

UO‘K: 621.472.383

QURUQ IQLIM SHAROITIDA SAMARALI ISHLAYDIGAN YANGI AVLOD FOTOISSIQLIK BATAREYALARINI BAHOR VA YOZ FASLI UCHUN SOLISHTIRISH

Tursunov Muxamad Nishanovich¹ – texnika fanlari doktori, bosh ilmiy xodim,
ORCID: 0000-0002-7559-8479

Sabirov Xabibullo¹ – texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim, ORCID: 0009-0004-5325-6015

Aliqulov Ramazon Bahrom og‘li¹ – PhD doktorant, ORCID: 0009-0000-8237-9461,

E-mail: ramazonaliqulov209@gmail.com

Xolov Uyg‘un Raufovich² – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,

ORCID: 0000-0002-6675-5479, E-mail: ugunshams@mail.ru

¹O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi fizika-texnika instituti, Toshkent sh., O‘zbekiston

²Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega fotoissiqlik batareya (FIB) va fotoelektrik batareya (FEB) larning bahor va yoz mavsumlarida olingan parametrlari solishtirilgan. FIB ning yuzasiga quyosh nurlanishi oqim zichligi (QNOZ) ni reflektorlar yordamida oshirildi va qisqa tutashuv toki (QTT) qiymatlarini keskin ko‘tarildi. FIB ni yangi tipdagi sovitish sistemasi orqali sovitib, uning salt yurish kuchlanishi qiymatlari keskin oshirildi. Fotoissiqlik qurilma(FIQ)ning yangi tipdagi sovitish sistemasi radiator, suv nasosi, ventilator, suv idishidan iborat. Bu kabi FIB ni sovitish usuli dunyo bo‘yicha analogi yuqligi bilan ahamiyatlidir. Yangi tipdagi fotoissiqlik qurilma (FIQ) da bahor mavsumida 35 °C haroratli, yoz mavsumida 48 °C issiq suv olishga erishildi. Bu kabi yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIQ larning tajriba va laboratoriya nusxasi fizika-texnika institutida ishlab chiqildi. Keyingi maqsad yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIQ ning tijorat nusxalarini ham ishlab chiqish.*

***Kalit so‘zlar:** fotoelektrik batareya, fotoissiqlik batareya, qisqa tutashuv toki, salt yurish kuchlanishi, quvvat, samaradorlik, yangi tipdagi sovitish sistemasi, reflektorlar.*

UDC: 621.472.383

COMPARISON OF NEW GENERATION PHOTOTHERMAL BATTERIES, EFFECTIVELY OPERATING IN DRY CLIMATES IN SPRING AND SUMMER SEASONS

Tursunov, Mukhamad Nishanovich¹ – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher

Sabirov, Khabibullo¹ – Candidate of Technical Sciences, Senior Research Officer

Alikulov, Ramazon Bahrom og‘li¹ – Doctoral student (PhD)

Kholov, Uygun Raufovich² – Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor

¹Physical–Technical Institute, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Tashkent city, Uzbekistan

²Karshi Engineering-Economics institute, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** This article compares the parameters obtained in spring and summer seasons of photothermal battery (PV) and photoelectric battery (PVT) with a new type of cooling system. Solar radiation on the surface of the PVT increased the current density with the help of reflectors and the short-circuit current values increased dramatically. By cooling the PVT with a new type of cooling system, its operating voltage values have been dramatically increased. The new type of cooling system of the photothermal device (PTD) consists of a radiator, water pump, fan, and water tank. This method of cooling PVT is significant because it has no analogues in the world. It was possible to*

obtain hot water with a temperature of 35 °C in the spring season and 48 °C in the summer season in a new type of photothermal device (PTD). An experimental and laboratory copy of PTDs with such a new type of cooling system was developed at the Institute of Physics and Technology. The next goal is to develop commercial copies of the PTD with a new type of cooling system.

Keywords: photoelectric battery, photothermal battery, short circuit current, operating voltage, power, efficiency, new type of cooling system, reflectors.

