



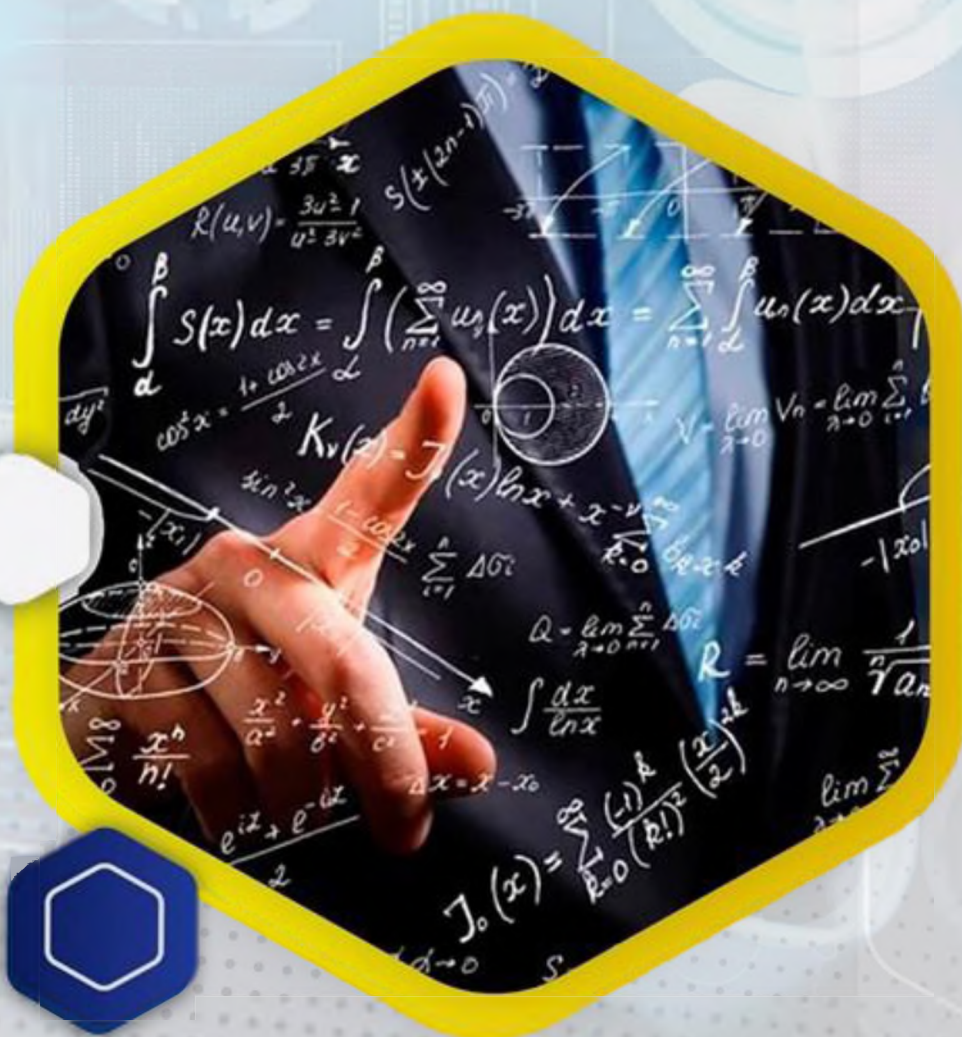
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI



BUXORO
DAVLAT
UNIVERSITETI
1930

"FIZIKA, MATEMATIKA VA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING DOLZARB MUAMMOLARI"

XALQARO ILMIIY-NAZARIY ANJUMAN MATERILLARI



BUXORO-2025



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



CURRENT PROBLEMS OF PHYSICS, MATHEMATICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND THEORETICAL
CONFERENCE**

(May 16-17, 2025)

