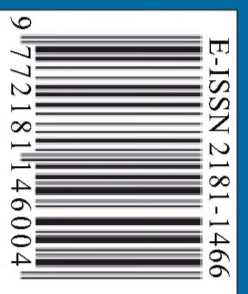




BUKHORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI

10/2023

Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz

10/2023



MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS

ANIQ VA TABIIY FANLAR *** EXACT AND NATURAL SCIENCES *** ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Самиев К.А.	Снижение теплопотерь через светопрозрачное ограждение зданий с использованием энергосберегающего оконного блока	3
Hikmatov B.A., Mirzayev M.S., Fayziyev Sh.Sh.	Majburiy konveksiyali quyosh quritgichlarida tajriba tadqiqotlari natijalari	8
Ibodullayev M.X.	Kimyo va neft-gazni qayta ishlash sanoatlarda issiqlik almashinish apparatlarini intensivlash usullari va hisoblari	14
Kengboyev S.A., Safarov N.M.	Vakuum muhitida elektron nur bilan (yuqori sifatli U9A po`lat) tikuv jihozining mokisini azotlash ustida olib borilgan tadqiqotlar	22
Ochilov L.I., Mirzayev M.S., Fayziyev Sh.Sh., Samiyev K.A.	Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binolarida issiqlik quvuridan foydalanish imkoniyatini baholash	29
Rasulov X.R.	Uzluksiz vaqtli qat'iy novolterra dinamik sistemasining sifatli tahlili haqida	34
Kengboyev S.A., Safarov N.M.	Tikuv mashinalari transport mexanizmi va ulardagi mumkin bo`lgan muammolarni bartaraf etish usullari	40
Shafiyev T.R.	Zararli moddalarning atmosferada ko`chishi va diffuziya jarayonini monitoring va bashoratlash uchun matematik model va hisoblash algoritmini ishlab chiqish	44
Жумаев Ж., Авезов А.А.	Естественная конвекция между двумя вертикально расположенными стержнями	54
Назаров Э.С., Торемуратова А.Б.	Особенности и сферы применения наполненных полимерных композиционных материалов	59
Назаров М.Р., Назарова Н.М.	К раскрытию понятий энергия и энтропия	64
Sulaymanova Z.A., Umarov B.B., Mirzayeva G.A., Atoyeva M.O.	Ferrosen asosida oraliq metall komplekslari sintezi va IQ spektroskopik tadqiqoti	71
Abdieva G.B.	Tizimli xavfsizlikning amaliy masalalari	77
Qodirov J.R.	Takomillashgan tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgichining tajribaviy tadqiqotlari	81
Raxmatov I.I., Samiyev K.A., Mirzayev M.S.	Buxoro davlat universitetida 300 kw quvvatga ega tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektrik tizimining samaradorlik tahlili	90
Sobirov J.A., Jumayev S.S., Begmurodov O.A.	Galiley geometriyasi elementlaridan foydalanib uchburchaklarning yuzini topish	97
Узаков О.Х.	Теория вакуума и материя	103

UO'K 620.92

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETIDA 300 KW QUVVATGA EGA TARMOQQA
ULANGAN QUYOSH FOTOELEKTRIK TIZIMINING SAMARADORLIK TAHLILI***Raxmatov Ilhom Ismatovich,**Buxoro davlat universiteti**i.i.raxmatov@buxdu.uz**Samiyev Kamoliddin A'zamovich,**Buxoro davlat universiteti**ksamiyev@buxdu.uz**Mirzayev Mirfayz Salimovich,**Buxoro davlat universiteti**m.s.mirzayev@buxdu.uz*

