

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт экономики и управления

Кафедра «Экономическая теория и
международные отношения»

Направление подготовки

38.03.01 «Экономика»

Профиль

Мировая экономика

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

**Современные тенденции развития мирового рынка альтернативной
энергетики**

Студент

Кухарева
Юлия
Андреевна

подпись, дата

Руководитель

Чернецова Н. С.

подпись, дата

Нормоконтролер

Влазнева С. А.

подпись, дата

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № _____)

Заведующий кафедрой

Рожкова Л. В.

подпись, дата

Работа защищена с отметкой _____ (протокол ГЭК от _____ № _____)

Секретарь ГЭК

Рассказова Н. В.

подпись, дата

Пенза 2022

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
Институт экономики и управления
Кафедра «Экономическая теория и международные отношения»
Направление подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль Мировая экономика

«УТВЕРЖДАЮ»:
Зав. кафедрой
д.с.н., доцент Рожкова Л. В.

«_____» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ

студенту Кухаревой Ю. А., группа 18ЭЭр2, обучение очное

1 Тема бакалаврской работы: Современные тенденции развития мирового рынка альтернативной энергетики

утверждена приказом по университету

от «__» _____ 20__ г. № _____

2 Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы: 9.06.2022.

3 Исходные данные к бакалаврской работе: нормативно-правовая база, научная и справочная литература, данные сети Интернет.

4 Перечень подлежащих разработке вопросов: сущность и геоэкономические причины становления рынка альтернативной энергетики, факторы развития рынка альтернативной энергетики, анализ проблем развития мирового рынка альтернативной энергетики, мировые тенденции развития рынка альтернативных источников энергии, современное состояние российского рынка альтернативной энергетики, влияние санкционной войны на развитие российского рынка альтернативной энергетики и выявление дальнейших путей развития.

5 Перечень графического материала: таблицы, рисунки.

6 Дата выдачи задания: 30.12.2021.

График подготовки бакалаврской работы

№ п/п	Содержание работы	Срок выполнения	Дата выполнения, подпись руководителя
1	Составление плана ВКР	30.12.2021 – 10.01.2022	
2	Изучение исходных данных к бакалаврской работе	11.01.2022 – 23.01.2022	
3	Написание Главы 1	24.01.2022 – 20.02.2022	
4	Написание Главы 2	21.02.2022 – 27.03.2022	
5	Написание Главы 3	28.03.2022 – 1.05.2022	
6	Написание введения и заключения	2.05.2022 – 10.05.2022	
7	Оформление ВКР	11.05.2022 – 25.05.2022	
8	Сдача ВКР на нормоконтроль, проверка в системе «антиплагиат.вуз»	26.05.2022 – 7.06.2022	
9	Ознакомление с отзывом руководителя	8.06.2022	
10	Представление законченной бакалаврской работы	9.06.2022	

Руководитель _____ / Н.С. Чернецова /
(подпись) (инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению студент _____ / Ю.А. Кухарева /
(подпись) (инициалы, фамилия)

Реферат

Бакалаврская работа 59 стр., 3 ч., 8 рис., 8 табл., 54 источника

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА, ВИЭ, ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ, ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ, ИНВЕСТИЦИИ, БИОТОПЛИВО, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ САНКЦИИ

Объект исследования – мировой рынок альтернативной энергетики.

Целью выпускной квалификационной работы выступает комплексное исследование теоретико-методических основ экономического обоснования и оценки эффективности производства электроэнергии за счет альтернативных источников.

Теоретико-методологической основой работы послужили концепции и методы, представленные в трудах отечественных и зарубежных ученых по использованию альтернативных источников энергии. В процессе исследования были использованы общенаучные методы историко-логического, системного, статистического и сравнительного анализа, а также экономико-статистические методы сбора и обработки информации, табличные и графические приемы визуализации статистических данных.

Результаты работы: рассмотрена сущность геоэкономических причин становления рынка альтернативной энергетики; выявлены факторы развития мировой альтернативной энергетики; проанализированы проблемы развития мирового рынка альтернативной энергетики; выявлены мировые тенденции развития рынка ВИЭ; проведена оценка состояния российского рынка альтернативной энергетики; определено влияние санкционной войны на развитие российского рынка и выявлены возможные пути дальнейшего развития.

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении теоретических основ функционирования рынка альтернативной энергетики, в том числе в условиях санкционной войны.

Практическая значимость работы заключается в анализе проблем современного рынка альтернативной энергетики и поиске решений.

Прогнозные предложения о развитии объекта исследования.

Перспективы роста потребления ВИЭ будут в высокой степени определяться научно-технологическим прогрессом, экологической ситуацией и развитием мировой экономики, устойчивый рост которой – необходимое условие для увеличения мирового спроса на ВИЭ.

Оглавление

Введение	3
Глава 1 Теоретические аспекты становления рынка альтернативной энергетики.....	5
1.1 Сущность и геоэкономические причины становления рынка альтернативной энергетики.....	5
1.2 Факторы развития рынка альтернативной энергетики	11
Глава 2 Проблемы и перспективы развития мирового рынка альтернативной энергетики	18
2.1 Анализ проблем развития мирового рынка альтернативной энергетики ...	18
2.2 Мировые тенденции развития рынка альтернативных источников энергии.....	23
Глава 3 Рынок альтернативной энергетики в России	32
3.1 Современное состояние российского рынка альтернативной энергетики.....	32
3.2 Влияние санкционной войны на развитие российского рынка альтернативной энергетики и выявление дальнейших путей развития.....	41
Заключение.....	49
Список использованных источников.....	52

Введение

Экологически обусловленная угроза существованию человеческой цивилизации официально признана на международном уровне. Стремительное увеличение потребления энергии создает опасность экологической катастрофы и энергетического кризиса, ставя под угрозу благополучие миллиардов жителей планеты из-за снижения качества окружающей среды. Так, по предварительным оценкам экспертов, запасы невозобновляемых источников энергии в недрах земли могут быть полностью исчерпаны в течение ближайших 50–60 лет.

Как следует из доклада *UNEP*, в результате разрушительной деятельности человечества на планете произойдут необратимые изменения: в ближайшее десятилетие будет деформировано более 70 % земной поверхности, невосполнимым дефицитом станут чистый воздух и вода, ненарушенные ландшафты, уменьшится регенерирующая природная способность восстанавливаться после антропогенного воздействия. Постоянная угроза возникновения нефтяного кризиса, риски, связанные с развитием ядерной энергетики и насущность экологических проблем обусловили возникновение современной энергетической политики, нацеленной на формирование возобновляемой энергетической системы.

Таким образом, актуальность темы исследования связана с острой необходимостью пересмотра мировой энергетической политики в пользу альтернативных источников энергии – солнечного света, ветра, тепла Земли, энергии морей и океанов, биомассы, новых видов жидкого и газообразного топлива и др. Возобновляемые источники энергии способны полностью заменить традиционные источники, функционирующие на нефти, природном газе и угле.

