ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MOBIL UYLARDA QUYOSH PANELLARIDAN FOYDALANISHNING TEXNIK VA IQTISODIY SAMARADORLIGI

S.S. Sultonov[1]

1) Tayanch doktorant, Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, 180100.O‘zbekiston:

sultonovsamandar85@gmail.

Sh.H. Ergashev[1a]

Qarshi davlat texnika universiteti PhD, dots., , Qarshi, 180100.O‘zbekiston:

E-mail: shakhrier@mail.ru

N.S. Elmurodov[2]

Qarshi davlat universiteti PhD, dots. Qarshi, 119100.O‘zbekiston:

E-mail: elmurodov_nuriddin@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot mobil uylarning avtonom energiya ta’minotida quyosh fotoelektrik tizimlaridan foydalanishning texnik va iqtisodiy samaradorligini baholashga bag‘ishlangan. Tadqiqotda mobil uylarning o‘rtacha sutkalik energiya iste’moli 6–8 kVt•soat deb olinib, 2–2,5 kVt quvvatli quyosh tizimi uchun matematik model ishlab chiqildi. Hisob-kitoblar O‘zbekiston hududida o‘rtacha yillik quyosh radiatsiyasi 1500–1700 kVt•soat/m² bo‘lgan iqlim sharoiti asosida amalga oshirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, mazkur quvvatdagi quyosh tizimi yiliga 3000–3600 kVt•soat elektr energiyasi ishlab chiqarib, mobil uylarning 85–100 % energiya ehtiyojini qoplashi mumkin. Iqtisodiy tahlilga ko‘ra, tizimning boshlang‘ich investitsiya qiymati 2300–2800 AQSh dollarini tashkil etib, o‘zini oqlash muddati 4–5 yilga teng. Energiya ishlab chiqarishning rejalashtirilgan tannarxi (LCOE) 0,09–0,12 AQSh dollari/kVt•soat diapazonida aniqlangan. Tadqiqot natijalari mobil uylar uchun quyosh energiyasiga asoslangan avtonom tizimlar iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: mobil uy, quyosh fotoelektrik tizim, avtonom energiya, iqtisodiy samaradorlik, LCOE, qayta tiklanuvchi energiya, quyosh radiatsiyasi.

Аннотация. Данное исследование посвящено оценке технической и экономической эффективности использования солнечных фотоэлектрических систем в автономном энергоснабжении мобильных домов. В работе среднесуточное потребление электроэнергии мобильного дома принято равным 6–8 кВт•ч, и на этой основе разработана математическая модель солнечной системы мощностью 2–2,5 кВт. Расчёты выполнены с учётом климатических условий Узбекистана, где среднегодовая солнечная радиация составляет 1500–1700 кВт•ч/м². Результаты показали, что солнечная система указанной мощности может

ISSN 3030-3907

вырабатывать 3000–3600 кВт•ч электроэнергии в год и обеспечивать 85–100 % потребности мобильного дома в энергии. Экономический анализ показал, что начальные инвестиционные затраты системы составляют 2300–2800 долларов США, а срок её окупаемости — 4–5 лет. Приведённая стоимость электроэнергии (LCOE) определена в диапазоне 0,09–0,12 долл./кВт•ч. Полученные результаты подтверждают экономическую и экологическую целесообразность применения автономных солнечных энергетических систем для мобильных домов.

Ключевые слова: мобильный дом, фотоэлектрическая система, автономное энергоснабжение, экономическая эффективность, LCOE, возобновляемая энергия, солнечная радиация.

Abstract. This study is devoted to evaluating the technical and economic efficiency of using solar photovoltaic systems for autonomous energy supply of mobile homes. In the research, the average daily electricity consumption of a mobile home was assumed to be 6–8 kWh, and based on this, a mathematical model of a 2–2.5 kW solar photovoltaic system was developed. The calculations were carried out considering the climatic conditions of Uzbekistan, where the average annual solar radiation is 1500–1700 kWh/m². The results showed that a solar system of this capacity can generate approximately 3000–3600 kWh of electricity per year and cover about 85–100% of the energy demand of a mobile home. The economic analysis indicated that the initial investment cost of the system ranges from 2300 to 2800 USD, with a payback period of about 4–5 years. The levelized cost of electricity (LCOE) was estimated to be in the range of 0.09–0.12 USD/kWh. The findings confirm that solar-based autonomous energy systems for mobile homes are economically viable and environmentally sustainable.

