

ORIENTAL JOURNAL OF ACADEMIC AND MULTIDISCIPLINARY RESEARCH

Open Access, Peer Reviewed Journal

Scientific Journal



www.inno-world.uz
+998 33 0178868



QUYOSH ENERGETIKASI: TABIIY SHAROITDA QUYOSH PANELI KUCHLANISHINI SINOV NATIJALARI

Yusupov Sarvarbek Sodiqovich

Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası t.f.f.d., dotsenti

E-mail: sarvarbek.83@mail.ru, Tel.: +99 890 217 5427

Sapayeva Nasiba Shuxrat qizi

Talaba: Toshkent Kimyo xalqaro universiteti,

"Renewable energy" yo'nalishi 4-bosqich, 51U guruh

Obidov Rixsitilla Umarjon o'g'li

Talaba: Toshkent Kimyo xalqaro universiteti,

"Mechanical Engineering" yo'nalishi 4-bosqich, 52U guruh

Utebayev Xurshid Alisher o'g'li

Talaba: Toshkent Kimyo xalqaro universiteti,

"Mechanical Engineering" yo'nalishi 4-bosqich, 51U guruh

Bozorov Abdig'ani Islom o'g'li

Talaba: Toshkent Kimyo xalqaro universiteti,

"Electrical Engineering" yo'nalishi 4-bosqich, 51U guruh

KALIT SO'ZLAR

quyosh panellari, kuchlanish,
tabiiy sharoit, sinov
natijalari, samaradorlik,
harorat, nurlanish
intensivligi, azmut burchagi,
variatsion qator.

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada quyosh panellarining tabiiy sharoitda kuchlanish bo'yicha sinov natijalari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot davomida quyosh panellari turli xil tabiat sharoitlarida, jumladan, harorat, quyosh nuri intensivligi va namlik darajasi o'zgarishi bilan bog'liq holda sinovdan o'tkazildi. Natijalar quyosh panellarining samaradorligi va ishlab chiqarilgan kuchlanish darajasining ob-havo sharoitlariga qanchalik bog'liq ekanligini ko'rsatdi.

Kirish. O'zbekiston qayta tiklanuvchi energiya manbalari bo'yicha katta salohiyatga ega davlatlardan biri hisoblanadi. Ekspertlarning baholashicha, yurtimizdagi muqobil energetika qayta tiklanmaydigan organik yonilg'i resurslaridan bir necha barobar ko'proq. Bu imkoniyatning 97 foizga yaqini quyosh energiyasiga to'g'ri keladi. Ya'ni, mamlakatimizda bir yilda 320 kun quyoshli hisoblanadi. Bu borada quyosh energetikasi rivojlangan Ispaniyadan ham o'zish mumkin. Qolaversa, shamol esuvchi hududlar, shuningdek, elektroenergiya hosil qilishda foydalanish mumkin bo'lgan tog' daryolarimiz mavjud [1-3].

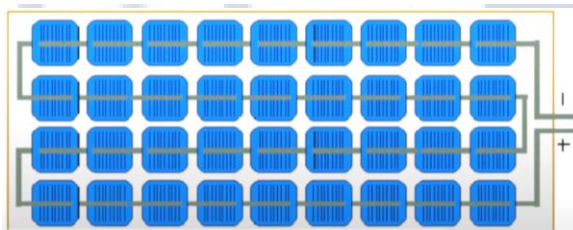
Shu bois, yurtimiz sharoitida quyosh resurslari, kichik gidroenergetika, shamol resurslari, biomassa va geotermal energiya muhim sanaladi. Bundan tashqari, qayta tiklanuvchi energetika olisdagi, tog'li va borish qiyin bo'lgan tumanlarda joylashgan aholi punktlari uchun iqtisodiy asoslangan energiya

manbai bo'lishi mumkin. Mamlakatimizda bunday boy tabiiy salohiyatdan belgilangan maqsadda foydalanish, yuqori samarali qayta tiklanuvchi energiya manbalarini amaliyotda keng qo'llash salohiyati mavjud.

