

АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Елисеева Ирина Евгеньевна, бакалавр

*Владивостокский государственный университет
Россия. Владивосток*

***Аннотация.** На сегодня одной из проблем традиционной энергетики является ограниченность ресурсов для ее поддержания, что, в конце концов, приведет к полному истощению ископаемого топлива. Проблема настолько очевидна, что не нуждается в доказательстве. В настоящее время обсуждается лишь время, в течение которого запасы ископаемого углеводородного топлива иссякнут. По пессимистическим прогнозам, этих запасов осталось на 100 лет. Существуют и более оптимистические прогнозы, но все они не превышают ста лет. Это значит, что не позднее последней четверти текущего столетия наступит энергетический кризис использования традиционных источников энергии.*

***Ключевые слова и словосочетания:** традиционные источники энергии, ветроэнергетика, альтернативные источники энергии, «зеленая» энергетика, Дальний Восток.*

RELEVANCE AND PROBLEMS OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT IN THE FAR EASTERN FEDERAL DISTRICT

Today, one of the problems of traditional energy is the limited resources to maintain it, which, in the end, will lead to the complete depletion of fossil fuels. The problem is so obvious that it does not need proof. Currently, only the time during which the reserves of fossil hydrocarbon fuels will run out is being discussed. According to pessimistic forecasts, these reserves remain for 100 years. There are more optimistic forecasts, but all of them do not exceed a hundred years. This means that no later than the last quarter of this century, there will be an energy crisis in the use of traditional energy sources.

***Keywords:** traditional energy sources, wind energy, alternative energy sources, “green” energy sources, the Far East.*

Выбранная тема актуальна, поскольку ограниченность ресурсов для поддержания традиционной энергетики неизбежно приведёт к её кризису в обозримом будущем. По пессимистичным прогнозам, запасов ископаемого топлива осталось примерно на 100 лет. Даже оптимистичные оценки не превышают этого срока. Это значит, что уже во второй половине текущего столетия человечество вплотную столкнется с необходимостью замены традиционных источников энергии.

Новизна работы связана с тем, что потенциал Дальнего Востока для внедрения альтернативных источников энергии до сих пор проанализирован недостаточно, а подходящая инфраструктура отсутствует или находится в зачаточном состоянии.

Объект исследования: традиционные и альтернативные источники энергии.

Предмет: использование ВИЭ на Дальнем Востоке.

Цель: исследовать потенциал региона в сфере альтернативной энергетики и определить эффективность основных видов ВИЭ.

Задачи:

- рассмотреть теоретические аспекты традиционной и альтернативной энергетики на Дальнем Востоке;
- определить проблемы использования традиционных энергоресурсов;
- провести сравнительный анализ видов энергетики по экологичности, эффективности и возобновляемости;
- выявить проблемы и перспективы развития ВИЭ в ДФО;
- разработать рекомендации.

Истощение запасов углеводородов – лишь одна из проблем. Вторая – рост стоимости энергии. Например, цены на нефть за 2005–2006 годы выросли почти в десять раз, чему способствует и нестабильная политическая обстановка в странах–экспортёрах. В итоге дорожают электроэнергия и тепло. Атомная энергетика, вопреки ожиданиям, оказалась дороже традиционной, особенно если учитывать затраты на утилизацию отходов и обеспечение безопасности [1].

Третья, быстро выходящая на первый план проблема – экологическая. ТЭС загрязняют атмосферу, почву и воду. АЭС создают риски радиационного загрязнения. В этой связи всё более востребованными становятся альтернативные источники энергии.

Цены на нефть и нефтепродукты растут немислимыми темпами и за 2005 – 2006 год выросли почти в десять раз. Росту цен способствует также и нестабильная политическая обстановка в странах поставщиках нефти. Непрерывное ведение боевых действий в нефтеносных регионах ускоряет расходование (уничтожение) мировых запасов нефти.

Альтернативные источники энергии – это возобновляемые ресурсы: энергия солнца, ветра, воды, геотермальная энергия, биомасса, энергия приливов и отливов. В отличие от нефти, газа, угля и урана, они не истощаются.