Keywords: mobile house, photovoltaic system, autonomous energy, economic efficiency, LCOE, renewable energy, solar radiation.**KIRISH.**

So‘nggi yillarda jahonda ananaviy energiya resurslarining kamayib borayotganligi, narxining qimmatligi hamda atrof-muhitga salbiy ta’sirlarning ortib borishi sababli qayta tiklanuvchi energiya manbalari va texnalogiyalariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Soha olimlarining tomonidan energiya ishlab chiqarishda “yashil” texnologiyalarni keng joriy etish orqali energiya samaradorligiga, CO_2 gazlarining atmosferaga chiqishini kamaytirish orqali ekologik barqarorlikka erishilmoqda[1-3].

Bugungi kunda mobil uylar (ko‘chma turar joy) qurilish maydonlari, turistik hududlar, tog‘li va cho‘l zonalarida keng foydalanilmoqda. Biroq bunday obyektlar ko‘pincha markazlashgan elektr tarmoqlaridan uzoq joylashgani sababli ularni energiya bilan ta’minlash muammosi dolzarb masalalardan biridir. Ilmiy

ISSN 3030-3907

manbalarda qayd etilishicha, uzoq hududlarda elektr tarmoqlarini tortish katta mablag‘ talab qiladi bu esa iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari orasida quyosh energiyasi mobil uylar uchun eng istiqbolli yechimlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotlarga ko‘ra, Markaziy Osiyo hududi yuqori quyosh energiyasi salohiyatiga ega bo‘lib, o‘rtacha yillik quyosh radiatsiyasi 1500–1800 kVt•soat/m² ni tashkil etadi. Bu esa kichik va o‘rta quvvatli quyosh fotoelektrik tizimlaridan foydalanib, mobil uylarning energiya ehtiyojini samarali qoplash imkonini yaratadi[4].

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi mobil uylar uchun ekologik toza va energiya samaradorligi yuqori bo‘lgan quyosh energiyasi tizimini ishlab chiqish hamda uning texnik va iqtisodiy samaradorligini kompleks baholashdan iborat. Tadqiqotning muhim vazifalaridan biri mobil uylar uchun optimal quyosh energiyasi tizimini loyihalashdir. Bunda quyosh panellari quvvati, energiya saqlash akkumulyatorlari sig‘imi, invertor parametrlari va umumiy energiya boshqaruv tizimi kabi asosiy komponentlar tanlanadi. Mobil uylarning elektr energiyasiga bo‘lgan sutkalik va oylik ehtiyoji tahlil qilinib, energiya iste’moli grafigi tuziladi. Shu asosda tizimning optimal konfiguratsiyasi aniqlanadi hamda energiya ta’minotining uzluksizligini ta’minlash uchun akkumulyator tizimi yoki zaxira energiya manbalari bilan integratsiya imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasida olib borilgan ko‘plab tadqiqotlar quyosh fotoelektrik tizimlarning iqtisodiy samaradorligi yildan-yilga oshib borayotganini ko‘rsatmoqda. Xalqaro Energetika Agentligi (IEA) ma’lumotlariga ko‘ra, 2010–2023 yillar oralig‘ida quyosh panellarining narxi 80 % dan ortiq arzonlashgan[5-6]. Olimlarning tadqiqotlariga ko‘ra, quyosh energiyasi asosidagi kichik quvvatli tizimlarning LCOE ko‘rsatkichi 0,05–0,12 kVt·soat oralig‘ida o‘zgarmoqda. Bu ko‘rsatkich ko‘plab rivojlanayotgan mamlakatlarda dizel generator energiyasidan arzonroq hisoblanadi[7-8]. Lekin, maxsus optimallashtirilgan mobil uylar tizimi bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar yetarli darajada o‘rganilmagan. Ayniqsa, kontinental iqlim sharoitida mavsumiy radiatsiya o‘zgarishlari hisobga olib kompleks energiya ta’minotiga ega mobil uylar energiya samaradorligi o‘rganilmagan. Shu sababli ushbu maqola mobil uylar uchun iqlimga sharoitini hisobga olib, uning texnik-iqtisodiy va energetik parametrlarini yangicha usulda baholash tizimi o‘rganilgan.

