю.Н.Казаков, О.А.Тимощук, А.С.Горшков, Л.А.Опарина, А.В.Захаров, Е.Н.Сычкина, А.Б.Пономарев olimlar shular jumlasidan.

Mustaqillik yillarida yurtimizda amalga oshirilgan ishlar va yangiliklar dunyo miqyosida energiyaga bo‘lgan extiyojning ortishi bu soxani yanada rivojlantirish va yangi tizimni joriy etishni talab etmoqda. Hozirgi kunda bu sohani rivojlantirishga o‘z xissalarini ko‘shayotgan ilmiy tadqiqotchi olimlardan S.A.Xodjaev, M.S. Maxmudov, M.M. Zoxidov, Y.V. Shipachova, Y.K. Rashidov, R.A. Kuchkarov, M.R. Ismanxodjaeva, R.Y. N.Norov, R.Y. Marakaev, R.A. Yusupov, R.R. Kadirov shular jumlasidan. Turar joy maskanlarida binolarning energiya samaradorligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta‘sir ko‘rsatuvchi ularni ufqqa nisbatan optimal joylashtirish,

bunda binolarning o‘zaro joylashuviga ta’sir etuvchi tabiiy, texnogen va antropogen omillar I.S.Shukurov, A.T.Xotamov, X.F.Allaberganovlar tomonidan o‘rganilmoqda.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim yoki ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy - tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti, Texnik me’yorlash va standartlashtirish ilmiy-tadqiqot institutida SHNQ 1.03.03-23 “Qurilish ob’ektlarini loyihalashtirish” hamda SHNQ 2.03.15-22 “Energiya tejamkor devorbop to’suvchi konstruksiyalar. Binolar qurilishida avtoklavli silikatli gazobeton konstruksiyalarini qo‘llash” shaharsozlik normalari va qoidalari ishlab chiqish asosida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi shahar turar-joy massivlaridagi binolarning issiqlik energiyasini nazariy va eksperimental tadqiq etish hamda energiya sarfini qisqartirish orqali atmosferega tashlanayotgan CO₂ ni kamaytirish, shuningdek binolarning energiya samaradorligini nazorat qilish bo‘yicha monitoring tizimini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

turar joy massivlaridagi binolarning energiya samaradorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi amaldagi shaharsozlik normalari va qoidalari talablarini hamda nazariy va amaliy tadqiqot natijalarini tanqidiy o‘rganish va tahlil qilish;

Toshkent shahridagi turar joy maskanidagi ko‘p kvartirali uylarning issiqlik energiya sarfi miqdorlarini binolarning orientatsiyasiga nisbatan eksperimental tadqiq etish;

ko‘p kvartirali uylarning amaldagi issiqlik energiya sarfi miqdorlarini hamda issiqlik himoyasi darajalarini nazariy jihatdan tadqiq etish;

turar joy massivlaridagi binolarning issiqlik energiya sarfini qisqartirish bo‘yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqish;

binolarning energetik pasportlash, sertifikatlash asosida energetik monitoring tizimi modelini ishlab chiqish.

turar joy massivlaridagi binolarning issiqlik energiya sarfini qisqartirish bo‘yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqish hamda ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini asoslash.

Tadqiqot ob’ekti sifatida Toshkent shahridagi turar joy binolari olingan.

Tadqiqot predmetini turar joy massivlaridagi binolardan yo‘qotilayotgan issiqlik energiyasini tejash hamda CO₂ ni kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida issiqlik oqimi miqdorini va issiqlik himoyasi darajalarining eng maqbulini aniqlash, issiqlik energiyasini tejash hamda quyosh panellarini qo‘llash orqali CO₂ ni qisqartirish, shuningdek vizual, diagnostik hamda eksperimental texnik usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

turar joy massivlaridagi binolarning energiya samaradorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi qurilishda issiqlik texnikasi kabi shaharsozlik normalari va qoidalarining issiqlik himoyasi darjalari birlashtirilib, yagona talablarga keltirilgan holda takomillashtirilgan;

Toshkent shahridagi ko‘p kvartirali uylarning issiqlik energiyasi sarfi miqdori turar-joy maskani kesimida binolarning orientatsiyasiga nisbatan eksperimental usulda real vaqt rejimidagi gistogrammalar yordamida aniqlash orqali konstruktiv

elementlardan yo‘qotilayotgan issiqlik miqdori hamda optimal issiqlik himoyasi tanlangan;

turar joy massivlaridagi binolardan yo‘qotilayotgan issiqlik sarfi miqdorini, normativ ko‘rsatkichlarni qayta belgilash orqali ularni 40% ga qisqartirishga erishish mumkinligi optimal konstruktiv yechimlar hisobga olinib asoslangan;

binolar uchun energiya samardorlik pasportidagi energiya samaradorligi ko‘rsatkichlari qisqartirish hisobiga takomillashtirilib, energiya auditdan o‘tkazish tartibi, energiya samardorlik sertifikatiga asoslangan turar joy massivlarida energiyani tejashni monitoring tizimining modeli ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Toshkent shahri ko‘p kvartirali uylarning amaldagi issiqlik energiyasi sarfi miqdori aniqlanib, tabiiy gaz sarfini qisqartirish bo‘yicha iqtisodiy tahlillar qilingan, iqtisodiy samaradorligi ishlab chiqilgan;

Toshkent shahridagi Uchtepa tumani, Foziltepa ko‘chasida joylashgan turar joy massividagi ko‘p kvartirali uylardan sarflanayotgan issiqlik energiyasi hisobidan atmosferaga ajratilayotgan issiqxona gazlari miqdori aniqlangan;

shaharsozlik normalari va qoidalaridagi issiqlik himoyasi darajasini takomillashtirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan;

iqtisod qilingan energiya miqdori hisobiga samardor chora-tadbirlarga sarflangan pul mablag‘larini o‘zini oqlash imkoniyati va muddatlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot yakunida o‘z aksini topgan umumiy xulosalar shahar turar joy hududidagi binolardan yo‘qotiladigan issiqlik energiyasini tejash usullarini takomillashtirish uchun issiqlik energiyasi hamda issiqlik himoyasi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘lanishlar hisobiy va eksperimental natijalarning o‘zaro mos kelishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shaharsozlik normalari va qoidalaridagi bino konstruksiyalarining issiqlik himoyasi darajalaridagi o‘zaro bog‘liqliklarini korrelyatsiyalash natijasida optimal issiqlik himoyasi darajasi aniqlanishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati turar joy massivlaridagi binolarning joylashuviga ko‘ra fasad qismidan yo‘qotiladigan issiqlik energiyasi sarfi miqdori aniqlanishi shuningdek, ushbu binolarda energiyani tejash natijasida atmosferaga chiqarilayotgan issiqxona gazlarini qisqartirishga erishilganligi nazariy hisob kitoblar orqali aniqlanishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Shahar turar joy hududlaridagi binolardan yo‘qotiladigan issiqlik energiyasini tejash usullarini takomillashtirish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

turar joy massivlaridagi binolarning energiya samaradorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi qurilishda issiqlik texnikasi kabi shaharsozlik normalari va qoidalarining issiqlik himoyasi darjalari birlashtirilib, yagona talablarga keltirilgan holda takomillashtirilganligiga oid takliflar SHNQ 2.03.15-22 “Energiya tejamkor devorbop to‘suvcchi konstruksiyalar. Binolar qurilishida avtoklavli silikatli gazobeton konstruksiyalarini qo‘llash” bo‘yicha shaharsozlik normalari va qoidalarini takomillashtirishda foydalanilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va

uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi 11.02.2025 y. № 20-06/1657-sonli ma'lumotnoma). Natijada binolarning konstruktiv yechimlarini takomillashtirishga erishilgan;

Toshkent shahridagi ko'p kvartirali uylarning issiqlik energiyasi sarfi miqdori turar-joy maskani kesimida binolarning orientatsiyasiga nisbatan eksperimental usulda real vaqt rejimidagi gistogrammalar yordamida aniqlash orqali konstruktiv elementlardan yo'qotilayotgan issiqlik miqdori hamda optimal issiqlik himoyasi tanlangashga oid takliflar SHNQ 1.03.03-23 "Qurilish ob'ektlarini loyihalashtirish" shaharsozlik normalari va qoidalarining 4-ilovasida keltirilgan "Bino (inshoot) energetik pasportining namunaviy shakli" takomillashtirishda foydalanilgan (O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi 11.02.2025 y. № 20-06/1657-sonli ma'lumotnoma). Natijida Bino (inshoot) energetik pasporti qisqartirilib, takomillashtirishga erishilgan;

turar joy massivlaridagi binolardan yo'qotilayotgan issiqlik sarfi miqdorini, normativ ko'rsatkichlarni qayta belgilash orqali ularni 40% ga qisqartirishga erishish mumkinligi optimal konstruktiv yechimlar hisobga olinib asoslangan (O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi 06.03.2025 y. № 34-06/2587-sonli ma'lumotnoma). Natijada turar joy maskanidagi binolarni issiqlik darajasini ta'minlash orqali yillik 4147,48 MVt soat issiqlik energiyasini tejash yoki tom qismida qo'yosh panellari o'rnatilishi natijasida yiliga 2174,0 MVt soat energiya ishlab chiqarishi, shuningdek yiliga 7577,83 tonna CO₂ ni qisqartirilishiga erishilgan;

binolar uchun energiya samardorlik pasportidagi energiya samaradorligi ko'rsatkichlari qisqartirish hisobiga takomillashtirilib, energiya auditdan o'tkazish tartibi, energiya samardorlik sertifikatiga asoslangan turar joy massivlarida energiyani tejashni monitoring tizimining modeli ishlab chiqishda qo'llanilgan. (O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi 11.02.2025 y. № 20-06/1657-sonli ma'lumotnoma). Natijada O'zbekiston Respublikasi Prezidenti hamda Hukumat farmon va qarorlari ijrosini ta'minlashda muayyan darajada hissa qo'shgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ishining natijalari 2 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-texnik anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy ish chop etilgan, jumladan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, shulardan 4 ta respublika va 1 ta xorijiy jurnallarda hamda 1 ta xorijiy monografiya chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish qismi, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betdan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

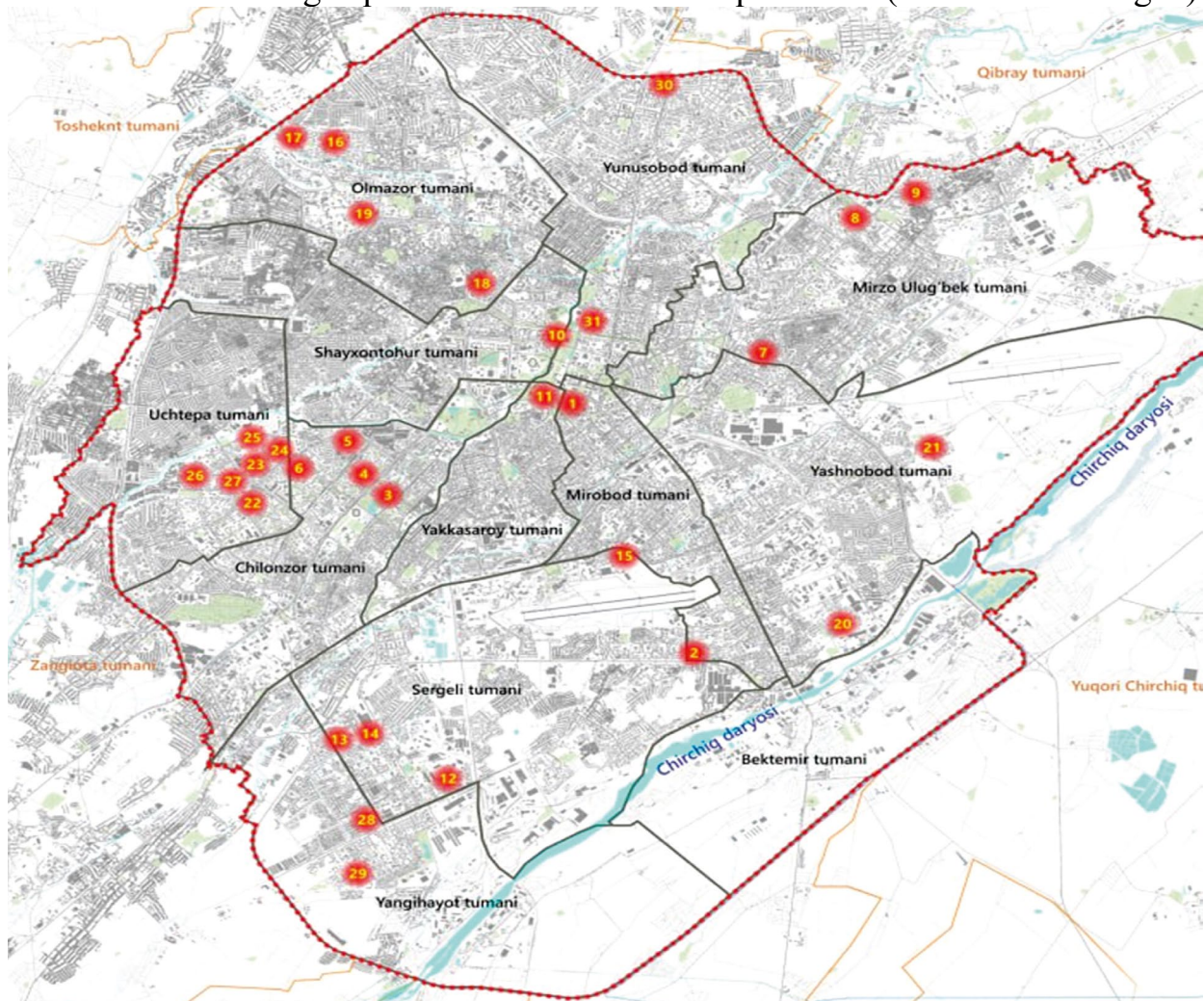
Kirishda o'tkazilgan dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsad va vazifalari, obyekt va predmeti tavsiflangan,

tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish ro‘yxati, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

«**Shahar turar joy hududlaridagi energiya samarador binolar**» nomli birinchi bobida energiya samarador shahar va binolarning paydo bo‘lish tendensiyalari, shahar turar joy hududlaridagi binolarning energiya tejamkorligiga talablar, bunda binolarning issiqlik energiyasini me‘yorlash bo‘yicha jahon tajribasi, energiya samaradorligi hamda ularning sarfi bo‘yicha klassifikatsiyasi shuningdek, energiya tejamkor shahar turar joy hududlarining paydo bo‘lishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

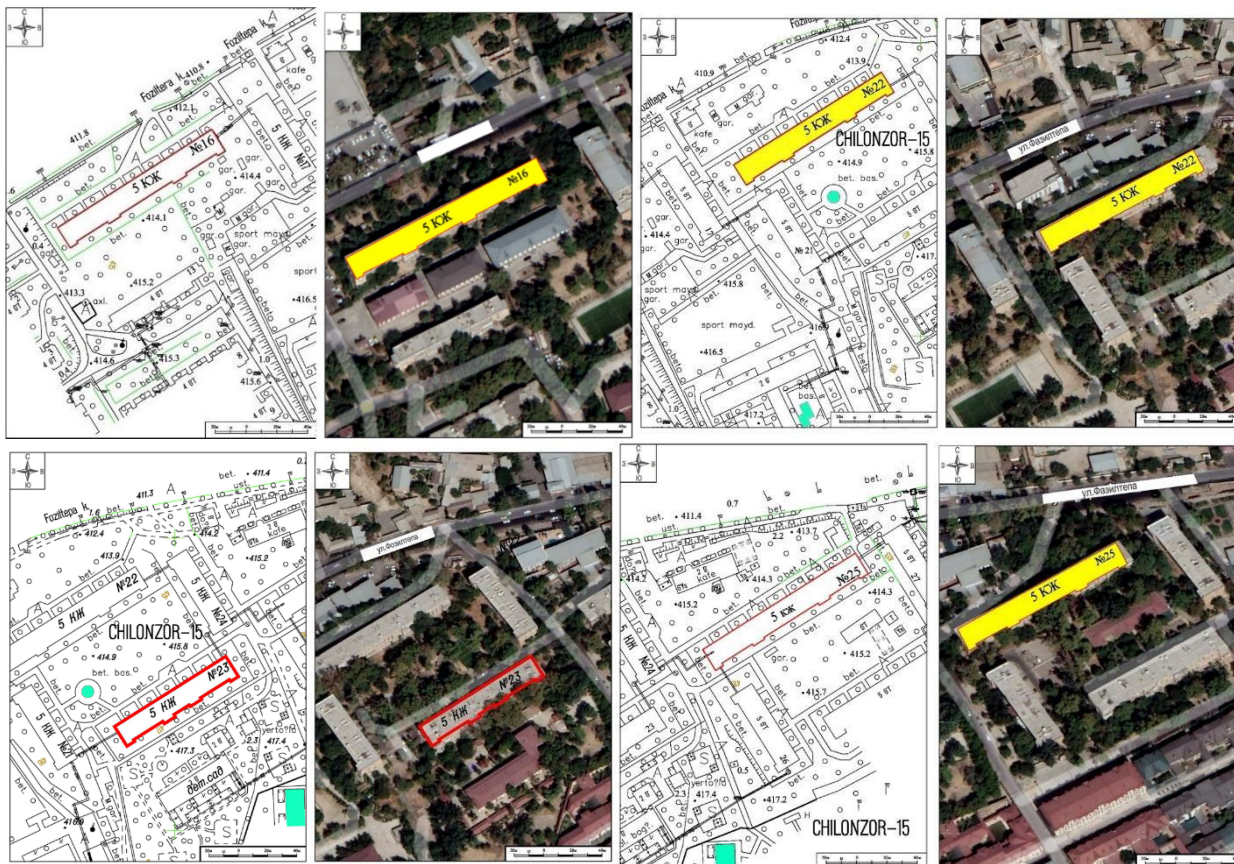
Dissertatsiyaning «**Shahar turar joy hududlaridagi binolardan yo‘qotiladigan issiqlik energiyasi sarfini tadqiq etish**» nomli ikkinchi bobida shahar turar joy hududlaridagi tadqiqot ob‘ekti va uning konstruksiyalari, binolardan yo‘qotiladigan issiqlik energiyasi sarfini tadqiq qilish hamda aniqlash bo‘yicha amaliy tadqiqotlar olib borildi.

Tadqiqotni amalga oshirish uchun dastaval Toshkent shahridagi markaziy isitish tizimi bilan bog‘liq muammoli hududlar aniqlab olindi (1-rasmda keltirilgan).



1-rasm. Toshkent shahridagi markaziy isitish tizimi bilan bog‘liq muammoli hududlar

Tadqiqot uchun Toshkent shahridagi, Uchtepa tumani, Foziltepa ko'chasida joylashgan 15-mavzedagi markaziy issiqlik bilan ta'minlanadigan 8-ta o'rta qavatli turar joy tanlab olindi. Ushbu mazedagi 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26-uylarning amaldagi issiq energiyasi yo'qotilishini aniqlash bo'yicha ishlar olib borildi (2-rasmlar).



2-rasm. Uchtepa tumani, Foziltepa ko'chasi 17, 21, 24, 26-uylarning joylashishi

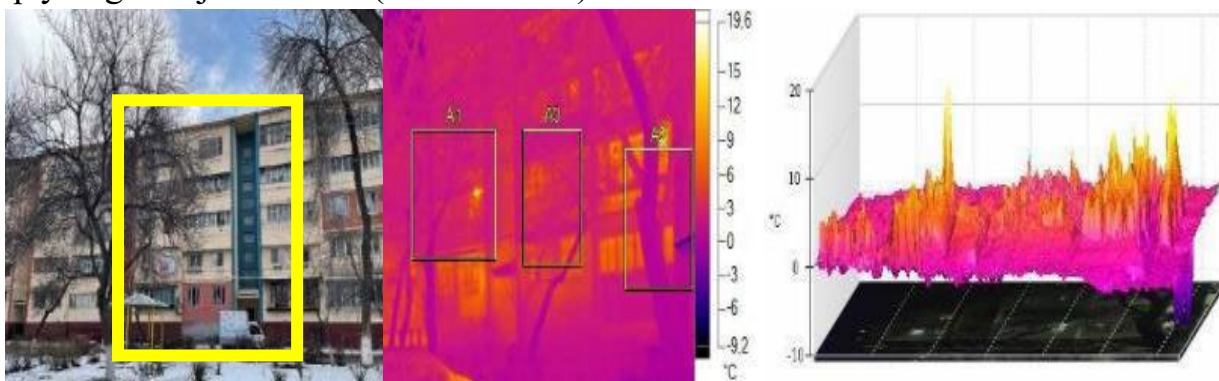
Tadqiqot obyektlarining gabarit, konstruktiv elementlarining o'lchamlari quyidagilardan tashkil topgan bo'lib, soni 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

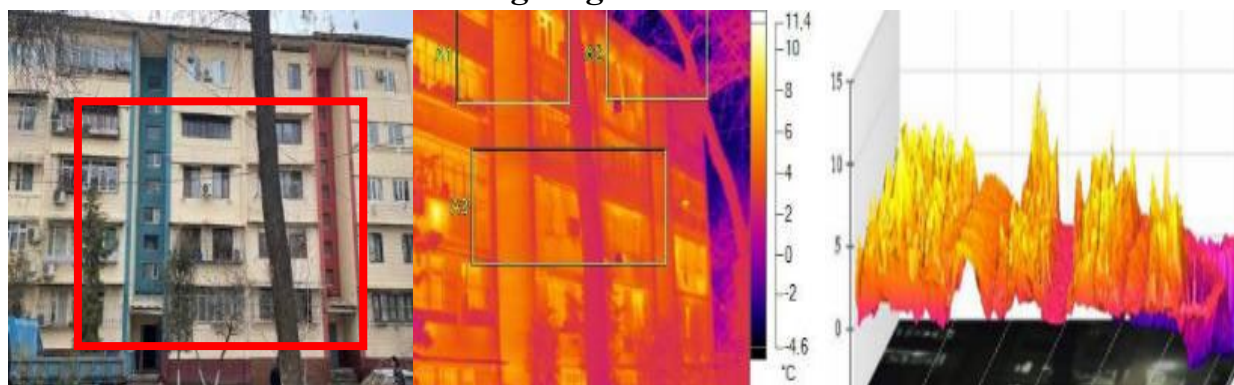
Tadqiqot obyekti va undagi konstruktiv elementlarining o'lchamlari

№	Parametrlar		Ufqqa qarab joylashishi	
	Nomi	birligi	janubiy-sharqqa qaragan 16, 22, 23, 25 uylar	shimoliy-sharqqa qaragan 17, 21, 24 26 uylar
1	Eni	m	14,5	
2	Bo'yi		120	60
3	Balandligi		20	
4	Devor	m ²	3976	1988
5	Pol		1509,76	754,8
6	Tom		201,6	100,8
7	Eshik		1404	702
8	Deraza			

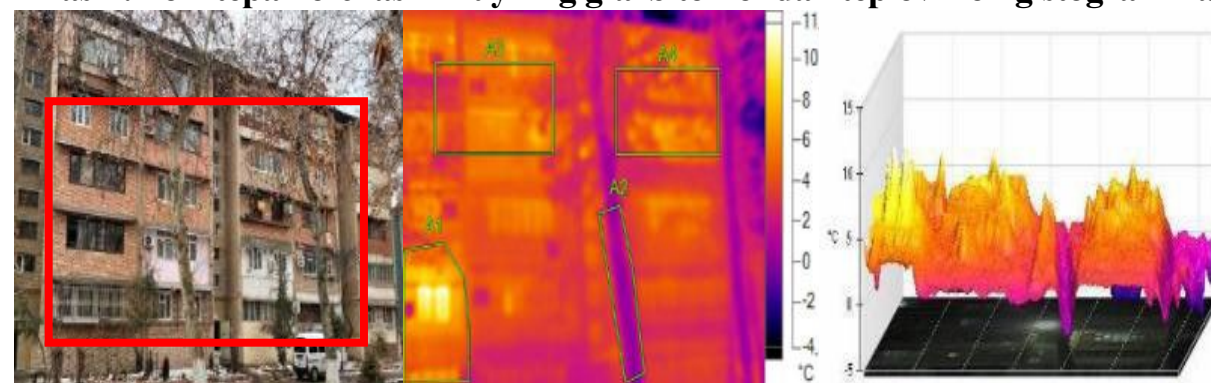
Toshkent shahar, Uchtepa tumani, Foziltepa ko'chasida joylashgan 15-mavzedagi turar joy binolarining tadqiqotlari 2023 yil 20 yanvarda olib borilgan. Tadqiqot olib borilgan vaqtdagi tashqi havo harorati $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $+1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha, bulutli, obyektlarning to'rt tomondan tarzlari teplovizorlar yordamida o'lchanib, quyidagi natijalar olindi (3-10-rasmlar).



