

MUHANDISLIK & IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

№3

2025
MART



Google
Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



BOSH MUHARRIR:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Shakarov Zafar G'afforovich, iqtisodiyot fanlari doktori, PhD

TAHRIR HAY'ATI:

Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor, akademik
Sharipov Kongratbay Avazimbetovich, texnika fanlari doktori, professor
Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor
Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor, TDIU kengash kotibi
Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent
Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sharipov Botirali Roxatiliyevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dots.nt
Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD
Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)
Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor. Buxoro davlat texnika universiteti

MUHANDISLIK & IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil
28-avgustdagi 360/5-son
qarori bilan "Dissertatsiyalar
asosiy ilmiy natijalarini chop
etishga tavsiya etilgan milliy
ilmiy nashrlar ro'yxati"ga
texnika va iqtisodiyot fanlari
bo'yicha "Muhandislik va
iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga
kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G. V. Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

Kapital bozori orqali tijorat banklari investitsion jozibadorligini oshirishning o'ziga xos jihatlari	10
Azimjon Abdiraxmonov	
Chuqur muruntov kareri misolida geodinamik monitoring tizimini tashkil etish va bortlarning barqarorligini bashorat qilish	16
SH.SH. Zairov, SH.T. Tadjiyev, S.A. Saydullayeva	
Paxta-to'qimachilik klasterlarining innovatsion faoliyatini tashkil etish yo'llari.....	22
Tojiyev Sa'dulla Muhitdinovich	
Econometric modeling of bank liabilities	36
Muminova Parvina Ilhomovna	
Mamlakat iqtisodiy rivojlanishida bandlikning o'rni: Artur Ouken qonuni asosida tahlil.....	41
Botirova Sarvinov Boburjon qizi	
Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик электромобилей китайского производства на российском рынке: запас хода, мощность и технологические инновации.....	55
Абдурашидов Искандарбек Журъат угли, Мирзалиев Санжар Махаматжон угли, Ибрахимов Каримжон Исмаилович, Абдурашидов Сардор Журъат угли	
Tijorat banklarining aktivlari va ularni samarali boshqarishning nazariy asoslari.....	64
Sohibjonov Muzaffar Salijanovich	
Resursga boy mamlakatlar misolida ekologik va iqtisodiy omillar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik tahlili	69
Xamdamiy Shoh-Jaxon Raxmat o'g'li	
Aksiyadorlik jamiyatlarida ipo turlaridan foydalanish yo'llari	76
Ibragimov G'anjion G'ayratovich	
Davlat budjeti va soliqlar orqali iqtisodiy o'sishni rag'batlantirish va fiskal siyosat vositalarining samaradorligi.....	85
Saydakbarova Madinaxon Anisbekovna	
Barqaror rivojlanishga erishishda hududlar iqtisodiy rivojlanishining ahamiyati	91
Yormonqulova Nargiza Ikromjon qizi	
Патентирование как основа защиты прав интеллектуальной и инновационной деятельности.....	98
Алиева Эльнара Аметовна	
Budjet-soliq siyosati instrumentlari orqali barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlashning ilmiy-nazariy asoslari.....	105
N. Sheraliev	
Panelli nurlanishli isitish tizimining parametrik tahlili	111
Kamolov Jo'rabek Jalol o'g'li, Hikmatov Behzod Amonovich	



PANELLI NURLANISHLI ISITISH TIZIMINING PARAMETRIK TAHLILI

Kamolov Jo'rabek Jalol o'g'li

Buxoro davlat universiteti tayanch doktoranti

Hikmatov Behzod Amonovich

Buxoro davlat universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda COMSOL Multiphysics dasturiy muhitida ishlab chiqilgan kompyuter modeli asosida panel-nurlanishli isitish tizimidagi temperatura taqsimoti hisoblangan. COMSOL Multiphysics dasturiy muhiti chekli elementlar usulidan foydalanib issiqlik balansi tenglamalarini yechishga asoslangan. Hisoblashlar o'tkazilishi uchun o'lchami $4 \times 3.3 \times 0.1$ m³ bo'lgan beton qatlamlardan iborat panel-nurlanishli isitish tizimi (issiqlik pol) tanlab olingan.

