ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

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.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

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

УДК 620.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ЧАСТНОГО ДОМА НА БАЗЕ ДВУСТОРОННИХ ПАНЕЛЕЙ.

Норбаев Анвар Эшмуминович
Каршинский Государственный Технический Университет доцент
Бейтуллаева Румия Хамидуллаевна
Каршинский Государственный Технический Университет, доцент
Суяров Жасур Баходир ўғли
Каршинский Государственный Технический Университет,магистр
Халилова Нилуфар Иззатулло қизи
Каршинский Государственный Технический Университет, магистр
Астанаева Асилахон Санжар қизи
Каршинский Государственный Технический Университет, магистр
Хабибуллаев Абдурахим
Каршинский Государственный Технический Университет, магистр
Каршинский Государственный Технический Университет
г. Карши, Узбекистанн

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования солнечных панелей в частных домах Узбекистана как эффективного способа получения экологически чистой электроэнергии. Особое внимание уделено мерам государственной поддержки, включая налоговые льготы, компенсации части затрат и программе «Солнечный дом», предусматривающей выплаты за передачу электроэнергии в общую сеть. В работе приведены результаты исследования солнечной электростанции, установленной на частном доме и состоящей из восьми монокристаллических двусторонних панелей, выполнен расчет установленной мощности системы, суточной генерации электроэнергии для климатических условий юга Узбекистана, а также учтено влияние температуры, потерь системы и bifacial-эффекта. В статье также представлены практические рекомендации по повышению эффективности солнечной электростанции за счет оптимального угла наклона, ориентации панелей, вентиляции, очистки поверхности и исключения затенения.

Ключевые слова: солнечные панели, солнечная электростанция, частный дом, фотоэлектрическая система, двусторонние панели, bifacial-технология,

Abstract. The article examines the possibilities of using solar panels in private houses in Uzbekistan as an effective way of generating environmentally friendly electricity. Particular attention is paid to government support measures, including tax incentives, partial compensation of equipment costs, and the “Solar House”

ISSN 3030-3907

program, which provides payments for supplying electricity to the public grid. The paper presents the results of a study of a solar power system installed in a private house and consisting of eight monocrystalline bifacial panels. The installed capacity of the system and daily electricity generation for the climatic conditions of southern Uzbekistan were calculated, taking into account the influence of temperature, system losses, and the bifacial effect. The article also provides practical recommendations for increasing the efficiency of a solar power system through the optimal tilt angle, proper panel orientation, improved ventilation, regular cleaning of the panel surface, and the elimination of shading.

Keywords: Solar panels, solar power plant, private house, photovoltaic system, bifacial panels, bifacial technology.

Annotasiya. Ushbu maqolada toza elektr energiyasini ishlab chiqarishning samarali usuli sifatida O‘zbekistondagi xususiy uylarda quyosh panellari imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash chora-tadbirlari, jumladan, soliq imtiyozlari, xarajatlarni qisman qoplash, elektr energiyasini tarmoqqa uzatish uchun to‘lovlarni amalga oshirishni nazarda tutuvchi “Quyosh uyi” dasturiga alohida e’tibor qaratilmoqda.Maqolada xususiy uyga o'rnatilgan va sakkizta monokristalli ikki fasial paneldan iborat quyosh elektr stansiyasini o'rganish natijalari keltirilgan. Tizimning o'rnatilgan quvvatini hisoblashda, O'zbekiston janubi iqlim sharoiti uchun kunlik elektr energiyasi ishlab chiqarish, shuningdek, harorat ta'siri, tizim yo'qotishlari va ikki tomonlama ta'sir hisobga olinadi.

Kalit so'zlar: quyosh panellari, quyosh elektr stantsiyasi, xususiy uy, fotovoltaik tizim, ikki tomonlama panellar, ikki tomonlama texnologiya,

ВВЕДЕНИЕ.