Annotatsiya. O'zbekiston hududida yil davomida tushuvchi quyosh nurlanishinig o'rtacha soatlik qiymati $5,9 \text{ kW/m}^2$ dan iborat. Quyosh energiyasi hisobiga ishlab chiqariladigan elektr energiyasi miqdorining respublikada ishlab chiqarilayotgan umumiy elektr energiyasi balansidagi hissasini oshirish uchun mavjud quyosh fotoelektrik tizimlarining ishlashini baholash, yangi quyosh fotoelektrik stansiyalarini loyihalash va o'rnatish juda muhimdir. Mazkur tadqiqotda Buxoro davlat universitetida o'rnatilgan 300 kW quvvatga ega quyosh fotovoltaiik tizimining texnik xususiyatlari tahlil qilingan. Uning monitoringi 2023-yilning fevralidan oktyabrigacha amalga oshirildi. Quyosh fotovoltaiik tizimining iqtisodiy tahlili o'tkazildi. O'rganilgan davrda ushbu quyosh elektr stantsiyasi 486.8 MW soat energiya ishlab chiqardi. Iqtisodiy tahlil natijalariga ko'ra keltirilgan energiya narxi (LCOE) mos ravishda 0.099 kW soat va xarajatlarni qoplash muddati 9,7 yil ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: quvvatdan foydalanish koeffitsienti, ishlash tahlili, tarmoq quyosh fotoelektr tizimi, iqtisodiy tahlil.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДКЛЮЧЕННЫХ К СЕТИ СОЛНЕЧНЫХ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОЩНОСТЬЮ 300 КВТ В БУХАРСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Аннотация. Узбекистан имеет большой потенциал солнечного излучения в своих обширных регионах, составляющим в среднем от $5,9 \text{ кВтч/м}^2$. Чтобы увеличить вклад солнечной энергии в национальную энергосистему, крайне важно оценить производительность существующих солнечных фотоэлектрических систем и дальнейшей помощи в проектировании и установке новых электростанций. В этом исследовании представлен анализ технических характеристик солнечной фотоэлектрической системы мощностью 300 кВт в Бухарском государственном университете, мониторинг которой проводился в течение года с февраля по октябрь 2023 года. Проведен экономический анализ солнечной фотоэлектрической системы. В изучаемом периоде 2023 году эта солнечная электростанция выработала 486.8 МВтч. Экономический анализ продемонстрировал приведенную стоимость энергии (LCOE) и период окупаемости в размере 0.099 доллара США/кВтч и 9,7 года соответственно. Исследование показывает, что производительность системы Бухарского государственного университета аналогична характеристикам других солнечных электростанций по всему миру.

Ключевые слова: коэффициент использования мощности, анализ производительности, сетевая солнечная фотоэлектрическая система, экономический анализ.

**ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF 300 KW GRID-CONNECTED SOLAR
PHOTOVOLTAIC SYSTEMS AT BUKHARA STATE UNIVERSITY**

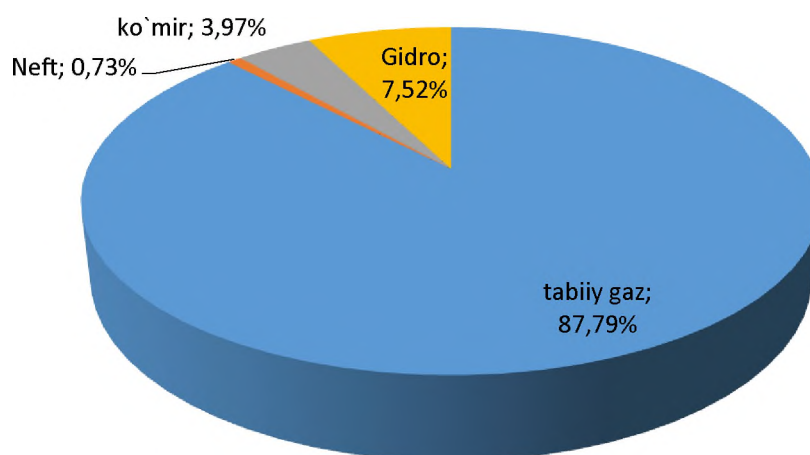
Abstract. Uzbekistan has a great potential for solar radiation in its vast regions, averaging from 5.9 kWh/m^2 . In order to increase the contribution of solar energy to the national grid, it is extremely important to evaluate the performance of existing solar photovoltaic systems and further assistance in the design and installation of new power plants. This study presents an analysis of the technical characteristics of a 300 kW solar photovoltaic system at Bukhara State University, which was monitored during the year from February to October 2023. An economic analysis of the solar photovoltaic system is carried out. In the study period of

2023, this solar power plant produced 486.8 MWh. The economic analysis demonstrated the present cost of energy (LCOE) and a payback period of 0.099 USD/kWh and 9.7 years, respectively. The study shows that the performance of the Bukhara State University system is similar to the characteristics of other solar power plants around the world

Key words: capacity utilization factor, performance analysis, grid-tied solar PV system, economic analysis.