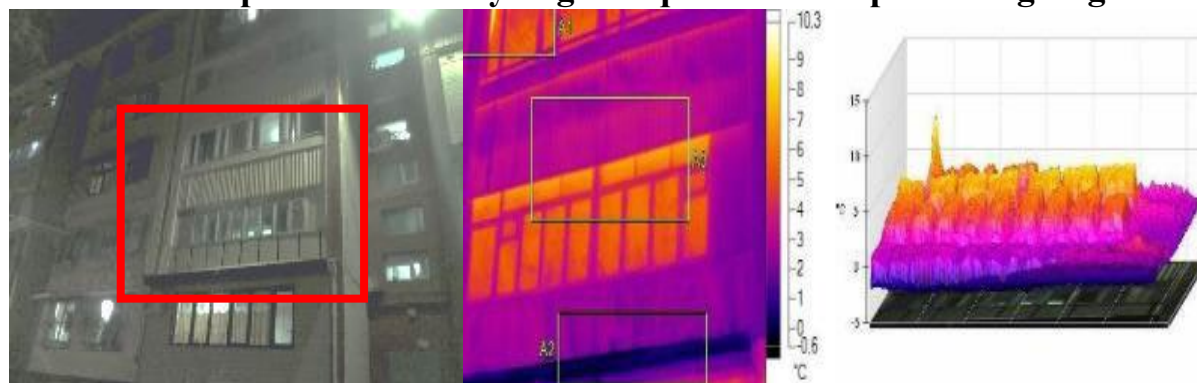
3-rasm. Foziltepa ko'chasi 16-uyning shimoliy - g'arb tomondan teplovizion gistogrammasi



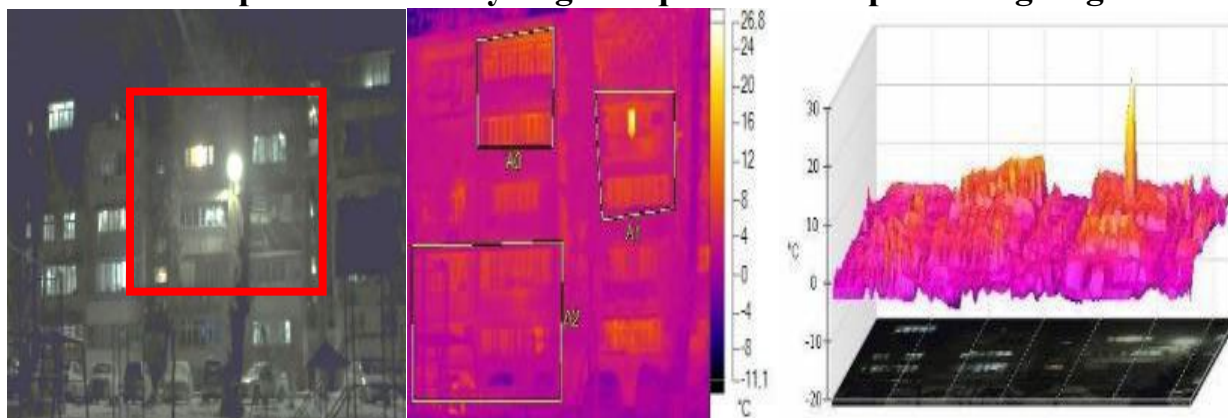
4-rasm. Foziltepa ko'chasi 17-uyning g'arb tomondan teplovizion gistogrammasi



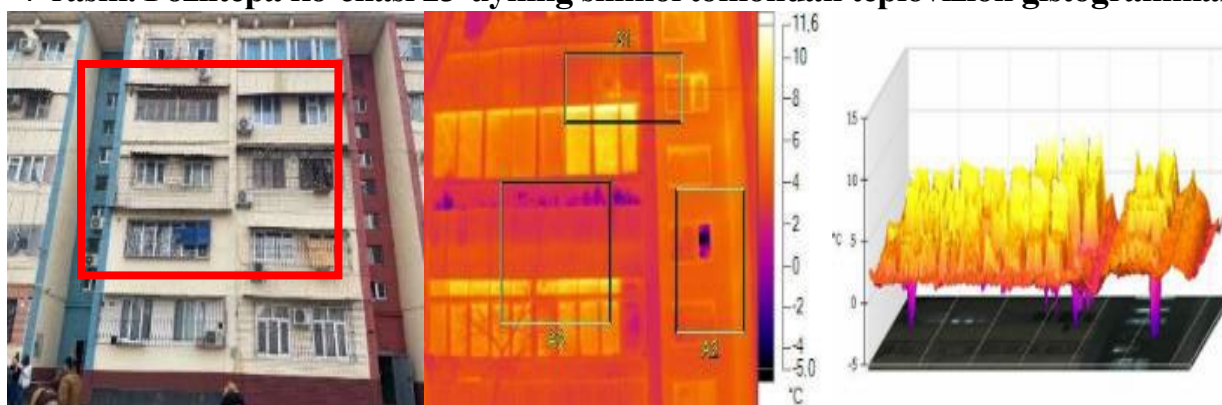
5-rasm. Foziltepa ko'chasi 21-uyning sharq tomondan teplovizion gistogrammasi



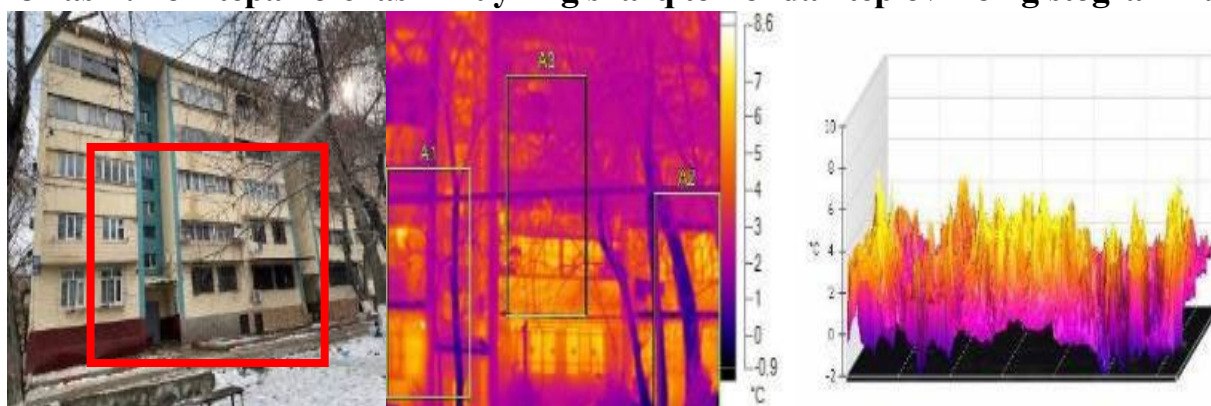
6-rasm. Foziltepa ko‘chasi 22-uyning sharq tomondan teplovizion gistogrammasi



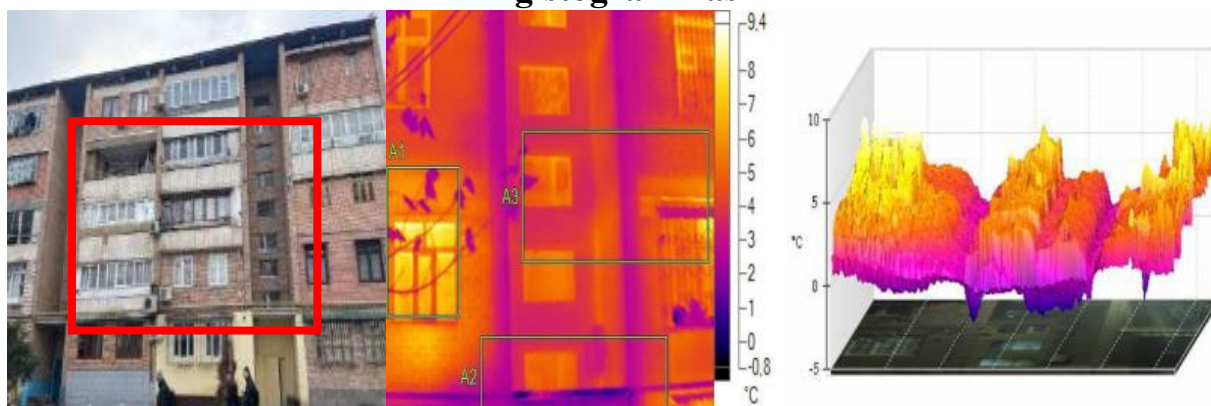
7-rasm. Foziltepa ko‘chasi 23-uyning shimol tomondan teplovizion gistogrammasi



8-rasm. Foziltepa ko‘chasi 24-uyning sharq tomondan teplovizion gistogrammasi



9-rasm. Foziltepa ko‘chasi 25-uyning shimoliy-g‘arb tomondan teplovizion gistogrammasi



10-rasm. Foziltepa ko‘chasi 26-uyning sharq tomondan teplovizion gistogrammasi

Olingan natijalar asosida, tashqi to'siq devor konstruksiyasidan chiqib ketayotgan issiqlik oqimi Q ni quyidagi (1) formula orqali aniqlab olinadi.

$$Q = k \cdot (t_i - t_t) \cdot F \cdot z, \quad (1)$$

Bu yerda: k – tashqi to'siq devor konstruksiyasining issiqlik uzatish koeffitsienti u λ/δ ga yoki $1/R_K$ ga teng $W/m^2\text{°C}$ shuningdek ushbu ko'rsatkich xorijiy texnik normativlarga ko'ra *u-value* deb yuritiladi; t_i – tashqi havo harorati °C ; t_t – ichki havo harorati °C ; F – to'siq konstruksiyasining yuzasi m^2 ; z – issiqlik oqimining davomiyligi vaqtda soat.

Amaldagi issiqlik sarfi Q_{um}^I ni aniqlashdan oldin normativ sarflarni aniqlash maqsadga muvofiq bo'ladi, bunda quyidagi (2) formula yordamida aniqlanadi.

$$Q_{um}^I = Q_{dv} + Q_T + Q_E + Q_p + Q_{dr} + Q_{h.a.}, \quad (2)$$

Bu yerda: Q_{dv} – devor konstruksiyasidan yo'qotiladigan issiqlik energiyasi W/m^2 ; Q_p – pol konstruksiyasidan yo'qotiladigan issiqlik energiyasi W/m^2 ; Q_t – tom konstruksiyasidan yo'qotiladigan issiqlik energiyasi W/m^2 ; Q_e – eshikdan yo'qotiladigan issiqlik energiyasi W/m^2 ; Q_{dr} – derazadan yo'qotiladigan issiqlik energiyasi W/m^2 ; $Q_{h.a.}$ – havo almashinishidan yo'qotiladigan issiqlik energiyasi W/m^2 . Bunda, $Q_{h.a.}$ bunda quyidagi (13) formula orqali aniqlanadi.

$$Q_{h.a.} = \frac{A_p \cdot V \cdot z \cdot h \cdot N_q}{R_{h.a.}}, \quad (3)$$

Bu yerda: A_p – pol yuzasi m^2 ; V – almashtiriladigan havo hajmi SHNQ 2.08.01-24 ning 10-jadvaliga muvofiq olinadi $1 m^2$ pol yuzasiga $4 m^3/h$; z – isitish mavsumi; h – sutkalik soat miqdori ya'ni 24 soat; H_q – bino qavatlar soni. $R_{h.a.}$ – SHNQ 2.01.04-18 ga muvofiq olinadigan havo qarshiligi $m^2 \cdot \text{°C}/W$.

$$Q_{h.a.} = \frac{A_p \cdot V \cdot z \cdot h \cdot N_q}{R_{h.a.}} = \frac{1509,7 \cdot 4 \cdot 129 \cdot 24 \cdot 5}{0,15} = 623\,228,9 \text{ kWh}/m^3 \text{ yil.}$$

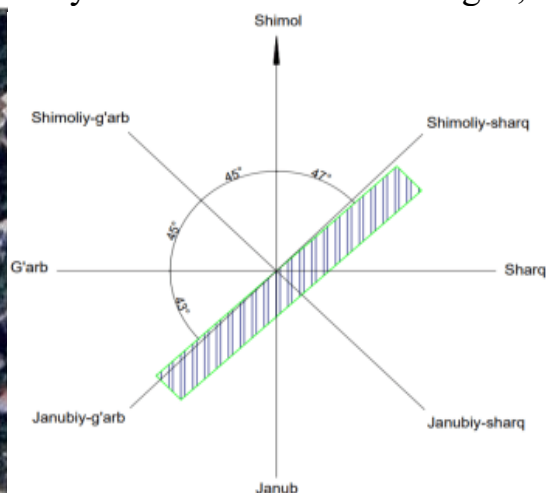
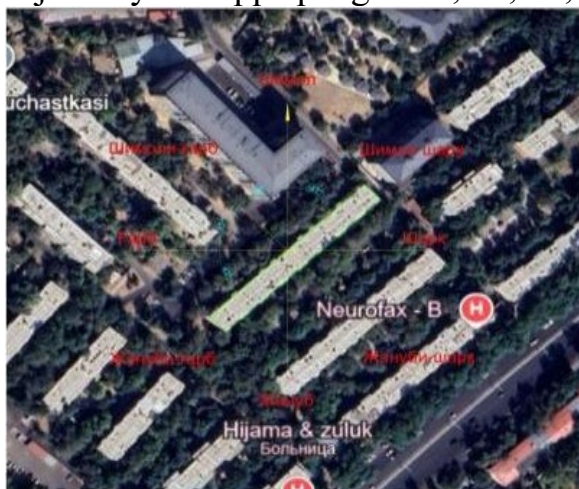
Amaldagi issiqlik sarfi miqdori quydagicha bo'ladi.

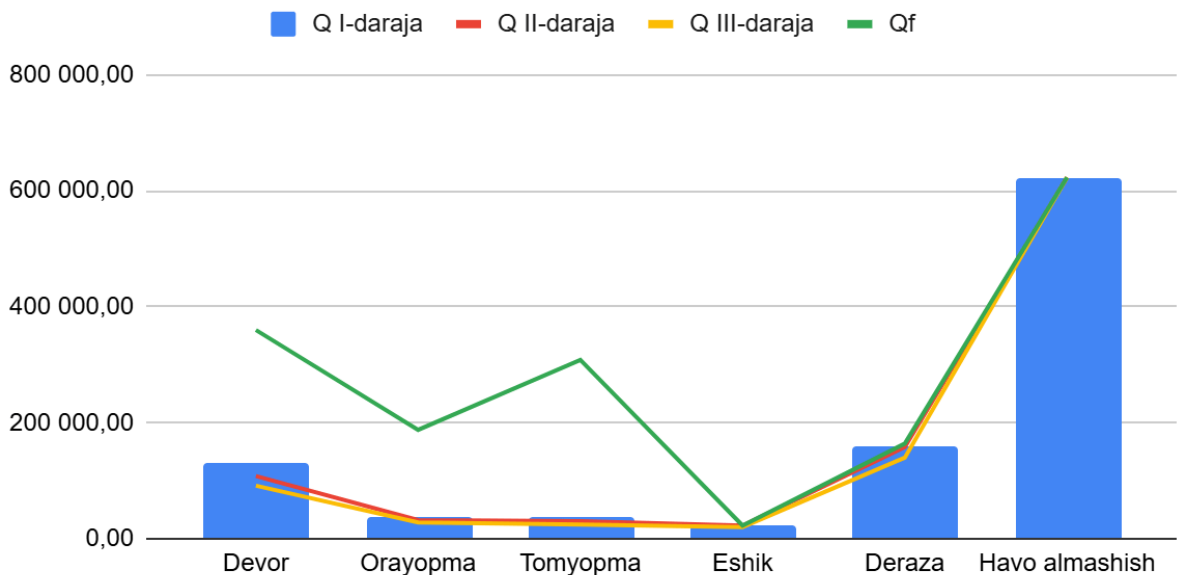
$$Q_{um}^I = 131\,987,3 + 158\,288,5 + 22\,728,6 + 39\,222,7 + 37\,588,4 + 623\,228,9 = 1\,013\,044,66 \text{ kWh}/m^2.$$

Yuqoridagi formulardan foydalanib tadqiqot ob'ektlaridan yo'qotilayotgan issiqlik miqdori aniqlandi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

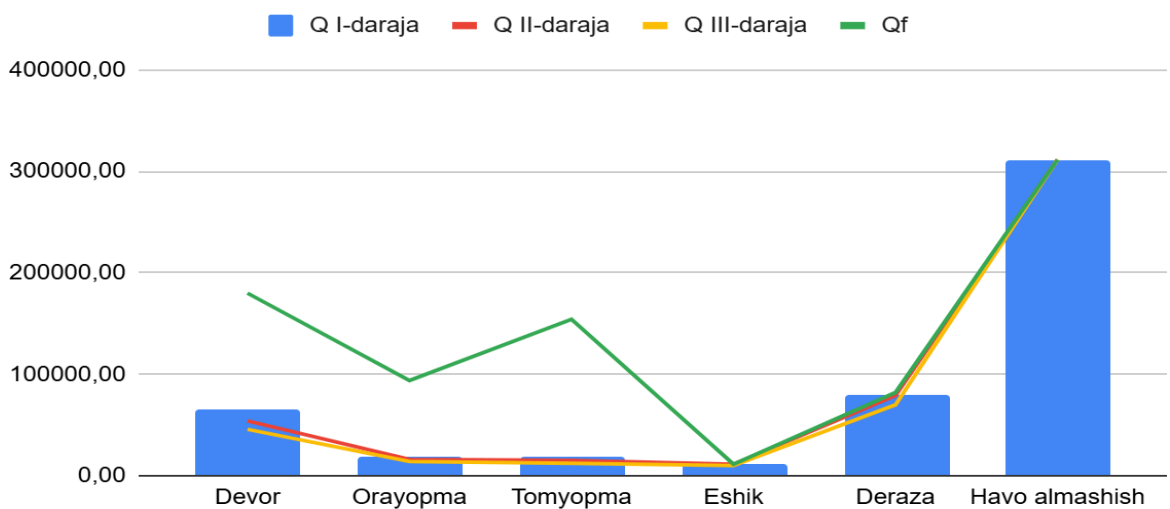
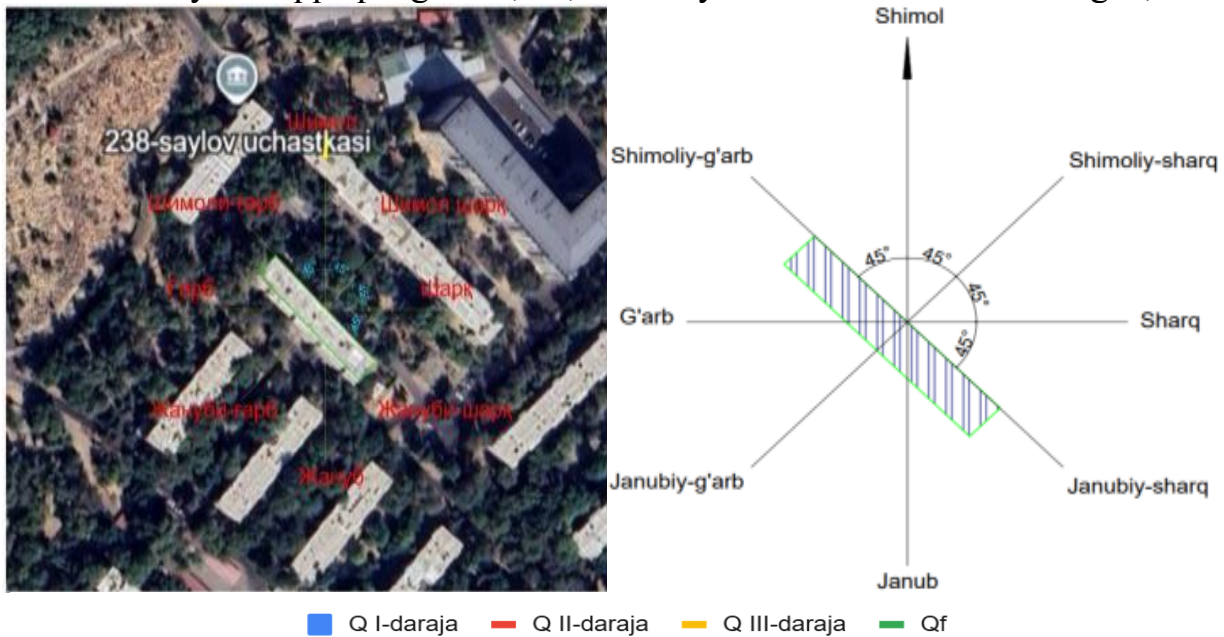
Tadqiqot ob'ektlarining gabarit o'lchamlaridan kelib chiqqan holda umumiy issiqlik sarflari QMQ 2.01.04 ga muvofiq issiqlik himoyasining darajalari bo'yicha konstruksiya turiga ko'ra quyidagilar aniqlandi:

janubiy-sharqqa qaragan 16, 22, 23, 25 uylarniki 11-rasmda keltirilgan;





11-rasm. Janubiy-sharqqa qaragan 16, 22, 23, 25 uylarning amaldagi issiqlik sarfi hamda issiqlik himoyasiga tafovuti shimoliy-sharqqa qaragan 17, 21, 24 26 uylarniki 12-rasmda keltirilgan;



12-rasm. Shimoliy-sharqqa qaragan 17, 21, 24 26 uylarning amaldagi issiqlik sarfi hamda issiqlik himoyasiga tafovuti

Tadqiqot ob'ektlaridan olingan natijalarning ba'tafsil qiymatlari quydagi 2-jadvalda keltirilgan.

Amalda yillik issiqlik sarfi 1 665 771 kWh/m² ni tashkil etib, issiqlik himoyasining ikkinchi darajasini ya'ni 974 ming 525 kWh/m² ni ta'minlanganda 42 % iqtisodga erishish mumkinligini ko'rish mumkin (ba'atafsil 2-jadvalda keltirilgan).