УДК: 621.472.383

СРАВНЕНИЕ ФОТОТЕПЛОВЫХ БАТАРЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ, ЭФФЕКТИВНО РАБОТАЮЩИХ В СУХОМ КЛИМАТЕ В ВЕСЕННИЙ И ЛЕТНИЙ СЕЗОНЫ

Турсунов Мухамад Нишанович¹ – доктор технических наук, главный научный сотрудник

Сабилов Хабибулло¹ – кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Аликулов Рамазон Бахромович¹ – докторант (PhD)

Холов Уйгун Рауфович² – доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент

¹Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент

²Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. В данной статье сравниваются параметры фототермической батареи (ФТБ) и фотоэлектрической батареи (ФЭБ) с новым типом системы охлаждения, полученные в весенний и летний сезоны. Солнечное излучение на поверхности ФТБ увеличило плотность тока с помощью отражателей и значения тока короткого замыкания резко возросли. За счет охлаждения ФТБ с помощью системы охлаждения нового типа значения его рабочего напряжения были значительно увеличены. Новый тип системы охлаждения фототермического устройства (ФТУ) состоит из радиатора, водяного насоса, вентилятора и резервуара для воды. Этот метод охлаждения ФТБ имеет особое значение, поскольку не имеет аналогов в мире. В фототермическом устройстве нового типа (ФТУ) удалось получить горячую воду с температурой 35 °C в весенний сезон и 48 °C в летний сезон. Экспериментально-лабораторный экземпляр ФТБ с таким новым типом системы охлаждения разработали в Физико-техническом институте. Следующая цель — разработка коммерческих экземпляров ФТУ с новым типом системы охлаждения.

Ключевые слова: фотоэлектрическая батарея, фототермическая батарея, ток короткого замыкания, рабочее напряжение, мощность, КПД, новый тип системы охлаждения, отражатели.

Kirish

O'zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish uchun qulay iqlim sharoiti mavjud. Bunday qulay geografik joylashuv jihatdan yilning 85–87 foiz kunlarida quyoshli osmon bo'ladi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini qo'shib hisoblaganda bu borada O'zbekistonning energetik salohiyati 98,5 foizni tashkil etadi. Aynan mana shu energiyadan to'g'ri va unumli foydalanilsa, aholining energiyaga bo'lgan talabini qondirishi mumkin [1].

O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalari (QTEM) ning hajmi deyarli 51 mlrd.t.n.e ga teng. Bugun dunyoda mavjud texnologiya va uskunalardan foydalanib, 179 mln t.n.e olish mumkin. Bu mamlakatimizdagi qazib olingan yoqilg'ining joriy bir yillik hajmidan uch baravar ko'p. O'zbekiston energiya balansidagi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan hozirgi vaqtda faqat tabiiy va sun'iy suv oqimlarining gidroenergiyasi sezilarli ulushini tashkil qiladi; uning ulushi barcha energiya ishlab chiqarishining 1 foizidan ozgina ortiq. Qayta tiklanuvchi energiyaning boshqa

manbalari-quyosh, shamol va biomassalar juda kam ishlatilyapti. Oxirgi yillarda quyosh va shamol energiyasidan foydalanish bo'yicha qator loyihalar amalga oshirildi [2].