Kalit so'zlar: issiqlik xossalari, panel-nurlanishli isitish tizimi, analitik yechim, harorat taqsimoti, issiqlik qarshiligi.

Abstract: In this study, the temperature distribution in a panel radiant heating system was calculated based on a computer model developed in the COMSOL Multiphysics software environment. The COMSOL Multiphysics software environment is based on solving heat balance equations using the finite element method. A panel radiant heating system (warm floor) consisting of a concrete layer with dimensions of $4 \times 3.3 \times 0.1$ m³ was selected for the calculations.

Keywords: thermal properties, panel-radiant heating system, analytical solution, temperature distribution, thermal resistance.

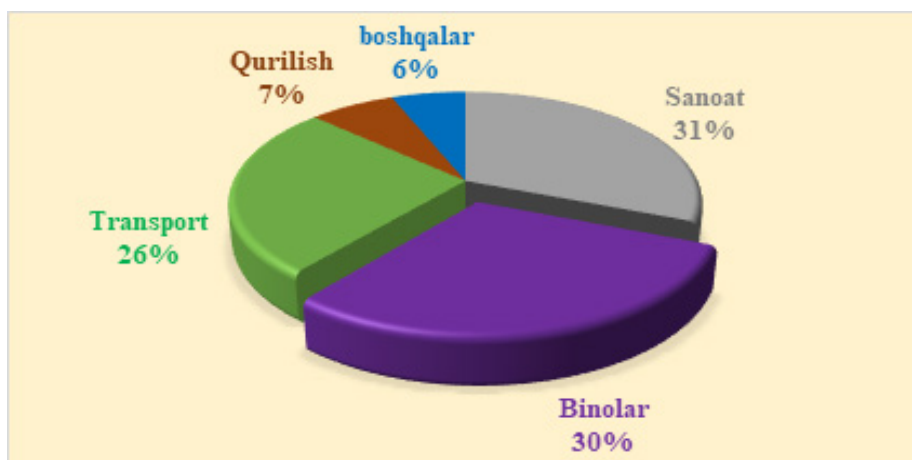
Аннотация: В данном исследовании распределение температуры в системе панельно-лучистого отопления было рассчитано на основе компьютерной модели, разработанной в программной среде COMSOL Multiphysics. Программная среда COMSOL Multiphysics основана на решении уравнений теплового баланса с использованием метода конечных элементов. Для расчетов была выбрана панельно-лучистая система отопления (теплый пол), состоящая из бетонного слоя размером $4 \times 3,3 \times 0,1$ м³.

Ключевые слова: тепловые свойства, панельно-радиационная система отопления, аналитическое решение, распределение температуры, термическое сопротивление.

KIRISH

Binolarda energiya iste'moli global energiyadan foydalanishning 30 % ini tashkil qiladi (1-rasm) va energiya sarfi xonani isitish va sovutish, yoritish, suvni isitish, ovqat pishirish va boshqa ehtiyojlarni qamrab oladi [1]. Butun dunyo bo'ylab uy xo'jaliklarining taxminan 40% yil davomida xonani isitishni talab qiladi, isitish esa, ayniqsa, sovuqroq iqlim sharoitida uyda energiya sarfining asosiy qismi hisoblanadi [2]. Binolarda energiya ta'minoti mos ravishda umumiy issiqxona gazlari emissiyasining 30% dan ortig'ini tashkil qiladi [3]. Binolarni isitish 2021-yilda ushbu sektorning to'g'ridan-to'g'ri CO₂ chiqindilarining 80% ini tashkil etgan bo'lib, 2450 Mt CO₂ ga teng bo'lgan, bu esa global qazilma yoqilg'i CO₂ chiqindilarining 6,8% tashkil etadi [4]. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish an'anaviy energiya iste'molini va issiqxona gazlari emissiyasini kamaytirishga katta hissa qo'shishi mumkin [5]. 2050-yilga kelib qayta tiklanadigan energiya manbalari hisobiga atrof-muhitga chiqadigan CO₂ emissiyasi 90 % ga kamayadi [6]. Binolarda passiv yoki faol quyosh tizimlaridan foydalanish, issiqlik izolatsiyasini yaxshilash, issiqlik massasini oshirish, binoning havo o'tkazmasligini oshirish, binoning yo'nalishi va shaklini optimallashtirish, deraza va devor nisbatlarini sozlash kabi turli usullar bilan binoning issiqlik yuklamalarini kamaytirishga erishish mumkin [7]. Binolarda panelli

