

UO'K: 621.383

## FOTOELEKTR STANSIYASINING TEXNIKA-IQTISODIY KO'RSATKICHLARINI TAHLIL QILISHDA QO'LLANILGAN NAZARIY HISOBLASH METODINING ISHONCHLILIGINI TEKSHIRISH

**Eshmatov Mansur Mamayusupovich**<sup>1</sup> – texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, ORCID: 0009-0004-1097-8579, E-mail: [meshmatov2811@mail.ru](mailto:meshmatov2811@mail.ru)

**Xolov Uyg'un Raufovich**<sup>2</sup> – texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, ORCID: 0000-0002-6675-5479, E-mail: [uygunshams@mail.ru](mailto:uygunshams@mail.ru)

**Meyliyev Elbek Mahmud o'g'li**<sup>3</sup> – mustaqil izlanuvchi, ORCID: 0009-0006-6568-7132, E-mail: [meyliyev.elbek@mail.ru](mailto:meyliyev.elbek@mail.ru)

<sup>1</sup>Turon universiteti, Qarshi sh., O'zbekiston

<sup>2</sup>Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi sh., O'zbekiston

<sup>3</sup>Qarshi davlat universiteti, Qarshi sh., O'zbekiston

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada respublikaning issiq va quruq iqlimli hududlaridan biri Qashqadaryo viloyatida statsionar holatda o'rnatilgan 810 kW quvvatdagi tarmoq fotoelektrik stansiyasining yil davomida ishlab chiqaradigan quvvatini nazariy hisoblashda yangi metod ishlab chiqilgan bo'lib, ushbu metod yordamida olingan natijalar stansiya ishlab chiqarayotgan haqiqiy quvvatni avtomatik tarzda qayd qilib boriladigan laboratoriyada monitoring blokidagi ko'rsatkichlar bilan taqqoslanganda bir xil ekanligi aniqlangan. Olingan natijalar asosida fotoelektrik stansiyaning ishlab chiqargan elektr energiyasi, stansiyadan olinadigan foyda, stansiyaning o'zini qoplash muddatlari hisoblab chiqilgan.*

***Kalit so'zlar:** fotoelektrik stansiya, inverter, quvvat, elektr energiya, quyosh nurlanish oqim zichligi, harorat, changlanish.*

УДК: 621.383

## ПРОВЕРКА НАДЕЖНОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА РАСЧЕТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

**Эшматов Мансур Мамаюсупович**<sup>1</sup> – доктор философии по техническим наукам(PhD), доцент

**Холов Уйгун Рауфович**<sup>2</sup> – доктор философии по техническим наукам(PhD), доцент  
**Мейлиев Элбек Махмуд угли**<sup>3</sup> – самостоятельный соискатель

<sup>1</sup>Университет Турон, г. Карши, Узбекистан

<sup>2</sup>Каршинский государственный технический университет, г. Карши, Узбекистан

<sup>3</sup>Каршинский государственный университет, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье разработан новый метод теоретического расчета годовой выработки электроэнергии сетевой фотоэлектрической станции мощностью 810 кВт, стационарно установленной в Кашкадарьинской области - одном из регионов республики с жарким и сухим климатом. Установлено, что результаты, полученные с помощью этого метода, идентичны показателям блока мониторинга в лаборатории, где фактическая мощность, вырабатываемая станцией, автоматически регистрируется. На основе полученных результатов рассчитаны объем выработанной фотоэлектрической станцией электроэнергии, прибыль от эксплуатации станции и сроки её окупаемости.*

***Ключевые слова:** фотоэлектрическая станция, инвертор, мощность, электрическая энергия, плотность солнечного излучения, температура, загрязнение.*

UDC: 621.383

## VERIFICATION OF THE RELIABILITY OF THE THEORETICAL CALCULATION METHOD USED FOR ANALYZING THE TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF A PHOTOVOLTAIC STATION

**Eshmatov, Mansur Mamayusupovich<sup>1</sup>** – Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor

**Kholov, Uygun Raufovich<sup>2</sup>** – Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor

**Meiliev, Elbek Makhmud ugli<sup>3</sup>** – Independent researcher

<sup>1</sup>University Turon, Karshi city, Uzbekistan

<sup>2</sup>Karshi State Technical University, Karshi city, Uzbekistan

<sup>3</sup>Karshi State University, Karshi city, Uzbekistan

**Abstract.** *This article presents a newly developed method for theoretically calculating the annual power output of a stationary 810 kW grid-connected photovoltaic power plant located in the Kashkadarya region, known for its hot and dry climate. The results derived from this method align with the data from the laboratory monitoring unit, which automatically records the actual power generated by the plant. Additionally, the calculations provide insights into the electricity produced, the profit generated by the plant, and its payback period.*

