

UDK 697.1:536.2:697.94

GIBRITLI ISITISH TIZIMINI, OQILONA ISHLASH TARTIBINI MATEMATIK MODELI

Boboyev S.M.

*Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand Davlat arxitektura Qurilish unversiteti texnika
fanlar doktiri professor*

Behzod Turdiqulov

*Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand Davlat arxitektura Qurilish unversiteti tayanch
doktaranti*

behzodjonturdiqulov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada binolarni isitish uchun energiya sarfini kamaytirish sovuq mavsumda binolarda mikroiklim yaratish uchun radiatsion isitish va havo almashinuvi tizimlari keltirilgan. Shuningdek, u tashqi devor orqali issiqlik yo'qotilishini, issiqlik energiyasi bilan xonalarga yetkazib beriladigan havo hajmini va yillik energiya iste'molini aniqlaydi. Jamoat va turar uy joy binolarini issiqlik massa almashinuvi qish faslida, isitish tarmoqlarini ishlashiga, deraza va tirqishlardan kirib kelayotgan sovuq havo oqimi xamda o'rab turgan tashqi devordan yo'qotiladigan issiqlik miqdoriga bog'liq. Issiqlik tarmoqlari o'z ichiga juda ko'p issiqlik almashuvchi uskunalarni birlashtiruvchi juda katta bitta tarmoqni tashkil qilib, ichki aloqalarni va uni tasirini xisobga oladi.

Kalit so'zlar; gibritle isitish, energiya sarfi, issiqlik o'tkazuvchanlik,

Abstract. This article presents radiant heating and air exchange systems to create a microclimate in buildings in the cold season, reducing energy consumption for heating buildings. It also determines the heat loss through the external wall, the volume of air supplied to the rooms with thermal energy, and the annual energy consumption. The heat mass exchange of public and residential buildings in the winter depends on the operation of heating networks, the flow of cold air entering through windows and cracks, and the amount of heat lost through the enclosing

external wall. Heating networks form a single, very large network, combining a large number of heat exchange devices, taking into account internal connections and their effects.

Keywords: hybrid heating, energy consumption, thermal conductivity.

Аннотация. В данной статье представлены системы лучистого отопления и воздухообмена для создания микроклимата в зданиях в холодное время года, снижающие энергопотребление на отопление. Также определены теплопотери через наружные стены, объем воздуха, подаваемого в помещения с тепловой энергией, и годовое энергопотребление. Тепломассообмен общественных и жилых зданий зимой зависит от работы тепловых сетей, потока холодного воздуха, поступающего через окна и щели, и количества тепла, теряемого через ограждающие наружные стены. Тепловые сети образуют единую, очень большую сеть, объединяющую большое количество теплообменных устройств, учитывающую внутренние соединения и их воздействие.

Ключевые слова: гибридное отопление, энергопотребление, теплопроводность.

Barcha xar xil tasnifga ega bo'lgan uskunalarni birlashtirib differensial tenglama tuzish mumkin, qaysiki dinamik issiqlik almashuv jarayonini tariflash mumkin. Dinamik jarayonda, muxit massasini o'zgarishini ta'sirini xisobga olmaslik ham mumki. Bunda xonaga havo orqali beriladigan to'liq issiqlik miqdori, konveksiya yo'li bilan, issiqlik o'tkazuvchanlik, nurlanish va issiqlik ajralib chiqishi jami issiqlik miqdorini yig'indisiga teng. Bu bog'liqliklarni quydagi ko'rinishda yozish mumkin.

$$c\,m\,d\,t = Q_K\,d\,z + Q_\lambda\,d\,z + Q_\pi\,d\,z + Q_{inf}\,d\,z + Q_{int} \quad 1$$

Bu yerda c, m -mos ravishdagi issiqlik sig'imi va oraliq massa; $\mathbf{t}=(t_1, t_2, \dots, t_i)$ - issiqlik tashuvchi yoki tana yuzini xarorati; Q_K - vaqt birligida uzatilgan issiqlik sarfini jami va konveksiya yo'li bilan ajraladigan issiqlik.

$$Q_K = \sum_{i=1}^n \alpha_i A_i (t_i - t_{i-1}) \quad 2$$

Bu yerda α_i -issiqlik almashuv koefitsienti; A_i - issiqlik almashuvni yuzasi; Q_K - issiqlik o'tkazuvchanlik xisobidan, vaqt birligida uzatilgan (ajratilgan) issiqlikni natijaviy sarfi.