nurlanish tizimlari samarali isitish va sovutish tizimlari sifatida tan olingan bo'lib, ular "ichki issiqlik qulayligini" (thermal comfort) arzon, shovqinsiz va joyni tejagan holda hosil qiladi [8]. Ushbu ishda COMSOL Multiphysics dasturiy muhitida ishlab chiqilgan kompyuter modeli asosida panel-nurlanishli isitish tizimidagi turli haroratli suv oqimida temperatura taqsimoti o'rganilgan (1-rasm).

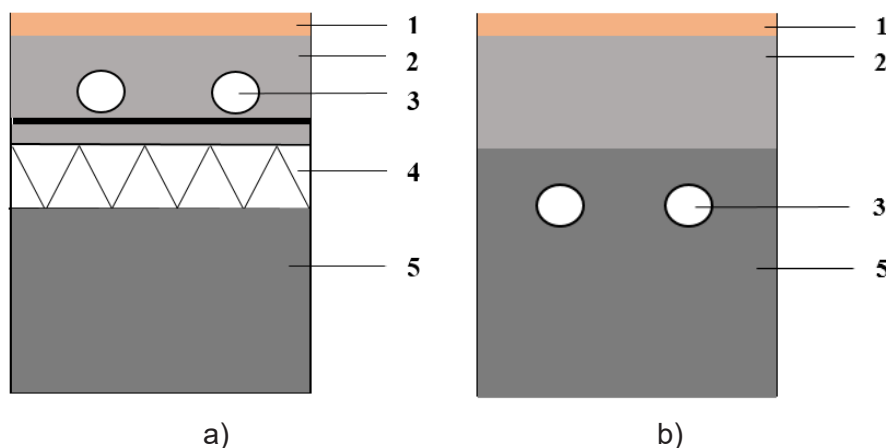


1-rasm. Dunyoda energiya iste'molining taqsimoti.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Panelli nurlanishli isitish tizimlaridan polda foydalanish issiqlik nasoslari va quyosh energiyasi kabi potensial issiqlik manbalari bilan muvofiqlikda muhim afzalliklarni namoyon qila oladi [9]. Panelli nurlanishli isitish tizimlari issiqlik nasoslarining ishlash koeffitsientini oshiradi va radiator isitish tizimlariga nisbatan kamroq energiya sarfini va CO₂ emissiyasini ta'minlaydi [10]. Pollarda panelli nurlanishda uchta asosiy texnologiya qo'llaniladi, bular elektr panelli nurlanish, gidronik (kapillar) panelli nurlanish va termoelektrik panelli nurlanish [11]. Gidronik (kapillar) nurlanish tizimlarida xonani energiya bilan ta'minlash yoki olib tashlash uchun suyuqlik harakatlanuvchi aylanma quvurlar tizimidan foydalanadi [12]. Taxminan 60-70 °C haroratli suv ta'minotidan foydalanadigan an'anaviy isitish tizimlari bilan taqqoslaganda, panelli nurlanish tizimlarida 35 °C yoki undan pastroq haroratli suv ta'minotidan foydalanish maqbul deb qabul qilingan [13] phase change materials (PCMs).

Issiqlik ta'sir qilish vaqtiga ko'ra, panel nurlanishli isitish tizimlarini ikki toifaga bo'lish mumkin: o'rta ta'sirli va sekin ta'sir qiluvchi [14]. Ushbu ikki tur o'rtasidagi asosiy farq quvurni panelda joylashtirish va izolyatsiya mavjudligidir (2-rasm).