В настоящее время опубликовано достаточное количество исследований ВИЭ с точки зрения технических и экологических аспектов. Проблемы развития ВИЭ в своих трудах рассматривали зарубежные ученые: Н. Вассен, С. Азар, Ван ден Броэк, В. Дорнбург, А. Фаидж, Б. Фишер, К. Хеймлинка и др.

В то же время, недостаточно исследований, раскрывающих проблемы и особенности возобновляемой энергетики с экономической точки зрения, особенно в

условиях нынешней напряженной геополитической ситуации. В частности, в работах, отражающих процесс внедрения альтернативных источников энергии, практически отсутствует анализ российского энергетического рынка в условиях санкционной войны, а также поиск способов восстановления российской экономики для дальнейшего развития «зелёной» энергетики.

Объектом выпускной квалификационной работы выступает мировой рынок альтернативной энергетики.

Предмет исследования – современные тенденции развития мирового рынка альтернативной энергетики.

Целью выпускной квалификационной работы выступает комплексное исследование теоретико-методических основ экономического обоснования и оценки эффективности производства электроэнергии за счет возобновляемых источников.

Основными задачами выпускной квалификационной работы, в соответствии с поставленной целью, являются:

- рассмотрение сущности и геоэкономических причин становления рынка альтернативной энергетики;
- выявление факторов развития мировой альтернативной энергетики;
- анализ проблем развития мирового рынка альтернативной энергетики;
- выявление мировых тенденций развития рынка альтернативных источников энергии;
- оценка состояния российского рынка альтернативной энергетики;
- определение влияния санкционной войны на развитие российского рынка альтернативной энергетики и выявление путей дальнейшего развития.

Теоретико-методологической основой работы послужили концепции и методы, представленные в трудах отечественных и зарубежных ученых по использованию альтернативных источников энергии. В процессе исследования были использованы общенаучные методы историко-логического, системного, статистического и сравнительного анализа, а также экономико-статистические методы сбора и обработки информации, табличные и графические приемы визуализации статистических данных.

Глава 1 Теоретические аспекты становления рынка альтернативной энергетики

1.1 Сущность и геоэкономические причины становления рынка альтернативной энергетики

На сегодняшний день основой любой энергетики является использование традиционных источников энергии, к которым относятся нефть, уголь и природный газ. Характерными особенностями ископаемых видов топлива являются невозобновляемость и неэкологичность. Под воздействием высокой температуры и давления процесс образования ископаемых видов топлива продолжается и сегодня, однако их расходование происходит значительно быстрее, чем образование [27, с. 30]. В целях решения энергетических и экологических проблем современные ученые предлагают использовать возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Это обусловлено несколькими причинами:

- глобально-экологическая: доказан тот факт, что активное изъятие энергетического сырья из недр, а также техногенное воздействие источников энергии, базирующихся на традиционных источниках энергии, приводят к необратимым экологическим последствиям [62, с. 129];

- политическая: государство, которое первым освоит альтернативную энергетику в полной мере, станет мировым лидером в области новой энергетической политики и будет независимым от импорта полезных ископаемых [31, с. 30];

- экономическая: переход на нетрадиционную энергетику позволит сберечь топливные ресурсы страны и рассчитывать на них в долгосрочной перспективе [27, с. 30]. Стоит отметить, что стоимость ВИЭ на сегодняшний день ниже стоимости традиционной энергии, а сроки окупаемости строительства альтернативных электростанций короче. Цены на альтернативную энергию снижаются, а на традиционную постоянно растут. Так, в период с 2009 по 2020 гг. 1 кВт*ч ветряной электроэнергии подешевел на 70 %, солнечной – на 90 % [6];

– социальная: численность и плотность мирового населения постоянно растут [26, с. 53]. В связи с этим, возникает проблема поиска надлежащих районов для строительства атомных и государственных электростанций, где производство энергии было бы не только рентабельным, но и безопасным для населения и окружающей среды [31, с. 42].

Конференция ООН по проблемам окружающей среды человека 1972 г. (также известная как Стокгольмская конференция) стала первым международным собранием, на котором было заявлено о включении в программу действий на международном уровне мер для решения актуальных экологических проблем и вопросов охраны окружающей среды [8, с. 218].

Итогом работы конференции явилось принятие Декларации Конференции ООН по проблемам окружающей среды (также известная как Стокгольмская декларация) и Плана действий по защите окружающей человека среды. Данные документы положили начало развития национального и международного права по вопросам окружающей среды [14, с. 89].

Стокгольмская декларация провозглашает, что «человек является творением и одновременно создателем своей окружающей среды», «человек должен оберегать природу на благо нынешнего и будущего поколений, использовать ее ресурсы экономно, бороться против ее загрязнения. Каждому государству необходимо планировать рациональное использование ресурсов и улучшение окружающей среды» [1].

Энергетический кризис 1973 г. (также известный как «нефтяное эмбарго») положил начало разработкам в сфере альтернативной энергетики, что в конечном итоге позволило сделать ВИЭ одним из приоритетных направлений энергетической политики развитых стран мира [65, с. 219].

Стоит отметить, что в 1980-е гг. завершился цикл беспрецедентного роста производства и потребления энергии, в ходе которого нагрузка на окружающую среду увеличилась более чем в 5 раз. Данный период поставил человечество перед фактом возможного полного истощения природных ресурсов уже в ближайшем столетии, из-за чего данная проблема приобрела особую актуальность.

Для выхода из энергетического кризиса были выбраны 2 основных направления: интенсивное развитие энергосбережения и внедрение в повсеместное использование возобновляемых источников энергии. В это время многие страны приступили к разработке и реализации долгосрочных программ по использованию ВИЭ [6, с. 117].

Еще одним важным шагом в развитии новой энергетической политики стало подписание Киотского протокола в 1997 г. – международного соглашения, которое обязывает индустриально развитые страны с развитой экономикой сокращать выбросы парниковых газов. К соглашению присоединилось 192 страны. Протокол предусматривал сокращение выбросов парниковых газов в эквиваленте диоксида углерода в целом по миру на 5 % к 2012 г. [2]. При этом развивающиеся страны, в т.ч. Россия и Украина, были освобождены от всех ограничений по эмиссии парниковых газов. Страны ЕС обязались сократить свои выбросы на 8 %, США – на 7 %, Япония – на 6 % [2]. Так, международная кооперация в вопросах защиты окружающей среды стало отправной точкой в появлении новой энергетической политики, основанной на возобновляемых источниках энергии.

Следует отметить, что между российскими и зарубежными учеными до сих пор отсутствует единое мнение о тождестве понятий «нетрадиционные источники энергии», «альтернативные источники энергии» и «возобновляемые источники энергии».

Наиболее развернутое определение нетрадиционных источников энергии содержится в статье 3 Федерального закона от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике». Согласно документу, ВИЭ – это энергия солнца, ветра, вод, приливов, волн, геотермальная энергия с использованием подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воды и воздуха с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая специально выращенные для получения энергии растения, а также отходы производства и потребления, топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства [3].

