

MONOKRISTALL KREMNIY ASOSIDAGI FOTOELEKTRIK BATAREYALAR FIZIK PARAMETRLARINING GEOGRAFIK KENGLIKKA NISBATAN O'ZGARISHINI TADQIQ QILISH

Yuldoshov B.A., Xaliyarov J.X. Abdullayev J.R.

Termiz davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida janubiy hududlar sharoitida umumiy quvvati 1kW dan bo'lgan ikkita fotoelektrik stansiyalarning elektr energiya ishlab chiqarish ko'rsatkichlari taqqoslangan. Natijalar nisbatan janubga yaqin bo'lgan hududda fotoelektrik stansiyadan ko'proq quvvat olish mumkinligini tasdiqlagan.

Kalit so'zlar: fotoelektrik batareya, Termiz, geografik kenglik, janub, quyosh nurlanish intensivligi, qisqa tutashuv toki, salt yurish kuchlanishi, elektr quvvat.

Kirish

Quyosh energiyasi potentsialini to'g'ri xaritalash energiyani samarali rejalashtirish uchun, ayniqsa, murakkab turli mikroiklimlarga ega bo'lgan hududlarda juda muhimdir [1-2]. Tadqiqotlarda mintaqaviy kalibrlangan Gridded tipik meteorologik yil (GTMY) ma'lumotlar to'plamini yaratish uchun sozlangan ERA5-Land qayta tahlili ma'lumotlarini sun'iy yo'ldoshdan olingan quyosh nurlanishi bilan asoslangan yangi ma'lumotlar taqdim etilgan. Natijalar uzoq muddatli kuzatuvlar yillik o'rtacha farq +14 kW/m ni tashkil qilgan [3-4].

AQSh ning Kakao va Evgeniy mintaqalariga o'rnatilgan kristalli kremniy (*m-Si* va *p-Si*) va yupqa plyonkalar (*HIT*, *CdTe*, *CIGS* va *a-Si*) kabi fotoelektrik batareyalarning ishlashi baholangan. Ular uch yil davomida kuzatilganda eng yuqori quvvatning pasayishi yiliga taxminan kristall kremniylida 1% va yupqa plyonkalarda 3,26% ni tashkil etgan. Yupqa plyonkali fotoelektrik batareyalar mavjud adabiyotlar ma'lumotlariga mos holda kristalli kremniyga asoslangan fotoelektrik batareyalarga qaraganda yuqori degradatsiya tezligini ko'rsatgan [5-6].

Fotoelektrik batareyalarni qanday o'rnatishdan qat'i-nazar, maksimal energiya olishda ekvatorga yaqin hududlar afzal hisoblanadi. Yuqori kenglikdagi

hududlarda kunduzgi soatlarning mavsumiy o'zgarishlari kabi muammolar mavjud [7-9]. Kanadaning Edmonton shahrida o'tkazilgan kuzatuvlar shimoliy yarim sharining yuqori kengliklaridagi mo'tadil iqlim sharoitlarida fotoelektrik batareyalarning ishlashi janubiy kengliklarga nisbatan sezilarli darajada yaxshi ekanligini ko'rsatadi [10].

Materiallar va usullar

Taqdqiqot tajribalari Termiz shahri va Termiz tumani sharoitlarida, (37.231511 va 37,1630.6 shimoliy kengliklarda) ochiq havoda o'tkazildi. Ma'lumotlar 2025-yil 17-oktabrda, 9:00 dan 15:00 gacha vaqt oralig'ida to'plandi. O'lchash jarayonida quyosh panellari janubga yo'naltirilgan holda statsionar joylashtirilgan. Tajribada quyosh paneli elektr parametrlari 15 daqiqa interval bilan quyosh nurlanish intensivligi, fotoelektrik batareyaning qisqa tutashuv toki va salt yurish kuchlanishlari o'lchandi.

Taqdqiqot uchun har birining umumiy quvvati 540W dan bo'lgan 2 dona fotoelektrik batareyadan (Longi LR5-72HPH-540M) foydalanilgan (1-rasm).



a)



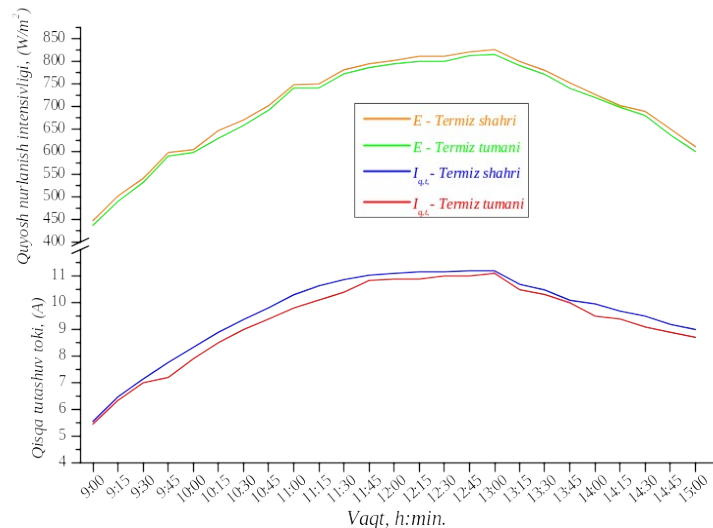
b)