Insoniyat o'zining bu butun bunyodkorlik faoliyatida deyarli faqat quyosh energiyasidan foydalanadi. Quyosh energiyasi neftda, ko'mirda, gazda, yog'ochda, shamolda va tushayotgan suvda yig'ilgan. Keyingi davrda quyosh energiyasidan bevosita foydalanish tobora kattalashib borayotgan miqyosda avj olib bormoqda va bu yo'nalish amalda cheksiz imkoniyatlarga egadir.

IXX-asrda quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish muammosi ustida olimlar ishladilar. Quyosh batareyasining birinchi prototipi 1839-yilda Antuan-Sezar Bekkerel tomonidan taqdim etilgan. Ushbu batareyaning samaradorligi juda past edi va atigi 1% ni tashkil etgan. XX-asrning boshlarida Albert Eynshteyn fotoelektrik effektni tushuntirdi, bu texnologiyaning rivojlanishiga turtki bo'ldi, lekin quyosh batareyasining birinchi ishlaydigan versiyasi faqat 1954-yilda taqdim etilgan, u kremniy asosida yaratilgan, dastlab uning samaradorligi 4% ni tashkil etgan, ammo asta-sekin 15% ga ko'tarilgan. Texnologiya tez rivojlandi, XX-asrda uzoq joylarda telefon tizimlarini quvvatlantirish uchun ishlatila boshlandi [2-5].

Metod. Quyosh panellari kremniy kristalli yarimo'tkazgichlarning quyosh nurini yutish qobiliyatiga asoslangan. Kuchlanish va quvvat yetarli bo'lishi uchun kremniy xujayralari katta panellarga yig'iladi, ular ketma-ket yoki parallel ravishda ulanadi (1-rasm). Quyosh panelining o'lchami mutlaqo har xil bo'lishi mumkin - bir necha santimetrdan bir necha kvadrat metrgacha. Bitta o'rtacha quyosh elementi 0,6 V kuchlanishli o'zgarmas tok hosil qiladi. 12 V kuchlanishni hosil qilish uchun ushbu elementlarni ketma-ket ulash talab qilinadi.



1-rasm. Quyosh panellarining konstruksiyasi.

Quyosh panelining kremniy elementini ishlab chiqarilishi bo'yicha aylana va kvadrat shaklida bo'ladi. Quyosh panelidan olinadigan elektr energiyasi miqdori quyosh nurlarining intensivligiga va quyosh nurlarining tushish burchagiga ham bog'liq. Bu shuni anglatadiki, ularning samaradorligi grafik kenglikka, yiliga quyoshli kunlar soniga, bulutlilikka qarab turli joylarda sezilarli darajada farq qiladi. Hamma mintaqalarda ham quyosh panellarini o'rnatish to'g'ri emas, ular shimolda, quyosh ko'pincha bulutlar bilan yashiringan joyda o'zlarini oqlamaydi [4-8].

Quyosh geometriyasi va ba'zi parametrlari:

1. Quyosh yerdan 149,6 mln km uzoqlikda joylashgan.

2. Quyoshning massasi $2 \cdot 10^{27}$ tonna - Yer massasidan 330 ming marta katta.

3. Quyoshning diametri 1400 ming km - Yer diametridan 110 marta katta.

4. Eng kichik sayyora - Merkuriy - 18 marta Yerdan kichik, eng katta sayyora - Yupiter - 1345 marta katta.

5. Agar tovush sayyoralararo fazoda tarqala olganda edi, u Quyoshdan yergacha 14 yilda yetib kelar edi; 800 km/s tezlik bilan uchuvchi apparat - 21 yilda yetib kelar. Ammo, Quyosh sirtidan chiqqan yorug'lik bizga 8 daqiqada yetib keladi. Uning tezligi - 300 ming km/s moddiy dunyoda eng katga tezlik.

