ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 9

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 AVTONOM YOMG‘IRLATIB SUG‘ORISH MASHINALARI AVTONOM TIZIMLARINING IQTISODIY SAMARADORLIGINI ASOSLASH

Ziyodullo Eshmurodov
Doctor of Technical Sciences, Navoi State Mining and Technology University,
0009-0007-5198-132X
Sardor Saiyfiev
Senior teacher, Karshi State Technical University
0000-0002-1471-1757

Annotatsiya. Mazkur maqolada yomg‘irlatib sug‘orish usuli suvdan foydalanish samaradorligini oshirishi, tuproq eroziyasini kamaytirishi, ekinlarni bir maromda namlash imkonini berishi bilan ajralib turadi. Biroq amalda qo‘llanilayotgan ko‘pgina yomg‘irlatib sug‘orish tizimlari markazlashgan elektr ta’minotiga qattiq bog‘langan bo‘lib, bu holat elektr tarmoqlari mavjud bo‘lmagan yoki energiya ta’minoti barqaror emas hududlarda ulardan samarali foydalanishni cheklab qo‘yadi. Quyosh energiyasi asosida ishlovchi avtonom yomg‘irlatib sug‘orish tizimining energetik, texnik va iqtisodiy samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy-amaliy yechimlarni ishlab chiqish hamda nasos agregatlari va boshqaruv tizimlarining optimal ish rejimlarini asoslash, quyosh energiyasi asosida avtonom ishlovchi sug‘orish tizimlari ushbu muammolarni bartaraf etishga xizmat qiladi. Fotoelektrik panellar, akkumulyatorlar, energiyani boshqarish qurilmalari hamda intellektual nazorat tizimlari yordamida nasos agregatlarini avtonom ravishda ishlatish imkoniyati yaratiladi. Bu esa energiya sarfini kamaytirish, ekspluatatsiya xarajatlarini pasaytirish hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlashga olib keladi. Shu bois, bunday tizimlarning energetik, konstruktiv va boshqaruv algoritmlarini takomillashtirishning iqtisodiy samaradorligini asoslash dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: quyosh panellari, akkumulyator, energiya tejamkorligi, suv sarfi, iqtisodiy ko‘rsatkichlar, gibrid tizim.

Аннотация. В данной статье отмечается, что метод дождевального орошения отличается повышением эффективности использования воды, снижением эрозии почвы и обеспечением равномерного увлажнения сельскохозяйственных культур. Однако многие применяемые на практике системы дождевального орошения жёстко зависят от централизованного электроснабжения, что ограничивает их эффективное использование в районах, где отсутствуют электрические сети или энергоснабжение является нестабильным. Разработка научно-практических решений, направленных на повышение энергетической, технической и экономической эффективности автономной системы дождевального орошения, работающей на основе

солнечной энергии, а также обоснование оптимальных режимов работы насосных агрегатов и систем управления, служат устранению указанных проблем посредством автономно функционирующих оросительных систем на солнечной энергии. С помощью фотоэлектрических панелей, аккумуляторов, устройств управления энергией и интеллектуальных систем контроля создаётся возможность автономной работы насосных агрегатов. Это, в свою очередь, приводит к снижению энергопотребления, уменьшению эксплуатационных затрат и обеспечению экологической безопасности. В связи с этим обоснование экономической эффективности совершенствования энергетических, конструктивных и алгоритмов управления таких систем является актуальной научной задачей.

Ключевые слова: солнечные панели, аккумулятор, энергосбережение, расход воды, экономические показатели, гибридная система.

Annotation. This article highlights that the sprinkler irrigation method is distinguished by its ability to improve water-use efficiency, reduce soil erosion, and provide uniform moisture distribution for crops. However, many sprinkler irrigation systems currently used in practice are highly dependent on centralized power supply, which limits their effective use in areas where electrical networks are unavailable or energy supply is unstable. The development of scientific and practical solutions aimed at improving the energy, technical, and economic efficiency of autonomous sprinkler irrigation systems powered by solar energy, as well as the substantiation of optimal operating modes for pumping units and control systems, contributes to overcoming these problems through autonomous irrigation systems based on solar energy. The use of photovoltaic panels, batteries, energy management devices, and intelligent monitoring systems enables the autonomous operation of pumping units. This leads to reduced energy consumption, lower operating costs, and enhanced environmental safety. Therefore, substantiating the economic efficiency of improving the energy, structural, and control algorithms of such systems is considered an important and relevant scientific issue.

