

**Р.Ф.Юнусов
С.К.Шерьязов
Ш.Б.Юсупов**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ
ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ МАЛОЙ
МОЩНОСТИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ
(на примере Джизакской головной насосной станции)**

МОНОГРАФИЯ



**Монография рассмотрена и допущена к публикации на заседании
Научного Совета «Ташкентского института инженеров ирригации и
механизации сельского хозяйства» Национального исследовательского
университета (Протокол № 6 от 26 января 2023 г.).**

УДК 621.311.26

ISBN 978-9943-9665-8-1

В монографии рассматриваются характеристики технологического оборудования и электропотребителей Джизакской головной насосной станции. Определены номинальные, рабочие, эксплуатационные и результирующие показатели электропотребителей – мощности, режимы работы, потребление электрической энергии. Различными методами определён потенциал нетрадиционных возобновляемых источников энергии – солнце и ветер – на территории насосной станции. Приведены методики расчёта и результаты расчётов по определению суммарной тепловой и электрической энергии для рекомендуемых отдельных видов электропотребителей. Даны указания по энергообеспечению конкретных потребителей.

Монография предназначена для студентов бакалавриата по направлениям образования 5430500-«Энергообеспечение сельского и водного хозяйства», 5430200-«Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», 5111000-5310200-«Электроэнергетика (в водном хозяйстве)», магистратуры 5А430501-«Энергообеспечение сельского и водного хозяйства», а также для специалистов, выполняющих научно-практические работы по разработке и использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Рецензенты: **Бердиев У.Т.** – Ташкент давлат транспорт университети «Электротехника» кафедраси мудири, т.ф.н., профессор.
Рахматов А.Д. – ТИҚХММИ «Электр таъминоти ва қайта тикланувчи энергия манбалари» кафедраси доценти, т.ф.н.

Юнусов Р.Ф., Шерязов С.К., Юсупов Ш.Б.
**Использование возобновляемых источников энергии для
электропотребителей малой мощности насосной станции
(на примере Джизакской головной насосной станции).**
Монография. - Т.: «ТИИИМСХ» НИУ, 2022. – 100 с.

© «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» Национальный исследовательский университет, 2022 г.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Электроснабжение сельской местности решает целый ряд задач и прежде всего повышает эффективность агропромышленного производства, улучшает условия жизни населения в сельской местности. Учитывая все возрастающее потребление тепловой и электрической энергии в сельском хозяйстве, необходимо совершенствовать системы электрооборудования теплоэнергоснабжения, рационально использовать топливно-энергетические ресурсы и искать новые методы и технологии получения энергии на основе современных энергосберегающих технологий [10-16].

Сельское хозяйство, определяющее продовольственную безопасность страны, относится к числу энергоёмких отраслей. Ограниченные запасы органического топлива и непрерывный рост затрат на их использование требуют поиска путей рационального использования энергетических ресурсов. Одним из путей является использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [10-17].

В мире использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) занимает одно из ведущих мест по экономии топливно-энергетических ресурсов, повышению надёжности и бесперебойности энергоснабжения. Экономический потенциал возобновляемых источников велик, и их доля в мировом энергопотреблении может составить более 15%. В Республике Узбекистан экономический потенциал возобновляемой энергии составляет около 35% от объёма потребления топливно-энергетических ресурсов, что является благоприятным условием для решения энергетических проблем [10-20]. «Учитывая, что запланированное увеличение доли использования ВИЭ на 32%, энергоэффективности на 32,5%, уменьшение выбросов и парниковых газов как минимум на 40% на мировом уровне в период с 2021 по 2030 года» [21], требует внедрения на практике установок ВИЭ, повышающих бесперебойность и надёжность энергии. В связи с этим, использование установок ВИЭ, адаптированных к климатическим условиям региона, имеет важное значение.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на создание оптимальных конструктивных и схемных решений технологических

установок ВИЭ для энергопотребителей малой мощности и научное обоснование их параметров. В связи с этим, особое внимание уделяется созданию установок ВИЭ, адаптированных к климатическим условиям, обоснованию процесса технологической работы и энергетических параметров. Из числа ВИЭ наиболее перспективным и по признаку доступности потребителям являются использование солнечной и ветровой энергии. В мире действует большой парк гелио- и ветроэнергетических установок (ГЭУ, ВЭУ) с суммарной мощностью более 200 ГВт.

