

**FOTOELEKTRIK MODULLARNING KAM YORITILGANLIK
SHAROITI VA SOCHILGAN NURLANISHLARDA ISHLASH
SAMARADORLIGINI O‘RGANISH VA UNING QUVVATINI ONLAYN
KALKULYATOR DAN FOYDALANIB HISOBLASH**

M.X. Murodov, B.X. Siddiqov

Namangan muhandislik-qurilish instituti, O‘zbekiston

**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ
ОСВЕЩЕННОСТИ И РАССЕЯННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И РАСЧЕТ ЕГО
МОЩНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ОНЛАЙН-КАЛЬКУЛЯТОРА**

М.Х. Муродов, Б.Х. Сиддиқов

Наманганский инженерно-строительный институт, Узбекистан

**STUDYING THE PERFORMANCE EFFICIENCY OF
PHOTOELECTRIC MODULES IN LOW LIGHT CONDITIONS AND
SCATTERED RADIATION AND CALCULATING ITS POWER USING AN
ONLINE CALCULATOR**

M.X. Murodov, B.X. Siddiqov

Namangan Institute of Engineering and Construction, Uzbekistan

Anatatsiya. Quyosh modullarining maxsus texnik xususiyatlarida STC (Standart Test Condition – *Standart sinov sharoitlari*) ostidagi parametrlari ko‘rsatiladi. Haqiqiy ish sharoitlari amalda STC dan sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Odatda quyosh panellari 1000 W/m^2 dan past yorug‘likda ishlaydi va ob-havo doim ham ochiq bo‘lmasligi, ya’ni kam bulutli yoki to‘liq bulutli bo‘lishi mumkin. Har xil turdagi yoki turli ishlab chiqaruvchilarning bir xil turdagi quyosh modullari ham real ish sharoitlarida turlicha ishlaydi.

Kalit so‘zlar: *Quyosh, standart sinov sharoitlari, standart modul, yuqori harorat, bulutli havo.*

Анатация. Параметры STC (Standard Test Condition) указаны в специальных технических характеристиках солнечных модулей. Фактические условия эксплуатации могут существенно отличаться от STC на практике.

Обычно солнечные панели работают при мощности менее 1000 Вт/м², и погода не всегда может быть ясной, то есть переменная облачность или полная облачность. Даже солнечные модули разных типов или разные производители одного и того же типа будут работать по-разному в реальных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: *Солнце, стандартные условия испытаний, стандартный модуль, высокая температура, пасмурная погода.*

Abstract. The parameters under STC (Standard Test Condition) are indicated in the special technical specifications of solar modules. Actual operating conditions may differ significantly from STC in practice. Usually solar panels operate at less than 1000 W/m² and the weather may not always be clear, i.e. partly cloudy or completely cloudy. Even solar modules of different types or different manufacturers of the same type will perform differently in real-world operating conditions.

Keywords: Sun, standard test conditions, standard module, high temperature, cloudy weather.

Quyosh panellarining samaradorligini baholashda biz uchun muhim bo'lgan asosiy parametr – bu ma'lum vaqt oralig'ida (kun, hafta, oy, yil) ishlab chiqarilgan energiya miqdori.

Qaysi modullar kam yoritilganlikda ko'proq quvvat ishlab chiqaradi? Modullarning asosiy turlarini – monokristal, polikristal, yupqa plyonkali amorf kremniy, monokristal PERC modullarini ko'rib chiqaylik. Bular hozirgi vaqtda fotoelektrik batareyalar bozoridagi asosiy modullardir [1].

Standart modullar uchun bulutli ob-havoda qaysi modul – monokristalli yoki polikristalli ko'proq energiya ishlab chiqarishini aniq aytish mumkin emas. Bularning barchasi ishlab chiqaruvchining sifat ko'rsatkichlariga bog'liq. Faqat yuqori brendli modullar turli xil ish sharoitlarida maksimal energiya ishlab chiqishni kafolatlaydi. Standart parametrlar uchun mustaqil laboratoriyalar tomonidan sinovdan o'tgan modullar ro'yxatida ishlab chiqaruvchi yoki brend