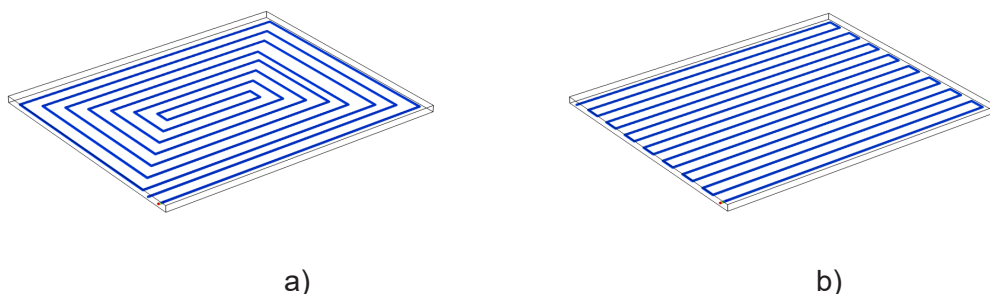


2-rasm. a) o'rta ta'sirli panel nurlanish tizimi; b) sekin ta'sir qiluvchi panel nurlanish tizimi.

1-pol qoplamasi, 2-qoplama qatlam (screed), 3-quvur, 4-izolyatsiya qatlami, 5- bino strukturasi (building structure)



Panelli nurlanishli isitish tizimlarining eng keng tarqalgan turi - bu beton qatlamning ichiga quvurlar o'rnatilgan beton asosli panel nurlanishli poldir [15]. Panelli nurlanishli isitish tizimlarida quvurlarni joylashtirishda asosan konsentrik sxema va zig-zag sxemalaridan foydalaniladi (3-rasm).



3-rasm. a) konsentrik sxema; b) zig-zag sxema.

Quvurlarning joylashishi tizimning ishlashiga ta'sir qiladi. Konsentrik sxema suyuqlik kiruvchi va qaytuvchi quvurlarining o'zaro bog'lanishi tufayli xonani bir xil isitish va sovutish imkoniyatiga ega. Zig-zag sxemasi simmetriya va quvur liniyasi bo'ylab harorat o'zgarishi tufayli raqamli o'rganish uchun qulayroq modellashtirilgan afzalliklarga ega [16].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Matematik model. Panel-nurlanishli isitish tizimidagi temperatura taqsimotini hisoblashda Comsol Multiphysics dasturiy muhitida ishlab chiqilgan kompyuter modelidan foydalanildi [17]. Kompyuter modeli quyidagi tenglamalarga asoslangan. Yaxlit beton konstruksiyasi uchun energiya tenglamasi

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q + Q_{\text{ted}} \quad (1)$$

bunda ρ - zichlik; C_p - issiqlik sig'imi; T - temperatura; u - vaqt; q - tezlik; Q - issiqlik miqdori.

$$q = -k \nabla T \quad (2)$$

bunda k - issiqlik oqimi; ∇ - issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.

Quvur uchun energiya tenglamasi

$$\rho A C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho A C_p u e_t \cdot \nabla T = \nabla_t (A k \nabla_t T) + \frac{1}{2} f_D \frac{\rho A}{d_h} |u| u^2 + Q + Q_{\text{wall}} \quad (3)$$

bunda f_D - gidravlik qarshilik; d_h - aniqlovchi o'lcham (diametr); A - ko'ndalang kesim yuzasi.