2-jadval

Issiqlik himoyasining darajalari bo'yicha yillik umumiy issiqlik sarflari Q_I, Q_{II}, Q_{III}, va Q^f larning xisoblari

Ufqqa qarab joylashishi	Devor	Deraza	Eshik	Orayopma	Tomyopma	Havo almash.	Umumiy yillik sarfi
	Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_I kWh/m² yil					Q _{h.a.} kW/m ³ yil	Q ^I _{um.} kWh/m ²
	131 987,3	158 288,5	22 728,6	39 222,7	37 588,4		
	Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_{II} kWh/m² yil					623 228,93	Q ^{II} _{um.} kWh/m ²
Janubiy-sharqqa 16, 22, 23, 25 uylar	107 989,61	158 288,55	22 728,61	32 218,71	30 070,8		974 525,20
	Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_{III} kWh/m² yil						Q ^{III} _{um.} kWh/m ²
	91 375,82	139 821,55	20 076,94	28 191,37	24 381,7		927 076,34
	Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_f kWh/m² yil						Q ^f _{um.} kWh/m ²
	359 841,31	164 029,58	22 728,61	187 757,61	308 185,5	1 665 771,51	
	Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_I kWh/m² yil					Q _{h.a.} kW/m ³ yil	Q ^I _{um.} kWh/m ²
	65993,65	79144,27	11364,31	19611,39	18794,2		
Shimoliy-sharqqa 17, 21, 24 26 uylar	Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_{II} kWh/m² yil					311 614,46	Q ^{II} _{um.} kWh/m ²
	53994,80	79144,27	11364,31	16109,35	15035,4		487 262,60
	Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_{III} kWh/m² yil						Q ^{III} _{um.} kWh/m ²
	45687,91	69910,78	10038,47	14095,69	12190,9		463 538,17
Yillik umumiy issiqlik sarfi Q_f kWh/m² yil					Q ^f _{um.} kWh/m ²		
	179920,65	82014,79	11364,31	93878,80	154092,7	832 885,76	

Bunda, 1-jadvalga ko'ra 1 m² pol yuzasi uchun sarflanayotgan issiqlik miqdorini (4)-formulaga asosan aniqlanadi.

$$Q_p = \frac{Q_{um}^f}{(A_p \cdot H_q)}, \quad (4)$$

Bu yerda: Q^f_{um.} – amaldagi umumiy issiqlik sarfi kWh/m²; A_p – pol yuzasi m²; H_q – bino qavatlar soni. Tadqiqot ob'ekti uchun 1 m² yuzasiga quydagicha bo'ladi.

$$Q_p = \frac{Q_{um}^f}{(A_p \cdot H_q)} = \frac{1665771,51}{1509,7 \cdot 5} = 220,7 \frac{kWh}{m^2}$$

Tadqiqot ob'ektidagi turar-joylarning umumiy yuzasidan kelib chiqqan holda hudud kesimida issiqlik sarfini quyidagi (5) formula orqali hisoblanadi.

$$Q_h = A_{um}^h \cdot Q_p, \quad (5)$$

Bu yerda: A^h_{um} – turar-joy hududidagi ko'p kvartirali uylarining umumiy pol yuzasi m²; Bunda,

$$A_{um}^h = A_p \cdot n, \quad (6)$$

A_p – pol yuzasi m²; n – ko'p kvartirali uylarning soni; Q_p – yuqoridagi (4)-formuladagi 1 m² pol yuzasi uchun sarflanayotgan issiqlik miqdori kWh/m².

$$Q_h = A_{um}^h \cdot Q_p = 45291 \cdot 220,7 = 9 995 723,7 kW$$

Demak, yiliga tadqiqot obyektidan 9,995,72 MWh/m² issiqlik energiyasi sarflanadi, natijada ushbu energiyani ishlab chiqish uchun sarflanadigan tabiiy gaz miqdorini hisoblash kerak. Tabiiy gazning 1 m³ uchun solishtirma issiqlik yonishi

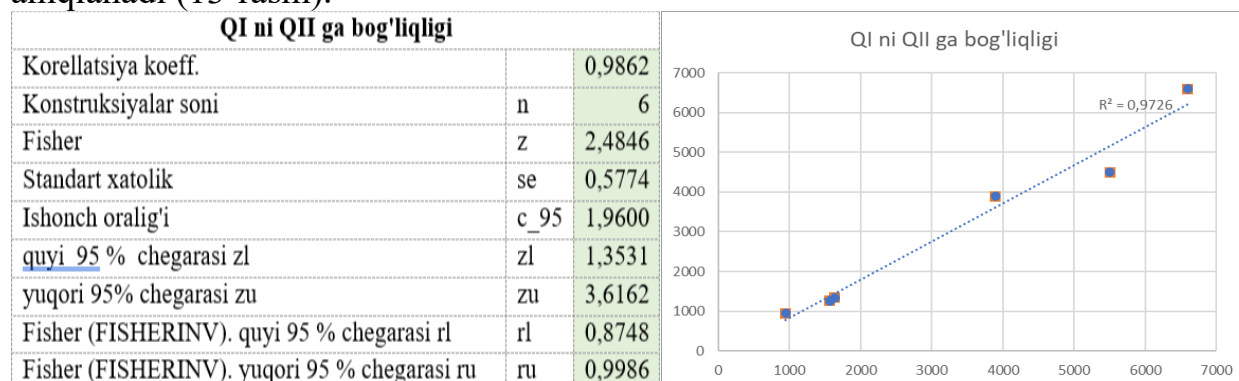
41 MDj/kg ya'ni 11,38 kW·h ni, bunda amalda issiqlik energyasi sarfi 9 995 723,7 kWh/m² dan ajaraladigan CO₂ miqdori 6 797,09 tonnani tashkil etadi (ba'tafsil 3-jadvalda keltirilgan).

3-jadval:

Turar-joy hududi kesimida tabiiy gaz va issiq xona gazlari tejalishi

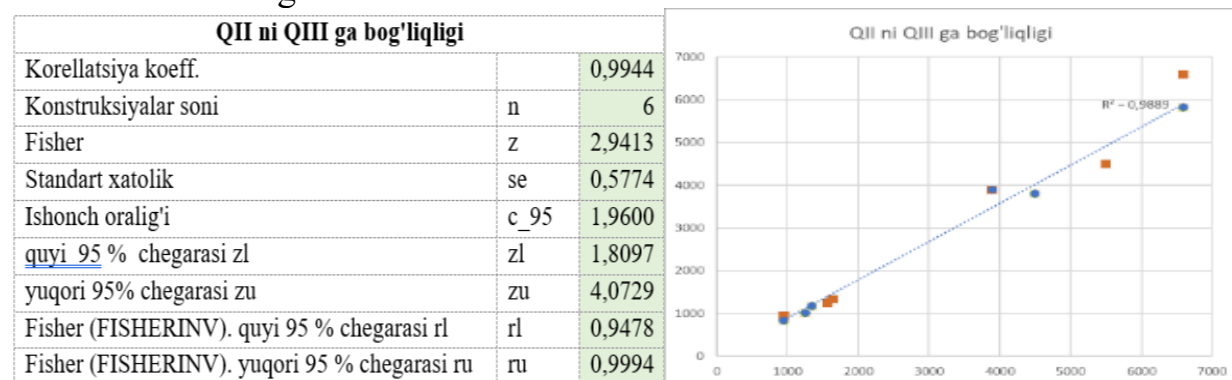
№	Shartli birligi	Issiqlik himoyasining darajalari			Amalda issiqlik energyasi sarfi
		Q ^I _h . kWh/m ²	Q ^{II} _h . kWh/m ²	Q ^{III} _h . kWh/m ²	Q ^f _h . kWh/m ²
		6 078 267,94	5 847 151,21	5 562 458,03	9 995 723,7
1	Q ^f _{h,f} . kWh/m ² ga farqi (qisqarishi)	3 916 361,14	4 147 477,88	4 432 171,06	
2	Tabiiy gaz ming m ³	534,12	513,81	488,79	878,36
3	Q ^f _{h,f} . kWh/m ² ga farqi (qisqarishi)	344,14	364,45	389,47	
4	Issiqlik xona gazlari CO ₂ tonna	4133,22	3976,06	3782,47	6 797,09
5	Q ^f _{h,f} . kWh/m ² ga farqi (qisqarishi)	2663,12	2820,28	3013,87	

Bunda ko'rinib turibtki optimal issiqlik himoyasi darajasini aniqlab olish muhim hisoblanadi. Tadqiqot ob'ektini renovastya qilish uchun QMQ 2.01.04-19 ga muvofiq issiqlik himoyasining 3 ta darajasi keltirilgan bo'lib, ushbu darajalarning eng optimalini tanlash maqsadida ularning o'zaro bog'liqligini tahlil qilish orqali aniqlanadi (13-rasm).



13-rasm. Fisher usulida issiqlik himoyasining 1 chi darajasi va 2 chi darajalari o'rtasidagi bog'liqlikligi

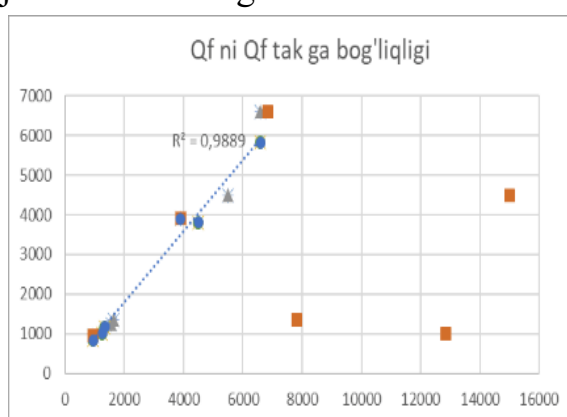
Issiqlik himoyasining 2 chi va 3 chi darajalarining o'rtasidagi bog'liqlik 14-rasmda keltirilgan.



14-rasm. Fisher usulida issiqlik himoyasining 2 chi darajasi va 3 chi darajalari o'rtasidagi bog'liqlikligi

Umumiy issiqlik sarfi hamda issiqlik ximoyasining 2 chi darajasi o'rtasidagi bog'liqlikligi 15-rasmda hamda natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

Qf ni Qf tak ga bog'liqligi		
Korellatsiya koeff.		0,9993
Konstruksiyalar soni	n	6
Fisher	z	3,9535
Standart xatolik	se	0,5774
Ishonch oraligi	c 95	1,9600
quyi 95 % chegarasi zl	zl	2,8219
yuqori 95% chegarasi zu	zu	5,0851
Fisher (FISHERINV). quyi 95 % chegarasi rl	rl	0,9929



15-rasm. Fisher usulida Qf va issiqlik himoyasining 2 chi darajasi o'rtasidagi bog'liqlikligi

4-jadval:

Issiqlik himoyasining darajalari bo'yicha Q_I , Q_{II} , Q_{III} , Q^f va Q^f_{tak} larning yillik umumiy issiqlik sarflari

Konstruksiya nomi	Q_I kWh/m ² yil	Q_{II} kWh/m ² yil	Q_{III} kWh/m ² yil	Q^f kWh/m ² yil	Q^f_{tak} kWh/m ² yil
Janubiy-sharqqa qaragan 16, 22, 23, 25 uylar					
Devor	131 987,30	107 989,61	91 375,82	359 841,31	107 989,61
Deraza	158 288,5	158 288,55	139 821,55	164 029,58	158 288,55
Eshik	22 728,6	22 728,61	20 076,94	22 728,61	22 728,61
Orayopma	39 222,7	32 218,71	28 191,37	187 757,61	32 218,71
Tomyopma	37 588,4	30 070,8	24 381,7	308 185,5	30 070,8
Havo almash. $Q_{h.a.}$ kWh/m³ yil	623 228,93				
Umumiy yillik sarfi	1 013 044,66	974 525,20	927 076,34	1 665 771,51	974 525,20
Shimoliy-sharqqa qaragan 17, 21, 24 26 uylar					
Devor	65993,65	53994,80	45687,91	179920,65	53994,80
Deraza	79144,27	79144,27	69910,78	82014,79	79144,27
Eshik	11364,31	11364,31	10038,47	11364,31	11364,31
Orayopma	19611,39	16109,35	14095,69	93878,80	16109,35
Tomyopma	18794,2	15035,4	12190,9	154092,7	15035,4
Havo almash. $Q_{h.a.}$ kWh/m³ yil	311 614,46				
Umumiy yillik sarfi	506 522,33	487 262,60	463 538,17	832 885,76	487 262,60

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda tadqiqot ob'ekti uchun issiqlik himoyasining 2-chi darajasi eng maqbul ekanligini ko'rish mumkin.

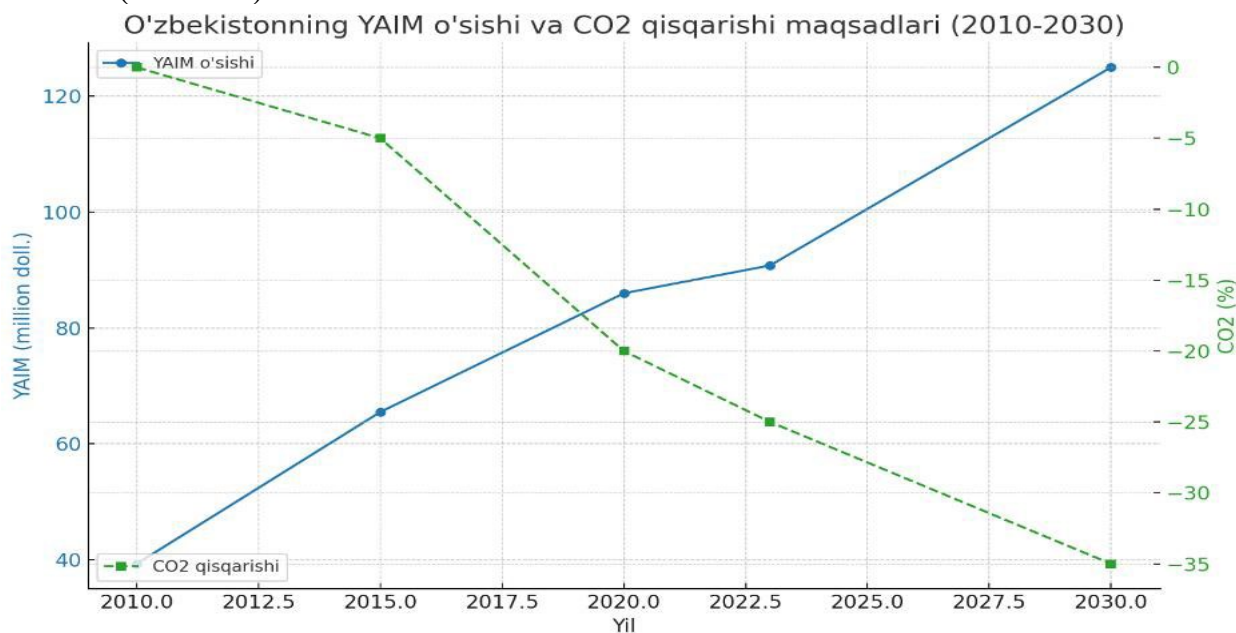
Dissertatsiyaning «**Shahar turar joy hududlaridagi binolardan yo'qotiladigan issilik energiyasini tejash bo'yicha takliflar**» nomli uchinchi bobida turar joy hududlaridagi binolarning energiya tejamliligini oshirish bo'yicha takliflar, binolarni energiya auditdan o'tkazish ketma-ketligi, binolarni energiya samaradorlik bo'yicha pasportlashtirish keltirilgan.

O'zbekiston 2016 yil 19 aprelda Parij kelishuvini imzolagan hamda 2018 yil 21 noyabrda ushbu kelishuvni ratifikatsiya qilgan. O'zbekistonga Parij kelishuvi

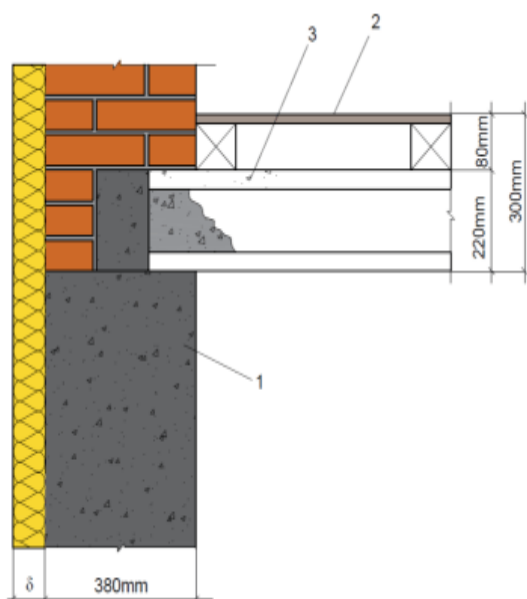
doirasida iqlim o'zgarishiga ta'sirni kamaytirish, tabiiy resurslarni samarali boshqarish, qayta tiklanadigan energiya manbalarini joriy qilish, moslashish strategiyalari kabi vazifalar yuklangan (16-rasm).

Konstruktiv jihatdan tashqi havo bilan aloqaga kiruvchi konstruksiyalarni issiqlik himoyasini ta'minlash orqali yillik issiqlik sarfi **1 665 771 kWh/m²** dan **974 525 kWh/m²**ni ta'minlanganda **42 %** iqtisodga erishilishi ko'rildi.

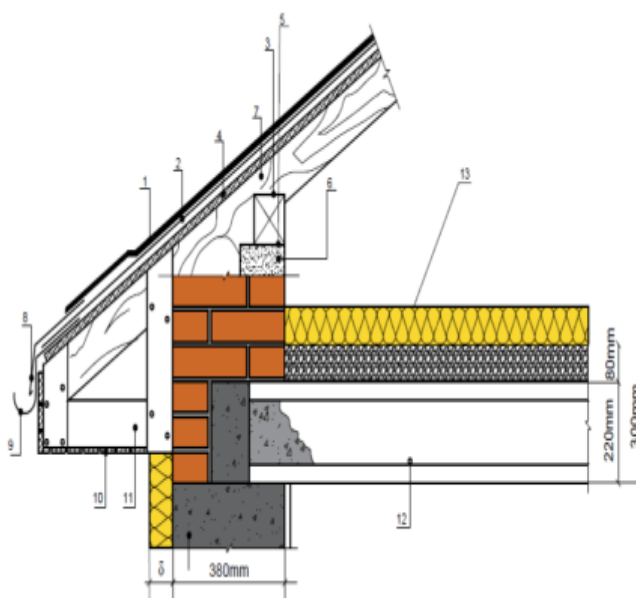
Issiqlik himoyasining 2-darajasini ta'minlash uchun hisob kitoblarga ko'ra devor konstruksiyasiga 60 mm, tom konstruksiyasiga 120 mm qalinlikdagi issiqlik o'tkazuvchanligi 0,035 W/m °C dan kam bo'lmagan issiqlik himoyasi material kerak bo'ladi (17-rasm).



16-rasm. O'zbekistonning 2010 yildan 2030 yilgacha YaIM o'sishi va CO₂ ni qisqartirish istiqbollari



$$\delta = 60 \text{ mm}, \lambda = 0,035 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$$



$$\delta = 120 \text{ mm}, \lambda = 0,035 \text{ c}$$

17-rasm. Devor hamda tom konstruksiyalarining issiqlik himoyasi materiallari

Bitta ko‘p kvartirali uy uchun devor konstruksiyasini issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplash harajati uchun 1 807 879 ming so‘mni, tom konstruksiyasini issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplash harajati uchun 229 469 ming so‘mni tashkil etadi. Tadqiqot ob‘ekti kesimida esa 12 655 158 ming so‘mni tashkil etadi.

Hozirgi kunda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024 yil 16 apreldagi “Yoqilg‘i-energetika sohasida bozor mexanizmlarini joriy etishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 204-son Qaroriga muvofiq aholiga elektr energiyasi hamda tabiiy gaz tariflari belgilangan².

Ushbu qarorning 1-ilovasiga ko‘ra elektr energiyasi hamda tabiiy gaz tarifi quyidagicha: Tabiiy gaz 1 m³ ga – 650 so‘m.

Mazkur tariflar qarordan aholi uchun eng belgilangan qiymatlarda olingan. Bunda mavsum yoki aholi tabiiy gaz bilan ta‘minlanmaganligi uchun belgilangan qiymatlar olinmagan.

Optimal issiqlik himoyasi sifatida issiqlik himoyasining ikkinchi darajasi qo‘llanilishi hisobiga 4-jadvalga muvofiq 364,45 ming m³ tabiiy gaz tejalishini inobatga olsak, u holda tejalgan resurs qiymatini quyidagi (7) formula yordamida aniqlab olinadi.

$$S = T_t \cdot T_g \quad (7)$$

Bu yerda: T_t – 3-jadvalning issiqlik himoyasining ikkinchi darajasidan olinadigan tejalgan tabiiy gaz miqdori ming m³; T_g – tabiiy gaz tarf naxri so‘m.

$$S = T_t \cdot T_g = 364453 \cdot 650 = 236\,894\,450 \text{ so‘m.}$$

Bunda tejalgan summa 236 894 ming so‘mni tashkil etadi.

Iqtisod qilingan tabiiy resurslarning qiymatidan energiya tejamkorlikni ta‘minlash uchun sarflangan mablag‘larni oqlash imkoniyatini ko‘rib chiqish mumkin.

Yangi ko‘p qavatli uylar qurilishini loyihalashtirishda ularning tomlari bo‘sh qismining kamida 50 foizida quyosh panellarini o‘rnatish belgilangan bo‘lib, mavjud ko‘p qavatli uylarda o‘rnatishga amalda talablar mavjud emas³.

Tadqiqot ob‘ektining 1509,76 m² tom yuzasining 50 % ga 755 m² ga qo‘yosh panellari o‘rnatilsa unda ular quyidagicha hisoblanadi.

200 W — panelning pasportda ko‘rsatilgan maksimal quvvati, foydalanish samaradorligi (KPD) 20% va yoritish quvvati 1000 W bo‘lgan holda, Toshkentda iyul oyida soat 11:00–12:00 oralig‘ida maksimal quyosh radiatsiyasi — 782 + 140 = 922 W/m² ni tashkil etadi.

Toshkentda sutka davomida o‘rtacha yillik quyosh radiatsiyasi yig‘indisi — 10,77 + 5,84 = 16,61 MJ/(m²·sut) = 4,61 kWh/(m²·sut). Yillik quyosh radiatsiyasining umumiy yig‘indisi — 4,61 kWh/(m²·sut) × 365 sutka = 1683 kWh/m². Maydoni 1 m², 20% samaradorlikdagi quyosh paneli orqali yil davomida ishlab chiqariladigan energiya miqdori — 1683 kWh/m² × 0,2 = 336,6 kWh/m².

$$336,6 \text{ kWh/m}^2 \times 755 \text{ m}^2 = 254\,133 \text{ kWh.}$$

$$254\,133 \times 1000 = 254\,133\,000 \text{ so‘m.}$$

² O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024 yil 16 apreldagi “Yoqilg‘i-energetika sohasida bozor mexanizmlarini joriy etishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 204-son Qarori.

³ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 16.02.2023 yildagi “2023 yilda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-57-son Qarori (<https://lex.uz/docs/6385716>).

O‘zini oqlash muddati quyosh panellarini o‘rnatish xarajatlarining turli omillarga bog‘liq bo‘lib, taxminan quyidagicha bo‘ladi:

Quyosh panellari narxi 1 kW uchun: o‘rtacha 10,9 million so‘mdan 12 million so‘mni tashkil etadi. Bunda 755 m² maydonga o‘rnatilgan quyosh panellarining umumiy quvvati: taxminan 151 kW (1 m² maydonga 0,2 kW quvvatdan).

