

UO‘K 662.997

YASHASH UYLARINING KOMBINATSIYALASHGAN QUYOSH ISSIQLIK TA‘MINOTI TIZIMINING ENERGIYA SAMARADORLIK KO‘RSATKICHLARINI HISOBLASH

Xamrayev Sardor Ilxomovich¹ – katta o‘qituvchi, e-mail: xamrayevs@bk.ru
Ibragimov Umidjon Xikmatullayevich¹ – texnika fanlari bo‘yicha falcafa doktori (PhD),
e-mail: ibragimov_u@rambler.ru

¹Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston.

***Annotatsiya.** Hozirgi vaqtda yashash uylarining issiqlik ta‘minoti tizimlarida qayta tiklanuvchi quyosh energiyasidan foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada yashash uylarining issiqlik ta‘minotida quyosh energiyasidan foydalanish, ya‘ni yashash uylarining isitish tizimida quyosh energiyasidan ishlovchi batareyali va suvli issiq polli tizimlarini qo‘llash, issiq suv ta‘minoti tizimida quyosh energiyasidan foydalanishdagi energiya samaradorlik ko‘rsatkichlari hisoblangan. Shuningdek issiqlik ta‘minoti tizimida quyosh energiyasidan foydalanilganda tejab qolingan energiya miqdori va an‘anaviy isitish tizimi uchun issiqlik energiyasi sarfini kamayishi natijalari keltirilgan.*

***Kalit so‘zlar:** yashash uylari, issiqlik ta‘minoti, issiq suv ta‘minoti, isitish tizimi, quyosh energiyasi, issiq pol, issiqlik miqdori*

***Abstract.** Currently, the use of renewable solar energy in residential heat supply systems is one of the most significant issues. This article presents the use of solar energy in the heat supply of residential houses, that is, the use of solar energy battery and water heated floor systems in the heating system of residential houses, energy efficiency indicators in the use of solar energy in the hot water supply system. Also, the amount of energy saved when using solar energy in the heat supply system and the results of reducing heat energy consumption for the traditional heating system are presented.*

***Keywords:** residential houses, heat supply, hot water supply, heating system, solar energy, warm floor, amount of heat.*

Kirish. Jahonda yashash binolarining issiqlik ta‘minoti tizimlarini takomillashtirish, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish va issiqlik-texnik parametrlarini optimallashtirish orqali issiqlik ta‘minoti tizimining energiya samaradorligini oshirish hamda an‘anaviy energiya resurslarini sarfini kamaytirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, qishloq uylarining energiya tejamkor issiqlik ta‘minoti tizimlarini ishlab chiqish, quyosh energiyasidan samarali foydalanish asosida kombinatsiyalashgan issiqlik ta‘minoti tizimlarida energiya sarfini kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar ustuvor hisoblanadi. Shu sababli, qishloq uylarining issiqlik ta‘minoti tizimlari uchun an‘anaviy va quyosh kollektorli kombinatsiyalashgan energiya tejamkor issiqlik ta‘minoti tizimlarini ishlab chiqish va ularning asosiy issiqlik-texnik parametrlarini asoslashga alohida e‘tibor qaratilmoqda [1-5].

Erishilgan ijobiy ilmiy natijalarga qaramasdan, hozirgi vaqtda markazlashgan issiqlik ta‘minotidan uzoqda joylashgan hududlardagi qishloq uylarining energiya tejamkor kombinatsiyalashgan issiqlik ta‘minoti tizimlarini ishlab chiqish, quyosh issiq polli isitish tizimlarining energiya samaradorligini oshirish, issiqlik ta‘minoti tizimlarida hududning past potentsialli quyosh issiqligini samarali qo‘llanilishi bo‘yicha yetarlicha tadqiqotlar o‘tkazilmagan. Shuningdek, avtonom va lokal iste‘molchilarni isitish mavsumida uzluksiz issiqlik energiyasi va yil davomida issiq suv bilan ta‘minlash masalalari yetarlicha ko‘rib chiqilmagan. Shu sababli, qishloq uylarining energiya tejamkor gelioqurilmali kombinatsiyalashgan issiqlik ta‘minoti tizimini ishlab chiqish va parametrlarini optimallashtirish dolzarb ilmiy-texnik masala hisoblanadi [6-8].

