

УДК 621.3

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗВИТИИ  
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ АПК В РОССИИ**

**Сорокин Кирилл Игоревич**

магистрант

[kiriyasavage5@gmail.com](mailto:kiriyasavage5@gmail.com)

**Найденов Андрей Александрович**

студент

[Naidenov.48@yandex.ru](mailto:Naidenov.48@yandex.ru)

**Астапов Андрей Юрьевич**

кандидат технических наук, доцент

[Astapow\\_a@mail.ru](mailto:Astapow_a@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Актуальность развития электроснабжения Агропромышленного комплекса в России, новые инновационные и не стандартные решения в этой сфере. Предложен вариант с возобновляемыми источниками энергии.

**Ключевые слова:** оптимизация, потребность в развитии, планирование, возобновляемые источники энергии, развитие, энергия ветра, альтернатива, инновации.

Современная система электроснабжения сельского хозяйства теряет до 50% и более электроэнергии на бесполезный нагрев электрооборудования и атмосферы. И это в то время, когда ряд НИИ проводят инновационные исследования возобновляемых источников энергии: солнца, ветра, воды, биомассы, геотермальной энергии Земли, теплоты окружающей среды (тепловые насосы), водорода и других. Действительно, система электроснабжения сельского хозяйства от Единой энергетической системы России находится в кризисном состоянии, однако не в таком, чтобы ставить вопрос о ее замене на «резонансный» метод распределения электроэнергии и о полном переходе энергетики села на ВИЭ. Однако последние могут быть существенным дополнением и стабилизирующим фактором электроснабжения в сельской местности [1, 2].

Электроснабжение сельского хозяйства имеет огромные научные и практические достижения, особенно за 1950–1990 гг. В 1953 г. Правительство СССР разрешило подключение электропотребителей села к государственным электросетям. В 1964 г. был введен льготный тариф на электроэнергию для сельских производственных электропотребителей (1 коп./кВт.ч вместо 4 коп.). За указанные годы в селах России построено 2,5 млн км ЛЭП 0,4-110 кВ, 513 тыс. подстанций общей мощностью до 90 млн кВА, электрифицировано 100% домов во всех сельских населенных пунктах. Потребление энергии на селе с 1950 г. выросло с 1,5 до 102 млн кВт.ч., то есть в 70 раз. На одно сельхозпредприятие приходилось 330–450 электродвигателей. Охват электромеханизацией трудоемких процессов в животноводстве достиг: на молочных комплексах – 85%, на свинокомплексах – 78%, на птицефабриках – 90,5%. Электровооруженность труда составляла 8200 кВт.ч/раб [1, 2-6].

К началу 1975 г. 95% колхозов и совхозов имели централизованное электроснабжение. В 80-х годах главным направлением сельского хозяйства в России была специализация и концентрация животноводства. После распада СССР все службы сельской энергетики практически ликвидированы, плановая эксплуатация сельских электросетей и электроустановок отсутствует.

Электроэнергия продолжает поступать от ЕЭС России по качеству в соответствии со стандартом, однако до сельского потребителя она доходит не соответствующей требованиям ГОСТа на качество электроэнергии. Из-за неравномерного распределения электрической нагрузки возникает рост потерь электроэнергии на нагрев сетевого и электрооборудования, снижаются нагрузочные способности трансформаторов и электроприводов. Это вызывает сокращение сроков службы бытовых электронных приборов, помехи в системах радио, телевидения и связи, ухудшает электробезопасность работы электросети. Роль ВИЭ в сельской энергетике обсуждалась не раз. В стране имеется опыт использования малых электростанций, ГЭС, ВЭС, а также локомобильных, дизельных и электростанций с приводом электрогенераторов от тракторных двигателей. В соответствии с постановлением Совмина СССР (1948 г.) «О плане развития сельской электрификации на 1948–1950 гг.» в СССР было построено более 100 тыс. малых источников электроэнергии. Они были маломощными и ненадежными, работали в основном в вечернее время для электрического освещения. На их эксплуатации было занято более 1 млн человек. Себестоимость выработки электроэнергии была на порядок выше, чем стоимость энергии от централизованных энергосистем. Поэтому с 1964 г. сельское электроснабжение было передано в ведение Минэнерго СССР. В последнее десятилетие (в связи с реформированием Единой энергетической системы РФ и существенным загрязнением окружающей среды продуктами работы энергетических установок) снова появился повышенный интерес к ВИЭ. В связи с наступлением энергетического дефицита и непрерывным удорожанием энергии в мире повысился интерес к местным возобновляемым источникам энергии, особенно для энергообеспечения сельского хозяйства [2, 3, 4].