1-rasm. Termiz shahri (a) va Termiz tumani (b)da bir xil vaqtda o'rganilgan fotoelektrik stansiyalar

Tadqiqotda fotoelektrik batareyaning qisqa tutashuv toki va salt yurish kuchlanishlari Multimetr (Model: UNI-T UN52 o'lchov diapazoni: 200mV dan 1000V gacha, 2mA dan 20A gacha) yordamida o'lchandi. Nurlanish intensivligi raqamli Solar Power Meter (Model: CEM DT-1307, o'lchov diapazoni: 1999W/m² gacha) yordamida qayd etildi.

Natijalar va muhokama

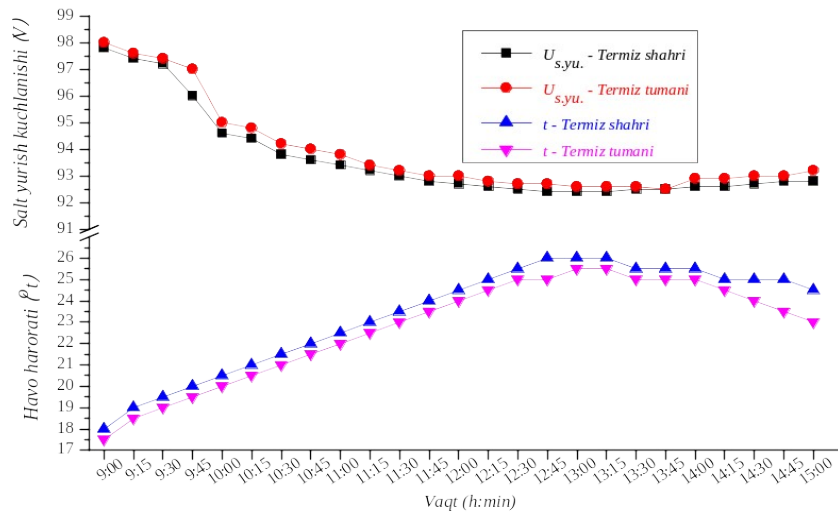
Fotoelektrik batareyaning qisqa tutashuv tokining o'zgarishi asosan quyosh nurlanish intensivligiga bog'liq bo'lib, bu kattaliklarning geografik kenglikka qarab o'zgarishini 2-rasmda ko'rish mumkin.



2-rasm. Quyosh nurlanish intensivligi va qisqa tutashuv tokining kun vaqtlarida o'zgarishi

Termiz shahri Termiz tumaniga nisbatan janubda bo'lganligi shu sababli ushbu hududda quyosh nurlarining tushish burchagi tikroq ekanligini quyosh nurlanish intensivligining yuqori qiymatlari tasdiqlaydi. Nurlanish intensivligining katta bo'lishi o'z navbatida fotoelektrik batareyadagi quyosh elementlarining $p-n$ – o'tish qismida elektron-kovak juftlarining ko'payishiga sabab bo'ladi. Rasmda Termiz shahrida quyosh nurlanish intensivligi Termiz tumanidagi qiymatlaridan biroz ko'proq bo'lganligi sababli, fotoelektrik batareyalarning qisqa tutashuv toki biroz katta.

Harorat fotoelektrik batareyaning yarimo'tkazgichli tuzilmasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Buning natijasini fotoelektrik batareyaning salt yurish kuchlanishining pasayishida ko'rish mumkin. Havo harorati Termiz tumanida nisbatan pastroq bo'lganligi uchun u yerdagi fotoelektrik batareyalarning umumiy salt yurish kuchlanishi kattaroq qiymatni ko'rsatmoqda (3-rasm).