Kirish. Aholining o'sishi, yangi binolar qurilishi va iqtisodiyotning jadal sanoatlashishi bilan bog'liq rivojlanishi O'zbekistonda energiyaga bo'lgan talabning muntazam o'sishiga olib keladi. So'nggi e'lon qilingan statistik ma'lumotlarga e'tibor qilinsa, O'zbekistonda elektr energiyasi asosan tabiiy gaz hisobidan ishlab chiqiladi va uning umumiy ishlab chiqarish balansidagi hissasi 87,79% ni tashkil etadi (1-rasm) [1]. Natijada qazib olinadigan energiya resurslarining zaxirasi keskin kamaymoqda va atrof-muhitga zararli issiqxona gazlari chiqishining miqdori ko'payib ketmoqda.

Ushbu muammolarni hal qilish maqsadida O'zbekistonda bir qator ishlar amalga oshirilmoqda, jumladan 2020-yil 17-iyulda "Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Qonuniga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish haqida" O'RQ-628-son O'zbekiston Respublikasining Qonuni qabul qilindi [2]. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan 2017-2023-yillarda chiqarilgan 30 dan ortiq formon va qarorlarda muqobil energiya manbalaridan samarali foydalanish bo'yicha amalga oshirilishi zarur bo'lgan tadbirlar belgilab berilgan [3]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2023-yilda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etishni jadallashirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-57 qaroridagi vazifalarni ijro etish maqsadida Buxoro davlat universitetida ham 2023-yil fevral-oktyabr oylarida 1300 kW quvvatga ega quyosh fotoelektr stansiyasi ishga tushirildi [4].



1-rasm. 2020-yilda O'zbekistonda elektr energiyasi ishlab chiqarish ulushi (iea.org, 2020)

Buxoro davlat universitetining quyosh fotovoltaiik tizimi. Buxoro davlat universiteti Buxoro shahrining markazida joylashgan. Quyosh PV tizimi N39°45'43' va E064°25'21' kenglik va uzunliklarda, dengiz sathidan 223,93 m balandlikda joylashgan. Joylashuv kengligi meteorologik ma'lumotlarni olish uchun juda muhimdir. 2-rasmda Buxoro davlat universiteti quyosh fotoelektr stansiyasi loyihasining geografik joylashuvi ko'rsatilgan (Google Earth, 2022) [5].

Quyosh fotovoltaiik tizimining tavsifi. Buxoro davlat universitetining bitta transformatorga ulangan 300 kW quvvatga ega quyosh fotoelektr tizimi. Fotovoltaiik tizim 546 ta quyosh panellaridan iborat, har biri 550 W quvvatga ega, uchta universitet binosi bo'ylab taqsimlangan va 3554,1 m² maydonni egallaydi. Bundan tashqari, umumiy quvvati 300 kW bo'lgan 6 ta quyosh inverterlari mavjud. Quyosh inverterlari modullarga ulangan quyosh energiyasi optimizatorlari yordamida panellarning kuchlanishini, oqimini va chiqishini muvofiqlashtiradi. 3-rasmda Buxoro davlat universiteti binosining tomida tarmoqqa ulangan quyosh fotovoltaiik tizimining tasviri ko'rsatilgan. Buxoro davlat universitetining tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektr tizimi bitta 380V li transformatorga ulangan.

Texnik xususiyatlari. Buxoro davlat universitetining quyosh fotovoltaik panellari 550 W quvvatga ega Ipvisola monokristalli yacheylaridan iborat. Texnik xususiyatlari 1 va 2-jadvallarda keltirilgan.



2-rasm. Buxoro davlat universitetining geografik joylashuvi (Google Earth, 2023-y.)