Солнечная энергетика – направление в энергетике, нацеленное на получение электрической, тепловой или других видов энергии и использование их в народном хозяйстве посредством энергии солнца. Солнце излучает в окружающее пространство поток мощности, эквивалентный 4. 1023 кВт. Если использовать всего 0,1% всей поверхности Земли для строительства солнечных

электростанций (СЭС), то их выработка в 40 раз превысит все потребление энергии человечеством на уровне 1983 г. [5] Солнечная энергетическая установка (СЭУ) на Земле имеет нулевую гарантированную мощность при использовании только солнечного излучения (СИ) без сочетания с другими источниками энергии. Кроме того, СИ достигает своего максимума в летний период, когда в России обычно происходит закономерное уменьшение потребления электроэнергии. Соответственно, максимум зимнего потребления энергии в стране приходится на период минимального прихода СИ. В ряде стран для нагрева воды и отопления помещений используются солнечные коллекторы (СК), ставшие обычным атрибутом жизни. Технологии эффективного нагрева воды для бытовых целей с помощью СИ в мире достаточно хорошо отработаны и весьма доступны на рынке. Наиболее экономически эффективные сферы применения солнечных водонагревательных систем также хорошо освоены [6, 7]. Например, в США более 60% частных и общественных бассейнов (находящихся в среднем на широте Крыма) обогреваются за счет СИ. При этом используются простейшие и дешевые системы теплоснабжения – бесстекольные, без тепловой изоляции, пластиковые.

В России область распространения солнечных коллекторов (СК) в настоящее время весьма ограничена. Это при наличии хорошей производственной базы и отработанных технических решений, отвечающих современным требованиям. Основное препятствие использования СК в России – их относительно высокая стоимость. Сегодня солнечные фотоэлектрические установки (СФЭУ) находят все более широкое применение как источники энергии для средних и малых автономных потребителей, а иногда и для больших солнечных электростанций, работающих в энергосистемах параллельно с традиционными ТЭС, ГЭС и АЭС. В настоящее время СФЭУ с успехом используются в ряде стран мира, особенно в Японии, Германии и США. А ведь у нас в России имеется хорошая научная база для развития фотоэнергетики и мощное промышленное производство (в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодаре, Рязани и других городах), которое способно создавать практически

любые современные СФЭУ любого назначения. Одно из перспективных направлений альтернативной энергетики для России – ветроэнергетика [2, 3, 7]. Для оценки перспективности ветроэнергетических установок (ВЭУ) в данной местности или регионе необходимо знать его валовые, технические и экономические ветроэнергетические ресурсы. Весьма интересным для России представляется совместное использование ВЭУ и дизельных энергоустановок (ДЭУ), которые в настоящее время составляют основы локальных систем электроснабжения обширных северных и приравненных к ним территорий страны. В России имеется хороший производственный потенциал для разработки серийных и массовых ВЭУ любой мощности. В мире ежегодный прирост мощности в последнее пятилетие составляет 30% и более. Десятки фирм в разных странах мира сегодня представляют на рынок серийные ВЭУ мощностью от нескольких сотен ватт до 2–4 МВт. Абсолютным лидером в ветроэнергетике является Германия. В России построена Крюковская ВЭС (г. Калининград) мощностью 5,1 МВт (20 агрегатов по 225 кВт и один агрегат 600 кВт), Анадырская ВЭС (Чукотка) мощностью 2,5 МВт (10 агрегатов по 250 кВт) и Элистинская ВЭС (Калмыкия) мощностью 22 МВт (22 агрегата по 1 МВт). Развивается ветроэнергетика и в Башкирии. Биомасса как часть растительного и животного мира может использоваться для производства электрической или тепловой энергии. Отход перерабатывающей промышленности, а также городские бытовые отходы можно рационально использовать для получения тепла и электричества. Получение биогаза на небольших как широко распространено в Китае и Индии. Биомасса при алкогольном брожении превращается в этанол, который добавляется к бензину. В последние годы стало широко применяться рапсовое масло – как жидкое биодизельное топливо в двигателях внутреннего сгорания и на тепловых электростанциях. Рапсовое масло – самое безопасное горючее, температура его воспламенения 325 °С. В севооборотах ряда стран рапс стал занимать доминирующие площади. Недавно начал применяться и быстрый пиролиз биомассы для получения жидкого

топлива – бионефти. В промышленных условиях пиролиз углеводородов осуществляют при температурах 800–900 °С и при высоких давлениях.