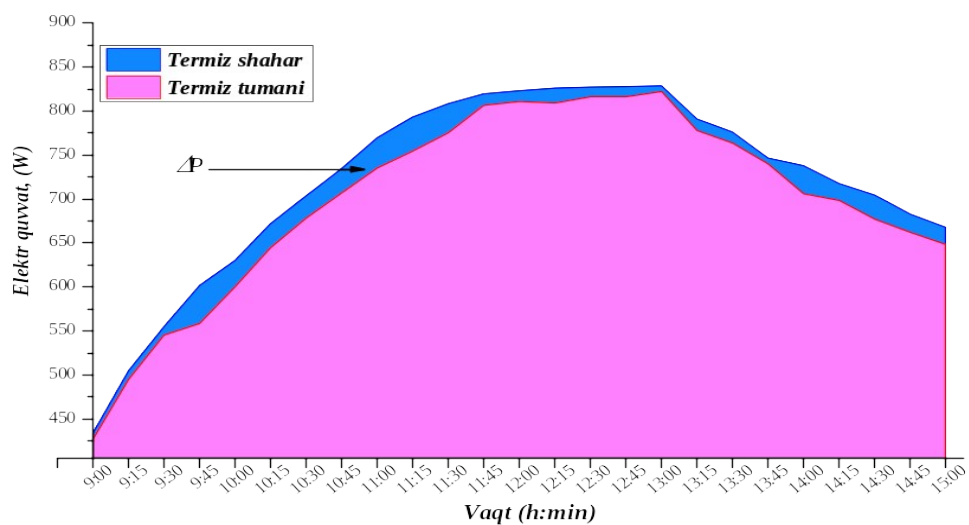
3-rasm. Harorat va salt yurish kuchlanishining kun vaqtlarida o'zgarishi

Termiz shahri va Termiz tumanidagi fotoelektrik batareyalarning qisqa tutashuv toklari va salt yurish kuchlanishlarining qiymatlari orqali ular tomonidan ishlab chiqarilgan elektr quvvatlari quyidagi ifoda yordamida aniqlandi:

$$P = FF \cdot I_{q.t.} \cdot U_{s.yu.}$$

bunda, FF – volt-amper xarakteristikaning volt-amper xarakteristikaning to'ldirish koeffitsiyenti, $I_{q.t.}$ – qisqa tutashuv toki, $U_{s.yu.}$ – salt yurish kuchlanishi.

4-rasmda fotoelektrik batareyalarning kun davomida ishlab chiqargan elektr quvvatlari tasvirlangan.



4-rasm. Elektr quvvatining kun vaqtlarida o'zgarishi

Grafikda pastki pushti rangdagi yuza Termiz tumanida joylashgan fotoelektrik batareyalarning umumiy quvvati bo'lsa, pushti rangli yuza orqasidagi havorangli katta yuza Termiz shahridagi fotoelektrik batareyalarga tegishli umumiy quvvatni tasvirlaydi. Yuqorida ΔP bilan ko'rsatilgan havorangli kichik yuza Termiz shahri va Termiz tumanidagi fotoelektrik batareyalar umumiy quvvatlarining farqini tasvirlaydi.

Xulosa

Mazkur tadqiqot ishida janubiy hududlar – Termiz shahri va Termiz tumani sharoitida umumiy quvvati 1kW dan bo'lgan ikkita fotoelektrik stansiyalarning bir kunlik ishlab chiqargan elektr quvvatlari o'zaro solishtirilgan. Tajribadan olingan ma'lumotlar, har ikkala stansiyaning bir kunda ishlab chiqargan elektr energiyasi o'rtacha 4317W·h va 4194W·h tashkil qilgan. Bunda Termiz shahridagi fotoelektrik batareyalar va Termiz tumanidagiga nisbatan 123W·h ga ko'proq elektr energiya ishlab chiqargan.

Adabiyotlar

1. O. Bamisile et al. The environmental factors affecting solar photovoltaic output. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 208, February 2025, 115073
2. R. Urraca et al. Evaluation of global horizontal irradiance estimates from ERA5 and COSMO-REA6 reanalyses using ground and satellite-based data. Solar Energy. Volume 164, April 2018, Pages 339-354.
3. Jen-Yu Han et al. A framework for PV yield-based solar energy mapping in mid-low latitude regions with complex topography. Renewable Energy. Volume 256, Part H, 1 January 2026, 124512.
4. Bouasria Youssef et al. Performance and Degradation Assessment of PV Modules Exposed to Short-Term Outdoor Conditions in Two Distinct US Climatic Zones. Energy Engineering. Volume 122, Issue 10, 30 September 2025, Pages 4195-4223.

5. A Abdelouahed et al. Photovoltaic modules degradation assessment using different statistical techniques. International Journal of Energy Research. 46 (12) (2022 10), pp. 16593-607
6. B. Adothu et al. Identification and investigation of materials degradation in photovoltaic modules from middle east hot desert. 40th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. pp. 020198-001- 020198-004
7. M. Daneshyar. Solar radiation statistics for Iran. Solar Energy Volume 21, Issue 4, 1978, Pages 345-349.
8. N.R. Darghouth et al. The impact of rate design and net metering on the bill savings from distributed PV for residential customers in California. Energy Policy Volume 39, Issue 9, September 2011, Pages 5243-5253.
9. H. Darhmaoui et al. Latitude based model for tilt angle optimization for solar collectors in the mediterranean region. Energy Procedia Volume 42, 2013, Pages 426-435.
10. Hadia Awad, Mustafa Gül. Load-match-driven design of solar PV systems at high latitudes in the Northern hemisphere and its impact on the grid. Solar Energy. Volume 173, October 2018, Pages 377-397.