3-rasm. Buxoro davlat universiteti binosidagi quyosh fotoelektr tizimi

Ma'lumotlarni yig'ish va monitoring qilish. Ushbu tadqiqotda zarur bo'lgan atrof-muhit harorati va quyosh nurlanishi NASA-SSE ma'lumotlar bazasidan olindi. Buxoro davlat universitetining joylashuv koordinatalari NASA ning atrof-muhit harorati va quyosh nurlanishining aniq ma'lumotlarini olish uchun chegaraviy shartlar bo'lib xizmat qildi. Chiqish quvvati to'g'risidagi ma'lumotlar muassasada o'rnatilgan monitoring tizimidan olingan. Quyosh energiyasi invertorlari mahalliy tarmoqqa ulangan va u ma'lumotlarni quyosh energiyasini kuzatish tizimining serverlariga uzatuvchi shlyuzga uzatadi. Ushbu ma'lumotlar real vaqtda Ipvisola onlayn portalida orqali masofadan turib amalga oshiriladi. Elektr samaradorligi to'g'risidagi ma'lumotlar quyosh monitoringi portalida soatlik, kunlik, oylik yoki yillik mavjud. Monitoringi bloki real vaqt rejimida quyosh elektr stantsiyasining ishlashi bo'yicha moliyaviy va texnik ma'lumotlarni taqdim etadi.

Mavjud tizimning texnik tafsilotlari

Belgilash	Buxoro davlat universiteti tomidagi fotoelektr tizimi
Quvvat	300 kW
Umumiy maydon	3554,1 (1209,5)* m ²
Kuzatuv tizimi (bitta/ikkita o'q)	kuzatuv tizimi yo'q
Nishab	30°-32° JG' 208°
Qurilma turi	Kremniy monokristalli
Invertorlar soni	6
Modullar soni	468
* quyosh panellari maydoni	

Fotovoltaik modulning xususiyatlari

Parametrlar	STS qiymatlari
Maksimal nominal quvvat	550 W _p
Salt ishlash quvvati	42,10 V
Qisqa tutashuv toki	13,9±3 A
Maksimal quvvatda minimal kuchlanish	42,10 V
Maksimal quvvatda minimal tok qiymati	13,06 A
Modulning FIK	21 %
Og'irligi	28,4 kg
Gabarit o'lchamlari	2279x1134x35 mm
Tizimning maksimal kuchlanishi	50,1±3 V
Ishchi harorati	45±2 °C
Saqlagichlarning maksimal va nominal qiymatlari	Class A
Ruxsat etilgan quvvat	1500 VDC
Harorat koeffitsiyentlari	-40°C +85°C
Elementning nominal ishchi temperaturasi	25°C
Yacheykalar tipi kremniyli monokristalli	Моно Si
Yacheykalar soni	144
Modul tipi	YH550W-36MH
Kompaniya	Ipvisola

Ishlash tahlili. Tarmoqqa ulangan quyosh fotovoltaik tizimining xususiyatlari 1998-yildagi IEC 61724 standarti (xalqaro elektrotexnika komissiyasi, 1998) yordamida tahlil qilindi [6, 7]. Ushbu standartda keltirilgan ishlash ko'rsatkichlari fotovoltaik tizimlarning ishlashini baholash va tizimlar tomonidan ko'rsatilgan yo'qotishlarni aniqlash uchun juda muhimdir [8]. Baholangan parametrlar ishlash koeffitsienti, energiya chiqishi, tizim yig'ish yo'qotishlari, yakuniy chiqish va quvvatdan foydalanish koeffitsientidir.

Iqtisodiy tahlil. Buxoro davlat universitetining 300 kW quvvatga ega quyosh fotoelektr stansiyasining narxi 293396,14 AQSh dollariga teng. 2023-yil noyabr oyida valyuta kursi 1 AQSh dollari = 12270,1 o'zbek so'mni tashkil etdi [9]. Shunday qilib, ushbu loyihaning investitsiya qiymati taxminan 3 600 000 000 o'zbek so'mni tashkil etdi. Universitet O'zbekiston energetika vazirligi bilan elektr energiyasini sotib olish bo'yicha shartnomaga asosan va tegishli tartibga muvofiq elektr tarmoqqa yetkazib beriladigan 1 kilovatt-soat quyosh energiyasi uchun 0,081 AQSh dollari miqdorida narx belgilangan. O'rnatish yillarida iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash va tahlil qilish uchun xarajatlarni qoplash muddati va keltirilgan energiya qiymati (LCOE) ishlatilgan. Keltirilgan energiya qiymati loyiha hajmi, joylashuvi, tizim xususiyatlari va hatto ishlash muddatidagi farqlarga qaramay, elektr energiyasini ishlab chiqarish texnologiyalarini taqqoslash uchun ishlatiladi. LCOE loyiha bilan bog'liq bo'lgan umumiy investitsiya xarajatlarini (hayot tsikli xarajatlarini) uning foydalanish davri davomida ishlab chiqarilgan energiyaga bo'lish yo'li bilan hisoblanadi [10]. Keltirilgan energiya qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$LCOE = \frac{CRF * C_1 + C_{O\&M}}{E_A} \frac{cost}{kWh} \quad (1)$$