В соответствии с резолюцией № 33/148 Генеральной Ассамблеи ООН (1978 г.) к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии относятся:

солнечная энергия, ветровая энергия, геотермальная энергия, энергия морских волн, приливов и океанов, энергия биомассы, древесины, древесного угля, торфа, сланцев, битуминозных песчаников и гидроэнергия водотоков [1].

По методологии Международного Энергетического Агентства (IEA) возобновляемые источники энергии подразделяются на традиционные и нетрадиционные [11, с. 17]. К традиционным источникам ВИЭ относится крупная гидроэнергетика, а также использование традиционной биомассы. К нетрадиционным ВИЭ относятся:

- гидроэнергетические ресурсы малой гидроэнергетики до 10 МВт, преобразующие кинетическую энергию воды в электроэнергию;
- геотермальные источники, естественным образом поступающие из земной коры в виде горячей воды, тепла или пара;
- энергия солнца;
- энергия океана (приливная, волновая, течений и пр.);
- энергия ветра;
- промышленные и коммунальные отходы (твердые, жидкие, газообразные), способные дать электроэнергию при сжигании, биологическом разложении или иных способах переработки;
- биомасса различного происхождения как продукт переработки продукции сельского и лесного хозяйства [11, с. 56].

Обобщенная классификация ВИЭ и их характеристика представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация и характеристика ВИЭ [3; 10; 13]

Вид энергии	Оценочная мощность, ТВт	Степень использования в хозяйственном комплексе, ТВт	Проблемы в использовании	Степень воздействия на окружающую среду
1	2	3	4	5
Солнечная энергия	100000	0,3	Неравномерность в пространстве и времени	Воздействие на окружающую среду варьируется от минимальных до допустимых

1	2	3	4	5
Энергия солнечного и космического ветра	0,001	Отсутствует	Малая величина у поверхности земли	отсутствует
Энергия приливов и отливов морей и океанов	1	0,01	Узкая пространственная локализация	Приводит к существенному преобразованию ландшафта прибрежных территорий
Потенциальная и кинетическая энергия воды	3	1,0	Высокие капитальные затраты на технологическом этапе	Приводит к существенному преобразованию ландшафта обширных территорий
Потенциальная и кинетическая энергия ветра	2000	0,5	Неравномерность в пространстве и времени	Воздействие на окружающую среду варьируется от минимальных до допустимых
Геотермальные источники энергии	30	0,01	Узкая пространственная локализация	Воздействие на окружающую среду варьируется от минимальных до допустимых
Энергия земного магнетизма	10	Отсутствует	Технологическая сложность преобразования в тепловую энергию	Отсутствует
Энергия ядерного синтеза и атомного распада	300	10	Крайне высокая опасность в случае аварий	Является потенциально высоко опасной в случае катастрофических ситуаций

Рассмотрим каждый вид возобновляемой энергии более подробно.

Солнце – основной источник энергии на Земле, т.к. около 173 ПВт солнечной энергии попадает на Землю ежегодно, а это более чем в 10 тыс. раз превышает мировые потребности в энергии [5]. Фотоэлектрические модули на крыше или на открытых территориях преобразуют солнечный свет в электрическую энергию с помощью полупроводников – в основном, кремния. Солнечные коллекторы вырабатывают тепло для отопления и производства горячей воды [52].

Энергия воды использовалась еще в древнем Египте и Риме для привода рабочих машин, в том числе мельниц. В средние века водяные мельницы применялись в Европе на лесопильных и целлюлозно-бумажных предприятиях. С конца XIX в. энергию воды активно используют для получения электроэнергии в крупных промышленных масштабах [29].

Использование ветра является самым эффективным способом получения электроэнергии, т.к. оценочная мощность данного вида энергии составляет более 2 тыс. ТВт (см. таблицу 1). Современные ветрогенераторы превращают кинетическую энергию ветра в механическую энергию ротора, а затем в электрическую энергию. Ветроэнергетика является также одной из самых быстроразвивающихся технологий ВИЭ. По последним данным информационного агентства *IRENA*, за последние 20 лет мировые мощности по производству энергии ветра выросли почти в 90 раз – с 7,5 ГВт до 564 ГВт [9, с. 130].

Геотермальная энергия имеет узкую пространственную локализацию, используя тепло Земли для производства электричества. Температура недр земли позволяет нагревать верхние слои и подземные водоемы. Извлечение происходит с помощью мелких скважин, что не требует масштабных капиталовложений. Геотермальная энергия особенно эффективна в тех регионах, где горячие источники расположены недалеко к поверхности земной коры [37, с. 59].

Биоэнергетика универсальна. Так, тепло, электричество и топливо могут производиться из твердой, жидкой и газообразной биомассы. При этом в качестве возобновляемого сырья используются отходы растительного и животного происхождения [68].

Использование приливов и отливов морей и океанов – еще один способ получения энергии. Они заставляют вращаться генератор, обеспечивающий выработку электричества. Так, для получения электроэнергии волновые электростанции используют гидродинамическую энергию, т.е. перепад давления и разницу температур у морских волн. Исследования в этой области еще ведутся, но специалисты уже подсчитали, что только европейское побережье может ежегодно

генерировать энергии в объеме более 320 ТВт/ч, что составляет половину энергопотребления стран ЕС [37, с. 70].

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что возобновляемые источники энергии играют ключевую роль в решении трех глобальных проблем человечества: энергетики, экологии, продовольствия.

В мировой практике принято выделять следующие виды ВИЭ: солнечная энергия, энергия солнечного и космического ветра, волновая энергия, потенциальная и кинетическая энергия воды и ветра, энергия ядерного синтеза, энергия атомного распада, энергия земного магнетизма и геотермальные источники энергии. Возобновляемая энергетика базируется на самых разнообразных неисчерпаемых природных ресурсах, что позволяет беречь окружающую среду и использовать невозобновляемые источники в других отраслях экономики, где невозможно применить ВИЭ.

Независимость ВИЭ от добычи полезных ископаемых обеспечивает мировую энергетическую безопасность и стабильность цен на электроэнергию. Нетрадиционные источники энергии экологично чисты: при их работе практически нет отходов и загрязняющих веществ; воздействие на окружающую среду варьируется от минимальных до допустимых.

Важной геоэкономической причиной становления рынка ВИЭ является тот факт, что развитие ВИЭ способствует развитию НТП, внедрению инновационных технологий в промышленность, а также обеспечивает рост внутреннего спроса на изделия машиностроения и расширение экспортных возможностей страны.

1.2 Факторы развития рынка альтернативной энергетики

Рынок технологий энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является наиболее быстрорастущим сегментом энергетики. Так, доля «чистых источников энергии» (ВИЭ и атомная энергетика) в производстве мировой электроэнергии в 2021 г. составила 38 % [12].

Фундаментом развития «зелёной» энергетики выступает модернизация энергетического базиса экономики, что обусловлено 3 основными причинами:

Первая причина – ключевая значимость энергетического сектора, играющего стратегическую роль в развитии мировой экономики и обеспечении международной безопасности.