В Тамбовской области использование ВИЭ развито слабо, хотя определенная работа в этом направлении ведется. В Тамбовской области износ линий электропередач достигает 60%, что повышает риск отключений электроэнергии. В такой ситуации особенно привлекательно использование ВИЭ в качестве источников электро и теплоэнергии (возможно резервных). Например, для КФХ, территориально удаленных от точек присоединения к электросетям. Проблема состоит в том, что приобретение и монтаж ветро и солнечных генераторов требует больших первоначальных финансовых вложений: в среднем окупаемость подобных генераторов составляет 5–15 лет [2, 8-10]. Однако в программах по энергосбережению для отраслей народного хозяйства (в т.ч. и для АПК) не предусмотрены мероприятия по развитию использования ВИЭ и источники их финансирования. Создание энергетики, базирующейся на ВИЭ, требует больших первоначальных вложений – на научные исследования и освоение результатов. Это может быть достигнуто на основе государственной поддержки. Подводя итог, можно сделать вывод: как в России в целом, так и в Тамбовской области существуют предпосылки для развития альтернативной энергетики с использованием ВИЭ. Приняты законопроекты и государственные программы по развитию данного направления, но для реального развития этого сектора необходима серьезная государственная поддержка инновационных подходов в рамках создания нового национального проекта и разработки программы по государственному финансированию альтернативной энергетики.

#### **Список литературы.**

1. Нетрадиционная энергетика и энергоресурсосбережение в России / С.В. Алексеенко // Энергосбережение. – 2008. – № 1. – С. 68–73.
2. Каштанов, И.Г. Энергетика Оренбуржья. Воспоминания ветеранов / И.Г. Каштанов, В.А. Воронцов // Оренбург, Издательство «Южный Урал», 2000. – С. 176–185.

3. Бутенко, В.В. Экономия электрической энергии на трансформаторной подстанции промышленного предприятия / В.В. Бутенко, А.Н. Нефедов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 203.
4. Тетерук, С.С. Математическая модель двухфазного асинхронного электродвигателя / С.С. Тетерук, А.Н. Нефедов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 226
5. Нефедов, А.Н. Моделирование энергопотребления холодильной установки при хранении сельскохозяйственной продукции / А.Н. Нефедов, А.В. Швылев // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 296.
6. Князев, В.В. Основные направления технического и технологического развития распределительного электросетевого комплекса / В.В. Князев, В.И. Шевляков // Научный журнал Вестник ВИЭСХ. «Энергообеспечение, электромеханизация и автоматизация с.х.». – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. – Вып. № 1. – С. 258.
7. Фефелов, В.А. Анализ работы электрооборудования трансформаторных подстанций Мичуринского РЭС средствами тепловизионного контроля / В.А. Фефелов, Д.В. Гурьянов, А.В. Чувилкин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 137
8. Гурьянов, Д.В. Анализ электроснабжения ООО «Экспериментальный центр М-КОНС-1» / Д.В. Гурьянов, Л.В. Симбирских // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 4. – С. 32.
9. Никитин, В.И. Автоматический расчёт линий электропередач / В.И. Никитин, А.Н. Нефедов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 42.
10. Швылев, А.В. Моделирование работы трансформатора при переходных процессах / А.В. Швылев, А.Н. Нефедов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 4. – С. 69.

UDC 621.3

**INNOVATIVE APPROACHES IN THE DEVELOPMENT OF ENERGY  
SUPPLY TO THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN RUSSIA**

**Sorokin Kirill Igorevich**

master's student

[kiriyasavage5@gmail.com](mailto:kiriyasavage5@gmail.com)

**Naydenov Andrey Aleksandrovich**

student

[Naidenov.48@yandex.ru](mailto:Naidenov.48@yandex.ru)

**Astapov Andrey Yuryevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[Astapow\\_a@mail.ru](mailto:Astapow_a@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The relevance of the development of electricity supply for the Agro-industrial complex in Russia, new innovative and non-standard solutions in this area. A variant with renewable energy sources is proposed.

**Key words:** optimization, machine and tractor fleet, planning, mathematical model, acquisition, alternative, innovation.