Keywords: solar panels, battery, energy efficiency, water consumption, economic indicators, hybrid system.

KIRISH.

Qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan oqilona foydalanish va energiya sarfini optimallashtirish dolzarb vazifa hisoblanadi. Mobil yomg‘irlatib sug‘orish mashinalarida an’anaviy elektr energiyasiga bog‘liqlik hamda sug‘orish samaradorligining kamayishi iqtisodiy zararlarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu munosabat bilan quyosh panellari va akkumulyator batareyalari orqali ishlaydigan avtonom tizimlarni joriy qilish iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi [1-4].

ISSN 3030-3907

Texnik-iqtisodiy baholashning asosiy ko‘rsatkichlari**.** Mobil avtonom yomg‘irlatib sug‘orish mashinalarining samaradorligi texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlar tizimi orqali baholanadi. Asosiy ko‘rsatkichlar 1-jadvalda keltirilgan [5].

1-jadval

Asosiy ko‘rsatkichlar

№	Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	An’anaviy tizim	Avtonom tizim
1	Nasos quvvati,	kVt	7,5	5,5
2	Yillik elektr energiya sarfi	kVt·soat	18000	11500
3	Suv sarfi	m³/ga	4200	3200
4	Ekspluatatsiya xarajatlari	mln so‘m/yil	22,0	14,5
5	Xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar soni	kishi	3	1
6	Sug‘orish samaradorligi	%	65	85

Iqtisodiy samaradorlikni baholash metodikasi

Iqtisodiy samaradorlikni baholash quyidagi ko‘rsatkichlar asosida amalga oshirildi:

Energiya tejamkorligi, avtonom tizimlar (quyosh + akkumulyator) foydalanilganda umumiy energiya sarfi an’anaviy elektr ta’minotiga qaraganda kamayadi. Har bir rejim uchun energiya sarfi Pumum(t) bo‘yicha taxminan hisob-kitob qilindi.

Sug‘orish qatlami va maydon bo‘yicha suv sarfi Q(t) tahlil qilindi. Avtonom tizimlar sug‘orish sifatini saqlab, yer maydonidan samarali foydalanish imkonini beradi. Iqtisodiy ko‘rsatkichlar:

Elektr energiyasi narxi: 0.12 $/kVt·soat, avtonom tizim qiymati: quyosh panellari + akkumulyatorlar = 3000 $, an’anaviy elektr energiyasiga bog‘liq tizimda sarflanadigan energiya qiymati: har yili ~1500 $

Barqaror iqtisodiy samaradorlik indeksi quyidagicha aniqlanadi [6]:

$$E_{tej} = \frac{C_{yil.tej}}{C_{sarf.investitsuya}} \text{x}100\% \qquad (1)$$

bu yerda:Csarf- yillik sarfni tejash ($); Cinvestment— avtonom tizimga sarflangan investitsiya ($).

Yillik elektr energiyasi tejalishi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi [7]:

$$\Delta W = Wan - Wavt \qquad (2)$$

ISSN 3030-3907

bu yerda:Wan— an'anaviy tizimda yillik elektr energiyasi sarfi, kVt·soat; Wavt— avtonom tizimda yillik elektr energiyasi sarfi, kVt·soat.

ASOSIY QISM.

Mobil avtonom yomg'irlatib sug'orish mashinalarining texnik samaradorligi quyidagi asosiy ko'rsatkichlar orqali baholanadi: Energiya mustaqilligi – quyosh panellari va akkumulyator batareyalari hisobiga ishlashi natijasida tashqi elektr tarmog'iga bo'lgan ehtiyojning yo'qligi, elektr energiya sarfining kamayishi – nasos agregatlarining optimal ish rejimlarida boshqarilishi orqali energiya tejalishi [8-9].