Вторая причина – ежегодное истощение запасов углеводородов и, как следствие, регулярный рост цен, смещение добычи полезных ископаемых в районы с экстремальными природными условиями, что также существенно влияет на цену этих ресурсов. Для стран-импортеров это означает усиление озабоченности проблемой энергетической безопасности, для России – озабоченность перспективами экспорта энергоносителей, обеспечивающего значительную часть доходных статей бюджета и прямую зависимость от политической ситуации в мире.

Третья причина – глобальное потепление на фоне увеличения концентрации в атмосфере парниковых газов, которые напрямую связываются с техногенными выбросами объектами традиционной энергетики [21, с. 419]. Согласно прогнозу экспертов, последствиями этого может стать увеличение средней мировой температуры на 5°C к 2100 г. [35, с. 13].

Солнечная и ветровая энергетика – самые быстрорастущие энергетические сектора. Выработка электроэнергии на основе солнца в 2021 г. выросла на 23 %, ветра – на 14 %. Солнечная энергетика в 2021 г. произвела 1024 ТВт*ч, что соответствует общему объему производства электричества в РФ. Ветроэнергетика выработала 1814 ТВт*ч соответственно [51]. Согласно исследованиям, в 2021 г. в 50 странах мира суммарная доля электроэнергии, выработанной на основе солнца и ветра, превысила 10 %. Впервые в число этих стран вошли Китай и Япония. В КНР доля солнечной и ветровой энергии по итогам 2021 г. достигла 11,7 % [51].

В целом, потребление электроэнергии в глобальном масштабе увеличивается довольно стремительно. Ключевым факторам развития ВИЭ в XXI в. можно назвать ускоренное развитие технологий. Так, с 2000 г. выработка электроэнергии на основе ВИЭ выросла более чем в 10 раз, и большая её часть приходится на ветро- и гидроэнергетику (рисунок 1).

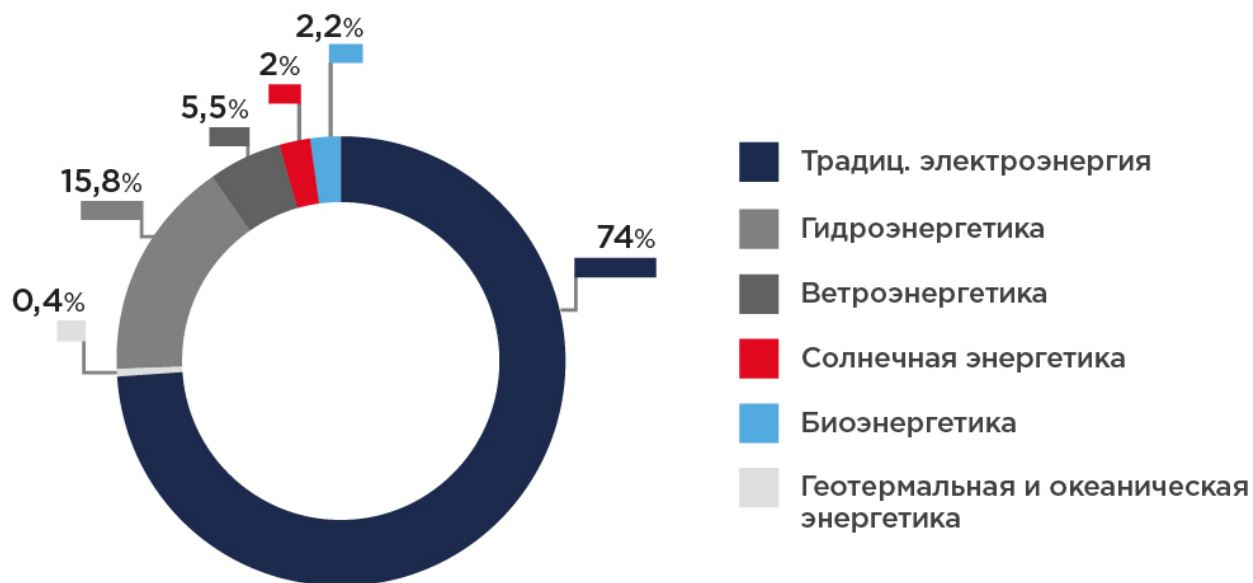


Рисунок 1 – Доля возобновляемых источников энергии в общем производстве электроэнергии в мире в 2020 г. [33, с. 49]

КНР занимает первое место по потреблению электроэнергии в мире; на его долю приходится 5,683 ТВт/г., США – второе (3,808 ТВт/г.). Индия, чье потребление электроэнергии составляет 1,156 ТВт/г, находится на третьем месте [51].

На фоне высоких показателей мирового потребления электроэнергии ряд аналитических агентств предсказывает дефицит основных энергоресурсов уже в ближайшие десятилетия, вследствие чего проблема энергетической безопасности стран становится ключевой в развитии любого государства. *IEA* прогнозирует в ближайшие десятилетия усиление глобальной конкуренции за традиционные энергоресурсы, и, как следствие, рост мирового спроса на нефть к 2030 г. на 45 % [25].

Страны по всему миру поставили себе глобальные задачи по переходу на возобновляемую энергию. Так, в 175 странах мира законодательно закреплены цели в области возобновляемой энергетики и принята нормативно-правовая база. При этом в 60 странах ключевой целью энергетической политики является полный переход на альтернативную энергетику [36, с. 114]. Данные цели были также закреплены в Парижском соглашении по климату 12 декабря 2015 г.

К 2030 г. «зелёная энергетика» может быть конкурентоспособной в секторах, на которые приходится более 70 % глобальных выбросов [17].

Перед началом пандемии *COVID-19* глобальные выбросы парниковых газов установили исторический рекорд – за 2019 г. в атмосферу Земли их попало 59,1 Гт *CO2*-эквивалента. Более половины всей парниковой эмиссии (свыше 33,4 Гт) пришлось на энергетику.

В 2020 г. мировой спрос на источники энергии сократился на 4 %, что является крупнейшим падением со времен Второй мировой войны. Так, по итогам 2020 г. парниковые выбросы от энергетики уменьшились на 5,8 % (1,9 Гт). Предыдущий раз такое случалось в 2009 г., когда в результате мирового финансового кризиса 2008 г. эмиссия сократилась на 0,4 Гт [68].

В 2020 г., несмотря на пандемию и последовавшую за ней экономическую рецессию, многие страны продолжали осуществлять планы по декарбонизации, из чего можно сделать вывод, что развитие рынка ВИЭ происходит несмотря на влияние целого ряда дестимулирующих факторов: мировые кризисы, падение мировых цен на традиционные энергоресурсы, субсидирование традиционной энергетики, усиление законодательной и политической нестабильности, наличие финансовых ограничений и др. [21, с. 465].

