

## ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ТАТАРСТАНЕ

студент **Лесниченко Иван Николаевич**,  
науч. руководитель: канд. техн. наук, доцент

**Мухаметжанов Рустем Наимович**,  
Казанский государственный энергетический университет,  
г. Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной работе, основанной на анализе источников литературы, предпринимается попытка рассмотрения становления и текущего развития возобновляемой энергетики в Республике Татарстан с целью представления научному сообществу современных проектов и инициатив данного сектора ВИЭ в этом регионе.

**Ключевые слова:** Республика Татарстан, энергетическая стратегия, электроэнергетика, возобновляемая энергетика, экономическое развитие.

## RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TATARSTAN

Student **Lesnichenko Ivan Nikolaevich**,  
Academic Advisor: PhD in Technology, Associate Professor  
**Mukhametzhanov Rustem Naimovich**,  
Kazan State Power Engineering University,  
Kazan, Russian Federation

**Abstract.** In this work, based on the analysis of literature sources, an attempt is made to consider the formation and current development of renewable energy in the Republic of Tatarstan, with the aim of presenting to the scientific community modern projects and initiatives of this renewable energy sector in this region.

**Keywords:** Republic of Tatarstan, energy strategy, electric power industry, renewable energy, economic development.

Способы получения энергии для нужд человека принято разделять на традиционные и альтернативные. Несмотря на то, что представление об альтернативной энергетике чаще всего ограничивается ветряными и солнечными электростанциями, к альтернативным относится целый ряд источников энергии:

1. Возобновляемые источники энергии, такие как энергия ветра, солнечного света, движения воды, а также геотермальная энергия.
2. Производство топлива по замкнутому углеродному циклу (биогаз, синтетический метан, биоэтанол и пр.).
3. Более полное использование не возобновляемых источников энергии (например, попутный газ).

Использование всех перечисленных источников энергии экономически целесообразно. Однако, например, электростанции, использующие возобновляемые источники энергии, не производят выбросов в атмосферу парниковых и токсичных газов, а производство топлива по замкнутому углеродному циклу не увеличивает долю CO<sub>2</sub> в атмосфере. Поэтому, говоря об альтернативной энергетике, далее мы будем подразумевать энергоустановки первых двух типов.

Развитие альтернативной энергетики в Татарстане находится на зачаточном уровне. Несмотря на усилия отдельных компаний (например, ОАО «Татнефть») по строительству ветроустановок, а также ввод в строй ряда малых ГЭС (например, Карабашская ГЭС мощностью 500 кВт), доля нетрадиционных источников в структуре общей выработки электроэнергии республики составляет менее 1 %.

При этом «Программа развития топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан на 2006-2020 годы» [1] предусматривает строительство 25 малых ГЭС, а также 146 ветроустановок до 2020 года. Суммарная выработка этих перспективных станций оценивается в 1.382 млн кВт·ч в год [2], что должно составить около 5 % от потребления электроэнергии в республике.

Применимость альтернативных энергоустановок ограничивает ряд проблем, лежащих как в технической, так и в экономической плоскости. К техническим относятся непостоянство работы возобновляемых источников энергии (нерегулярный сток малых рек – в условиях татарстанского климата значительную часть года реки находятся подо льдом, изменения скорости ветра и количества солнечных дней), а также пока еще сравнительно низкий КПД ветро- и гелиоустановок (хотя этот показатель медленно, но верно повышается).

К экономическим проблемам относится, в первую очередь, высокая стоимость самого оборудования, а также необходимость регулярной замены дорогостоящих аккумуляторных батарей, входящих в состав энергоустановки.

Существует также ряд проблем, связанных с управлением работой альтернативных энергоустановок. С одной стороны, это неспособность конкурировать на равных с классическими тепло- и гидроэлектростанциями в рамках единой энергосистемы. Дело в том, что по большей части электроэнергия продается на оптовом рынке, и для того, чтобы осуществлять такую торговлю, генератор должен содержать целый штат сотрудников – нужно выдерживать правила Администратора торговой системы, соблюдать торговый график и так далее. Кроме этого, для того чтобы работать в единой энергосистеме, нужно выполнить целый ряд технических требований. Мелкие генераторы не могут нести все эти расходы наряду с крупными производителями электроэнергии.