Respublikamizdagi energiya yetishmovchiligi muammosini tushungan holda fizika-texnika instituti olimlari ham chekka hududlardagi aholini muntazam energiya bilan ta'minlash maqsadida yangi tipdagi ko'chma avtonom fotoissiqlik qurilmalarini ishlab chiqmoqda. Bu yangi tipdagi fotoissiqlik batareyalarning fotoelektrik batareyalardan farqi, ham energiya samaradorligi, ham issiq suv olish imkoniyati borligidir [3]. FEBlardan iqlim sharoitlari hisobga olinmasdan foydalanish ularning samaradorligiga katta ta'sir qilishi ko'p ishlarda qayd qilingan. Ayniqsa atmosfera yuqori haroratga ega bo'lgan sharoitlarda FEBning samaradorligi tez pasayadi, bu FEBlarning energiya ishlab chiqarishini kamaytiradi [4]. Bu jarayon FIB tizimning energetik va iqtisodiy ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir qiladi. Biz taklif etayotgan yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega 180 W quvvatlik fotoelektrik batareya asosidagi FIQ yuqorida aytilgan salbiy ta'sirlarni kamaytirishga xizmat qiladi. Yangi turdagi FIB sovitish sistemasi ichki yonuv dvigatellarining sovitish sistemasiga oid prinsipga asoslangan bo'lib, sovitishni suvning maxsus radiator orqali aylanishi ta'minlaydi. Radiator samaradorligini oshirish uchun qo'shimcha ventilator yordamida radiatoridan issiqlikni uzatish nazarda tutilgan [5]. Respublikamizda energiya muammosidan tashqari suv muammosi borligini ham inobatga olish zarur. Aholining o'sishi global ifloslanish va energiya va suv iste'molining oshishiga yordam beradigan asosiy omil hisoblanadi. Global ifloslanish tufayli iqlim o'zgarishi tobora kuchayib bormoqda va bu kelajakda chuchuk suv mavjudligiga, shuningdek, yog'ingarchilik miqdorining pasayishiga ta'sir qiladi [6]. An'anaviy usulda sovitiladigan FIB larga doimiy ravishda sovuq suv kerakligi respublikamizning suvsiz o'ta quruq hududlarida foydalanishda muammo tug'diradi. Biz taklif etayotgan yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIB ga ko'p miqdorda suv talab etilmaydi.

Materiallar va metodlar

Iqlim sharoitlarini hisobga olib tayyorlangan yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega fotoissiqlik batareya asosidagi reflektorli issiq va quruq iqlim sharoitlarida elektr energiya va issiq suv olish uchun samarali mobil fotoelektrik qurilmani tayyorlashda 180Vt quvvatga ega monokristalli FEB lardan foydalanildi. Fotoelektrik batareyalarining standart sinov sharoitlari (STC) da olingan asosiy parametrlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

FEB parametrlari

Turi	OL180M-18V
Nominal quvvat (P_{max})	180 W
Salt yurish kuchlanishi ($U_{s,yu}$)	22,80 V
Qisqa tutashuv toki ($I_{q,t}$)	10,34 A
FEB ning foydali ish koeffitsiyenti, η	19,9%
FEB VAX ning to'ldirish koeffitsiyenti, ff	0,71-0,73
O'lchami (mm)	1487*666*35

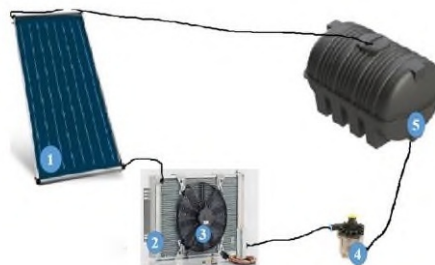
Ushbu maqolada foydalanilgan qo'rilma analogi bo'lmagan yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIQ dir. FIQ ning afzalliklari: 1. Respublikaning barcha hududlarida energiya iste'mol uchun foydalanish. 2. FIB ning energiya samaradorligini oshirishda doimiy ravishda suv shart emasligi. 3. Asosan bu FIQ dan qishloq aholisining energiyaga bo'lgan talabini qisman qoplash va xo'jalik yumishlari uchun issiq suv bilan ta'minlash maqsad qilingan.

2-rasmda FIQ ning yangi tipdagi sovitish sistemasi tarkibiy qismlari keltirilgan: 1) issiqlik kollektori -fotoissiqlik batareyasining energiya yo'qotishlarini kamaytirishni ta'minlaydi; 2) radiator - kollektorda qizigan suvni sovitish uchun xizmat qiladi; 3) ventilyator, shamol yordamida radiatorning samaradorligini oshirish; 4) nasos kollektorda qizigan suvni radiator orqali o'tkazib, yana kollektorga uzatishni ta'minlaydi; 5) zaxiraviy suvni saqlash (sig'imi 20 litr). Yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIB dan 2024-yil fevral oyidan sinov tajriba izlanishlari olib borilmoqda. Qish va bahor oylaridagi olingan natijalar yangi tipdagi sovitish sistemasi ega FIB ning energiya