**Keywords.** *Photovoltaic station, inverter, power, electrical energy, solar radiation flux density, temperature, dust.*

### Kirish

Jahonda aholi sonining oshishi global urbanizatsiya sababli energiyaga boʻlgan talab ham oshib bormoqda. Bugungi kunda energiya isteʼmolining katta qismi asta-sekin kamayib borayotgan anʼanaviy yaʼni neft, gaz va koʻmir kabi cheklangan qazilma yoqilgʻilardan olinadi. Bu turdagi yoqilgʻi resurslar zaxirasi cheklanganligidan tashqari, qazib olinadigan yoqilgʻilar atmosfera havosining ifloslanishini keltirib chiqaradi va iqlim oʻzgarishiga olib keladigan global isishning asosiy omili boʻlgan korbonat angidrid gazini chiqaradi. Uzoq vaqt davomida qazib olinadigan yoqilgʻi isteʼmolining oʻsishi nafaqat qazib olinadigan yoqilgʻi zaxiralarining tugashini tezlashtirishi, balki atrof-muhitga sezilarli zararli taʼsir koʻrsatishi aniqlangan. Yuqorida keltirilgan omillar sababli qayta tiklanuvchi energiyaga oʻtish va foydalanish, ayniqsa rivojlangan mamlakatlarda kuchaymoqda. BMT prognozlariga koʻra, Oʻzbekistonda mamlakat aholisi 2030-yilga kelib 41 million kishidan oshadi, natijada iqtisodiyotning energiya resurslariga boʻlgan ehtiyoji sezilarli darajada oshadi [1-3].

Respublikamiz Prezidenti tomonidan qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish va ulardan samarali foydalanish boʻyicha qator qaror va farmonlar qabul qilingan. Hozirgi kunda hukumat tomonidan energiya tanqisligini oldini olish choralari koʻrilmoqda va asosiy urgʻu fotoelektrik stansiyalarga eʼtibor berilmoqda. Bundan tashqari, aholiga fotoelektrik stansiyalarni oʻrnatish uchun subsidiya va boshqa qoʻshimcha imtiyozlar taklif qilinmoqda.

Hozirgi kunda fotoelektrik batareyalar (FEB) samaradorligi keskin oshdi va 20% dan ortiqni tashkil qilishi bilan bir qatorda bozorgida narxlarning tushishi kuzatilmoqda. Quyosh energiyasidan muqobil energiya manbasi sifatida foydalanish imkoniyatlaridan tashqari tejamkor va ekologik jihatdan ham qulaydir [4].

FEBlarning tejamkor va ekologik jihatdan qulay boʻlishi bilan birga, taklif etilayotgan yangi texnologiyalar va tizimlarning avvalgi analoglar bilan taqqoslaganda rentabelligini hisobga olish kerak. FEBlarning asosiy kamchiliklari sifatida hudud haroratining yuqori boʻlishi, changlanganlik darajasi, quyoshga nisbatan oriyentatsiya qilinmaganli, yaʼni statsionar holatda oʻrnatilishi va aholining fotoelektrik batareyalaridan samarali foydalanish boʻyicha tegishli bilim va malakaga ega emasligi hisoblanadi. Qashqadaryo viloyati respublikaning janubida joylashgan boʻlib, issiq va quruq

iqlimli hudud hisoblanadi. Hududda yoz oylarida harorat 40-45 °C atrofida bo‘ladi va atmosferaning changlanish darajasi ham bu oylarda maksimal qiymatga chiqadi. Bundan tashqari o‘rnatilayotgan fotoelektrik stansiyalar statsionar holatda o‘rnatilmoqda bu esa generatsiyalanuvchi quvvatni 30-40% gacha pasayishiga olib keladi.

Ushbu maqolada keltirilgan tadqiqot ishining maqsadi fotoelektrik stansiya (FES) larning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini hisoblashda foydalanilgan yangi nazariy hisoblash metodlari natijalarini Qarshi davlat universitetiga o‘rnatilgan quvvati 810 kW bo‘lgan tarmoq FESning ma‘lumotlar bazasidan olingan qiymatlar bilan taqqoslash va stansiya texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini baholashdan iborat.