mavjudligini tekshirib ko'rish foydadan holi emas [2]. Arzon modullar akslantirmaydigan, yaltiroqlikka qarshi qoplamasiz shisha qoplama bilan ishlab chiqariladi. Ular zavodda sinovdan o'tkazilganda, nurlanish modullar tekisligiga tik (perpendikulyar) nurlangan sharoitda yorliqda qayd etilgan parametrlarni beradi. Ammo quyosh nurlarining tushish burchagi element yuzasiga perpendikulyar holatdan chetlanshi bilanoq, quyosh nurining katta qismi bunday sifatsiz oynada akslanib ketadi. Bundan tashqari, bunday modullar sochilgan nurlanishlarda juda ham yomon ishlaydi. Natijada, bunday modul taniqli brend yoki ishlab chiqaruvchi tomonidan tayyorlangan, bir xil nominal quvvatga ega bo'lgan boshqa modul bilan solishtirganda energiya hosil qilishi bo'yicha samaradorligi 2 barobar kam bo'lishi mumkin, lekin uning sifati uchun mas'ul bo'lgan.

Deraza oynasi ortida joylashgan quyosh batareyalari

Quyosh panellari shisha oynalar orqasiga – balkonga, verandaga va hokazolarga o'rnatilsa, energiya hosil qilish qanchalik kamayishi haqida ham savollar mavjud. Ko'pgina aholi, asosan yozgi dala hovli egalari tashqariga o'rnatilgan quyosh batareyasiga bo'ladigan tashqi mexanik ta'sirlardan yoki ularni o'g'irlanishidan xavotir olishadi. Shuning uchun ba'zilar quyosh panellarini ko'zga tashlanmaydigan qilib ham o'rnatishadi [3].

Quyosh panellari uchun shaffofligi yuqori bo'lgan maxsus selektiv oynalardan foydalanadi, bu shisha tarkibidagi metal miqdorini kamaytirish orqali erishiladi, ammo bu ham quyosh paneli quvvatini bir necha foizga kamaytiradi. 1.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, bir qavatli deraza oynasi quyosh panellaring energiya ishlab chiqarish qobiliyatini 9% ga, ikki qavatli oynalar esa 16% ga kamaytiradi. Bu ko'rsatkich oynalar sirti ideal toza bo'lgan va quyosh nurlari ularga perpendikulyar ravishda tushayotgan sharoitda o'rinlidir. Real holatda, oynalar chang yoki iflos bo'lib, bu ularning shaffofligini yanada pasaytiradi. Quyosh nurlari 90° dan boshqa burchak ostida tushganda, har bir oynaning old va orqa yuzalarida akslantiruvchi ko'zgular paydo bo'ladi, bu ham quyosh nurlarini

fotoelektrik moduldan to'sib qo'yishi mumkin. Shuning uchun quyosh panellarini deraza oynalari orqasida o'rnatishni tavsiya etilmaydi (1-rasm).



1-rasm. Deraza ortidagi va tashqarida joylashgan quyosh batareyalari.

Quyosh batareyalari va kollektorlarining qishdagi ish samaradorligi

- Fotoelektrik modullarga yorug'lik kerak, issiqlik emas
- Quyosh kollektorlari qishda qanday ishlaydi?
- Quyosh panellarini qishki mavsumdagi ish rejimini maqbullashtirish mumkinmi?

Quyosh panellari undan foydalanuvchilar uyining ajoyib qismi bo'lishi mumkin. Ular, albatta, uzoq muddat pulni tejaydi va energiya uchun to'lovlarini doimiy ravishda kamaytiradi. Ma'lumki, quyosh panellari quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi, lekin qishda quyoshli kunlar kam bo'ladi, shuning uchun tabiiy ravishda savol tug'iladi: qishda quyosh panellari yoki kollektorlari qancha energiya ishlab chiqaradi?

Shuni bilish kerakki, fotoelektrik modullar va quyosh issiqlik kollektorlariga past haroratlarning ta'siri turlicha.