Солнечные панели для частного дома — это эффективный способ генерации экологически чистой электроэнергии, снижающий зависимость от сети и затраты на коммунальные услуги. Они преобразуют свет в электричество, обеспечивая освещение, работу бытовых приборов и отопления, при этом окупаемость часто составляет 1–3 года. В Узбекистане действует программа государственной поддержки по установке солнечных панелей, включающая освобождение от налогов (на имущество, землю, прибыль). Чтобы стимулировать переход на альтернативные источники энергии и снизить нагрузку на сеть, в 2023 году запустили программу «Солнечный дом». По ней владельцы получают по 1000 сумов за каждый киловатт-час, направленный в общую электросеть. Выплаты приходят напрямую на карту через приложение Soliq. Только в 2024 году по этой программе перечислили 12,18 млрд сумов. Также есть возможность

ISSN 3030-3907

компенсации части стоимости оборудования. Физические и юридические лица могут использовать льготы при установке ВИЭ мощностью до 100 кВт.

Материалы и методы исследования

Основные аспекты применения солнечных панелей:

- Типы панелей: монокристаллические (высокая эффективность) и поликристаллические(лучше в пасмурную погоду).
- Монтаж: Устанавливаются на крыше или фасаде под углом к горизонту для максимального поглощения света.
- Комплектация: Включает солнечные батареи, инвертор (преобразует DC в AC), контроллер заряда и аккумуляторы для накопления энергии.
- Эффективность:

Эффективность (КПД) современных солнечных панелей обычно составляет 20–25%, преобразуя около 1000 Вт/м² солнечного излучения в электричество. Монокристаллические панели лидируют по производительности (до 23%), тогда как тонкоплёночные имеют КПД ниже (около 8%). На выработку влияют ориентация, температура, затенение и погода.

Для частного дома установили солнечные монокристаллические панели серии LONGi Hi-MO X10 LR8-66HVD-645M, 8 шт по 645 Вт каждая. Эти панели являются двухсторонними (bifacial) прирост мощности от задней стороны при подсветке сзади., то есть панель и двустекольная, и двухсторонняя. Но важно понимать, что эффект от “двухсторонности” заметен только когда на заднюю сторону реально попадает отражённый свет — например, от светлой крыши, земли, бетона или при установке на наземной раме . Панели имеют высокий КПД около 23,9%, улучшенную работу в жару и меньшие потери при частичном затенении. Температурный коэффициент около −0,29%/° C помогает им лучше сохранять мощность летом.

У них отличные электрические параметры: Voc: 49.62 В, Vmp: около 40.38 В, Imp: 15.78 А, Isc: 16.46 А

Это значит, что панель “сильная” по току и даёт высокую мощность на один модуль.Power sorting 0~3%.

Исходные электротехнические данные по панелям **:**

- Панели: *LONGi Hi-MO X10 LR8-66HVD-645M*
- Количество: *8 шт*
- Мощность одной панели : *645 Вт*

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Общая установленная мощность:

ISSN 3030-3907

$P_{уст}$= 8×645=5160 Вт=5,16 кВт

Общие затраты на приобретение оборудования солнечной электростанции обошлось в 28 млн.сум.

Базовая выработка (без учёта bifacial)

Для региона Карши / юг Узбекистана):

Среднее солнечное излучение: *5,5–6.5 кВт·ч/м²/сутки*

Принимаем: ≈ 6 часов эквивалентного солнца

P_p=5.16×6=30.96 кВт, /сутки ≈ *31* кВт·ч/сутки

С учётом потерь системы: Обычно потери (инвертор, температура, пыль и т.д.) ≈ *15–20%*

Pn=31×0.8=24.8 кВт\ч

то есть *24–26 кВт·ч/сутки*

С учётом bifacial (двухсторонности)

Прирост от задней стороны:

обычно +5% … +20% (зависит от отражения поверхности)

Возьмём среднее: *+10–15%*

Pp=25×1.1=27,525 кВт\ч

27–30 кВт·ч/сутки

Реально*: 25–30 кВт·ч* в сутки

В хорошие солнечные дни: до *30+ кВт·ч*

Для графика зависимости мощности от температуры можно использовать формулу:

P(T)=P25(1−0.0029 (T−25)

где при каждом повышении температуры панели на *10°C* мощность уменьшается примерно на *2,9%.*

ISSN 3030-3907



Рис.1. Суточная выработка солнечной электростанции .