Sug'orish sifatining yaxshilanishi – avtomatik boshqaruv algoritmlari orqali suv bosimi va sarfining barqaror saqlanishi, ishonchlilik va uzluksiz ishlash – avtonom boshqaruv tizimi tashqi omillarga kam bog'liq holda barqaror ishlaydi. Mobillik – turli ekin maydonlarida tez ko'chirib ishlatish imkoniyati.

Yillik elektr energiya sarfi odatda quyidagi ifoda orqali aniqlanadi [10-12]:

$$W_{yil} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot t_i \qquad (3)$$

bu yerda:Wyil — yillik elektr energiya sarfi, kVt·soat, Pi — i-ji jihozning quvvati, kVt;ti — ishlash vaqti, soat; n— tizimdagi elektr iste'mol qiluvchi elementlar soni.

Mobil avtonom yomg'irlatib sug'orish mashinalarining texnik samaradorligi quyidagi asosiy ko'rsatkichlar orqali baholanadi [13-15]:

- Energiya mustaqilligi – quyosh panellari va akkumulyator batareyalari hisobiga ishlashi natijasida tashqi elektr tarmog'iga bo'lgan ehtiyojning yo'qligi;
- Elektr energiya sarfining kamayishi – nasos agregatlarining optimal ish rejimlarida boshqarilishi orqali energiya tejalishi;
- Sug'orish sifatining yaxshilanishi – avtomatik boshqaruv algoritmlari orqali suv bosimi va sarfining barqaror saqlanishi;
- Ishonchlilik va uzluksiz ishlash – avtonom boshqaruv tizimi tashqi omillarga kam bog'liq holda barqaror ishlaydi;
- Mobillik – turli ekin maydonlarida tez ko'chirib ishlatish imkoniyati.

Yillik elektr energiya sarfi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\Delta W = 1800 - 11500 = 6500 \text{ кVt/soat}$$

Agar sug'oriladigan maydon 20 ga bo'lsa, umumiy suv va energiya tejalishi quyidagicha hisoblanadi:

1 gektar uchun suv tejalishi: 4200−3200=1000 m3/ga, 20 gektar uchun:1000×20=20000 m3

Jami suv tejalishi: 20000 m³

Agar 1 кVt·soat elektr energiyasi narxi Cэ=450 so'm deb olinsa, yullik energya tejalishi:

ISSN 3030-3907

$$E_e = \Delta W \cdot C_e = 6500 \cdot 450 = 2925000\ so'm/yul$$

Suv tejalishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

ΔQ=(Qan−Qavt)·S

bu yerda:ΔQ— umumiy suv tejalishi (m³); Qan— an'anaviy tizimdagi suv sarfi (m³/ga); Qavt— avtonom tizimdagi suv sarfi (m³/ga); S— sug'oriladigan maydon (ga).

Suv tejalishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta V = V_{\text{ан}} - V_{avt} \quad (2)$$

bu yerda: Van– anana'viy sugorishdagi suv sarfi, м³/ga; Vavt – avtonom boshqaruvdagi suv sarfi, м³/ga.

$$\Delta V = 4200 - 3200 = 1000\ \text{м}^3/ga$$

Agar sug'oriladigan maydon 20 ga bo'lsa, umumiy suv va energiya tejalishi quyidagicha hisoblanadi:

$$v_{um} = 1000 \cdot 20 = 20000\ \text{м}^3/yul$$

Yillik iqtisodiy samara quyidagi tarkibiy qismlardan iborat:

- Elektr energiya tejalishi hisobiga iqtisodiy samara
- Suv sarfi kamayishi hisobiga iqtisodiy samara
- Ekspluatatsiya xarajatlarining kamayishi hisobiga iqtisodiy samara
- Mehnat resurslari tejalishi hisobiga iqtisodiy samara

Umumiy yillik iqtisodiy samara quyidagi formula bilan ifodalanadi [10-12]:

$$E_{yul} = E_{energiya} + \text{E}_{suv} + \text{E}_{ekspluatatsiya} + E_{mehn} \quad (3)$$

bu yerda: Eener –elektr energiyadan olinadigan iqtisodiy samara, so'm; Esuv– suv tejalishidan olinadigan samara, so'm; Ekspluatatsiya-ekspluatatsiya xarajatlari kamayishidan samara; E_{meh} – Mehnat xarajatlarining kamayishidan olinadigan iqtisodiy samara, so'm.

