

ной конференции Евразийского Научного Объединения (г. Москва, июль 2015). – Москва : ЕНО, 2015. – С.24–27.

8. Патент РФ 2179383, М.кл. А01С15/16, бюл. №36, 27.12.2003.

9. Описание изобретения к предварительному патенту РК 4879, М.кл. А01С 7/16, бюл.№3, 15.08.1997.

10. Патент РФ 2182756, М.кл. А01С15/16, бюл. 8, 20.03.2004.

11. Туковысеивающее устройство глубокого рыхлителя-удобрителя : патент на изобретение 37138 В Респ. Казахстан, МПК А01С 7/16, А01С 15/16, А01В17/00 / С.О.Нукешев (KZ); Д.З.Есхожин (KZ); Н.Н.Романюк (BY); В.А.Агейчик (BY); Е.С.Ахметов (KZ); Б.Н.Горбунов (KZ); К.М.Тлеумбетов (KZ) ; заявитель НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина» (KZ). – № 2023/0876.1; заявл. 20.12.2023; зарегистрир. 14.02.2025 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2025. – Бюл. №7.

12. Нукешев, С.О. Научные основы внутрипочвенного дифференцированного внесения минеральных удобрений в системе точного земледелия : монография. – Астана, 2011. – 358 с.

УДК 658.26

А.М. Кравцов, канд. техн. наук, доцент,

Д.А. Жук, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск

e-mail: energy.aef@bsatu.by

И.В. Авдошка, канд. физ.-мат. наук, доцент

Белорусский государственный университет, г. Минск

ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, энергоёмкость, энергосбережение, возобновляемые источники энергии.

Key words: agro-industrial complex, energy intensity, energy saving, renewable energy sources.

Аннотация: В статье рассматривается решение важной проблемы – энергосбережение в агропромышленном комплексе за счет использования возобновляемых источников энергии.

Summary: The article considers the solution of an important problem – energy saving in the agro-industrial complex through the use of renewable energy sources.

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) дает ряд преимуществ: снижение зависимости от ископаемых видов топлива и ди-

версификация источников энергии, снижение стоимости и увеличение доступности энергии, снижение негативного воздействия на окружающую среду и так далее. По данным Организации Объединенных Наций [1] на сегодняшний день в мире уже около 29 % электроэнергии генерируется из возобновляемых источников, а к 2030 году электроэнергия из возобновляемых источников сможет обеспечить 65 % всего мирового электроснабжения.

Разные страны имеют разные возможности и, соответственно, реализуют различные стратегии развития возобновляемой энергетики. Республика Беларусь (РБ) относится к странам, которые не располагают достаточным количеством собственных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) для обеспечения потребностей народного хозяйства. На сегодняшний день доля собственных энергоресурсов достигла 17 %, то есть отношение чистого импорта ТЭР к их валовому потреблению в РБ составляет около 83 %. В структуре валового производства электроэнергии в РБ существенную долю занимает импортируемый из Российской Федерации (РФ) природный газ. В 2020 году его доля составляла 90 %. С вводом в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции доля газа снизилась, однако, ядерное топливо для реакторов Бел АЭС также поставляется из РФ. Таким образом, подавляющий объем ТЭР поступает из одного государства. Снижение зависимости от импортных энергоресурсов для РБ является важнейшим вызовом с точки зрения энергетической и экономической независимости. Кроме этого энергосбережение позволяет повысить конкурентоспособность предприятий всех отраслей экономики, в том числе агропромышленного комплекса (АПК).