samaradorligi yuqoriligi aniqlandi. Yangi tipdagi sovitish sistemasining ishlash prinsipi quyidagicha: birinchidan suv idishidagi qizigan suv nasos orqali radiatorga yuboriladi. Radiator isigan suvni yaxshi sovitish uchun unga ventilyator oʻrnatilgan. Radiatordan sovigan suv kollektorga yuboriladi. Kollektorda yigʻilgan issiqlik suv orqali yana suv idishiga qaytib tushadi. Bu jarayon uzluksiz davom etadi. Bu maqolamizda yoz va bahor faslida olingan natijalari taqqoslangan.



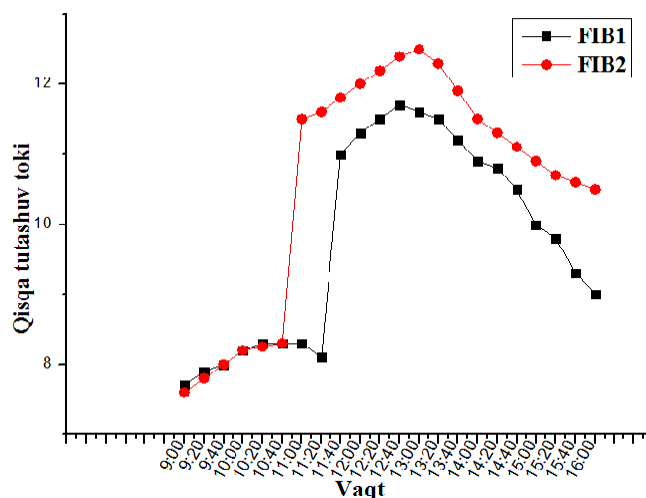
1-rasm. Yangi tipdagi FIQ ning old tomondan koʻrinishi.



2-rasm. Yangi tipdagi FIQ ning yangi tipdagi sovitish sistemasining sxemasi.

Natijalar va muhokamalar

Tajriba sinov ishlari 2024-yil aprel va iyul oylarida Fizika texnika instituti geliopoligonida olib borildi. FIB ning qisqa tutashuv tokini oshirish maqsadida uning yon tomonlariga reflektorlar oʻrnatildi. Oʻzbekistonda ishlab chiqarilgan alyukobonddan reflektor sifatida foydalanilgan. Alyukobond nur qaytaruvchi koeffitsiyenti 0,5-0,6 ga teng boʻlgan sirtga ega. Reflektorlar FIB sirtiga tushuvchi yorugʻlik nurlanishini 1,5-1,6 marta oshirishga va shunga proporsional ravishda FIB ning qisqa tutashuv tokining oshishiga xizmat qiladi [7]. FIB larning gorizontga nisbatan joylashuvini oʻzgartirish maqsadida toʻgʻri burchakli metall konstruksiya ishlab chiqilgan boʻlib tirkama bilan sharnirlar orqali birlashtirilgan. FIB lar toʻgʻri burchakli metall konstruksiya (ramka) ga oson oʻrnatiladi. Sharnirlar erkin harakatlanish imkoniyatiga ega boʻlib, FIB larning gorizontga nisbatan joylashuv burchagini oʻzgartirish orqali Quyosh nurlarining FIB sirtiga perpendikulyar tushishini taʼminlaydi. Gorizonttal yoʻnalishda quyosh harakatini kuzatish tirkamani burish orqali amalga oshiriladi, natijada quyosh nurlarining FIB sirtiga kun davomida maksimal tushishi ikki oʻq boʻyicha harakat orqali taʼminlanadi. Yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIB ning qisqa tutashuv toklari 3-rasmda solishtirildi.



3-rasm. FIB larning aprel va iyul oylarida qisqa tutashuv toki (QTT) ning quyosh nurlanishi oqim (QNO) zichligiga nisbatan treker (kuzatish) holatida olingan vaqt boʻyicha oʻzgarishi.

