

## Перспективы использования возобновляемых источников энергии в целях энергообеспечения организации

### **М.А. Пугачева,**

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики производства, Казанский (Приволжский) федеральный университет (e-mail: marusechka009@mail.ru)

### **С.М. Нурыяхметова,**

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики производства, Институт управления, экономики и финансов, Казанский (Приволжский) федеральный университет (e-mail: Svetanur-agni@mail.ru)

### **А.И. Естурлиева,**

канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой экономики, Каспийский университет технологии и инжиниринга им.Ш. Есенова (e-mail: estur2@mail.ru)

### **Н.Е. Кудрявцев,**

магистр 2 года обучения по направлению 38.04.01 «Экономика», Институт управления, экономики и финансов, Казанский (Приволжский) федеральный университет (e-mail: kudrynnikita@gmail.ru)

*Аннотация. В данной статье проводится анализ существующих источников альтернативного электроснабжения, их применение на промышленных предприятиях, рассмотрены достоинства и недостатки применения возобновляемых источников энергии на предприятиях и удалённых объектов инфраструктуры.*

*Abstract. This article analyzes existing sources of alternative power supply, their use in industrial enterprises, and examines the advantages and disadvantages of using renewable energy sources in enterprises and remote infrastructure facilities.*

*Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергетический ресурс, энергоаудит, энергоноситель, природный энергоноситель, энергоустановка.*

*Keywords: renewable energy sources, energy resource, energy audit, energy carrier, natural energy carrier, power plant.*

Преимущества применения и эксплуатации возобновляемых источников энергии (далее ВИЭ) для освоения необходимой электро- и теплоэнергии на протяжении последних 15 лет весьма актуальны и наиболее во всем мире [5, с.13]. Современное состояние многих стран потребовало выработки специальных государственных программ разработки, поддержки и развития технологий создания и использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [2]. Однозначно отмечается рост потребности современного мирового хозяйства в различных энергетических ресурсах и истощаемость топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), используемых в таких странах, как Непал, Эфиопия, Исландия, Коста-Рика, Новая Зеландия, Австрия, Бразилия и других, при этом ключевым вопросом в онтогенезе структуры современной мирового хозяйства и ТЭК стран, несомненно, становится интенсивное использование возобновляемых природных ресурсов [3].

Данный организационно-технический и экономический аспект в XXI веке обсуждается и лоббируется во многих промышленно-развитых странах мира, где специфическое

углеводородное топливо и сырье используются в меньших масштабах по тем или иным причинам. В России же проблема энергоэффективности современного народного хозяйства и отдельных его отраслей, функционирующих в 2020-2024 гг. в турбулентных условиях, также очень злободневна. Конечно же, это связано с бурно растущим объемом производства определенных видов промышленной продукции, которое тяжело представить без повышения энергопотребления всех видов производств. Поэтому, повышение энергоэффективности с помощью современных и возможных вариантов источников энергии или же при помощи реконструкции технологических схем с внедрением инновационных и более продуктивных доступных технологий (далее НДТ) может оказать хороший эффект как на экономику субъектов России, так и на экологическую ситуацию в мире в целом [6, с.8].

В целом, способы выработки различных видов энергии для нужд общества и народного хозяйства принято подразделять на традиционные (общепринятые) и альтернативные (возобновляемые). Несмотря на то, что представление о возобновляемой, водородной, солнечной

альтернативной энергетике чаще всего ограничивается ветряными и солнечными электростанциями, к таким источникам относится целый ряд источников энергии:

1. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), такие как энергия ветра, солнечного света, движения воды, а также геотермальная энергия.

2. Выработка топлива по замкнутому углеродному циклу (ЗУЦ) (биогаз, синтетический метан, биоэтанол и прочие в зависимости от технологических и природных возможностей).

3. Более эффективное использование не возобновляемых источников энергии (например, попутный газ при добыче и транспортировке нефти, в частности в Республике Татарстан) [8].

Применение всех этих источников энергии в большинстве случаев экономически высоко целесообразно и маргинально с точки зрения технологической энергоэффективности. Однако, действующие электростанции, способные вообще использовать возобновляемые источники энергии ВИЭ, не производят таких выбросов в атмосферу всем известным парниковых и токсичных газов, а производство топлива по замкнутому углеродному циклу не увеличивает долю углекислых газов в атмосфере. Поэтому, говоря об инновационной возобновляемой энергетике, подразумевают все таки, энергоустановки первых двух типов: ветряных и по ЗУЦ [1].