MUHOKAMA VA NATIJA.

Quyosh radiatsiyasi va iqlim parametrlarini tahlil qilish mobil uylar uchun avtonom energiya tizimini loyihalash jarayonining muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi. Bunda, avvalo, hududning quyosh energetik salohiyati hamda yil davomida quyosh nurlanishining o‘zgarish dinamikasi baholanadi. Chunki

ISSN 3030-3907

quyosh panellari samaradorligi to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi miqdoriga bog‘liq.

O‘zbekistonning janubiy iqlim sharoiti quyosh energiyasidan foydalanish uchun qulay hududlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotlar va meteorologik kuzatuvlar natijalariga ko‘ra, ushbu mintaqada o‘rtacha yillik global gorizontal quyosh radiatsiyasi quyidagi qiymatlarni tashkil etadi:

O‘rtacha yillik global gorizontal radiatsiya:

$$q_y = 1550–1800 \text{ kVt soat/m}^2$$

O‘rtacha kunlik radiatsiya miqdori:

$$q_k = 4{,}5–5{,}8 \text{ kVt soat/m}^2\text{/kun}$$

Yoz oylarida maksimal radiatsiya qiymati:

$$q_{max} = 6{,}5–7{,}2 \text{ kVt soat/m}^2\text{/kun}$$

Qish oylarida minimal radiatsiya qiymati:

$$q_{min} = 2{,}5–3{,}2 \text{ kVt soat/m}^2\text{/kun}$$

Mazkur ko‘rsatkichlar shuni ko‘rsatadiki, janubiy O‘zbekiston hududida quyosh energiyasi resurslari yetarli darajada yuqori bo‘lib, mobil uylar uchun avtonom elektr ta’minoti tizimini quyosh panellari asosida tashkil etish texnik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ayniqsa, yoz oylarida radiatsiya darajasi yuqori bo‘lishi quyosh panellarining samarali ishlashini ta’minlaydi.

Avtonom energiya tizimida energiyani uzluksiz ta’minlash maqsadida akkumulyator batareyalari qo‘llaniladi. Akkumulyatorlar tizimda ishlab chiqarilgan ortiqcha energiyani saqlab, quyosh radiatsiyasi yetarli bo‘lmagan vaqtlarda energiya manbai sifatida xizmat qiladi. Akkumulyator sig‘imini aniqlash quyidagi formula asosida amalga oshiriladi[9]:

$$C_{bat} = \frac{E_d \times N}{DOD}$$

bu yerda:

C_{bat} — akkumulyator batareyasining kerakli energiya sig‘imi (kVt·soat);

E_d— mobil uyning bir sutkalik energiya sarfi (kVt·soat);

N— quyosh nurlanishi bo‘lmagan zaxira kunlari soni;

DOD — akkumulyatorning ruxsat etilgan zaryadsizlanish chuqurligi.

Ushbu hisoblash usuli mobil uylar uchun energiya tizimining barqaror ishlashini ta’minlashga yordam beradi hamda quyosh radiatsiyasi past bo‘lgan kunlarda ham elektr ta’minotining uzluksizligini kafolatlaydi.

Tadqiqot obyekti sifatida 30 m² maydonga ega mobil uy olingan. Ushbu mabil uyda o‘rtacha 3–4 kishilik yashash sharoiti ko‘zda tutilgan (1-rasm).

ISSN 3030-3907

Yuqorida keltirilgan hisoblash ishlaridan foydalanib, ushbu quyosh energiyasi asosidagi mobil uyning sutkalik energiya yuklamasi hisoblandi.

