ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONNING KESKIN KONTINENTAL IQLIMIDA YASSI VA VAKUUMLI QUYOSH KOLLEKTORLARINING QIYOSIY ENERGIYA SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Qo‘ng‘irotboy Avezimbetovich Sharipov
O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vaziri
Sarsenbaev Dauletbay Baktibaevich
O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti tayanch doktoranti

Annotatsiya. Ushbu ishda yassi plastinali va vakuum quvurli quyosh kollektorlarining energetik xususiyatlari O‘zbekistonning keskin kontinental iqlimi nuqtayi nazaridan qiyosiy baholandi. Turli iqlimlarda olingan natijalar solishtirma foydali issiqlik, o‘rtacha FIK, issiqlik yo‘qotishlari va mavsumiy barqarorlik mezonlari bo‘yicha yagona tahlil sxemasida qayta ko‘rib chiqildi. Hisoblar shuni ko‘rsatadiki, vakuumli kollektor sovuq yoki yuqori haroratli ish rejimlarida ustunlikka ega, yassi kollektor esa absorber harorati tashqi muhit haroratiga yaqin bo‘lgan davrlarda energetik va iqtisodiy jihatdan raqobatbardosh bo‘lib qoladi. O‘zbekiston uchun kollektor turini mavsumiy tanlashni soddalashtiruvchi K_KI kontinental iqlim koeffitsiyenti taklif qilindi. Natijalar yil bo‘yi issiq suv tayyorlash tizimlarida vakuumli kollektorni, bahor-yoz mavsumidagi past haroratli yuklamalarda esa yassi kollektordan foydalanishni maqsadga muvofiq deb ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: yassi quyosh kollektori, vakuumli kollektor, issiqlik samaradorligi, solishtirma issiqlik, keskin kontinental iqlim, O‘zbekiston, issiq suv ta’minoti.

Abstract. The study compares the energy performance of flat-plate and evacuated-tube solar collectors from the standpoint of Uzbekistan’s sharply continental climate. The comparison uses specific useful heat, collector efficiency, heat-loss behaviour and seasonal stability. The analysis indicates that evacuated-tube collectors retain a clear advantage when the temperature lift is high or the ambient temperature is low, whereas flat-plate collectors can remain competitive at low reduced temperature differences. A continental-climate selection coefficient K_KI is proposed to translate this behaviour into a practical seasonal design rule for Uzbekistan.

Keywords: flat-plate collector, evacuated-tube collector, thermal efficiency, continental climate, Uzbekistan, solar hot water.

Аннотация. В исследовании проводится сравнение энергетических характеристик плоских и вакуумно-трубчатых солнечных коллекторов с учётом резко континентального климата Узбекистана. Сравнение выполнено по удельной полезной тепловой энергии, эффективности коллектора, характеру тепловых потерь и сезонной стабильности. Анализ

показывает, что вакуумно-трубчатые коллекторы сохраняют явное преимущество при высоком температурном напоре или низкой температуре окружающей среды, тогда как плоские коллекторы могут оставаться конкурентоспособными при малых приведённых температурных перепадах. Предложен коэффициент выбора для континентального климата K_KI, позволяющий преобразовать данные зависимости в практическое правило сезонного выбора для условий Узбекистана.

Ключевые слова: плоский солнечный коллектор, вакуумно-трубчатый солнечный коллектор, тепловая эффективность, континентальный климат, Узбекистан, солнечное горячее водоснабжение.

1. KIRISH.

O‘zbekiston hududida quyosh energiyasidan issiqlik olish uchun tabiiy resurs yetarli bo‘lsa-da, kollektor turini tanlash masalasi faqat yillik radiatsiya miqdori bilan hal etilmaydi. Respublikaning katta qismida yozgi va qishki tashqi harorat o‘rtasidagi farq katta, changlanish yuqori, issiq mavsumda kollektor konturida qaynash, sovuq davrda esa issiqlik tashuvchining muzlashi xavfi mavjud. Shu sababli bir xil kollektorning yozgi va qishki samaradorligi keskin farqlanishi mumkin.

