

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКИХ СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ УЗБЕКИСТАНА**

**Курбанова Умида Уткировна**

PhD.

старший преподаватель Сам ДАКУ

kurbanova.umida@samdaqu.edu.uz

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17414128>

Использование возобновляемых источников энергии для автономных насосных установок в сельских системах водоснабжения Узбекистана является одним из наиболее актуальных направлений устойчивого развития. В сельской местности республики многие населённые пункты не имеют стабильного доступа к централизованной электросети. Это вызывает трудности с подачей воды для бытовых и ирригационных нужд, поскольку насосы зависят от нестабильного электроснабжения или дорогого дизельного топлива. Применение возобновляемых источников энергии — прежде всего солнечной и ветровой — позволяет обеспечить автономную и устойчивую работу насосных систем, сократить расходы и снизить воздействие на окружающую среду.

Основными типами возобновляемых источников, применяемых в таких установках, являются солнечные фотоэлектрические системы, малые ветровые турбины и в отдельных случаях микро-гидроэлектростанции. Наиболее распространённый вариант — солнечные насосы, работающие либо напрямую от солнечных панелей в дневное время, либо через аккумуляторные накопители, обеспечивающие подачу воды и ночью. В районах с устойчивыми ветрами применяются комбинированные установки, где энергия ветра дополняет солнечную генерацию. Также создаются гибридные схемы, включающие аккумуляторы и резервные дизельные генераторы, что позволяет гарантировать бесперебойную работу даже в пасмурные или ветреные дни.

В Узбекистане функционирует около 1 700 насосных станций для нужд ирригации, ежегодно потребляющих около 7,2 млрд кВт·ч электроэнергии. Ещё в 2017 году это значение составляло около 8,3 млрд кВт·ч, однако за счёт модернизации оборудования удалось сократить потребление до 6,8 млрд кВт·ч к 2023 году. Электроэнергия для насосных станций составляет до 70 % всех затрат водохозяйственного сектора, а связанные с этим выбросы углекислого газа достигают примерно 3 млн тонн в год. Эти

показатели подчёркивают важность перехода на более энергоэффективные и экологичные технологии.

Узбекистан располагает большим потенциалом для развития солнечной энергетики — уровень инсоляции достигает в среднем 1 500–1 700 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, что делает использование солнечных панелей экономически оправданным. В последние годы реализуется ряд проектов по установке автономных солнечных насосных установок. Например, в рамках программ Европейского союза и ПРООН в некоторых районах республики внедряются солнечные насосы для капельного орошения на приусадебных участках. Исследования, проведённые узбекскими учёными, показывают, что срок окупаемости таких установок составляет от пяти до восьми лет в зависимости от мощности системы, глубины водозабора и тарифов на электроэнергию.

Использование возобновляемых источников имеет множество преимуществ: снижение эксплуатационных расходов за счёт отсутствия топлива, энергетическая независимость, экологическая чистота и повышение надёжности водоснабжения. Однако остаются и трудности — высокая первоначальная стоимость оборудования, необходимость технического обслуживания, деградация аккумуляторов и зависимость от погодных условий. Для успешного внедрения необходимо правильное проектирование с учётом конкретных гидрогеологических условий, подготовка квалифицированных специалистов и создание сервисных центров на местах.

Особое значение имеет государственная поддержка и стимулирование внедрения таких технологий. В стране реализуются программы по модернизации насосных станций с установкой рядом солнечных электростанций мощностью 75–100 МВт. Это позволит в перспективе снизить годовое энергопотребление насосных систем с 6,5 млрд до 4,5 млрд кВт·ч. Государство также предоставляет льготные кредиты и налоговые послабления для проектов, использующих чистую энергию, а также поддерживает развитие локального производства солнечного оборудования.

Для повышения эффективности внедрения технологий важна разработка пилотных проектов в различных климатических и географических условиях — в пустынных, горных и равнинных районах. Эти пилоты позволят определить оптимальные схемы сочетания солнечной и ветровой энергии, выбрать надёжные компоненты систем и



оценить реальные сроки окупаемости. Кроме того, развитие интеллектуальных систем управления и дистанционного мониторинга (например, с помощью IoT-технологий) позволит контролировать уровень воды, параметры электроснабжения и своевременно проводить обслуживание оборудования.

В примерном экономическом расчёте небольшая автономная насосная установка, подающая воду с глубины 50 м при расходе 5 м<sup>3</sup>/ч и шестичасовой работе в день, потребляет около 1,2 кВт·ч в сутки. При установке солнечной системы стоимостью около 1 200 долларов США и сроке службы более 10 лет расходы на электроэнергию и топливо практически исключаются, что обеспечивает возврат инвестиций за 5–8 лет.