Страны по всему миру ставят амбициозные задачи по энергопереходу. Китай за десять лет стал главным производителем оборудования для возобновляемой энергетики. В первую очередь, речь идет о солнечных панелях. Семь из десяти крупнейших мировых производителей солнечных батарей – это китайские компании. Данный факт приближает планы Китая стать углеродно нейтральным к 2060 году [2, 3].

США, Япония, Великобритания входят в число лидеров по инвестициям. За 20 лет глобальные вложения в чистую энергию выросли с 33 до 300 млрд долларов в год.

Так, новые серверы Facebook, а также компания General Motors будут получать энергию от солнечной электростанции. Ее строят в штате Кентукки в рамках масштабной программы Green Invest.

Великобритания в 2020 году 67 дней обходилась без угля и планирует полностью отказаться от него к 2025 году. Шотландия уже получает 97% электроэнергии из ВИЭ. Берлин к 2050 году должен стать климатически нейтральным. Компании (IKEA, Intel, BASF, Facebook) также активно переходят на «зелёную» энергию [3].

Активно развиваются ВИЭ в Испании – по прогнозам, сектор только солнечной энергетики в стране будет расти примерно вдвое быстрее, чем в Германии.

В 2020 году Шотландия получила 97 процентов электроэнергии из возобновляемых источников. С помощью произведенной «зеленой» энергии получилось обеспечить электронужды более чем 7 млн домохозяйств. Шотландия планирует стать углеродной нейтральной уже к 2030 году.

Этот же год выбран временем полного отказа от традиционной энергетики для Австрии, а Саудовская Аравия запланировала к 2030 году получать 50 процентов электроэнергии от ВИЭ [4].

Для сравнения ветроэлектростанций (далее – ВЭС) с традиционными источниками энергии (тепло- и атомные электростанции – ТЭС и АЭС) был проведен анализ и выявлены факторы, негативно влияющие на окружающую среду. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика традиционных и альтернативных источников

Фактор воздействия	ТЭС	АЭС	ВЭС
Атмосферный воздух	Значительные выбросы: пыль, CO ₂ , оксиды азота и серы, летучая зола, фтористые соединения, продукты неполного сгорания.	Радиоактивные аэрозольные и газовые выбросы. Долгоживущие радионуклиды (например, изотоп водорода с периодом полураспада 12,3 года).	Загрязнение только на этапе строительства. В процессе эксплуатации выбросы практически отсутствуют; один генератор на 1 МВт сокращает выбросы CO ₂ на 1800 тонн/год.
Водные объекты	Тепловое загрязнение: сброс нагретой воды приводит к отмиранию флоры и фауны, изменению гидрологии и микроклимата.	Лишь 40% использованной воды возвращается в цикл, причём с радиоактивными отходами. Радионуклиды поглощаются водными организмами и по пищевым цепям попадают к человеку.	Воздействие практически отсутствует. Небольшое влияние возможно только на этапе строительства (ливневые стоки).

Продолжение таблицы 1

Фактор воздействия	ТЭС	АЭС	ВЭС
Почва и земельные ресурсы	Отчуждение больших территорий под золошлаковые отвалы; в отвалах присутствует радиационный фон.	Накопление радионуклидов в поверхностном слое почвы, откуда они поступают в корни растений и далее в организм животных и человека.	На этапе эксплуатации негативное влияние отсутствует.
Шумовое воздействие	Постоянный промышленный шум от турбин и вспомогательного оборудования.	Незначительное влияние (основные шумы – от систем охлаждения).	На расстоянии 350 м от 10 ветрогенераторов – 35–45 дБА (допустимый уровень).
Вибрация	Присутствует, но не критично	Практически отсутствует за пределами машинного зала.	Современные ВЭУ не передают вибрационные волны на окружающие объекты при соблюдении требуемых условий.
Этап возникновения основного негатива	Эксплуатация (постоянные выбросы и отходы).	Эксплуатация и радиоактивные отходы.	Строительство и производство оборудования. Эксплуатация безопасная.