### Materiallar va metodlar

810 kW quvvatdagi fotoelektrik stansiya Qashqadaryo viloyati Qarshi shahridagi Qarshi davlat universiteti hududiga o‘rnatilgan. Stansiya Qarshi davlat universiteti va “SOLAR NATURE” MCHJ tomonidan 16.03.2023-yilda tuzilgan shartnoma asosida qurilgan. Stansiya Xitoy davlatida ishlab chiqarilgan FEBlar, inverterlar, shamolga chidamli konstruksiyalar va qo‘shimcha butlovchi qismlar bilan jihozlangan bo‘lib, stansiyaning elektrofizik va texnik ko‘rsatkichlarini avtomatik tarzda qayd qilib boriladigan laboratoriyada monitoring bloki o‘rnatilgan. Monitoring blokida elektr samaradorligi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar quyosh monitoring portalida soatlik, kunlik oylik va yillik saqlanib boradi. Monitoring bloki real vaqt rejimida FESning ishlashi to‘g‘risida moliyaviy va texnik ma‘lumotlarni taqdim etadi. FESning google xarita asosida olingan tasviri 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Qashi davlat universiteti hududida o‘rnatilgan tarmoq FESning google xaritadan ko‘rinishi.

**Stansiyada ishlatilgan asosiy materiallar va jihozlarning texnik tavsiflari.** Stansiya LONGI brendidagi monokristal kremniy asosidagi LR5-72HTH-570M markali A klass fotoelektrik modulardan foydalanilgan. Fotoelektrik modulning texnik tavsifi 1-jadvalda keltirilgan.

Tarmoq inverteri sifatida Huawei brendidagi foydali ish koeffitsiyenti 98,6% bo‘lgan inverterlar tanlangan.

1-jadval

#### LR5-72HTH-570M markali fotoelektrik modulning texnik tavsifi

Parametrlar	Ko‘rsatkichlar
Maksimal nominal quvvat	570 Vt
Quvvatga chidamlilik	0-3%
Maksimal quvvatdagi kuchlanish ( $U_{mp}$ )	43,76 V

Maksimal quvvatdagi tok kuchi ( $I_{mp}$ )	13,03 A
Salt yurish kuchlanishi ( $U_{oc}$ )	51,91 V
Qisqa tutashuv toki ( $I_{sc}$ )	14,07 A
Tizimning maksimal kuchlanishi	1500 V
Ishlash harorati	-40°C ÷ 85°C
Himoya sinfi	II klass

**Iqtisodiy tahlil metodi.** Fotoelektrik tizimning xizmat qilish muddati davomidagi narxi (LCC) (1) ifoda yordamida aniqlanadi. Fotoelektrik tizimning xizmat qilish muddati FEBlarning kafolat muddati 20 yilni o'z ichiga oladi.

$$LCC = C + TXKX + R_{PV}, \quad (1)$$

bu yerda C - FESning har bir qismi, ya'ni FEBlar, inverter, shuningdek elektr kabellari, qadoqlash, tashish va o'rnatishning yig'indi qiymati bo'lgan boshlang'ich kapital qiymati, TXKX -Foydalanish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari,  $R_{PV}$  – FESning ishlash muddati davomida jihozlarni almashtirishni o'z ichiga olgan umumiy almashtirish narxi. TXKX FESning boshlang'ich kapital qiymatining 2– 2,5% ni tashkil etadi,  $R_{PV}$  umumiy xizmat muddati uchun C ning 2% ni tashkil etadi [5-6].

Ushbu maqolada C ning qiymati Qarshi davlat universiteti va “SOLAR NATURE” MCHJ o'rtasida tuzilgan № 0164174 (LOT № 23311008164174) raqamli shartnoma asosida stansiyaning smeta xarajatlarida keltirilgan qiymatiga teng (2-jadval).

## 2-jadval

### Qarshi davlat universiteti va “SOLAR NATURE” MCHJ o'rtasida tuzilgan shartnomada ko'rsatilgan stansiyaning smeta xarajatlari

№	Mahsulot nomi	Kod TNVED	O'lchov birligi	Soni	Mahsulot qiymati	Shartnoma qiymati
1	Quvvati 810 kVt bo'lgan FES	8541409000	Komplekt	1	9 mlrd 153 mln so'm	9 mlrd 153 mln so'm

Ko'pgina adabiyotlarda FESning kun davomida ishlash vaqti 6 soat etib belgilash qabul qilingan, bunda kuz-qish faslida kunning quyoshli soatlar davrining qisqaligini, bahor va yoz oylaridagi kunning quyoshli soatlar davrining ko'pligi kompensatsiya qiladi. Shunga asosan FESning yillik haqiqiy ishlab chiqargan elektr energiyasi (Q). ( $kVt \cdot soat/yil$ ), quyidagi 2-formula orqali hisoblanadi.

$$Q = 6 \text{ soat} \times 365 \text{ kun} \times P_{FES}, \quad (2)$$

bu yerda  $P_{FES}$ - FESning elektr quvvati [7].