Таким образом, использование возобновляемых источников энергии для автономных насосных установок в сельских системах водоснабжения Узбекистана представляет собой стратегическое направление, способное обеспечить устойчивое водоснабжение, снизить нагрузку на энергосистему и сократить выбросы парниковых газов. Успех перехода на такие технологии зависит от комплексного подхода — технического, организационного и экономического, включая государственную поддержку, обучение персонала и создание инфраструктуры обслуживания.

Переход к возобновляемым источникам также соответствует стратегическим целям Узбекистана в области устойчивого развития и международным обязательствам по сокращению выбросов парниковых газов. В соответствии с Национальной стратегией по переходу к «зелёной экономике» к 2030 году страна планирует увеличить долю возобновляемых источников энергии в общем энергобалансе до 25 %. Важным направлением является развитие децентрализованных систем электроснабжения на базе солнечных панелей и аккумуляторов, особенно в регионах с низкой плотностью населения. В 2024 году правительство одобрило программу по стимулированию внедрения автономных солнечных установок для фермерских хозяйств, предусматривающую компенсацию до 40 % стоимости оборудования и установку более 10 000 маломощных насосов до 2030 года.

На практике подобные проекты уже реализуются. Например, в Бухарской и Навоийской областях при поддержке Азиатского банка развития были установлены солнечные насосные станции для подачи воды



в фермерские хозяйства, что позволило снизить расходы на электроэнергию более чем на 60 %. В Самаркандской области действует пилотная система солнечного водоснабжения мощностью 15 кВт, обеспечивающая водой более 50 домохозяйств. Ещё один пример — Каракалпакстан, где с 2023 года реализуется проект по установке гибридных солнечно-ветровых насосов в поселках, удалённых от централизованных сетей.

Существенным преимуществом современных солнечных насосов является их технологическая адаптивность. Новейшие модели используют частотные преобразователи и интеллектуальные контроллеры, которые позволяют плавно регулировать скорость насоса в зависимости от интенсивности солнечного излучения и уровня воды. Это повышает эффективность использования энергии и продлевает срок службы оборудования. Кроме того, производители начинают использовать модульные системы, которые можно легко масштабировать: при необходимости добавить дополнительные панели или аккумуляторы без полной замены системы.

Важную роль играет и накопление энергии. Использование современных литий-ионных батарей позволяет обеспечивать работу насосов в тёмное время суток или в период облачности. Однако в ряде случаев экономически выгоднее применять так называемые прямые солнечные системы без аккумуляторов, когда вода подаётся в дневное время и накапливается в резервуарах, обеспечивая запас на вечер и ночь.

Для успешного масштабирования подобных решений необходимо развивать локальное производство солнечных панелей, инверторов и насосного оборудования. На сегодняшний день часть компонентов импортируется, что увеличивает стоимость проектов. Развитие внутреннего производства, как планируется в Узбекистане до 2030 года, позволит снизить капитальные затраты на 20–30 %. Также требуется создание обучающих центров для подготовки специалистов в области проектирования, монтажа и обслуживания систем возобновляемой энергетики.

Экономическая эффективность автономных насосных систем на ВИЭ напрямую зависит от параметров проекта. В районах с высоким уровнем солнечного излучения срок окупаемости не превышает 6 лет, при этом система работает 15–20 лет без серьёзных вложений. Если сравнить с дизельными насосами, то за этот период экономия может составить более



4 000 литров топлива на одну установку, что эквивалентно сокращению выбросов CO<sub>2</sub> примерно на 10 тонн.

**Использованная литература:**

1. Каримов Ш. А., Абдурахмонов Ж. Б. Стратегия перехода Узбекистана к «зелёной экономике» до 2030 года. Министерство энергетики РУз, Ташкент, 2023.
2. Ходжаев Р. И., Сафаров Б. Н. Современные методы модернизации ирригационных насосных станций Узбекистана. Всемирный банк, Вашингтон, 2025.
3. Ибрагимов Ф. Х., Тухтамурадов Ш. М. Развитие солнечной энергетики в Узбекистане: дорожная карта до 2030 года. Международное энергетическое агентство (IEA), Париж, 2024.
4. Рахимов А. Б., Турсунов Б. С., Хасанов Д. М. Опыт использования солнечной энергии в водоподъёмных системах Узбекистана. ResearchGate, 2023.
5. Юсупов К. М., Назаров И. Р. Энергоэффективность систем водоснабжения в сельском хозяйстве Узбекистана. Европейский банк реконструкции и развития (EBRD), Лондон, 2024