В Республике Узбекистан достигнуты определённые результаты по принятию комплексных мер и расширению использования возобновляемой энергии в энергетических сетях, разработки усовершенствованных установок ВИЭ на основе энергосберегающих технологий [1-9]. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы, определены задачи: «... внедрения инновационных технологий, научно-технических разработок в сфере развития возобновляемой энергетики и повышения энергоэффективности, расширение производства и локализация энергосберегающего оборудования и приборов, в том числе путём трансфера технологий и создания инженерных центров...» [9]. При реализации этих задач, большое значение имеет создание научно-технических решений по созданию технологических установок ВИЭ, предназначенных для выработки электроэнергии с использованием возобновляемых различных видов энергии, а также обоснованию их оптимальных параметров.

Таким образом, существует экономико-хозяйственная проблема в объективной необходимости использования ВИЭ в сельско- и водохозяйственном производстве. Её интерпретация в научно-техническую область требует решения двух проблем: определение условий эффективного использования возобновляемых источников (ВИ) и создание эффективных схем совместного использования традиционных и возобновляемых источников для рационального сочетания потребляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения.

Анализ систем энергоснабжения в производствах агропромышленного комплекса показывает, что ВИЭ, как правило, рассматривается как дополнительный источник. Тогда система энергоснабжения с использованием

ВИЭ должна иметь научно обоснованную структуру для рационального использования энергоресурсов.

Рациональное сочетание потребляемых энергоресурсов может быть определено на стадии проектирования системы энергоснабжения. Однако недостаточная проработка методологических основ и общих методических положений в проектировании энергосистемы с использованием ВИЭ не позволяет выбрать рациональное сочетание традиционных и возобновляемых энергоресурсов.

В условиях развитой гелио- и ветротехники наиболее актуальными становятся вопросы эффективного их использования путём согласования режимов поступления и потребления возобновляемой энергии. Отсутствие научно обоснованных показателей и методов их оценки не позволяют определить условия эффективного использования ВИЭ в системе энергоснабжения.

Настоящая работа посвящена решению научно-практической проблемы, теоретического обоснования рационального сочетания традиционных и возобновляемых энергоресурсов для эффективного энергоснабжения энергопотребителей малой мощности на насосной станции с учётом потенциала солнечной и ветровой энергии на примере Джизакской насосной станции, позволяющих решать задачи структурной оптимизации комбинированной системы энергоснабжения конкретных потребителей.

Цель работы. Разработка методологии рационального сочетания традиционных и возобновляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения маломощных потребителей на насосной станции для снижения затрат на потребляемую энергию (для оценки эффекта от совместного использования возобновляемых источников энергии разных типов в автономной системе электроснабжения).

Объект исследования. Комбинированная система энергоснабжения маломощных потребителей на насосной станции с использованием гелио- и ветроэнергетических установок.

Предмет исследования. Оценка взаимосвязи функционирования гелио- и ветроэнергетических установок в комбинированной системе энергоснабжения

маломощных потребителей на насосной станции.

Для достижения поставленной цели ставятся следующие **задачи**:

1. Провести анализ состояния энергоснабжения маломощных потребителей на насосной станции и разработать методологию выбора рационального сочетания традиционных и возобновляемых энергоресурсов в системе их энергоснабжения;

2. Разработать показатели и методы оценки использования возобновляемых источников в системе энергоснабжения путём согласования режимов поступления и потребления возобновляемой энергии;

3. Определить энергетические характеристики возобновляемых источников и условия функционирования гелио- и ветроэнергетических установок при отдельном и совместном использовании солнечной и ветровой энергии;

4. В дальнейших работах разработать технические решения для согласованного действия традиционных и возобновляемых источников в системе энергоснабжения и исследовать режимы их работы путём имитационного моделирования;

5. На основе технико-экономических показателей системы энергоснабжения обосновать оптимальные параметры гелио- и ветроэнергетических установок и условия эффективного энергообеспечения потребителей от ВИЭ;

6. Разработать рекомендации по выбору рационального сочетания потребляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения маломощных потребителей на насосной станции (на примере Джизакской насосной станции).

Методы исследований и достоверность результатов.