Mobil uyda foydalaniladigan asosiy elektr qurilmalari va ularning sutkalik energiya sarfi hisob-kitobi 1-jadvalda keltirilgan. Hisoblash natijalariga ko‘ra, mobil uyda bir sutkada sarflanadigan umumiy elektr energiyasi 6.55 kVt·soat ni tashkil etadi.

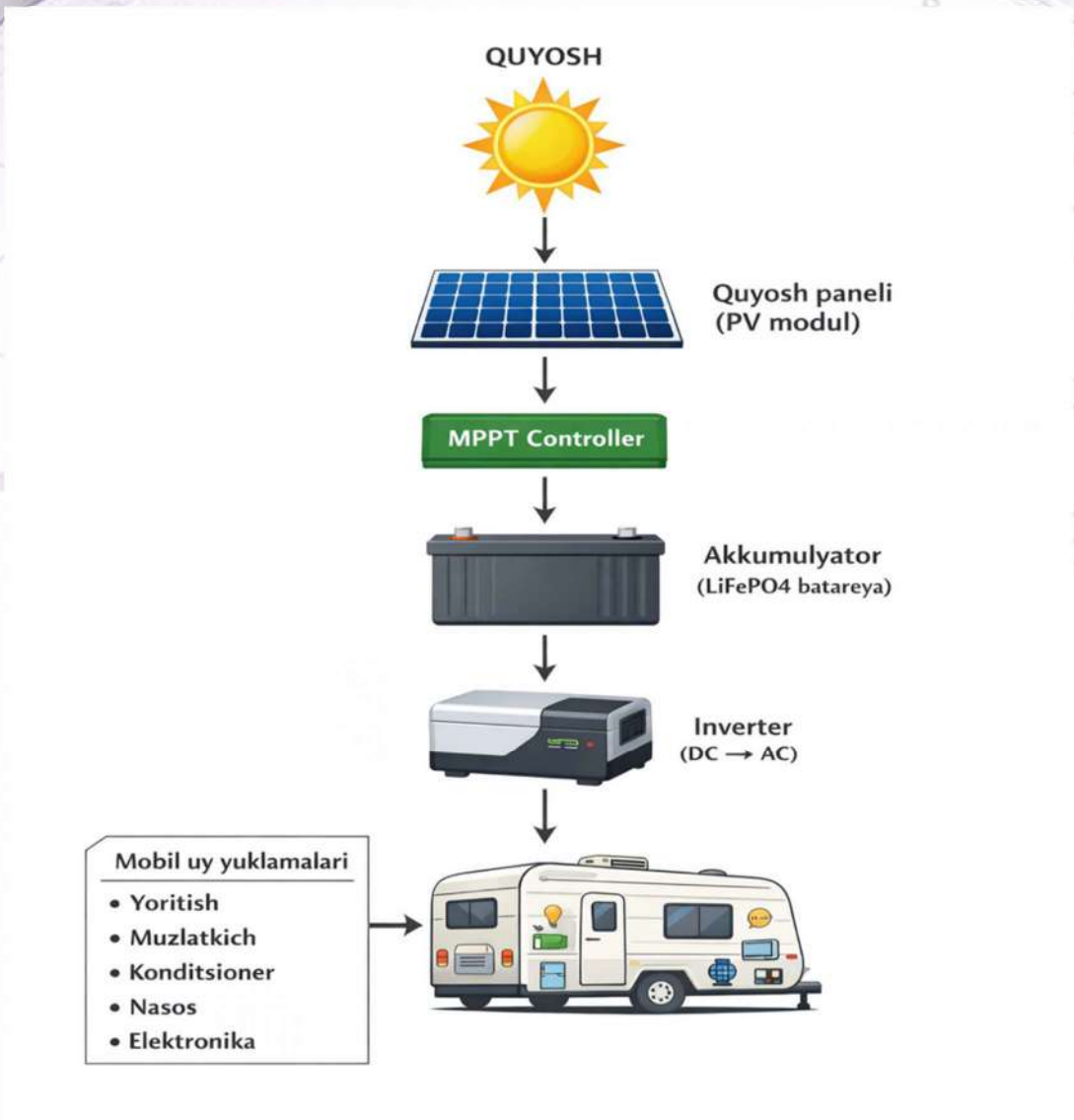
Amaliy loyihalarda tizimning ishonchli ishlashini ta’minlash, elektr yo‘qotishlari, invertor samaradorligi hamda kutilmagan yuklamalarni hisobga olish maqsadida zaxira koeffitsienti qo‘llaniladi. Odatda bu koeffitsient 10–20 % oralig‘ida qabul qilinadi. Mazkur tadqiqotda 15 % zaxira koeffitsienti qabul qilindi[10-11].