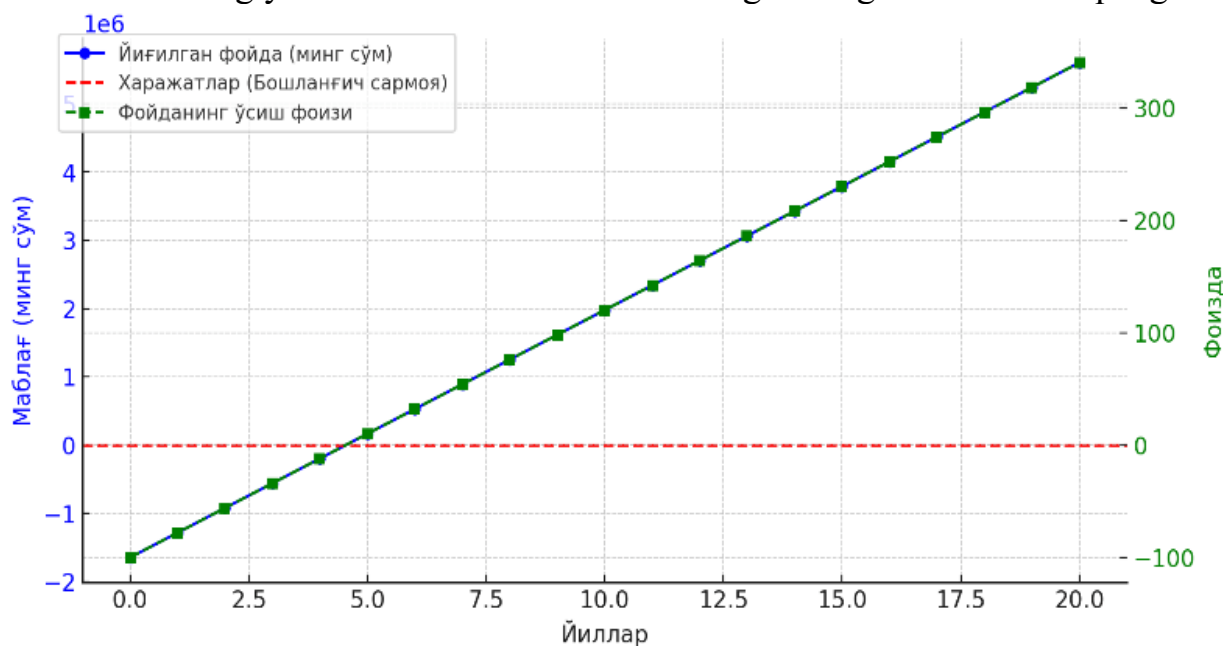
Umumiy o‘rnatish xarajatlari: 151 kW × 10,9 million so‘m = 1 645 900 000 so‘m.

O‘zini oqlash muddati quyidagicha hisoblanadi: 1 645 900 000 so‘m / 254 133 000 so‘m/yil ≈ 6,5 yil ba’tafsil 18-rasmda keltirilgan.

O‘zbekistonda quyosh panellarini o‘rnatgan fuqarolar uchun qator imtiyozlar mavjud, masalan, yer va mol-mulk solig‘idan ozod qilish, ortiqcha ishlab chiqarilgan elektr energiyasini davlatga 1 000 so‘mdan sotish imkoniyati va boshqalar mavjud.

Jahonda binolarni energiya auditdan o‘tkazish bo‘yicha ko‘plab normativ hujjatlar va standartlar qabul qilingan.

Mamlakatimizda, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024 yil 19 oktabrdagi “Yoqilg‘i-energetika resurslari iste‘molchilarini hamda bino va inshootlarni energiya iste‘molini energiya auditidan o‘tkazish tartiblarini belgilash to‘g‘risida”gi 690-son qarorining 2-ilovasi bilan “Bino va inshootlarni energiya iste‘molini energiya auditidan o‘tkazish tartibi to‘g‘risidagi” nizom tasdiqlangan⁴.



18-rasm. Quyosh panellarining o‘zini oqlash ko‘rsatkichi

Energiya audit (energy audit) – belgilangan energetik audit doirasida energiyani qo‘llash va iste‘mol qilishni tizimli tahlil qilish bo‘lib, bu jarayon energetik natijalarni yaxshilash imkoniyatlarini aniqlash, miqdoriy baholash va hisobot materiallarida taqdim etishni maqsad qilishi zarur hisoblanadi⁵.

⁴ O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024 yil 19 oktabrdagi “Yoqilg‘i-energetika resurslari iste‘molchilarini hamda bino va inshootlarni energiya iste‘molini energiya auditidan o‘tkazish tartiblarini belgilash to‘g‘risida”gi 690-son Qarori.

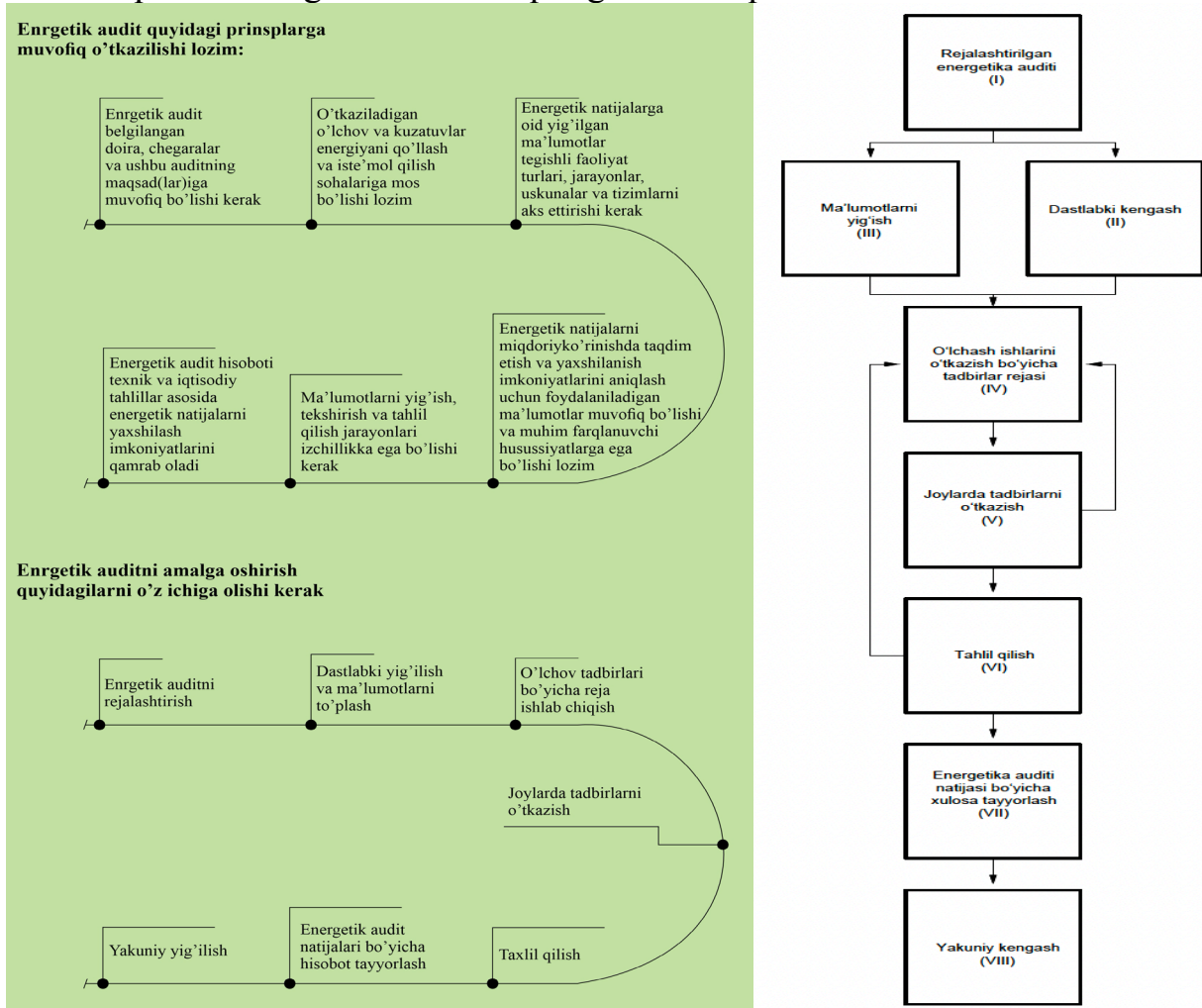
⁵ ГОСТ Р 57576— 2017 (ISO 50002:2014, MOD) Системы энергетического менеджмента аудит энергетическим Требования и руководство по применению (ISO 50002:2014 «Energy audits. Requirements with guidance for use», MOD).

Energetik audit prinsiplarga muvofiq ravishda o'tkazilishi bunda ular 19-rasmdagi sxemaga muvofiq amalga oshirilishi kerak. Binolarning energiya tejamkorlik pasporti hamda sertifikatlash 20-rasmda keltirilganlarga ko'ra amalga oshiriladi.

Toshkent shahridagi 10 ta issiqlik manbalarining kunlik gaz ist'emoli o'rtacha 4,5 mln. m³ tabiiy gazni tashkil etadi. Normativ isitish kuni Toshkent shahri uchun 129 kun ekanligini inobatga olinsa, bir mavsum uchun o'rtacha tabiiy gaz sarfi 580,5 mln. m³ ni yoki 1042,0 ming tonna CO₂ ni tashkil etadi.

Turar-joy hududlaridagi binolarni energiya samaradorlik masalalari dolzarb ahamiyat kasb etayotgan bir vaqtda ularning monitoring tizimini shakllantirish muhim masaladir. Monitoring qilish natijasida kelgusida samaradorlikka erish yuzasida oshiraladigan rejarlarni hamda davlat dasturlarini aniq shakllantirish imkoniyati paydo bo'ladi.

Monitoring tizimini to'g'ri va samarali shakllantirish muhim hisoblanib, uni ikki bosqichda amalga oshirish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

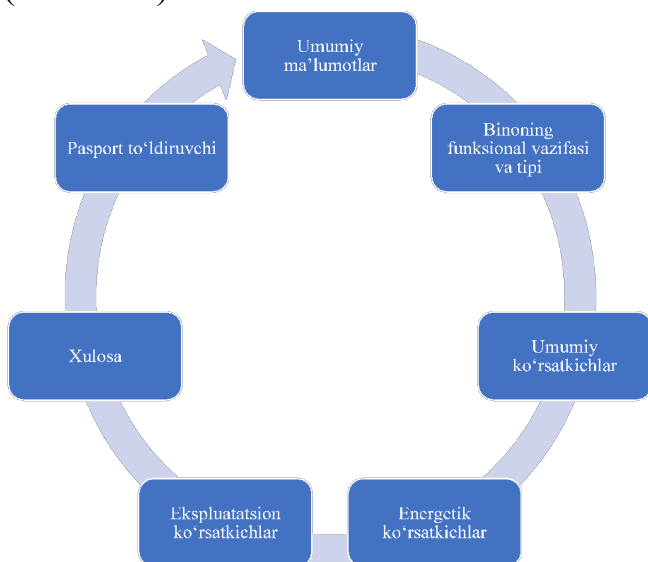


19-rasm. Energetik audit prinsiplarga muvofiq ravishda o'tkazilishi

Birinchi bosqichda yangi quriladigan binolar uchun loyiha hujjatlarini ekspertiza qilish orqali amalga oshirish mumkin (21a-rasm).

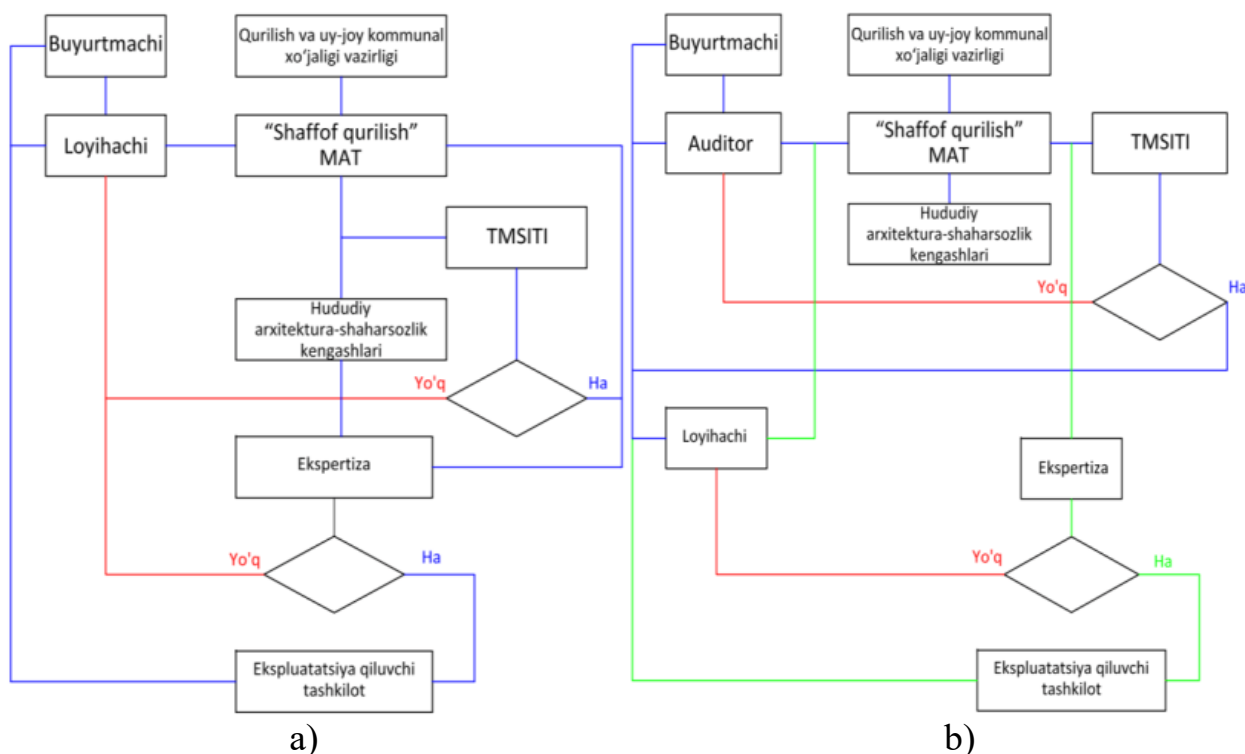
Ikkinchi bosqichda mavjud binolarni rekonstruksiya qilish orqali amalga oshirishda mavjud binolarni energiya auditdan o'tkazish muhim hisoblanadi.

Audit natijalari asosida amaldagi texnik normativ hujjatlarga muvofiqligini ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqilib ularni amalga oshirish usullari ekspertiza qilinish kerak bo'ladi. Ekspertizasi muvofaqqiyatli o'tgan audit xulosalaridan so'ng xulosalarda keltirilgan chora-tadbirlarni qullash hamda mavjud binolarni rekonstruksiya qilish bo'yicha loyiha hujjatlari ishlab chiqiladi. Bunda binolarni energiya samaradorligini monitoring qilish mexanizmi amalga oshiriladi (21b-rasm).



BINONING ENERGIYA SAMARADORLIK SERTIFIKATI												
Iqlimi	Joylashgan hududi	Og'ah kattaligi (%)	Dastlab									
Energiya samaradorlik klassi												
Yuqori energiya samaradorlik												
A	-40 dan -26 gacha											
B	-25 dan -11 gacha											
C	-10 dan 4 gacha	Ok*										
D	5 dan 14 gacha											
E	15 dan 25 gacha											
F	25 dan ko'proq											
Energiya samarador emas												
Normativ energiya istemoli		Ok*										
Qayta tiklanuvchi energiya manbalarisiz		kWh/(m2 a)										
Umumiy ishlatilgan birlamchi energiya		kWh/(m2 a)										
CO2 Qisqartirish		kg/(m2 a)										
Ishlab chiqarilgan energiya		kWh/(m2 a)										
Energiyaning yakuniy istemoli		kWh/(m2 a)										
Qayta tiklanuvchi energiya ulushi		%										
Energiya ehtiyoji (istish, sovutish, yoritish) kWh/(m2 a)		Istish va sovutish muddati										
O'chlanayotgan bino	(Ok*)	Mavsum	Foydalanish vaqti (h)									
		Yoz	O'rtacha tashqi havo harorati									
0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	Qish	
Ok*=											O'rtacha qiymati	
Qurilgan yoki so'ngi renovatsiya bo'lgan yili											Bino turi	
Umumiy yuzasi m2											Joylashgan manzili	
Foydalanish yuzasi m2											Kadastri raqami	
Qavatlar soni												
Bino hajmi (umumiy yuzadan) m3												
Sertifikat raqami				Berilgan sana				Imzo				

20-rasm. Binolarning energiya tejamkorlik pasportining tarkibi



21-rasm. Binolarni energiya samaradorligini monitoring qilish tizimi

Turar-joy hududlaridagi binolarning energiya samardorligini monitoring qilish orqali respublika miqyosida amalga oshirilayotgan qurilishlardagi energiyaning tejalishini aniq shakllantirish imkoniyati paydo bo'ladi. Bu o'z navbatida uzoq yillik energiya tejamkorlik strategiyalarini belgilashda muhim rol o'ynaydi.

XULOSA

“Shahar turar-joy hududlaridagi binolardan yo‘qotiladigan issiqlik energiyasini tejash usullarini takomillashtirish” mavzusidagi texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi hulosalar taqdim etiladi:

1. Germaniya va AQSh kabi davlatlar binolar ichki yuzasining 1 m^2 uchun aniq bir ko‘rsatkichlari belgilagan bo‘lib, binolarni energiya samardorlik ko‘rsatkichlarini baholash tizimini joriy etish kerakligi aniqlandi.

2. Binolardan amalda yo‘qotilayotgan yillik issiqlik sarfi 1 mln. 665 ming 771 kw/m^2 ni tashkil etishi, bunda issiqlik himoyasining ikkinchi darajasini qo‘llash orqali 974 ming 525 kw/m^2 ni yoki 42% iqtisodga erishishi nazariy asoslandi.

3. Toshkent shahri, Foziltepa ko‘chasi, 15-mavzeda joylashgan turar-joy binolarining amalda yo‘qotilayotgan issiqlik sarfi miqdori $9\,995\,723,7 \text{ kW} / 11,38 \text{ kW}\cdot\text{h}=878\,358,85 \text{ m}^3$ yoki $878,36$ ming m^3 ni, tashkil etishi, bunda ushbu issiqlik energiyasidan ajaraladigan $6\,797,09$ tonna CO_2 issiq xona gazlari atmosferaga tashlanayotganligi nazariy hisob kitoblar orqali aniqlandi.

4. Turar-joy massivlaridagi binolarni issiqlik darajasini ta‘minlash orqali yillik $4147,48 \text{ MVt}$ soat issiqlik energiyasini tejash yoki tom qismida qo‘yosh panellari o‘rnatilishi natijasida yiliga $2174,0 \text{ MVt}$ soat energiya ishlab chiqarishi, shuningdek yiliga $7577,83$ tonna CO_2 issiqxona gazlari qisqartirilishiga erishilishi isbotlandi.

5. Prognozga ko‘ra 2030 yilgacha YaIM o‘sishi tahminan $125,0$ mlrd. dollarni tashkil etib, natijada 35% ga CO_2 qisqarishiga erishilishi kutilmoqda.

6. Bitta ko‘p kvartirali uy uchun devor konstruksiyasini issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplash harajati uchun 1 mlrd. 807 mln. 879 ming so‘mni, tom konstruksiyasini issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplash harajati uchun 229 mln. 469 ming so‘mni shuningdek, tadqiqot ob‘ekti kesimida 12 mlrd. 655 mln. 158 ming so‘mni tashkil etishi aniqlandi.

Hozirgi kunda binolarni energiya samardorlik sertifikatini hamda monitoring tizimini joriy qilish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.26/04.07.2023.Т.11.03 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

ДУСАТОВ БОТИР ЭШДАВЛАТ УГЛИ

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭНЕРГОСБРЕЖЕНИЯ
ПОТЕРИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ НА ГОРОДСКИХ
ЖИЛЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**18.00.02- «Районирование. Градостроительство. Планирование сельских жилых
объектов. Ландшафтная архитектура. Архитектура зданий и сооружений»
05.09.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»**

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Ташкент-2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована B2024.4.PhD/T5185 высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном университете. Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-странице научного совета (<http://taqu.uz/interaktiv-xizmatlar/taqu-ilmiy-faoliyati/ixtisoslashgan-kengashlar/avtoref.html>), а также на Информационно-образовательном портале “Ziyonet” (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Хотамов Асадулла Тоштемирович
доктор технических наук, профессор
Махмудов Саид Махмудович
кандидат технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Ибрагимов Бахром Тошпулатович
доктор технических наук, профессор
Хасанов Азамат Озодович
доктор философии по архитектуре, доцент

Ведущая организация:

“УзШахарсозликЛИТИ” ДМ

Защита диссертации состоится «10» июня 2025 года в «15⁰⁰» часов на заседании Научного совета PhD 26/04.07.2023.Т.11.03 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. (Адрес: 100194, город Ташкент, Юнусабадский район улица Янги шаҳар, дом 9. Актовый зал Ташкентский архитектурно-строительном университет. Тел: +998 (55) 508 02 56. e-mail: devon@taqu.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентский архитектурно-строительном университет (зарегистрирована за номером 152). (Адрес: 100194, город Ташкент, ул. Янги шаҳар, дом 9. Тел: +998 (71) 142 65 85,

Автореферат диссертации представлен “26” мая 2025 года. (“1” “мая” 2025 реестрный протокол № 1(6)/2025-3)

Ш.Х.Юнусов

Председатель разового научного совета по присуждению учёных степеней, доктор архитектуры, доцент

Ф.А. Абдихалилов

Учёный секретарь разового научного совета по присуждению учёных степеней, PhD., доцент

А.С. Ювмитов

Председатель разового научного семинара при Учёном совете по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. На фоне ежегодного роста мирового спроса на энергетические ресурсы, в условиях глобальных климатических изменений особое внимание во всём мире уделяется повышению энергоэффективности зданий, рациональному использованию энергии, затрачиваемой на отопление, и её экономии. В настоящее время общемировое потребление энергии достигло 14 400 миллионов тонн нефтяного эквивалента (мт.н.э), что на 45% выше по сравнению с 2000 годом и в 16 раз выше по сравнению с 1900 годом. В 2022 году тепловая энергия составила почти половину от общего мирового потребления энергии, а также 38% от общего CO₂. Ожидается, что в период с 2023 по 2028 годы потребление тепловой энергии вырастет более чем на 40%, в связи с чем основное внимание в строительной отрасли уделяется непрерывному развитию новых энергоэффективных решений.

В мире ведутся научные исследования, направленные на обеспечение энергоэффективности зданий, их паспортизацию, внедрение и предоставление сертификатов энергоэффективности, совершенствование проведения энергетического аудита, разработку и внедрение энергоэффективных конструктивных решений. В данном направлении приоритетными считаются исследования, направленные на обеспечение энергосбережения в жилых массивах, снижение теплотерь через конструкции зданий, а также уменьшение выбросов угарного газа в атмосферу за счёт сокращения объёмов производства тепла. Вместе с тем, проведение энергетического аудита, сертификация зданий жилых массивов и создание системы мониторинга по энергоэффективности являются актуальными задачами на сегодняшний день.

В Республике Узбекистан наблюдается необходимость внедрения системы мониторинга энергоэффективности зданий в жилых массивах за счёт энергосбережения, рационального использования энергии, повышения энергоэффективности, а также широкого использования возобновляемых источников энергии. В частности, согласно Стратегии развития «Новый Узбекистан» на 2022–2026 годы предусмотрены меры по активному внедрению технологий «зелёной экономики» во все сферы, повышению энергоэффективности экономики на 20%, повышению энергоэффективности объектов жилищно-коммунального хозяйства и социальной сферы, развитию жилищного строительства и строительной индустрии. В рамках этих задач определены меры по разработке и утверждению нормативных документов по применению в строительстве зданий и сооружений энергоэффективных материалов, включая конструкции из автоклавного газобетона и крупноформатных фибробетонных панелей.