Bukhara-2025

QUYOSH FOTOELEKTRIK STANSIYALARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Raxmatov Ilhom Ismatovich

texnika fanlari nomzodi, professor

Buxoro davlat universiteti Geliofizika,

qayta tiklanuvchi energiya manbalari va elektronika kafedrası professori

i.i.raxmatov@buxdu.uz

Annotatsiya: maqolada Quyosh panellaridan samarali foydalanish yo'llari uni samaradorligini oshirishga qo'yilgan talablar bayon qilingan Quyosh paneli yacheykasida kechadigan fizik jarayonlar ham sxematik asosda ko'rsatib o'tilgan

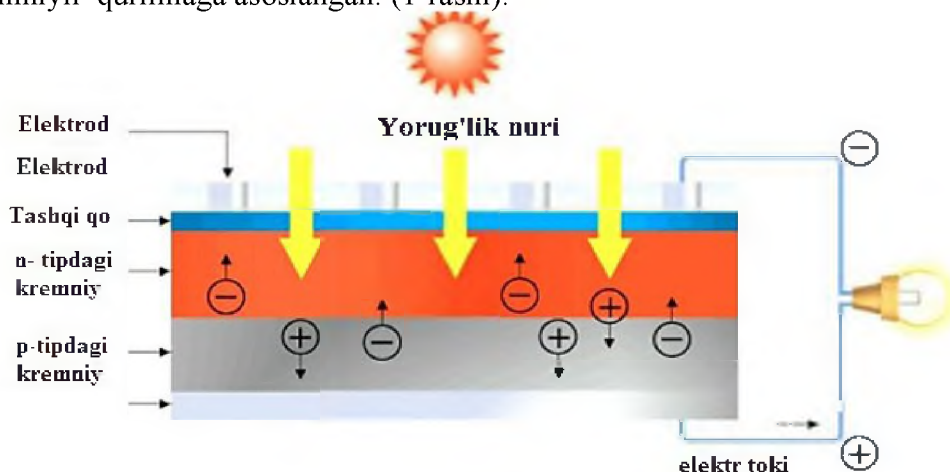
Kalit so'zlar: Quyosh paneli, samaradorlik, quvvat, kuchlanish, volt-ampere xarakteristikasi

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2023-yilda Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" Qarorida umumiy quvvati 4 300 MW bo'lgan qayta tiklanuvchi energiya manbalarini, shu jumladan 2 100 MW-yirik Quyosh va shamol elektr stansiyalari, 1 200 MW ijtimoiy soha obyektlari, xo'jalik subyektlarining bino va inshootlari hamda xonadonlarda o'rnatiladigan Quyosh panellari, 550 MW tadbirkorlar tomonidan barpo etiladigan kichik fotoelektr stansiyalarini ishga tushirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarini o'rnatish, iste'molchilarni muqobil energiyaga o'tkazish va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish orqali 2023-yilda qo'shimcha 5 milliard kilovatt-soat elektr energiyasi ishlab chiqarish va 4,8 milliard metr kub tabiiy gazni iqtisod qilish; ushbu maqsadlarga jami 15,4 milliard AQSh dollari miqdoridagi mablag'larni yo'naltirish, shu jumladan 13,4 milliard AQSh dollari — davlat-xususiy sheriklik loyihalari doirasida investorlar mablag'lari, 1,1 milliard AQSh dollari — tijorat banklari kreditlari, 610 million AQSh dollari — korxonalarning o'z mablag'lari, 150 million AQSh dollari — xorijiy moliyaviy tashkilotlar mablag'lari va 100 million AQSh dollari ekvivalentidagi Davlat budjeti mablag'lari ajratish ko'zda tutilgan. Buning uchun ishlab chiqarish jarayonlarining energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlarini moliyalashtirish uchun 2023-yil 1-martdan boshlab "Yashil energiya" bank moliya produktini amalga kiritish to'g'risidagi tashkili qo'llab-quvvatlash kerakli aytilgan.

