UDK: 697.3/.9:620.91

# ISITISH-SOVUTISHDA ENERGIYA SAMARADOR QURILMANING IMMITATSION MODELINI ISHLAB CHIQISH

**Tursunov Doniyor Abdusalimovich**
*Farg‘ona davlat texnika universiteti*
*E-mail: doniyortakaha@gmail.com*

**Annotatsiya.** Ushbu bo‘limda "Climat Control" nomli energiya samarador qurilmaning imitatsion modeli ishlab chiqilgan va MATLAB/Simulink muhitida raqamli tarzda modellashtirilgan. Qurilma isitish va sovitish rejimlarida harorat va energiya sarfini real vaqt rejimida boshqarish imkonini beruvchi algoritm asosida ishlaydi. Modelda harorat farqi, havo oqimi, issiqlik sig‘imi va tizimning foydali ish koeffitsienti asosiy fizik kattaliklar sifatida olingan. Qurilmaning komponentlararo harakati, issiqlik oqimi yo‘nalishi va termostat orqali avtomatik yoqish-o‘chirish funksiyalari simulyatsiya orqali aniqlangan. Bu model yordamida energiya samaradorligini baholash va texnologik parametrlarni optimallashtirish imkoniyati yaratilgan, energiya, tejamkor, avtonom, eksperiment, dasturiy ta’minot

**Kalit so’zlar:** Energiya samaradorligi, imitatsion model, Climat Control, issiqlik oqimi, sovitish tizimi, isitish tizimi, termostat, MATLAB/Simulink, issiqlik sig‘imi, foydali ish koeffitsienti, real vaqt rejimi, havo oqimi, avtomatik boshqaruv

**Анотация.** В разделе описана разработка имитационной модели энергосберегающего устройства “Climat Control” в среде MATLAB/Simulink. Модель предназначена для анализа процессов отопления и охлаждения в реальном времени на основе параметров температуры, расхода воздуха и теплоемкости. В работе приведены структурные схемы, математические зависимости и алгоритмы, которые описывают поведение устройства при изменении температуры. Также рассмотрены функции термостатического управления, расчет энергопотребления и направления тепловых потоков. Имитационная модель позволяет оптимизировать энергопотребление системы и прогнозировать поведение устройства в различных температурных режимах

**Ключевые слова**: энергосбережение, имитационная модель, Climat Control, тепловой поток, отопление и охлаждение, термостат, MATLAB/Simulink, теплоемкость, коэффициент полезного действия, расход воздуха, автоматическое управление

**Abstract.** This section describes the development of a simulation model of the energy-efficient device "Climat Control" in MATLAB/Simulink environment. The model is designed to analyze heating and cooling processes in real time based on parameters such as temperature, air flow rate, and specific heat capacity. The paper



ISSN 3030-3907

presents structural diagrams, mathematical equations, and algorithms that represent the device's behavior under varying temperature conditions. Thermostatic control functions, energy consumption calculations, and heat flow directions are also covered. The simulation model helps optimize system energy usage and predict device performance across different thermal scenarios.

**Keywords:** energy efficiency, simulation model, Climat Control, heat flow, heating and cooling, thermostat, MATLAB/Simulink, specific heat capacity, coefficient of performance, air flow, automatic control

**Kirish.**

Zamonaviy binolarda isitish, sovitish va ventilyatsiya tizimlarining energiya samaradorligini oshirish masalasi bugungi kunda global miqyosda dolzarb hisoblanadi. Ayniqsa, inson salomatligi, qulay yashash muhiti va ekologik xavfsizlikni ta'minlash uchun bino mikroiqlimini avtomatik tarzda boshqarish, energiyani tejash va barqarorlikni saqlab qolish muhim ahamiyat kasb etmoqda. So‘nggi yillarda bu borada sun’iy intellekt, raqamli modellashtirish, avtomatik boshqaruv tizimlari va zamonaviy qurilmalar asosida innovatsion yondashuvlar joriy qilinmoqda.