Qisqa tutashuv toki. Kuchlanish nolga teng bo'lganida (yani quyosh elementi qisqa tutashgan bo'lsa) quyosh elementi orqali o'tuvchi tok. Qisqa tutashuv toki odatda I bilan belgilanadi. Qisqa tutashuv toki-quyosh elementi hosil qilishi mumkin bo'lgan maksimal tok [8].

$$I = I_o \left(\exp\left(\frac{qU}{nkT}\right) - 1 \right) - I_{kz}, \quad I_{kz} = I_L. \quad (1)$$

3-rasmda FIB va FEB larning yuzasiga doimiy ravishda QNO zichligini perpendikulyar ravishda tushirish orqali olingan QTTlarining qiymatlari keltirilgan. Quyosh elementi yuza sohasida Quyosh nurlanishi qancha ko'p miqdorda, keng to'lqin uzunligi sohasida yutilsa, FEB samaradorligi ortadi [9]. FIB1 chiziq QTT ning aprel oyida, FIB2 chiziq esa iyul oyida olingan vaqt bo'yicha o'zgarishi qiymatlari keltirilgan. 3-rasmda FIB2 chiziqi FIB1 dan baland ekanligini ko'rish mumkin. Bunga asosiy sabab, QNOZ iyul oyida aprel oyiga qaraganda yuqori ekanligidir va bu 2-jadvalda keltirilgan. Soat 12:40 maksimal QTT lar 11.5 A va 12.5 A larni tashkil qilganligi 3-rasmda keltirilgan. Soat 16:00 da QTT lari 9A va 10,5 A qiymatlarni ko'rsatgan. Ya'ni 1,5 A ga FIB2 FIB1 dan katta bo'lgan. FIQ yon tomoniga o'rnatilgan reflektorlar QNOZ ni oshirganligi tufayli butun yil davomida QTT ni maksimal qiymatlarda saqlab turish mumkin.

2-jadval

Oqim zichligining oylik va yillik miqdori, kkal/sm² (Toshkent shahrida)

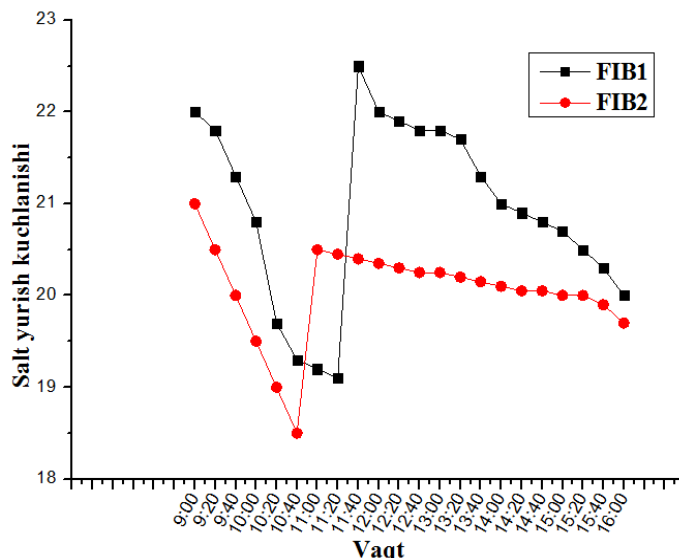
Oqim zichligi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jami
S	6,4	7,1	12,9	21,3	18,1	21,3	24	22,9	19,1	10,3	8,7	6,0	169,7
S ¹	2,3	3,1	8,1	14,9	12,2	14,9	16,3	14,7	10,9	6,4	3,3	2,0	99,3
D	2,3	3,9	12,2	4,2	5	4,2	3,8	3,4	3,1	3,0	2,2	2,0	40,1
Q	4,6	9,0	5,0	19,1	17,2	19,1	21,1	18,1	14,0	9,4	5,5	4,0	139,4

Izoh: S—quyosh nurlariga tik joylashgan sirtga tushuvchi to'g'ri QNO; S¹ gorizontal sirtga tushuvchi to'g'ri QNO; D – tarqoq QNO; Q=S'+D – yig'indi QNO[10]. Quyosh nurlariga tik joylashgan sirtga tushuvchi to'g'ri QNO iyul oyida fevral oyiga nisbatan 3,3 barobarga, may oyida esa 1,3 barobar katta ekanini 1-jadvalda keltirilgan. Yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIQ ning samaradorligini keyingi oylarda ham tekshirish maqsad qilingan.