6. Quyosh nurlariga tik quyilgan 1 m^2 atmosfera chegarasidagi yuzaga 1 minutda tushadigan to'la energiyani quyosh doimiysi deyiladi, u o'rtacha $1,9 \text{ kal/sm}^2 \text{ min}$ quyosh doimiysi qiymati biroz tebranib turadi. Mana shu tarifdan yuqoridagi $1350 - 1360 \text{ Vt/m}^2$ qiymat kelib chiqadi. (*Haqiqatdan, $5=1,94 \text{ kal/sm}^2 \cdot \text{min}=1,94 - 4,2 \cdot J \cdot 10^4 / 60 \text{ m}^2 \cdot \text{s}=1360 \text{ Vt/m}^2$*).

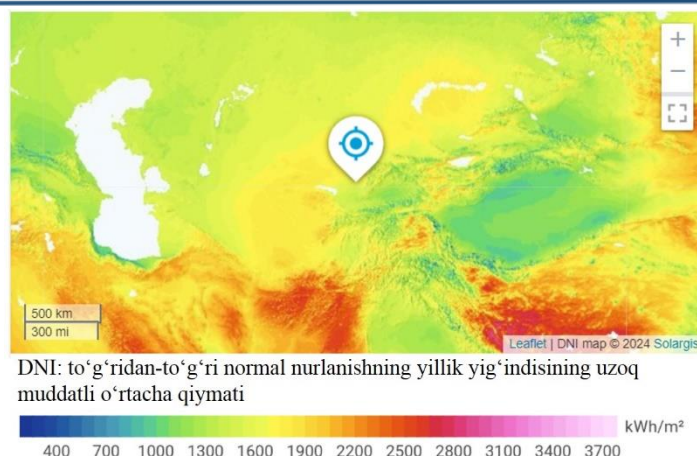
Kremniy asosli quyosh panelining elementlaridan tuzilgan mazkur fotogeneratorlar FIKi 12-13 % ni tashkil qiladi. Masalan, Quyosh nurlanishi zichligi 800 Vt/m^2 bo'lganda bunday fotogeneratorlar 1 m^2 yuzadan 100 Vt quvvat beradi. Shishadan qilingan shaffof qoplama va metaldan yasalgan taglik namlikka ancha chidamli bo'ladi.

Hozirgi kunda ko'p turdagi quyosh panellarini uchratish mumkin. Quyosh panellarining 99% yarimo'tkazgich materiallari asosida ishlab chiqariladi, eng keng tarqalganlari:

- Amorf kremniy;
- Polikristalli kremniy;
- Monokristalli kremniy.

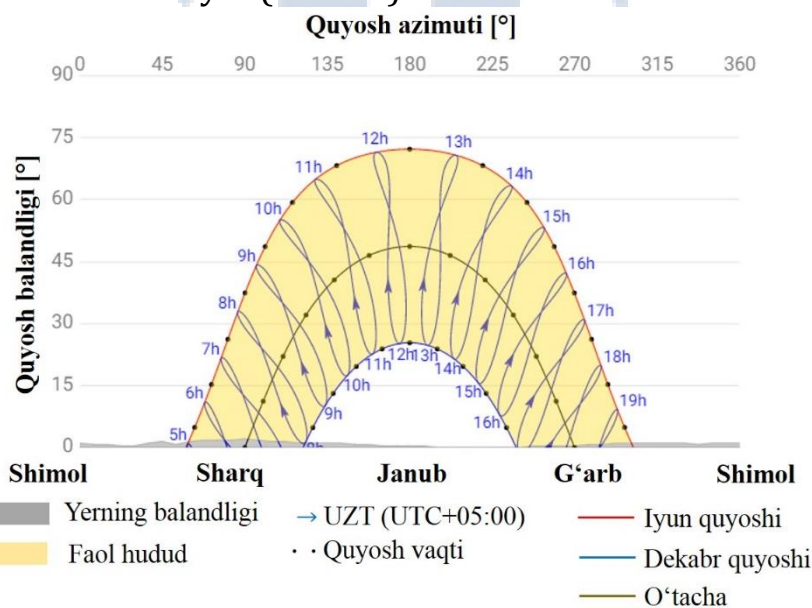
Quyosh radiatsiyasi va meteorologik o'zgaruvchilarning vaqt seriyasi quyosh elektr stantsiyalarining energiya ishlab chiqarishini modellashtirish uchun asosiy talabdir. Tegishli tekshirish bosqichida vaqt seriyalaridan yil bo'yi kutilayotgan o'zgaruvchanlikni, mavsumiy yoki kun davomida energiya ishlab chiqarish profilini tushunish va P90 yoki boshqa ehtimolli holatlar uchun energiya hisob-kitoblarini hisoblash uchun foydalanish mumkin [8-10].