С другой стороны, если говорить не о единой, а о локальной, автономной энергосистеме, то возникает вопрос о потреблении излишков производимой энергии. Излишки возникают постольку, поскольку потребление электроэнергии в течение суток изменяется, в то время как генерирующие мощности должны вырабатывать столько электроэнергии, сколько необходимо на пике

потребностей. Эта проблема может быть решена либо путем субсидирования производства этих излишков (то есть субсидирования отказа от работы в единой энергосистеме), либо поиска каких-либо вариантов выгодного использования этих излишков.

Несмотря на наличие проблем при внедрении, в ряде случаев создание автономных локальных энергетических систем на базе альтернативных энергоустановок целесообразнее, нежели централизованное энергоснабжение. Дело в том, что для удаленных потребителей, которым требуются небольшие мощности, стоимость технологического присоединения существенно вырастает, поскольку в нее включаются затраты на постройку сетевого хозяйства (линии электропередач, подстанции и т. д.). Такой подход снизит и потери электроэнергии, а также количество отказов на линиях электропередач, что позволит уменьшить издержки сетевой компании [3].

За примерами далеко ходить не надо. Участки для многодетных семей, выделенные недалеко от деревни Каймары (Высокогорский район), находятся на достаточном удалении от электрических сетей. Количество домохозяйств, к которым требуется подвести электроэнергию – около 6000. Необходимая для этого мощность ориентировочно составит не менее 30 мегаватт. Чтобы обеспечить такой уровень нагрузки вблизи поселка, нужна не только линия электропередач, но и подстанция. Стоимость строительства только высоковольтной линии составляет не менее 2 млн. рублей за километр, поэтому можно представить какие средства придется потратить бюджету для обеспечения электроснабжения этих участков [4].

При этом участки находятся на достаточно возвышенном месте, рядом протекает небольшая речка. Экономически целесообразным может быть установка здесь ветропарка (стоимость одного «ветряка» мощностью 5 кВт составляет порядка 400 тыс. рублей) и строительство микроГЭС для того, чтобы обеспечить хотя бы часть потребности в электроэнергии – в таком случае возможно хотя бы уменьшить количество линий электропередач, которые потребуется подвести к поселку. В этом случае вопрос заключается и в удобстве для новых поселенцев. Можно, к примеру, ждать два года и потратить 500 млн рублей на вновь вводимое оборудование сетей, при этом получить незагруженную подстанцию, на которой нагрузка дойдет до приемлемой в течение не менее 5 лет (до тех пор, пока все построятся и заселятся). А можно в течение месяца за 60 млн рублей смонтировать ветропарк, покрыть потребности первых 200 хозяйств, позволив им начать работу по освоению участков.

Перспективным также является использование опыта ОАО «Татнефть» по совмещению ветроустановки и микроГЭС с солнечной установкой (такой комплекс кратко обозначается как ВСГЭС).

Преимущества подобного комплексного решения, следующие:

1. Сравнительно короткие сроки строительства по сравнению с периодом ожидания строительства подстанции и высоковольтной линии (и решения соответствующих финансовых вопросов).

2. Возможность круглосуточного пользования электроэнергией (днем – ветро- и гелиоустановки, ночью – микроГЭС).

3. Возможность начать освоение участков параллельно с постройкой сетевого хозяйства для электроснабжения поселка.

4. Низкая интенсивность воздействия на окружающую среду (что, впрочем, относится не только конкретно к этому комплексному решению, но и к каждой его составной части) [5].