Qishloq namunaviy uylarida an‘anaviy yoqilg‘i-energiya resurslarini (tabiiy gaz, ko‘mir) tejash maqsadida uyni uzluksiz issiqlik energiyasi bilan ta‘minlash uchun quyosh energiyasi va

an'anaviy yoqilg'i asosidagi kombinatsiyalashgan issiqlik ta'minoti tizimi ishlab chiqilgan. Taklif etilgan kombinatsiyalashgan issiqlik ta'minoti tizimi yashash uylarini uzluksiz ravishda issiqlik energiyasi bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi, batareya va issiq pol tizimi yordamida isitish hamda yil davomida issiq suv bilan ta'minlash imkonini beradi.

Tadqiqot metodologiyasi. Qayta tiklanadigan energiya manbalari asosidagi qishloq uylarining kombinatsiyalashgan issiqlik ta'minoti tizimini joriy etishdagi energiya samaradorlik ko'rsatkichlari tejalgan shartli yoqilg'i bo'yicha baholanadi. Quyosh issiqlik ta'minoti tizimidan foydalanilganda bir yilda tejalgan shartli yoqilg'i quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi [9]:

$$B = \frac{3,6Q_y}{Q_q^i \eta_{q,q}}, \quad (1)$$

bu yerda Q_y -yillik quyosh radiatsiyasining miqdori, MJ/yil; Q_q^i -shartli yoqilg'ining quyi yonish issiqligi (29,31 MJ/kg qabul qilinadi); $\eta_{q,q}$ -qozon qurilmasining FIK (odatda 0,55 qabul qilinadi).

Qarshi shahri sharoitida quyosh radiatsiyasining oylik va yillik miqdori 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Qarshi shahri sharoitida quyosh radiatsiyasining intensivligi, MJ/oy [10]

Oylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jami
Umumiy	337	356	424	519	753	899	897	884	741	622	386	304	7120

Quyosh kollektorining oylik issiqlik unumdorligi [11]:

$$Q_f = Q_{oy} K_{q,h} F_k \eta_k, \quad (2)$$

bu yerda Q_{oy} - quyosh radiatsiyasining bir oylik miqdori, MJ/yil; $K_{q,h} = 1,23$ -qayta hisoblash koeffitsiyentining o'rtacha oylik miqdori; F_k - quyosh kollektorining yuzasi, m^2 ; η_k - quyosh kollektorining FIK.

Issiqlik yuklamasini quyosh energiyasi bilan qoplash koeffitsiyenti [11]:

$$f = \frac{q_f}{q_{i,yu}}. \quad (3)$$

Energiya samaradorlik ko'rsatkichlarini hisoblashni 3 xonali namunali uy misolida ko'rib chiqamiz. Uning o'lchamlari quyidagicha: uzunligi 15 m, kengligi 11,5 m va balandligi 2,7 m. Derazalarning umumiy yuzasini tashqi devor umumiy yuzasiga nisbati $\varphi = 0,1$. Issiqlik uzatish koeffitsientlari [12]: devor orqali $k_{dev} = 1,2 \text{ Vt}/(m^2 \cdot ^\circ\text{C})$, deraza orqali $k_{der} = 3,23 \text{ Vt}/(m^2 \cdot ^\circ\text{C})$, shift orqali $k_{sh} = 0,9 \text{ Vt}/(m^2 \cdot ^\circ\text{C})$, pol orqali $k_p = 0,77 \text{ Vt}/(m^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Haroratning hisobiy farqini pasayish koeffitsientlari: $\psi_{dev} = \psi_{der} = 1$, $\psi_{sh} = 0,8$, $\psi_p = 0,6$. Ichki havoning harorati $t_i = 18^\circ\text{C}$, isitish davrida tashqi havoning hisobiy harorati $t_c = -15^\circ\text{C}$ [13].