Operatsion bosqichda Solargis va globalsolaratlas kabi dasturlar orqali vaqt seriyasi so'nggi oylarda quyosh panellariga qancha quyosh radiatsiyasi tushganini yoki oldingi oylarda quyosh elektr stantsiyasi qancha energiya ishlab chiqarishi kerakligini tushunishga yordam beradi. Globalsolaratlas info sayti orqali har bir hudud uchun quyosh panellaridan foydalanish potentsiali haqida info ma'lumotlarni olish mumkin (2-rasm).



**2-rasm. Toshkent Kimyo Xalqaro Universitetining DNI kartasi
(41.231435°, 069.199448°).**

Quyosh azimut burchagi - bu quyosh nuri keladigan va panel yuzasiga tushadigan kompas yo'nalishi. U quyoshning shimolga nisbatan burchagini sharqqa yo'nalishda o'lchaydi (3-rasm).



3-rasm. Ufq va quyosh yo'li.

Azimut burchagi, quyosh kalkulyatorlari bilan bog'liq ko'p burchaklar kabi, turli omillarga qarab o'zgaradi. Bularga kun vaqti, fasl va joylashuvingizning kengligi kiradi. Tenglik kunlarida quyosh to'g'ridan-to'g'ri sharqdan chiqadi va kenglikdan qat'i nazar, to'g'ridan-to'g'ri g'arbga botadi. Bu quyosh chiqishida azimut burchaklarini 90° va quyosh botganda 270° aylantiradi.

Quyosh burchagi jadvallari yil davomida quyosh pozitsiyasi qanday o'zgarishini ko'rsatish uchun ishlatiladi. Ko'pgina diagrammalarda Y o'qi 0 dan boshlanib, 90° da tugaydigan quyosh balandligidir. X o'qi - bu quyoshning kompasdagi yo'nalishi, biz ilgari muhokama qilgan azimut deb ham ataladi. Balandlik va azimut kesishganda, u quyoshning osmondagi holatini ko'rsatadi.

Diagrammada mavjud bo'lgan narsalardan foydalanib, biz kunning soatlarini ifodalovchi pozitsiya chiziqlarini chizishimiz mumkin. Bu quyosh oynasini ko'rsatadi.

Quyosh panellarini loyihalashda panellarning quyoshga nisbatan yo'nalishini aniqlash juda muhimdir. Quyosh paneli quyosh nurlari uning yuzasiga perpendikulyar tushganda eng ko'p energiya ishlab chiqaradi. Quyosh panellarining joylashuvi, yo'nalishi va burchagi qanchalik yaxshi bo'lsa, ularning samaradorligi va energiya hosildorligi shunchalik yuqori bo'ladi [11-16].

O'zbekistonning kengliklarida quyosh panellarining eng maqbul joylashuvi ularni janubga yo'naltirish va taxminan 33° - 41° daraja moyillikka ega bo'lishdir. Aslida, o'rnatishni shu tarzda o'rnatish har doim ham mumkin emas. Quyidagi jadvalda panellarning burchagiga (*vertikal o'q*) va azimutga (*gorizontal o'q*) qarab quyosh nurlanishining sirtga yetib borishi foizi ko'rsatilgan (4-rasm).