Развитие возобновляемой энергетике рассмотрим на примере Республики Татарстан, но даже в данном высокоразвитом регионе она находится на простейшем, первоначальном уровне. Эксперты в данной области отмечают: «что несмотря на усилия отдельных компаний (например, ПАО «Татнефть им. В.Д. Шашина») по строительству ветроустановок, а также ввод в строй ряда малых ГЭС (например, Карабашская ГЭС мощностью 500 кВт), доля нетрадиционных возобновляемых источников энергии в структуре общей выработки электроэнергии республики составляет чуть менее 1 %» [9].

При этом ранее утвержденная Кабмином РТ «Программа развития топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан на 2006-2020 годы» [10], предусматривала строительство около 25 малых ГЭС, а также 146 ветроустановок до конца 2020 года. Общая продуктивная выработка этих перспективных станций оценивалась на начальном этапе в 1,4 млн кВт·ч ежегодно [9], что должно было составить порядка 5% от суммарного потребления электроэнергии в РТ.

В целях реализации республиканской политики эффективного использования топливно-энергетических и иных ресурсов, при остро стоящей задаче снижения техногенной нагрузки на окружающую среду в Республике Татарстан (так как развиты отрасли, оказывающие

экологическую нагрузку на среду), ранее были введены в действие Закон Республики Татарстан от 13 января 2007 г. №7-ЗРТ «Об утверждении Программы развития топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан на 2006-2020 годы», а также дополнена Концепция государственной целевой программы «Развитие малой энергетике в Республике Татарстан на возобновляемых источниках энергии». При этом эксперты учли, что среднегодовая скорость ветра на территории Республики Татарстан составляет примерно 3,3-3,5 м/с, в зависимости от времени года, что все же меньше минимально необходимой скорости для работы современных ветроустановок. Однако же, ряд районов РТ все же обладает достаточным ветровым потенциалом для размещения подобных установок [9].

Одним из возможных способов улучшения ТЭП и КПД ветро- и гелиоустановок на территории Республики Татарстан является их повсеместное использование. Статистический анализ ветрового и солнечного режимов в России и, в частности, Татарстане, показывает, что зимой при уменьшении солнечной радиации происходит увеличение скорости ветра, иногда значительное, а летом понижение скорости ветра, конечно же, сочетается с ростом необходимой солнечной радиации. Объединив использование данных типов энергии, можно обеспечить достаточно стабильное энергоснабжение республики в течение всего календарного года.

Главными целями подготовки и реализации данной Концепции в Республике Татарстан явились:

1) широкомасштабное внедрение ветровых и прочих видов источников энергии с учетом экономической целесообразности и экологической безопасности подобных установок для окружающей среды;

2) снижение потребления органического топлива для производства и транспортировки электрической и тепловой энергии на нужды гражданского населения и промышленности;

3) минимизация достаточно высокой техногенной нагрузки на окружающую среду [10].

В качестве источников финансирования данной Концепции и программы реструктуризации энергетического хозяйства были определены следующие источники:

1) средства, предусмотренные в рамках действующих бюджетных (федеральных, региональных и ведомственных) профильных программ, которые содержат в себе компоненты или задания по использованию альтернативных источников энергии;

2) средства мелких и средних частных компаний, включая возможных зарубежных инвесторов, заинтересованных в развитии проектов по внедрению и выработке возобновляемых источников энергии в Республике Татарстан;

3) «углеродные кредиты» на строительство установок по использованию возобновляемых источников энергии, формируемые при осуществлении механизмов соглашения «Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций по изменению климата».

Следует заметить что, несмотря на достаточно высокий уровень интереса к использованию ВИЭ, среди специалистов постоянно возникает полемика об эффективности и даже рациональности и разумности развития данного направления. Причинами этих споров являются относительно невысокий уровень энергоотдачи основных фондов (в среднем по году – около 15% от суммарной производительности установленного оборудования) и высокая стоимость оборудования электростанций на базе ВИЭ. Но именно вышеуказанные разномыслия являются объективным фактором для проведения глубокой оценки бесспорных плюсов и минусов ВИЭ, определения наилучших технических решений и областей применения электростанций и энергоустановок на базе возобновляемых источников энергии.