Salt yurish kuchlanishi. Quyosh elementida paydo bo'ladigan maksimal kuchlanish miqdori. Diffuziya toki yorug'lik tashuvchi dreyf tokini kompensatsiyalaydi. P-n o'tishning qarama-qarshi qutblarida salt yurish kuchlanishi (Vok) paydo bo'ladi. Bu quyosh elementi yaratishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanishdir. Quyosh elementining volt - amper xarakteristikasi uchun tenglama[11]

$$U_{xx} = \frac{nkT}{q} \ln \frac{I_{kz}}{I_o} \quad (2)$$

4-rasmda FIB larning aprel va iyul oylarida treker kuzatuvida olingan SYuK qiymatlarining vaqt bo'yicha o'zgarishi keltirilgan. Ikkala holatda ham natijalar soat 9:00 dan boshlab olingan. SYuK o'zgarishi vaqt o'tishi bilan kamayib borgan, sabab haroratning o'zgarishiga eng ko'p bog'liq parametr SYuKdir. Kristalli kremniy asosidagi quyosh elementi (QE) 25 °C (sertifikatsiya AM 1 keltirilgan harorat) dan 1 gradus ortiq haroratda SYuK 0,002 V kamayadi (0,4%/gradus). Ochiq quyoshli kunda QE ning qizishi (yoz oylarida), SYuK 0,07 - 0,09 V ga kamaytirishi mumkin. Bu QE foydali ish koeffitsiyentining (FIK) pasayishining asosiy sababidir. QEdan olinayotgan kuchlanishning haroratdan kamayishi ilmiy izlanishlarda kuzatilgan [12]. FIB ning SYuKning kamayishini oldini olish uchun yangi tipdagi sovitish sistemasidan foydalanib, FIB ni orqa qismi sovitildi. 19-aprel soat 11:00 da yangi tipdagi sovitish sistemasi ishga tushishi bilan SYuK 19,1 V dan 22,5 V gacha ko'tarish kuzatilgan. 11-iyul soat 11:00 da yangi tipdagi sovitish sistemasi ishga tushishi bilan SYuK 18,5 V dan 20,5 V gacha ko'tarish kuzatilgan. Yoz oylarida bahor oylariga qaraganda havo harorati ham yuqori bo'lganligi uchun FIB1 ning SYuK i FIB2 ning SYuK i qiymatlaridan katta ekanligini 4-rasmda keltirilgan. Havo harorati vaqt o'tishi bilan ko'tarilib, SYuK ham kamayganligini ham 4-rasmda keltirilgan.

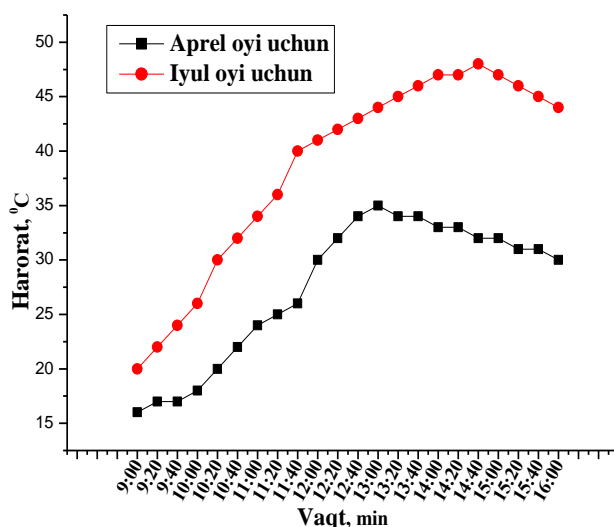


4-rasm. FIB larning aprel va iyul oylarida salt yurish kuchlanishi (SYuK) ning quyosh nurlanishi oqim (QNO) zichligiga nisbatan treker (kuzatish) holatida olingan vaqt bo'yicha o'zgarishi.