$$Q_\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i A_i \frac{\partial^2 t_i}{\partial x_i^2} \quad 3$$

Bu yerda λ_i oraliqdagi issiqlik o'tkazuvchanlik koefitsienti, X-fazoviy koefitsentlar; Q_λ -Fazoviy ayrim qisimlaridan vat birligida nurlanishdan uzatilgan jami issiqlik sarfi.

$$Q_\pi = \sum_{i=1}^n A_i q_i(\tau) \quad 4$$

Bu yerda $q_i(\tau)$ -o'ziga xos issiqlik oqimi; Q_{int} - vaqt birligida, maxsus yoki muvaffaqiyatli filtirlashdagi, issiqlik miqdori.

$$Q_{inf} = \sum_{i=1}^n K_i A_i (t_i - t_{i-1}) \quad 5$$

Q_{int} -vaqt birligida issiqlik ajralishi, qaysiki uni o'zgarishi xoxlagan berilgan qonun bo'lishi mumkin.(2.1) tenglamadagi to'liq differensial dt quydagicha aniqlanadi.

$$dt = \partial t_i + v_i \frac{\partial t_i}{\partial x_i} \quad 6$$

Qish faslida ayniqsa Jamoat binolarida ish tartibi davriy bo'lib, odamlar xonalarda vaqtincha bo'lishi sababli, issiqlik tartibini o'zgaruvchan saqlash maqsadga muvofiq bo'lib xonalarda ruxsat etilgan minimal darajagacha havo xaroratini ish vaqti bo'lganda tushirish qaysiki ichki issiqlik sharoitini ta'minlashda energiya istemolini kamaytiradi, xamda kerakli darajada xonalarda mikro iqlim yaratiladi. Buni amalga oshirish uchun Gibritli suvli va havoli isitish tizimidan foydalanish tavsiya etiladi. Gibritli suvli va havoli isitish tizimlarida, oquvchi tartib, ishchi tartib va reserkulyatsiya tartiblari ko'rib chiqiladi.

Berilgan tartibdagi tarmoqni ishlash davomligi, tashqi havo parametrlariga va tarmoqni o'zini xususiyatlariga bog'liq.

Faraz qilaylikki jarayon idealniy, qachon xonani isitadign havo-bir xil tana, xarorat qaysiki xamma nuqtalarda bir xil va teng t_{int} -(1-rasm).Suvli isitish tizimini xamma uskunalari ko'rib chiqilayotgan xonamizda o'rnatilgan bo'lib isitish qurilmalariga teng deb taqdim etilgan.

Isitish qurilmasini devorini xarorati, xamma nuqtasida, xar bir daqiqa vaqtda beriladi yani teng t_{cm}

Isitish qurilmalarini to'ldiruvchi issiqlik tashuvchini xarorati xam, xuddi shunday bir xil va teng τ_{cp} Bu τ_{cp} nda teng uzatuvchi va qaytuvchi quvurlardagi xaroratni o'rta arifmetik qiymatiga. τ_{cp}

Isitish qurilmalarini to'ldiradigan issiqlik tashuvchiga, juda uzluksiz kam vaqt oralig'ida dz beriladigan issiqlik energiyasini miqdori.

$$2c_T G_K [\tau_{1K(Z)} - \tau_{CP(Z)}] dz, \quad 7$$

Bu yerda G_K -issiqlik tarmoqlaridagi issiqlik tashuvchini sarfi (binoni issiqlik nuqtasigacha). C_T - suvli isitish tizimidagi issiqlik tashuvchini issiqlik sig'imi.

$\tau_{1K(Z)}$ -issiqlik tarmog'idagi uzatuvchi quvuridagi issiqlik tashuvchini xarorati.

Shu vaqt oralig'ida issiqlik tashuvchidan isitish uskunalari devorlariga uzatiladigan issiqlik energiyasini miqdori teng.

$$\alpha_{1A_1} [\tau_{1K(Z)} - \tau_{CP(Z)}] dz \quad 8$$

Bu yerda α_1 uskunasi ichki devorini yuzasini ekvivalent issiqlik almashuv.