Итак, обозначим более подробно достоинства и преимущества ВИЭ:

- а) высокий уровень автономности;
- б) для выработки энергии не требуется топлива, так как источником является энергия солнца, ветра, потока газа;
- в) на территории РФ значительная часть регионов обладает достаточным ветровым или солнечным потенциалом для использования ВИЭ;

г) современное состояние дел и темпы развития технологий уже сегодня обеспечивают достаточно высокий уровень и постоянный рост эффективности использования потенциала возобновляемых источников энергии (особенно в солнечной энергетике);

д) современное оборудование электростанций и энергоустановок на базе ВИЭ имеет значительный срок службы (20 лет и выше) и достаточно высокий уровень надежности;

е) наличие накопителя электроэнергии (аккумуляторных батарей) позволяет обеспечить покрытие кратковременных пиковых нагрузок (в 5–7 раз превышающих номинальные) без увеличения капитальных затрат;

ж) энергоустановки на базе ВИЭ характеризуются низким уровнем эксплуатационных затрат с периодичностью технического обслуживания не чаще одного раза в год;

з) современный уровень автоматизации энергоустановок на базе ВИЭ реально позволяет обеспечить их функционирование по безлюдной технологии с осуществлением полномасштабного дистанционного контроля за техническим состоянием всех элементов энергоустановки;

и) высокий уровень экологичности энергоустановок на базе ВИЭ [1].

В любой дискуссии об изменении климата возобновляемые источники энергии обычно возглавляют список изменений, которые современный мир может осуществить, чтобы предотвратить наихудшие последствия повышения температуры на планете. Это связано с тем, что возобновляемые источники энергии, такие как солнечная энергия и ветер, не выделяют углекислый газ и другие парниковые газы, которые способствуют глобальному потеплению.

Некоторые люди могут возражать и спорить против того, как ветряные турбины и установки будут выглядеть на горизонте и, как они будут звучать, но энергия ветра, цены на которую снижаются, оказывается слишком ценным ресурсом, чтобы ее отрицать.

Но, наряду с достоинствами ВИЭ обозначим и ряд существенных недостатков:

1) в первую очередь, это относительно высокая стоимость энергоустановок на базе ВИЭ за счет стоимости некоторых комплектующих (например, стоимость аккумуляторных батарей для накопления энергии может достигать 50–60 % от стоимости и объема всей энергоустановки);

2) значительная удельная площадь солнечных панелей (1 м<sup>2</sup> на 150–200 Вт) – правда, этот показатель имеет серьезную тенденцию к уменьшению;

3) зависимость выработки энергии от времени суток и сезонов года;

4) длительный срок окупаемости (реальный срок окупаемости только «на тарифе» составляет 12 - 15 лет).

Анализ вышеперечисленных достоинств и недостатков позволил сделать следующие базовые выводы:

1. Электростанции и энергоустановки на базе возобновляемых источников энергии без резервных топливо потребляющих источников или внешней сети могут обеспечить категорию надежности электроснабжения потребителей не выше 3-й, с достаточно частыми и длительными перерывами питания.

2. В электростанциях и энергоустановках на базе ВИЭ без резервных источников потенциально присутствует вероятность преждевременной потери емкости аккумуляторных батарей из-за продолжительных периодов неполного заряда.

3. Увеличение количества солнечных панелей, ветрогенераторов, емкости

аккумуляторных батарей в составе энергоустановок значительно увеличивает капитальные затраты и срок окупаемости, но не повышает уровень надежности электроснабжения потребителей.

4. Автономные электростанции и энергоустановки на базе ВИЭ (не имеющие силовой связи с внешней сетью) должны иметь в своем составе резервный источник электроэнергии, независимый от ветровой и солнечной активности в месте размещения.

5. В составе автономных энергоустановок возобновляемые источники энергии и резервный источник взаимно дополняют друг друга и обеспечивают оптимальный режим функционирования энергоустановки в целом, а именно:

✓ значительно повышается коэффициент использования и снижается расход топлива, так как время работы резервного (топливо потребляющего) источника составляет не более 28% от общего времени работы энергоустановки;

✓ по этой же причине снижается общее количество выбросов и повышается экологичность энергоустановок на базе ВИЭ (по сравнению с энергоустановками на базе топливно работающих источников);

✓ при использовании в качестве резервных источников дизель-генераторных и газопоршневых агрегатов значительно улучшается показатель удельной стоимости на 1 кВт установленной мощности энергоустановки, так как стоимость этих резервных источников составляет не более 9% от общей стоимости изделия;

✓ при использовании резервных источников на базе термоэлектрических генераторов (ТЭГ) значительно увеличивается коэффициент полезного действия (КПД) энергоустановки в целом, так как КПД базовых источников на базе ВИЭ в 4,5 раза выше, чем термоэлектрического генератора (ТЭГ) (при этом частично снижается стоимость комбинированной энергоустановки по сравнению с энергоустановкой на базе ТЭГ).