Методологической основой исследований является системный подход к анализу комплексной схемы энергоснабжения. В работе использованы основные положения теоретической электротехники и теплотехники, электро- и теплоснабжения сельского хозяйства, теории вероятностей и математической статистики, а также методы математического моделирования процессов в системе энергоснабжения, использующей возобновляемые источники, и оптимизации параметров системы.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖИЗАКСКОЙ ГОЛОВНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

1.1. Общая характеристика каскада Джизакских насосных станций

Каскад Джизакских насосных станций представляет собой ирригационный комплекс, состоящий из трёх насосных станций, подводящих каналов, напорных трубопроводов, магистральных каналов и гидротехнических сооружений на них. Основной задачей каскада является своевременная и бесперебойная подача воды, для орошения земель Сырдарьинской и Джизакской областей [22, 23].

Под ведомством Управления Джизакской Головной Насосной Станции (ДГНС) находится каскад Джизакских насосных станций со следующими сооружениями: 1-ая Джизакская насосная станция (ДНС); 2-ая Джизакская насосная станция (ДНС); 3-я Джизакская насосная станция (ДНС); Хавасабадская насосная станция; Янгиабадская насосная станция I-II-III-IV-стояки; магистральные каналы ДМ-I, ДМ-II и ДМ-III; подстанция, обслуживающая три насосные станции; стальные напорные трубы, находящиеся под высоким давлением воды и водоподводящие каналы.

Джизакская насосная станция №1 имеет 7 насосных агрегатов, 5 из которых оснащены насосами типа 2400В 25/40 и электродвигателями марки ВДС-375/125-24-У4, 2 насоса – типа 1600В 10/40 приводятся электродвигателями марки ВДС-325/59-24-У4. Эта насосная станция (длина напорного трубопровода I – 2260 м., длина напорного трубопровода II – 2256 м, диаметр трубопроводов – 4240 мм) подаёт воду в магистральный канал ДМ-I, находящийся на высоте $H = 23,7$ м. К напорному трубопроводу I подключены 2 насосных агрегата производительностью по $10 \text{ м}^3/\text{с}$ и 2 насосных агрегата – по $25 \text{ м}^3/\text{с}$, к напорному трубопроводу II подключены 3 насосных агрегата производительностью по $25 \text{ м}^3/\text{с}$.

Джизакская насосная станция №2 оснащена 4 насосами типа 2000В 16/63 и электродвигателями марки ВДС-375/130-24-У4, 2 насосами типа 1200В 6,3/63 и электродвигателями марки ВДС-325/49-16С. Эти насосные агрегаты (длина напорного трубопровода I – 2270 м, диаметр – 3640 мм, длина напорного

трубопровода II – 2266 м, диаметр – 4240 мм) подают воду по стальным трубам в канал ДМ-II-I, находящийся на высоте $H = 46$ м.

Джизакская насосная станция №3 оснащена двумя насосами типа 1200В 6,3/63 и электродвигателями марки ВДС-325/49-16, двумя насосами типа 2000В 16/63 и электродвигателями марки ВДС-375/130-24-У4. Напорная труба имеет длину 3152 м, диаметр – 3640 мм и переносит воду по трубе на высоту $H = 44,5$ м в канал ДМ-III.

Вода в Джизакскую насосную станцию №1 поступает через водоподводящий канал (длина 675 м) из проточного канала Южный Мирзачуль, уровень воды в котором регулируется затвором на ПК-400.

Хавасабадская насосная станция оснащена 5 насосами типа Д4000-95-А-2 и 5 электродвигателями марки СДНЗ-216-59-6Уз. Два напорных трубопровода длиной 8,7 км и диаметрами по 1020 мм подают $4 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды на высоту 61,92 метра.

Янгибадская насосная станция 1-ого подъёма укомплектована 5 насосами типа Д1250-65 и 5 электродвигателями марки ДАВ-315-4УЗ. Напорный трубопровод имеет длину 5,1 км, диаметром 1020 мм, переносит $1,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды на высоту 51,55 м.

Янгибадская насосная станция 2-ого подъёма укомплектована 5 насосами типа ЦНСГ 850-24 и 5 электродвигателями марки А4-85/49-4УЗ. Длина напорного трубопровода составляет 27,5 км при диаметре 1020 мм, по которому проходит $1,024 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды на высоту 171,17 м.