Как следует из табл. 1, наиболее существенное и долговременное негативное воздействие на атмосферу, воду и почву оказывают ТЭС (за счёт масштабных выбросов и теплового загрязнения) и АЭС (за счёт радиационных рисков и накопления долгоживущих радиоизотопов). ВЭС при эксплуатации практически не загрязняет окружающую среду, имеет минимальное шумовое и вибрационное воздействие, а её земли можно использовать в сельском хозяйстве. Основные экологические издержки ВЭС связаны лишь с этапами строительства и производства компонентов.

Альтернативная (возобновляемая) энергетика в России развивается в условиях специфической энергетической модели, характеризующейся высокой обеспеченностью традиционными ресурсами – нефтью, газом и углём. Это существенно влияет на темпы внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые остаются ниже, чем в большинстве развитых стран.

По состоянию на 2024 год установленная мощность объектов ВИЭ в России составила около 6,5 ГВт, что почти вдвое больше показателей пятилетней давности [5].

Основу структуры ВИЭ составляют:

- 1) ветровая энергетика – около 2,57 ГВт;
- 2) солнечная энергетика – около 2,22 ГВт;
- 3) малые гидроэлектростанции – около 1,3 ГВт.

Несмотря на положительную динамику роста, доля современных ВИЭ (без учёта крупных ГЭС) остаётся крайне низкой – около 1-2% в энергобалансе страны. При этом формально доля возобновляемой энергетики достигает примерно 20%, однако она почти полностью обеспечивается гидроэнергетикой [7].

Основными причинами относительно медленного развития ВИЭ в России являются наличие значительных запасов дешёвых ископаемых ресурсов, недостаточная экономическая мотивация перехода на ВИЭ, зависимость проектов от государственной поддержки, а также слабое развитие инфраструктуры и накопителей энергии.

В то же время в стране реализуются программы стимулирования ВИЭ, в частности механизм договоров предоставления мощности (ДПМ ВИЭ), который обеспечивает окупаемость проектов за счёт повышенных тарифов. Это позволило сформировать отрасль ветровой и солнечной генерации и привлечь крупных инвесторов.

С точки зрения ресурсного потенциала Россия обладает значительными возможностями развития альтернативной энергетики. Валовый потенциал ВИЭ оценивается более чем в 3000 млрд тонн условного топлива, при этом наибольшая доля приходится на солнечную и ветровую энергию. Однако этот потенциал реализован лишь частично.

Наиболее активно в России развиваются два направления – солнечная и ветровая энергетика. Это связано с их относительной технологической доступностью и возможностью масштабирования [6].

Солнечная энергетика активно развивается в южных регионах (Астраханская область, Калмыкия, Оренбургская область), где наблюдается высокая инсоляция. Ветровая энергетика наиболее перспективна в прибрежных районах, на юге страны и в отдельных регионах Сибири.

Отдельное значение имеет развитие гибридных энергетических систем, особенно в удалённых регионах. Такие системы объединяют дизельную генерацию и ВИЭ, что позволяет существенно снизить расход топлива и повысить надёжность энергоснабжения.

Дальний Восток России представляет собой один из наиболее перспективных макрорегионов для развития альтернативной энергетики. Это связано с рядом факторов:

- высокая солнечная активность в ряде регионов;
- значительный ветровой потенциал (особенно в прибрежной зоне);
- наличие геотермальных ресурсов (Камчатка, Курильские острова);

- большое количество изолированных энергосистем.

В отличие от центральной части России, где доминирует централизованная энергетика, на Дальнем Востоке значительная часть населённых пунктов обеспечивается электроэнергией автономно. Это делает внедрение ВИЭ экономически оправданным.

По данным исследований, развитие ВИЭ в Дальневосточном федеральном округе напрямую влияет на экономику региона и способствует снижению затрат на энергоснабжение удалённых территорий [5, 6].