«Зелёная энергетика» продолжает привлекать частные и государственные инвестиции. В 2020 г. на ВИЭ пришлось 90 % всех инвестиций в энергетику; их объем составил более 322 млн долл. США [50]. Так, нетрадиционная энергетика стала самым большим сектором энергетики по объему инвестиций, что также свидетельствует о её перспективности и эффективности. Данная тенденция прослеживается еще с начала 2000-х гг. Динамика глобальных инвестиций в мировую возобновляемую энергетику за период 2004 – 2019 гг. представлена на рисунке 2. Из рисунка видно, что наибольший объем мировых инвестиций в ВИЭ пришёлся на 2016 г.; инвестиции составили более 315 млрд долл. [6].

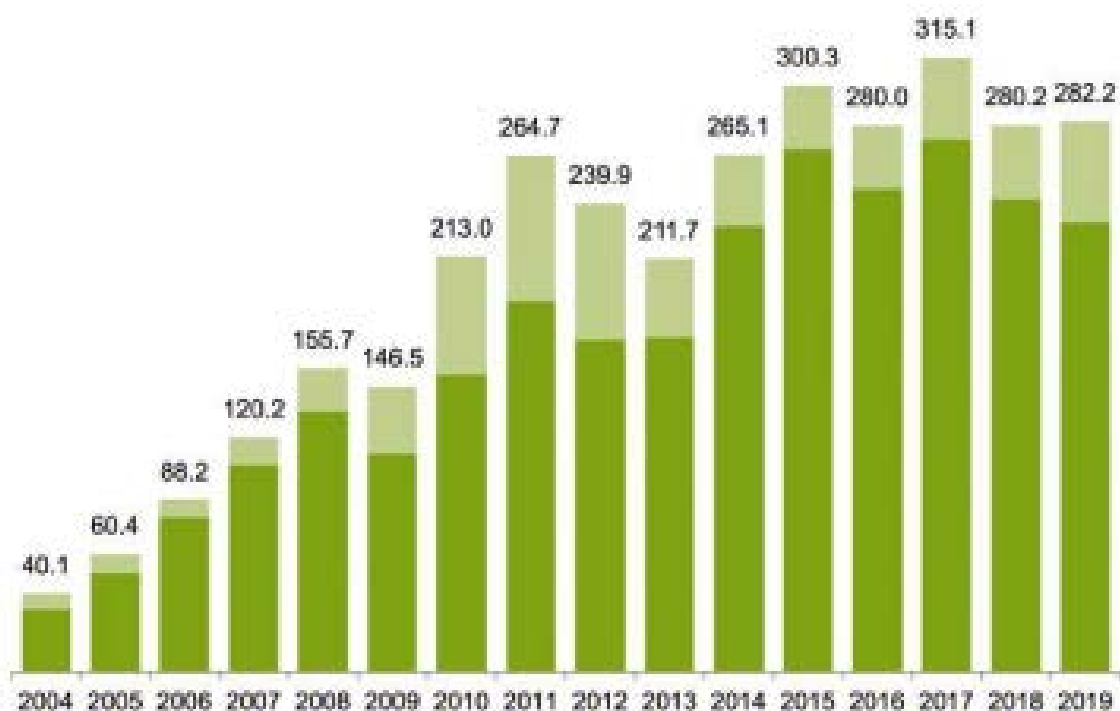


Рисунок 2 – Мировые инвестиции в альтернативную энергетику 2004–2019 гг., млрд долл. США [6]

В настоящее время в научной среде не сложилось единого мнения относительно состава и приоритетности факторов, влияющих на развитие рынка ВИЭ. Эксперты утверждают, что экономические факторы имеют решающее значение для обеспечения глобальной конкурентоспособности технологий альтернативной энергетики.

Так, динамика мировых цен на технологические модули солнечных фотогальванических установок продемонстрировало снижение более, чем на 60 % за период с 2010 по 2019 гг., на ветряные генераторы – на 20 % [66, с. 93], благодаря чему усиливается ценовая конкурентоспособность нетрадиционных энергоустановок, что способствует активному завоеванию энергетического рынка. В общей сложности страны мира за счет ВИЭ в год экономят более 358 млн т нефтяного эквивалента, что составляет более 7 млн бар. нефти в день [25, с. 38].

Эти и другие наиболее важные факторы, влияющие на развитие рынка ВИЭ, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Факторы развития рынка альтернативной энергетики [64; 17; 31]

Факторы развития рынка альтернативной энергетики	Описание
Политические	Стремление стран к обеспечению энергетической независимости от импорта и безопасности. Снижение зависимости от одного углеводородов и, как следствие, от импортных поставок энергоресурсов.
Экономические	Тенденция снижения стоимости и независимость альтернативных источников энергии от цен на ископаемое топливо. Большой объем инвестиций в ВИЭ. Высокая рентабельность альтернативных источников энергии.
Экологические	Противодействие экологическим проблемам (экологическая чистота производства электроэнергии ВИЭ). Реализация Парижского соглашения. Возможность сглаживания экологических проблем (например, за счет снижения выбросов автотранспорта).
Технологические	Снижение энергопотерь благодаря использованию ВИЭ: эффективность уже существующих элементов по заявлениям производителей составляет 40 % и более, что в 2–3 раза выше автомобильных ДВС (15 %).
«Забота о будущем»	Исчерпаемость традиционных ресурсов: мировые ресурсы ВИЭ более чем в 5 тыс. раз превышают современный уровень потребления энергии (и составляет 13 ТВт). ВИЭ значительно более доступны традиционных источников энергии, равномернее распределены по поверхности Земли.

Таким образом, с экономической точки зрения ВИЭ может рассматриваться как эффективное средство стимулирования инновационной и деловой активности в мировой экономики. Развитие ВИЭ способствует формированию новых источников поступлений от импорта оборудования, а также созданию дополнительных рабочих мест. Все инновационные разработки в области ВИЭ направлены на сбережение финансовых и природных ресурсов, ориентированы на потребителя и сохранение окружающей среды.

К основным факторам развития рынка возобновляемой энергетики можно отнести обеспечение энергетической и экологической безопасности стран и сохранение природных полезных ископаемых для будущего поколения, стремление стран к модели энергоэффективной и высокотехнологичной экономики. Поэтому с каждым годом в мире увеличивается доля энергии, полученная при помощи нетрадиционных источников.

Нельзя не отметить, что ежегодно растет объем инвестиций в ВИЭ. В данную сферу инвестируют средства не только правительства разных стран, но и крупнейшие энергетические компании, международные организации и фонды, что также является важным фактором развития рынка альтернативной энергетики.

Глава 2 Проблемы и перспективы развития мирового рынка альтернативной энергетики

2.1 Анализ проблем развития мирового рынка альтернативной энергетики

С каждым годом альтернативная энергетика обеспечивает все большую часть потребностей в энергоресурсах ведущих экономик мира. Можно сказать, что сегодня наблюдается выстраивание новой парадигмы мировой энергетики и постепенное вытеснение традиционных энергоресурсов. Однако, несмотря на все перспективы энергетической революции, существуют определенные проблемы, связанные с массовым переходом на новые источники энергии. Рассмотрим их более подробно.

Существующие технологии ВИЭ не являются достаточно совершенными, имеют разный уровень экономической эффективности и разный технический уровень.