Quyosh panelining azmuti

	G'arb	Janubi-g'arbiy			Janub	Janubi-sharqiy		Sharq
	90°	60°	30°	0°	-30°	-60°	-90°	
90°	0,51	0,62	0,69	0,72	0,7	0,63	0,52	
80°	0,58	0,71	0,8	0,82	0,8	0,71	0,51	
70°	0,65	0,78	0,87	0,9	0,87	0,79	0,65	
60°	0,71	0,84	0,93	0,95	0,94	0,85	0,72	
50°	0,76	0,89	0,95	0,95	0,95	0,89	0,77	
40°	0,8	0,92	0,95	0,95	0,95	0,92	0,81	
30°	0,83	0,93	0,95	0,95	0,95	0,93	0,84	
20°	0,85	0,93	0,95	0,95	0,95	0,93	0,86	
10°	0,87	0,9	0,93	0,95	0,94	0,91	0,87	
0°	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	

4-rasm. O'rtacha soatlik profillar.

Natijalar va muhokama. Yilning fasllar kesimida kunning 24 soat davomida quyosh panelida hosil bo'layotgan quvvatni 5-rasmda keltirilgan jadval orqali aniqlab, Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti hududida quyosh panellarining maksimal quvvat hosil qilishi iyu-sentabr oylariga to'g'ri kelishini kuzatishimiz mumkin.

To'g'ridan-to'g'ri normal nurlanish [Wh/m^2]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6					35	81	34	4				
6 - 7				70	205	286	250	179	67			
7 - 8		10	83	215	328	417	404	393	341	148	23	
8 - 9	108	160	217	318	423	525	525	525	490	330	183	100
9 - 10	222	265	300	396	501	606	615	624	590	413	278	208
10 - 11	268	316	360	451	557	668	677	690	654	478	333	254
11 - 12	298	364	398	478	582	692	711	726	688	518	362	284
12 - 13	318	399	421	490	595	699	720	735	697	549	364	298
13 - 14	313	414	425	476	572	683	711	721	676	506	345	279
14 - 15	283	352	355	434	531	646	675	680	621	436	292	247
15 - 16	230	289	297	376	464	579	611	617	551	353	207	182
16 - 17	96	209	232	304	392	494	528	526	440	207	51	38
17 - 18		30	104	205	299	397	416	394	204	18		
18 - 19				32	133	257	245	131	1			
19 - 20					1	40	22					
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	2,136	2,808	3,191	4,245	5,619	7,071	7,144	6,945	6,022	3,957	2,439	1,891

5-rasm. O'rtacha soatlik profillar.

Quyosh panelida tok kuchini hosil bo'lishning matematik modeli.

$$I = qA \left(\frac{D_h}{L_h} p_{N0} + \frac{D_e}{L_e} n_{p0} \right) \left(e^{\frac{qV}{k_B T}} - 1 \right) - qAG(L_h + L_e) \quad (1)$$

bu yerda:

I - tok kuchi (*amper*);

q - elektronning zaryadi (*kulon*);

A - diodning maydoni (sm^2);

D_h - teshik uchun diffuziya doimiysi;

L_h - teshik uchun diffuziya uzunligi (sm);

p_{N0} - teshiklarning zichligi (g/sm^3);

D_e - elektronlar uchun diffuziya konstantasi;

L_e - elektronlar uchun diffuziya uzunligi (sm);

n_{p0} - elektronlar zichligi (g/sm^3);

V - kuchlanish (*volt*);

k_B - Boltsman doimiysi;

T - kogerent qabul qiluvchidagi bog'lovchining uzatish koeffitsienti;

G - tashuvchilar uchun generatsiya tezligi.

Quyosh xujayrasining chiqish kuchlanishini quyidagi yo'llar bilan hisoblash mumkin:

$$V_{oc} = \frac{k_B T}{q} \ln \left[\frac{L_h + L_e}{\frac{D_h}{L_h} p_{N0} + \frac{D_e}{L_e} n_{p0}} G + 1 \right] \quad (2)$$

bu yerda:

V_{oc} - diotning ochiq zanjir sharoitida yuklamada olinadigan maksimal kuchlanish (*volt*).