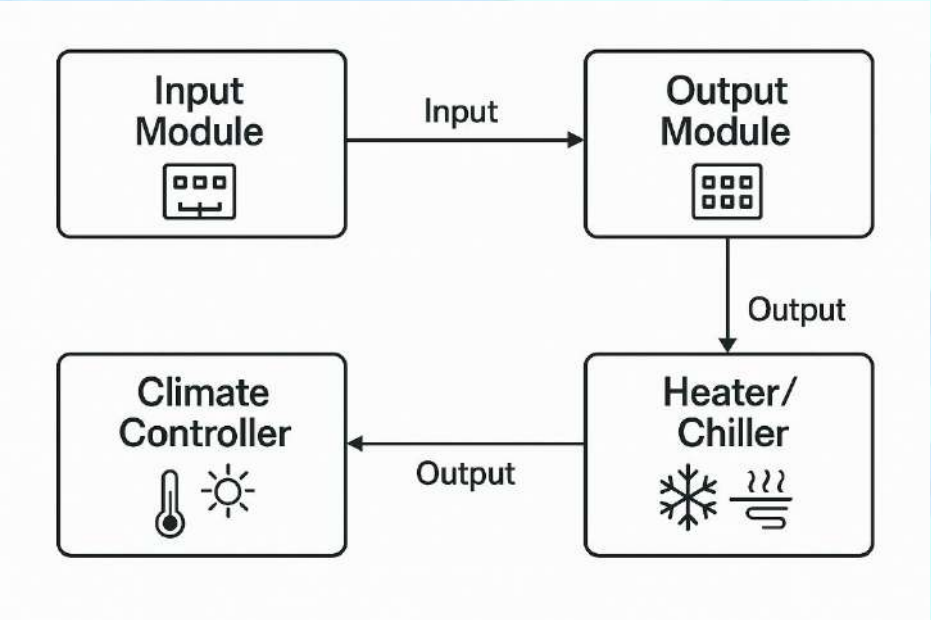
Shu kontekstda, “Climat Control” deb nomlangan energiya samarador qurilmaning real ishlashini modellashtirish, uning turli harorat rejimlarida qanday natijalar berishini oldindan prognoz qilish, tizim ish faoliyatini matematik va fizik jihatdan tahlil qilish muhim bosqichlardan biridir. Ushbu bo‘limda aynan shunday yondashuv asosida — qurilmaning imitatsion modeli ishlab chiqilgan bo‘lib, MATLAB/Simulink muhitida uning raqamli shakldagi funksional ishlash holatlari o‘rganilgan.

Modelda quyidagi asosiy tamoyillar e’tiborga olingan: issiqlik uzatish jarayonining fizik asoslari, harorat farqi, havo oqimi massasining ta’siri, foydali ish koeffitsientlari, issiqlik va sovitish quvvatlarining empirik tenglamalari va real vaqt rejimidagi boshqaruv algoritmlari. Shuningdek, qurilmaning ichki tuzilmasi, komponentlararo harakat, termostatik boshqaruv elementlari ham aniq ko‘rsatilib, ularning o‘zaro aloqasi va funksional roli chuqur tahlil qilingan.

Bu model asosida qurilmaning real sharoitdagi harakat algoritmlari, issiqlik va sovitish sarfi, energiya yo‘qotilishi va uni optimallashtirish imkoniyatlari matematik modellashtirish orqali isbotlangan. Olingan natijalar esa nafaqat laboratoriya sharoitida, balki real obyektlarda ham mazkur qurilmani joriy qilish uchun muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