Актуальность проблемы подтверждается ее соответствием Государственной программе «Устойчивая энергетика и энергоэффективность» на 2026–2030 годы [2]. Целями госпрограммы являются повышение энергетической эффективности национальной экономики, укрепление энергетической самостоятельности страны за счет вовлечения в топливно-энергетический баланс страны местных ТЭР, включая ВИЭ, надежное и эффективное удовлетворение потребности реального сектора экономики и населения в доступных энергетических ресурсах. Так подпрограмма «Повышение энергетической самостоятельности» предусматривает увеличение в 2 раза в топливно-энергетическом балансе страны собственных ТЭР (до 33 % от их валового потребления) за счет возведения, реконструкции и модернизации энергоисточников с замещением импортируемых видов топлива местными ТЭР и ВИЭ. Сбалансированное развитие и модернизация энергетики РБ предусматривает, в том числе, цифровизацию энергетической сферы.

Предприятия АПК, также как предприятия других отраслей экономики РБ, в соответствии с рядом республиканских программ, реализуемых с

1996 года, планируют и осуществляют мероприятия по энергосбережению. К основным мероприятиям можно отнести следующие: применение энергосберегающих ламп в осветительных приборах, внедрение частотно-регулируемых приводов, автоматизация технологических процессов, модернизация оборудования, тепловая модернизация зданий, использование местных видов ТЭР, замена котлов с низким КПД на более эффективные. Реализация мероприятий по энергосбережению за последние 30 лет привела к снижению энергоемкости ВВП страны в 2,5 раза. Однако на сегодняшний день все еще далеко не исчерпан потенциал энергосбережения, в том числе в АПК. Так энергоемкость ВВП экономики РБ сегодня остается выше среднемирового значения в 1,3 раза и выше в 2,3 раза по сравнению с Германией [3], имеющей сходные климатические условия с РБ. Энергоемкость в АПК РБ также превышает аналогичный показатель в 1,5-2 раза по сравнению со странами-лидерами по энергосбережению, а по некоторым видам продукции – превышение до 5 раз. При этом АПК является крупным потребителем энергоресурсов, на долю которого приходится по разным данным 12–15% от валового потребления ТЭР. Это диктует необходимость дальнейшего повышения энергоэффективности экономики РБ в целом и АПК в частности, в том числе за счет расширения использования ВИЭ.

В сельском хозяйстве имеется перспектива развития малой гидроэнергетики. В середине XX века в БССР действовало около 180 малых ГЭС с годовой выработкой электроэнергии 88 млн кВт·ч. К 80-ым годам XX века в связи с развитием централизованных сетей электроснабжения все малые ГЭС в сельском хозяйстве были выведены из эксплуатации. С учетом накопленного в стране опыта строительства и эксплуатации ГЭС данное направление можно развивать, однако в энергетическом балансе РБ это не обеспечит существенной доли. Потенциальная мощность (экономически целесообразная) водотоков РБ оценивается на уровне 250 МВт, что составляет менее 2 % общей установленной мощности белорусской энергосистемы - 13,5 тыс. МВт на 2025 г.

Комплексная оценка биоэнергетического потенциала Беларуси [4] показала, что общая установленная электрическая мощность потенциальных биогазовых комплексов составляет 669,7 МВт. Это не превышает 5 % от установленной электрической мощности энергосистемы РБ. Наибольший потенциал электрической мощности - 574,8 МВт может быть достигнут в сельском хозяйстве, где образуется наибольшее количество органических отходов.

Ветроэнергетика является достаточно перспективным направлением использования ВИЭ [5], несмотря на относительно низкую среднюю скорость ветра в РБ. На территории страны выявлено 1840 площадок, пригодных для размещения ветроэнергетических станций, где можно обеспечить до 4600 Мвт установленной мощности. Это позволило бы, с учетом коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) 0,25, ежегод-

но вырабатывать 10 млрд кВт·ч электроэнергии, что на сегодняшний день составляет около 25 % от годовой выработки электроэнергии в РБ.