A_1 - isitish uskunasi ichki devorini yuzasini ekvivalentligi.

Uzatilgan va olingan issiqlikni o'zaro farqi, energiya saqlanish qonuniga binoan issiqlik tashuvchidan saqlangan issiqlikka teng.

$$c_T m_T d\tau_{cp(z)} \quad 9$$

Bu yerda m_T isitish tizimidagi issiqlik tashuvchini massasi; $d\tau_{cp(z)}$ -juda xam kichik vaqt oralig'idagi, issiqlik tashuvchini xaroratini oshishi d_z

Issiqlik balansini tenglamasini differensial ko'rinishi.

$$c_T m_T d\tau_{CP(Z)} = 2c_T G_T [\tau_{1K(Z)} - \tau_{CP(Z)}] dz - \alpha_1 A_1 [\tau_{CP(Z)} - t_{CT(Z)}] dz \quad 10$$

dz - vaqtda issiqlik tashuvchidan isitish qurilmalarini devoriga uzatilayotgan issiqlik energiyasi, nurlanishi va konvektiv issiqlik almashuvi orqali xonaga uzatiladigan issiqlik miqdori.

$$\alpha_2^K A_2 [t_{CT(Z)} - t_{int(Z)}] dz + \alpha_2^H A_2 [t_{t_{CT(Z)}} - t_{t_{CTR(Z)}}] dz \quad 11$$

va qisman qurilma orasidagi devorga akumlatsiya qilinadigan miqdor.

$$c_{CT} m_{CT} dt_{CT(Z)} \quad 12$$

Bu yerda α_2^K , α_2^H isitish qurilmasini tashqi yuzasidagi konvektiv koefitsienti va nurlanish issiqlik almashuvi, A_1 - isitish qurilmasini tashqi yuzasini maydonini ekvivalentligi t_{CTR} - isitish tizimini tashqi yuzasini xarorati;

$c_{CT} m_{CT}$ -isitish qurilmasiga mos ravishda ekvivalent devori massasi va issiqlik sig'imi.

$dt_{CT(Z)}$ uzluksiz juda kichik vaqt oralig'idagi dz , isitish qurilmalariga ekvivalent devor xaroratini oshishi.

Isitish qurilmasini devorini issiqlik balans tenglamasini differensial ko'rinishi quydagicha

$$\begin{aligned} c_{CT} m_{CT} dt_{CT(Z)} &= \alpha_1 A_1 [\tau_{cp(Z)} - t_{CT(Z)}] dz - \alpha_2^K A_2 [t_{CT(Z)} - t_{int(Z)}] dz \\ &- \alpha_2^H A_2 [t_{CT(Z)} - t_{CTR(Z)}] dz \end{aligned} \quad 13$$

Konvektiv issiqlik almashinish orqali issiqlik energiya, isitish qurilmalari devori orqali xonadagi havoga o'tadi va undan tashqii ichki, issiqlik sig'imi o'rab turgan konstruksiyalardan quydagi miqdorda yo'qotiladi.

$$\begin{aligned} \alpha_{int}^K A_{3K} [t_{int(Z)} - t_{3K(0,Z)}] dz + \alpha_{int}^K A_{BK} \cdot [t_{int(Z)} - t_{BK(6.2,Z)}] dz \\ + \alpha_{int}^K A_{MK} [t_{int(Z)} - t_{MK(Z)}] dz \end{aligned} \quad 14$$

Bu yerda α_{int}^K o'rab turgan konstruksiyalarni ichki yuzasini konvektiv issiqlik almashuv koefitsenti

A_{3K} , A_{BK} , A_{MK} , -mos ravishda tashqi, ichki va kam issiqlik sig'imi o'rab turgan konstruksiyalarni maydoni; $t_{3K(0,Z)}$, $t_{BK(6.2,Z)}$, $t_{MK(Z)}$ -tashqi, ichki va kam issiqlik sig'imini o'rab turgan konstruksiyalarni ichki yuzasini mos ravishda gi xarorati.

Xonadagi ichki issiqlik ajralishi $Q_{int} dz$ ko'rinishida yoziladi. Xonaga havo orqali uzatiladigan issiqlik energiyani miqdori.

$$c_{int} G_{in} [t_{in} - t_{int(z)}] dz, \quad 15$$

Va tashqi chegaradan infiltratsiya orqali kirib keladigan havo miqdori.

$$c_{int} G_{inf} [t_{ext(z)} - t_{int(z)}] dz, \quad 16$$

Bu yerda c_{int} - isitilayotgan xonani, ichki havosini issiqlik sig'imi.

