О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, УСТАНАВЛИВАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

А.И. Каршибаев
Навоийский государственный горно-технологический университет
Г.О. Холбоев
Навоийский государственный горно-технологический университет
Б.Г. Олимов
Навоийский государственный горно-технологический университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены современные тенденции развития возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан, а также анализируются показатели роста солнечных и ветровых электростанций в 2022–2024 годах. Особое внимание уделено инновационным разработкам, направленным на повышение эффективности фотоэлектрических станций, созданным в сотрудничестве между НГГТУ, компанией «SOLAR ENERGY NAVOIY» и школьниками региона. Представлены результаты экспериментальных испытаний новых механических систем регулирования угла наклона солнечных панелей и систем увеличения активной площади освещения фотоэлектрических модулей. Установлено, что применение данных разработок позволяет повысить эффективность фотоэлектрических станций до 20–24% и обеспечить их практическую эксплуатацию без использования редукторных и трекерных механизмов. В статье также обоснована важность подготовки квалифицированных научно-технических кадров для дальнейшего расширения доли ВИЭ в энергобалансе Узбекистана и достижения стратегических целей до 2030 года.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; солнечная энергия; ветровая энергетика; фотоэлектрические станции; эффективность ФЭС; солнечная радиация; механическая система слежения; энергетическая безопасность; Узбекистан; инновационные разработки.

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarining rivojlanish tendensiyalari hamda 2022–2024 yillarda quyosh va shamol elektr stansiyalarining o‘sish ko‘rsatkichlari tahlil qilingan. Ayniqsa, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “SOLAR ENERGY NAVOIY” kompaniyasi va umumta’lim maktabi o‘quvchilari hamkorligida ishlab chiqilgan fotoelektr stansiyalar samaradorligini oshirishga qaratilgan innovatsion texnologiyalar alohida o‘rganilgan. Quyosh panellarining mexanik burchakni o‘zgartirish tizimi va yorug‘lik qabul qiluvchi faol yuzani kengaytirish tizimi bo‘yicha o‘tkazilgan tajriba sinovlari natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar natijasida ushbu texnologiyalar fotoelektr stansiyalar samaradorligini

ISSN 3030-3907

20–24% gacha oshirishi, shuningdek, reduktor va trekerlardan foydalanmasdan amaliy ekspluatatsiyani ta’minlashi aniqlangan. Shuningdek, O‘zbekistonning 2030 yilgacha bo‘lgan “yashil energetika” strategiyasini amalga oshirishda ilmiy kadrlar tayyorlashning muhim o‘rni asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: qayta tiklanuvchi energiya manbalari; quyosh energetikasi; shamol energetikasi; fotoelektr stansiyalar; energiya samaradorligi; quyosh nuri; mexanik kuzatuv tizimi; energetik xavfsizlik; innovatsion texnologiyalar.

Abstract: This article analyzes the development trends of renewable energy sources in the Republic of Uzbekistan and examines the growth indicators of solar and wind power plants during 2022–2024. Special attention is given to innovative technologies aimed at improving the efficiency of photovoltaic power plants, developed in collaboration with Navoi State Mining and Technology University, SOLAR ENERGY NAVOIY company, and students of the regional schools. The study presents the results of experimental tests of a mechanical solar panel tilt-adjustment system and a system for increasing the active light-receiving surface of photovoltaic modules. The findings show that these technologies can increase photovoltaic plant efficiency by 20–24% and enable practical operation without the use of gearboxes or solar trackers. The article also emphasizes the importance of scientific personnel training for achieving Uzbekistan’s 2030 green energy goals.

Keywords: renewable energy sources; solar energy; wind energy; photovoltaic stations; energy efficiency; solar radiation; mechanical tracking system; energy security; innovative technologies.

Введение.

Стремительное развитие технологий и рост населения планеты приводят к ежегодному сокращению природных ресурсов. В этих условиях переход к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) становится важнейшим элементом «зелёной экономики» и энергетической безопасности.