Для реализации этих задач особое значение приобретает повышение теплоизоляционных свойств новых наружных ограждающих конструкций на основе возобновляемых источников энергии, реконструкция существующих зданий в соответствии с требованиями энергоэффективности, снижение потерь энергии, в том числе за счёт применения теплоизоляционных

материалов и новых энергоэффективных конструктивных решений, а также внедрение систем энергетического мониторинга через проведение энергетического аудита зданий, паспортизацию и сертификацию их энергоэффективности.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит реализации задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Постановлением Президента от 21 февраля 2022 года № ПП-139 «О дополнительных мерах по поддержке жилищного строительства и промышленности строительных материалов», Постановлением Президента от 22 августа 2019 года № ПП-4422 «О неотложных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии», Постановлением Президента от 10 июля 2020 года № ПП-4779 «О дополнительных мерах по снижению зависимости отраслей экономики от топливно-энергетических продуктов за счёт повышения энергоэффективности экономики и привлечения имеющихся ресурсов», а также Постановлением Кабинета Министров от 19 октября 2024 года № 690 «Об утверждении порядка проведения энергетического аудита потребителей топливно-энергетических ресурсов, зданий и сооружений» и другими нормативно-правовыми актами, относящимися к данной сфере деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Исследования по диссертационной работе выполнены в соответствии со II приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан – «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. В решении вопросов, связанных с обеспечением энергоэффективности зданий, их паспортизацией, проведением энергетического аудита и сертификацией, значительный вклад внесли ряд известных зарубежных учёных. В частности, на уровне Европы и других регионов можно отметить таких исследователей, как Wolfgang Fayst, Bo Adamson, Ebenezer Xovard, Le Korbyuze, Makxarg, Roberts Riekstiņš, Ivars Strautmanis, Lingjiang Huang, Zhengdong Huang, Neveen Hamza, P. F. G. Banfill, A.D. Peacock, Valeria Pracchi, Eline Himpe, Leen Trappers, Jelle Laverge, Wim Debacker, Marc Delghust, Arnold Janssens и многие другие.

Кроме того, в рамках СНГ существенный вклад внесли учёные: К.Ф. Фокин, Ю.А. Матросов, Л.А. Опарина, Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин, Л. Данилевский, Ю.Н. Казаков, О.А. Тимошук, А.С. Горшков, Л.А. Опарина, А.В. Захаров, Е.Н. Сычкина, А.Б. Пономарёв.

В годы независимости в нашей стране были проведены значительные работы и внедрены инновации, однако, учитывая растущие потребности в энергии на мировом уровне, требуется дальнейшее развитие данной отрасли и внедрение новых систем. В настоящее время к числу отечественных научных исследователей, вносящих вклад в развитие этой сферы, относятся:

С.А. Ходжаев, М.С. Махмудов, М.М. Захидов, Е.В. Щипачёва, Ю.К. Рашидов, Р.А. Кучкаров, М.Р. Исманходжаева, Р.А. Юсупов, Р.Ю. Маракаев, Н.Норов, Р.Р.Кадиоров.

Кроме того, вопросы оптимального размещения зданий в жилых массивах по отношению к горизонту, с учётом естественных, техногенных и антропогенных факторов, влияющих на их взаимное расположение и, соответственно, на их энергоэффективность, изучаются И.С.Шукуровым, А.Т.Хатамовым и Х.Ф.Аллабергановым.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнялась диссертационная работа. Диссертационное исследование выполнено в Научно-исследовательском институте технического нормирования и стандартизации на основе разработки градостроительных норм и правил ШНК 1.03.03-23 «Проектирование строительных объектов» и ШНК 2.03.15-22 «Энергоэффективные стеновые ограждающие конструкции. Применение автоклавных силикатных газобетонных конструкций в строительстве зданий».

Цель исследования: заключается в теоретическом и экспериментальном исследовании тепловой энергии зданий в городских жилых массивах, снижении выбросов CO₂ в атмосферу за счёт сокращения потребления энергии, а также в разработке системы мониторинга для контроля энергоэффективности зданий.

Задачи исследования:

критическое изучение требований действующих градостроительных норм и правил, а также анализ теоретических и практических исследований влияющих на энергоэффективность зданий в жилых массивах;

экспериментальное исследование количества тепловой энергии, потребляемой многоквартирными домами в жилом массиве города Ташкента, в зависимости от их ориентации;

теоретическое исследование фактического потребления тепловой энергии и уровня тепловой защиты многоквартирных домов;

разработка предложений и рекомендаций по снижению потребления тепловой энергии в зданиях жилых массивов;

разработка модели системы энергетического мониторинга на основе энергетической паспортизации и сертификации зданий;

разработка предложений и рекомендаций по снижению тепловых потерь в зданиях жилых массивов и обоснование их технико-экономической эффективности.

Объект исследования является жилые здания города Ташкента.

Предметом исследования экономия тепловой энергии, теряемой зданиями в жилых массивах, и сокращение выбросов CO₂.

Методы исследования. В процессе исследования определены тепловые потоки и оптимальные уровни тепловой защиты, сокращение выбросов CO₂ за счёт энергосбережения тепловой энергии и путём применения солнечных

панелей, а также использованы визуальные, диагностические и экспериментальные технические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Уровни тепловой защиты градостроительных норм и правил, таких как теплотехника в строительстве, оказывающих влияние на энергоэффективность зданий в жилых массивах, были объединены и усовершенствованы, приведены к единым требованиям;

В многоквартирных домах города Ташкента объёмы потребления тепловой энергии были определены экспериментальным методом с использованием гистограмм в режиме реального времени, в разрезе жилых массивов и с учётом ориентации зданий. На основе полученных данных были выявлены теплопотери через конструктивные элементы и выбраны оптимальные параметры теплозащиты;

Обоснованно, с учётом оптимальных конструктивных решений возможно сократить объёмы теплопотерь зданий в жилых массивах на 40 % за счёт пересмотра и обновления нормативных показателей;

Показатели энергоэффективности, указанные в энергетическом паспорте зданий, были оптимизированы за счёт их сокращения. На этой основе разработана модель системы мониторинга энергосбережения в жилых массивах, основанная на порядке проведения энергетического аудита и сертификации энергоэффективности.

Практические результаты исследования включают:

определение тепловых потерь многоквартирных домов Ташкента и экономический анализ снижения потребления природного газа, а также разработка экономической эффективности;

определено количество выбрасываемых парниковых газов на основе тепловых потерь в многоквартирных домах Ташкента, расположенных в районе Фозилтепа, Узбекистан.

предложены улучшения для норм и стандартов градостроительства в части тепловой защиты.

оценены сроки окупаемости и возможности восстановления затрат на мероприятия по энергосбережению.

Надежность результатов исследования. Общие выводы исследования, сделанные в заключении, обосновываются на совпадении теоретических и экспериментальных данных по сокращению тепловых потерь и улучшению теплоизоляции.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научное значение заключается в том, что была выявлена зависимость между конструкциями зданий и уровнем их теплоизоляции в соответствии с градостроительными нормами и стандартами.

Практическое значение заключается в том, что результаты исследования позволяют определить тепловые потери зданий в зависимости от их ориентации и местоположения, а также возможности сокращения выбросов парниковых газов. Внедрение результатов исследования.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по улучшению методов сбережения тепловой энергии, утраченной через здания в жилых зонах города, были внесены изменения в следующие нормативы и правила:

В целях повышения энергоэффективности зданий в жилых массивах были усовершенствованы градостроительные нормы и правила, объединяющие требования по теплозащите и теплофизике в строительстве. Предложения по данному направлению были использованы при совершенствовании градостроительных норм и правил согласно ШНҚ 2.03.15-22 «Энергосберегающие стеновые ограждающие конструкции. Применение автоклавных силикатных газобетонных конструкций в строительстве зданий» (справка Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан от 11.02.2025 г. № 20-06/1657). В результате были достигнуты улучшения в конструктивных решениях зданий.

Определены предложения по выбору оптимальной теплозащиты и определению теплопотерь конструктивных элементов зданий в зависимости от их ориентации в пределах жилого массива в городе Ташкент. Это осуществлялось с использованием гистограмм в режиме реального времени и методом экспериментального анализа объёмов теплопотребления многоквартирных домов. Эти предложения были использованы при совершенствовании формы энергетического паспорта здания (сооружения), представленной в приложении 4 к ШНҚ 1.03.03-23 «Проектирование строительных объектов» (справка Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан от 11.02.2025 г. № 20-06/1657). В результате форма энергетического паспорта была сокращена и усовершенствована.

Установлено, что с учётом оптимальных конструктивных решений возможно сократить нормативные показатели теплопотерь зданий в жилых массивах на 40% (справка Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан от 06.03.2025 г. № 34-06/2587). Это позволит обеспечить необходимый уровень теплозащиты зданий и сэкономить 4147,48 МВт·ч тепловой энергии в год либо произвести 2174,0 МВт·ч энергии в год за счёт установки солнечных панелей на крышах, а также сократить выбросы CO₂ на 7577,83 тонн в год.

Показатели энергоэффективности, отражённые в энергетическом паспорте зданий, были оптимизированы за счёт их сокращения, что послужило основой для разработки модели системы мониторинга энергосбережения в жилых массивах на основе энергетического аудита и сертификатов энергоэффективности (справка Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан от 11.02.2025 г. № 20-06/1657). В результате данные мероприятия внесли определённый вклад в реализацию указов и постановлений Президента и Правительства Республики Узбекистан.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы были представлены и прошли обсуждение на 2 международных и 3 республиканских научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 11 научных работ, в том числе 4 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, из которых 4 статьи опубликованы в республиканских и 1 в зарубежном журналах, а также издана 1 зарубежная монография.

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснована актуальность и необходимость выбранной темы, описаны цели и задачи исследования, объект и предмет исследования, указано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения о внедрении результатов исследования, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Энергосберегающие здания в жилых районах города»** рассмотрены тенденции появления энергосберегающих городов и зданий, требования к энергоэффективности зданий в жилых районах города, мировой опыт нормирования тепловой энергии зданий, классификация по энергоэффективности и потреблению энергии, а также информация о появлении энергосберегающих жилых районов города.

Во второй главе диссертации **«Исследование потерь тепловой энергии, теряемой зданиями в городских жилых районах»** были проведены практические исследования объекта изучения и его конструкций, а также осуществлены исследования и определение потерь тепловой энергии зданиями в городских жилых районах.

Для проведения исследования в первую очередь были определены проблемные зоны, связанные с системой центрального отопления в городе Ташкенте (представлены на рис. 1.).

Для исследования были выбраны 8 среднеэтажных жилых домов с центральным отоплением, расположенных в 15-м микрорайоне, на улице Фозилтепа в Учтепинском районе города Ташкента. Были выполнены работы по измерению текущих потерь тепловой энергии в домах 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25 и 26 данного микрорайона. (рис. 2.)

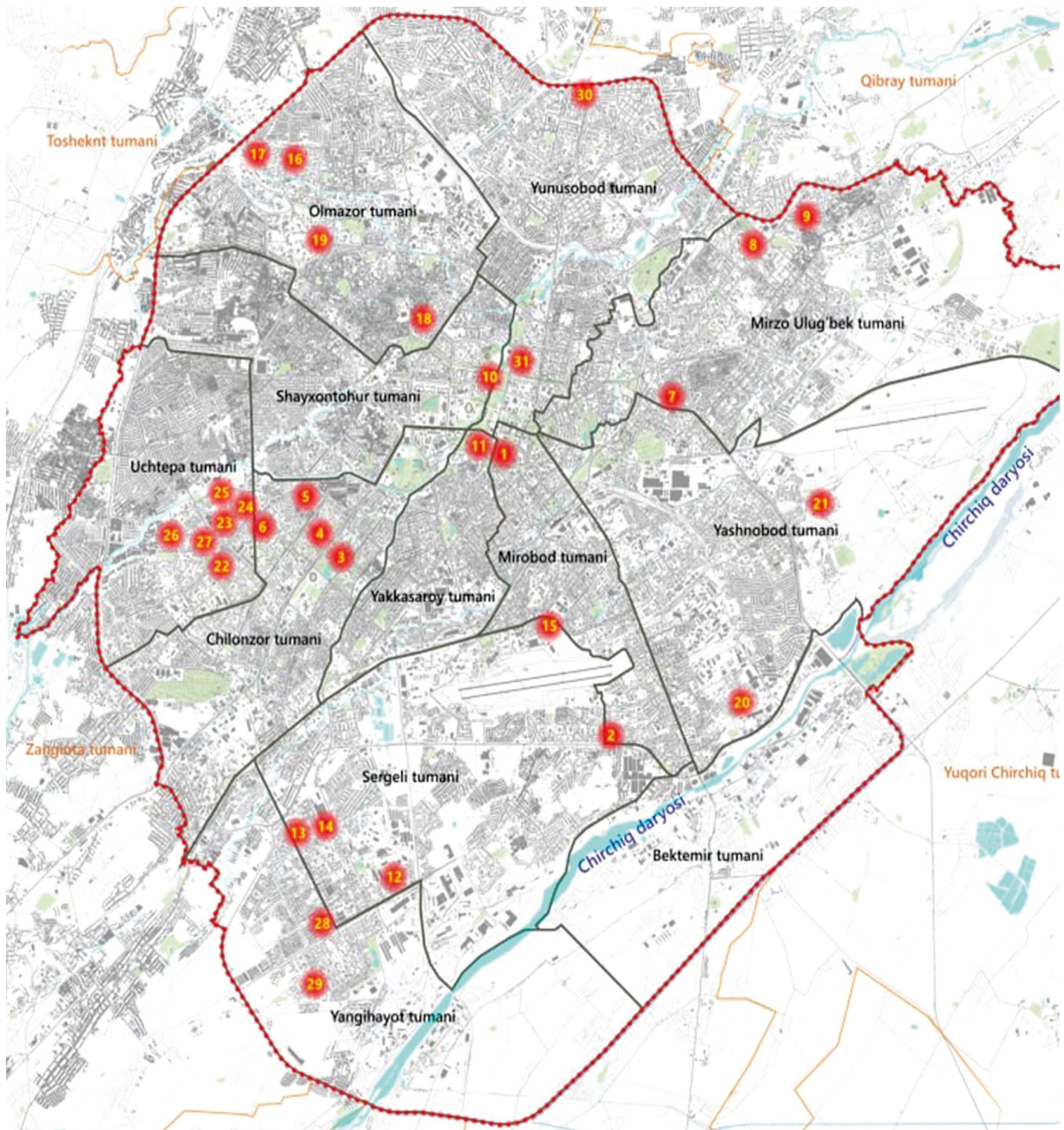
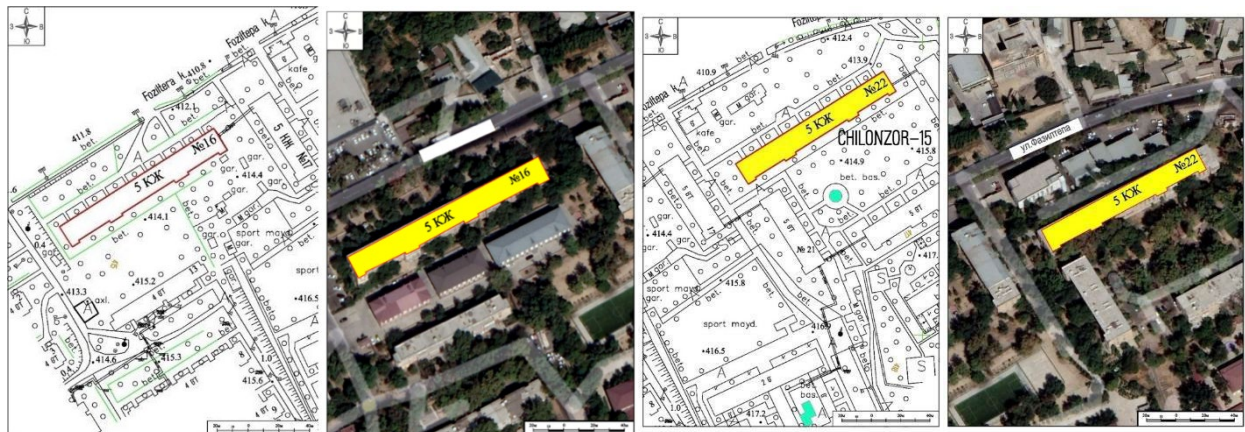


Рис. 1. Проблемные районы, связанные с системой центрального отопления в городе Ташкенте



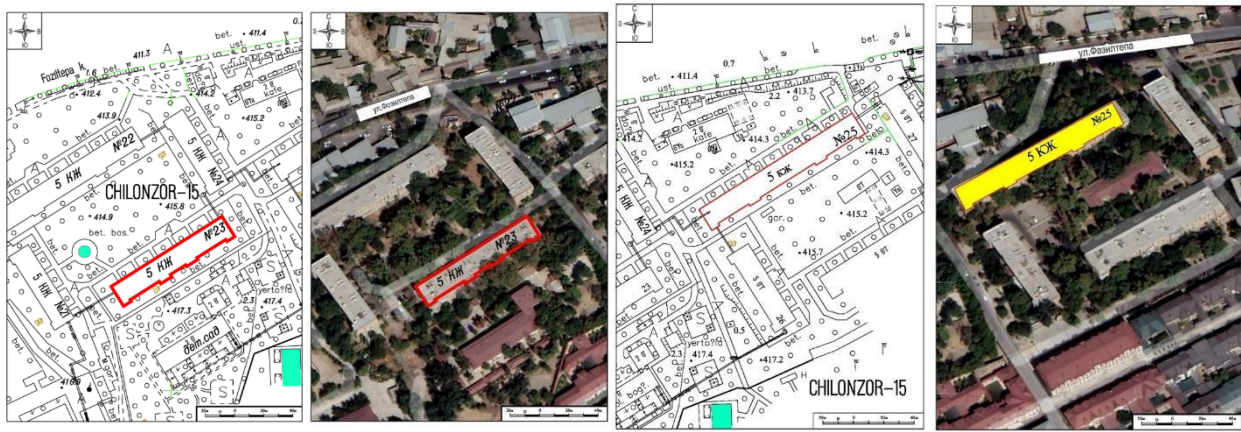


Рис. 2. Расположение домов 17, 21, 24, 26 по улице Фозилтепа в Учтепинском районе

Габаритные и конструктивные элементы объектов исследования имеют следующие размеры а так же их количество приведена в таблице 1.

1-таблица

Объект исследование и размеры его конструктивных элементов

№	Параметры		Расположение по горизонту	
	Наименование	единица	Дома 16, 22, 23, 25 ориентированные на юго-восток	Дома 17, 21, 24, 26 ориентированные на северо-восток
1	Ширина	m	14,5	
2	Длина		120	60
3	Высота		20	
4	Стена	m ²	3976	1988
5	Пол		1509,76	754,8
6	Крыша		201,6	100,8
7	Дверь		1404	702
8	Окна			

20 января 2023 году было проведено исследование жилых зданий, расположенных на 15-м микрорайоне, на улице Фозилтепа в Учтепинском районе города Ташкента. Температура наружного воздуха во время исследования колебалась от +1°C до +1,5 °C было облачно. Стороны объектов с четырёх сторон были измерены с помощью тепловизоров и были получены следующие результаты. (рисунок 3-10)

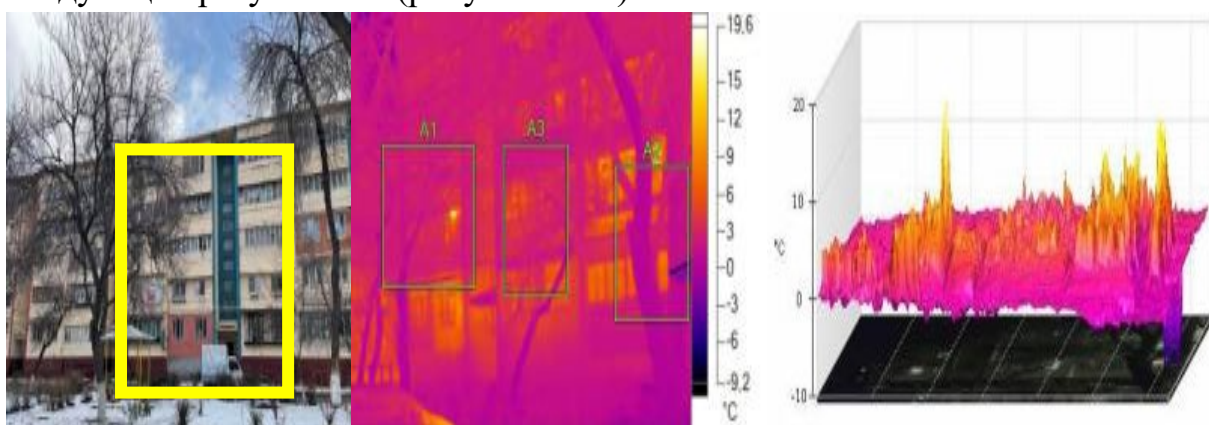


Рис. 3. Тепловизионный гистограмма северо-западного фасада дома № 16 по улице Фозилтепа

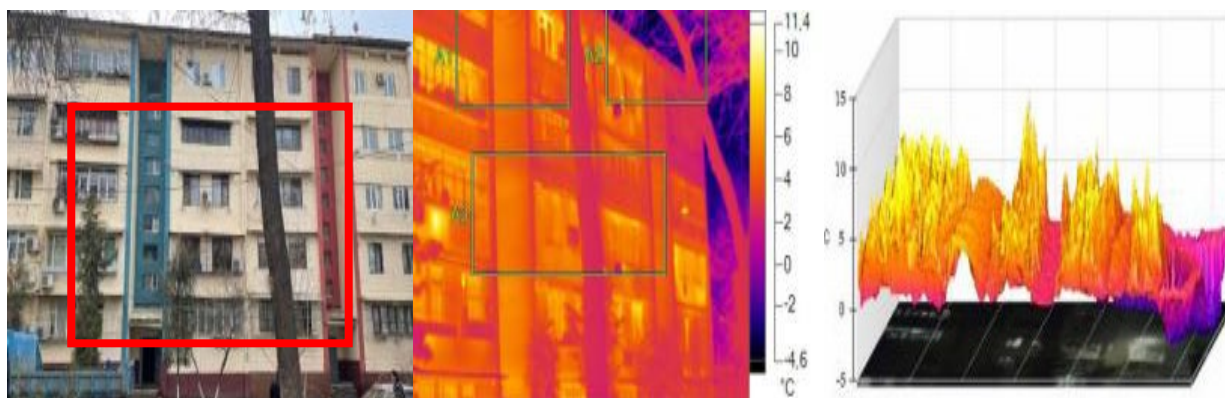


Рис. 4. Тепловизионный гистограмма западного фасада дома № 17 по улице Фозилтепа

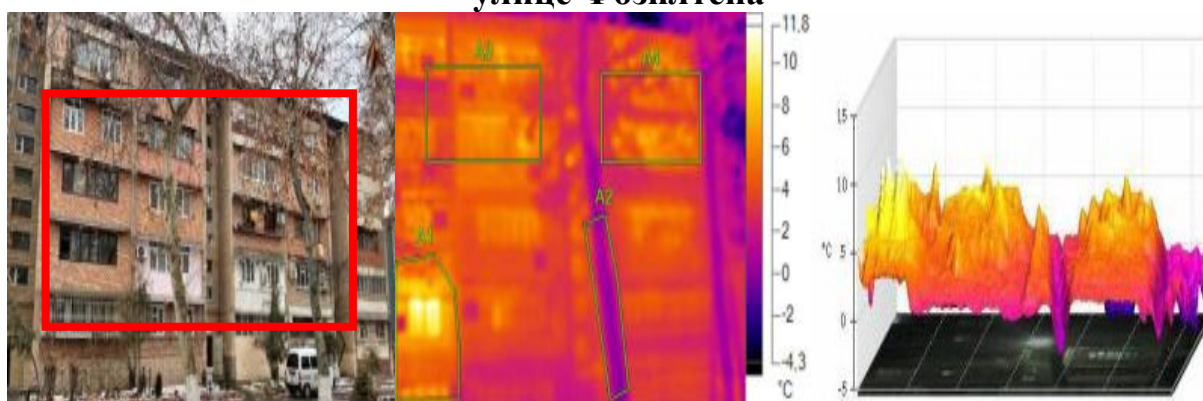


Рис. 5. Тепловизионный гистограмма восточного фасада дома № 21 по улице Фозилтепа