6. Автономные энергоустановки на базе возобновляемых источников энергии с резервными источниками обеспечивают уровень надежности электроснабжения потребителей на уровне 1-й категории, а при наличии комплекта источника бесперебойного питания (далее ИБП) – на уровне особой группы ОГ-1 [8].

Учитывая значительный срок окупаемости энергоустановок на базе ВИЭ за счет экономии «на тарифе», решение о целесообразности применения таких энергоустановок необходимо принимать по результатам сравнения капитальных затрат на альтернативные варианты организации энергообеспечения объекта.

8. По оценкам Голубева С.В. и результатам изучения режимов энергопотребления

различными технологическими объектами ПАО «Газпром» комплектные автономные энергоустановки на базе ВИЭ могут эффективно использоваться для энергообеспечения следующих потребителей:

а) установки мощностью до 1,0 кВт – для электроснабжения станций геомониторинга, систем контроля загазованности на переходах газопроводов через инженерные сооружения или преграды, систем антикоррозийного мониторинга, оборудования ТМ на УЗПОУ газопроводов-отводов, отдельно стоящих импульсных станций коррозионной защиты, систем светоограждения отдельно стоящих вышек связи и опор ЛЭП, а также систем освещения вертолетных площадок;

б) установки мощностью 2,0– 5,0 кВт – для электроснабжения линейных объектов магистральных и распределительных газопроводов (крановые узлы, КПТМ, СКЗ, оборудование связи, КИТСО, УЗПОУ), небольших ГРС;

в) установки мощностью 5– 10 кВт – для электроснабжения ГРС, КРП, УРГ, УЗРГ, а также линейных объектов связи (ПРС, РРЛС);

г) установки мощностью 10 - 20 кВт – для электроснабжения крупных газораспределительных станций ГРС, карьерного распределительного пункта КРП, ГИС, дизельных электростанций ДЛО [9].

В Татарстане уже много лет обсуждают создание различных ветропарков. Можно привести в пример готовый проект итальянской компании «Enel», реализуемый в Чистопольском районе, который был заморожен из-за санкций. Тем не менее, есть и другие желающие инвесторы, в том числе иностранные, построить ветростанции в РТ. Вместе с тем эксперты отмечают: «что более эффективный путь для республики - строить не станции, а выпускать комплектующие для них». Турецкая компания «VTK Global» планирует построить несколько ветроэлектростанций (ВЭС) на территории Татарстана, работа уже начата на уровне утверждения проектно-сметной документации еще в 2022 году. «При этом, в Российской ассоциации ветроиндустрии (РАВИ), которая объединяет основных игроков рынка, о турецкой «VTK Global» ничего не слышали» [9].

Судя по информации с официального сайта этой компании, созданной в 2019 году, она занимается финансовым и проектным консалтингом: о собственных объектах генерации на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в том числе ВЭС, не упоминается [10].

О масштабных планах строительства ВЭС в Татарстане заявлялось последние лет 15, если не больше. Но, за все эти годы ни одного работающего ветропарка в Республике Татарстан так и не появилось.

Технически в РТ имеется возможность размещения более 40 крупных ВЭС суммарной мощностью порядка 3 ГВт, говорится в стратегии развития топливно - энергетического комплекса ТЭК РФ до 2030 года. Цифра просто фантастическая – это почти 25% от сегодняшней установленной мощности всей энергосистемы Татарстана [9].

В стратегии, утвержденной еще в 2015 году, отмечается, что «использование энергии ветра для промышленного производства электроэнергии является в настоящее время наиболее проработанным направлением использования ВИЭ в республике». Интересно, что к солнечным электростанциям (СЭС) сопоставимого интереса власти никогда не проявляли (в той же стратегии наиболее эффективным решением указано совместное использование фотоэлектрических установок с ветряными), а под мини-ГЭС, по некоторым данным, в республике не нашли эффективных створов.