1-Jadval

30 m^2 maydonga ega mobil uyning sutkalik energiya yuklamasi

№	Elektr qurilma	Quvvat (Vt)	Ish vaqti (soat/kun)	Kunlik energiya (Vt·soat)	Kunlik energiya (kVt·soat)
1	LED yoritish	120	5	600	0.60
2	Muzlatkich	150	10	1500	1.50
3	Konditsioner	1000	3	3000	3.00
4	Suv nasosi	500	0.5	250	0.25
5	Maishiy elektronika	300	4	1200	1.20
	Jami			6550 Vt·soat	6.55 kVt·soat

ISSN 3030-3907



1-rasm. 30 m² maydonga ega quyosh fotoelektr tizimli mobil uy

Shunda mobil uy uchun zarur bo‘lgan umumiy sutkalik energiya sarfi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_{umumiy} = P_{jami} \times 1{,}15 \qquad (1)$$

bu yerda:

P_{umumiy}- umumiy sutkalik energiya talabi (kVt·soat/kun)

P_{jami}-qurilmalar tomonidan sarflanadigan jami energiya (kVt·soat/kun)

Hisoblash natijasiga ko‘ra:

$$P_{umumiy} = 6{,}55 \times 1{,}15 = 7{,}53\ kVt \cdot \frac{soat}{kun}$$

Demak, mobil uy uchun quyosh energiyasi asosidagi avtonom elektr ta’minoti tizimini loyihalashda sutkalik umumiy energiya talabi 7.53 kVt·soat ekanligi hisoblandi.

ISSN 3030-3907

Quyosh panellari tizimini loyihalashda kerakli fotoelektrik modul quvvatini aniqlash ham muhim hisoblanadi. Quyosh panelining zarur umumiy quvvati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_{PV} = \frac{E_d}{q_d \times \eta}$$

bu yerda:

P_{PV}– quyosh panellari umumiy quvvati (kVt);

E_d – bir sutkalik energiya talabi (kVt·soat);

q_d – o‘rtacha kunlik quyosh radiatsiyasi (kVt·soat/m²/kun);

η – tizimning umumiy foydali ish koeffitsienti (0,75).

Quyosh panellari sonini aniqlash uchun esa quyidagi formula qo‘llaniladi:

$$N_{PV} = \frac{p_{pv}}{P_{panel}}$$

bu yerda:

N_{PV}– quyosh panellari soni;

p_{pv} – zarur umumiy quvvat;

P_{panel}–bitta quyosh panelining nominal quvvati

Mazkur hisoblash usullari mobil uylar uchun avtonom quyosh energiyasi tizimini ilmiy asosda loyihalash, tizim samaradorligini oshirish hamda energiya ta’minotining uzluksizligini ta’minlash imkonini beradi.

Mobil uylarni energiya bilan ta’minlashda turli energiya manbalaridan foydalanish mumkin. Eng ko‘p qo‘llaniladigan energiya manbalari — quyosh fotoelektrik (FV) tizimi va dizel generator hisoblanadi. Ushbu ikki energiya manbasi texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar asosida taqqoslanganda sezilarli farqlar kuzatildi (2-jadval).