2025 yilgacha O'zbekistonda kamida 50 % elektr energiyasini xususiy elektr stantsiyalarida ishlab chiqarish uchun barcha imkoniyatlar yaratib beriladi. Bu haqda prezident Shavkat Mirziyoev Navoiy viloyati Karmana tumanida zamonaviy Quyosh fotoelektr stantsiyasi (O'zbekistondagi ilk xususiy elektr stantsiyasi) ishga tushirilishi munosabati bilan o'tkazilgan marosimda ma'lum qildi. Jumladan, Navoiy viloyatining o'zida 2023 yilda Masdar kompaniyasi bilan hamkorlikda 500 MW li shamol stantsiyasi va Phanes group ishtirokida 200 MW li Quyosh stantsiyasi barpo etiladi. Karmanadagi Quyosh elektr stantsiyasi 100 Mwatt quvvatga ega bo'lib unga 292 mingta Quyosh paneli, 268 gektar yer maydoni, 600 dan ortiq inverter, 1000 km dan ortiq turli kabellar ishlatildi. Samarqand viloyati Nurobod tumanida ham xuddi shunday Fotoelektrik stansiya ishga tushirildi. Oxirgi 4 yilda umumiy quvvati 6000 MW bo'lgan Quyosh va shamol stansiyalarini qurish bo'yicha 16 ta bitim imzolandi. Bu "Yashil loyiha" ning umumiy qiymati 6 mlrd AQSH dollariga teng. Jami Navoiy viloyatida 6 MW bo'lgan 2 ta Quyosh va shamol elektr stantsiyasi, Samarqandda 1320 MW bo'lgan 3 ta Quyosh elektr stantsiyasi, Toshkentda 400 MW bo'lgan Quyosh elektr stantsiyasi, Jizzaxda 220 MW Quyosh elektr stantsiyasi, Qoraqalpog'istonda 1600 MW bo'lgan shamol elektr stantsiyasi, Xorazmda 100 MW bo'lgan Quyosh elektr stantsiyasi, Buxoroda 1250 MW bo'lgan shamol va Quyosh elektr stantsiyasi, Surxondaryoda 457 MW bo'lgan Quyosh elektr stantsiyasi "Yashil loyiha" tarkibiga kiritildi. Shuningdek "ASWA POWER" kompaniyasi O'zbekiston energetika tarmog'iga kiritgan investitsiya hajmi 7,5 mlrd AQSH dollariga teng bo'lib bu mablag' 4 ta yo'nalish: issiqlik, shamol, Quyosh, vodorod energiyasiga yo'naltirilgan. So'nggi yillarda aynan shu dastur Quyosh panellari bozorining qariyb 90 %ini ta'minlaydi. Aksariyat hollarda Quyosh panellari tarmoq bilan parallel ravishda ishlaydi va tuman elektr tarmoqlari uchun toza elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Ko'pgina mamlakatlarda Quyosh energiyasini qo'llab-quvvatlashning maxsus

mexanizmlari mavjud, masalan, Quyosh panellaridan elektr tarmog'iga elektr energiyasini yetkazib berish uchun maxsus oshirilgan tariflar, soliq imtiyozlari, asbob-uskunalar sotib olish uchun kredit olish uchun imtiyozlar va boshqalar. Fotoenergetikaning shakllanish bosqichida bunday mexanizmlar Evropa, AQSh, Yaponiya, Xitoy, Hindiston va boshqa mamlakatlarda yo'lga qo'yilgan.

Fotoelektr effekti Quyosh energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantiradigan fotoelektrik tizimda paydo bo'ladi. Fotovoltaik tizim kun yorug'ligini talab qiladi. Fotovoltaik tizimlar to'g'ridan-to'g'ri quyosh nuri ostida bo'lishi shart emas, shuning uchun bulutli kunlarda ham fotoelektr panellari oz miqdorda elektr energiyasini ishlab chiqarishi mumkin. Fotovoltaik yoki quyosh batareyasining (QE) eng oddiy dizayni - quyosh nurlanishining elektr energiyasiga aylantirish uchun bir kristalli kremniyli qurilmaga asoslangan. (1-rasm).



