

QUYOSH FOTOELEKTRIK TIZIMI VA ISSIQLIK NASOSI ASOSIDA TURAR JOY BINOSINI SOVITISHNING ENERGIYA SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Jo'rayev Bekzod Faxriddin o'g'li

Tel: +998912206766 e-mail: jurayevb076@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.23340507>

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda quyosh fotoelektrik (PV) tizimi va issiqlik nasosini birgalikda qo'llash orqali turar joy binolarini sovitishning energiya samaradorligi tahlil qilinadi.

Xorijiy tadqiqotlar asosida sovitish yuklamasi, issiqlik nasosining samaradorlik ko'rsatkichlari, PV tizimi quvvatini tanlash hamda elektr energiyasini ishlab chiqarish va iste'mol qilishning vaqt bo'yicha muvofiqligi ko'rib chiqiladi. O'zbekistonning yozgi elektr energiyasiga bo'lgan talabi va quyosh energetikasini rivojlantirish istiqbollari hisobga olinib, tizimning afzalliklari, cheklovlari va istiqbolli tadqiqot yo'nalishlari yoritiladi.

Kalit so'zlar: quyosh fotoelektrik tizimi, issiqlik nasosi, sovitish, energiya samaradorligi, EER, SEER.

KIRISH

Binolarda energiya iste'molining sezilarli qismi isitish va sovitish tizimlariga to'g'ri keladi. Ayniqsa, yoz fasli issiq bo'lgan hududlarda konditsionerlardan foydalanish elektr tarmog'iga tushadigan yuklamani oshiradi. O'zbekistonda 2026-yil 16-iyulda sutkalik elektr energiyasi iste'moli 291 mln kW·soatga yetib, avvalgi yozgi rekorddan 6,7 % ga oshgan.

Ayrim hududlarda elektr ta'minotiga vaqtinchalik cheklovlar kiritilgani sovitish yuklamasini samarali boshqarish muhimligini ko'rsatadi [1].

Mazkur muammoni hal etishning istiqbolli yo'llaridan biri quyosh fotoelektrik tizimi va issiqlik nasosini birgalikda qo'llashdir. Issiqlik nasosi elektr energiyasi yordamida bino ichidagi issiqlikni tashqi muhitga chiqaradi, PV tizimi esa zarur elektr energiyasining bir qismini ishlab chiqaradi. Biroq tizim samaradorligi nafaqat yillik ishlab chiqarish va iste'mol miqdoriga, balki ularning soatbay muvofiqligiga ham bog'liq.

Tadqiqotning maqsadi xorijiy ilmiy manbalar asosida PV tizimi va issiqlik nasosi yordamida turar joy binolarini sovitish samaradorligini baholash mezonlarini umumlashtirish hamda O'zbekiston sharoitida qo'llash imkoniyatlarini aniqlashdan iborat.

Tizim samaradorligini baholashda binoning sovitish yuklamasi, issiqlik nasosining energiya samaradorligi va PV tizimining ishlab chiqarish quvvati asosiy ko'rsatkichlar hisoblanadi. Issiqlik nasosining sovitish rejimidagi samaradorligi EER yoki mavsumiy SEER orqali ifodalanadi. EER sovitish quvvatining sarflangan elektr quvvatiga nisbatini bildiradi:

$$EER = \frac{Q_{sov}}{P_{el}} \quad (1)$$

Bu yerda Q_{sov} — sovitish quvvati (kW),

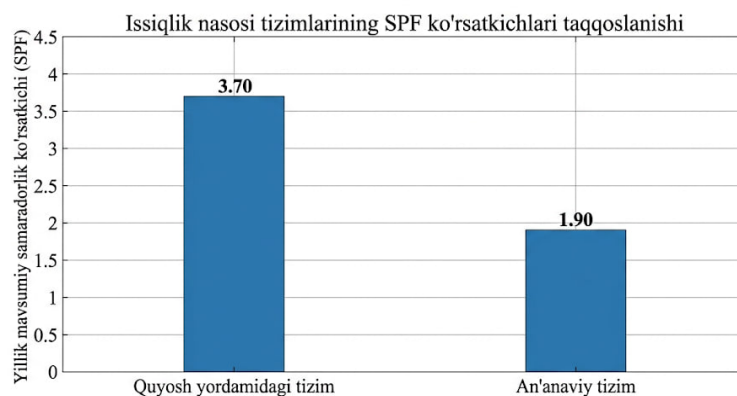
P_{el} — elektr quvvati sarfi (kW).