Ведущие мировые компании во всех отраслях активно инвестируют в солнечную и ветровую энергетику, снижая зависимость от традиционных видов топлива. Узбекистан, обладая одним из самых высоких уровней солнечной радиации в мире, также стремительно развивает сектор ВИЭ и имеет огромный потенциал — *до 270 млн тонн условного топлива* в виде годового солнечного ресурса.

1. Развитие ВИЭ в Узбекистане: от 2022 года к 2024 году

Итоги 2022 года

По данным Министерства энергетики РУз 1 января 2023 года (фактически — итоги 2022 г.) установленная мощность ВИЭ составляла 2 271,2 МВт, *(см. таблицу 1)* в том числе:

•Гидроэнергетика — 2 070,4 МВт,

ISSN 3030-3907

- Солнечные станции — около 200 МВт,

•Ветроэнергетика — всего 0,75 МВт.

2022 год стал переломным моментом: были введены первые крупные солнечные станции в Навои и Самарканде, что заложило фундамент последующего бурного роста.

Таблица-1

Рост солнечной и ветровой энергетики Узбекистана (факт 2022-2024 и прогноз до 2030

Год	Солнечные станции (МВт)	Ветровые станции (МВт)	Общая мощность (СЭС+ВЭС (МВт)
2022	200	1	201
2023	356	100	456
2024	2500	500	3000
2025 (прогноз)	3500	1000	4500
2030 (прогноз, цель 18 ГВт)	12000	6000	18000

Фактические результаты 2024 года

Уже к концу 2024 года Узбекистан достиг беспрецедентных темпов развития «зелёной» энергетики (см. таблицу 2):

•Общий объём выработки СЭС и ВЭС достиг

•4,860 млрд кВт·ч, из них:

•солнечные электростанции — 4,061 млрд кВт·ч,

•ветроэлектростанции — 799,2 млн кВт·ч.

•Энергосистема получила ключевые преимущества:

•1,47 млрд кубометров сэкономленного природного газа,

•2,04 млн тонн предотвращённых выбросов вредных газов.

Таблица-2

Выработка электроэнергии СЭС и ВЭС в 2024 году

Источник	Выработка (кВт·ч)	Доля	Эффект
Солнечные станции (МВт)	4 061 300 000	83,6%	Основа генерайии ВИЭ
Ветровые станции (МВт)	799 200 000	16,4 %	Быстро растущий сектор
ИТОГО ВЕЭ	4 860 500 000	100 %	-

Данный объём электроэнергии соответствует годовой норме потребления более **2 млн домохозяйств**.

Государственные субсидии и программа «Солнечный дом»

ISSN 3030-3907

В 2024 году установщикам солнечных панелей было выделено **более 12 млрд сумов субсидий**.

В 2024 г. государство выкупило у населения **12 182 090 кВт·ч** по фиксированной цене — **1000 сум/кВт·ч**, выплатив гражданам **12,182 млрд сум**.