Yassi plastinali kollektor konstruktiv jihatdan sodda, absorber yuzasi deyarli to‘liq ishchi maydon sifatida ishlaydi va boshlang‘ich investitsiya odatda pastroq bo‘ladi. Biroq absorber, shisha qoplama va atrof-muhit o‘rtasidagi konvektiv hamda radiatsion issiqlik almashinuvi harorat farqi oshishi bilan yo‘qotishlarni tez ko‘paytiradi. Vakuum quvurli kollektorda esa absorber tashqi havodan vakuum qatlami bilan ajratilgani sababli konvektiv issiqlik yo‘qotishlari ancha cheklanadi. Natijada sovuq havoda yoki issiqlik tashuvchi yuqori haroratgacha qizdirilganda vakuumli konstruksiya o‘z afzalligini kuchliroq namoyon qiladi.

O‘zbekiston sharoitiga iqlim, radiatsiya, kollektor qiyaligi, ishchi suyuqlik, bak hajmi va yuklama profili turlicha. Shu sababli ushbu maqolada ma’lum bir qurilmani “eng yaxshi” deb e’lon qilish o‘rniga, turli iqlimlarda kuzatilgan umumiy termofizik qonuniyat ajratib olinadi va u O‘zbekistonning keskin kontinental sharoiti uchun amaliy tanlash mezoniga aylantiriladi.

Kollektorning foydali issiqlik quvvati issiqlik tashuvchining massaviy sarfi va kirish-chiqish haroratlari orqali baholanadi:

$$\dot{Q}u = \dot{m} \cdot cp \cdot (Tout - Tin)$$

Muayyan vaqt oralig‘ida kollektor FIKi tushayotgan quyosh energiyasining qanchasi foydali issiqlikka aylanganini ifodalaydi:

$$\eta = Qu / (G \cdot A \cdot \Delta t)$$

ISSN 3030-3907

Turli radiatsiya va tashqi harorat sharoitlarini qiyoslashda keltirilgan harorat farqi qulay mezon hisoblanadi:

$$X = (Tm - Ta) / G$$

Bu yerda Tm kollektor ichidagi o‘rtacha issiqlik tashuvchi harorati, Ta tashqi havo harorati, G kollektor tekisligiga tushayotgan quyosh nurlanishi. X qancha katta bo‘lsa, kollektor tashqi muhitga nisbatan shuncha yuqori harorat rejimida ishlaydi va issiqlik izolyatsiyasining ahamiyati ortadi.

Yassi kollektor har bir kvadrat metr yuzadan yiliga 496 kWh foydali issiqlik bergan bo‘lsa, vakuumli kollektor 681 kWh/m²·yil natija qayd etgan. Kollektor FIKidagi farq ham shu yo‘nalishda bo‘lib, mos ravishda 46.1% va 60.7% ni tashkil qilgan. Bu natija salqin va o‘zgaruvchan ob-havoda vakuum qatlamining issiqlikni tashqi muhitga chiqib ketishiga qarshi samarali to‘siq ekanini ko‘rsatadi [1].

Past kirish harorati va kichik X qiymatlarida yassi kollektorning optik afzalligi seziladi; issiqlik tashuvchi harorati tashqi havodan uzoqlashgani sari yassi qurilmadagi issiqlik yo‘qotishlari tezroq ortadi va vakuumli kollektor ustunlikka o‘tadi [2]. Shu holat O‘zbekiston uchun ayniqsa muhim, chunki yozda Tm−Ta kichik bo‘lishi mumkin, qishda esa bir xil 45–55°C issiq suv rejimini ushlab turish uchun harorat ko‘tarilishi ancha katta bo‘ladi.

Bir xil kunlarda sinovdan o‘tkazilgan kollektorlar orasida vakuum quvurli qurilma o‘rtacha 76% atrofidagi FIK bilan ajralib turgan, yassi kollektorlarning turli absorber variantlari esa 57–62% diapazonda ishlagan. Tajribada suvning chiqish harorati 92°C gacha yetgani vakuumli konstruksiyaning nafaqat sovuq iqlimda, balki yuqori harorat talab qilinadigan issiq sharoitda ham issiqlik yo‘qotishini cheklay olishini ko‘rsatadi [3]. Bu natija “vakuumli kollektor faqat qishda foydali” degan qarashni cheklaydi: ustunlikning asosiy sababi tashqi haroratning o‘zi emas, balki absorber bilan atrof-muhit orasidagi termik yuklamadir.