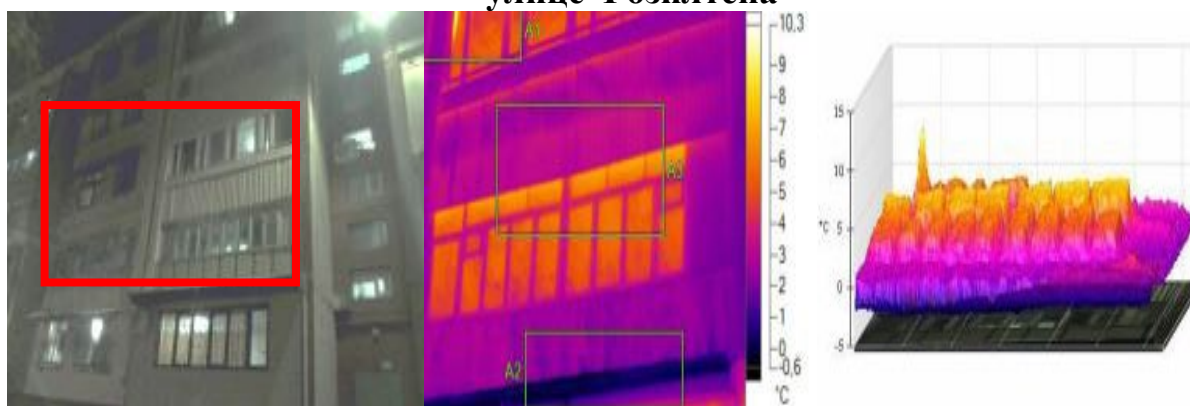


Рис. 6. Тепловизионный гистограмма фасада дома № 22 по улице Фозилтепа

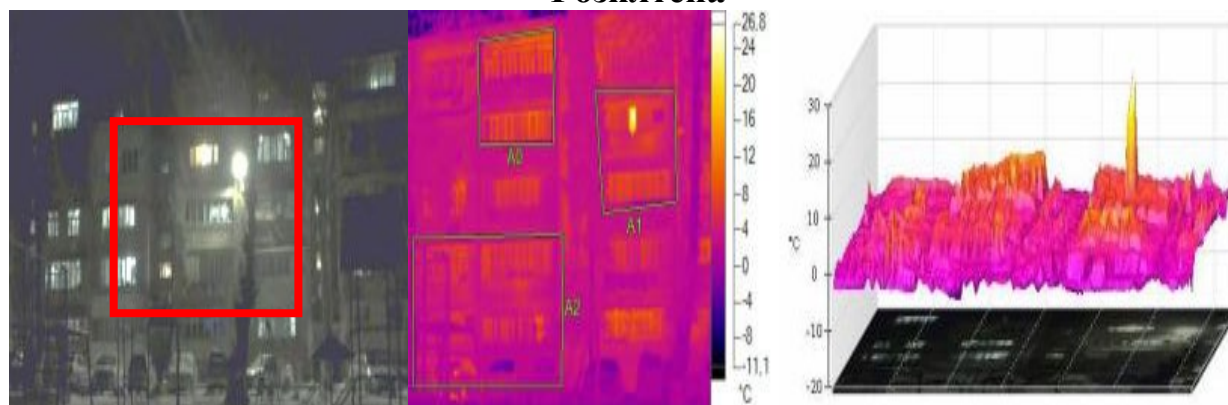


Рис. 7. Тепловизионный гистограмма северного фасада дома № 23 по улице Фозилтепа

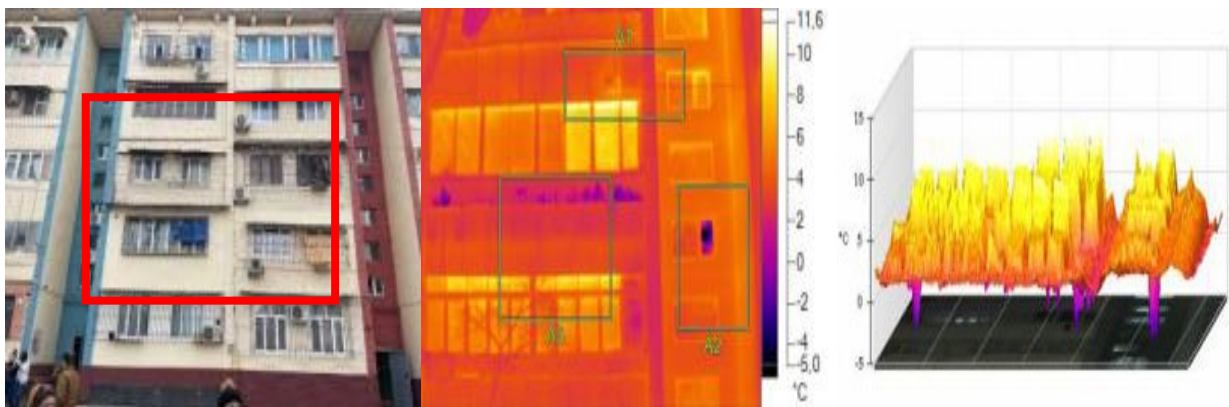


Рис. 8. Тепловизионный гистограмма восточного фасада дома № 24 по улице Фозилтепа

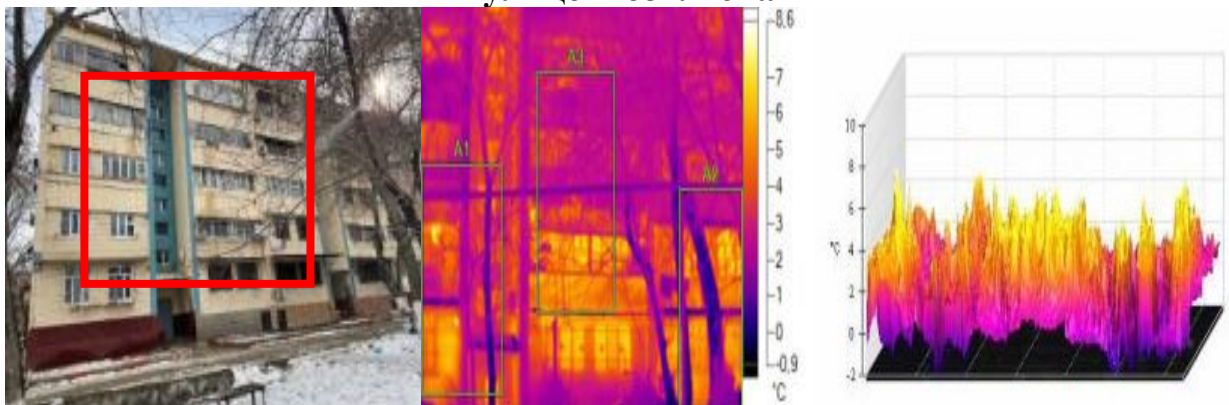


Рис. 9. Тепловизионный гистограмма северо-западного фасада дома № 25 по улице Фозилтепа

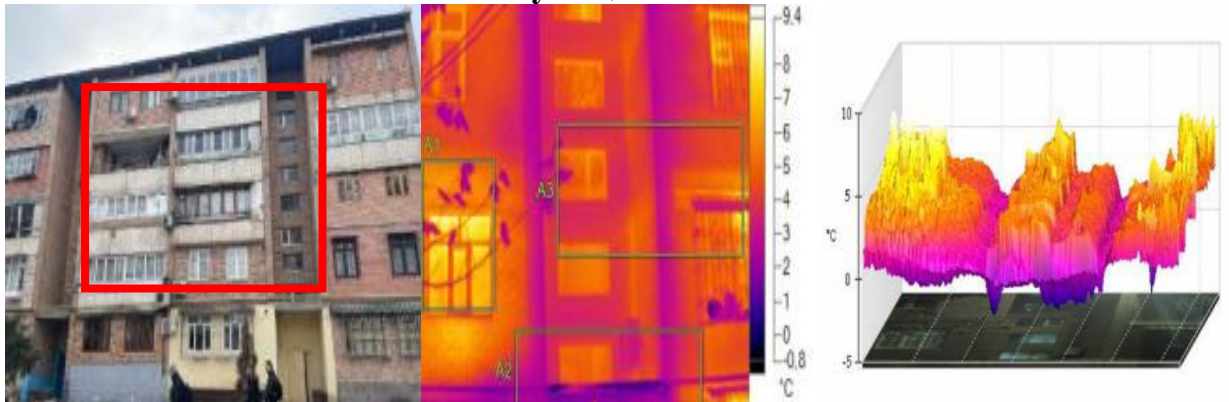


Рис. 10. Тепловизионный гистограмма восточного фасада дома № 26 по улице Фозилтепа

На основе результатов поток воздуха Q , исходящий из конструкций внешней ограждающей стены, определяется с помощью следующей формулы (1).

$$Q = k \cdot (t_b - t_n) \cdot F \cdot z, \quad (1)$$

Здесь: k – коэффициент теплопередачи наружной ограждающей конструкции, равный λ/δ или $1/R_K$ в единицах $W/m^2\text{°C}$, который в международных технических нормативных документах также называется *u-value*; t_b – °C температура наружного воздуха; t_n – °C температура внутреннего воздуха; F – поверхность ограждающей конструкции m^2 ; z – длительность теплового потока в часах.

Перед определением фактического расхода тепла Q_o^I целесообразно сначала определить нормативные расходы, которые рассчитываются по следующей формуле:

$$Q_o^I = Q_{ст} + Q_k + Q_{п} + Q_{дв} + Q_{ок} + Q_{в.о.} \quad (2)$$

Здесь: $Q_{ст}$ – теплопотери через ограждающие конструкции стен, Вт/м²; $Q_{п}$ – теплопотери через конструкции пола, Вт/м²; Q_k – теплопотери через конструкции крыши (покрытия), Вт/м²; $Q_{дв}$ – теплопотери через двери, Вт/м²; $Q_{ок}$ – теплопотери через окна, Вт/м²; $Q_{в.о.}$ – теплопотери из-за воздухообмена, Вт/м². При этом $Q_{в.о.}$ определяется по формуле (3).

$$Q_{в.о.} = \frac{A_p \cdot V \cdot z \cdot h \cdot H_q}{R_{в.о.}} \quad (3)$$

Здесь: A_p – площадь пола, м²; V – объём заменяемого воздуха, 4 м³/ч на 1 м² площади пола принимается согласно таблице 10, ШНК 2.08.01-24; z – продолжительность отопительного сезона (в сутках); h – количество часов в сутках, то есть 24 часа; H_q – количество этажей здания; $R_{в.о.}$ – сопротивление теплопередаче воздуха, принимается согласно ШНК 2.01.04-18, м²·°C/W.

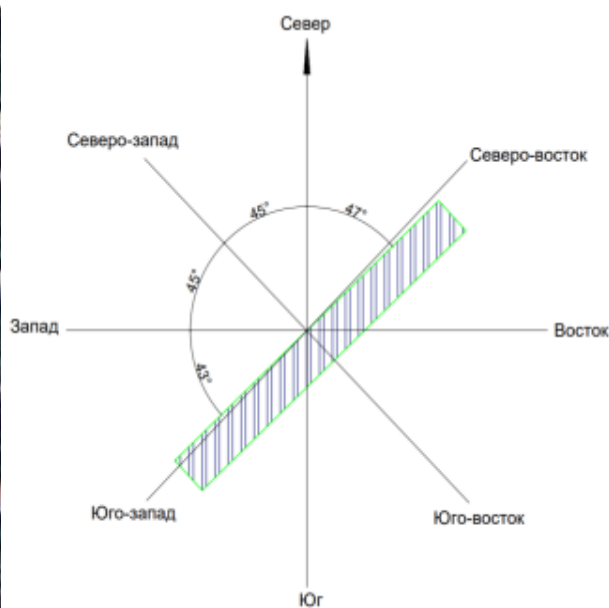
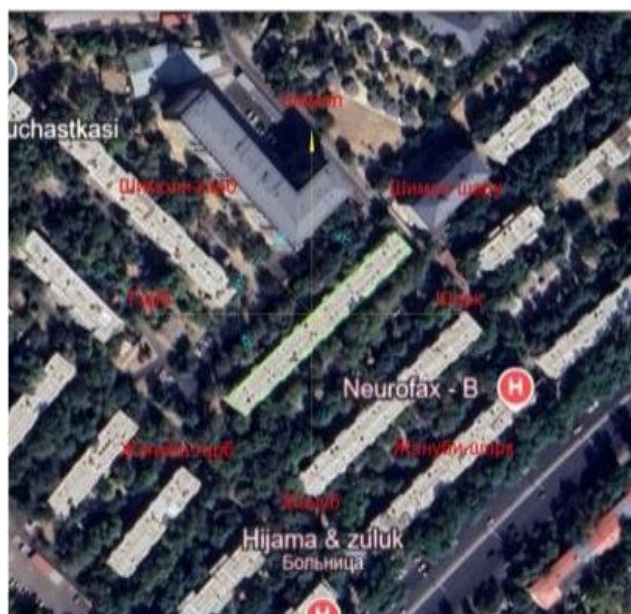
$$Q_{в.о.} = \frac{A_p \cdot V \cdot z \cdot h \cdot H_q}{R_{в.о.}} = \frac{1509,7 \cdot 4 \cdot 129 \cdot 24 \cdot 5}{0,15} = 623\,228,9 \text{ кВт/м}^3 \text{ год.}$$

Фактический расход тепла составляет:

$$Q_{um}^I = 131\,987,3 + 158\,288,5 + 22\,728,6 + 39\,222,7 + 37\,588,4 + 623\,228,9 = 1\,013\,044,66 \text{ кВт/м}^2.$$

На основе вышеуказанных формул было определено количество теплопотерь исследуемых объектов. Результаты приведены в таблице 2.

С учетом габаритных размеров исследуемых объектов, общие тепловые потери были определены в соответствии с требованиями КМК 2.01.04 по уровням тепловой защиты, в зависимости от типа конструкции. Для домов № 16, 22, 23 и 25, ориентированных на юго-восток, соответствующие данные представлены на рисунке 11.



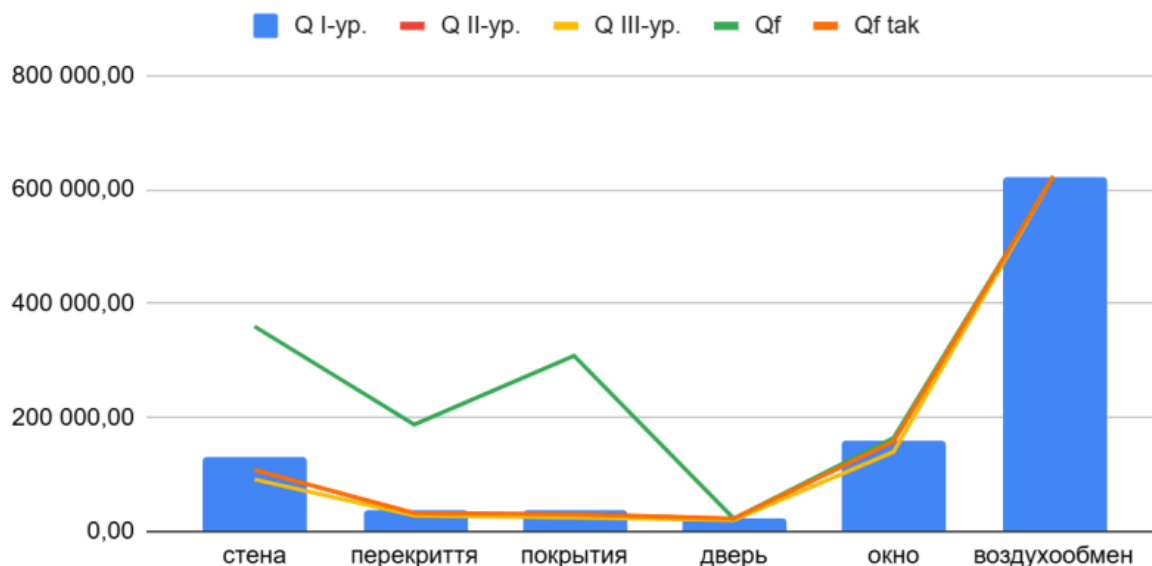


Рис. 11. Фактическое потребление тепла и разница в теплоизоляции домов №16, 22, 23, 25, ориентированных на юго-восток у домов №17, 21, 24, 26, ориентированных на северо-восток, эти данные приведены на рис. 12.

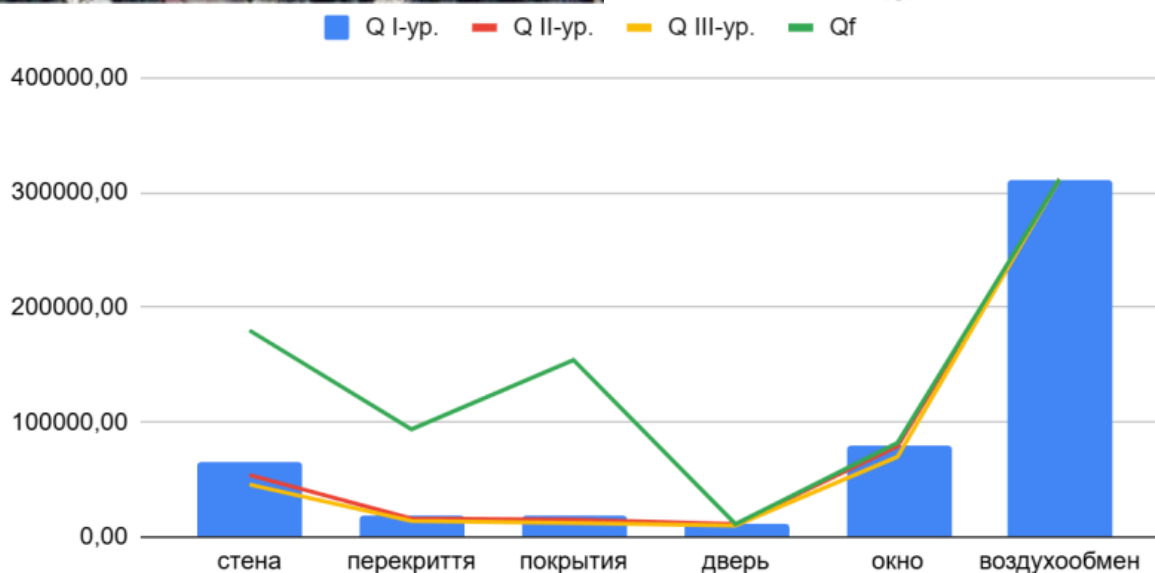
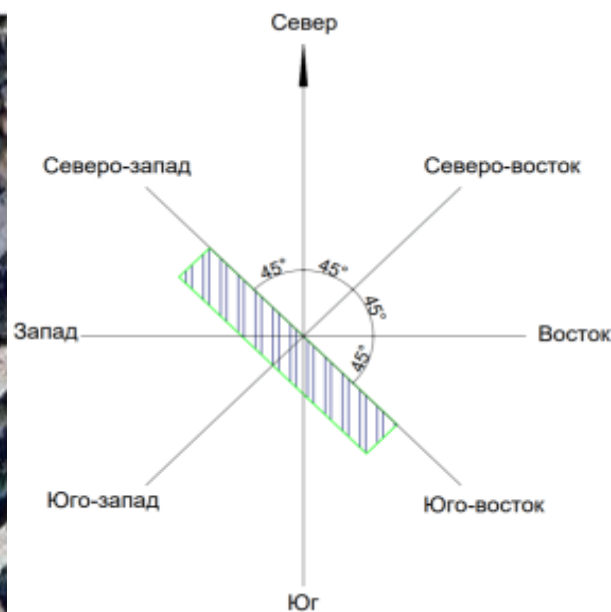
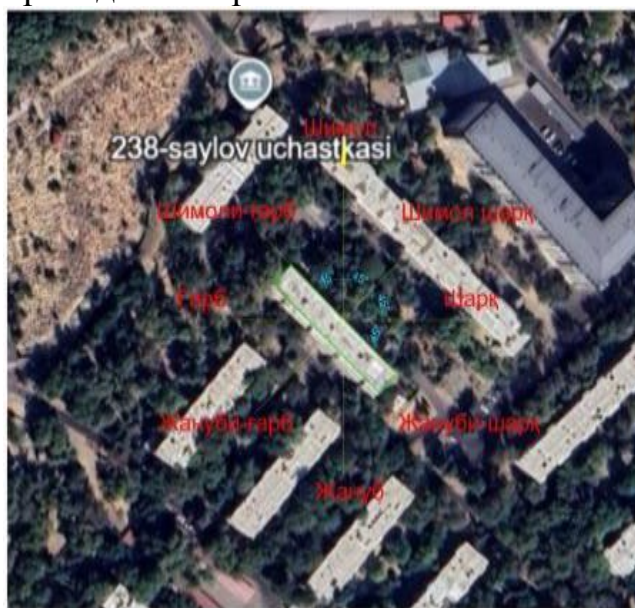


Рис. 12. Фактическое потребление тепла и разница в теплоизоляции домов №17, 21, 24, 26, ориентированных на северо-восток

Подробные значения результатов, полученных по объектам исследования, приведены ниже в таблице 2.

Фактическое годовое потребление тепла составляет 1 665 771 кВт/м², и при обеспечении теплоизоляции второго уровня — 974 525 кВт/м² — можно достичь экономии в размере 42 % (подробнее см. таблицу 2).

Таблица 2

Расчёты годового общего теплоспотребления Q_I, Q_{II}, Q_{III} и Q_f в зависимости от уровней теплоизоляции

Ориентация	Стена	Окна	Дверь	Перекрытие	Покрытия	Воздухообмен	Общая		
	Общее годовое теплоспотребление в год Q _I кВт/м ²							Q _{в.о.} кВт/м ³ yıl	Q _о ^I кВт/м ²
Дома 16, 22, 23, 25 ориентированные на юго-восток	131 987,3	158 288,5	22 728,6	39 222,7	37 588,4	623 228,93	1 013 044,66		
	Общее годовое теплоспотребление в год Q _{II} кВт/м ²						Q _{ум.} ^{II} кВт/м ²		
	107 989,61	158 288,55	22 728,61	32 218,71	30 070,8		974 525,20		
	Общее годовое теплоспотребление в год Q _{III} кВт/м ²						Q _{ум.} ^{III} кВт/м ²		
	91 375,82	139 821,55	20 076,94	28 191,37	24 381,7		927 076,34		
	Общее годовое теплоспотребление в год Q _f кВт/м ²						Q _{ум.} ^f кВт/м ²	1 665 771,51	
359 841,31					164 029,58	22 728,61	187 757,61	308 185,5	
Дома 17, 21, 24, 26 ориентированные на северо-восток	Общее годовое теплоспотребление в год Q _I кВт/м ²					Q _{н.а.} кВт/м ³ yıl	Q _{ум.} ^I кВт/м ²		
	65993,65	79144,27	11364,31	19611,39	18794,2	311 614,46	506 522,33		
	Общее годовое теплоспотребление в год Q _{II} кВт/м ²						Q _{ум.} ^{II} кВт/м ²		
	53994,80	79144,27	11364,31	16109,35	15035,4		487 262,60		
	Общее годовое теплоспотребление в год Q _{III} кВт/м ²						Q _{ум.} ^{III} кВт/м ²		
	45687,91	69910,78	10038,47	14095,69	12190,9		463 538,17		
Общее годовое теплоспотребление в год Q _f кВт/м ²					Q _{ум.} ^f кВт/м ²		832 885,76		
179920,65					82014,79	11364,31	93878,80	154092,7	

При этом, согласно таблице 2, количество тепла, расходуемого на 1 м² площади пола, определяется на основе формулы (4).

$$Q_{II} = \frac{Q_o^f}{(A_{II} \cdot H_q)}, \quad (4)$$

Здесь: Q_о^f – фактическое общее потребление тепла, кВт/м²; A_{II} – площадь пола, м²; H_q – количество этажей в здании. Для объекта исследования получаем:

$$Q_{II} = \frac{Q_o^f}{(A_{II} \cdot H_q)} = \frac{1665771,51}{1509,7 \cdot 5} = 220,7 \frac{kW}{m^2}$$

Исходя из общей площади жилых зданий на территории объекта исследования, теплоспотребление в масштабе участка рассчитывается по следующей формуле (5):

$$Q_h = A_o^h \cdot Q_{II}, \quad (5)$$

Здесь: A_о^h – общая площадь пола многоквартирных домов на жилой территории, м²; При этом:

$$A_o^h = A_{II} \cdot n, \quad (6)$$

$A_{\text{п}}$ – площадь пола, m^2 ; n – количество многоквартирных домов;
 $Q_{\text{п}}$ – количество тепла, расходуемого на 1 m^2 площади пола по формуле (4), kW/m^2 .

$$Q_h = A_0^h \cdot Q_{\text{п}} = 45291 \cdot 220,7 = 9\,995\,723,7 \text{ kW}$$

Следовательно, ежегодное теплотребление объекта исследования составляет $9\,995,72 \text{ MW}$. Чтобы произвести данное количество тепловой энергии, необходимо рассчитать количество потребляемого природного газа.