1-rasm. Quyosh batareyasidagi yarim o'tkazgichlarda kechadigan fizik jarayonlar sxemasi
Yarim o'tkazgichli fotoelementlarning volt-ampere xarakteristikasini quyidagicha yozaylik:

$$-j = j_s(e^{\frac{eV}{kT}}) - j_{q.u} \quad (1)$$

Bunda j_s – to'yinish toki

Tashqi zanjirdagi R qarshilikda ajraladigan quvvat

$$W = j \frac{kt}{e} \ln\left(\frac{j_{q.u} - j}{j_s} + 1\right). \quad (2)$$

Tashqi zanjirda maksimal quvvat olish uchun R qarshilikni shunday tanlab olish kerakki,

$$R = \frac{\mathcal{E}_{max}}{j_{max}} \quad (3)$$

Tenglik bajarilishi kerak. Bunda $\mathcal{E}_{max}$ va j_{max} qarshilikdagi maksimal e.y.u.k va maksimal tok. $\mathcal{E}_{mak}$ va j_{max} larni topish uchun (2) dan j bo'yicha hosila olib, nolga tenglashtiramiz, yani

$$\ln\left(\frac{j_{q.u} + j_{max}}{j_s} + 1\right) - \frac{j_{max}}{j_s + j_{q.u} - j_{max}} = 0 \quad (4)$$

$$(1) \text{ dan } \frac{e\mathcal{E}_{max}}{kT} = \ln\left(\frac{j_{q.u} - j_{max}}{j_s} + 1\right). \quad (5)$$

(4) va (5) larni birga yechsak:

$$j_{max} = \frac{(j_s + j_{q.u}) \frac{e\mathcal{E}_{max}}{kT}}{1 + \frac{e\mathcal{E}_{max}}{kT}}; \quad (6)$$

$$e^{\frac{e\mathcal{E}_{max}}{kT}} \left(1 + \frac{e\mathcal{E}_{max}}{kT}\right) = 1 + \frac{j_{q.u}}{j_s} \quad (7)$$

R qarshilikda olinadigan maksimal quvvat

$$W_{max} = j_{max} \mathcal{E}_{max} \quad (8)$$

Formula orqali aniqlanadi. Fotoelementning foydali ish koeffitsenti esa

$$\eta = \frac{W_{max}}{W_i} * 100\% \quad (9)$$

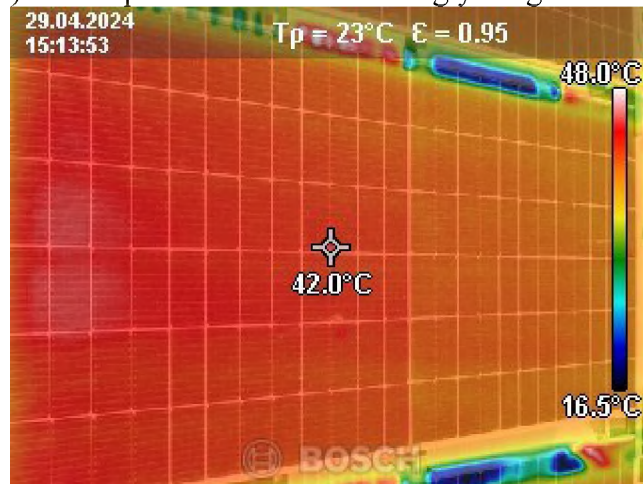
bo'ladi, bunda W_i - fotoelementga 1 sek da tushadigan nurlanish energiyasi. Biz bu yerda nurning fotoelement sirtidan qaytishini, fotoelementda yutilmasdan o'tib ketadigan qismini va kvant chiqarishni hisobga olmadik. Agar bularni ham hisobga olsak, fotoelementning foydali ish koeffitsenti quyidagicha yoziladi:

$$\eta = (1-r) (1-e^{-ad_2}) \beta * \frac{W_{max}}{W_{max}} * 100\% \quad (10)$$

bunda r -nurning sirtidan qaytish koeffitsenti, β kvant chiqarish (har bir yutilayotgan foton yoki radio aktiv nurga to'g'ri kelgan electron-teshik jufti).