Tirana sharoitida yonma-yon o‘rnatilgan majburiy aylanishli tizimlar bir yil davomida kuzatilgan. Bir xil kollektor tekisligiga 1456 kWh/m²·yil nurlanish tushgan sharoitda yassi kollektor 664 kWh/m²·yil, vakuumli kollektor esa 885 kWh/m²·yil foydali issiqlik ishlab chiqargan. Yillik FIKlar 49.4% va 62.0% bo‘lgan. Ayniqsa muhim jihat — yassi kollektorning yillik solishtirma yo‘qotishi 792 kWh/m²·yil, vakuumli kollektorning esa 571 kWh/m²·yil bo‘lganidir [4]. Nurlanish resursi bir xil bo‘lganda yakuniy farqning katta qismi issiqlikni saqlab qolish qobiliyatidan shakllanadi.

Raqamli FIK berilgan uchta xorijiy tajriba bo‘yicha yassi kollektorning o‘rtacha ko‘rsatkichi taxminan 51.7%, vakuumli kollektorning o‘rtacha ko‘rsatkichi esa 66.2% ni tashkil etdi. Bu oddiy arifmetik o‘rtacha meta-tahlil

ISSN 3030-3907

emas, chunki tajriba sharoitlari bir xil emas; u faqat tendensiyaning yo‘nalishini ko‘rsatadi. Uchala holatda ham vakuumli kollektorning nisbiy ustunligi 25–32% oralig‘ida bo‘ldi. Biroq Padova tajribasi ushbu ustunlik doimiy emasligini, past haroratli rejimda yassi kollektor ham yuqori natija bera olishini ko‘rsatadi.

Mahalliy sharoitda kollektor tanlashga ta’sir qiluvchi omillar xorijiy tajribalardagi oddiy “FIK solishtirish”dan kengroq. O‘zbekiston bo‘yicha o‘rganilgan ekspluatatsiya tajribasida qishda issiqlik tashuvchining muzlashi, yozda qaynash, changning shaffof yuzaga cho‘kishi va issiqlik akkumulyatorining ortiqcha issiqlik yo‘qotishlari asosiy muammolar sifatida ko‘rsatiladi [5]. Ko‘p seksiyali akkumulyatorlar sirt maydonining ortishi sababli kompakt bakka nisbatan issiqlik yo‘qotishlarini 2–2.63 martagacha oshirishi mumkin. Bu shuni anglatadiki, kollektor FIKidagi 10–15 foizlik farq noto‘g‘ri akkumulyatsiya yoki gidravlik sxema sabab tizim darajasida yo‘qolib ketishi mumkin.

Yassi kollektor yozgi issiq suv yuklamasida absorber harorati tashqi havodan uncha yuqori bo‘lmaganida samarali ishlaydi. Bundan tashqari, uning tekis shisha yuzasini changdan tozalash oddiyroq. Vakuumli kollektor esa qishda va yuqori haroratli yuklamalarda issiqlik yo‘qotishining pastligi bilan ustun, ammo quvurlar oralig‘idagi chang, alohida quvurlarning mexanik shikastlanishi va yuqori stagnatsiya harorati ekspluatatsiyada nazoratni talab qiladi.

Kollektorning faqat o‘rtacha FIKini emas, yil davomida shu FIKning qanchalik barqaror saqlanishini ham hisobga olish lozim. Shu maqsadda iqlimiy barqarorlik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$K_IB = \eta_min / \eta_max$$

Maraj va boshqalarning oylik natijalari bo‘yicha vakuumli kollektor FIKi 0.602–0.636 diapazonda, yassi kollektor esa 0.403–0.518 oralig‘ida o‘zgargan. Natijada K_IB vakuumli kollektor uchun 0.947, yassi kollektor uchun 0.778 ni tashkil etadi. Vakuumli konstruksiya yil davomida nisbatan barqarorroq issiqlik chiqishini ta’minlaydi. Keskin kontinental iqlimda bu ko‘rsatkich maksimal FIKdan ko‘ra amaliy jihatdan muhimroq bo‘lishi mumkin.