Удельная теплота сгорания 1 m^3 природного газа составляет $41 \text{ МДж}/\text{kg}$, то есть $11,38 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Фактическое теплотребление составит: $9\,995\,723,7 \text{ kW} / 11,38 \text{ kW}\cdot\text{h} = 878\,358,85 \text{ m}^3$

Из этого количества тепловой энергии – $9\,995\,723,7 \text{ kW}$ рассчитывается объём выбросов парниковых газов.

При этом на $1 \text{ kW}\cdot\text{h}$ приходится $0,68 \text{ kg CO}_2$ в результате чего в атмосферу выбрасывается $6\,797,09$ тонн CO_2 (подробности приведены в таблице 3).

Таблица 3:

Экономия природного газа и выбросов парниковых газов в разрезе жилой территории

№	Условная единица	Уровень теплозащиты			Фактические затраты тепловой энергии $Q_{h.f.} \text{ kW}/\text{m}^2$
		$Q_{h.}^I \text{ kW}/\text{m}^2$	$Q_{h.}^{II} \text{ kW}/\text{m}^2$	$Q_{h.}^{III} \text{ kW}/\text{m}^2$	
		6 078 267,94	5 847 151,21	5 562 458,03	9 995 723,7
1	Сокращение относительно $Q_{h.f.} \text{ kW}/\text{m}^2$	3 916 361,14	4 147 477,88	4 432 171,06	
2	природный газ, тысяча m^3	534,12	513,81	488,79	878,36
3	Сокращение относительно $Q_{h.f.} \text{ kW}/\text{m}^2$	344,14	364,45	389,47	
4	Парниковые газы CO_2 тонна	4133,22	3976,06	3782,47	6 797,09
5	Сокращение относительно $Q_{h.f.} \text{ kW}/\text{m}^2$	2663,12	2820,28	3013,87	

Здесь видно, что важно определить оптимальный уровень теплоизоляции.

Для реновации объекта исследования в соответствии с QMQ 2.01.04-19 приведены три уровня теплоизоляции, и для выбора наиболее оптимального из них проводится анализ их взаимосвязи (Рис. 13).

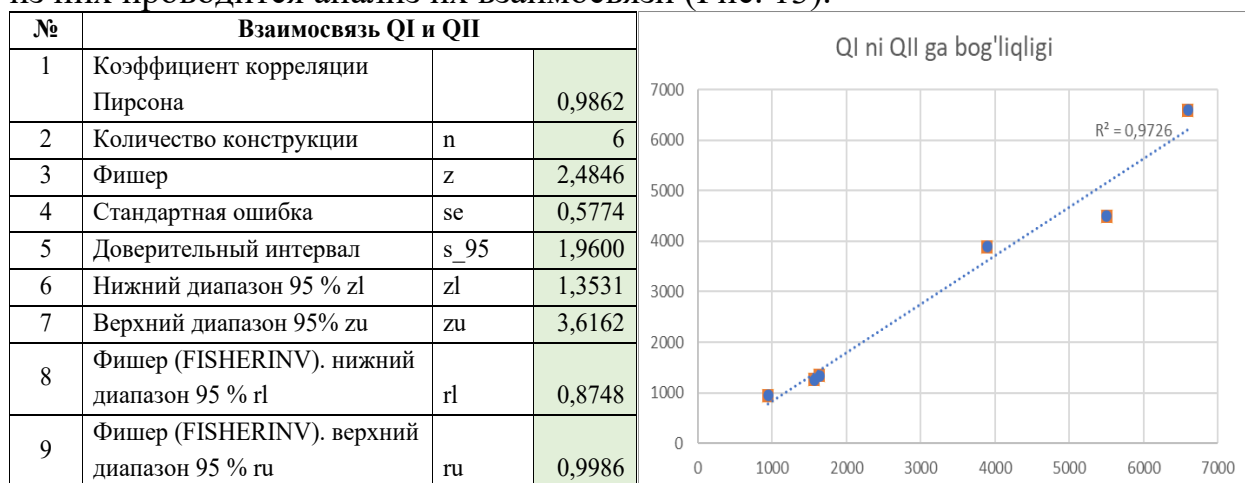


Рис. 13. Взаимосвязь между первой и второй степенями теплозащиты по методу Фишера

На рисунке 14 приведена взаимосвязь между 2 и 3 уровнями теплозащиты.

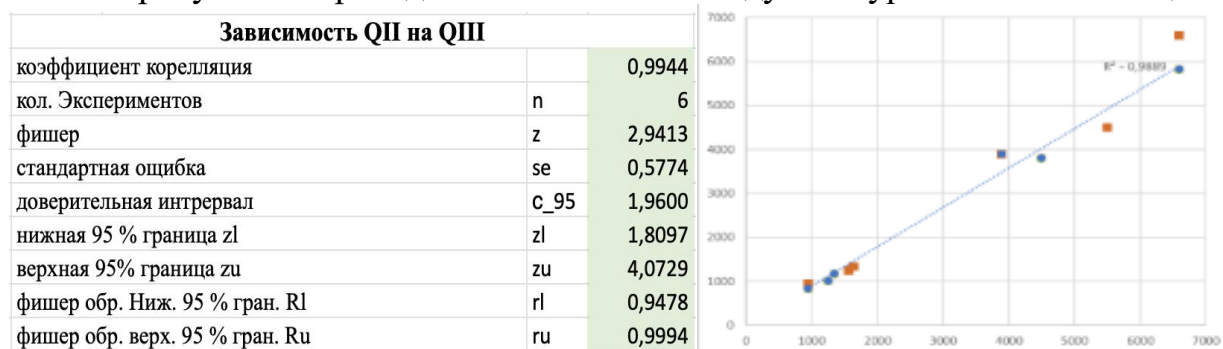


Рис. 14. Взаимосвязь между первой и второй ступенями теплозащиты по методу Фишера

Взаимосвязь между общим тепловым расходом и 2-уровнем теплозащиты представлена на рисунке 15, а результаты приведены в таблице 3.



Рис. 15. Взаимосвязь между Qf и второй ступенью теплозащиты по методу Фишера

4-таблица:

Расчёты годовых общих затрат тепла по Q_I , Q_{II} , Q_{III} , Q^f ва Q^f_{max} степеням тепловой защиты

Название конструкции	Q_I kW/m ² yil	Q_{II} kW/m ² yil	Q_{III} kW/m ² yil	Q^f kW/m ² yil	Q^f_{max} kW/m ² yil
Дома 16, 22, 23, 25 ориентированные на северо-восток					
Стена	131 987,30	107 989,61	91 375,82	359 841,31	107 989,61
Окна	158 288,5	158 288,55	139 821,55	164 029,58	158 288,55
Дверь	22 728,6	22 728,61	20 076,94	22 728,61	22 728,61
Перекрытие	39 222,7	32 218,71	28 191,37	187 757,61	32 218,71
Кровельная крыша	37 588,4	30 070,8	24 381,7	308 185,5	30 070,8
Обмен воздуха в год $Q_{x.a.}$ kW/m ³			623 228,93		
Общее годовое потребление	1 013 044,66	974 525,20	927 076,34	1 665 771,51	974 525,20
Дома 17, 21, 24 26 ориентированные на северо-восток					
Стен	65993,65	53994,80	45687,91	179920,65	53994,80
Окна	79144,27	79144,27	69910,78	82014,79	79144,27
Дверь	11364,31	11364,31	10038,47	11364,31	11364,31
Перекрытие	19611,39	16109,35	14095,69	93878,80	16109,35
Кровельная крыша	18794,2	15035,4	12190,9	154092,7	15035,4
Обмен воздуха в год $Q_{x.a.}$ kW/m ³			311 614,46		
Общее годовое потребление	506 522,33	487 262,60	463 538,17	832 885,76	487 262,60

Исходя из выше изложенных данных для исследования объекта наиболее оптимальным является 2-уровень теплозащиты.

В третьей главе диссертации «Предложения по экономии тепловой энергии, теряемой зданиями в жилых районах города», представлены рекомендации по повышению энергоэффективности жилых зданий, описан процесс проведения энергетического аудита, а также приведены данные о паспортизации зданий по показателям энергоэффективности.

Узбекистан подписал Парижское соглашение 19 апреля 2016 года и ратифицировал его 21 ноября 2018 года. В рамках Парижского соглашения в Узбекистане ставятся такие задачи, как снижение последствий изменения климата, эффективное управление проблемами экономики, внедрение возобновляемых источников энергии и разработка стратегий адаптации (рис. 16).

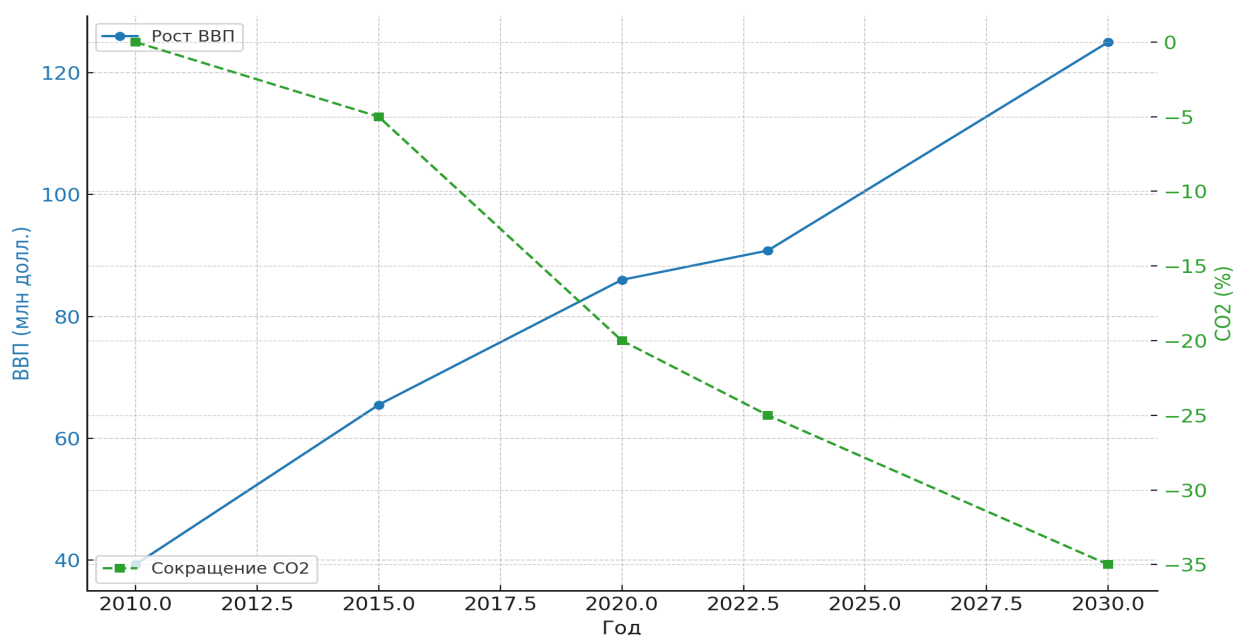


Рис. 16. Перспективы роста ВВП и сокращения выбросов CO₂ в Узбекистане с 2010 по 2030 год.

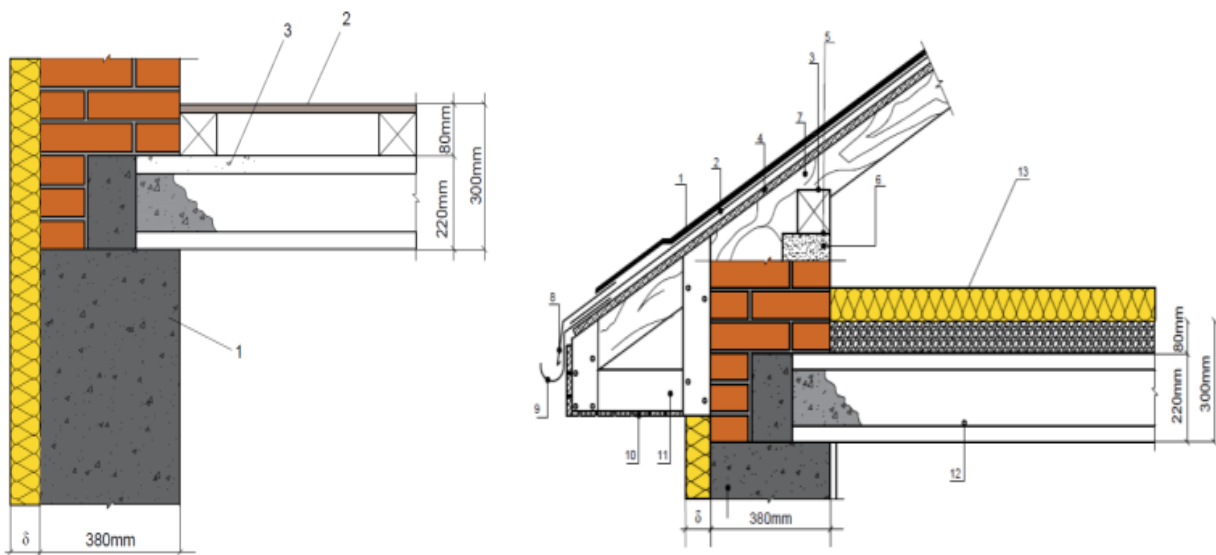
При обеспечении теплоизоляции конструкций, контактирующих с наружным воздухом, удалось достичь экономии 42% от годовых тепловых потерь, если годовое потребление тепла снизилось с 1 665 771 kW/m² до 974 525 kW/m². Для обеспечения второго уровня теплоизоляции, согласно расчетам, для стеновых конструкций потребуется теплоизоляционный материал толщиной 60 мм, а для кровельных конструкций – 120 мм, с коэффициентом теплопроводности не более 0,035 W/m·°C (см. рисунок 17).

Для одного многоквартирного дома: Затраты на утепление стеновой конструкции – 1 807 879 тыс. сум;

Затраты на утепление кровельной конструкции – 229 469 тыс. сум;

В разрезе объекта исследования – 12 655 158 тыс. сум.

В настоящее время, согласно постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан № 204 от 16 апреля 2024 года «О дополнительных мерах по внедрению рыночных механизмов в топливно-энергетическую сферу», утверждены тарифы на электроэнергию и природный газ для населения.



$\delta=60$ мм, $\lambda = 0,035$ Вт/м °С

$\delta = 120$ мм, $\lambda = 0,035$ Вт/м °С

Рис. 17. Теплоизоляционные материалы для стеновых и кровельных конструкций

Согласно приложению 1 к вышеуказанному постановлению, тарифы на природный газ составляет – 650 сумов за 1 м³.

Указанные тарифы взяты как минимальные для населения согласно постановлению. *Сезонные коэффициенты и случаи отсутствия газоснабжения в расчёт не принимались.*

Если учитывать второй уровень теплоизоляции как оптимальный, то, согласно таблице 3, экономия природного газа составит 364,45 тыс. м³. Тогда стоимость сэкономленного ресурса можно определить по формуле (7):

$$S = T_t \cdot T_g \quad (7)$$

здесь: T_t – объём сэкономленного природного газа по второму уровню теплоизоляции, тыс. м³; T_g – тариф на природный газ, сум.

$$S = 364453 \cdot 650 = 236\,894\,450 \text{ сумов.}$$

Таким образом, сэкономленная сумма составляет 236 894 тыс. сумов.

На основе стоимости сэкономленных природных ресурсов можно рассмотреть возможность окупаемости средств, затраченных на обеспечение энергоэффективности.

При проектировании новых многоквартирных домов установка солнечных панелей должна быть предусмотрена на не менее чем 50% свободной площади крыш, в то время как для существующих домов такие требования практически отсутствуют⁶.

Если солнечные панели занимают 50% от площади крыши объекта исследования, которая составляет 1509,76 м², то расчёты проводятся следующим образом.

200 W - максимальная паспортная мощность панели при КПД=20% и мощности освещения 1000 W.

⁶ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 16.02.2023 йилдаги “2023 йилда қайта тикланувчи энергия манбаларини ва энергия тежовчи технологияларни жорий этишни жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-57-сон Қарори.

Максимальная солнечная радиация в Ташкенте в 11-12 часов в июле - $782+140=922 \text{ W/m}^2$.

Средняя за сутки годовая сумма солнечной радиации в Ташкенте - $10,77+5,84 = 16,61 \text{ MDj}/(\text{m}^2 \cdot \text{сут}) = 4,61 \text{ Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{сут})$

Средняя годовая сумма солнечной радиации в Ташкенте - $10,77+5,84 = 16,61 \text{ MDj}/(\text{m}^2 \cdot \text{сут}) = 4,61 \text{ kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^2 \cdot \text{сут}) \times 365 \text{ сут} = 1683 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$

Средняя годовая сумма выработанной энергии 1 m^2 солнечной панели при КПД 20% - $1683 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2 \times 0,2 = 336,6 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$

$336,6 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2 \times 755 \text{ m}^2 = 254\,133 \text{ kW} \cdot \text{h}$

$254\,133 \times 1000 = 254\,133\,000 \text{ сум.}$

Срок окупаемости:

Расходы установки солнечных панелей зависит от различных факторов и может быть примерно так:

- Стоимость солнечных панелей с паспортной мощностью 1 kW: от 10,9 миллиона до 12 миллион сумов.

- Общая паспортная мощность солнечных панелей, установленных на площади 755 m^2 , составляет примерно 151 kW (по 0,2 kW на 1 m^2).

- Общие установочные расходы: $151 \text{ kW} \times 10,9 \text{ миллион сум} = 1\,645\,900\,000 \text{ сум.}$

Срок окупаемости вычисляется следующим образом: $1\,645\,900\,000 \text{ сум} / 254\,133\,000 \text{ сум}/\text{год} \approx 6,5 \text{ года}$, что подробно представлено на рисунке 18.

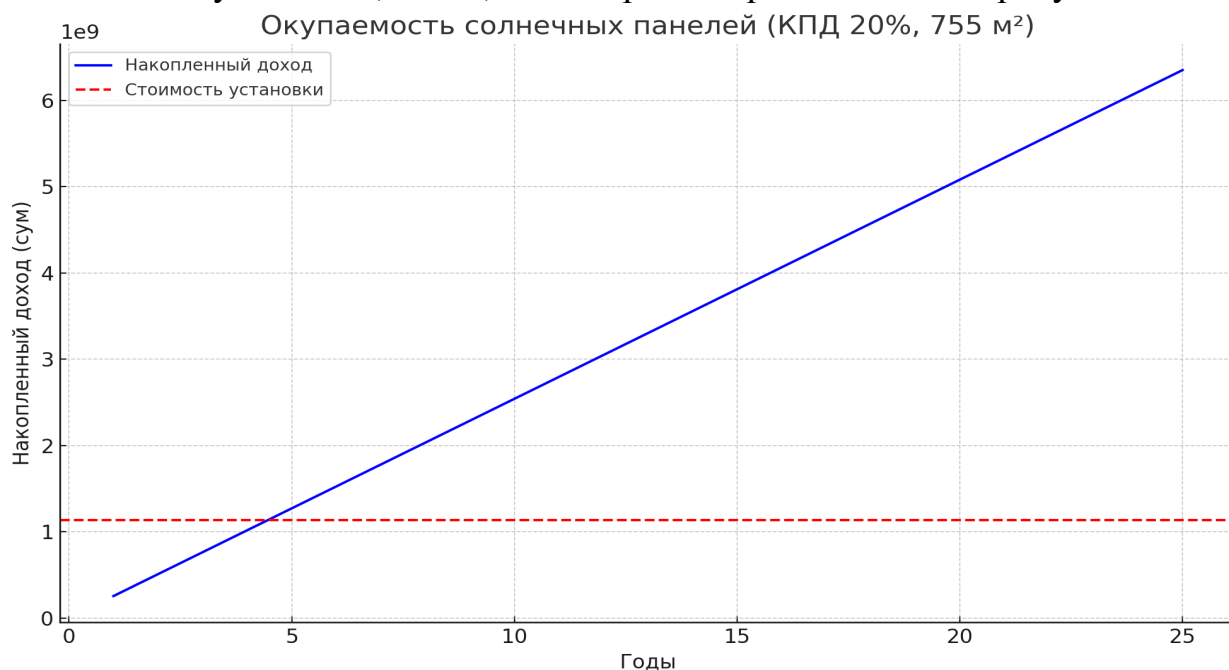


Рис. 18. Показатель самоочистки солнечных панелей

Гражданам Узбекистана, установившим солнечные панели, предоставляются различные льготы, в том числе освобождение от земельного налога и сборов на имущество, возможность продавать излишки электроэнергии государству по цене 1000 сумов, а также другие льготы.

В мире принято множество нормативных документов и стандартов по проведению энергетического аудита зданий.

В нашей стране постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об установлении порядка проведения энергоаудита потребителей топливно-энергетических ресурсов и энергопотребления зданий и сооружений» от 19 октября 2024 года № 690 было утверждено Положение, регулирующее проведение энергетического аудита зданий и сооружений.

Энергия аудит(energy audit) — это системный анализ использования и потребления энергии в рамках установленной процедуры энергетического аудита, цель которого заключается в выявлении возможностей для улучшения показателей, их количественной оценки и представлении результатов в отчетных материалах⁷.