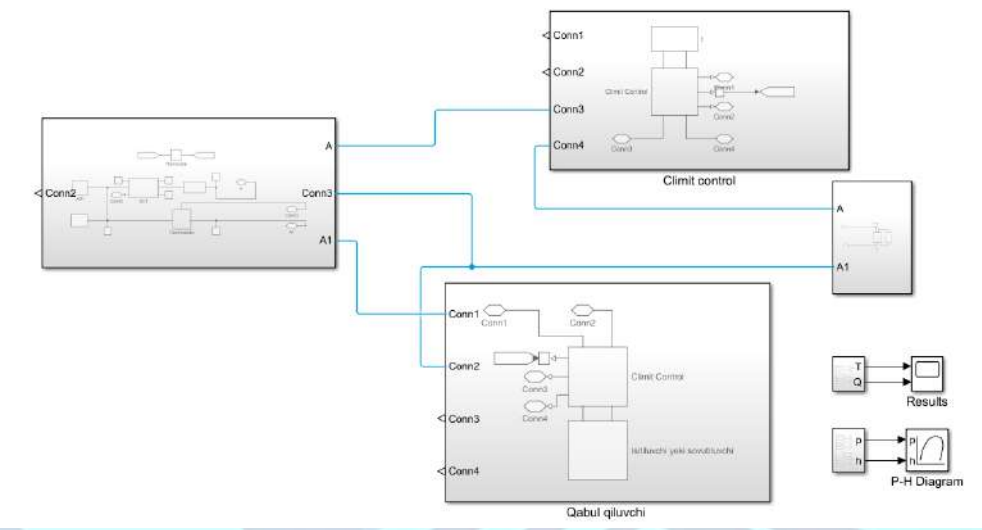


ISSN 3030-3907



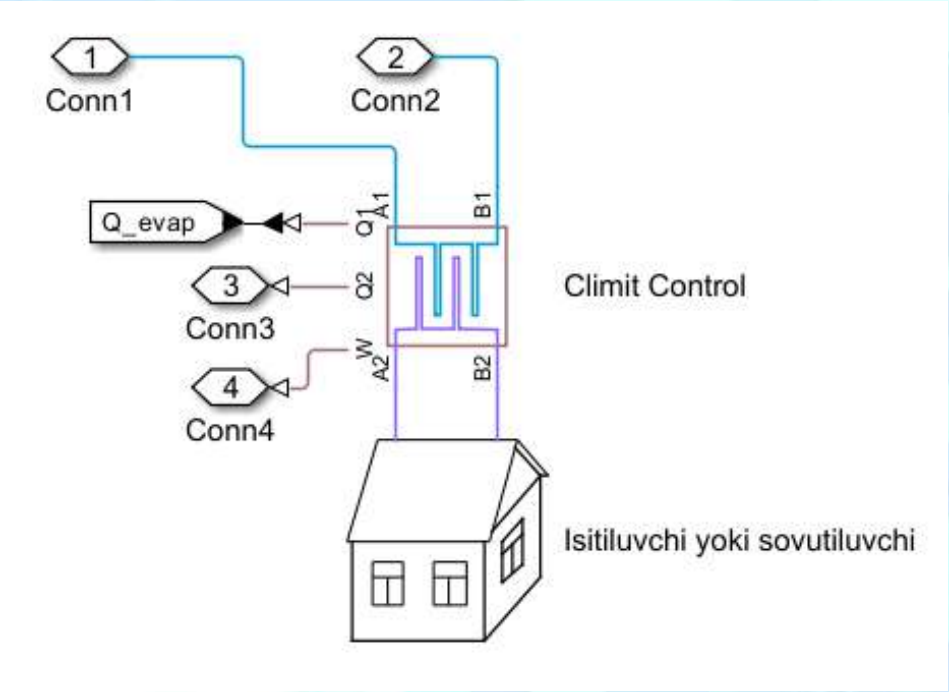

**1-rasm. Immitatsion modelning struktura sxemasi**

Modelni ishlab chiqishda 3.10-rasmda keltirilgan struktura sxemasi ketma-ketligi asosida isitish va sovitish ko‘rsatkichlari hisobga olindi. Bunda “Climit control” qurilmasida parametr ko‘rsatkichlari signal shaklga keltildi. Harorat (T, °S) – tizimga kiruvchi va chiquvchi issiqlik uzatuvchining harorati asosiy boshqaruv parametri sifatida olingan. Bu parametr asosida isitish yoki sovitish jarayonining faolligi aniqlanadi. Energiya sarfi (P, kW) bu parametr orqali tizimning umumiy energiya ishlatish ko‘rsatkichi real vaqt rejimida tahlil qilish imkonini berdi.






ISSN 3030-3907




**2-rasm. “Climat control” qurilmasining model ko‘rinishi**

2-rasmda “Climit Control” qurilmasi isitish yoki sovitish tizimlarida energiya oqimini boshqarish va tartibga solish vazifasini bajaruvchi avtomatik nazorat modulining immitatsion modeli keltirilgan. Ushbu qurilma real fizik jarayonlarni raqamli simulyatsiya qilish imkonini beruvchi immitatsion model orqali tahlil qilindi. Model MATLAB/Simulink muhitida yaratilgan bo‘lib, komponentlar o‘rtasidagi isitish va sovitish tizimini ishlash holatlarining dinamikasini o‘rganishga imkon berdi.