Fotoelementga tushayotgan nurning r qismi fotoelement sirtidan qaytib foydali ish koeffitsentining kamayishiga olib keladi. R ortishi bilan FIK. ham kamayib boradi. Shuning uchun maxsus shaffof qatlam bilan fotoelement yuzi qoplanib r ni kamaytiradi. Yorug'lik nurining $\exp(-ad_1 - ad_2)$ qismi m fotoelementda yutilmay o'tib ketadi. Bu ham F.I.K ning kamayishiga olib keladi. Yarim o'tkazgichda yutilayotgan fotonlarning hammasi fotoaktiv bo'lmasligi mumkin, yani β hamma vaqt birga teng (radiaktiv nurlar uchun $\beta > 1$ bo'la oladi) bo'lmay birdan kichik bolishi ham mumkin. β birdan qancha kichik bo'lsa, f.i.k ham shuncha kichrayib boradi. Bulardan tashqari f.i.k kamayishiga sirtiy va hajmiy rekombinatsiya ta'sir qiladi. Nazariya shunu ko'rsatadiki, agar kontakt va sirt oldida berkituvchin qatlam hosil bo'lsa sirtiy rekombinatsiyakatta bo'lib, f.i.k kamayadi.

Quyosh batareyalari sovuq ob-havo sharoitida yaxshiroq ishlaydi. Oddiy sharoitlarda quyosh paneli 40-45 °C gacha qizdirilganda uning quvvati 15-17% ga kamayadi. Quyida teplovizor orqali o'lchangan havo harorati va quyosh panelidagi temperaturani ko'rishimiz mumkin (2-rasm). Bunda havo harorati 23°C ni, quyosh paneli sirtidagi temperatura esa 42°C ni, ular orasidagi 19°C ni tashkil etgan. Yozning issiq kunlarida harorat 40-45C ga yetganda quyosh paneli sirtidagi temperatura 55-60°C ga yetadi. Bu esa uning ishlash samaradorligini 15-17% ga kamaytirib yuboradi. Agar quyosh panellarini temperaturasini, optimal 25°C dabarqaror saqlay olsak, uning f.i.k ni 10-15%ga oshirish imkoniyatiga ega bo'lamiz. Bu esa birgina Buxoro Davlat Universitetidagi quyosh panellari (1Gwattli quyosh fotoelektrik stansiya) uchun qo'shimcha 500Mw energiya deganidir.



2-rasm. Quyosh paneli sirtidagi va havo haroratlari maydoni

Xulosa: Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanib elektr energiya ishlab chiqarish hozirda dolzarb vazifa bo'lib turibdi. Chunki energiyaga bo'lgan talab kundan-kunga oshib bormoqda, energiya manbalari esa kundan-kunga kamayib bormoqda. Quyosh panellaridan samarali foydalanish esa bugungi kun talabi. 2024-yilda O'zbekiston hududida quyosh energiyasi ulushini 15% ga yetkazish rejalashtirilgan. Agar quyosh panellarining ishlash samaradorligini oshirsak, qo'shimcha MW energiyaga ega bo'lamiz va millionlab dollar mablag'ni tejashimiz mumkin bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Основы возобновляемой энергетики. Компания «Ваш Солнечный Дом», 2016. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/ru/basics>
2. Investigations into kinetics of sun drying of herb greens I.I.Rakhmatov – Applied solar energy, 1995
3. Модель массопереноса при сушке в режиме прямотока и противотока И.И. Рахматов, Т.Ойгул - Вестник науки и образования, 2020