Энергетический аудит должен проводиться в соответствии с принципами, при этом должен осуществляться по схеме, предоставленной на рис. 19.:

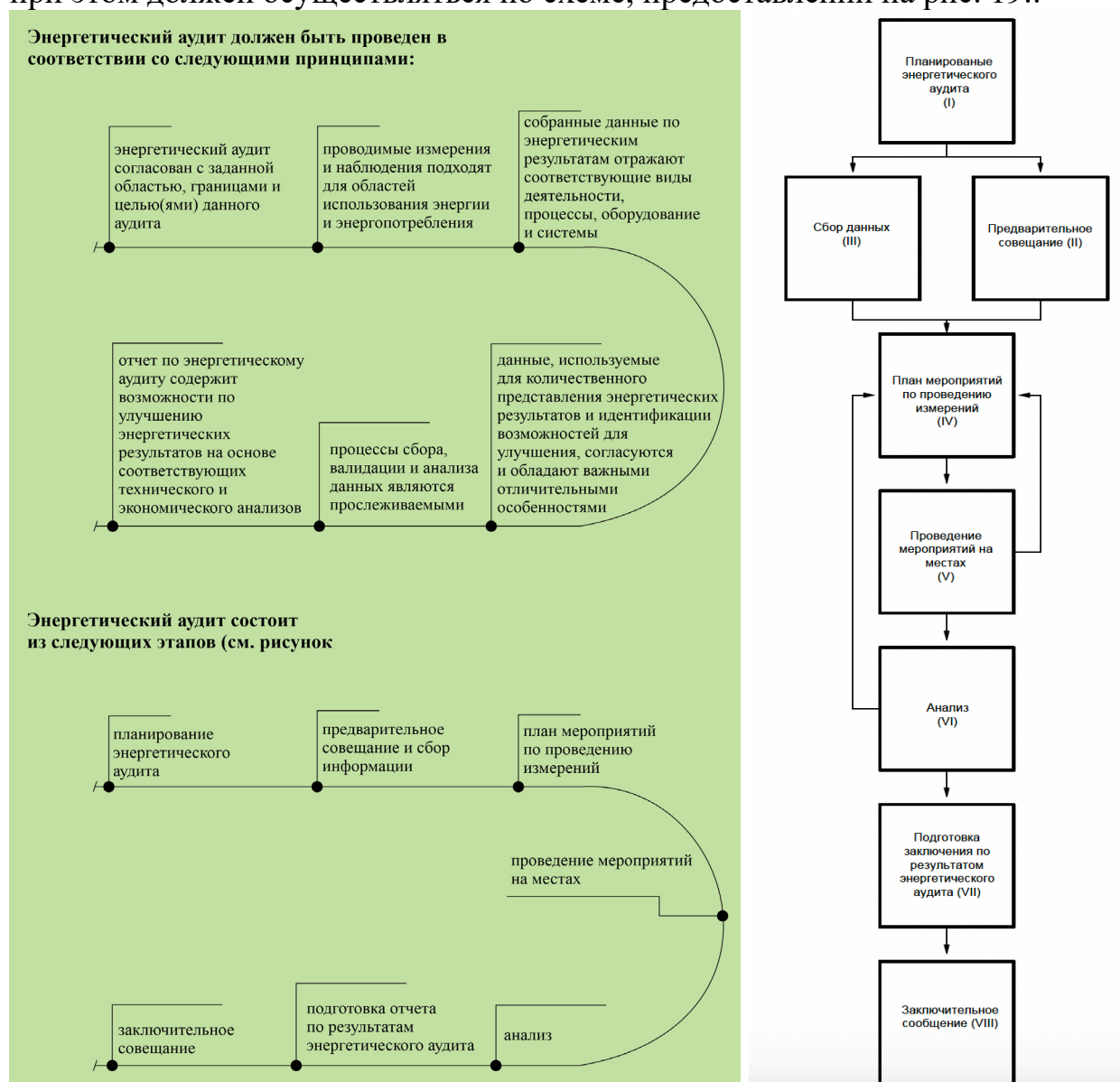


Рис. 19. Проведение энергетического аудита в соответствии с принципами

⁷ ГОСТ Р 57576— 2017 (ISO 50002:2014, MOD) Системы энергетического менеджмента аудит энергетическим Требования и руководство по применению (ISO 50002:2014 «Energy audits. Requirements with guidance for use», MOD).

Разработка состава энергосберегающего паспорта зданий должна осуществляться в соответствии с рисунком 20.

Разработка состава энергосберегающего паспорта зданий, а также сертифицирования осуществляется согласно приведенному на рисунке 20.

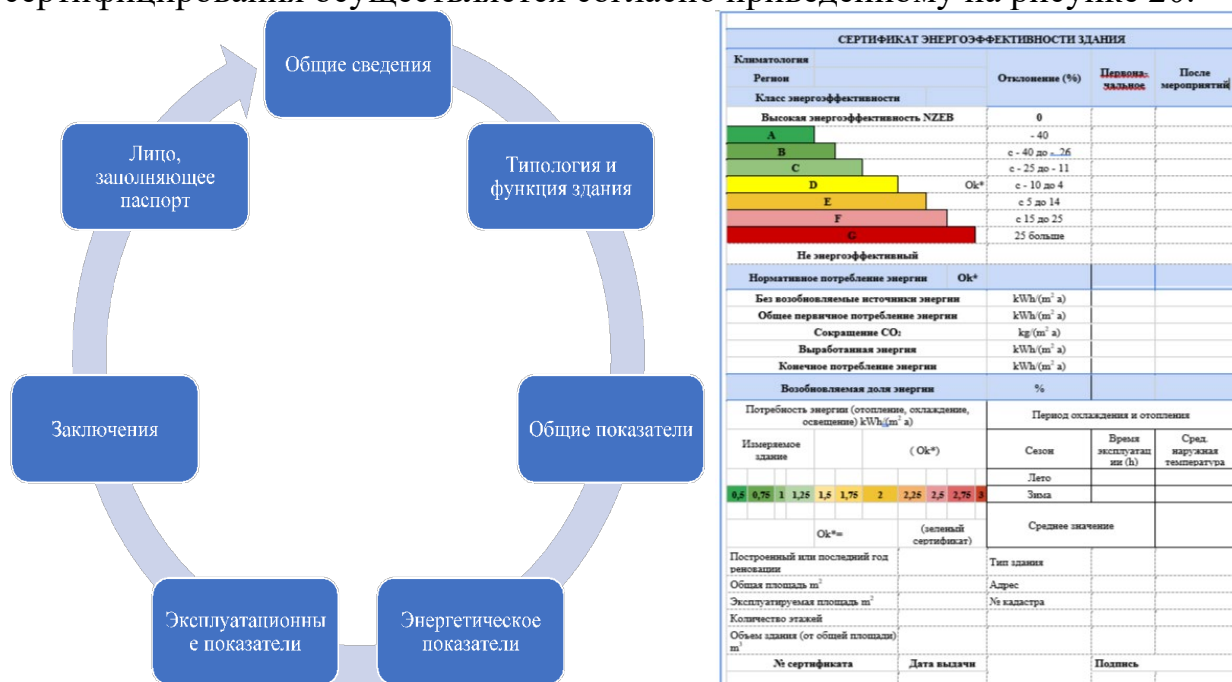


Рис. 20. Состав паспорта энергоэффективности зданий

Среднее дневное потребление газа 10 тепловыми источниками в Ташкенте составляет 4,5 млн м³ природного газа. При этом, с учетом того, что нормативный климатический сезон в Ташкенте длится 129 дней, общий расход природного газа за сезон составляет 580,5 млн м³, что эквивалентно 1 042,0 тыс. м³. тонн CO₂.

В условиях актуальности вопросов энергоэффективности зданий в жилых районах, важным является формирование системы мониторинга их состояния. Результаты мониторинга позволяют в будущем чётко формулировать планы и государственные программы по повышению эффективности.

Правильное и эффективное формирование системы мониторинга является важным и целесообразным для реализации в два этапа:

На первом этапе мониторинг может осуществляться путём проведения экспертизы проектной документации новых строящихся зданий (см. рисунок 21а).

На втором этапе, при реконструкции существующих зданий, необходимо провести энергоаудит этих объектов. На основании результатов аудита разрабатываются меры по приведению зданий в соответствие с действующими техническими нормативными документами, а также определяются методы их реализации, подлежащие экспертизе.

После успешного прохождения экспертизы на основе аудиторских заключений, разрабатываются проектные документы по реконструкции существующих зданий и применению предложенных мероприятий. При этом реализуется механизм мониторинга энергоэффективности зданий (см. рисунок 21б).

Благодаря мониторингу энергоэффективности зданий в жилых районах появляется возможность чётко определить экономию энергии, достигаемую в рамках строительных работ, осуществляемых по всей республике. Это, в свою очередь, играет важную роль в формировании долгосрочных стратегий по энергоэффективности.

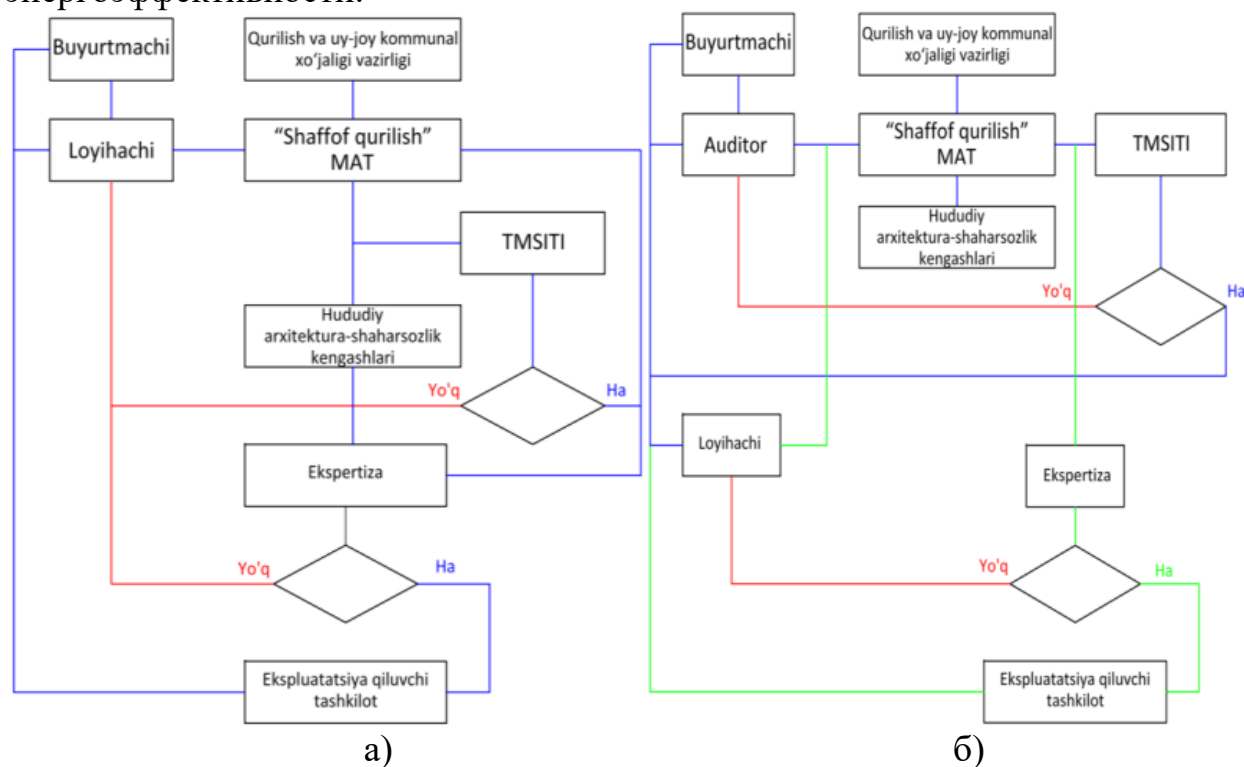


Рис. 21. Система мониторинга энергоэффективности зданий

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований, проведённых в рамках диссертационной работы на соискание учёной степени философии доктора (PhD) технических наук по теме «Совершенствование методов экономии тепловой энергии, теряемой зданиями в жилых районах города», представлены следующие выводы:

1. Установлено, что в таких странах, как Германия и США, определены конкретные показатели на 1 м² внутренней поверхности зданий, и выявлена необходимость внедрения системы оценки показателей энергоэффективности зданий.

2. Теоретически обосновано, что фактические годовые потери тепловой энергии зданий составляют 1 665 771 кВт/м², и при применении теплоизоляции второго уровня можно достичь уровня 974 525 кВт/м², что позволяет сэкономить 42 % энергии.

3. Согласно теоретическим расчётам, фактические потери тепловой энергии в жилых домах, расположенных в 15-массиве на улице Фозилтепа города Ташкента, составляют $9\,995\,723,7 \text{ кВт} / 11,38 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 878\,358,85 \text{ м}^3$ или 878,36 тыс. м³ природного газа, при этом в атмосферу выбрасывается 6 797,09 тонн парникового газа CO₂.

4. Доказано, что за счёт обеспечения необходимого уровня тепла в жилых массивах можно сэкономить 4147,48 МВт·ч тепловой энергии в год, а при установке солнечных панелей на кровлях зданий можно вырабатывать 2174,0 МВт·ч энергии в год, что в совокупности позволяет сократить выбросы парниковых газов на 7577,83 тонн CO₂ в год.

5. По прогнозам, к 2030 году рост ВВП ожидается на уровне примерно 125,0 млрд долларов, при этом ожидается сокращение выбросов CO₂ на 35 %.

6. Установлено, что для одного многоквартирного дома затраты на утепление стен составляют 1 млрд 807 млн 879 тыс. сумов, на утепление крыши — 229 млн 469 тыс. сумов, а в разрезе объекта исследования общие затраты составляют 12 млрд 655 млн 158 тыс. сумов.

В настоящее время целесообразно внедрение системы сертификации энергоэффективности зданий и системы их мониторинга.

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL PhD.26/04.07.2023.T.11.03 AWARDED
ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT UNIVERSITY OF
ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING**

**TASHKENT UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL
ENGINEERING**

BOTIR DUSATOV

**IMPROVING ENERGY SAVING METHODS FOR THERMAL ENERGY
LOSS IN BUILDINGS IN URBAN RESIDENTIAL AREAS**

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

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

Tashkent-2025

The subject of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan with the number B2024.4.PhD/T5185

The dissertation was completed at Tashkent University of Architecture and Civil Engineering. The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, english (resume)) on the website of the Scientific Council (<http://taqu.uz/interaktiv-xizmatlar/taqi-ilmiy-faoliyati/ixtisoslashgan-kengashlar/avtohref.html>) and “It is posted on Ziyonet” information-educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Khotamov Asadulla Toshtemirovich
doctor of technical science, professor
Makhmudov Said Makhmudovich
doctor of philosophy in technical sciences,
professor

Official opponents:

Ibragimov Bahrom Toshpulatovich, doctor
of technical science, professor
Xasanov Azamat Ozodovich,
doctor of philosophy in architectural sciences,
(PhD), associate professor

Lead organization:

“UzshaharsozlikLITI” DM

The defense of the dissertation will take place on “10” June, 2025 at 15⁰⁰ in the meeting of the scientific council PhD.26/04.07.2023.T.11.03 awarding scientific degrees at the Tashkent University of Architecture and Civil Engineering (Address: 100194, Tashkent city, Yunusabad district, Yangi shahar street, 9, Assembly Hall of Tashkent University of Architecture. and Civil Engineering Phone: +998 (55) 508 02 56. e-mail: devon@taqu.uz).

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of the Tashkent University of Architecture and Construction (registered with the number 152). (Address: 100194, Tashkent City, Yunusabad district, Yangi shahar street, 9. Phone: +998 (71) 142 65 85.

The abstract of the dissertation was distributed on “26” may 2025. (Protocol registry № 1(6)/2025-3 of “1” may 2025.

Sh.X. Yunusov

The chairman of the scientific council
awarding scientific degrees, Doctor of
Architecture, associate professor

F.A. Abdikhalilov

The Secretary of the scientific council
awarding scientific degrees, Doctor of
Philosophy, associate professor

A.S. Yuvmitov

The chairman of the Scientific seminar at the
scientific council awarding scientific
degrees, Doctor of Technical science,
associate professor

INTRODUCTION

(annotation of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation)

The purpose of the research work is theoretical and experimental study of the thermal energy of buildings in urban residential areas, the reduction of CO₂ emissions into the atmosphere through decreased energy consumption, as well as the development of a monitoring system to control the energy efficiency of buildings.

The tasks of the research are:

Study the requirements of current urban planning regulations and rules affecting energy efficiency in buildings within residential areas.

Critical study and analysis of theoretical and practical research influencing the energy efficiency of buildings in residential areas.

Experimental study of the amount of heat energy consumed by multi-apartment buildings in the residential area of Tashkent, depending on their orientation.

Theoretical study of the actual heat energy consumption and thermal protection level of multi-apartment buildings.

Development of proposals and recommendations to reduce heat energy consumption in residential buildings.

Development of a model for an energy monitoring system based on energy certification and energy auditing.

Development of proposals and recommendations to reduce heat losses in residential buildings and justification of their technical and economic efficiency.

The object of the research residential buildings in the city of Tashkent.

The subject of the research reduction of heat energy losses in residential buildings.

Research methods. Visual diagnostics and experimental analysis were used to determine the optimal level of thermal protection in buildings and reduce heat losses through the use of alternative energy sources.

The scientific novelty of the research is as follows:

Levels of thermal protection in urban planning norms and regulations, such as thermal engineering in construction, which affect the energy efficiency of buildings in residential areas, have been unified and improved, brought to consistent requirements;

In multi-apartment buildings in the city of Tashkent, the volumes of thermal energy consumption were determined by an experimental method using real-time histograms, analyzed by residential districts and taking into account the orientation of the buildings. Based on the obtained data, heat losses through structural elements were identified and optimal thermal protection parameters were selected;

It has been substantiated that, considering optimal structural solutions, it is possible to reduce heat losses in buildings in residential areas by 40% through the revision and updating of regulatory standards;

The energy efficiency indicators specified in the energy passports of buildings were optimized by reducing them. On this basis, a model of an energy-saving monitoring system for residential areas was developed, based on the procedure for conducting energy audits and energy efficiency certification.

Implementation of Research Results:

Based on the scientific results obtained regarding the improvement of heat energy saving methods lost through buildings in residential areas of the city, changes were made to the following regulations and rules:

To improve the energy efficiency of buildings in residential areas, urban planning norms and regulations have been enhanced to unify the requirements for thermal protection and thermal physics in construction. Proposals in this direction were used in the improvement of urban planning norms and regulations according to SHNQ 2.03.15-22 "Energy-saving wall enclosing structures. Application of autoclaved silicate aerated concrete structures in building construction" (reference from the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Uzbekistan dated 11.02.2025, No. 20-06/1657). As a result, improvements were achieved in the structural solutions of buildings.

Recommendations were made for selecting optimal thermal protection and determining heat losses through structural elements of buildings depending on their orientation within the residential area in the city of Tashkent. This was carried out using real-time histograms and an experimental method of analyzing thermal energy consumption volumes in multi-apartment buildings. These recommendations were used to improve the form of the building energy passport, as presented in Appendix 4 to SHNQ 1.03.03-23 "Design of construction projects" (reference from the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Uzbekistan dated 11.02.2025, No. 20-06/1657). As a result, the energy passport form was shortened and improved.

It has been established that, taking into account optimal structural solutions, it is possible to reduce the regulatory indicators of heat losses in buildings within residential areas by 40% (reference from the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Uzbekistan dated 06.03.2025, No. 34-06/2587). This will ensure the required level of thermal protection of buildings and save 4147.48 MWh of thermal energy per year or generate 2174.0 MWh of energy per year through the installation of solar panels on rooftops, as well as reduce CO₂ emissions by 7577.83 tons per year.

The energy efficiency indicators reflected in the energy passports of buildings were optimized by reducing them, which served as the basis for developing a model of the energy-saving monitoring system in residential areas based on energy audits and energy efficiency certificates (reference from the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Uzbekistan dated 11.02.2025, No. 20-06/1657). As a result, these measures contributed to the implementation of decrees and resolutions of the President and Government of the Republic of Uzbekistan.

Approval of Research Results: The results of the dissertation work were presented and discussed at 2 international and 3 national scientific and technical conferences.

Publication of Research Results: A total of 11 scientific works were published on the dissertation topic, including 4 articles in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of primary scientific results of dissertations. Among them, 4 articles were published in national journals and 1 in a foreign journal. Additionally, 1 foreign monograph was published.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Dusatov B.E. Devor konstruksiyalarining issiqlik himoyasi. Monografiya. Chisinau (Moldova), Dodo Books Indian Ocean Ltd and OmniScriptum S.R.L publishing group, 2022, 89-b. ISBN: 978-620-0-63578-5.

<https://my.globeedit.com/catalog/index?layout=extern&locale=ru&page=198>

2. Dusatov B.E. In urban residential areas from buildings being lost heat energy orientation according to saving issues // The multidisciplinary journal of science and technology ISSN: 2582-4686 (online) | (SJIF) =6.875 Impact factor, <https://doi.org/10.5281/zenodo.15151778>.

3. Xotamov A.T., Dusatov B.E., A.O. Xalimov Shahar turar joy hudadlaridagi binolarning energiya tejamkorligini oshirish masalalari // "Ilmiy-texnika jurnali" 2025 yil 1-maxsus son. Farg'ona, 2025. -B. 57-62. (05.00.00 №20).

4. Xotamov A.T., Dusatov B.E. Shahar turar joy hudadlaridagi binolardan yo'qotilayotgan issiqlik energiyasini muqobil energiya manbalari orqali tejash masalalari // "Arxitektura, qurilish va dizayn ilmiy-amaliy jurnali" Vol. 16, Issue 4. Toshkent, 2024. - B. 809-814. (18.00.00 №1).

5. Dusatov B.E. Development of energy efficiency of buildings in a hot, dry climate of Uzbekistan and Europe // "Arxitektura, qurilish va dizayn ilmiy-amaliy jurnali" Vol. 16, Issue 3. Toshkent, 2021. - B. 155-158. (05.00.00 №4)

6. Maxmudov S.M., Dusatov B.E. Tashqi to'siq konstruksiyasi devorlarning issiqlik o'tkazuvchanligi (xorijiy davlatlar hamda respublikaning qurilish me'yoriy hujjatlari misolida) // "Arxitektura, qurilish va dizayn ilmiy-amaliy jurnali" Vol. 16, Issue 1. Toshkent, 2021. - B. 160-163. (05.00.00 №4).

II bo'lim (II часть; II part)

1. Dustov B.E. Binolardan yo'qotilayotgan issiqlik energiyasi sarfini aniqlash // "Qurilishda energiya samaradorlikni oshirishning istiqboldagi vazifalari" mavzusidagi Respublika anjumani Toshkent 2024 yil – B. 7-14.

2. Махмудов С.М., Дусатов Б.Э. Ташки тўсиқ девор конструкцияларидан чиқиб кетаётган иссиқлик Энергияси миқдорини тадқиқ этиш // "Zamonaviy qurilish materiallari va buyumlarini ishlab chiqarishda fan, ta'lim va ishlab chiqarish korxonalari integratsiyasini takomillashtirishning yechimlari" mavzusida xalqaro miqyosdagi ilmiy-texnik konferensiya materiallari to'plami – Samarqand - 27-28 oktyabr 2022 yil – B. 285-286.

3. Махмудов С.М., Дусатов Б.Э. Снижение затраты на тепловой энергии через наружных ограждающих конструкций с учетом срока окупаемости // "Arxitektura va qurilish sohasida innovatsiya, integratsiya, tejamkorlik" mavzusidagi xalqaro on-line ilmiy - amaliy konferensiya 2021 yil 5-6 may Toshkent – С. 191– 194.

4. Dusatov B.E. Binolarning energiya sarfi klassifikatsiyasi va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha xorijiy tavsiyalar // "Arxitektura va qurilish muammolari" an'anaviy anjumani ilmiy maqolalar to'plami – Toshkent – 2019 yil – B. 67-70.

5. Дусатов Б.Э. Хасанова М.К. Сцепление силикатного кирпича с раствором // Архитектура – qurilish fani va davr XXIV an'anaviy konferensiya materiallari 1-qism Toshkent 2015 yil – B. 171-173.

Avtoreferat «Arxitektura, Qurilish va Dizayn»
ilmiy-amaliy jurnali nashriyotida tahrirdan o'tkazildi (23.05.2025 yil).

Bosishga ruxsat etildi: «23» may 2025 yil Bichimi 60x84 ¹/₁₆,
«Times New Roman» garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3,5. Adadi: 100. Buyurtma: № A23/25
«ARXITEKTURA, QURILISH VA DIZAYN ILMIY-AMALIY JURNALI»
nashriyotida chop etildi.