EER qiymatining yuqoriligi bir xil sovitish quvvatini ta'minlash uchun kamroq elektr energiyasi sarflanishini anglatadi.

Rana va hammualliflar turar joy binosi uchun PV va issiqlik nasosi tizimini modellashtirib, eng issiq kundagi EER qiymatini 4,42, mavsumiy SEER qiymatini esa 5,06 deb aniqlagan.

Issiqlik nasosining elektr talabini yillik energiya bo'yicha qoplash uchun 6,88 kW quvvatli PV tizimi hisoblangan. Biroq soatbay hisoblashda PV elektr energiyasidan o'z-o'zini iste'mol qilish va energiya ehtiyojini qoplash ko'rsatkichlari taxminan 30 % ni tashkil etgan. Oylik ma'lumotlarga asoslangan soddalashtirilgan hisobda esa bu ko'rsatkichlar 60 % gacha oshgan va tarmoq bilan energiya almashinuvi 43 % ga kam baholangan [2]. Bu natijalar tizimni loyihalashda soatbay hisoblash zarurligini ko'rsatadi.

Issiq iqlimli hududlarda quyosh energiyasini issiqlik nasosi bilan uyg'unlashtirish binolarni sovitishda energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Wang va Zare Las-Vegas sharoitida quyosh energiyasi yordamida ishlaydigan issiqlik nasosi tizimini modellashtirib, uning mavsumiy samaradorlik ko'rsatkichini (SPF) 3,70 deb hisoblangan. Taqqoslash uchun olingan an'anaviy havo manbali issiqlik nasosi tizimida esa ushbu ko'rsatkich 1,90 ga teng bo'lgan (1-rasm). Shuningdek, modellashtirish natijalari integratsiyalashgan tizim uy xo'jaligining umumiy elektr energiyasi iste'molining 83 foizini qoplash imkoniyatiga ega ekanini ko'rsatgan [3].



1-rasm. Issiqlik nasosi tizimlarining SPF ko'rsatkichlari taqqoslanishi

PV tizimi ishlab chiqarishi va sovitish talabi o'rtasidagi nomuvofiqlikni kamaytirish uchun issiqlik energiyasini akkumulyatsiyalash hamda boshqaruv algoritmlaridan foydalanish mumkin. Liu va hammualliflar PV, havo manbali issiqlik nasosi va issiqlikni saqlovchi bakni birlashtirgan tizimni o'rgangan. Tadqiqotda bakdan foydalanish yillik shartli yoqilg'i sarfini 7,20 dan 4,93 kg sh.y./m² gacha kamaytirgan, bu taxminan 31,5 % tejamga teng [4]. Ushbu natija issiqlikni saqlash orqali uskunaning ishlash vaqtini elektr energiyasi ishlab chiqarish jadvaliga moslashtirish mumkinligini ko'rsatadi.

Quyosh energiyasi asosidagi sovitish tizimlarining iqtisodiy samaradorligi ham muhimdir.

Huang va Zheng tomonidan Xitoyning Ningbo shahri uchun o'tkazilgan tadqiqotda PV asosidagi va absorbsion sovitish tizimlari birlamchi energiya tejamkorligi bo'yicha mos ravishda 30,7 % va 30,2 % natija bergan.

Biroq PV tizimining qoplanish muddati 6–7 yil (1-jadval), absorbsion tizimniki esa 20 yildan ortiq bo'lgan [5]. Bu natijalarni O'zbekiston sharoitiga bevosita ko'chirish mumkin emas, chunki iqtisodiy samaradorlik mahalliy elektr tariflari, boshlang'ich investitsiya va iqlim ko'rsatkichlariga bog'liq.

1-jadval.