Agar: suvning shartli qiymati – 300 so'm /м³,

Mehnat xarajatli iqtisodi – 4 000 000 so'm /yul bo'lsa

$$E_c = 20000 \cdot 300 = 6000000\ \text{so'm}$$

Kapital qo'yilmalar va qaytarish muddati

Avtonom mobil yomg'irlatib sug'orish tizimining umumiy kapital qo'yilmasi quyidagicha qabul qilinadi:

Qu'osh panellari – 35 mln so'm

Akkumlyator batariealari – 20 mln so'm

Boshqaruv tizimi va avtomatika – 10 mln so'm

$$K = 65000000\ so'm$$

Qaiytarish muddati:

$$T_q = \frac{K}{E_{yul}} = \frac{65000000}{12925000} \approx 5{,}0\ yul$$

ISSN 3030-3907

Texnik-iqtisodiy baholash natijalarining tahlili shuni ko‘rsatadiki: elektr energiya sarfi 36 % ga kamaydi, suv tejalishi 23–25 % ni tashkil etdi, ekspluatatsiya xarajatlari sezilarli darajada qisqardi, investitsiyalarning qaytarish muddati esa 5 yildan oshmaydi 13-14].

2-Jadval

Iqtisodiy hisoblashlar

Ko‘rsatkichlar	Rejim	1 rejim (quyosh paneli)	2 rejim (akkumulyator + quyosh paneli)
Yarim yillik energiya sarfi, kVt·soat	450	400	420
Yarim yillik energiya xarajati, dollar, $	54	48	50
Sug‘orish sifat ko‘rsatkichi, $	90	85	95
Investitsiya qiymati, $	2000	2500	3000
Barqaror iqtisodiy samaradorlik, %	2,7	1,9	1,67

2-jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, 3-rejim (akkumulyator + quyosh panellari) eng yuqori sug‘orish sifatini ta’minlaydi, shu bilan birga yillik xarajatlar va investitsiyalar hisobga olinganda ham iqtisodiy samaradorlik qoniqarli darajada saqlanadi. 2-rejim energiya tejamkorligi bo‘yicha yuqori natija beradi, biroq sug‘orish sifati ko‘rsatkichlari biroz pastroq. 1-rejim esa an’anaviy akkumulyator orqali ishlaydi, unda energiya xarajatlari yuqori bo‘lib, sug‘orish sifati o‘rtacha darajada qoladi.

Avtonom yomg‘irlatib sug‘orish mashinalarida energiya sarfi va suv sarfi parametrlari tahlil qilindi, shuningdek elektr energiyasi hamda yoqilg‘i sarfining iqtisodiy samaradorligi baholandi.

O‘tkazilgan tajriba va iqtisodiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki 15-18]:

1. Avtonom tizimlar (akkumulyator + quyosh panellari) energiya sarfini kamaytiradi va sug‘orish sifatini yuqori darajada ta’minlaydi.
2. Yaqin 5–10 yil davomida energiya sarfi tejalishi va sug‘orish samaradorligi hisobiga investitsiya o‘zini oqlaydi.

ISSN 3030-3907

3. Quyosh panellari va akkumulyator batareyalari bilan jihozlangan yomg‘irlatib sug‘orish mashinasi qishloq xo‘jaligi sohasida iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali hisoblanadi.

1-rasm. Avtonom sug‘orish tizimlarida (akkumulyator, quyosh panellari va akkumulyator + quyosh panellari) yillik energiya sarfining taqqoslama grafigi.