Uy tashqi devorining umumiy yuzasi:

$$F_{dev} = (15 + 11,5) \cdot 2 \cdot 2,7 \cdot 0,9 = 128,8 \text{ m}^2.$$

Derazalarning umumiy yuzasi:

$$F_{der} = (15 + 11,5) \cdot 2 \cdot 2,7 \cdot 0,1 = 14,3 \text{ m}^2.$$

Shift va polning umumiy yuzasi:

$$F_{sh} = F_p = 15 \cdot 11,5 = 172,5 \text{ m}^2.$$

Binoning tashqi yuzasi:

$$V = 15 \cdot 11,5 \cdot 2,7 = 465,75 \text{ m}^3.$$

Uyning tashqi devori orqali issiqlik uzatish bilan solishtirma issiqlik yo'qotilishi quyidagiga teng:

$$q_0 = \frac{\sum kF\psi}{V} = 0,9 \text{ Vt}/(m^3 \cdot ^\circ\text{C}).$$

Uyning tashqi devori orqali issiqlik uzatish bilan hisobiy issiqlik yo'qotilishi:

$$Q'_y = q_0 V (t_i - t_c) = 0,9 \cdot 465,75 (18 + 15) = 13,8 \text{ kVt}.$$

Bir soatda $49,68 \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}$ issiqlik energiyasi yo'qotiladi.

Binoning jonli maydoni:

$$F_j = \frac{V}{K_h} = 72,8 \text{ m}^2,$$

bu yerda $K_h = 6,4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ – binoning hajmiy koeffitsienti [12].

Uyda ichki issiqlik ajralishi:

$$Q_{i.a} = q_{i.a} F_j = 20 \cdot 72,8 = 1,456 \text{ kVt}$$

yoki bir soatda $5,24 \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}$ ni tashkil qiladi.

$t_e = -15^\circ\text{C}$ bo'lganda infiltratsiya hisobiga issiqlik yo'qotilishi:

$$Q'_i = \mu Q'_y = b \sqrt{2gL \left(1 - \frac{T_e}{T_i}\right) + K_{aer} (w\beta)^2} Q'_y = 1,269 \text{ kVt},$$

bu yerda b -o'zgarmas kattalik, $b = 0,035 \text{ s/m}$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ -erkin tushish tezlanishi; $L = 0,25 \cdot 2,7 = 0,675 \text{ m}$ – uying hisobiy balandligi; T_e, T_i - tashqi va ichki havoning harorati, K; $K_{aer} = 0,6$; $w = 5 \text{ m/s}$ -shamolning o'rtacha tezligi; $\beta = 0,6$ -hisoblash vaqtida qabul qilingan shamol tezligi va tashqi havo haroratini mos kelmasligini inobatga oluvchi tuzatma koeffitsiyent. Bunda bir soatda $4,57 \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}$ issiqlik energiyasi yuqotiladi.

Uyni isitishga issiqlik yuklamasi:

$$Q_i = Q'_y + Q'_i - Q_{i.a} = 49,68 + 4,57 - 5,24 = 49 \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}.$$

Isitish mavsumida isitishga o'rtacha issiqlik yuklamasi:

$$Q_i^{o'ir} = Q_i \frac{t_i - t_e^{o'ir}}{t_i - t_e} = 49 \frac{18 - t_e^{o'ir}}{18 + 15} = 1,48(18 - t_e^{o'ir}), \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}$$

bu yerda $t_e^{o'ir}$ – isitish mavsumida tashqi havoning o'rtacha harorati, °C.

Uyni isitish tizimiga issiq pol tizimi qo'shilganda issiq pol tizimi orqali isitishga berilgan issiqlik yuklamasi quyidagicha:

$$Q_{i.p} = q_0 V (t_i - t_e) = 0,455 \cdot 465,75 (18 + 13) = 6,56 \text{ kVt};$$

yoki bir soatda $23,6 \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}$ ni tashkil qiladi.

bu yerda $q_0 = 0,455 \text{ Vt}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ – issiq pol tizimi mavjud yashash uylarining isitish tizimiga issiqlik sarfini meyoriy solishtirma xarakteristikasi [14].

