



# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Материалы IV международной научной  
конференции

23 ноября 2023 года, г. Красноярск

[www.kgau.ru](http://www.kgau.ru)

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»**

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

**Материалы IV международной научной конференции**

**(23 ноября 2023 года, г. Красноярск)**

*Секция 1. Актуальные проблемы механизации и электрификации  
агропромышленного комплекса*

*Секция 2. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве*

*Секция 3. Реализация новых стандартов при подготовке технических  
специалистов для АПК*

*Секция 4. Студенческий исследовательский сектор – Аспекты научных  
исследований в области агроинженерии в работах студентов  
(Конкурс студенческих работ)*

Красноярск 2024

**Отв. за выпуск:**

А.В. Коломейцев, канд. биол. наук, доцент, проректор по науке Красноярского ГАУ

**Редакционная коллегия**

Кузьмин Н.В., канд. техн. наук, директор Института инженерных систем и энергетики,  
Красноярский ГАУ

Бастрон А.В. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Доржеев А.А. – канд. техн. наук, Красноярский ГАУ

Карпюк Т.В. – канд. биол. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Козлов В.А. – канд. техн. наук, Красноярский ГАУ

Кузнецов А.В. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Романченко Н.М. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Семенов А.В. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

**Р 44 Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России:** мат-лы IV Международной научной конференции / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2024. – 488 с.

В сборнике материалов представлены материалы IV Международной научной конференции «Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России», которая прошла в Красноярском государственном аграрном университете 23 ноября 2023 г.

Издание может быть полезно специалистам агропромышленного профиля.

ББК 74+72

Статьи публикуются по результатам отбора редакционной коллегией конференции.

2. Видеостраж [Электронный ресурс] Url: <https://videostoraj.ru/videonablyudenie> (дата обращения 09.11.2023 г.).

3. Дубов, В. А. Оценка эффективности использования ФЭС для автономного электроснабжения крестьянско-фермерского хозяйства / В. А. Дубов, А. В. Чебодаев // Вестник ИрГСХА. – 2015. – № 68. – С. 89-94. – EDN TYMFUJ.

4. Инфотех системы безопасности [Электронный ресурс] Url: <https://infotech-k.ru/katalog/videonablyudenie/> (дата обращения 07.11.2023 г.).

5. Ферма.expert [Электронный ресурс] Url: <https://ferma.expert/pchely/paseka/kochevye-pchelovodstvo/> (дата обращения 06.11.2023 г.).

УДК:621.311.26

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА**

Шерьязов Сакен Койшыбаевич, д-р техн. наук, профессор  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия  
sakenu@yandex.ru

Юнусов Рустем Фаикович, доцент  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского  
хозяйства, Ташкент, Республика Узбекистан  
sakenu@yandex.ru

*Для оценки эффективности использования возобновляемой энергии требуется разработка необходимых показателей. В статье приведены показатели гелиоустановки и их зависимость от предлагаемых технических решений. Показаны результаты исследования показателей эффективности гелиоустановки.*

*Ключевые слова: насосная станция, электропотребитель, мощность, электроснабжение, возобновляемый источник питания.*

## **USING RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE POWER SUPPLY SYSTEM OF A PUMPING STATION IN UZBEKISTAN CONDITIONS**

Sheryazov Saken Koishybaevich, doctor of technical sciences, professor  
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia  
sakenu@yandex.ru

Yunusov Rustem Faikovich, associate professor.  
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers  
Tashkent, Republic of Uzbekistan  
sakenu@yandex.ru

*To assess the efficiency of renewable energy use, the development of necessary indicators is required. The article presents the indicators of a solar installation and*

*their dependence on the proposed technical solutions. The results of a study of solar installation efficiency indicators are shown.*

*Key words: pumping station, power consumer, power, power supply, renewable power source.*

Актуальность проблемы. Устойчивое развитие в будущем агропродовольственного сектора Республики Узбекистан требует осуществления государственной политики в сфере на основе новых подходов. Стратегия развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы служит основой для реализации данных главных задач.

В последние годы реализуются последовательные реформы по эффективному использованию земельных и водных ресурсов, совершенствованию системы управления водными ресурсами, модернизации и развитию объектов водного хозяйства [1]. Вместе с тем в связи с глобальным изменением климата, ростом численности населения и отраслей экономики, ежегодным повышением их потребности в воде, из года в год усиливается дефицит водных ресурсов.