Затраты на передачу нетрадиционной энергии намного выше, чем у других видов электроэнергии [27, с. 29]. Так, затраты на передачу ветряной энергии в 5 раз превышают затраты на передачу электроэнергии от угля [34]. Количество избыточных затрат имеет тенденцию к увеличению, т.к. неустойчивые возобновляемые источники получают всё большую долю в общем объёме мирового энергопотребления. К причинам более высоких затрат на передачу для ветра и солнца можно отнести следующее:

- 1 Необходимость построения непропорционально больших линий для ветровой и солнечной энергии, поскольку линии электропередач необходимо масштабировать до максимальной, а не средней мощности. Выработка энергии от ветра обычно доступна от 25 % до 35 % времени; солнца – от 10 % до 30 % [34];

- 2 Возобновляемая электроэнергия и установленное вспомогательное оборудование не имеют одинакового уровня контроля над аспектами электросети (текущая мощность тока, амплитуда и т.д.), в отличие от электростанции, работающей на ископаемом топливе. Поэтому необходимо внести коррективы в

систему передачи ВИЭ, что потребует внедрения дополнительной инфраструктуры и новых затрат соответственно [34];

3 Как правило, расстояние между тем, где используется возобновляемая энергия, и тем, где она потребляется, может быть намного больше по сравнению с традиционным производством.

При передаче электроэнергии на большие расстояния увеличиваются затраты на содержание линий электропередач. Эти затраты необходимо учитывать при моделировании косвенных затрат в случае, если ожидается использование дополнительного количества новых ВИЭ. При отсутствии надлежащего технического обслуживания возможны пожары, особенно в сухих и ветреных районах. Последние данные свидетельствуют о том, что некорректное техническое обслуживание линий электропередачи увеличивает вероятность пожара до 70% [51]. Прерывистая возобновляемая энергия также способствует росту затрат.

Сильные штормы могут нарушить электроснабжение на несколько дней в любое время года. По этой причине, если система будет работать только на нетрадиционных источниках, необходимо иметь резервную батарею, которая имела бы запас не менее 3 дней [34].

Однако на данный момент количество подобных батарей слишком мало, чтобы обеспечить трехдневный резервный источник питания для всего мира. Если мировая экономика будет работать на полностью на ВИЭ, потребление электроэнергии должно увеличиться по сравнению с сегодняшним уровнем, что еще больше усложнит хранение трехдневного запаса электроэнергии.

Гораздо более сложной проблемой, чем трехдневное хранение электроэнергии, является необходимость сезонного хранения, если ВИЭ будут использоваться в мировых масштабах.

На рисунке 3 показана сезонная структура потребления энергии в Соединенных Штатах. Графа «Прочее» («*All other*») представляет собой общую энергию, за вычетом электроэнергии и энергии для транспортировки, и включает природный газ, используемый для отопления домов, нефтепродукты, используемые в сельском хозяйстве, а также ископаемое топливо всех видов, используемое в

промышленных целях. В отличие от модели, представленной на графике, производство солнечной энергии имеет самый высокий объем производства в июне и падает до низких значений в декабре. Гидроэлектростанция имеет самую высокую мощность весной, но ее величина часто меняется из года в год. Энергия ветра весьма изменчива, как из года в год, так и из месяца в месяц.

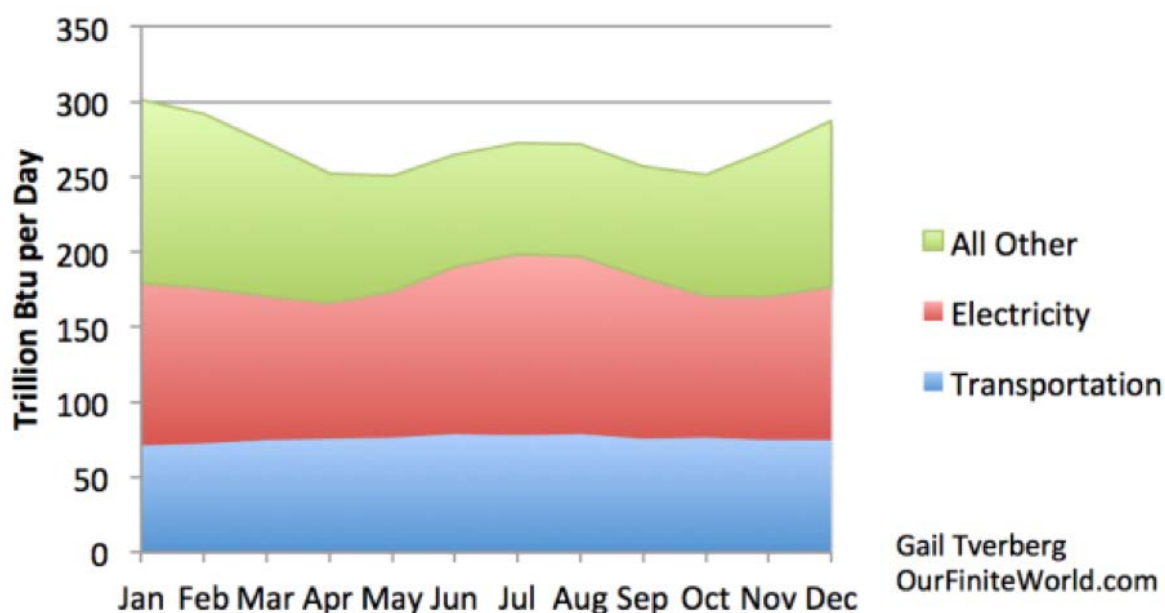


Рисунок 3 – Потребление энергии в США по месяцам на основе данных Управления энергетической информации США [52]

Экономика в большинстве стран не может справиться с многократными пусками и остановками электроснабжения [52, с. 111]. В то же время существует два подхода, которые можно использовать для решения сезонных проблем: значительно перестроить систему возобновляемых источников энергии, чтобы обеспечить достаточное количество электроэнергии, или построить большое количество дополнительных хранилищ, таких как батареи, для хранения электроэнергии в течение нескольких месяцев или даже лет, чтобы уменьшить перебои [52, с. 112].

Однако любой из этих подходов является чрезвычайно дорогостоящим. Стоимость одного из этих подходов должна быть включена в любую модель, анализирующую затраты и выгоды от возобновляемых источников энергии, если

есть намерение использовать альтернативные источники энергии более широко, чем в незначительной доли от общего потребления энергии.

Рисунок 4 иллюстрирует высокую стоимость энергии, которая может возникнуть при добавлении значительного количества резервных батарей в электросеть. В этом примере "чистая энергия", обеспечиваемая системой, по существу, полностью компенсируется резервными батареями, необходимыми для надлежащего функционирования [53, с. 84].