Ushbu tizim fizik parametrlar asosida real vaqt rejimida haroratni tartibga soladi va energiya samaradorligini oshiradi. Model quyidagi fizik kattaliklar asosida shakllantirilgan bo‘lib, ular tizimning issiqlik va energiya samaradorligini matematik jihatdan ifodalaydi:



ISSN 3030-3907

**1-jadval**

| Belgilanishi | Tushuntirish | O‘lchov birligi |
|---|---|---|
| $T_1$ | Tashqi harorat | ℃ |
| $T_2$ | Talab qilingan harorat | ℃ |
| C | Havoning solishtirma issiqligi | 1.005 kJ/kg·°C |
| a ва **b** | Xona uzunligi va eni | m |
| $\boldsymbol{h}$ | Xona balandligi | m |
| $\boldsymbol{k_{sov.f.i.k}}$ | Sovitishning foydali ish koeffisiyetni | – |
| $\boldsymbol{k_{isit.f.i.k}}$ | Isitishning foydali ish koeffisiyetni | – |
| $\boldsymbol{k_{is}}$ | Isitish tizimidagi quvvat yo‘qolishi koeffoisiyenti | – |
| $\boldsymbol{k_{sov}}$ | Sovitish tizimidagi quvvat yo‘qolishi koeffoisiyenti | – |
| m | Havo oqimi massasi | kg/s |
| ΔT | Havo haroratining o‘zgarishi | ℃ |

Immitatsion modelni ishlab chiqishda quyidagi empirik tenglamalar asos qilindi:

a) Isitish rejimi uchun zarur quvvat (ideal holda):

$$Q_{\text{isitish}} = c \cdot m \cdot \Delta T$$

b) Isitish tizimidagi haqiqiy quvvat sarfi:

$$W_{\text{el.en}} = \frac{Q_{\text{isitish}}}{\boldsymbol{k}_{\text{isit.f.i.k}} k_{is}}$$

c) Sovitish rejimi uchun zarur quvvat:

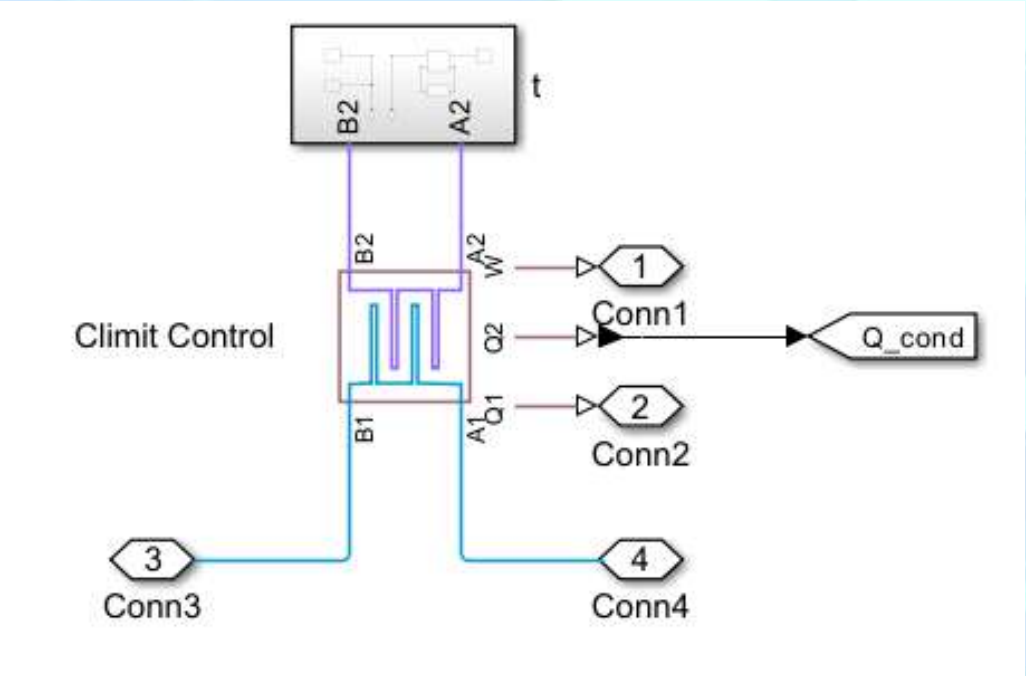
$$Q_{\text{sovitish}} = c \cdot m \cdot \Delta T$$

d) Sovitish tizimidagi haqiqiy quvvat sarfi:

$$W_{\text{el.en}} = \frac{Q_{\text{sovitish}}}{\boldsymbol{k}_{\text{sov.f.i.k}} k_{\text{sov}}}$$