Ammo, FEBlarning chiqish quvvati modulning ma'lumotlar yorlig'ida keltirilgan qiymatdan keskin farq qiladi. FEBlar standart sinov sharoiti (STC), ( $R=1000 \text{ W/m}^2$ ,  $T=25^\circ\text{C}$ ) da tekshirilib modulning ma'lumotlar yorlig'ida qayd qilinadi. Tabiiy muhit sharoitlarida ayniqsa issiq va quruq iqlimli hududlarda quyosh nurlanish oqim zichligining  $1000 \text{ W/m}^2$  dan pastligi va haroratning nisbatan yuqori bo'lishi modulning chiqish quvvatini pasaytiradi. M.N.Tursunov va boshqalar tomonidan 150 W quvvatdagi FEB, quyoshga nisbatan oriyentatsiya qilingan holatda quyosh nurlanish oqim zichligi va haroratning ta'siri o'rganilganda modulning chiqish quvvati 35-40% atrofida pasayishi qayd qilingan (2-rasm).

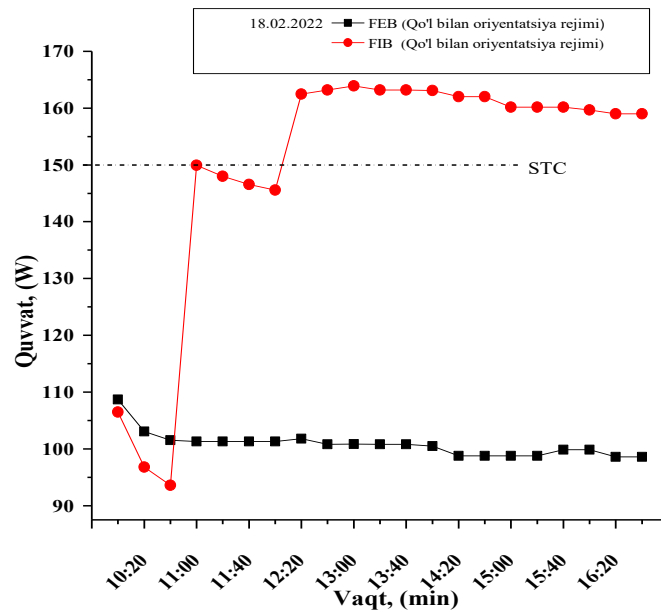
Shunga asosan FESning yillik haqiqiy ishlab chiqargan elektr energiyasi (Q) ni hisoblash 2-formula yordamida quyidagicha hisoblash mumkin

$$Q = 6 \text{ soat} \times 365 \text{ kun} \times (P_{FES} \times 0,6). \quad (3)$$

FESning yillik ishlab chiqargan elektr energiyasining qiymati, yillik ishlab chiqargan elektr energiyasini ( $kW \cdot h$ ) elektr energiyasi birligi narxiga ko'paytmasiga ( $so'm \cdot kW \cdot h$ ) teng va quyidagi formulaga asosan hisoblanadi

$$S = Q \cdot e, \quad (4)$$

bu yerda,  $e$  - elektr energiyasi birligining narxi. Bu o'zini qoplash muddatini hisoblash uchun muhim omil hisoblanadi (investitsiyaning dastlabki qiymatini qoplash uchun zarur bo'lgan vaqt).



**2-rasm. Fotoelektrik va fotoelektrik (issiqlik) batareyalarning chiqish quvvatlarini taqqoslash.**

(izoh: ushbu tadqiqotda fotoelektrik va fotoelektri(issiqlik) batareyalarning chiqish quvvatlari taqqoslangan. Ushbu grafikdagi qora chiziq FEBning chiqish quvvatini xarakterlaydi) [8].

Qaytarilish muddati (PBP) 5-formula yordamida hisoblanadi

$$PBP = LCC/Q \cdot e. \quad (5)$$

FESning 20 yil xizmat qilish muddati davomida ishlab chiqargan energiyalari ( $E_T$ ), 6-formula orqali hisoblanadi

$$E_T = Q \cdot 20 \text{ yil}. \quad (6)$$

FES ishlab chiqargan energiyasini 20 yillik xizmat qilish muddati davomida sotishdan olinadigan foydani quyidagicha hisoblash mumkin

$$\text{Foyda} = (S \cdot 20 \text{ yil}) - LCC. \quad (7)$$

Foydalanish va texnik xizmat ko'rsatish (TXK) bo'yicha joriy sanoat stavkalari tizim narxining 10% ni tashkil qiladi [9].