G_{in}, G_{inf} mos ravishda oqib keladigan va infiltratsiyani havosini sarfi;

t_{in} -oqib keladigan havoni xarorati; $t_{ext(z)}$ -tashqi havoni xarorati;

Xonadagi havo oqib kirgan va oqib chiqqan issiqlik miqdorini farqini isitish uchun sarflanadigan $dt_{int(z)}$ darajasi

$$c_{int} m_{int} dt_{int(z)} \quad 17$$

Bu yerda m_{int} isitilayotgan havoni ichki havosini massasi.

Xonadagi havoni issiqlik balansini differensial tenglamasini ko'rinishi quydagicha

$$\begin{aligned} \cdot c_{int} m_{int} dt_{int(z)} = & \alpha_2^K A_2 [t_{CT(z)} - t_{int(z)}] dz - \alpha_{int}^K A \cdot [t_{int(z)} - \\ & t_{3K(6.2,z)}] dz - \alpha_{int}^K A_{BK} [t_{B(z)} - t_{MBK(6.2,z)}] dz - \alpha_{int}^K A_{MK} [t_{int(z)} - t_{MK(z)}] dz + \\ & c_{int} G_{in} [t_{in} - t_{int(z)}] dz + Q_{inf} dz \end{aligned} \quad 18$$

O'rab turgan chegaraviy konstruksiyalarni ichki yuzasini xaroratini aniqlash uchun (19) (21) tenglamalar tarmog'iga qo'shimcha issiqlik balansi tenglamasini tarmoqlari bilan to'ldirilgan: kam issiqlik sig'imi chegaraviy konstruksiyalari, tashqi issiqlik sig'imini va ichki chegaraviy konstruksiyalar.

Issiqlik sig'imi stasionar bo'lmagan chegaraviy konstruksiyalarni issiqlik balansini xar bir tenglamasini tarmog'i o'z ichiga issiqlik o'tkazuvchanlikni differensial tenglamasini qaysiki xar xil chegaraviy sharoitdagi shuningdek boshlang'ich va tugash vaqtidagi sharoitga mosligini ham inobatga oladi:

Asosiy farazlar:

- butun xona xajmida havo xarorati bir xil;
- ayrim chegaraviy konstruksiyalarni yuzasi izotermik xisoblanadi;
- chegaradagi issiqlik oqimi bir o'lchovda xisoblanadi;

- materiallarni issiqlik, fizik xususiyatlarni xaroratiga bog'liq;

Bundan tashqari massali ichki chegaralar issiqlik fizik xususiyatlari bilan bir xil xisoblanib issiqlik almashuv koefitsentini , konstruksiyalarini yuzasini xarorati ichki diapazonda doimiy, kam issiqlik sig'imi chegaraviy konstruksiyalarni issiqlik akumulatsiyasig'imi no'lga tenglashtirilgan.

Tarmoqlar ishlagan vaqtda xonadagi mikroiklimda tebranishlar bo'ladi ayniqsa havo xaroratida va korbanat angidrid gazlarkonsentratsiyasiga. Ventilyatsiyani ishlash tartib jarayonini boshqarishda asosan shu ikkita parametрни asos qilib olish kerak.

Ventilyatorlarni ishlash tartibini oqilona boshqarish sharoitini yaratishda:

-ish payti bo'lmagandavirda, ichki havo xarorati $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ past bo'lmasligini saqlash kerak.

-ish payti bo'lganda ichki havo xarorati $18 \leq t_{int} \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

-xonalarda uglisli gaz konsentratsiyadan ruxsat etilgan shartdan oshib ketmasligini saqlash kerak.