Ushbu tenglamalar uchun boshlang'ich va chegaraviy shartlar quyidagicha bo'ladi:

quvurga kirivchi issiqlik tashuvchining tezligi 0.1 m/s;

boshlang'ich vaqtda tizim temperaturasi 20 °C ga teng;

issiqlik pol tizimi elementlarining issiqlik-fizikaviy parametrlari 1-jadval asosida qabul qilingan;

xona ichidagi havo harorati 20°C ga teng;

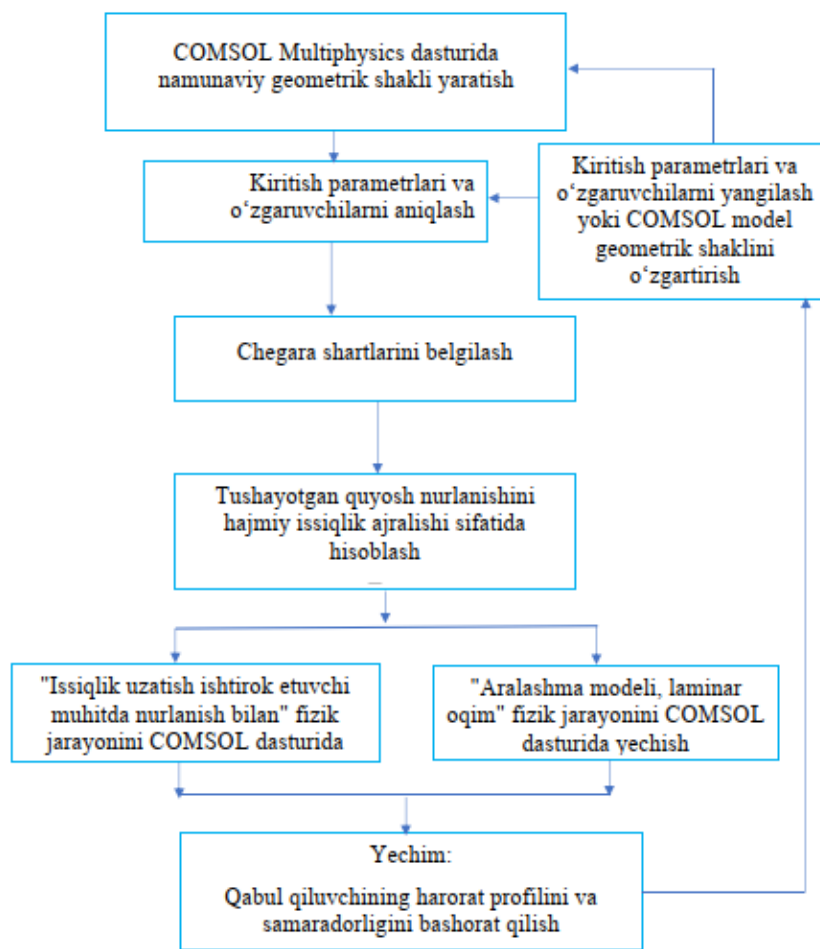
issiqlik tashuvchining tizimga kirishdagi temperaturasi 45°C, 50°C va 55°C ga teng;

quvurning diametri 1cm, 1.5 cm, 2 cm va 2.5 cm ga teng;

hisoblashlarda nisbiy xatolik 0.01 ga teng deb olindi.

(1)-(3) tenglamalarni yechish uchun Comsol Multiphysics muhitida tadqiqot ob'yekti chekli elementlarga ajratilgan, bunda umumiy elementlar soni 16142 tani tashkil etdi. Protssessori 2.10 GHz va operativ xotirasi 32 GB bo'lgan kompyuterda hisoblash vaqti 1726 sekundni tashkil etdi.

Hisoblash muhiti (Comsol Multiphysics) haqida ma'lumot. Comsol Multiphysics dasturiy muhiti chekli elementlar usulidan foydalanib issiqlik balansi tenglamalarini yechishga asoslangan. Comsol Multiphysics da masalalarni yechish algoritmi 4-rasmda blok-sxema ko'rinishida keltirilgan.



4-rasm. COMSOL Multiphysics da masalalarni yechish algoritmining blok-sxema ko'rinishi.