FES tomonidan birlik elektr energiyasini ishlab chiqish tannarxi 8-formula bo'yicha hisoblanadi [10].

$$N_q = \frac{LCC}{E_T}. \quad (8)$$

**FES larning ekologiyaga ta'sirini hisoblash metodi.**

FESlarning boshqa tur analoglardan asosiy afzalliklari ularning shovqin chiqarmasligi, energiya ishlab chiqarishda yonilg'i ishlatilmasligidan tashqari ularning atmosferaga zararli is gazlarini chiqarmasligidir [11].

Issiqlik elektr stansiyalarida  $1kW \cdot h$  elektr energiyasini ishlab chiqish uchun  $0,3 m^3$  tabiiy gaz sarflanishi va natijada atmosferaga  $0,2 kg$  karbonat angidrid ( $CO_2$ ) chiqaradi [12-14].

Yuqoridagi ma'lumotlardan foydalanib FESning yil davomida tejashi mumkin bo'lgan tabiiy gaz miqdorini ( $m^3$ ) 9-formulaga asosan hisoblab chiqarish mumkin

$$T = Q \cdot 0,3. \quad (9)$$

FESning xizmat qilish muddati 20 yil davomida tejashi mumkin bo'lgan tabiiy gaz miqdorini 10- formulaga asosan hisoblaymiz

$$T_{20} = E \cdot 0,3 \cdot 20. \quad (10)$$

FESning yil davomidagi va 20 yil xizmati muddati davomida atrof muhitga chiqarishi mumkin bo'lgan CO<sub>2</sub> miqdorini 11, 12-ifodalar yordamida aniqlanadi

$$CO_2 = T \cdot 0,2, \quad (11)$$

$$CO_{2(20)} = T_{20} \cdot 0,2. \quad (12)$$

Ayrim adobiyotlarda FESlarning yil davomida atmosferaga chiqargan CO<sub>2</sub> emissiyasining miqdori (kg/yil) 13-formula yordamida hisoblanishi qayd qilingan [15]

$$CO_{2(PV)} = E_{sp} \cdot 0,2204 \cdot 0,454 \quad (13)$$

bu yerda E<sub>sp</sub>- yillik maxsus energiya ishlab chiqarish.

### Natijalar va muhokamalar

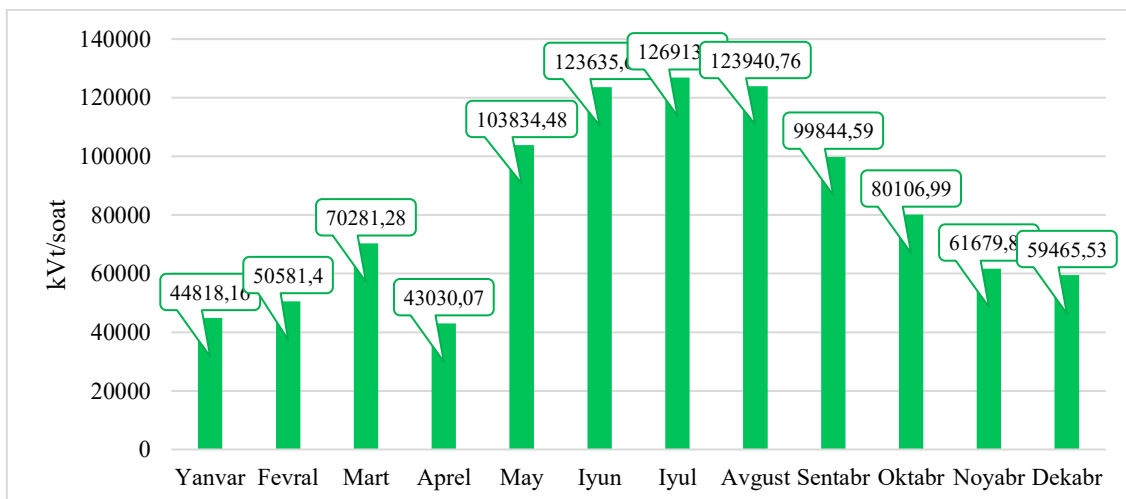
FESning har bir qismi, ya'ni FEBlar, inverter, shuningdek elektr kabellari, qadoqlash, tashish va o'rnatishning yig'indi qiymati bo'lgan boshlang'ich kapital qiymati shartnomada ko'rsatilgan qiymat, ya'ni 9 153 000 000 so'mni tashkil qiladi. Texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari (TXKX) esa ushbu summaning 2,5% ni tashkil qiladi, ya'ni bu qiymat 228 800 000 so'mni tashkil qiladi. FESning ishlash muddati davomida jihozlarni almashtirishni o'z ichiga olgan umumiy almashtirish narxi (R<sub>PV</sub>) esa C ning 2% qismi, ya'ni 183 040 000 so'mni tashkil etadi. Yuqorida keltirilgan qiymatlar asosida FESning xizmat qilish muddati davomidagi narxi (LCC) ni 1-formulaga asosan hisoblaymiz

$$LCC = 9\,153\,000\,000 + 228\,800\,000 + 183\,040\,000 = 9\,563\,840\,000 \text{ UZS.}$$