ISSN 3030-3907




**3-rasm. “Climat control” qurilmasining ichki yoyilma tuzilmasi**

3-rasmda sovitish siklining kondensatsiya bosqichi aks ettirilgan bo‘lib bunda issiqlik uzatuvchi (kondensat) orqali issiqlik tashqi muhitga chiqariladi va issiqlik oqimi sifatida belgilanadi:

$$Q_{kond} = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Bu markaziy issiqlik almashinuv moduli bo‘lib, ichida sovituvchi element (Pelte) orqali energiya uzatiladi. Bu komponent orqali real ravishda:

**Oqim yo‘nalishi:**

$$B1 \rightarrow B2 \text{ va } A1 \rightarrow A2$$

Sovituvchi elementdan chiqayotgan sovuqlikni tashqi muhitga beradi ( )
Tegishli energiya sarfi:

$$P_{сов} = \frac{Q_{конд}}{\boldsymbol{k}_{сов.ф.и.к} k_{сов}}$$

Conn1, Conn2 – kondensator chiqishlaridan biriga ulangan, sovituvchi elementning sovuqlik chiqarayotgan liniyasi;

Conn3, Conn4 – sovituvchi elementning kirish liniyalari. Bu liniyalar orqali tashqi issiqlik energiyasi tizimga kiradi;

m — bu yerda Climat control blokiga kiruvchi yoki undan chiqayotgan havo yoki sovituvchi elementning massaviy oqimi sifatida qaraladi. Odatda massaviy oqim sensorlar orqali o‘lchanadi;

- ΔT\ΔT — bu modelda A1, A2, B1, B2 liniyalari orasidagi harorat farqi bo‘lib, issiqlik oqimini aniqlaydi;

$$\Delta T = T_{A2/B2} - T_{A1/B1}$$



ISSN 3030-3907

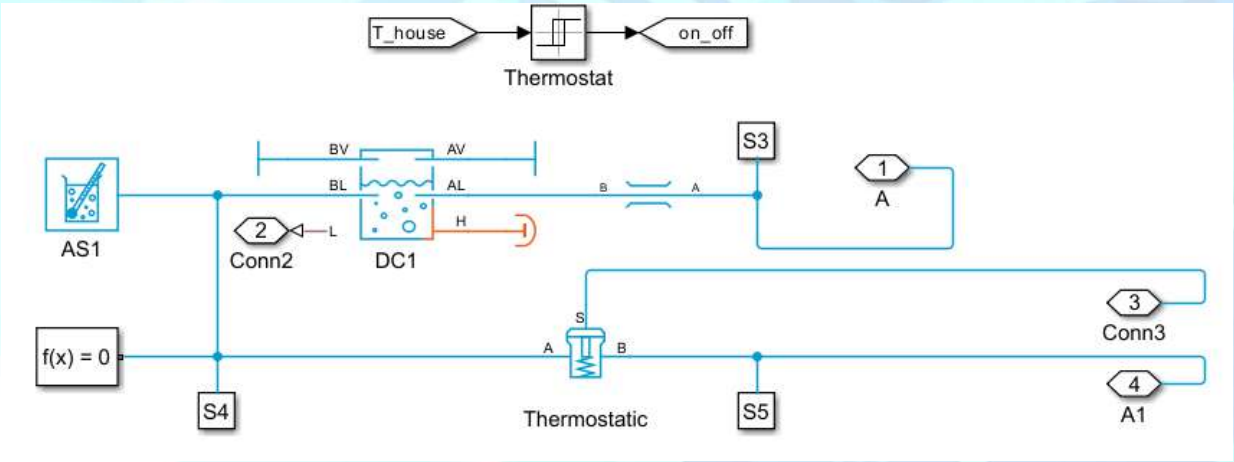
C— sovituvchi moddaning yoki havoning solishtirma issiqlik sig‘imi (odatda 1.005 kJ/kg·°C – havo uchun).