В целях стабильного водоснабжения населения и всех отраслей экономики республики в 2020-2030 годах, улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, широкого внедрения рыночных принципов, механизмов и цифровых технологий в водное хозяйство, обеспечения надежной работы объектов водного хозяйства, а также повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов разработана «Дорожная карта». В ней для реализации в 2020-2022 годах задач, показаны приоритетные направления Концепции [2].

Развитие системы водоснабжения приводит к росту энергоснабжения, главным образом потребляемой электрической энергии. В условиях энергосбережения и повышения энергоэффективности систем энергоснабжения требуется поиск соответствующих мероприятий. При этом особую роль играет мероприятия по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Среди ВИЭ наиболее перспективными являются солнечная энергия и ветровой поток [3,4]. При этом важно определить условия эффективного их использования [5]. Данная задача является актуальной в условиях Узбекистана и особенно в системе водоснабжения, которая является энергоемкой.

Так, например, каскад Джизакских насосных станций представляет собой ирригационный комплекс, состоящий из трёх насосных станции, 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. Электроснабжение насосной станции ДНС-1 осуществляется по двум воздушным линиям 10 кВ на металлических опорах от подстанции 220/110/10 кВ «Тузель» – длиной 215 метров. На насосной станции имеется три секции КРУ-10 кВ с отдельными вводами, от которых запитаны семь синхронных электродвигателей напряжением 6 и 10 кВ. Суммарная

годовая потребляемая мощность для этих установок в насосной станции составляет 19422 кВт х ч / год [6-10].

В насосной станции, в первую очередь, для электроснабжения маломощных электрических потребителей (устройства для нагрева, вентиляции, электроосветительные устройства и бытовые электроприборы), а также для бытовых нужд персонала обеспечение горячей водой может быть эффективно использование солнечных установок. Предлагается комбинирование питания электрической энергией устройств электрического нагрева, вентиляции, приборов электрического освещения в различных помещениях насосной станции и электроприводов плоских затворов для регулирования их положения.

Методика исследования.

*Использование фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) для выработки электрической энергии для освещения.*

Для электроснабжения широкое применение находят солнечные батареи (фотоэлектрические преобразователи). Типы преобразователей, особенности их использования достаточно широко известны [11].

В системе электроснабжения, предлагается изменить централизованное питание осветительных приборов на питание от фотоэлектрических преобразователей. Поскольку в системе 4 цепи освещения, расчёт будем проводить для каждой из них по известной методике. Общую нагрузку определим исходя из мощности осветительных приборов и времени их работы:

$$Q_{номр} = \sum_{n=1}^m (P_n \cdot \tau_n) , \quad (1)$$

где  $Q_{номр}$  – потребная электрическая энергия, кВт\*ч;

$P_n$  – нагрузка n-ого электрического осветительного прибора, кВт;

$\tau_n$  – время работы электрического осветительного прибора, ч.

Потребная энергия системы освещения определяется как сумма потребных энергий каждой из цепи по выражению:

$$Q_{номр} = Q_{номр1} + Q_{номр2} + Q_{номр3} + Q_{номр4} . \quad (2)$$

Таблица 1. Нагрузки системы освещения

Цепь	P, кВт	τ, ч	Q <sub>потр</sub> , кВт*ч
1	0,576	10	5,76
2	1,799	10	17,99
3	1,213	24	29,11
4	1,955	10	19,55

*Определение потребной площади ФЭП.*

Определим дневную удельную производительность системы электроснабжения с ФЭП в зависимости, от угла наклона. Расчёт проведём для каждого месяца. Результаты расчёта сведём в таблицу 2. Для расчёта используем выражение:

$$Q_{в.уд.i}^{ДН} = N_T \cdot \eta_{ФЭП} \cdot \eta_{ИНВ} \cdot \eta_{АК} , \quad (3)$$

где  $\eta_{ФЭП}$  – КПД ФЭП, примем равным 0,18;

$\eta_{ИНВ}$  – КПД инвертора, примем равным 0,9;

$\eta_{АК}$  – КПД процесса аккумуляции электрической энергии, примем 0,95.

Потребная площадь ФЭП в каждом месяце определим по выражению:

$$A_i = Q_{ni}^{СУТ} / Q_{в.уд.i}^{ДН} . \quad (4)$$

В системе электроснабжения с использованием ФЭП, в случае нехватки энергии возможно использовать централизованное электроснабжение. Дублирование необходимо в любом варианте, так как возможны дни, когда интенсивность солнечной радиации окажется недостаточной для достаточного заряда аккумуляторов.