FESning yil davomida ishlab chiqargan elektr energiyasini 3-formulaga asosan hisoblasak

$$Q = 6 \cdot 365 \cdot 810 \text{ kVt} \cdot 0.6 = 1\,064\,340 \text{ kVt} = 1064 \text{ MVt} = 1,064 \text{ Gvt.}$$

FES ko'rsatkichlarini avtomatik yozib oladigan ma'lumotlar blokidan olingan, generatsiyalanagan haqiqiy elektr energiyasining 2024-yil davomida oylar kesimidagi monitoring natijalari 2-rasmda keltirilgan. FES ning yil davomida ishlab chiqargan elektr energiyasi 988 132kVt · soat yoki 0,99 Gvt · soat ni tashkil qilgan. Ushbu qiymat nazariy olingan natijalar bilan taqqoslaganda 0,074Gvt · soat ga kam ya'ni nazariy hisoblash natijalari FESning amalda ishlab chiqargan elektr energiyasidan farq qilmaganligini ko'rsatadi.

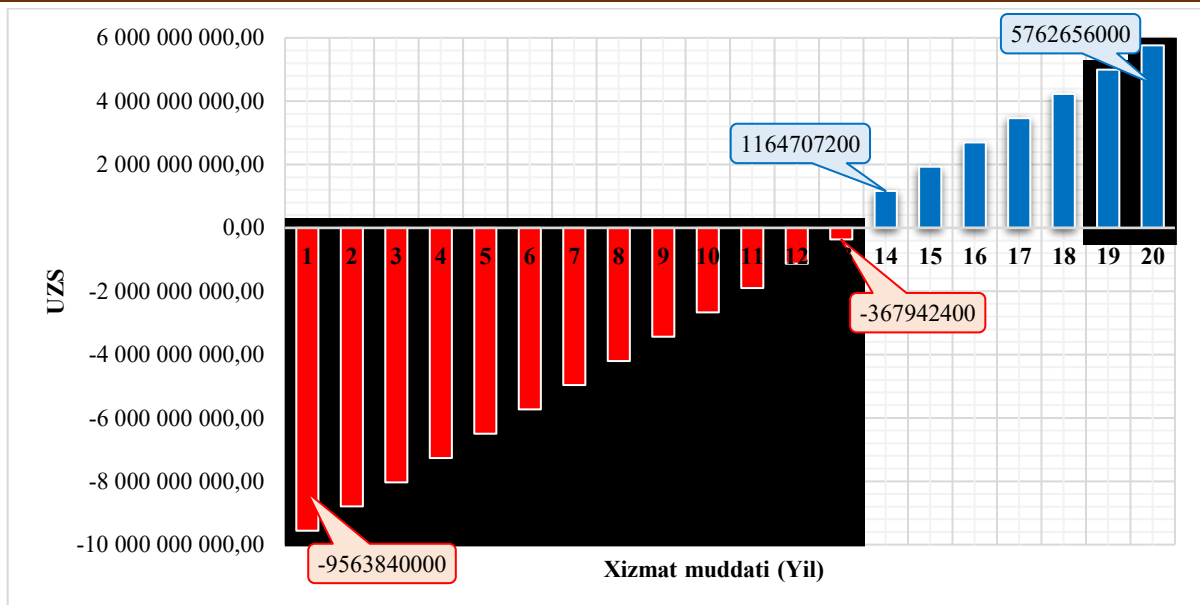


**2-rasm. FES tomonidan oylar kesimida generatsiyalangan elektr energiyasining ma'lumotlar blokidan olingan qiymatlari.**

FESning yillik ishlab chiqargan elektr energiyasining qiymati esa 4-formulaga asosan quyidagicha hisoblanadi

$$S = 1\,064\,340 \cdot 720 \text{ USZ} = 766\,324\,800 \text{ USZ,}$$

bu yerda birlik elektr energiyasining narxi (e) 720 so'mni tashkil qilgan. Yuqorida olingan qiymatlarga asosan FESning o'zini qoplash muddati (PBP) ni hisoblash mumkin. FESning xizmat qilish muddati davomidagi narxi (LCC) dan, stansiyaning bir yil davomida ishlab chiqargan energiya narxi (S) ni ayirish orqali FESga ajratilgan mablag'larning yillar kesimida harakat dinamikasini tahlil qilish imkonini beradi (3-rasm).