2-Jadval

Quyosh tizimi va dizel generator iqtisodiy taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	Quyosh FV tizim	Dizel generator
O‘rnatilgan quvvat	2 kVt	3 kVt
Boshlang‘ich investitsiya	50 mln so‘m	18 mln so‘m
Yillik yoqilg‘i xarajati	0	14–16 mln so‘m
Yillik texnik xizmat	1 mln so‘m	2 mln so‘m
Yillik ishlab chiqarish	2900 kVt·soat	2700 kVt·soat

ISSN 3030-3907

LCOE	0.09–0.12 USD/kVt·soat	0.35–0.45 USD/kVt·soat
O‘zini oqlash muddati	4–5 yil	—
CO_2 chiqindisi	0	~1.2–1.5 tonna/yil
Shovqin darajasi	0 Db	70–85 dB

2-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, quyosh FV tizimining o‘rnatilgan quvvati **2 kVt**, dizel generatorniki esa **3 kVt** ni tashkil etadi. Dizel generatorning boshlang‘ich investitsiya qiymati **18 mln so‘m** bo‘lib, quyosh tizimiga nisbatan ancha arzon ko‘rinadi. Quyosh fotoelektrik tizimi uchun boshlang‘ich investitsiya **50 mln so‘m** atrofida bo‘lib, dastlabki xarajat yuqoriroq hisoblanadi.

Biroq tizimning ekspluatatsiya jarayonidagi xarajatlari tahlil qilinganda quyosh energiyasi tizimi ancha iqtisodiy ekanligi ko‘rinadi. Quyosh FV tizimida yoqilg‘i talab etilmaydi, shu sababli **yillik yoqilg‘i xarajati nolga teng**. Dizel generator esa yoqilg‘i sarfiga bog‘liq bo‘lib, yiliga **14–16 mln so‘m** miqdorida yoqilg‘i xarajatlarini talab qiladi. Bundan tashqari, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari ham dizel generator uchun nisbatan yuqori bo‘lib, yiliga **2 mln so‘m**, quyosh tizimida esa taxminan **1 mln so‘m** ni tashkil etadi.

Energiya ishlab chiqarish hajmi bo‘yicha ham quyosh tizimi ma’lum ustunlikka ega. Hisob-kitoblarga ko‘ra, quyosh FV tizimi yiliga **2900 kVt·soat** elektr energiyasi ishlab chiqaradi, dizel generator esa o‘rtacha **2700 kVt·soat** energiya ishlab chiqaradi. Bu esa quyosh tizimining energiya samaradorligi yuqoriroq ekanligini ko‘rsatadi.

Energiya ishlab chiqarish tannarxi — ya’ni **LCOE (Levelized Cost of Energy)** ko‘rsatkichi ham muhim iqtisodiy mezon hisoblanadi. Jadvalga ko‘ra, quyosh FV tizimida LCOE qiymati **0.09–0.12 USD/kVt·soat** atrofida bo‘lib, dizel generator bilan solishtirganda ancha past. Dizel generator uchun esa ushbu ko‘rsatkich **0.35–0.45 USD/kVt·soat** ni tashkil etadi. Bu shuni anglatadiki, uzoq muddatli ekspluatatsiyada quyosh energiyasi tizimi iqtisodiy jihatdan ancha foydali hisoblanadi.

Investitsiya samaradorligi nuqtai nazaridan qaraganda, quyosh FV tizimi taxminan **4–5 yil** davomida o‘zini to‘liq oqlaydi. Dizel generator uchun esa yoqilg‘i xarajatlari doimiy bo‘lganligi sababli aniq o‘zini oqlash muddati mavjud emas, aksincha ekspluatatsiya davomida xarajatlar ortib boradi.

Ekologik jihatdan ham quyosh energiyasi tizimi sezilarli ustunlikka ega. Quyosh FV tizimi ishlash jarayonida **CO_2 chiqindilari chiqarmaydi**, dizel generator esa yiliga taxminan **1.2–1.5 tonna CO_2** atmosferaga chiqaradi. Bu esa atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, shovqin darajasi ham muhim omillardan biridir. Quyosh panellari deyarli **shovqinsiz (0 dB)** ishlaydi, dizel generator esa **70–85 dB** gacha shovqin chiqaradi. Bu ayniqsa mobil uylar, turistik hududlar yoki dam olish maskanlari uchun muhim ko‘rsatkich hisoblanadi.