Qish mavsumida issiq suv ta'minotiga issiqlik yuklamasi:

$$Q_{i.s.q}^{o'ir.h} = \frac{GMcp(t_{i.s} - t_{s.s})}{n} = \frac{60 \cdot 5 \cdot 4190 \cdot (60 - 5)}{24} = 2,88 \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}.$$

Yoz mavsumida issiq suv ta'minotiga issiqlik yuklamasi:

$$Q_{i.s.yo}^{o'ir.h} = \frac{\alpha \varphi_{yo} M c (t_{i.s} - t_{s.s})}{n} = \frac{60 \cdot 0,8 \cdot 5 \cdot 4190 (60 - 15)}{24} = 1,88 \frac{\text{MJ}}{\text{soat}}.$$

bu yerda $\alpha = 60 \text{ l}/(\text{sut} \cdot \text{odam})$ – bir sutkada bitta odamga issiq suvni o'rtacha sarfi; c – suvning solishtirma issiqlik sig'imi, $J/(kg \cdot ^\circ\text{C})$; $t_{i.s}$ – issiq suvning harorati – 60°C ; $t_{s.s}$ – sovuq suvning harorati: qish mavsumida 5°C , yoz mavsumida 15°C ; n – sutkadagi soatlar; $\varphi_{yo} = 0,8$ – yoz mavsumida issiq suv ta'minotiga suv sarfi kamayishini inobatga oluvchi koeffitsiyent.

Natijalar va muhokama. Yilning isitish mavsumidagi istalgan oylarida isitish tizimiga issiqlik yuklamasi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Isitish tizimining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari

Oylar	I	II	III	XI	XII	Jami
Tashqi havoning o'rtacha harorati, °C	3,3	4,7	7,2	8,2	5,7	-
Kunlar soni	31	28	10	30	31	130
Issiqlik yuklamasi, $Q_i, 10^3 MJ/oy$	16,19	13,23	3,84	10,44	13,54	57,24
Foydali issiqlik, $Q_f, 10^3 MJ/oy$	6,22	6,57	2,49	7,12	5,61	28,01
Qoplash koeffitsienti	0,38	0,51	0,64	0,84	0,39	0,55
Tejalgan shartli yoqilg'i miqdori, kg.sh.yo./yil	1390	1469	557	1593	1254	6263
Shartli yoqilg'ining elektr energiya ekvivalenti, kVt-soat	11305	11942	4529	12949	10198	50923

Yilning isitish mavsumidagi istalgan oylarida issiq pol tizimiga issiqlik yuklamasi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Issiq pol tizimining energetik ko'rsatkichlari

Oylar	I	II	III	XI	XII	Jami
Tashqi havoning o'rtacha harorati, °C	3,3	4,7	7,2	8,2	5,7	-
Kunlar soni	31	28	10	30	31	130
Issiqlik yuklamasi, $Q_i, 10^3 MJ/oy$	8,34	6,82	1,98	5,38	6,98	29,50
Foydali issiqlik, $Q_f, 10^3 MJ/oy$	3,21	3,39	1,29	3,68	2,9	14,47
Qoplash koeffitsienti	0,38	0,51	0,64	0,84	0,39	0,55
Tejalgan shartli yoqilg'i miqdori, kg.sh.yo./yil	718	759	288	823	648	3236
Shartli yoqilg'ining elektr energiya ekvivalenti, kVt-soat	5841	6170	2340	6690	5269	26310

Yilning istalgan oylarida issiq suv ta'minoti tizimiga issiqlik yuklamasi 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Issiq suv ta'minoti tizimining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari

Oylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jami
Tashqi havoning o'rtacha harorati, °C	3,3	4,7	7,2	18,1	22,3	27,7	30,4	27,5	21,9	15,7	8,2	5,7	-
Kunlar soni	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	-
Issiqlik yuklamasi, $Q_i, 10^3 MJ/oy$	2,14	1,94	1,64	1,35	1,40	1,35	1,40	1,40	1,35	1,40	2,07	2,14	18,63
Foydali issiqlik, $Q_f, 10^3 MJ/oy$	0,52	0,55	0,65	0,80	1,16	1,38	1,38	1,36	1,14	0,96	0,59	0,47	10,95
Qoplash koeffitsiyent	0,24	0,28	0,40	0,59	0,83	1,02	0,99	0,97	0,84	0,68	0,29	0,22	0,66
Tejalgan shartli yoqilg'i miqdori, kg.sh.yo./yil	116	122	146	178	259	309	308	304	255	214	133	105	2449
SHartli yoqilg'ining elektr energiya ekvivalenti, kVt-soat	942	995	1185	1451	2105	2513	2508	2471	2071	1739	1079	850	19909