1-rasm. Avtonom sug‘orish tizimlarida (akkumulyator, quyosh panellari va akkumulyator + quyosh panellari) yillik energiya sarfining taqqoslama grafigi

1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, 2-rejim (faqat quyosh panellari) va 3-rejim (akkumulyator + quyosh panellari) energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu ko‘rsatkichlar investitsiya xarajatlarini qisqa muddatda qoplash imkonini beradi.

Grafik natijalariga ko‘ra, energiya sarfi qiymatlari turli rejimlarda taqqoslanganda, 3-rejim eng kam energiya sarfini talab qilishi aniqlandi. Gibrid variant (akkumulyator + quyosh panellari) energiya samaradorligi bo‘yicha eng yuqori natijani ko‘rsatib, umumiy yillik energiya sarfini minimal qiymatga tushiradi.

3-jadvalda sug‘orish tizimlari elektr ta’minoti tizimlarining qiyosiy tahlillari keltirilgan.

Sug‘orish tizimlari elektr ta’minoti tizimlarining qiyosiy tahlili

3-jadval

Tizim turi	Yillik energiya sarfi, kVt·soat
Akkumulyator	18500
Quyosh paneli	14200
Akkumulyator + quyosh paneli	11800

Keltirilgan iqtisodiy hisoblashlar shuni ko‘rsatadiki, 2-rejim (gibrid: akkumulyator + quyosh paneli) eng yuqori sug‘orish sifati ko‘rsatkichiga (95) ega bo‘lsa-da, investitsiya qiymati yuqoriroq va barqaror iqtisodiy samaradorlik indeksi nisbatan pastroq (1,67 %) ni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

1-rejim (faqat quyosh paneli) esa investitsiya jihatidan arzonroq bo‘lib (2000 dollar), energiya sarfi va xarajatlari nisbatan past, hamda barqaror iqtisodiy samaradorlik 2,7 % bilan eng yuqori natijani ko‘rsatadi. Umuman olganda, rejim tanlashda energiya xarajati, investitsiya qiymati va sug‘orish sifati o‘rtasidagi optimal muvozanat asosiy mezon hisoblanadi [19-20].

3-jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, akkumulyator + quyosh paneli gibrid tizimi yillik energiya sarfi bo‘yicha eng samarali variant hisoblanadi va 11800 kVt·soat energiya iste’mol qiladi. Quyosh paneli varianti energiya sarfini kamaytirishda yaxshi natija ko‘rsatsa-da, quyosh nurlanishining o‘zgaruvchanligi sababli barqarorlik darajasi nisbatan cheklangan. Akkumulyator varianti esa eng yuqori energiya sarfini (18500 kVt·soat) talab qiladi, chunki nasos yuklamasi to‘liq akkumulyator hisobidan ta’minlanadi.

Natijalarga ko‘ra, gibrid tizim (akkumulyator + quyosh paneli) energiya tejamkorligi va tizim barqarorligi nuqtai nazaridan eng maqbul yechim ekanligi aniqlandi.

2-jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, akkumulyator variantida nasos yuklamasi to‘liq akkumulyator orqali ta’minlanadi, shu sababli energiya yo‘qotishlari yuqori bo‘ladi. Quyosh paneli variantida energiya to‘g‘ridan-to‘g‘ri PV panellardan olinadi, biroq quyosh nurlanishining o‘zgaruvchanligi tufayli tizim barqarorligi cheklangan bo‘ladi.

Akkumulyator + quyosh paneli gibrid variantida esa PV generatsiyasi va akkumulyator birgalikda ishlashi natijasida energiya tejamkorligi bo‘yicha eng yuqori natija kuzatiladi. Gibrid tizim yillik energiya sarfini (akkumulyator variantiga nisbatan) taxminan 36–40 % gacha kamaytiradi [20-22].

Shunday qilib, yillik energiya sarfi tahlili gibrid tizim (akkumulyator + quyosh paneli) energiya iste’moli, barqarorlik va iqtisodiy samaradorlik jihatidan eng maqbul variant ekanligini ko‘rsatadi.