5-rasmda FIB ning aprel va iyul oylarida kollektorda hosil bo'lgan issiq suv haroratining vaqt bo'yicha o'zgarishi qiymatlari keltirilgan. Bahor oylarida FIB ning kollektorida maksimal 35 °C issiq suv olingan. Yoz oylarida FIB ning kollektorida maksimal 48 °C issiq suv olingan. Havo harorati ham bahor va yoz fasllarida mos ravishda o'rtacha 28 °C va 38 °C ni tashkil qilgan. Suv idishidagi issiq suvni iliq suvga aylantirib, qishloq aholisi uchun dush qabul qilishda, idish-tovoqlar va kir yuvishda va boshqa maishiy yumishlarda foydalanish mumkin. 20 l issiq suvni 30 °C haroratli iliq suvga aylantirishni baholash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz

$$t_{ara} = \frac{t_1 V_1 + t_2 V_2}{V_1 + V_2}, \quad (3)$$

bu erda, t_{ara} - iliq suv harorati, t_1 - issiq suv harorati, t_2 - sovuq suv harorati, V_1 - issiq suv hajmi, V_2 -sovuq suv hajmi.



5-rasm. FIB ning bahor va yoz fasllarida kollektordagi issiq suv haroratining vaqt bo'yicha o'zgarishi.

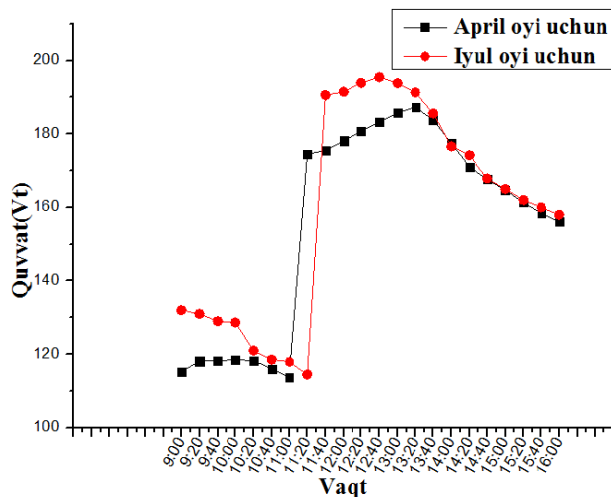
Bahor faslida 35 °C issiq suvga 20 °C haroratli sovuq suvni aralashtirish orqali 30 l iliq suv olish mumkin. Yoz faslida 48 °C issiq suvga 20 °C haroratli sovuq suvni aralashtirish orqali 56 l iliq suv mumkin. Bu miqdordagi iliq suv bir xonadondagi oila a'zolarining kunlik ehtiyojlariga etadi.

FIQ dagi suv idishida issiq suv tugab qolsa yana sovuq suvni quyib, issiq suvga aylantirish va FIB ning parametrlarini yaxshilash mumkin bo‘ladi. Agar FIQ dan faqat elektr energiya olish maqsad qilinsa, 20 l suv idishida har 10 kunda 10% qismi yo‘qotilishi aniqlandi. Va bu yo‘qotishni bartaraf etish uchun har 10 kunlikda suv idishiga 2 l suv quyib turiladi.

FEB va tomonidan ishlab chiqarilgan quvvatni quyidagi (4) tenglama orqali ifodalaymiz [13]

$$P_{ch} = U_M I_M . \quad (4)$$

FIB ning quvvati FEB ning quvvatidan qanchaga ko‘tarilganiga qarab qilingan yangilikni baholash mumkin.



6-rasm. FIB larning aprel va iyul oylarida treker kuzatuv holatda olingan quvvat qiymatlarining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.