bu yerda, C_1 -investitsiya kapitali; $C_{O\&M}$ - yillik foydalanish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari; E_A -yillik elektr energiyasini ishlab chiqarish; va CRF -doimiy annuitetning ma'lum vaqt oralig'ida ushbu annuitetni olishning joriy qiymatiga

$$CRF(i, n) = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Xarajatlarni qoplash muddati loyihaning pul oqimlari investitsiya kapital xarajatlarini qoplashi uchun zarur bo'lgan vaqt sifatida belgilanadi [11]. Xarajatlarni qoplash muddati quyidagicha aniqlanadi:

$$SPP = \frac{IC_0}{CF_1} \quad (2)$$

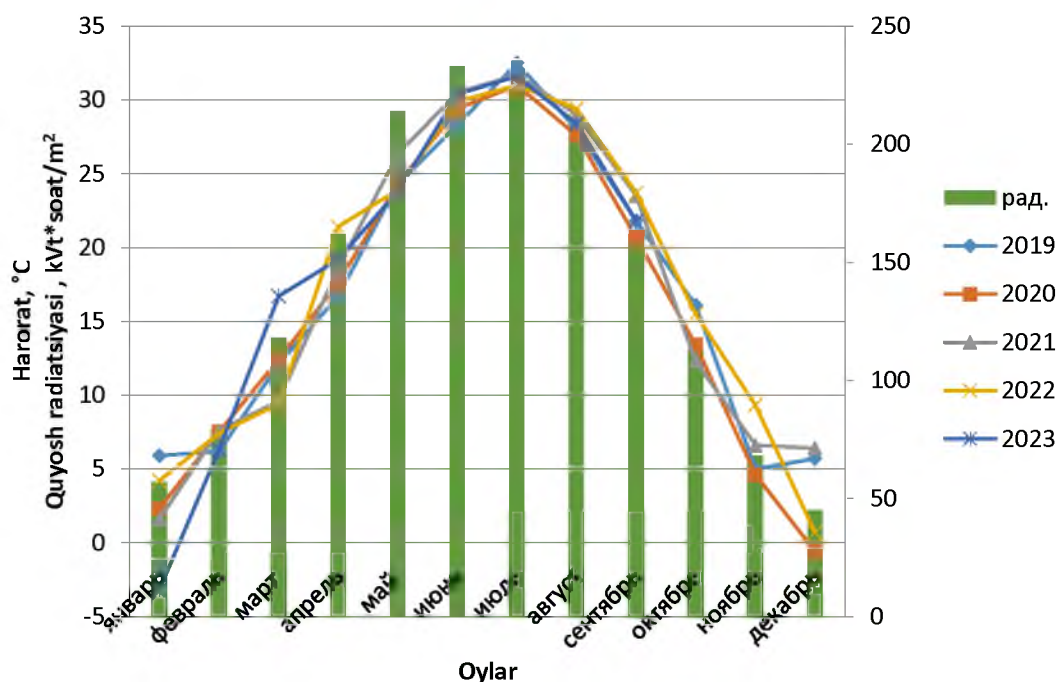
bunda, IC_0 -investitsiya qilingan kapitalning qiymati; CF_1 - loyihaning yillik pul oqimi.