Turli iqlimlarda olingan natijalarni O‘zbekistonning mavsumiy sharoitiga bog‘lash uchun kollektorning termik yuklanishini o‘lchovsiz ko‘rinishda ifodalovchi K_KI koeffitsiyenti taklif qilindi. U keltirilgan harorat farqini amaliy tanlash chegarasiga nisbati sifatida aniqlanadi:

$$K_KI = X / X_ref = [(Tm - Ta) / G] / X_ref$$

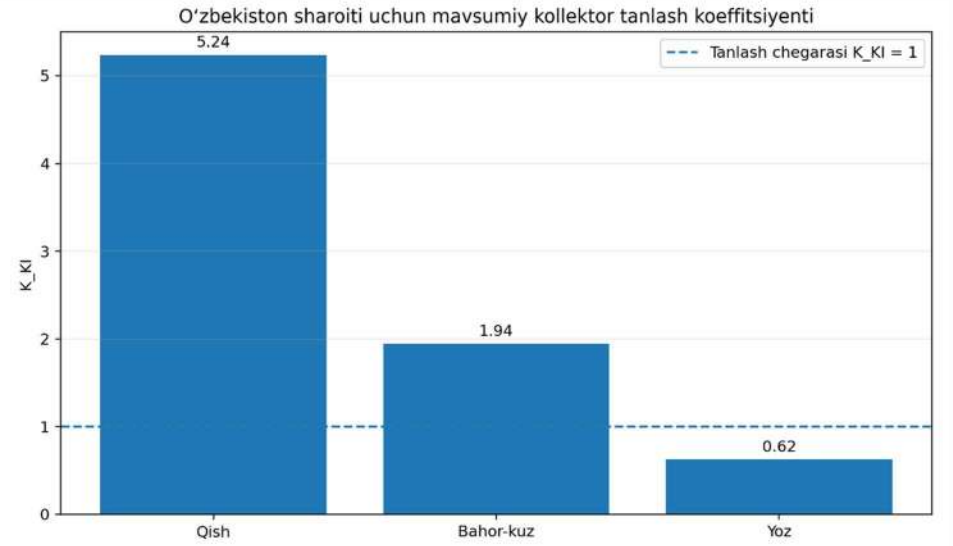
Bu yerda $X_ref = 0.03$ m²·K/W qiyosiy chegaraviy qiymat sifatida qabul qilindi. $K_KI < 1$ bo‘lsa, ishchi harorat tashqi muhitga yaqin va yassi kollektorning optik hamda iqtisodiy afzalliklari ustun bo‘lishi mumkin. $K_KI > 1$ bo‘lganda issiqlik yo‘qotishlari kuchayadi va vakuumli kollektorning termik

ISSN 3030-3907

izolyatsiyasi asosiy ustunlikka aylanadi. Ushbu mezon kollektorlarning absolyut FIKini almashtirmaydi; u loyiha bosqichida qaysi texnologiyani batafsil hisoblashga ustuvorlik berishni aniqlash uchun xizmat qiladi.

1-Jadval

Mavsum	Ta, °C	G, W/m²	Tm, °C	X, m²K/W	K_KI	Tavsiya
Qish	−5	350	50	0.157	5.24	Vakuumli kollektor ustun
Bahor–kuz	15	600	50	0.058	1.94	Vakuumli yoki gibrid yechim
Yoz	35	800	50	0.019	0.63	Yassi kollektor raqobatbardosh