Quyosh panelining quvvatini aniqlashda talab etiladigan barcha o'lchov jihozlari sozlab olinadi. Quyosh panelining kuchlanishini o'lchashda 350x230x17 mm li foto elektrli quyosh moduli tanlab olindi. Uning maksimal kuchlanishi 7,1 V ni tashkil qiladi. Quyosh panelining kuchlanishini o'lchashda atrof-muhit harorati 20 °C da yuqori va yer sathidan kamida 70 sm balandlikda bino va daraxrlardan 20 m uzoqlikda joy tanlab o'lchovlarni amalga oshirildi (6-rasm).



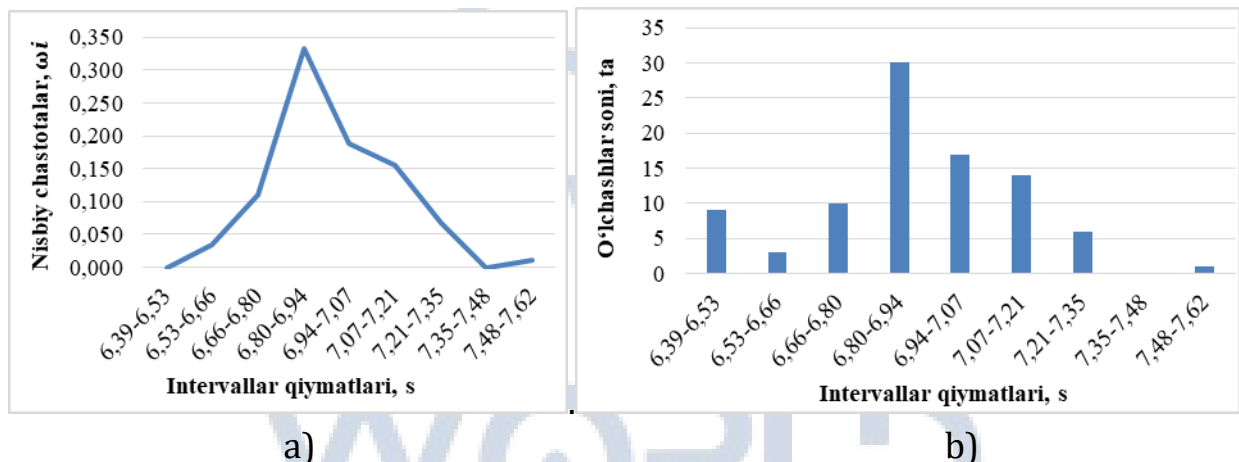
6-rasm. Quyosh panelida hosil bo'layot energiyani o'lchash.

VC-9205AL multimetr yordamida quyosh paneli hosil qilayotgan kuchlanish o'lchandi.

TA8133 digital light meter yordamida esa yorug'lik darajasi o'lchandi.

TASI-8605 Infraqizil termometr yordamida esa atrof-muhit harorati o'lchandi.

Tanlanmaning taqsimot qonuni. Tajriba natijalari bo'yicha empirik taqsimot qonuniyatini tekshirildi. Ularni grafiklarda taqsimot poligoni va gistogramma ko'rinishida tasvirlandi (7-rasm).



7-rasm. Tanlanmaning empirik taqsimot qonuniyatini ifodalovchi grafik
a) chastotalar poligoni, b) chastotalar gistogrammasi.

Xulosa. Quyosh energetikasi: tabiiy sharoitda quyosh paneli kuchlanishini sinov natijalari Toshkent Kimyo Xalqaro Universitetining DNI kartasi (41.231435°, 069.199448°) bo'yicha 2024 yil 1-may kuni "Electrical measurements and statistics" fanidan "Quyosh paneli yordamida ishlab chiqarilayotgan elektr tokini o'lchashni o'rganish" mavzusidagi laboratoriya ishini bajarish jarayonida tajriba sinovi o'tkazilgan.

Quyosh panelidan olingan o'lchov natijalarini excel dasturida statistik tahlil qilishda hisoblangan qiymatlardan foydalanib, quyidagi jadval to'ldirildi.