Issiqxona gazlarini tejash. Quyosh fotovoltaik tizimlarining afzalligi shundaki, ular butun foydalanish davomida issiqxona gazlarini (IG) chiqarmaydi [12]. 2019-yildan 2020-yilgacha bo'lgan davrda O'zbekistonda quyosh PV tizimlari uchun tarmoqqa o'rtacha emissiya koeffitsienti 0,4087 tonna $CO_2/kW\cdot h$ ni tashkil etdi [13]. Tarmoqning emissiya koeffitsienti odatda quyosh fotovoltaik tizimlari yordamida elektr energiyasini ishlab chiqarish orqali oldini olish mumkin bo'lgan karbonat angidrid miqdorini hisoblab chiqadi. Ushbu tarmoq emissiya koeffitsientidan foydalanib, issiqxona gazlarining atmosferaga chiqishini qisqartirish quyidagi formula yordamida hisoblab chiqilgan:

$$(CO_2)_a = 0,4087 \cdot E_A \quad (3)$$

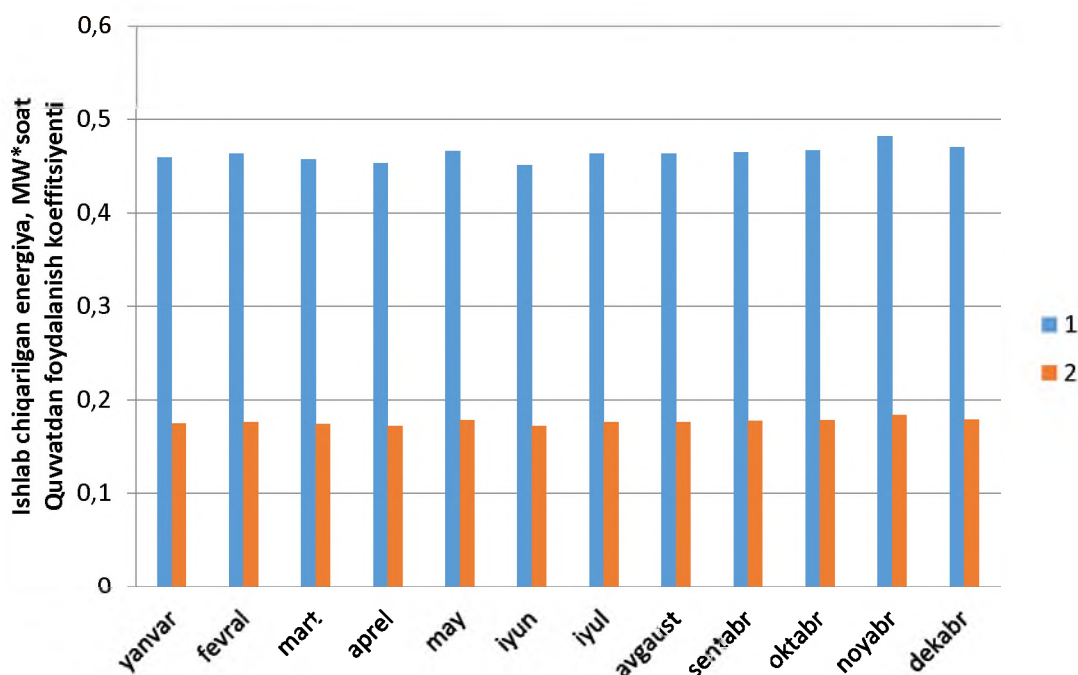
bunda E_A – belgilangan davrda ishlab chiqarilgan energiya, a

Natijalar va muhokama. Buxoro davlat universiteti uchun atrof-muhit harorati va quyosh radiatsiyasi to'g'risidagi ma'lumotlar NASA-ESS dan olingan. Ushbu joyda o'rtacha yillik atrof-muhit harorati $17,5^\circ C$, o'rtacha yillik quyosh radiatsiyasi esa $5,9 kW/m^2$ ni tashkil qiladi. 4-rasmda 2019-2023 yillarda mintaqadagi atrof-muhit harorati va quyosh nurlanishini ko'rsatilgan. Eng yuqori harorat iyul oyida $31^\circ C$, eng past qayd etilgan atrof-muhit harorati dekabr oyida $0,7^\circ C$ ni tashkil etgan. Boshqa tomondan, iyun oyida quyosh nurlanishining eng yuqori o'rtacha qiymati - $7,76 kW/m^2$ qayd etilgan bo'lsa, quyosh nurlanishining eng past qiymati dekabr oyida $1,45 kW/m^2$ bilan kuzatilgan.