Ko'pchilik quyosh panellari issiq quyoshli kunlarda sovuq quyoshli kunlarga nisbatan ko'proq energiya ishlab chiqaradi deb o'ylashadi. Aslida esa unday emas. Quyosh panellari elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun yorug'lik zarur, yuqori harorat esa ularning samaradorligini pasaytiradi. Shuning uchun yorqin quyosh va past harorat quyosh panellari uchun ideal sharoitdir. Albatta, bulutli ob-havo sharoitida panellar odatdagidan kamroq energiya hosil qiladi, lekin umuman

olganda, to'g'ri hisoblangan tizimda batareyani kun davomida zaryad qilish uchun yetarli elektr quvvati hosil bo'lmaydigan holatlar kamdan-kam uchraydi. Ammo quyoshli sovuq havoda batareyalar juda samarali ishlaydi.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, janubga yo'naltirilgan va iyun va iyul oylarida taxminan 300 kW·soat elektr energiyasi ishlab chiqaradigan tizim dekabr va yanvar oylarida taxminan 60-75 kW·soat elektr energiyasi ishlab chiqaradi, ya'ni yozdagiga nisbatan taxminan 4-5 marta kamroq. Bu quvvat esa faqat quyosh panellari sirti qordan tozalangan sharoitda hosil bo'ladi. Agar ularning siti qor bilan qoplangan bo'lsa, quyosh paneli umuman elektr energiyasini ishlab chiqarmaydi. Quyosh fotoelektrik tizimining turli o'g'ish burchaklarida energiya ishlab chiqarishni aniqroq baholash uchun NREL (The National Renewable Energy Laboratory) veb-saytidagi *PVWatts* kalkulyatoridan (<https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>) foydalanish va ma'lumotlarni yuklab olish mumkin (2-rasm).



Change Location Español

RESOURCE DATA SYSTEM INFO RESULTS

SOLAR RESOURCE DATA

The latitude and longitude of the solar resource data site is shown below, along with the distance between your location and the center of the site grid cell. Use this data unless you have a reason to change it.

Solar resource data site 2.11 mi

Resource Data Map

The blue rectangle on the map indicates the NREL National Solar Radiation Database (NSRDB) grid cell for your location. If you want to use data for a different NSRDB grid cell, double-click the map to move the rectangle. *Dragging the rectangle will not move it.*
 If your location is outside the NSRDB area, the map shows pins for the nearest alternate data sites instead of a rectangle. Click a pin to choose the site you want to use. See [Help](#) for details.

Go to system info

Активация Windows
Чтобы активировать Windows

RESOURCE DATA SYSTEM INFO RESULTS

SYSTEM INFO

Modify the inputs below to run the simulation.