Tizim turi	Yillik energiya sarfi, kVt·soat
Akkumulyator	450 -500
Quyosh paneli	300-350
Akkumulyator + quyosh paneli	150-200

Yillik energiya sarfi tahlili shuni ko‘rsatadiki, akkumulyator + quyosh panellari kombinatsiyasi energiya iste’moli va samaradorlik jihatidan eng optimal hisoblanadi. Ushbu tizimda quyosh energiyasi asosiy quvvat manbai sifatida foydalaniladi, akkumulyator esa energiya ta’minoti kamaygan vaqtlarda

ISSN 3030-3907

tizimning uzluksiz ishlashini ta’minlaydi. 2-rasmda turli rejimlarda yarim yillik energiya xarajatlari ($) ko‘rsatilgan.



2-rasm. Turli rejimlarda yarim yillik energiya xarajatlari ($)

2-rasmdan ko‘rinadiki, 3-rejim eng yuqori sug‘orish sifatini ta’minlash bilan birga, energiya xarajatlarini minimal darajada saqlab qoladi. 1-rejim esa eng qimmat va samarasiz variant hisoblanadi.

Yarim yillik xarajatlarning turli rejimlar bo‘yicha taqsimlanishi iqtisodiy samaradorlik tahlili uchun muhim asos bo‘lib xizmat qiladi.



3-rasm. Turli energiya rejimlarida sug‘orish sifati ko‘rsatkichi (%)

Sug‘orish sifati ko‘rsatkichi (3-rasm)dan ko‘rinib turibdiki, 3-rejim (akkumulyator + quyosh panellari) 95 % sug‘orish samaradorligi bilan barqaror va yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. 2-rejim energiya tejamkorligi bo‘yicha yuqori natija ko‘rsatsa-da, sug‘orish sifati ko‘rsatkichi 85 % ni tashkil etib, unumdorligi 3-rejimga nisbatan pastroqdir.

Sug‘orish sifati rejimlar bo‘yicha taqqoslanganda, avtonom tizimlarda samaradorlik yuqori bo‘lishi aniqlandi.

Barqaror iqtisodiy samaradorlik indeksi (%) turli rejimlarda 4-rasmda ko‘rsatilgan.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Turli rejimlarda barqaror iqtisodiy samaradorlik indeksi (%)

4-rasmdan ko‘rinib turibdiki, energiya tejamkor rejimlar investitsiyaning qisqa muddatda o‘zini oqlashini ta’minlaydi. 1-rejim — an’anaviy akkumulyator orqali ishlash bo‘lib, eng past samaradorlikni ko‘rsatadi. 3-rejim esa eng yuqori sug‘orish samaradorligi va iqtisodiy natijalarni ta’minlaydi.

Barqaror iqtisodiy samaradorlik indeksi orqali investitsiya hajmi va energiya tejamkorligining optimal kombinatsiyasi aniqlanadi.

XULOSA.

Olib borilgan texnik-iqtisodiy baholash natijalari shuni ko‘rsatadiki, mobil avtonom boshqaruv tizimiga ega yomg‘irlatib sug‘orish mashinalarini joriy etish qishloq xo‘jaligida energiya tejamkorligini ta’minlash, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, mazkur tizimlar investitsion jihatdan maqbul bo‘lib, qisqa muddatda o‘zini oqlaydi hamda barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Mobil avtonom boshqaruvga ega yomg‘irlatib sug‘orish mashinalarining texnik-iqtisodiy baholashi ularning qishloq xo‘jaligida joriy etilishi iqtisodiy jihatdan maqbul ekanligini tasdiqlaydi. Mazkur tizimlar energiya va suv resurslarini tejash, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish hamda barqaror sug‘orishni ta’minlash imkonini beradi. Olingan iqtisodiy grafiklar asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin: loyihaga kiritilgan investitsiyalar qisqa muddatda o‘zini oqlaydi, yillik iqtisodiy samara barqaror o‘sish tendensiyasiga ega, mobil avtonom yomg‘irlatib sug‘orish tizimi qishloq xo‘jaligi uchun iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 09.09.2022 yildagi PF-220-son “Energiya tejovchi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” farmoni //https://lex.uz/uz/docs/-6189000
2. Eshmurodov Z.O., Sayfiyev S.E. Qishloq xo‘jaligi elektr ta'minoti tizimida quyosh energiyasidan foydalanishni asoslash. O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi Ilmiy-amaliy jurnal № 4 (22) 2025 185-188 b

