

**AQLLI ISSIQXONALARDA BOSHQARUV TIZIMLARINI
MODELLASHTIRISH VA IDENTIFIKATSIYA QILISH USULLARI**

**METHODS FOR MODELING AND IDENTIFICATION OF CONTROL
SYSTEMS IN SMART GREENHOUSES**

Yoqubjonov Umidjon Yusufjon o'g'li,

*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, Magistrant
Master's Student at Tashkent State Technical University named after Islam
Karimov*

Email: umidjony2001@gmail.com

Muxitdinov Djalolitdin Paxritdinovich,

*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, Professor
Professor at Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

Email: muxitdino48@mail.ru

ANNOTATSIYA. Ushbu maqolada aqlli issiqxonalarda mikroiklim parametrlarini boshqarishning nazariy asoslari va zamonaviy modellashtirish usullari tahlil qilinadi. Issiqxona murakkab dinamik tizim sifatida qaraladi va harorat va namlikni boshqarishda tizim identifikatsiyasi va ARX modellarining qo'llanilishi asoslanadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, aqlli boshqaruv usullari an'anaviy yondashuvlarga qaraganda samaraliroq.

ABSTRACT. This article analyzes the theoretical foundations and modern modeling methods for controlling microclimate parameters in smart greenhouses. The greenhouse is considered as a complex dynamic system and the application of system identification and ARX models in temperature and humidity control is based on it. The results show that smart control methods are more effective than traditional approaches.

Kalit so'zlar: aqlli issiqxona, mikroiklim, ARX modeli, tizimni identifikatsiya qilish, avtomatik boshqaruv.

Keywords: smart greenhouse, microclimate, ARX model, system identification, automatic control.

KIRISH

So'nggi yillarda global iqlim o'zgarishi, resurslar tanqisligi va qishloq xo'jaligi mahsulotlariga talabning ortishi innovatsion texnologiyalarni joriy etishni talab qildi. Aqlli issiqxonalar ushbu muammolarga samarali yechim hisoblanadi. Issiqxona - bu yuqori inertsiyaga ega dinamik tizim bo'lib, u yerda mikroiklim parametrlari tashqi va ichki omillar ta'sirida o'zgaradi. Shuning uchun an'anaviy nazorat usullari ko'pincha yetarli emas.

METODIKA

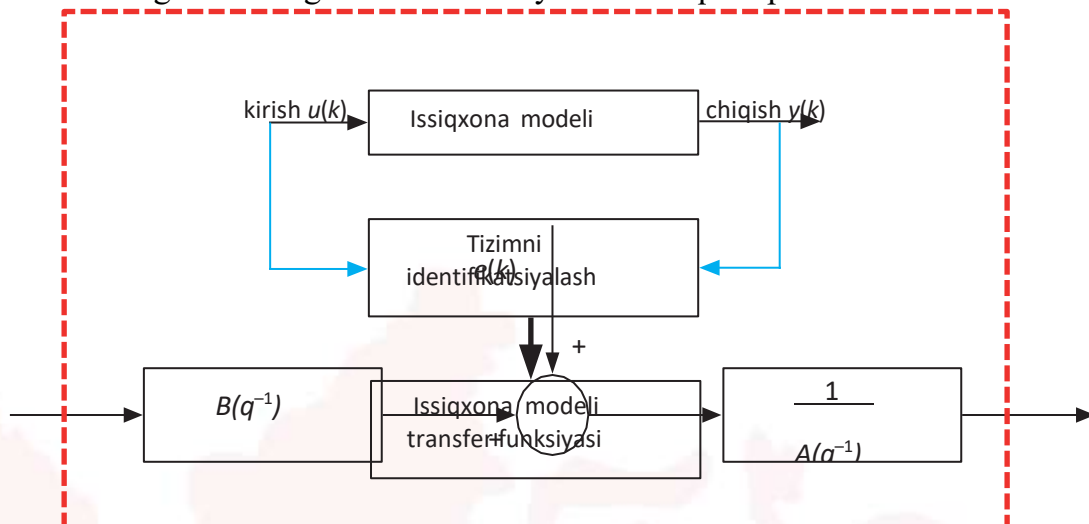
Issiqxonaning matematik modeli

Issiqxona tizimini modellashtirish : Issiqxona mikroiklimi kirish-chiqish printsipi asosida modellashtiriladi. Isitish, shamollatish va sug'orish kirish signallari sifatida, harorat va nisbiy namlik esa chiqish parametrlari sifatida qaraladi.

1-rasm. Issiqxona tizimini identifikatsiyalashning umumiy blok-sxemasi.

1-rasm. Issiqxona tizimini identifikatsiyalashning umumiy blok-sxemasi.

ARX modeliga asoslangan identifikatsiya: Mikroiklim parametrlarini tavsiflash



uchun ARX (eXogenli kirish bilan avtomatik regressiv) modeli qo'llaniladi. Ushbu model joriy chiqishni o'tmishdagi chiqishlar va tashqi kirishlar asosida aniqlaydi.