Umuman olganda, dastlabki investitsiya yuqoriroq bo‘lishiga qaramay, quyosh fotoelektrik tizimi uzoq muddatli iqtisodiy samaradorlik, ekologik tozaligi va ekspluatatsiya xarajatlarining pastligi sababli mobil uylarni energiya bilan ta’minlashda eng maqbul energiya manbalaridan biri hisoblanadi.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda mobil uylarni avtonom elektr energiyasi bilan ta’minlashda quyosh fotoelektrik tizimlaridan foydalanishning texnik va iqtisodiy samaradorligi baholandi. Hisob-kitoblar natijasida 30 m² maydonga ega mobil uy uchun sutkalik elektr energiyasi talabi 7,53 kVt·soat ekanligi aniqlandi va ushbu ehtiyojni qoplash uchun 2–2,5 kVt quvvatli quyosh fotoelektrik tizimi yetarli ekanligi asoslab berildi. O‘zbekiston iqlim sharoitida bunday tizim yiliga taxminan 2900–3600 kVt·soat elektr energiyasi ishlab chiqarishi mumkin.

Texnik-iqtisodiy tahlil natijalariga ko‘ra, quyosh fotoelektrik tizimining boshlang‘ich investitsiya qiymati yuqori bo‘lishiga qaramay, ekspluatatsiya xarajatlarining pastligi va yoqilg‘i sarfining mavjud emasligi sababli uzoq muddatda dizel generatorga nisbatan iqtisodiy jihatdan samaraliroq hisoblanadi. Tizimning energiya ishlab chiqarish tannarxi 0,09–0,12 USD/kVt·soat bo‘lib, o‘zini oqlash muddati 4–5 yilni tashkil etadi. Shuningdek, quyosh energiyasi tizimi ekologik toza va shovqinsiz ishlashi bilan ham muhim afzalliklarga ega.

Umuman olganda, mobil uylarni energiya bilan ta’minlashda quyosh fotoelektrik tizimlaridan foydalanish texnik, iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali yechim ekanligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Omer A. M. Energy, environment and sustainable development //Renewable and sustainable energy reviews. – 2008. – T. 12. – №. 9. – C. 2265-2300. Karimov B. “Issiqlik texnikasi asoslari”. TDPU, 2020.
2. Elmurodov N. S. et al. Modeling thermal-technical parameters of a solar pond using COMSOL multiphysics //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 583. – C. 04004..
3. Elmurodov N. S. et al. Mathematical modeling of unsteady temperature regime of solar pond device //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 524. – C. 02016.
4. Laldjebaev M., Isaev R., Saukhimov A. Renewable energy in Central Asia: An overview of potentials, deployment, outlook, and barriers //Energy Reports. – 2021. – T. 7. – C. 3125-3136.

ISSN 3030-3907

5. Rynska E. Review of PV solar energy development 2011–2021 in central European countries //Energies. – 2022. – T. 15. – №. 21. – C. 8307.
6. Elmurodov N., Maxamov X. Researching the Energy Balance of Swimming Pools //Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. – 2025. – Т. 18. – №. 6. – С. 755-762.
7. Firouzjah K. G. Assessment of small-scale solar PV systems in Iran: Regions priority, potentials and financial feasibility //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018. – Т. 94. – С. 267-274.
8. Uzakov G., Elmurodov N. BUG‘ KOMPRESSORLI ISSIQLIK NASOSINING ISSIQLIK-ENERGETIK PARAMETRLARINI TADQIQ QILISH //Innovatsion texnologiyalar. – 2024. – Т. 54. – №. 02.
9. Hill C. A. et al. Battery energy storage for enabling integration of distributed solar power generation //IEEE Transactions on smart grid. – 2012. – Т. 3. – №. 2. – С. 850-857.
10. Uzakov G. et al. Mathematical modeling the heat balance of a solar pond device //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 71. – С. 02023.
11. Ristow A. et al. Development of a methodology for improving photovoltaic inverter reliability //IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2008. – Т. 55. – №. 7. – С. 2581-2592.

ISSN 3030-3907