Янгибадская насосная станция 3-его подъёма укомплектована 7 насосами типа ЦНСГ 850/240 и 7 электродвигателями марки А4-450Х-4УЗ. Длина напорного трубопровода составляет 11,9 км при диаметре 1020 мм, по ней подача воды составляет $2,7 \text{ м}^3/\text{сек}$ на высоту 211 м.

Янгибадская насосная станция 4-ого подъёма укомплектована 4 насосами типа ЦНС 300/360 и ЦНС-300/420, электродвигателями марки А4-85/49-4УЗ. Длина напорного трубопровода составляет 30,7 км с различными диаметрами 1020 мм, 530 мм и 426 мм, по которым проходит $0,67 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды и поднимается на высоту 300 м.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан. Премьер-министр Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёев. «Об утверждении положения о республиканской комиссии по вопросам энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии». № 238, от 13.08.2015 г.

2. Постановление Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева. «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 годы». № ПП-3012, от 26.05.2017 г. («Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами», 2017 йил 5 июнь, 22-сон, 424-модда).

3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан. Премьер-министр Республики Узбекистан А.Арипов. «Об утверждении Положения о механизме идентификации организации в качестве специализирующейся на выпуске установок по производству энергии из возобновляемых источников». № 908, от 13.11.2017 г.

4. Постановление Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева. «О дополнительных мерах по реализации инвестиционных проектов в области возобновляемых источников энергии». № ПП-3687, от 28.04.2018 г.

5. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан. Премьер-министр Республики Узбекистан А.Арипов. «О мерах по развитию возобновляемых источников энергии и привлечению частных инвестиций для создания фотоэлектрических станций». № 633, от 08.08.2018 г.

6. Закон Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева. «Об использовании возобновляемых источников энергии». № ЗРУ-539, от 21.05.2019 г.

7. Постановление Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева. «Об ускоренных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии». № ПП-4422, от 22.08.2019 г.

8. Постановление Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева. «О мерах по развитию возобновляемой и водородной энергетики в Республике Узбекистан». № ПП-5063, от 09.04.2021 г.

9. Указ Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы». № УП-4947, от 07.02.2017 г.

10. Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве: Учебное пособие. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 280 с.
11. Твайделл Дж, Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 391 с.
12. Саплин Л.А. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников: Учеб. пособие для вузов / Л.А.Саплин, С.К.Шерьязов, О.С.Пташкина-Гирина, Ю.П.Ильин. – Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2000. – 203 с.
13. Раджабов А., Ибрагимов М. Қайта тикланувчан энергия манбалари ва фойдаланиш технологиялари. Дарслик. – Т.: ТИҚХММИ, 2020. – 393 б.
14. Шерьязов С.К. Возобновляемые источники в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей: Монография. – Челябинск: ЧГАУ, 2008. – 302 с.
15. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии. – М.: Колос-Пресс, 2003. – 532 с.
16. Раджабов А., Ибрагимов М., Бердишев А.С., Эшпулатов Н.М. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш технологияларини ривожлантиришнинг илмий-методологик асослари. Монография. – Т.: ТИҚХММИ, 2020. – 252 б.
17. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. – Т.: «Fan va texnologiya», 2009. – 463 с.
18. Зохидов Р.А. Энергетика мира и Узбекистана. – Т.: Молия, 2011. – 388 с.
19. Шерьязов С.К. Методология рационального сочетания традиционных и возобновляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей: Автореф. дис. ... д.т.н. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2011. – 33 с.
20. Сафаров А.Б. Бухоро вилоятининг иқлимий шароитларига мослаштирилган самарадор шамол энергетик қурилмасини яратиш: Автореф. дис. ... т.ф.ф.д. (PhD). – Қарши: Қарши МИИ, 2021. – 23 б.
21. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en
22. Отчёт деятельности каскада Джизакской головной насосной станции за 2020 год. – Джизак: ДГНС, 2020. – 248 с.