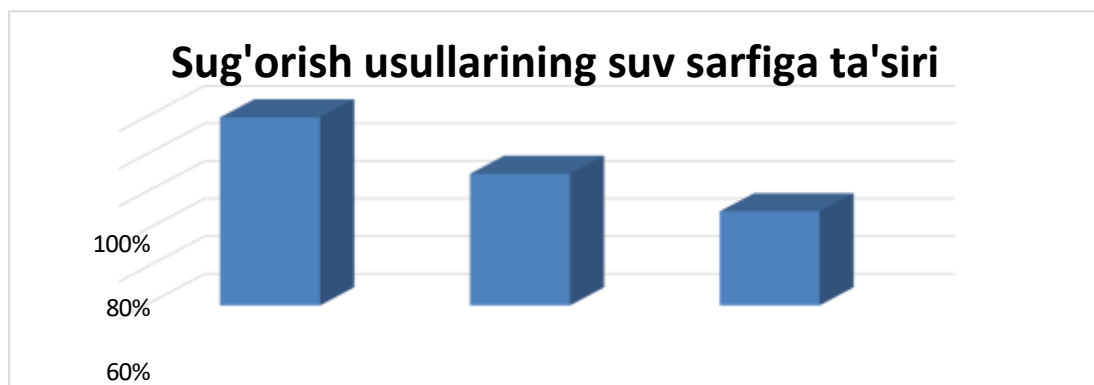
2-rasm. ARX modelining tuzilishi

Tizimning natijaviy matematik modeli quyidagicha:

$$y(n) = 1,2 y(n-1) - 0,3 y(n-2) + 0,5 u(n-1) + 0,2 u(n-2) + e(n), \quad 1.1$$

Ushbu model issiqxona ichidagi dinamik jarayonlarni yetarli darajada ifodalaydi [3].

NATIJALAR: Natijalar shuni ko'rsatadiki, aqlli boshqaruv tizimlari issiqxona mikroiklimini boshqarish samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.



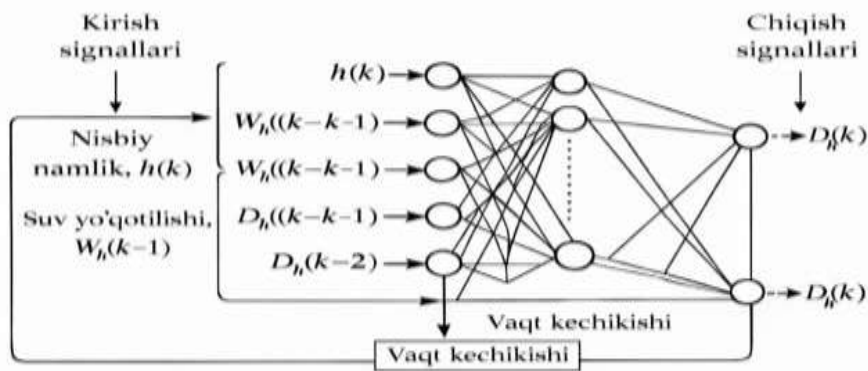
3-rasm. Sug'orish usullarining suv sarfiga ta'siri

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki:

- ❖ avtomatlashtirilgan sug'orish suv sarfini kamaytiradi
- ❖ tizim barqarorligini oshiradi
- ❖ resurslar samaradorligini oshiradi [11].

MUHOKAMA:

Tahlil shuni ko'rsatadiki, an'anaviy boshqaruv tizimlari ko'pincha o'zgaruvchan atrof-muhit sharoitlariga moslasha olmaydi. Neyron tarmoqlari va noaniq mantiq algoritmlarini o'z ichiga olgan aqlli boshqaruv usullari tizimning javob tezligini yaxshilaydi va tebranishlarni kamaytiradi.



4-rasm. Neyron tarmog'iga asoslangan boshqaruv modeli [12].

XULOSA

Matematik modellashtirish va tizimni identifikatsiyalash aqlli issiqxonalarda mikroiklimni boshqarishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. ARX asosidagi tizimlar yuqori aniqlik va barqarorlikni ta'minlaydi.

Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu tizimlarni takomillashtirish va ularning amaliy qo'llanilishini kengaytirishga qaratilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A. Abdullayev and E. O'raqov, "ZAMONAVIY ISSIQXONALARDA HARORAT VA NISBIY NAMLIKNI BOSHQARISHDA TIZIMNI IDENTIFIKATSIYALSH ASOSLARI," SCIENCE AND INNOVATIVE DEVELOPMENT, vol. 8, no. 5, pp. 76-89, 2025.

2. A. X. Abdullayev and E. E. o. O'raqov, "ISSIQXONALARDA SUV RESURLARINI TEJOVCHI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH VA ULARNI AVTOMATLASHTIRISH," in Yashil energetika va uning qishloq va suv xo'jaligidagi o'rni, Buxoro, 2025.

3. T. Morimoto and Y. Hashimoto, "An Intelligent Control Technique Based on Fuzzy Controls, Neural Networks and Genetic Algorithms for Greenhouse Automation," in IFAC Artificial Intelligence in Agriculture, Makuhari, Chiba, 1998.