Рис.2. Гистограмма выработки солнечной электростанции по дням месяца.

ISSN 3030-3907

На скрине: 25, 8 кВт·ч в 12 часов дня. Это идеально совпадает с расчётом — система работает нормально .

Рекомендации для увеличения выработки

Если под панелями установить белую ПВХ мембрану и оставить хороший зазор между крышей и модулями, то двусторонние панели смогут использовать отражённый свет с обратной стороны.

На обычной тёмной крыше прибавка обычно составляет лишь *2–5%,* а на белой мембране может достигать примерно *8–15%.*

Для системы это даст примерно:

Рнов=5160 ×(1+0.08 до 0.15)=5573–5934 Вт

Солнечная система окупится примерно за *2,6–3,1 года*.

То есть прирост мощности составит примерно *от 400 до 770 Вт* в наиболее благоприятных условиях.

- Установить панели под оптимальным углом. Для юга Узбекистана обычно лучший угол составляет около 25–35°. Летом можно делать угол меньше, зимой — больше.
- Направить панели строго на юг. Даже отклонение на запад или восток уменьшает суточную генерацию.
- Исключить любое затенение: деревья, антенны, парапеты, соседние панели. Даже небольшая тень на одной ячейке может заметно снизить мощность всей цепочки.
- Регулярно очищать панели от пыли. Для региона с сухим климатом это особенно важно: загрязнение может уменьшать выработку на 5–15%.
- Оставить хороший зазор между крышей и панелью для вентиляции. Чем ниже температура панели, тем выше её мощность.
- Проверить настройки инвертора и MPPT. Неправильно подобранный диапазон напряжения или слишком длинная/короткая строка может ограничивать мощность.
- Если есть разные направления крыши, разделить панели на отдельные MPPT-входы инвертора.
- Поднять панели выше над крышей. Для двусторонних модулей это особенно полезно, потому что задняя сторона получает больше отражённого света.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

13. Постановление Президента №ПП-57 от 17 февраля 2023 года «О мерах по ускорению внедрения возобновляемых источников энергии и энергосберегающих технологий .

14. Постановление Президента Республики Узбекистан от 2 декабря 2022 года № ПП-436 «О мерах по повышению эффективности реформ,

ISSN 3030-3907

направленных на переход Республики Узбекистан на «зеленую» экономику до 2030 года.

15. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 690 от 19 октября 2024 г. «Об установлении порядка проведения энергетических аудитов потребителей топливно-энергетических ресурсов и энергопотребления зданий и сооружений».

16. Методические рекомендации по проведению энергетических обследований (энергоаудита) зданий и сооружений. Теплотехника. Основы расчета теплопотерь и теплоизоляции зданий. – Ташкент, 2020.

17. Бекиров Э.А. Б 42 Возобновляемая энергетика//Э.А.Бекиров. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2016. – 384 с. ISBN 978-5-906813-66-4 Duffie J.A., Beckman W.A.

18. Котомкин В.Н.Энергоменджемент. Реализация энергосберегающих проектов в зданиях, учебное пособие для вузов /В.Н.Котомкин –Санкт Петербург, Лань, 2023 -272 стр.

19. Норбоев А. Э., Бейтуллаева Р. Х. Регулирование скорости асинхронных машин с помощью математического моделирования //Universum: техническиенауки.–2025.–Т.7.–№.2(131).–С.43-48.

ISSN 3030-3907