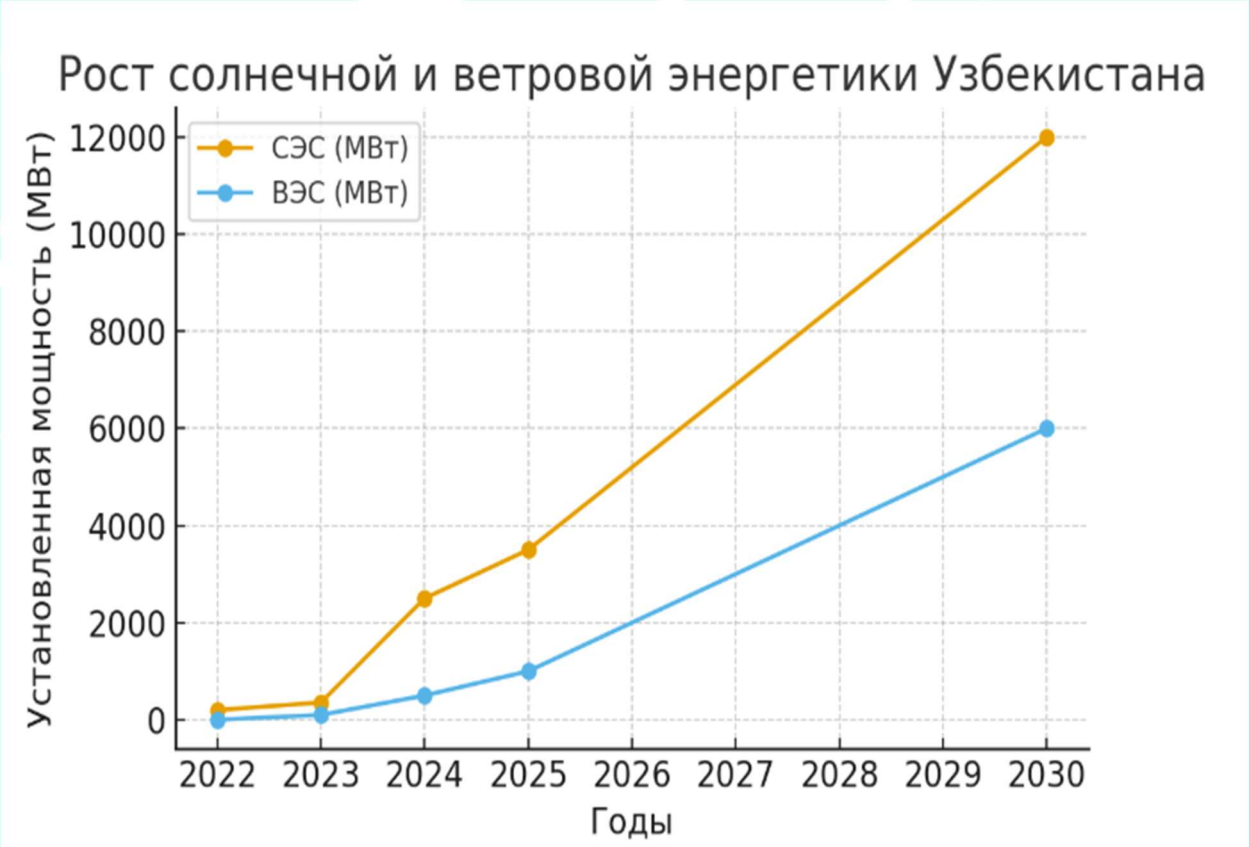
Согласно планам правительства, **с 1 января 2026 года** закупочная цена за электроэнергию населения будет приравнена к *второй тарифной стоимости*, что значительно повысит привлекательность малых СЭС.

2. Прогноз развития ВИЭ до 2030 года

Согласно программам Министерства энергетики и международным партнёрским проектам (Masdar, ACWA Power, Voltalia), планируется:

- увеличение установленных мощностей СЭС и ВЭС **до 18 ГВт к 2030 году**;
- достижение доли «зелёной» энергии в энергобалансе **до 40 %**.

При сохранении текущих темпов прироста Узбекистан сможет выйти в число региональных лидеров по чистой энергетике и значительно сократить долю газа в генерации.



3. Инновационные разработки для повышения эффективности ФЭС

(опыт SOLAR ENERGY NAVOIY, НГГТУ и ученик 10го класса международной школы "THOMPSON SCHOOL")

Особое внимание уделяется развитию научных исследований и инновационных технологий. В НГГТУ ведётся активная подготовка

ISSN 3030-3907

высококвалифицированных кадров, а также системная работа со школьниками региона.