Оптимальную площадь ФЭП определяем по упрощённой методике по выражению [12]:

$$A_{opt} = -\ln \left( \frac{I_2 \cdot \gamma_2 \cdot K_{уд}^{ФЭП} \cdot A_c}{k_f \cdot p(S) \cdot C_{мп} \cdot Q_n} \right) \cdot A_c , \quad (5)$$

где  $A_{opt}$  – оптимальная площадь, обеспечивающая минимальные затраты на потребляемую электроэнергию от ФЭП, м.кв.;  $I_2$  – амортизационные отчисления на реновацию и затраты на текущий ремонт установки;  $K_{уд}^{ФЭП}$  – удельные капиталовложения ФЭП;  $k_f$  – поправочный коэффициент;  $p(S)$  – вероятность солнечного свечения (средняя за расчётный период);  $Q_n$  – потребная энергия, МДж;  $A_c$  – минимальная расчётная площадь.

#### *Экономическая эффективность использования ФЭП*

Стоимость электроэнергии при заданных затратах определим, используя выражение:

$$C_{ФЭП} = \frac{I_2 \cdot \gamma_2 \cdot K_{уд}^{ФЭП} \cdot A_c}{Q_n \cdot f} , \quad (6)$$

где  $\gamma_2$  – коэффициент отчислений на монтаж;  $f$  – доля замещаемой энергии от солнечной установки.

Определяем себестоимость совместного использования по выражению:

$$C_{СКЭ} = C_{ФЭП} \cdot f_i^{ГУ} + C_{мп} \cdot (1 - f_i^{ГУ}) . \quad (7)$$

За счёт использования фотоэлектрических преобразователей ожидается экономия органического топлива, составляющая 3,95 тонн условного топлива.

Суммарная экономия органического топлива, при использовании солнечной энергии в энергосистеме насосной станции составляет 12,18 тонн условного топлива.

### Заключение.

1. Для электроснабжения электроприёмников рассмотрены солнечные батареи. При этом потребители электрической энергии сгруппированы на 4 группы для освещения объектов с суммарной нагрузкой 72,4 кВт ч.

2. Проведенные исследования позволили определить оптимальную площадь солнечных батарей, которая составила 64,2 м<sup>2</sup>. При этом угол наклона принимается 40 градусов, который позволяет максимально обеспечить потребную энергию на 86%, с использованием установленных солнечных батарей на 100%.

3. Доля замещения потребной электрической энергии составляет почти 80%. Экономия электрической энергии от электрической сети составляет около 21000 кВт ч. Стоимость электрической энергии от комбинированной системы электроснабжения составит 2,36 руб./кВт ч. Снижение затрат на потребляемую электрическую энергию позволяет окупить солнечные батареи за 17,4 года, что меньше срока её службы.

Таким образом, результаты проведённых исследований показывают возможность эффективного энергоснабжения потребителей с использованием возобновляемой энергии. При этом наиболее эффективным является солнечная энергия и существуют оптимальные параметры солнечных установок для электро- и теплоснабжения.

### Литература:

1. Бастрон А.В., Шерьязов С.К. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии / А.В. Бастрон, С.К. Шерьязов // Учебное пособие: Красноярск, КрасГАУ. 2019 – 118 с.

2. Разработка методики по использованию возобновляемых источников энергии для электропотребителей малой мощности и продлению их срока службы на насосной станции. Отчёт по НИР. Отв. исполнитель Р.Ф.Юнусов. – Ташкент. ТИИМСХ, 2021. – 196 с.

3. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-5853 от 23.10.2019 г. «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».

4. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-6024 от 10.07.2020 г. «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».

5. Шерьязов С.К., Мажкенова А.С. Возобновляемые источники энергии и правовое регулирование для их развития / С.К. Шерьязов, А.С. Мажкенова // Сборник материалов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Приоритетные направления развития энергетики в АПК». – Курган, КГСХА, 2018. - С. 165-171.

6. Шерьязов С.К., Исенов С.С и др Основные типы ветротурбин-генераторов в системе электроснабжения / С.К.Шерьязов, С.С. Исенов и др. //



Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. Т. 23. - 2021. - № 5. - С. 24-33.

7. Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С., Низамутдинова Н.С. Экономические показатели возобновляемой энергетики / С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина, Н.С. Низамутдинова // Вестник НГИЭИ. - 2019. - № 2. - С. 48-58.

8. Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., и др. Использование солнечной энергии для энергоснабжения потребителей Джизакской насосной станции Республики Узбекистан / С.К. Шерьязов, Р.Ф. Юнусов, и др // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные тенденции агроинженерных наук и инновационные технологии в сельском хозяйстве». – Челябинск, ЮУрГАУ. 2021 - С. 286-292.

9. Шерьязов С.К. Методология рационального сочетания традиционных и возобновляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей / С.К. Шерьязов // Автореферат диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. КрасГАУ. Красноярск, 2011. – 32 с.

10. Юнусов Р.Ф., Шерьязов С.К. «Разработка методики по использованию возобновляемых источников энергии для электропотребителей малой мощности и продлению их срока службы на насосной станции» / Р.Ф. Юнусов, С.К. Шерьязов // Рекомендации.– Ташкент, ТИИИМСХ, 2021. – 47 с.

11. Юнусов Р.Ф., Шерьязов С.К., и др. Комплексное энергоснабжение с использованием возобновляемых источников энергии маломощных потребителей насосных станций / С.К. Шерьязов, Р.Ф. Юнусов, и др // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. – Специальный выпуск. 2021. – С. 323-329.

12. Юнусов Р.Ф., Шерьязов С.К., Юсупов Ш.Б. Использование возобновляемых источников энергии для электропотребителей малой мощности насосной станции (На примере Джизакской головной насосной станции) / Р.Ф. Юнусов, С.К. Шерьязов, Ш.Б. Юсупов // Монография. Ташкент, НИУ «ТИИИМСХ». 2023. – 110 с.

Чебодаев С. А., Чебодаев А. В. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АВТОНОМНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КОЧЕВЫХ ПАСЕК	178
Шерьязов С. К., Юнусов Р. Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА	184
Шерьязов С. К., Жакишев Б. А., Бастрон А. В. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕНСИФИКАЦИЮ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ В БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ	190
Шерьязов С. К., Васенев В. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ РЕАКТОРА БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РОССИИ	195
Шерьязов С. К., Телюбаев Ж. Б. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО ШЛАМА В БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ	199
Яо Лимин, Чжан Юйтин, Баранова М. П. УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИВНОЙ ВОДЫ ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	205
<b>СЕКЦИЯ 2. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ</b>	
Бекетова О. А., Тюньдешева А. В., Мальчик Р. В. ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР	210
Брусенцов А. С., Телепень И. А. АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ СОШНИКОВ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА	214
Демиденко Г. А., Шевцова Л. Н. ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА СОСТОЯНИЕ ПАХОТНЫХ И ЦЕЛИННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	217
Дронов М. В., Бельц А. Ф. ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	221
Иванюк В. В., Старцев М. Н., Мячина О. В., Карташова Н. М., Чепрасова А. А., Парфенова Н. В. РОЛЬ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	225
Ивченко В. К., Полосина В. А. ЗАСОРЕННОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ	229
Ивченко В. К., Волков В. О., Савенкова Е. В., Калабанова О. В. ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПЕРЕХОДА НА NO-TILL В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	232
Карпюк Т. В. РАЗВИТИЕ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА: ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ	237
Карпюк Т. В. РЫНОК ТЕХНОЛОГИЙ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА	241
Кузнецов И. Ю., Мингазова Э. И. ИЗУЧЕНИЕ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	246
Лисина А. С., Куликова Е. И. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРИМЕРЕ СПК «КОЛХОЗ АНДОГА»	251
Манасян С. К., Чуринов К. С., Юлдашев З. Ш., Иванов В. И., Юлдашаев Р. З. СИСТЕМНЫЙ СИНТЕЗ КОНЦЕПЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ОТДАЛЁННЫХ РАЙОНОВ И РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РАЗВИТЫХ РЕГИОНОВ	255

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

**Материалы IV международной научной конференции**

**(23 ноября 2023 года, г. Красноярск)**

*Секция 1. Актуальные проблемы механизации и электрификации  
агропромышленного комплекса*

*Секция 2. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве*

*Секция 3. Реализация новых стандартов при подготовке технических  
специалистов для АПК*

*Секция 4. Студенческий исследовательский сектор – Аспекты научных  
исследований в области агроинженерии в работах студентов  
(Конкурс студенческих работ)*

*Электронное издание*

Издается в авторской редакции

Подписано в свет 26.02.2024. Регистрационный номер 35  
Редакционно-издательская служба  
Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117