Туркменов Х.И., Маликов К.Х, Очилов О., Кулматова Г.А. Экваториальный эффект керра на трёхслойной магнитной структуре	322
Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna, Shomurodova Shaxzoda Akbar qizi Fizikadan “o‘tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash” bo‘yicha laboratoriya ishini bajarish metodikasi	324
SECTION 7: PROBLEMS OF USING ALTERNATIVE ENERGY SOURCES AND PROMISING SOLUTIONS IONS	
Kamolov J Issiq polli isitish tizimining o‘zgaruvchilarini tahlil qilish	329
Kamolov Jo‘rabek Jalol o‘g‘li Paraboloid quyosh konsentratorlarini binolar issiqlik samaradorligini oshirishda qo‘llash.	332
Saidov Qurbon Sayfullayevich, Sattorova Gulandom Hamroqulovna “Elektrodinamika” bo‘limidan muammoli mazmundagi masalalarni tanlash	335
С. Хакимова, Ж. Жумаев, Ж. Кодиров, Ш. Мирзаев Математическая модель предварительной обработки сушки дынь	337
Nasirova Nargiza Gayratovna, Fayziyev Shaxobiddin Shavkatovich Kuchsiz magnetikda yorug‘likning yutilishi	340
Raxmatov Ilhom Ismatovich Quyosh fotoelektrik stansiyalarining samaradorligini oshirish	344
Temirov Sohob Amonovich Parabolik quyosh konsentratorini isiiqlik va texnik parametrlarini modellashtirish.	347
Maxmudova Marjona Maxsud qizi Fazaviy o‘tuvchi materiallardan foydalanib quyoshenergiyasini akkumulyatsiya qilish imkoniyatlari	349
A.B. Nusratov. U.X. Ibragimov, J.R., Qodirov Kombinatsiyalashgan quyosh quritgichlarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy-tadqiqotlarning ilmiy-texnikaviy tahlili	350
Qodirova Xamidaxon Nurmuxamadovna Oliy ta‘lim tizimida “muqobil energiya manbalari ta‘minoti” fanini oqitish samaradorligini oshirish	353
Иноятова Комола Лавзаровна, Гулахмадов Аминжон Абдужаббарович Использование SWAT моделирования: для прогнозирования оценки эрозии грунта при расчёте наносов бассейне реки зарафшан	354
J.R., Qodirov, U.X. Ibragimov, A.B. Nusratov Quyosh quritgich qurilmalarining konstruksiyalari tahlili	357
Mirzayev Shavkat Mustaqimovich, Ibragimov Salim Safarovich Uzum mahsulotini tabiiy usulda (quyosh energiyasi asosida) quritish texnologiyalari	362
Mirzayev Shavkat Mustaqimovich, Ibragimov Salim Safarovich Uzum mahsulotini botanik xususiyatlari va uni quyosh energiya asosida quritish texnologiyalari	368
SECTION 8: NEW PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICS, MATHEMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGY	
Qunnazarov Amangeldi Quatbayevich Pedagogik dasturiy vositalar va ulardan foydalanish metodikasi	372
Kamolova Dilnavoz Ixtiyorovna, Nabiyeva Firuza Odil qizi, Idiboyeva Sevinch Bahodir qizi Fizikadan “bio-savar-laplas qonuni” mavzusiga doir masalalar yechish metodikasi	373
Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna, Nabiyeva Firuza Odil qizi, Tilavova Dilara Ikromjon qizi Fizikadan “elektr energiyasi. joul–lens qonuni” mavzusiga doir masalalar yechish metodikasi	275
Axmedov Axat Axrorovich Fizika fani o‘qituvchilarini tayyorlashning metodologik omillari	378
G‘apporov Umidjon Abdurashid o‘g‘li, Xusenov Murodjon Zohirovich Sun‘iy intellektga asoslangan o‘quv platformalarining talabalarning kasbiy kompetentligiga ta‘siri	380
Amonova Sharofat Nurmaxmatovna Matematika darslarida raqamli texnologiyalardan foydalanishning metodik asoslari	382