23. https://jbnsb.uz/ru/nasos_stansiya/жиззах-бош-насос-станцияси/
24. <https://t-sila.ru/catalog/view/95>
25. <https://t-sila.ru/catalog/view/91>
26. <https://electro.mashinform.ru/dvigateli-sinhronnye-moshchnostyu-1000-kvt-i-vy-she/dvigateli-vertikalnye-sinhronnye-trehfaznye-tipov-vds2-325-i-vds-375-obj3702.html>
27. https://energo-cis.ru/wyswyg/file/news/Энергосистема_Узбекистана.pdf
28. <https://azizovpartners.uz/ru/2020/08/03/возобновляемая-энергетика-в-узбекистане/> .html
29. Научно прикладной справочник климата СССР. Многолетние данные. Выпуск 19. Узбекская ССР. Справочник специалиста. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. – 281 с.
30. Рудак М.С. Ветро- и гелиоэнергетический кадастр республики Узбекистан. – Т.: ГУГМ при КБ РУз, САНИГМИ, 2003. – 147 с.
31. Балашова Г.Н., Житомирская О.М., Семёнова О.А. Климатическое описание республик Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 244 с.
32. Глазырин Г.Е., Чанышева С.Г., Чуб В.Е. Краткий очерк климата Узбекистана. – Т.: «Chinor ENK», 1999. – 40 с.
33. Научно-прикладной справочник по климату СССР, сер.3, ч 1-6, вып 19, кн. 1 и 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 279 с. и 349 с.
34. Атлас ветрового и солнечного климатов России / Под ред. М.М.Борисенко, В.В.Стадник. – СПб.: Изд-во ГГО, 1997. – 173 с.
35. Солнечная энергетика: Учеб. пособие / В.И.Виссарионов, Г.В.Дерюгина, В.А.Кузнецова [и др.]; Под ред. В.И.Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 276 с.
36. Шерьязов С.К. Выбор рационального сочетания традиционных и возобновляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей (на примере Челябинской области): Рекомендации для руководителей энергетических служб АПК / С.К.Шерьязов. – Челябинск: Изд-во ЧГАА, 2010. – 40 с.
37. <https://asad16.ru/tipy-solnechnyh-kollektorov/>
38. Саплин Л.А. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Челябинск: ЧГАУ, 1999. – 48 с.

39. Бастрон А.В., Михеева Н.Б., Судаев Е.М. Горячее водоснабжение сельских бытовых потребителей Красноярского края с использованием солнечной энергии. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2016. – 132 с.
40. Цугленок Н.В., Шерьязов С.К., Бастрон А.В. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2012. – 360 с.
41. Бастрон А.В., Шерьязов С.К. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии: Учеб. пособие. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2019. – 118 с.
42. Тлеулов А.Х. Методы оценки характеристик ветроэнергетических и гелиоустановок сельскохозяйственных объектов: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Челябинск: ЧГАУ, 1996. – 44 с.
43. Бессель В.В., Кучеров В.Г., Мингалеева Р.Д. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов. Учебно-методическое пособие. – М.: РГУ нефти и газа, 2016. – 93 с.
44. <https://www.delta-battery.ru/solar/delta-sm/sm-poli/Delta-SM-50-12-P/>
45. <https://www.delta-battery.ru/control/mppt/delta-mppt4860/>
46. Патент РФ на изобретение № 2382900. Система для автономного электроснабжения потребителей / С.К.Шерьязов, М.В.Шелубаев, А.А.Аверин, Н.А.Чернов // БИ. – 2010. – № 6.
47. Патент на полезную модель № 89184. Ветроэлектрическая установка / С.К.Шерьязов, М.В.Шелубаев // БИ. – 2009. – № 33.
48. Патент РФ на изобретение № 2325551. Устройство для автономного энергоснабжения потребителей / С.К.Шерьязов, А.А.Аверин // БИ. – 2008. – № 15.
49. Патент на полезную модель № 65150. Гелиоветро дизельгенераторная установка для энергоснабжения / С.К.Шерьязов, А.А.Аверин, Р.А.Ахметжанов // БИ. – 2007. – № 21.
50. Патент РФ на изобретение № 2228492. Устройство для горячего водоснабжения / С.К.Шерьязов, Р.А.Ахметжанов // БИ. – 2004. – № 13.
51. А.С. СССР № 1315416. Энергетическая установка / Л.А.Саплин, В.Л.Орлов, Р.Ф.Юнусов, С.К.Шерьязов // БИ. – 1993. – № 18.

52. Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., Чигак А.С. Определение энергетических характеристик солнечных элементов // «Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш ҳамда ундан оқилона фойдаланишнинг долзарб муаммолари». Сб. научных работ Республиканской научно-техн. конф., 2020 г., 21-22 декабря, ТГТУ. – Ташкент, 2020, С. 45-47.

53. Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., Телюбаев Ж.Б. Биогазовые установки, как источник возобновляемой энергии // «Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш ҳамда ундан оқилона фойдаланишнинг долзарб муаммолари». Сб. научных работ Республиканской научно-техн. конф., 2020 г., 21-22 декабря, ТГТУ. – Ташкент, 2020, С. 47-49.

54. Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., Доскенов А.Х., Чигак А.С. Разработка эффективной системы солнечного теплоснабжения // «Тенденции развития альтернативной и возобновляемой энергетики: вызовы и решения». Международная научно-техн. конф. 2021 г., 17-18 мая, ТГТУ. – Ташкент, 2021, С. 412-418.

55. Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., Доскенов А.Х., Чигак А.С., Зокиров У.У. Система солнечного энергоснабжения насосной станции // «Роль и место физики в области техники». Республиканская научно-практ. конф. 2021 г., 28 мая, Каракалпакский ГУ им. Бердаха. – Нукус, 2021, С. 146-150.

56. Юнусов Р.Ф., Шерьязов С.К., Юсупов Ш.Б., Доскенов А.Х. Энергоснабжение насосных станций // «Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини оширишга қаратилган автоматлаштириш ва энергетика муаммоларни ечишда илғор инновацион технологиялар ва таълимнинг ўрни» мавзусида Халқаро илмий-амалий конф. 2021 й., 24-25 июнь, Наманган муҳандислик-технология институти, 2021, С. 805-807.

57. Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., Юсупов Ш.Б., Доскенов А.Х. Комплексное энергоснабжение с использованием возобновляемых источников энергии маломощных потребителей насосных станций // «Проблемы энерго- и ресурсосбережения» – Журнал. Специальный выпуск – 2021 г. – Т.: ТГТУ, 2021. – С. 323-329.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖИЗАКСКОЙ ГОЛОВНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ	7
1.1. Общая характеристика каскада Джизакских насосных станций	7
1.2. Краткая характеристика объекта исследования	9
1.3. Особенности энергоснабжения Джизакской насосной станции	11
1.4. Электрические потребители малой мощности насосной станции	14
2. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ	21
2.1. Современная электроэнергетика Республики Узбекистан . .	21
2.2. Использование возобновляемых источников энергии Республики Узбекистан	23
2.3. Использование солнечной энергии в Джизакской головной насосной станции	25
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ДЖИЗАКСКОЙ НАСОС- НОЙ СТАНЦИИ	43
3.1. Использование солнечных коллекторов для нагрева воды . .	43
3.1.1. Общие сведения о системе солнечного теплоснабжения . . .	44
3.1.2. Определение потребной площади солнечных коллекторов . .	47
3.1.3. Выбор солнечных коллекторов и дополнительного оборудо- вания	57
3.1.4. Экономическая эффективность использования солнечных коллекторов	58

3.2. Использование фотоэлектрических преобразователей для выработки электрической энергии для освещения	60
3.2.1. Общие сведения о системах с фотоэлектрическими преобразователями	61
3.2.2. Определение потребной площади фотоэлектрических преобразователей	62
3.2.3. Выбор ФЭП и дополнительного оборудования	66
3.2.4. Экономическая эффективность использования фотоэлектрических преобразователей	68
3.3. Использование ветровой энергии в энергосистеме Джизакской насосной станции	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	78
ПРИЛОЖЕНИЯ	83

**Юнусов Рустем Фаикович
Шерьязов Сакен Койшибаевич
Юсупов Шарофиддин Буронович**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ
ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ МАЛОЙ
МОЩНОСТИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ
(на примере Джизакской головной насосной станции)**

МОНОГРАФИЯ

Редактор:

Ташходжаева Н.

*Подписано к печати: _____ . Формат бумаги 60x84, 1/16.
Объём 5,9 п.л. Тираж 10 экз. Заказ № _____.
Напечатано в типографии НИУ «ТИИМСХ».
Ташкент-700000, ул. Кары Ниязова, 39.*