Xulosa. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning tahlili asosida quyidagi xulosalar qilindi:

- isitish tizimi uchun quyosh energiyasidan foydalanish bir yilda 6263 kg sh.yo. yoki 50922 kVt-soat elektr energiyasini tejash imkonini beradi, natijada an'anaviy isitish tizimi uchun issiqlik energiyasining sarfi 55-60% ga kamayadi;
- isitish tizimida suvli issiq pol tizimidan foydalanish uyni umumiy issiqlik yuklamasini 51,55% qismini qoplaydi, agar issiq pol tizimida quyosh energiyasidan foydalanilsa bir yilda 3236 kg sh.yo. yoki 26310 kVt-soat elektr energiyasini tejash imkonini beradi, natijada an'anaviy isitish tizimi uchun issiqlik energiyasining sarfi 55-60% ga kamayadi;
- issiq suv ta'minoti tizimida quyosh energiyasidan foydalanish bir yilda 2449 kg sh.yo. yoki 19909 kVt-soat elektr energiyasini tejash imkonini beradi, natijada issiq suv ta'minotiga issiqlik energiyasining sarfi 65-70% ga kamayadi.

Adabiyotlar

1. Uzakov G.N., Khamraev S.I., Khuzhakulov S.M. Rural house heat supply system based on solar energy // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030 (2021) 012167 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012167
2. Khamraev S.I., Ibragimov U.Kh., Kamolov B.I. Removal of hydrodynamic lesions of a heated floor with a solar collector // APEC-V-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1070(2022) 012018 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1070/1/012018.
3. Sh Mirzaev, J Kodirov, S I Khamraev. Method for determining the sizes of structural elements and semi-empirical formula of thermal characteristics of solar driers// APEC-V-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1070(2022) 012021 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1070/1/012021.
4. Khuzhakulov S.M., Khamraev S.I., Mamedova D.N., Kamolov B.I. Study the characteristics of heat energy in the autonomic solar system // PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology (2020). PJAEE 17(6),. ISSN 1567-214x pp 3240 – 3252 (Scopus,Q3)
5. Uzakov G. N., Charvinski V. L., Ibragimov U. Kh., Khamraev S.I., Kamolov B. I. (2022) Mathematical Modeling of the Combined Heat Supply System of a Solar House. Energetika. Proc. CIS Higher Educ. Inst. and Power Eng. Assoc. 65 (5), 412–421. <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2022-65-5-412-421>
6. Khamraev S.I., Khuzhakulov S.M., Kamolov B.I., Djuraev R.T. Thermal-technical characteristics and thermal regime of energy-efficient solar house // Asian Journal of Multidimensional Research. ISSN: 2278-4853. Vol 10, Issue 5, May, 2021. pp 769-776. SJIF-2021-7.699. DOI: 10.5958/2278-4853.2021.00450.8
7. Khamraev S.I., Khuzhakulov S.M., Kamolov B.I., Khusunov Sh.Kh., Narzullaev B.A. Analysis Of Scientific Research On The Use Of Renewable Energy Sources In The Heat Supply System // The American Journal of Applied Sciences. ISSN- 2869-0992 Volume 03 Issue 04- 2021 | pp. 264-274. SJIF-5.634. DOI: <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume03Issue04-37>
8. Xamrayev S.I, Ibragimov U.X, Kamolov B.I, Zuvaytova. Z.K. Quyosh kollektorli suvli issiq pol tizimi quvuridan issiqlik berish jarayonini modellashtirish. Innovation texnologiyalar. - Qarshi, 2022. Maxsus son. 68-74 betlar. (05.00.00; № 38).
9. Клён А.Н., Ефременко В.В. Экономическая эффективность использования систем горячего водоснабжения на основе солнечных коллекторов // Технологический аудит и резервы производства. 2015, №5/5(25). – с. 10-14.
10. Ким В.Д., Хайридинов Б.Э., Холлиев Б.Ч. Естественно-конвективная сушка плодов в солнечных сушильных установках: практика и теория. – Ташкент.: Фан, 1999, - 378 с.
11. Бекман У. Расчет системы солнечного теплоснабжения: Пер. с англ./ У. Бекман, С.Клейн, Дж. Даффи. М.: Энергоиздат, 1982. 80 с.