Ushbu modelda kondensatsiya natijasida hosil bo‘lgan issiqlik quyidagi formulaga asosan chiqariladi:

$$Q_{\text{kond}} = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Sovituvchi elementning harakat yo‘nalishi aniqlangan (B1 → B2, A1 → A2).

Real tizimda ishlatiladigan koeffitsiyentlar yordamida haqiqiy quvvat sarfi aniqlanadi.



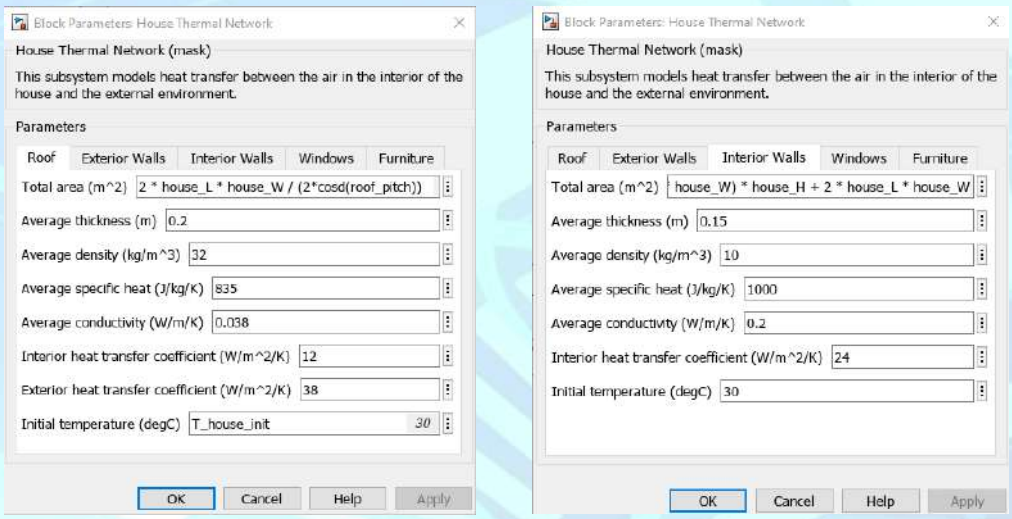

**4-rasm. “Climat control” qurilmasining ichki yoyilma tuzilmasi (issiq va sovuq xavoni ishlab chiqarish)**

Ushbu tizim haroratga bog‘liq holda avtomatik yoqish-o‘chirish funksiyasini bajaruvchi termostat asosida ishlaydi. Termostatik boshqaruv elementlari (Thermostatic Valve, Thermostat Controller) orqali oqim yo‘nalishi, issiqlik oqimi va energetik parametrlar boshqariladi.

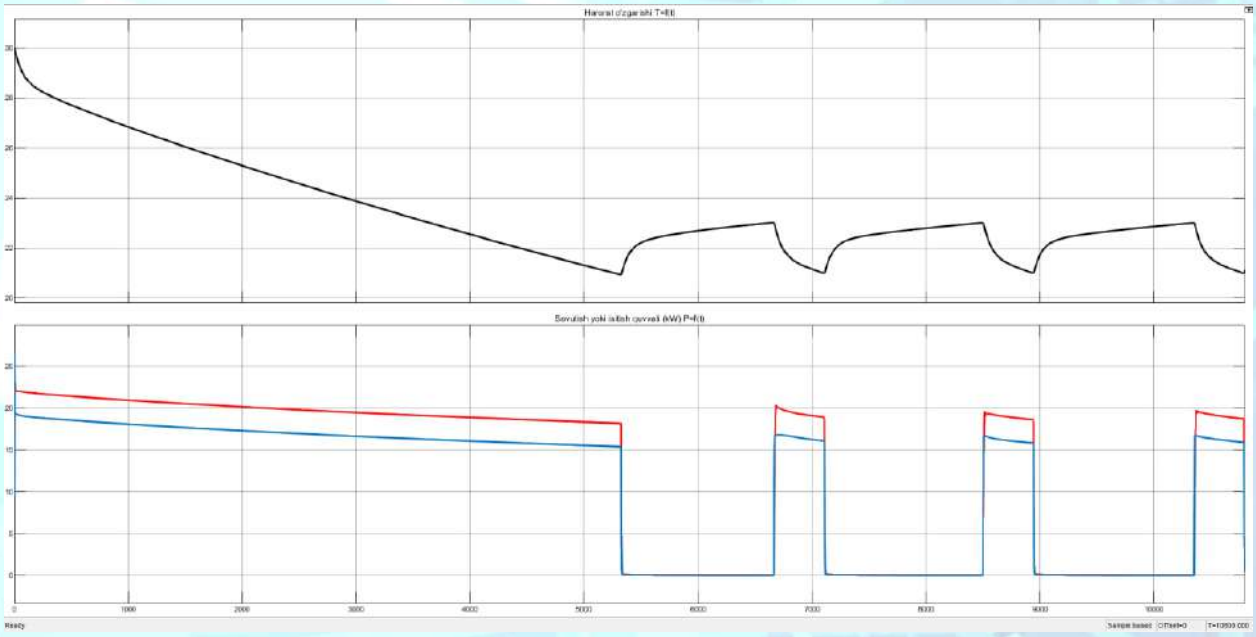
Tizimda harorat sezgich (Thouse) orqali o‘lchangan qiymat Thermostat ga uzatiladi va u orqali onoff signali hosil bo‘ladi. Bu signal asosida termostatik valf ishga tushadi. AS1 elementidan issiqlik tashuvchi ko‘rsatkichga uzatiladi. Conn2 orqali DC1 issiqlik almashinuv elementiga uzatiladi. Thermostat – sezilgan qiymatni qiyoslab, on_off signal ishlab chiqaradi. Bu signal termostatni boshqaradi va oqim yo‘nalishini o‘zgartiradi. Issiqlik chiqishi Conn3 yoki A1 orqali amalga oshiriladi (chiqish oqimi).