**3-rasm. Fotoelektrik stansiya ga ajratilgan mablag‘larning harakat dinamikasi.**

FESga ajratilgan mablag‘larning harakat dinamikasidan ko‘rinadiki, xizmat muddatining 14-yiliga kelib qilingan xarajatlarni to‘liq qolplanib, 1164707200 so‘m miqdorda daromad keltiradi, xizmat muddatining 20 yiliga kelib esa 5762656000 so‘m miqdorida chegirmali daromad keltiradi. Agar aholiga o‘rnatilgan FESlardan tarmoqqa uzatilgan birlik elektr energiyasga to‘lanadigan narx 1000 so‘m ekanligini hisobga olsak stansiyaning o‘z-o‘zini qoplash muddati (PBP) ni 5-formula asosida hisoblasak

$$PBP = \frac{9\,563\,840\,000\text{ UZS}}{1\,064\,340\text{ kW}\cdot 1000\text{ so‘m}} = 9\text{ yil.}$$

Agar birlik elektr energiya narxi 1000 so‘m etib belgilanganda FESning o‘z-o‘zini qoplash muddati 13 yildan 9 yilga qisqaradi. Elektr energiyasining birlik narxining oshishi, yillik inflyatsiya darajasi hisobga olinsa bu muddat yanada kamayadi.

FESning 20 yil xizmat qilish muddati davomida ishlab chiqargan energiyasini 6-formula orqali hisoblasak

$$E_T = 1\,064\,340\text{ kW} \cdot 20 = 21\,286\,800\text{ kW.}$$

FES ishlab chiqargan energiyasini 20 yillik xizmat qilish muddati davomida sotishdan olinadigan foyda 7-formulaga asosan quyidagi qiymatni tashkil qiladi (3-rasm)

$$\text{Foyda} = (766\,324\,800 \cdot 20) - 9\,563\,840\,000 = 5\,762\,656\,000.$$

1kW·h elektr energiyasini FES yordamida ishlab chiqishning narxi 8-formulaga asosan quyidagi qiymatni tashkil qiladi

$$N_q = \frac{9\,563\,840\,000}{21\,286\,800} = 449\text{ so‘m.}$$

Universitetning tarmoqqa uzatilgan 1kW·h energiyani 720 so‘mdan sotilishini e‘tiborga olsak 720 so‘m – 420 so‘m = 300 so‘m ni tashkil qiladi. Demak, universitet FES tomonidan ishlab chiqargan har bir kW·h elektr energiyadan 300 so‘m sof foyda olmoqda.

FESning yil davomida tejashi mumkin bo‘lgan tabiiy gaz miqdorini (m<sup>3</sup>), 9-formulaga asosan hisoblab chiqarsak

$$T = 1\,064\,340 \cdot 0,3 = 319\,302\text{ m}^3.$$

Xizmat qilish muddati (20 yil) davomida tejashi mumkin bo‘lgan tabiiy gaz miqdorini esa 10-formula asosida hisoblaymiz

$$T_{20} = 1\,064\,340 \cdot 0,3 \cdot 20 = 6\,386\,040\text{ m}^3.$$

Demak, mazkur FES yil davomida 319 302 m<sup>3</sup>, xizmat qilish muddati davomida esa 6386040 m<sup>3</sup> tabiiy gazni tejash imkonini beradi. FESning yil davomida va 20 yil xizmati muddati

davomida atrof muhitga chiqarishi mumkin bo'lgan CO<sub>2</sub> miqdorini 11- va 12-ifodalar yordamida aniqlasak:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 319\,302 \cdot 0,2 = 63\,840 \text{ kg} \approx 64 \text{ t}, \\ \text{CO}_{2(20)} &= 6\,386\,040 \cdot 0,2 = 1\,277\,208 \text{ kg} \approx 1\,277 \text{ t}. \end{aligned}$$

Demak, mazkur FESdan foydalanish orqali yil davomida 64 tonna, xizmat muddati davomida esa 1277 tonna CO<sub>2</sub> gazining atmosferaga chiqishining oldi olinadi.

### Xulosalar

1. FES tomonidan ishlab chiqilgan elektr energiyasini hisoblashda o'rnatilgan umumiy quvvatni 0,6 koeffitsiyentga ko'paytirish orqali hisoblash metodi FES tomonidan generatsiyalangan haqiqiy elektr energiyasi bilan bir xil qiymatni ko'rsatdi.