Tadqiqot obyektining geometrik va issiqlik-texnikaviy xususiyatlari. Hisoblashlar o'tkazilishi uchun o'lchami $4 \times 3 \times 0.1 \text{ m}^3$ bo'lgan beton qatlamdan iborat panel-nurlanishli isitish tizimi (issiqlik pol) tanlab olindi. Quvurning umumiy uzunligi 64.24 m ga teng. Beton va quvurning issiqlik-fizikaviy xossalari 1-jadvalda keltirilgan. Issiqlik-fizikaviy xossalarning turli temperaturalardagi qiymatlari Comsol Multiphysics dasturida interpolyatsiya qilinib hisoblashlarda foydalaniladi.

1-jadval. Materiallarning issiqlik-fizikaviy xossalari [18].

Material nomi	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	Solishtirma issiqlik sig'imi, $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	Zichlik, kg/m^3
Beton	1.8	880	2300
Mis	1.75	840	2400

Quvur betonning balandlik bo'yicha markazida joylashtirilgan bo'lib, ikki xil shaklda o'rnatilgan (3-rasm). Quvur ichida issiqlik tashuvchi sifatida suvdan foydalanilgan. Suv issiqlik-fizikaviy xossalarning temperatura o'zgarishi bilan o'zgarishi inobatga olingan.

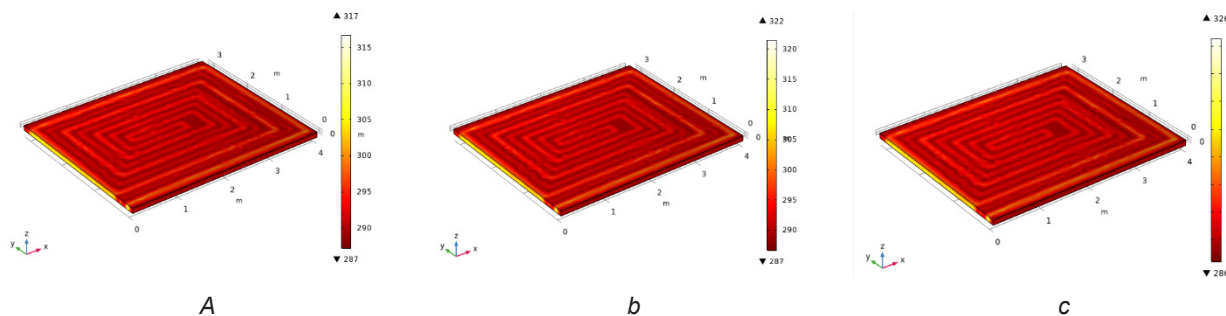
TAHLIL VA NATIJALAR

Hisoblashlar natijasida olingan qiymatlar 5 va 6-rasmlarda keltirilgan. Hisoblashlar issiqlik tashuvchining tizimga kirishdagi temperaturasi 318.15 K (45°C) dan 328.15 K (55°C) gacha bo'lgan oraliq uchun har 5 K lik qadam bilan o'tkazilgan. Shuningdek, hisoblashlar 30 minut vaqt uchun o'tkazilgan. Tizimning barcha qismi uchun temperaturaning boshlang'ich sharti sifatida 293.15 K (20°C) olingan.