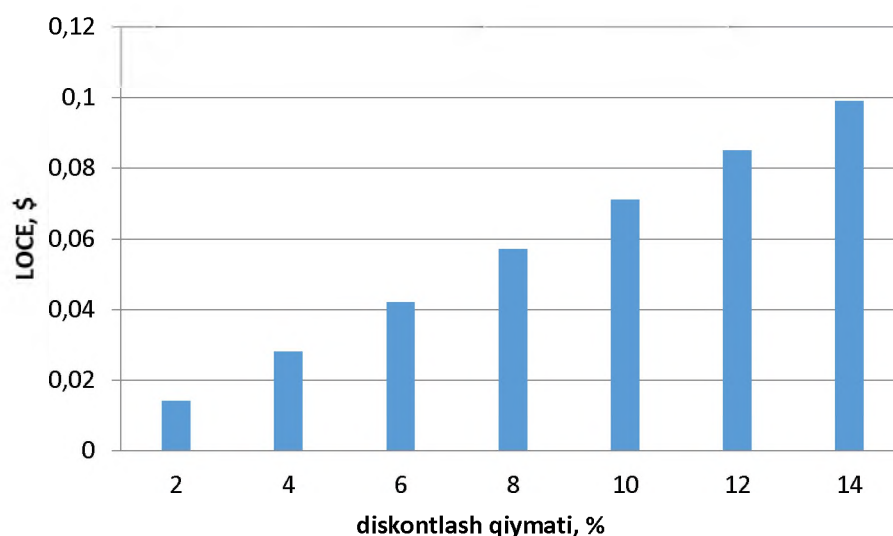
4-rasm. 2019-2023-yillarda Buxoro viloyatidagi atrof-muhit harorati va quyosh nurlanishining oylik o'zgarishi

Quyosh fotovoltaik stansiyasining ishlashini tahlil qilish. 5-rasmda yil davomida Buxoro davlat universitetidagi 300 kW quvvatga ega quyosh elektr stansiyasi tomonidan ishlab chiqarilishi mumkin bo'lgan energiya va quvvatdan foydalanish koeffitsiyentining oylik o'zgarishi keltirilgan. Elektr energiyasining eng katta ishlab chiqarilishi noyabrda, eng kam esa iyun oyida kuzatilgan. Bundan tashqari, noyabr va iyun oylarida ishlab chiqarilgan energiya mos ravishda $0,482 MW\cdot soat$ va $0,451 MW\cdot soat$ ni tashkil etdi. 2023-yilda umumiy yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish $5,6 MW\cdot soat$ ni tashkil etadi.



5-rasm. Ishlab chiqarilgan energiya va oylik quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti: ishlab chiqarilgan quvvat (1), quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti (2)

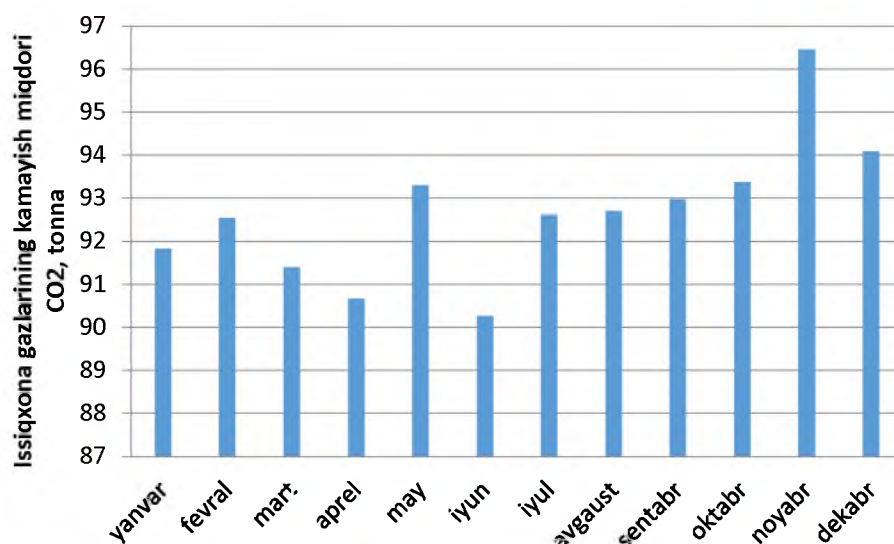
Iqtisodiy ko'rsatkichlar. Iqtisodiy hisoblashlar keltirilgan energiya qiymati usulidan foydalanib (1) tenglama asosida hisoblandi. Hisoblashlar ko'rsatishicha diskontlash stavkasi o'zgarishi bilan keltirilgan energiya qiymatining o'zgarishi 6-rasmda ko'rsatilgan. Mos ravishda diskontlash stavkasi 2 foizdan 14 foizga oshganda keltirilgan energiya qiymati 0.014 \$ dan 0.099 \$ ga o'zgaradi.