2. FESning o'ziga qilingan xarajatlarni qoplash muddati hisoblab chiqilganda elektr energiyasining birlik narxi 720 so'mdan hisoblanganda 13 yilni, 1000 so'mdan hisoblanganda 9 yilni, inflyatsiya darajasi va tarif narxlarining o'zgarishi hisobga olinganda bundan ham kamayishi aniqlandi.

3. Hozirgi kunda FES tomonidan generatsiyalangan har bir kW · h energiyasidan olinayotgan foyda 300 so'mni tashkil qilishi, yil davomida 766324800 so'm, xizmat muddati davomida esa 5762656000 so'm foyda keltirishi aniqlandi.

4. FESdan foydalanish yiliga 319302 m<sup>3</sup>, xizmat qilish muddati davomida 6386040 m<sup>3</sup> tabiiy gazni tejashi aniqlandi.

5. FESdan foydalanish davomida atmosferaga yil davomida 62 tonna, xizmat qilish muddati davomida 1277 tonna CO<sub>2</sub> gazi chiqishining oldi olinishi aniqlandi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] O. Castrejon-Campos, Evolution of clean energy technologies in Mexico: a multi-perspective analysis, *Energy Sustain. Dev.* 67 (2022), pp.29–53.
- [2] K. Abbass, M.Z. Qasim, H. Song, M. Murshed, H. Mahmood, I. Younis, A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 29 (28) (2022) 42539–42559.
- [3] Hayat. M. B, Ali. D, Monyake. K. C, Alagha. L, Ahmed. N. Solar energy-A look into power generation, challenges, and a solar-powered future *Int J Energy Res.* 2019 pp. 1049– 1067.
- [4] Avezova N.R., Approaches and priorities in the development of renewable energy in the countries of Central Asia: Strategy for the development of renewable energy sources in the Republic of Uzbekistan, 2018.
- [5] Nidal Abu-Hamdeh, Khaled Alnefaie. Techno-economic comparison of solar power tower system/photovoltaic system/wind turbine/diesel generator in supplying electrical energy to small loads // *Journal of taibah university for science* 2019, Vol.13, No.1, pp.216–224.
- [6] K. Trapani, D.L. Millar, The thin film flexible floating PV (T3F-PV) array: the concept and development of the prototype, *Renew. Energy* 71 (2014), pp. 43–50.
- [7] Atse Louwen, Wilfried van Sark, Ruud Schropp, André Faaij, "A Cost Roadmap for Silicon Heterojunction Solar Cells". // *Solar Energy Materials and Solar Cells*, Volume 147, April, 2016, pp. 295-314.
- [8] [8]. Muminov R. A., Tursunov M. N., Sabirov X., Axtamov T. Z., Eshmatov M. M. Comprehensive Improvement of the Efficiency of a Mobile Photovoltaic Installation for Water Lifting Through the Use of Photothermal Batteries, Side Reflectors of Solar Radiation and Cooling Water from Deep Underground Aquifer // *Applied Solar Energy*, 2022, Vol. 58, No. 2, pp. 238–243.
- [9] Hasan Noaman Muslim, Afaneen Alkhazraji, Mohammed Ahmed Salih. Feasibility study of using 2kWp residential PV system comparing with 2.5kVA gasoline generator (Case study:

- Baghdad city) // International Journal Of Energy And Environment, Volume 9, Issue 1, 2018, pp.57-62.
- [10] Bernard Aboagye, Samuel Gyamfi, Julius Caesar Puoza, Michael Obeng. Techno-economic Feasibility Analysis of Solar Photovoltaic System for Single Households in Peri-urban Areas Kumasi, Ghana. // International Journal of Sustainable Energy Development (IJSED), Volume 8, Issue 1, 2020, pp.392-404.
- [11] A. Barbon, V. Carreira-Fontao, L. Bayon, C.A. Silva, Optimal design and cost analysis of single-axis tracking photovoltaic power plants, *Renew. Energy* 211 (May) (2023), pp.626–646
- [12] <https://www.uzbekistonmet.uz/oz/lists/view/85>
- [13] Система энергоуправления акционерного общества LATVIJAS GĀZE. ENps – 2018.
- [14] M. N. Tursunov, X. Sabirov, M. M. Eshmatov. Photoelectric and photothermal mobile water lifting devices justification of technical and economic indicators // *Irrigatsiya va Melioratsiya*, Tashkent, 2024, №1, pp.70-74.
- [15] Mohammad Al-Smairan, Habes Ali Khawaldeh, Bashar Shboul, Fares Almomani. Techno-enviro-economic analysis of grid-connected solar powered floating PV water pumping system for farmland applications: A numerical design model // *Heliyon* 10, e37888, 2024, pp.1-15.