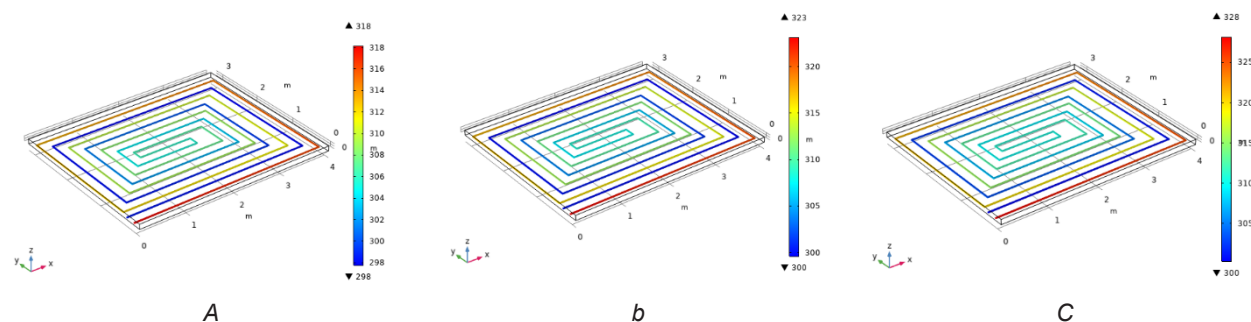


5-rasmda qarayotgan beton konstruksiyadagi temperatura taqsimoti keltirilgan bo'lib, *a* rasmda maksimal temperatura 44°C , *b* rasmda 49°C va *c* rasmda 53°C ga teng. Eng kichik temperatura esa barcha rasmdagi variantlarda 14°C atrofida. Bu keltirilgan temperaturalar butun hajmga tegishli bo'lib sirtidagi maksimal temperatura 27°C dan oshmaydi.

Shuningdek 6-rasmda quvurdagi temperaturaning uzunlik bo'yicha taqsimoti keltirilgan. Hisoblashlar natijalarining ko'rsatishicha *a* variantda issiqlik tashuvchining chiqishdagi temperaturasi 25°C , *b* variantda 27°C va *c* variantda ham 27°C ga teng (5-rasm).



5-rasm. Issiqlik tashuvchining tizimga kirishdagi temperaturalar turlicha bo'lgan hollar uchun hisoblash oxiridagi panelli nurlanishli isitish tizimining temperatura taqsimoti: *a* - 318.15 K; *b* - 323.15 K va *c* - 328.15 K (6-rasm).



6-rasm. Issiqlik tashuvchining tizimga kirishdagi temperaturalar turlicha bo'lgan hollar uchun hisoblash oxiridagi panelli nurlanishli isitish tizimiga o'rnatilgan quvurlardagi temperatura taqsimoti: *a* - 318.15 K; *b* - 323.15 K va *c* - 328.15 K.

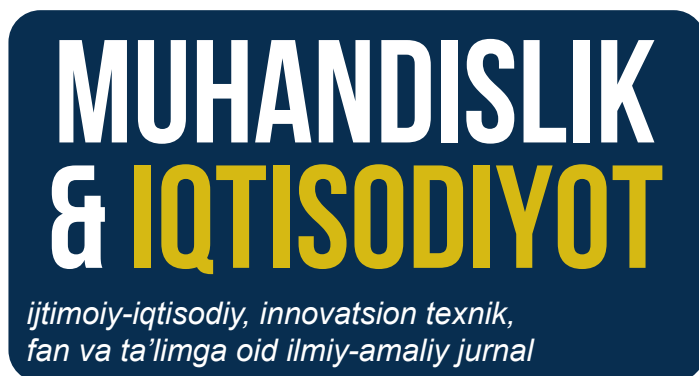
XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot ishida panel nurlanishli isitish tizimining COMSOL Multiphysics dasturiy muhitida parametrik tahlili o'tkazildi. Hisoblashlar issiqlik tashuvchining tizimga kirishdagi temperaturasi 318.15 K (45°C) dan 328.15 K (55°C) gacha bo'lgan oraliq uchun har 5 K lik qadam bilan o'tkazildi. Shuningdek, hisoblashlar 30 minut vaqt oralig'i uchun o'tkazildi. *a* variantda maksimal temperatura 44°C , *b* variantda 49°C va *c* variantda 53°C ga teng. Eng kichik temperatura esa barcha variantlarda 14°C atrofida. Bu keltirilgan temperaturalar butun hajmga tegishli bo'lib sirtidagi maksimal temperatura 27°C dan oshmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. R. A. Ibrahim, O. Imghoure, P. Tittlein, and L. Z. Belouaggadia, Naoual, Fadi Hage Chehade, Nassim Sebaibi, Stéphane Lassue, "Application of Ventilated Solar Façades to enhance the energy efficiency of buildings_ A comprehensive review.pdf," *Energy Reports*, pp. 1266–1292, 2025, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2024.12.051>.
2. <https://www.iea.org/energy-system/buildings>.
3. W. Fu, W. Zhou, and Y. F. Lv, Geyun, Rongtang Zhang, Hao Peng, Tao Fang, Jiesheng Liu, Weicheng Chen, "Phase change temperature adjustment of $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ to fabricate