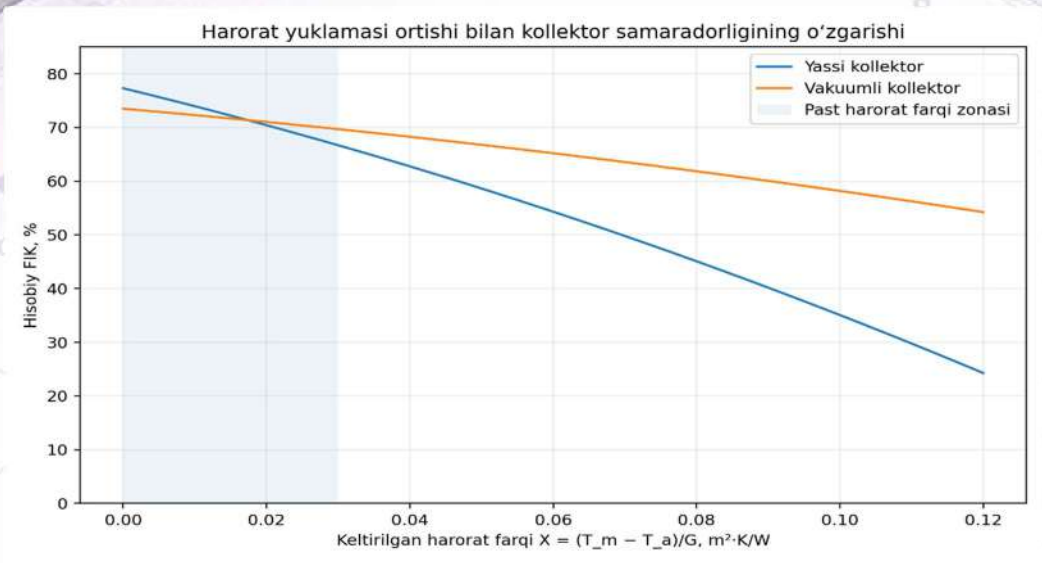


1-Rasm. O‘zbekiston uchun vakillik sharoitlarida K_KI koeffitsiyentining mavsumiy o‘zgarishi

Kollektorlar o‘rtasidagi farqni termofizik jihatdan tushuntirish uchun 700 W/m² nurlanish sharoitida bir xil turdagi samaradorlik tenglamasi qo‘llanildi. Maraj tadqiqotida sinovdan o‘tgan kollektorlar uchun yassi qurilmaning nol-yo‘qotish FIKi yuqoriroq bo‘lsada, birinchi va ikkinchi tartibli issiqlik yo‘qotish koeffitsiyentlari vakuumli kollektor uchun ancha kichik. Natijada X ortishi bilan yassi kollektorning samaradorlik egri chizig‘i keskinroq pasayadi.

$$\eta = \eta 0 - a1 \cdot X - a2 \cdot G \cdot X^2$$

ISSN 3030-3907



2 Rasm. Harorat yuklamasi ortishi bilan hisobiy samaradorlik egri chiziqlari

Egri chiziqlar kollektor tanlashda “yassi yoki vakuumli” degan qat’iy javob yo‘qligini ko‘rsatadi. Past haroratli issiq suv oldindan isitish, yozgi dush yoki basseyn yuklamalarida yassi kollektor iqtisodiy jihatdan ma’qul bo‘lishi mumkin. Qishda 50–60°C issiq suv, isitish tizimiga qo‘shimcha issiqlik yoki yuqori haroratli texnologik ehtiyojlarda esa vakuumli kollektorning past issiqlik yo‘qotishi muhim afzallikka aylanadi.

2-Jadval

Qo‘llanish sohasi	Ishchi T, °C	Maqbul tur	Asos
Mavsumiy issiq suv (aprel–sentabr)	35–50	Yassi kollektor	Yuqori radiatsiya, kichik Tm−Ta, soddaroq servis
Yil bo‘yi issiq suv	45–60	Vakuumli kollektor	Qishki issiqlik yo‘qotishlarini kamaytiradi
Maktab, klinika, yotoqxona	45–60	Vakuumli yoki gibrid	Barqaror yillik yuklama, ertalab-kechqurun ishlash
Basseyn / past haroratli isitish	30–45	Yassi kollektor	Past X, katta maydonni arzonroq tashkil etish
Qozon oldi isitish	40–70	Gibrid FPC+ETC	Yozda FPC, sovuq mavsumda ETC ulushini oshirish
Sovuq tog‘li hudud	45–70	Vakuumli kollektor	Past Ta sharoitida issiqlik yo‘qotishlari cheklanadi

ISSN 3030-3907

Keskin kontinental iqlim uchun eng maqbul loyiha bitta kollektor turiga mutlaq bog‘lanib qolmasligi kerak. Issiqlik yuklamasi yil davomida keskin o‘zgaradigan yirik obyektlarda yassi va vakuumli kollektorlarning gibrid maydonidan foydalanish energiya va kapital xarajatlar o‘rtasida muvozanat yaratishi mumkin. Bunda avtomatik boshqaruv tizimi tashqi harorat, kollektor kirish harorati va quyosh radiatsiyasiga qarab ishchi konturlarni navbatma-navbat faollashtiradi.