Схема совмещения ветрогенерации, солнечных батарей и микроГЭС при достаточном уровне проработанности может также снизить затраты на оборудование и эксплуатацию всей энергоустановки, поскольку позволит полностью отказаться либо минимизировать использование аккумуляторных батарей. Дело в том, что в большинстве энергоустановок, использующих возобновляемые источники, предусматривается наличие аккумуляторов для того, чтобы иметь возможность пользоваться электроэнергией во время невозможности работы основной установки (обычно ночью, когда не светит солнце и стихает ветер). Применение аккумуляторов имеет определенные недостатки: недостаточная емкость для полноценной работы в течение длительного времени, гораздо меньший ресурс работы аккумулятора по сравнению с ресурсом основной установки, высокая стоимость замены аккумуляторной батареи. Совмещенная энергоустановка, включающая в себя ветрогенератор, солнечную батарею и микроГЭС, может работать без аккумуляторов, которые после отработки ресурса нужно еще и утилизировать.

Применение ВСГЭС актуально для потребителей, характеризующихся двумя основными признаками:

- отдаленность от электрических сетей;
- небольшая мощность, требуемая потребителю.

Под эти критерии подходят потребители сельских поселений (население, небольшие фермы), объекты инфраструктуры (автозаправочные станции, вышки сотовой связи), объекты нефте- и газодобычи.

В территориальном разрезе применение ВСГЭС наиболее перспективно для районов правого берега Волги (Верхнеуслонский, Камскоустынский районы), юга республики (Алькеевский, Нурлатский районы), нефтяного юго-востока (Бугульминский район) [3], причем в этих регионах республики имеются приемлемые природные условия для функционирования всех компонентов ВСГЭС. При этом для южных районов применение ВСГЭС особенно актуально, поскольку в ряде случаев электрическая нагрузка на существующих подстанциях там составляет менее 5 % – фактически такие подстанции работают только на технические потери [1].

В качестве еще одной возможности для более глубокого использования потенциала альтернативной энергетики можно рассматривать выработку синтетических топлив на основе органического сырья, производимого в аграрном секторе республики. Спектр вариантов здесь достаточно широк: биогаз, биоэтанол, синтетический метан, синтетическое дизельное топливо.

Такое производство достаточно легко останавливается и возобновляется, поэтому оно само может быть обеспечено электроэнергией от альтернативных источников – это и может быть тем самым выгодным вариантом потребления излишков электроэнергии в локальных автономных энергосистемах во время минимумов нагрузок [4].

Успешное прикладное «предметное» применение альтернативной энергетики для нужд экономики Татарстана в конечном счете решает две глобальные задачи: снижение газовой зависимости Татарстана в производстве электроэнергии и развитие передовых технологий. Более того, возможностей татарстанской науки и промышленности достаточно для того, чтобы в среднесрочной перспективе полностью обеспечить энергетику татарстанскими энергоустановками. Для того чтобы в перспективе достичь успехов на этом направлении, государство должно выступить в роли катализатора развития альтернативной энергетики, в том числе частной инициативы в этой области – такой путь прошли все развитые страны, добившиеся в этой сфере значительных успехов.

#### **Список литературы:**

1. Пасечкин, Н. Н. Проблемы и перспективы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии / Н. Н. Пасечкин. – Майкоп : Лань, 2009. – 356 с. – Текст : непосредственный.
2. Власов, К. Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / К. Н. Власов, Л. Е. Рябков, А. С. Николаев. – Краснодар : Дрофа, 2013. – 294 с. – Текст : непосредственный.
3. Гречухина, И. А. Возобновляемые источники энергии как фактор трансформации глобальной энергетики / И. А. Гречухина. – Ростов-на-Дону : Наука, 2019. – 58 с. – Текст : непосредственный.
4. Четошникова, Л. М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / Л. М. Четошникова. – Челябинск : Фолиум, 2015 – 20 с. – Текст : непосредственный.
5. Пронина, Н. В. Альтернативные энергоносители / Н. В. Пронина. – Москва : Лань, 2011. – 154 с. – Текст : непосредственный.

© Лесниченко И. Н., 2022