Новейшие научные разработки 2025 года

На базе компании **«SOLAR ENERGY NAVOIY»**, совместно с учеником 10 класса международной школы **THOMPSON SCHOOL** Олимовым Бехрузом Голибжон угли, были разработаны две новые конструкции для фотоэлектрических станций:

1. **Механическая система регулирования угла наклона солнечных панелей без электропривода.** Позволяет поддерживать оптимальный угол падения солнечных лучей 90° на протяжении всего дня.
2. **Система увеличения активной площади освещения фотоэлектрических модулей.** Повышает светоприёмную способность поверхности панели.









Результаты испытаний

Эффективность фотоэлектрических панелей увеличена до **24%**, что подтверждено лабораторией НГГТУ *(протокол прилагается)*.

ISSN 3030-3907

Практическое внедрение

В августе 2025 г. одна из конструкций была установлена на ФЭС мощностью **500 кВт** на Зарафшанском управлении строительства (ЗУС) НГМК.

Результаты внедрения:

- эффективность станции выросла **более чем на 20%**;
- ФЭС стала обеспечивать **100% потребности ЗУС** в электроэнергии;
- система не требует редукторов и трекерных механизмов.

Это — первая отечественная механическая система подобного уровня, успешно прошедшая промышленную эксплуатацию.

4. Значение научных кадров и будущего потенциала

Развитие энергетики невозможно без интеграции науки и практики. Навоийский Государственный Горно-Технологический университет формирует сильную команду молодых специалистов, способных решать задачи:

- внедрения новых технологий,
- повышения энергоэффективности,
- расширения доли ВИЭ,
- снижения выбросов парниковых газов,
- защиты экологии Республики Узбекистан.

Уверенно можно сказать: профессиональная команда университета, обладая богатым опытом и научным потенциалом, успешно справится с задачами подготовки нового поколения инженеров-энергетиков страны.

Заключение

Развитие возобновляемых источников энергии в Узбекистане идёт быстрыми темпами.

- За период 2022–2024 гг. страна более чем **удвоила** долю ВИЭ.
- Производство электроэнергии солнечными и ветровыми станциями достигло исторического рекорда — **4,86 млрд кВт·ч**.
- Новые разработки НГГТУ и SOLAR ENERGY NAVOIY демонстрируют, что собственные инновации способны значительно увеличить эффективность ФЭС.

Для достижения целей 2030 года необходимы современные технологии, научная работа и участие молодёжи. Узбекистан уверенно движется к статусу регионального лидера по чистой энергии.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan. Renewable Energy Development Reports for 2022–2024. Tashkent, 2024.

ISSN 3030-3907

2. International Energy Agency (IEA). Solar Energy Prospects in Central Asia. Paris, 2023.
3. Masdar Clean Energy, ACWA Power. Technical Reports on Solar and Wind Power Plants Installed in Uzbekistan (2022–2024). Abu Dhabi–Riyadh, 2024.
4. Qarshibayev A.I., Jumayev Z.I. Konchilik korxonalarida elektr energiyasini prognozlash va modellashtirishning ilmiy asoslari. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, 2023.
5. Karshibaev A.I., Jumayev Z.I. Expanding the level of forecasting and operational planning of electric consumption at mining enterprise. E3S Web of Conferences 417, GEOTECH-2023, pp. 03015.
6. Holboev G.O., Olimov B.G. Fotoelektr modullarda nur qabul qilish samaradorligini oshirishning mexanik usullari. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti ilmiy axboroti, 2025.
7. Solar Energy Navoi. Experimental Report: Mechanical Tilt Adjustment System for PV Panels. Navoi, 2025.
8. Qarshibaev A.I. Повышение эффективности электропотребления в условиях горных предприятий Узбекистана. Moskva, 2011.
9. Abdullayev Sh.Sh., Karshibaev A.I., Jumayev Z.I. Energiya iste'molini kamaytirishda innovatsion yondashuvlar. Journal of Advances in Engineering Technology, 2022, pp. 39–42.
10. UNDP Uzbekistan. Uzbekistan: Solar Energy Potential and Green Energy Strategy 2030. Tashkent, 2024.

ISSN 3030-3907