ISSN 3030-3907

3. Eshmurodov Z.O. Sayfiyev S.E. Qishloq xo‘jaligi elektrlashtirilgan o‘simlikshunoslik tizimlarida quyosh energiyasidan foydalanish. © International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences Vol.1(6), 2025 IF=4.372, ICV:59.77 76-83s.
4. Eshmurodov Z. O., Sayfiyev S. E. Qishloq xo‘jaligi sug‘orish ishlarida quyosh energiyasidan foydalanish. Muqobil energetika/Альтернативная энергетика/Alternative energy, ISSN 2181-2284, #03 [19) 2025 211-219 b
5. Ziyodullo Eshmurodov, and Shukhrat Abdullaev Investigation of the methods of starting and braking in the “Frequency converter asynchronous motor” system, E3S Web of Conferences 548, 06013 (2024) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454806013
6. Togayev, A.Tovbaev, G. Nodirov, Assessment of the quality of electricity by applying reactive power sources, E3S Web of Conferences, 525, 03004 (2024) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452503004
7. Narzullayev B. S., Eshmirzaev M. A, Causes of the appearance of current waves in high voltage electric arc furnaces, and methods of their reduction, E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 417. – C. 03003. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341703003
8. Shukhrat Abdullaev., Ziyodullo Eshmurodov., Islom Togaev, A systematic analysis of the gradual increase in quality indicators of electricity using reactive power sources involves several steps, AIP Conf. Proc. 3331, 040051 (2025). https://doi.org/10.1063/5.0306786
9. Bobur Narzullayev; Javokhir Boboqulov, Improving reliability based on diagnostics of the technical condition of electric motor stator gutters, AIP Conf. Proc. 3331, 030032 (2025). https://doi.org/10.1063/5.0305735
10. Ziyodullo Eshmurodov Yomg‘irlatib sug‘orish mashinalarining tezligini neyroboshqarish International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences Vol.4(8), 2024 41-48
11. Ziyodullo Eshmurodov, Sardor Saifiev. The Use of Renewable Energy Sources in Electrified Crop Production Systems //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 12, Issue 3, March 2025 p. 23126 – 23131
12. Jo‘raev T.D. Quyosh issiqlik va energetik qurilmalari//Darslik Toshkent, “Ma’naviyat”, 2022. -210 bet
13. MATLAB Simulink User Guide. MathWorks Inc.,The MathWorks, Inc.,2023. — 5204 p. Deep Networks. Deep Network Designer.
14. Yuldoshev I.A., Sultonov M.Q., Yuldashev F.M. Quyosh energetikasi//Darslik Toshkent, “Bookani print”, 2022. -338bet.

15. Эшмуродов З.О. Исследование вопросов выбора электроприводов электрифицированных растениеводческих систем //Journal of Advances in Engineering Technology Vol.1 (9) 2023 стр 1-3 bet.
16. A.Tovboyev, I.Togayev, I.Uzoqov, G. Nodirov, Use of reactive power sources in improving the quality of electricity, E3S Web of Conferences 417, 03001 (2023) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341703001
17. A.Tovboyev, I.Togayev, I.Uzoqov, G. Nodirov, Use of reactive power sources in improving the quality of electricity, E3S Web of Conferences 417, 03001 (2023) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341703001
18. P. K. Nag. *Energy Economics and Efficiency Analysis*. New Delhi, 2014.
19. Food and Agriculture Organization. *Solar-powered irrigation systems: A guide for development practitioners*. Rome, 2018.
20. International Commission on Irrigation and Drainage. *Modernization of Irrigation Systems*. New Delhi, 2019.

ISSN 3030-3907