Oqim tartibida:

$$t_{int} \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C} \quad 22$$

Oqim bo'lmaganda:

$$t_{int} \geq 12\text{ }^{\circ}\text{C} \quad 23$$

Reserkulyatsiya:

$$z \in (8; 18 - \Delta z) \quad 24$$

Xona havosidagi uglisli gaz konsentratsiyasini xisoblash tenglamasi tarmog'iga, qo'shimcha ventilyatsiyani differentsia tenglamasi kiritilishi shart qaysiki qabul qilingan uchta asosiy ishlash tartibi quydagi ko'rinishda bo'ladi:

Oqim tartibida:

$$\frac{m_{int}}{p_{int}} \frac{dg_{int}}{dz} = M + \frac{G_{int}}{p_{ext}} (g_{ext} - g_{int});$$

Oqim bo'lmaganda va reserkulyatsiya tartibida:

$$\frac{m_{int}}{p_{int}} \frac{dg_{inf}}{dz} = M + \frac{G_{int}}{p_{ext}} (g_{ext} - g_{int});$$

Bu yerda $-p_{int} p_{ext}$ ichki va tashqi havoni munosib zichligi;
 g_{ext} , g_{int} ichki va tashqi havodagi munosib CO₂ (dioksid uglerod) konsentratsiyasi.

M-ajralib chiquvchi dioksid uglerodini miqdori.

Runge-Kuttani raqamli usul bilan (19)-(21) tenglama tarmog'i yechilgan, qaysiki bir necha xil chegaraviy konstruksiyalardan foydalanganimizda oldimizga qo'yilgan misollarni yechimini olish imkoniyatini beradi.

Issiqlik sig'imi konstruksiyalarini yuzasini xaroratlari, statsionar bo'lmagan issiqlik o'tkazuvchanligini oxirgi farqlar usulidagi tenglamani yechimini natijalari orqali aniqlangan. Kombinlashgansuvli va havoli isitish tizimiga asoslangan. Jamoat va turar joy binosini nostatsionari issiqlik tartibini algoritim xisobi olingan yechimlar asosida tuzilgan.

Xulosa.

Matematik model asosida xisoblangan tajribalarni olingan natijalar, kombinlashgan suvli va havoli istish tarmoqlarini bir xaftalik ishlash siklidan, matematik model asosida xisoblash tajribalaridan natijalar olingan. Havoli isitish tizimini ishlash tartibini tanlash uchun uglikisliy gazlarni konsentratsiyasini dinamikasi xisoblanadi.

Xisoblash tajribasi o'tkazilganda o'rnatilgan qaysiki O'zbekiston Respublikasi Sharoitida bir xafta davomida, ish vaqtida ichki havoni xarorati 16 °C dan pastga tushmaydi, ish bo'lmagan kunlari va vaqtlarida 12 °C dan, bu ikki yuzalarda namlikni kondensatsiya bo'lishini oldini oladi ichki va tashqi chegaraviy konstruksiyalarni ichki yuzasini xarorati kombinlashgan suvli va xavoli isitish tarmoqlari ishlaganida sezilali darajada o'zgaradi va ± 0.3 °C dan oshmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Вялкова Н.С. Автоматизированная комбинированная система водяного и воздушного отопления [Текст] / Н.С. Вялкова, А.И. Ерсмкин // Региональная архитектура и строительство; №2(11). - Пенза: Пенз. ГУАС, 2011-С. 106-112.

2. Богословский В.Н. Тепловой режим здания [Текст] / В.Н. Богословский. -М.: Стройиздат, 1979. - С.248.

3. Бобоев, С. М., Тоштемиров, М. Э., & Исмоилов, А. И. (2022). Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Arhitekturno-Stroitel'nogo Universiteta. Seriya: Stroitelstvo i Arhitektura*, (88).

4. Ismoilov, A. I., & Vaxodir o'g'li, T. B. (2024). METHODOLOGY OF EXPERIMENTAL TESTS ON AN EXPERIMENTAL RESEARCH STAND FOR CAPTURE AND UTILIZATION OF NOXIOUS GASES. *American Journal Of Applied Science And Technology*, 4(11), 81-88.

5. Эшматов М.М. Бобоев С.М., Тоштемиров М. Э. В сборнике: Качество внутреннего воздуха и окружающей среды. Материалы XXII Международной научной конференции РАЗРАБОТКА КОНТАКТНЫХ АППАРАТОВ АДИАБАТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА

6. СМ Бобоев, МЭ Тоштемиров, АИ Исмоилов В сборнике: Качество внутреннего воздуха и окружающей среды. Материалы XXII Международной научной конференции [АККУМУЛЯТОРЫ ТЕПЛОТЫ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.](#)