- composite phase change material for radiant floor heating.pdf,” *Case Stud. Therm. Eng.*, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2023.102773>.
4. J. F. P. Cornette and J. Blondeau, “Operational greenhouse gas emissions of various energy carriers for building heating,” *Clean. Energy Syst.*, vol. 9, no. September, 2024, doi: 10.1016/j.cles.2024.100148.
 5. S. Zhang, P. Ocloń, J. J. Klemeš, P. Michorczyk, K. Pielichowska, and K. Pielichowski, “Renewable energy systems for building heating, cooling and electricity production with thermal energy storage,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 165, no. January, 2022, doi: 10.1016/j.rser.2022.112560.
 6. IRENA, *World energy transitions outlook 2022*. 2022. [Online]. Available: <https://irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022%0Ahttps://irena.org/publications/2021/March/World-Energy-Transitions-Outlook>
 7. M. Hosseini, S. H. Tasnim, and S. Mahmud, “Application of PCM for radiant heating of residential buildings in Canada towards achieving nearly zero energy buildings,” *J. Energy Storage*, vol. 102, no. September, 2024, doi: 10.1016/j.est.2024.114030.
 8. F. Rebelo, A. Figueiredo, R. Vicente, R. M. S. F. Almeida, H. Paiva, and V. M. Ferreira, “Development of innovative mortars incorporating phase change materials and by-products for high performance radiant floor systems,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 420, no. February, 2024, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2024.135488.
 9. M. J. Huang, G. Obasi, S. McCormack, and N. J. Hewitt, “Experimental investigation of the PCM-EG radiant floor heating driven by ASHP with advanced heat transfer enhancement,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 267, 2025, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2025.125781.
 10. A. J. Werner-Juszczuk, “The influence of the thickness of an aluminium radiant sheet on the performance of the lightweight floor heating,” *J. Build. Eng.*, vol. 44, no. June, 2021, doi: 10.1016/j.jobbe.2021.102896.
 11. S. Lu, J. Gao, H. Tong, S. Yin, X. Tang, and X. Jiang, “Model establishment and operation optimization of the casing PCM radiant floor heating system,” *Energy*, vol. 193, 2020, doi: 10.1016/j.energy.2019.116814.
 12. G. Zhou and J. He, “Thermal performance of a radiant floor heating system with different heat storage materials and heating pipes,” *Appl. Energy*, vol. 138, pp. 648–660, 2015, doi: 10.1016/j.apenergy.2014.10.058.
 13. S. Cesari, E. Baccega, G. Emmi, and M. Bottarelli, “Enhancement of a radiant floor with a checkerboard pattern of two PCMs for heating and cooling: Results of a real-scale monitoring campaign,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 246, no. August 2023, p. 122887, 2024, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2024.122887.
 14. B. Ning, S. Schiavon, and F. S. Bauman, “A novel classification scheme for design and control of radiant system based on thermal response time,” *Energy Build.*, vol. 137, pp. 38–45, 2017, doi: 10.1016/j.enbuild.2016.12.013.
 15. M. Cui *et al.*, “The development of radiant floor cooling system (RFCS): System type, control strategy, and application,” *Results Eng.*, vol. 23, no. June, 2024, doi: 10.1016/j.rineng.2024.102544.
 16. M. Moreira, J. Dias-de-Oliveira, C. Amaral, F. Neto, and T. Silva, “Outline of the incorporation of phase change materials in radiant systems,” *J. Energy Storage*, vol. 57, no. December 2022, 2023, doi: 10.1016/j.est.2022.106307.
 17. <https://doc.comsol.com/5.5/doc/com.comsol.help.heat/HeatTransferModuleUsersGuide.pdf>.
 18. KMK 2.01.04-2018 “Строительная теплотехника”, Ташкент, 2018.



Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

2025. № 3

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100