PV tizimi va issiqlik nasosiga oid tadqiqotlarning asosiy natijalari		
Mualliflar	Baholangan ko'rsatkichlar	Asosiy natijalar
Rana va hammualliflar	EER, SEER va PV tizimi quvvati	4,42; 5,06; 6,88 kW
Wang va Zare	Mavsumiy samaradorlik ko'rsatkichi (SPF)	3,70; taqqoslash tizimida 1,90
Liu va hammualliflar	Shartli yoqilg'i sarfi	7,20 dan 4,93 kg/m ² gacha kamaygan
Huang va Zheng	PV tizimining qoplanish muddati	6–7 yil

O'zbekistonda mazkur texnologiyani qo'llash uchun muayyan shart-sharoitlar mavjud. 2026-yil iyulida qayd etilgan rekord elektr iste'moli yozgi yuklamani kamaytirish zarurligini ko'rsatadi [1]. Shuningdek, 2025-yil mart oyida e'lon qilingan ma'lumotlarda yangi va rekonstruksiya qilinadigan binolarda quyosh panellari, quyosh kollektorlari hamda issiqlik nasoslaridan foydalanishga oid talablar yoritilgan [6]. Aholi xonadonlarida PV tizimlarini o'rnatishni rag'batlantirish mexanizmlari ham quyosh elektr energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi [7].

O'zbekistonning issiq iqlim sharoitida PV tizimi va issiqlik nasosi samaradorligini baholashda quyosh panellarining qizishi, changlanishi va sovitish yuklamasining o'zgarishini hisobga olish zarur. PV tizimi quvvati, issiqlik nasosining elektr energiyasi sarfi va energiya ishlab chiqarish hamda iste'mol qilish vaqtlarining mosligini tahlil qilish optimal texnik-iqtisodiy yechimni tanlash imkonini beradi.

Xulosa. Tahlil qilingan ilmiy manbalar PV tizimi va issiqlik nasosini birgalikda qo'llash issiq iqlimli hududlarda turar joy binolarini sovitish uchun istiqbolli yechim ekanini ko'rsatadi. Tizimning samaradorligi issiqlik nasosining EER va SEER ko'rsatkichlari, PV quvvati hamda elektr energiyasini ishlab chiqarish va iste'mol qilishning vaqt bo'yicha muvofiqligiga bog'liq. Oylik ma'lumotlarga asoslangan hisoblashlar real samaradorlikni noto'g'ri baholashi mumkinligi sababli soatbay modellash zarur. O'zbekiston, jumladan, Qarshi sharoitida mahalliy iqlim ma'lumotlari asosida texnik-iqtisodiy hisoblar o'tkazish, issiqlik akkumulyatsiyasi va aqlli boshqaruvni qo'llash ushbu tizimlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Record electricity demand prompts temporary power cuts in parts of Uzbekistan // *Kun.uz*. 17.07.2026. URL: <https://kun.uz/en/news/2026/07/17/record-electricity-demand-prompts-temporary-power-cuts-in-parts-of-uzbekistan-6f5b1b>
2. Rana S., Jamil U., Asgari N., Hayibo K.S., Groza J., Pearce J.M. Residential Sizing of Solar Photovoltaic Systems and Heat Pumps for Net Zero Sustainable Thermal Building Energy // *Computation*. 2024. Vol. 12, No. 6. Art. 126. DOI: <https://doi.org/10.3390/computation12060126>

3. Wang W., Zare A. Performance simulation and analysis of a solar-assisted multifunctional heat pump system for residential buildings // *International Journal of Sustainable Energy*. 2024. Vol. 43, No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786451.2024.2394116>
4. Liu J., Sun N., Chen S., Wu J., Cui P. Household photovoltaic intelligent power system based on energy storage // *Journal of Refrigeration*. 2025. Vol. 46, No. 3. P. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.12465/j.issn.0253-4339.2025.03.048>
5. Huang L., Zheng R. Energy and Economic Performance of Solar Cooling Systems in the Hot-Summer and Cold-Winter Zone // *Buildings*. 2018. Vol. 8, No. 3. Art. 37. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings8030037>
6. Gov't mandates solar panels and energy-efficient heating in new buildings // *Kun.uz*. 17.03.2025. URL: <https://kun.uz/en/news/2025/03/17/govt-mandates-solar-panels-and-energy-efficient-heating-in-new-buildings>
7. Uzbekistan has now 2.5 GW of solar under net metering // *pV magazine*. 07.09.2026. URL: <https://www.pv-magazine.com/2026/09/07/uzbekistan-has-now-2-5-gw-of-solar-under-net-metering/>