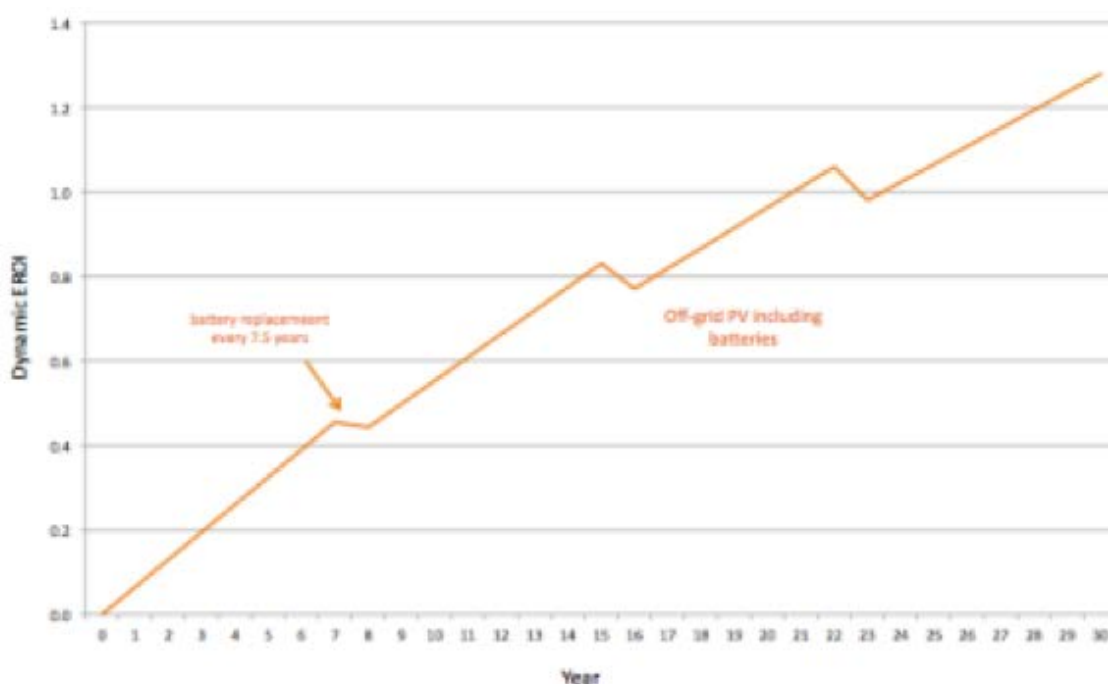


Рисунок 4 – Диаграмма динамической энергии Грэма Палмера с учётом встроенных батарей [53, с. 84]

Другой проблемой является стоимость утилизации ветряных турбин, солнечных панелей и накопителей, поскольку их переработка не является бесплатной [38, с. 64]. Очень часто энергозатраты на обработку материалов выше, чем энергия, затраченная на их извлечение в первоначальном виде. Эту проблему также следует учитывать при анализе реальных затрат на внедрение альтернативных источников энергии.

Стоит отметить, что отсутствие либерализации энергетических рынков и присутствие на них традиционных игроков крайне затрудняет выход на рынок

новых игроков в области возобновляемых источников энергии [62, с. 314]. Разделение обязанностей между органами власти и сложность процедур, таких как выдача лицензий и разрешений, замедляют развитие альтернативной энергетики.

Правительства играют ключевую роль в ускорении темпов перехода к новой энергетике посредством налогообложения, субсидий, постановки стратегических целей и запретов. Энергетическая отрасль нуждается в законодательных и нормативных изменениях в ценообразовании на традиционную электроэнергию, чтобы стимулировать масштабное производство и потребление возобновляемой энергии [62, с. 318].

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что на сегодняшнем этапе развития ВИЭ не могут напрямую традиционную энергетику, т.к. это может привести к значительному снижению экономической эффективности, увеличению издержек и, как следствие, более продолжительному переходу на возобновляемые источники.

На сегодняшний день мировая экономика не в состоянии производить ветряные турбины, солнечные батареи или строить гидроэлектростанции без ископаемого топлива. Это само по себе даёт понять, что систему ископаемого топлива необходимо будет поддерживать минимум в течение следующих 20–30 лет.

Отдельно стоит отметить высокие экономические издержки, которые обычно не включаются в расчёт стоимости замены традиционных источников на альтернативные.

Таким образом, можно предположить, что полный переход на возобновляемые источники энергии займёт 50 или более лет. В течение этого времени возобновляемая энергетика будет действовать в качестве дополнения к системе ископаемого топлива, но не заменять её.

Барьерами повышения энергетической эффективности, которые влияют на темпы экономического роста страны, были определены следующие:

- недостаточность информации относительно ВИЭ;
- недостаточность мотивации в сфере ВИЭ;
- недостаточность финансовых ресурсов;

- недостаточность организации и координации;
- недостаточность технологий.

Для решения данных проблем могут быть использованы следующие меры:

- 1 Установка приоритетов через налоговые, тарифные и другие финансовые инструменты;
- 2 Системный подход к развитию возобновляемой энергии;
- 3 Принятие политики, обеспечивающей быстрое развитие ВИЭ;
- 4 Стимулирование инноваций и научно-технического прогресса;
- 5 Международная кооперация по решению проблем в сфере возобновляемой энергетики.

2.2 Мировые тенденции развития рынка альтернативных источников энергии

Мировой спрос на возобновляемые источники энергии постоянно растет. Экономический и политический кризисы на фоне напряженной геополитической ситуации, введение Евросоюзом эмбарго на поставки нефти из России и Ирана, ежегодный рост энергопотребления в мире, острые экологические проблемы, стремление государств минимизировать зависимость от стран-экспортеров энергоносителей – всё это привело к резкому росту цен на традиционные энергоносители [64, с. 23].

Развитые страны активно ищут альтернативы традиционным видам топлива, одной из которых является использование возобновляемых источников энергии.

Так, к 2050 г. увеличение их доли в глобальном энергетическом балансе прогнозируется до 35 %, а темпы их роста в развитых странах настолько высоки, что к 2050 г. они будут способны заменить до 70 % традиционного энергоснабжения [38, с. 68]. Ключевыми преимуществами ВИЭ являются их неисчерпаемость, независимость от конъюнктуры рынка традиционной энергетики, а также экологическая чистота и безопасность для окружающей среды.

В связи с этим, практически во всех развитых странах сегодня разрабатываются и реализуются программы, связанные с альтернативной энергетикой. На данный момент более 70 государств приняли различные программы поддержки развития рынка альтернативной энергетики с целью модернизации производств и решения задач по уменьшению зависимости от традиционных углеводородов [67, с. 28].

Доля ВИЭ в общем производстве энергии в страновом разрезе представлена на рисунке 5.