Go to resource data

RESTORE DEFAULTS

DC System Size (kW): ⓘ

Module Type: ⓘ

Array Type: ⓘ

System Losses (%): ⓘ

Tilt (deg): ⓘ

Azimuth (deg): ⓘ

Calculator

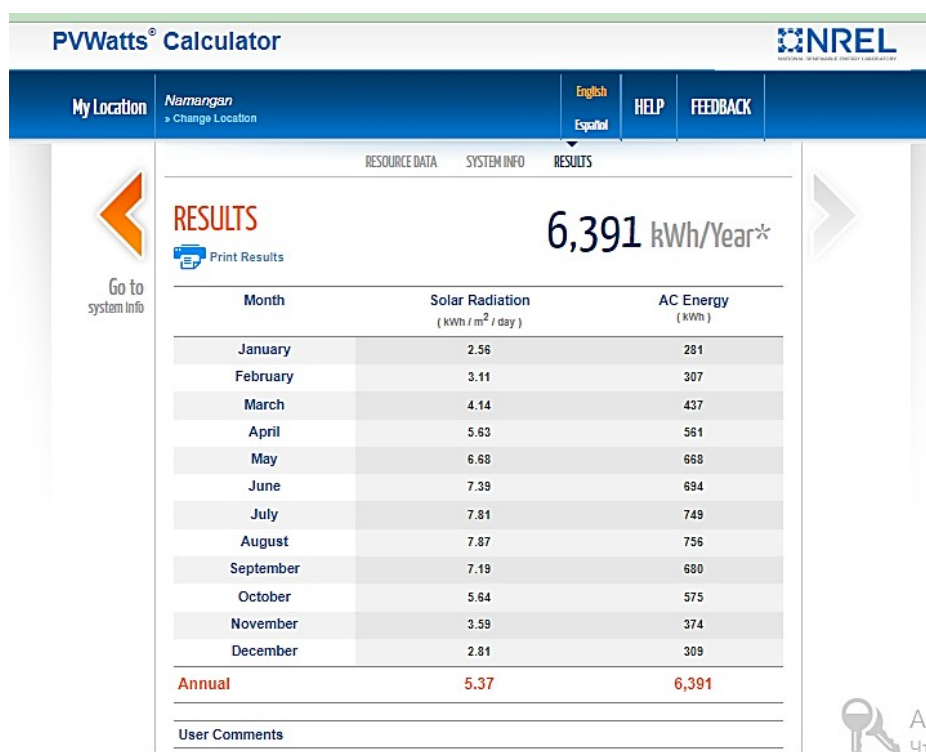
Draw Your System

Click below to customize your system on a map. (optional)

Go to PVWatts results

+ Advanced Parameters

Активация Windows
Чтобы активировать Windows



2-rasm. PVWatts online kalkulyatoridan foydalanish bo'yicha qisqacha yo'riqnoma.

Kalkulyator modullarning ifloslanishi, ularning isishi, simlardagi yo'qotishlar, invertor va boshqalar tufayli yo'qotishlarni hisobga olgan holda energiya ishlab chiqarishni hisoblab chiqadi [4,5].

Yuqoridagi 1.8-rasmda online kalkulyator orqali 4 kW quvvatga ega quyosh elektr stantsiyasi uchun Namangan viloyati misolida hisoblash keltirilgan.

Demak, quyosh qanchalik gorizontga nisbatan past bo'lsa, fotoelektrik modular sirtiga shunchalik kam energiya tushadi, chunki quyosh nurlari atmosferaning qalin qatlamidan o'tishi kerak. Qishda quyosh har doim pastda bo'ladi va kunlar qisqaroq bo'ladi, shuning uchun undan yozga qaraganda kamroq energiya olishimiz mumkin. Qish mavsumida quyosh panellarining qiyalik burchagi qiymati juda muhimdir. Ko'pincha butun yil uchun universal burchak o'rnatiladi. Qiyalik burchagi quyosh panellarining samaradorligiga ta'sirini o'rganish uchun turli geografik kengliklarda maksimal energiya ishlab chiqarish uchun quyosh panellari o'rnatishning optimal burchagini aniqlash bo'yicha bilimlarni o'rganish kerak bo'ladi.

Qishda quyosh panellarining unumdorligi mintaqaga qarab 2 dan 8 martagacha pasayishi mumkin, janubga qanchalik yaqin bo'lsa, unumdorlik shunchalik yuqori bo'ladi. Shuning uchun, batareyalarning maydoni qanchalik katta bo'lsa, ular shunchalik ko'p energiya to'plashlari mumkin. Agar yozda muzlatgich, kompyuter va uy yoritgichining ishlashi 1 kW energiya talab qilsa (bu har biri 250 W li 4 panel), qishda ishonchliligi uchun 2 kW quvvatga ega bo'lish yaxshiroqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Муродов М. Х., Муродов Б. Х. У. Фотоэлектрическая станция с автоматическим управлением мощностью 20 кВт для учебного заведения //Science Time. – 2015. – №. 12 (24). – С. 543-547.
2. Турсунов МН, Дадамухамедов С, Муродов М, Якубова МС. Кремниевые солнечные элементы с тонкими фронтальными диффузионными слоями. Гелиотехника. 2003(2):20-5.
3. Habibullayevich M. M., Nabijon o'gli M. R., Rustamjon o'g'li A. M. QUYOSH ENERGETIK QURILMASI SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN KOMBINATSIYALASHGAN TERMOFOTOELEKTRIK QURILMA //Conferencea. – 2022. – С. 371-375.
4. Murodov, Muzaffar, Murodjon Nabiev, and Mohamad Amir Hababa. "Calculation of the thermal balance of the photocell during operation and removal of heat." *E3S Web of Conferences*. Vol. 434. EDP Sciences, 2023.
5. <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>