На территории Татарстана для строительства ВЭС подходят три основные зоны: берега Нижнекамского и Куйбышевского водохранилищ (в последнем случае – в месте слияния рек Волга и Кама), а также юго-восток республики, хотя этот район имеет холмистый рельеф и покрыт инфраструктурой нефтедобычи [10].

Не стоит забывать и о другом факторе – инвестиционном. Ветроэлектростанции наряду с СЭС и малыми ГЭС относят к так называемым возобновляемым источникам энергии (ВИЭ), строительство которых в России с 2013 года финансируется за счет потребителей оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ). Победители ежегодных конкурсных отборов, которые проводит АТС (коммерческий оператор рынка), строят ВЭС, СЭС и мини-ГЭС по договорам поставки мощности (ДПМ ВИЭ), благодаря которым получают гарантированное возмещение затрат в течение 15 лет с базовой доходностью 12% годовых. От инвесторов в ВИЭ требуется лишь выполнение определенных параметров – от степени локализации оборудования до определенных КИУМ эксплуатируемых электростанций.

«Ранее власти региона называли 2024 год сроком введения ветропарков в Татарстане, которые, как предполагалось, должны составлять порядка 10% от всех мощностей» [10]. Но есть более эффективный путь для республики - строить не ветроэлектростанции, а выпускать комплектующие для них. «Так, производство ветрогенераторов в регионе могут наладить уже в 2025 году - о соответствующих планах, разрабатываемых совместно с Минпромторгом Татарстана», рассказал Василий Горяев, руководитель направления по развитию энергетики АО «Силовые машины» [9]. До конца 2024 года должно завершиться согласование юридических вопросов, а сам завод может быть построен и введен в

строй за один год. Ожидается, что на первых порах производство будет выпускать 60–80 ветрогенераторов, тогда как проектная мощность - до 150 устройств в год. В целом, видится возможность дальнейшего развития использования возобновляемых источников энергии в различных отраслях экономики Республики Татарстан, так как цены на технологии ВИЭ продолжают снижаться, возобновляемые источники энергии становятся всё более доступными и экономически выгодными, даже с учетом санкционных ограничений и срывов инвестиционных соглашений.

#### Библиографический список:

1. О перспективах использования на объектах ПАО «Газпром» автономных энергоустановок отечественных производителей. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.gasoilpress.ru/gij/gij\\_detailed\\_work.php?GJJ\\_ELEMENT\\_ID=89310&WORK\\_ELEMENT\\_ID=89316](http://www.gasoilpress.ru/gij/gij_detailed_work.php?GJJ_ELEMENT_ID=89310&WORK_ELEMENT_ID=89316)
2. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
3. Карта районов солнечной активности на территории России - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://realsolar.ru/article/solnechnye-batarei/kolichestvo-solnechnoy-energii-v-regionah-rossii/>
4. Карта районов ветровой активности на территории России - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://lsk-lskos.ru/vr>
5. Гречухина, И. А. Возобновляемые источники энергии как фактор трансформации глобальной энергетики / И. А. Гречухина. – Ростов-на-Дону: Наука, 2019. – 58 с.
6. Методика оценки эффективности и выбора оптимальной модификации автономных энергетических установок серии БКЭУ-ВСМ производства ОАО «НИПОМ» на базе ветро-солнечных модулей, внутренний документ ОАО «НИПОМ», г. Дзержинск. – 2015. - С. 6–11.
7. Программа расчета необходимой производительности ветрогенераторных установок и солнечных модулей для выбора оптимальной комплектации ветро-солнечных энергоустановок компании «Фабрика тока». – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fabrikatoka.ru/pages/sun.php/>
8. Т.Д. Моисеев, А.А. Пакина // РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ФАКТОР ПЕРЕХОДА К «ЗЕЛеной» ЭКОНОМИКЕ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-vozobnovlyаемoy-energetiki-kak-faktor-perehoda-k-zelenoy-ekonomike-v-respublike-tatarstan>
9. Куда подует «коммерческий ветер»: нужны ли Татарстану ветроэлектростанции? - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.tatarinform.ru/news/kuda-poduet-kommerceskii-veter-nuzny-li-tatarstanu-vetroelektrostantsii-5867780>
10. ВИЭ-будущее Татарстана - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://eprussia.ru/epr/471/6456917.htm>