6-rasm. Elektr energiyasining joriy qiymatining chegirma stavkalariga bog'liqligi

Xarajatlarni qoplash muddatini (2) formuladan foydalanib aniqlanadi. Hisoblashlar ko'rsatishicha berilgan shartlarda xarajatlarni qoplashning o'rtacha muddati 9.7 yilni tashkil qiladi.

Issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish. 7-rasmda qaralayotgan tizimning oylar kesimida issiqxona gazlarini qisqartirish miqdorlari keltirilgan. Hisoblashlar (3) tenglama orqali amalga oshirilgan. Issiqxona gazlarining yillik qisqargan miqdori 1112.15 tonnani tashkil etadi.

7-rasm. CO₂ emissiyasini kamaytirishi

Xulosa. Mazkur ishda Buxoro davlat universitetida 300 kW quvvatga ega tarmoqqa ulangan quyosh fotovoltaik tizimining samaradorlik, iqtisodiy va ekologik ko'rsatgichlari tahlili amalga oshirildi. Tahlilda keltirilgan energiya qiymati (LCOE) usulidan foydalanildi. Hisoblashlar ko'rsatishicha o'rganilayotgan davrda quyosh fotoelektrik stansiyasi tomonidan ishlab chiqarilgan energiya miqdori 486.8 MW·soat ga teng. Iqtisodiy tahlil keltirilgan energiya qiymati (LCOE) va xarajatlarni qoplash muddati mos ravishda 0.099 kW·soat va 9,7 yilga tengligini ko'rsatdi.

Mualliflar maqolani tayyorlashda yaqindan yordam bergan Buxoro davlat universiteti rahbariyatiga hamda elektr ta'minoti xodimlariga o'z minnatdorchiligini bildiradi.

ADABIYOTLAR:

1. <https://www.iea.org>
2. "Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Qonuniga o'zgartish va qo'shimchalar kiritish haqida"gi O'RQ-628-son O'zbekiston Respublikasi Qonuni, 14.07.2020.
3. https://lex.uz/search/nat?body_id=19123&status=Y&from=01.01.2017&to=19.11.2023&query=qayta+tiklanuvchi+energiya+muqobil+energiya (19.11.2023).
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2023 yilda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-57 qarori. Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi, 17.02.2023-y., 07/23/57/0093-son;
5. Google Earth. <https://earth.google.com/web/@39.76184365,64.42172368,223.0598182a,296.08497798d,35y,359.99995618h,0t,0r/data=OgMKATA>, 2023.
6. International Electrotechnical Commission, Photovoltaic System Performance Monitoring Guidelines for Measurement, Data Exchange and Analysis, IEC, 1998, 61724.
7. Ayora E., Munji M., Kaberere K., Thomas B. Performance analysis of 600 kWp grid-tied rooftop solar photovoltaic systems at strathmore university in Kenya Results in Engineering 19 (2023) 101302
8. S. Sathiracheewin, P. Sripadungtham, S. Kamuang, Performance analysis of grid-connected PV rooftop, at sakon nakhon province, Thailand, Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J. 5 (4) (2020) 816–823.
9. <https://bank.uz/uz/currency/archive>
10. A. Kerboua, F.B. Hacene, M.F. Goosen, L.F. Ribeiro, Development of technical economic analysis for optimal sizing of a hybrid power system: a case study of an industrial site in Tlemcen Algeria, Results in Engineering 16 (2022), 100675.
11. J.A. Qadourah, Energy and economic potential for photovoltaic systems installed on the rooftop of apartment buildings in Jordan, Results in Engineering 16 (2022), 100642.
12. M. Peyvandi, A. Hajinezhad, S.F. Moosavian, Investigating the intensity of GHG emissions from electricity production in Iran using renewable sources, Results in Engineering 17 (2023), 100819.
13. www.volker-quaschning.de