6-rasmda FIB ning aprel va iyul oylaridagi yangi tipdagi sovitish sistemasi orqali sovitib va reflektorlar orqali QNOZ ni oshirib FIB ning quvvatini oshirilgan qiymatlarning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi keltirilgan. FIB ning iyul oyida maksimal 195 Vt ni, aprel oyida 187 Vt ni ko‘rsatgan. Iyul oyida FIB ning quvvat aprel oyidagi quvvatlaridan katta ekanligi 6-rasmda keltirilgan. Bunga asosiy sabab iyul oyida QNOZ katta ekanligi. Bu 2-jadvalda ham berilgan.

Xulosa

Ushbu maqolada iyul oyida FIQ ning aprel oylariga nisbatan issiq suv berish qobiliyati 15 °C gacha, quvvati esa 5-10% gacha oshganligini aniqlandi. FIB va FEB larning statsionar holatda samaradorligi treker kuzatuv holatda olingan natijalaridan past ekanligi ko‘rsatilgan. Quyosh nurlariga tik joylashgan sirtga tushuvchi to‘g‘ri QNO iyul oyida fevral oyiga nisbatan 3,3 barobarga, may oyida esa 1,3 barobar, aprel oyida 1,15 barobarga katta ekanini aniqlandi. Keyingi ilmiy izlanishlarda yangi tipdagi sovitish sistemasiga ega FIQ ni yil davomida sinovdan o‘tkazish va qurilmaning quvvati 1000 Vt gacha bo‘lgan tijorat nusxalarini ishlab chiqish imkoniyati maqsad qilindi.

Adabiyotlar

- [1] <https://kun.uz/81466851?q=%2Fuz%2F81466851#!>
- [2] B.I. Matniyazov, M.R. Aliev, D.B. Duvarbaev „O‘zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foylanishning mavjud imkoniyatlari”, “Science and education” Scientific journal june 2023/volume 4 issue 6
- [3] Cuong N. X., Hong N. T., Do Nhu Y. Analysis of the Sun Tracking Systems to Optimize the Efficiency of Solar Panels //European Journal of Technology and Design. – 2016. – №. 4. – PP.144-151

-
- [4] Sandnes B., Rekstad J. A photovoltaic/thermal (PV/T) collector with a polymer absorber plate: experimental study and analytic model // *Solar Energy*. 2002. –№ 72. – P. 63-73
- [5] Tursunov M.N., Sabirov X., Ramazon Aliqulov: “O‘ta quruq hududlarda fotoelektrik batareyalardan samarali foydalanish” “Energiya va resurs tejash muammolari”, № 2, 2023, 202 bet
- [6] <https://kun.uz/uz/news/2022/08/09/ozbekistondagi-suv-taqchilligi-ehtimoliy-qurgoqchilik-va-keskinlashayotgan-ekologik-muammolar>.
- [7] R. A. Muminov, M. N. Tursunov, X. Sabirov, M. M. Eshmatov, U. R. Xolov. Comparison of the Efficiency of Autonomous Water Release Systems Based on Photovoltaic and Photothermal Batteries // *Applied Solar Energy*, 2023, Vol. 59, No. 3, pp. 305–310
- [8] Yuldoshev.I.A. Kristalli kremniy fotoelektrik batareyalari asosida biriktirilgan energetik qurilmalar. Doktorlik dissertatsiyasi avtorefarati. Toshket.2016. 82 b
- [9] Rambhowan Y., Oree V. Improving the dual-axis solar tracking system efficiency via drive power consumption optimization // *Applied Solar Energy*. – 2014. – V. 50. – №. 2. – PP. 74
- [10] Jo‘raev T.D. Quyosh issiqlik qurilmalari. Qo‘llanma. Toshkent. Dizayn-Press, 2012.
- [11] Fahrenbruch, Alan, and Richard Bube. *Fundamentals of solar cells: photovoltaic solar energy conversion*. Elsevier, 2012
- [12] Mamadalimov A.T., Tursunov M.N. Yarimo‘tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. Toshkent. ToshDTU.2002.94 b
- [13] I.A.Yuldoshev, M.Q.Sultonov., F.M.Yuldoshev. “Quyosh energetikasi”// *Darslik*. Toshkent 2021, 96 b.