Реализация проектов ВИЭ в ДФО (на 2024 год)

К 2024 году в Дальневосточном регионе реализуется ряд проектов в сфере альтернативной энергетики, в том числе:

- строительство солнечных электростанций в Амурской области;
- развитие геотермальной энергетики на Камчатке;
- внедрение ветроэнергетических установок в прибрежных районах;
- создание гибридных энергокомплексов в изолированных населённых пунктах.

Согласно инвестиционному рейтингу развития ВИЭ, среди регионов Дальнего Востока выделяются:

- 1) Камчатский край – лидер по доле ВИЭ;
- 2) Амурская область – лидер солнечной энергетики;
- 3) Республика Саха (Якутия) – активное внедрение гибридных систем.

Особую роль в развитии энергетики региона играет компания РусГидро, которая обеспечивает значительную часть генерации на Дальнем Востоке и реализует проекты гибридных энергетических комплексов. В рамках таких проектов планируется внедрение ВИЭ в десятках населённых пунктов региона.

Развитие альтернативной энергетики в ДФО имеет ряд ключевых преимуществ:

Во-первых, снижение затрат на топливо, поскольку в удалённых районах доставка топлива значительно удорожает энергоснабжение.

Во-вторых, повышение энергетической независимости – ВИЭ позволяют уменьшить зависимость от централизованных поставок.

В-третьих, происходит снижение выбросов загрязняющих веществ и улучшение качества жизни населения как выраженный экологический эффект.

В-четвертых, развитие инфраструктуры региона, возможное посредством внедрения новых технологий. В последствии это стимулирует экономический рост.

Однозначно, помимо преимуществ альтернативная энергетика имеет и ряд проблем, в особенности, в контексте развития ВИЭ на территории России и ДФО. Например:

- высокая капиталоемкость проектов;

- недостаточная государственная поддержка в отдельных регионах;
- нехватка квалифицированных кадров;
- сложные климатические условия (особенно на Дальнем Востоке);
- технологическая зависимость от импортного оборудования;
- проблемы хранения энергии.

Кроме того, важной проблемой является нестабильность генерации (зависимость от погодных условий), что требует развития систем накопления энергии и резервных мощностей.

Несмотря на существующие ограничения, перспективы развития альтернативной энергетики в России остаются положительными. Ожидается:

- рост установленной мощности ВИЭ;
- расширение применения гибридных систем;
- развитие технологий накопления энергии;
- увеличение доли ВИЭ в энергобалансе.

Особенно значимым направлением остаётся развитие ВИЭ в удалённых и изолированных регионах, где они уже сегодня демонстрируют экономическую эффективность.

Таким образом, альтернативная энергетика в России находится на этапе постепенного развития и формирования устойчивой отрасли. На 2024 год её доля остаётся ограниченной, однако наблюдается стабильный рост мощностей и инвестиций. Дальний Восток выступает одним из ключевых регионов, где внедрение ВИЭ не только экологически оправдано, но и экономически целесообразно. В перспективе развитие альтернативной энергетики будет играть всё более важную роль в обеспечении энергетической безопасности страны и устойчивого развития регионов.

В ходе данного исследования были использованы теоретические методы исследования, такие, как анализ, синтез, дедукция, индукция, абстрагирование, аналогия, классификация.

1. Виды традиционной энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecoportal.info/vidy-tradicionnoj-energetiki/>

2. Альтернативные источники энергии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alternatesource.ru.html>

3. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://anyenergy.ru.html>

4. Ветроустановки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wetroenergetika.ru.html>

5. Возобновляемая энергетика: ключевые виды и их преимущества – статистический обзор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wtcmoscow.ru/company/news/7165/>

6. Альтернативная энергетика в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Альтернативная_энергетика_в_России

7. Регионы: рейтинг 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rreda.ru/ratings/results/2024/>

Научный руководитель: Сёмкин Сергей Викторович, д. ф.-м. н., ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», г. Владивосток, Россия

Елисеева Ирина Евгеньевна, бакалавр, ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», студент, г. Владивосток, Россия, iris.eliseeva@mail.ru