Перспективным направлением использования ВИЭ является прямое преобразование солнечного света в электроэнергию, несмотря на довольно низкий КИУМ (около 0,1) солнечных панелей в условиях РБ. Солнечные электростанции можно располагать не только на земельных участках, но также на кровлях и фасадах зданий. В последние годы стоимость солнечных панелей существенно снизилась, активно продолжается их совершенствование в направлении повышения эффективности, снижения массы, разработки фотоэлементов на основе тонких пленок полупроводников. В сельском хозяйстве перспективным направлением является агровольтаика – инновационная технология, которая объединяет сельское хозяйство и производство солнечной энергии на одной территории при помощи полупрозрачных солнечных панелей.

В теплоэнергетике АПК перспективным источником тепловой энергии являются отходы деревообработки и растениеводства. По данным [6] безусловным экономическим приоритетом для теплоснабжения является древесная щепа использование которой, обеспечивает минимальную себестоимостью тепловой энергии.

Для получения максимального эффекта от инвестиций в возобновляемую энергетику необходимо не просто идти по пути увеличения установленной мощности ВИЭ. Параллельно необходимо повышать технологическую независимость страны, разрабатывая собственные инновационные технологии и оборудование, организовать подготовку высококвалифицированных инженерных кадров, решить комплекс вопросов, связанных с дальнейшим совершенствованием тарифной политики и правового обеспечения, развитием приборной базы для создания автоматизированных информационно-измерительных систем учёта электроэнергии, созданием соответствующего программного обеспечения.

Список использованной литературы

1. Возобновляемая энергия – обеспечение более безопасного будущего. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/ru/climatechange/raising-ambition/renewable-energy/>. – Дата доступа: 17.03.2026.
2. О Государственной программе «Устойчивая энергетика и энергоэффективность» на 2026–2030 годы. Постановление Совета министров Республики Беларусь от 31 декабря 2025 г. № 819. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22500819>. – Дата доступа: 02.03.2026.
3. Цилибина, В.М. Беларусь держит курс на повышение энергоэффективности экономики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://belchemoil.by/news/analitika/belarus-derzhit-kurs-na-povyshenie-energoeffektivnosti-ekonomiki>. – Дата доступа: 28.02.2026.

4. Комплексная оценка биоэнергетического потенциала Беларуси: итоги первого этапа проекта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eneca.by/novosti/proektirovanie-inzhiniring/kompleksnaya-otsenka-bioenergeticheskogo-potentsiala-belarusi-itogi-pervogo-etapa-proekta/>. – Дата доступа: 25.03.2026.

5. Хамчуков, Д. Ю. Необходимость развития ветроэнергетики в Республике Беларусь и сдерживающие его препятствия / Д. Ю. Хамчуков, Н. Г. Кротова // Белорусский экономический журнал. – 2020. – № 4. – С. 36-51.

6. Герасимович, А.В. Опыт использования местных видов топлива для теплоснабжения минского района / А.В. Герасимович, А.М. Кравцов, А.А. Жидович // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК : материалы Международной научно-технической конференции, приуроченной к 50-летию кафедры автоматизированных систем управления производством, Минск, 18–19 декабря 2025 г. / БГАТУ. – Минск, 2025. – С. 52–55.

УДК 631.311.25

В.А. Эвиев, *д-р техн. наук, профессор,*
А.Т. Лебедев, *д-р техн. наук, профессор,*
А.А. Серёгин, *д-р техн. наук, профессор,*
А.Б. Мучаев, *аспирант*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калмыцкий государственный университет
имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста
e-mail: aviev@yandex.ru*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ В ПОЛЕВОМ КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: ротационная борона, игольчатый диск.

Key words: rotary harrow, needle disc.

Аннотация. Проблема повышения качества обработки поверхностного слоя почвы в условиях аридного климата и усиливающейся ветровой эрозии остается одной из наиболее острых в современном сельскохозяйственном машиностроении. Традиционные методы механической обработки, предполагающие интенсивное рыхление и оборот пласта, в регионах с дефицитом осадков, таких как Республика Калмыкия, приводят к катастрофическим потерям почвенной влаги и деградации структуры каштановых и светло-каштановых почв. В данной связи научный и практиче-