1-jadval

No	Ko'rsatkichlar	Natijalar
1.	Variatsion qatordagi qiymatlar soni, n	90
2.	Variatsion qatordagi maksimal qiymat, x_{max}	7,62
3.	Variatsion qatordagi minimal qiymat, x_{min}	6,39
4.	$max.$ va $min.$ qiymatlar orasidagi farq, R	1,23
5.	Guruhlar soni, k	9,49
6.	Qiymatlar intervali, i	0,1

Tabiiy sharoitda o'tkazilgan sinovlar natijasida quyosh panellarining elektr kuchlanishi ob-havo sharoitlari bilan uzviy bog'liqligi aniqlandi. Haroratning ortishi panellar kuchlanishining kamayishiga olib kelgan bo'lsa, quyosh nurlanishi intensivligi ortganda kuchlanish sezilarli darajada oshgan. Buning natijasida, quyoshli va salqin sharoitlarda quyosh panellari eng yuqori samaradorlikka erishgan. Shuningdek, namlik darajasi yuqori bo'lgan kunlarda panellar ishlashida biroz pasayish kuzatildi. Ushbu tadqiqotdan kelib chiqib, quyosh energetikasidan foydalanishda optimal joylashuv va ob-havo sharoitlarini inobatga olish orqali ishlab chiqarish quvvatini oshirish mumkin. Quyosh panellarining samaradorligini maksimal darajada ta'minlash uchun ularni 33° - 41° burchak ostida o'rnatish tavsiya etildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Baratov R.J. va boshqalar. "Elektr o'lchash asboblari va elektr o'lchash". O'quv qo'llanma. -T.: "ILM ZIYO", 2017. - 128 b.
2. Shodiev X. va boshqalar. "Statistika". Darslik. -T.: "Ibn Sino", 2004. - 354 b.
3. Amirov S. va boshqalar. "Elektr o'lchashlar". O'quv qo'llanma. -T.: "O'zbekiston", 2007. - 226 b.
4. Mamajonov A., va boshqalar. "O'lchash usullari va vositalari". O'quv qo'llanma. -T.: "NIF MSH", 2020. - 254 b.
5. Saitov E. "Fotoelektrik batareyalar va qurilmalar texnologiyalari". O'quv qo'llanma. -T.: ToshDTU, 2019. - 160 b.
6. Israilov F. "O'lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash". Darslik. Jizzah: JizPI, 2020. -207 b.
7. Toshpo'latov N. "Qayta tiklanuvchi energiya manbalari". O'quv qo'llanma. -T.: TIQXMMI, 2021. - 181 b.
8. Anarbayev A., Qodirov D. "Energiya tejamkorlik asoslari". O'quv qo'llanma. -T.: TIQXMMI, 2021. - 149 b.
9. Abduraxmanov A. "Fan va texnikada o'lchashlar noaniqligi". Darslik. Jizzax. 2022. - 172 b.
10. Rosario Bartiromo, Mario De Vincenzi. "Electrical Measurements in the Laboratory Practice". Undergraduate Lecture Notes in Physics. Springer International Publishing Switzerland. 2016. - 296 p.

11. Alan S. Morris., Reza Langari. "Measurement and Instrumentation. Theory and Application". Second Edition. – USA.: "Joe Hayton", 2016. -694 p.
12. Tumanski S. "Principles of electrical measurement". – Poland: "Taylor & Francis Group", 2006, - 485 p.
13. Purkait P., et al. "Electrical and Electronics Measurements and Instrumentation". New Delhi: "McGraw Hill Education", 2013. - 651 p.
14. Alan S. "Measurement and Instrumentation Principles". Great Britain: "Butterworth-Heinemann", 2001. - 491 p.
15. Третьяк Л.Н. Обработка результатов наблюдений: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, - 2004. – 171 ст.
16. Джалилов А.А., Хусаинов Я.М., Холикулов И.Б., Усманов Р.Ж. "Эҳтимоллар назарияси ва математик статистика" ўқув предмети бўйича: ўқув – услубий мажмуа. Самарқанд: СамДУ, 2011. – 422 б.

INNOVATIVE
WORLD