Yassi kollektorning kuchli tomoni boshqa: uning absorber maydoni ixcham, optik yo‘qotishlari kichik va konstruksiyasi sodda. Agar tizim past haroratli rejimda ishlasa, vakuum yaratish orqali kamaytirilgan issiqlik yo‘qotishining foydasi katta kapital xarajatni har doim ham oqlamaydi. Padovadagi sinov aynan shu chegaraviy holatni ko‘rsatadi.

O‘zbekiston sharoitida qishki minimal harorat va yozgi yuqori radiatsiya bitta tizimda ikki qarama-qarshi muammoni yuzaga keltiradi. Qishda muzlashdan himoya, yozda esa stagnatsiya va qaynashdan himoya zarur. Shuning uchun kollektorning o‘zi bilan bir qatorda issiqlik akkumulyatori geometriyasi, nasos algoritmi, drenaj rejimi, issiqlik tashuvchi turi va changdan tozalash tartibi ham umumiy energiya samaradorligiga kiritilishi kerak.

1. Raqamli FIK taqqoslash imkonini bergan uchta xorijiy tajribada vakuumli kollektorning nisbiy ustunligi 25–32% diapazonda kuzatilgan. Bu ustunlikning asosiy manbai konvektiv issiqlik yo‘qotishlarining vakuum bilan cheklanishidir.

2. Yassi kollektor past keltirilgan harorat farqida raqobatbardosh bo‘lib qoladi. O‘zbekistonning yozgi yuqori tashqi haroratli davrida past haroratli issiq suv yuklamalari uchun yassi kollektor iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin.

3. Mahalliy ekspluatatsiya sharoitida kollektor FIKidan tashqari muzlash, qaynash, changlanish va issiqlik akkumulyatorining sirt yo‘qotishlari hisobga olinishi shart. Aks holda kollektor darajasida olingan ustunlik tizim darajasida yo‘qoladi.

4. Ilmiy yangilik sifatida taklif etilgan K_KI kontinental iqlim koeffitsiyenti mavsumiy tanlashni soddalashtiradi: K_KI<1 bo‘lganda yassi kollektor, K_KI>1 bo‘lganda vakuumli kollektor batafsil loyihaviy hisobda ustuvor variant sifatida ko‘rib chiqiladi.

5. O‘zbekiston uchun eng ratsional strategiya: mavsumiy past haroratli tizimlarda yassi kollektor, yil bo‘yi va yuqori haroratli issiq suv tizimlarida vakuumli kollektor, katta va o‘zgaruvchan yuklamali obyektlarda esa gibrid yassi-vakuumli tizimlardan foydalanishdir.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ayompe L.M., Duffy A., Mc Keever M., Conlon M., McCormack S.J. Comparative field performance study of flat plate and heat pipe evacuated tube collectors (ETCs) for domestic water heating systems in a temperate climate. Energy, 2011, 36(5), 3370–3378. DOI: 10.1016/j.energy.2011.03.034.
2. Zambolin E., Del Col D. Experimental analysis of thermal performance of flat plate and evacuated tube solar collectors in stationary standard and daily conditions. Solar Energy, 2010, 84(8), 1382–1396. DOI: 10.1016/j.solener.2010.04.020.
3. Sakhrieh A., Al-Ghandoor A. Experimental investigation of the performance of five types of solar collectors. Energy Conversion and Management, 2013, 65, 715–720. DOI: 10.1016/j.enconman.2011.12.038.
4. Maraj A., Londo A., Firat C., Gebremedhin A. Comparison of the Energy Performance between Flat-plate and Heat Pipe Evacuated Tube Collectors for Solar Water Heating Systems under Mediterranean Climate Conditions. Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 2019, 7(1), 87–100. DOI: 10.13044/j.sdewes.d6.0228.
5. Rashidov Yu.K. Current State and Ways of Further Improvement of Solar Heat Supply Systems and Their Implementation in the Sharply Continental Climate of Uzbekistan. Applied Solar Energy, 2024, 60(4), 617–628. DOI: 10.3103/S0003701X23602041.

ISSN 3030-3907