ISSN 3030-3907




**5-rasm. Boshlang‘ich ma’lumotlar**



**6-rasm. Taklif etilgan qurilmasining immitatsion modelidan olingan xarakteristika**

6-rasmda ikki asosiy parametrning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi keltirilgan:Xarakteristikada dastlabki harorat taxminan 30 C atrofida. Vaqt o‘tishi bilan harorat tashqi muhitning sovuqlashuvi yoki issiqlik yo‘qotilishi hisobiga tushib boradi. Harorat 20 C ga yaqinlashganda keskin ko‘tarilishlar kuzatiladi – bu termostat faollashgani va tizimning qayta ishlay boshlaganini bildiradi. Bunday yuqoridagi 2.13-rasmda keltirilgan algoritm uchun asosli xisoblanadi

**Xulosa**

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, "Climat Control" qurilmasining imitatsion modeli issiqlik almashinuvi va energiya sarfi bo‘yicha samarali ishlash imkonini beradi. Model asosida qurilmaning haroratga nisbatan tezkor javob berishi, foydali ish koeffitsientlari bilan bog‘liq energiya tejamkorlik xususiyatlari aniqlangan. Tizimning MATLAB/Simulink muhitida raqamli tahlili, real fizik



ISSN 3030-3907

parametrlarga asoslangan bo‘lib, uning amaliyotda qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Termostatik boshqaruv asosida ishlab chiqilgan avtomatik yoqish-o‘chirish algoritmi orqali energiyani tejashga erishiladi. Mazkur yondashuv kelajakda aqlli iqlim nazorat tizimlarini yaratish uchun samarali asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 28.01.2022 yildagi PF-60-son.
2. O‘zbekiston respublikasi adliya vazirligining foydali model uchun berilgan FAP 20220381 sonli bildirish xati.
3. Ender 3 Pro/ Shenzhen Creality 3D Technology Co. LTD/ 2021
4. Тепловизор Тесто 890-1/ Оргон по сертификации “ПРОТЕСТ - Москва” ОА/ 2021
5. Ангелюк И.П./ Совершенствование низкотемпратурных систем отопления жилых зданий на основе рекуперативных теплообменных аппаратов/ 2021
6. Солныкова Ю.С/ Совершенствование систем радиационного отопления зданий с целю сбережения энергетических ресурс/ 2012
7. Пятачков В.В/ Совершенствование систем радиационно-конвективного отопления производственных объектов/ 2012
8. Баронбаев И.К/ Основы теории и особенности практики повышения энергоэффективности теплового режима гражданских зданий. /2011
9. Бегдай С.Н/ Повышение тепловой эффективности одноэтажных зданий с гелиоколлектором / 2008



ISSN 3030-3907