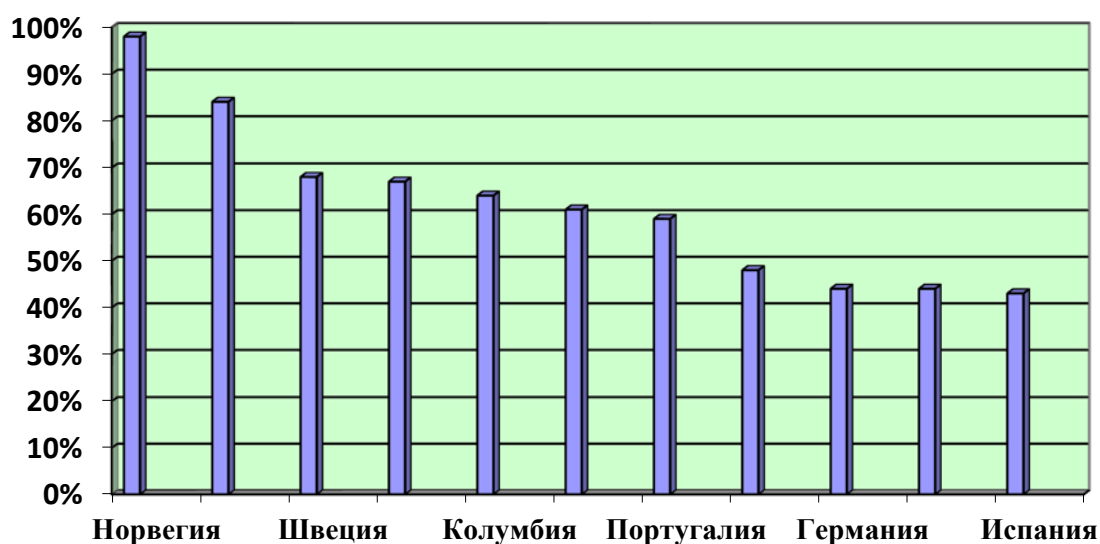


Рисунок 5 – Доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии стран в 2021 г. [12]

Как видно из рисунка, лидером по производству энергии с использованием ВИЭ является Норвегия (98,4 %), базой для высокоразвитой возобновляемой энергетики которой служат гидроэлектростанции. Практически всю вырабатываемую в стране электроэнергию (81 млрд кВтч/г) дают гидроэлектростанции общей мощностью более 17 млн кВт. Всего в стране действует 4 крупнейшие в мире гидроэлектростанции: Мелькефосс ГЭС, Пазские ГЭС, Скутфосс ГЭС и Веморк [38, с. 65].

Ведущими странами по установленной мощности ВИЭ в 2021 г. стали Китай, США и Бразилия. Китай лидировал в производстве установок возобновляемой энергии мощностью около 895 ГВт [50]. Россия по данному показателю находится на 54 месте.

Международное энергетическое агентство прогнозирует, что к 2040 г. Китай может достичь более 960 ГВт установленной мощности возобновляемых источников энергии. Увеличение мощности более чем на 50% планируется за счет широкого использования солнечных и ветряных электростанций, а также гидроэлектростанций. Такой показатель Китая прогнозирует сокращение удельных выбросов парниковых газов более чем на треть.

Основные инструменты стимулирования использования ВИЭ в зарубежных странах представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные инструменты стимулирования использования ВИЭ в зарубежных странах [9, с. 119].

Инструмент	Страны
Фиксированные тарифы на «чистую» энергию	Германия, Австрия, Греция, Дания, Испания, Португалия, Люксембург, Швеция, Хорватия, Бразилия, Индия
«Зелёные сертификаты»	Бельгия, Великобритания, Швеция, Италия, Франция
Гранты в области возобновляемой энергетики	Великобритания, Германия, Дания, Испания, США, Китай
Льготное налогообложение	Нидерланды, Франция, Чехия, Швеция, США, Китай
Льготные таможенные пошлины на импорт компонентов и оборудования для производства «чистой» энергии	Китай, Индия, Бразилия, Мексика, Алжир

В 2009 г. Европейская комиссия разработала документ «Энергетическая стратегия – 2050» («2050 Energy strategy»), а также приняла Энергетическую дорожную карту до 2050 г. («Energy Roadmap 2050»), которая является частью этой стратегии. Документы отражают планы ЕС по развитию европейской энергетики до 2050 г., где первоочередной задачей является обеспечение энергетической безопасности и построение конкурентного рынка в области альтернативных источников энергии.

Другой приоритетной задачей этой стратегии является сокращение выбросов парниковых газов на 80–95 % к 2050 г. по сравнению с уровнем 1990 г. [10, с. 58].

Сценарии сокращения выбросов парниковых газов в ЕС до 2050 года представлены в таблице 4. Для достижения этих целей Европейская комиссия предусматривает значительные инвестиции в развитие низкоуглеродных энергетических технологий, а также постепенное сокращение выбросов на 40 % к 2030 г. и на 60 % к 2040 г. от уровня 1990 г. [10, с. 60].

Таблица 4 – Сценарии сокращения выбросов парниковых газов в ЕС до 2050 г. по секторам [10, с. 64]

Сектора экономики	2005	2030	2050
Всего:	-7 %	-40 % – -44 %	-79 % – -82 %
Электроэнергетика (CO ₂)	-7 %	-54 % – -68 %	-93 % – -99 %
Промышленность (CO ₂)	-20 %	-34 % – -40 %	-83 % – -87 %
Транспорт (CO ₂)	+30 %	+20 % – -9 %	-54 % – -67 %
Жилищный сектор и сфера услуг (CO ₂)	-12 %	-37 % – -53 %	-88 % – -91 %
Сельское хозяйство (без CO ₂)	-20 %	-36 % – -37 %	-42 % – -49 %
Другие сектора (без CO ₂)	-30 %	-72 % – -73 %	-70 % – -78 %

Одним из важнейших результатов реализации Европейской энергетической стратегии является создание Энергетического союза, соответствующий документ которого был опубликован Европейской комиссией в 2015 г. Энергетический союз подразумевает собой инструмент для развития безопасной, доступной и стабильной энергетики, который будет способствовать свободному перемещению энергоресурсов через европейские границы [10, с. 61]. Таким образом, Европа планирует обеспечить экономическую независимость от импорта энергоносителей за счет более эффективного использования собственных возобновляемых источников энергии.

Энергетический союз развивается по 5 взаимосвязанным направлениям:

1 Энергетическая безопасность, в частности диверсификация источников энергии и обеспечение энергетической безопасности посредством солидарности и сотрудничества между европейскими странами.

2 Полностью независимый внутренний энергетический рынок для обеспечения свободного потока энергии за счет развития трансграничных интерконнекторов между странами ЕС без каких-либо технических и нормативных барьеров.

3 Повышение энергоэффективности и снижение зависимости от импорта энергоносителей, сокращение выбросов и увеличение рабочих мест на европейском рынке.

4 Декарбонизация экономики, направленная на быструю ратификацию Парижского соглашения и сохранение лидерства ЕС в области возобновляемых источников энергии.

5 Исследования, инновации и конкурентоспособность. Направление включает в себя комплекс мер по стимулированию НИОКР в области низкоуглеродных и экологически чистых энергетических технологий [10, с. 70].

30 ноября 2016 г. ЕК представила энергетический пакет мер по сохранению конкурентоспособности ЕС «Чистая» энергия для всех европейцев» (*Clean Energy For All Europeans*), тем самым сделав значительный шаг на пути развития Энергетического союза [18, с. 85]. Пакет включает в себя 3 основные цели:

- рациональное потребление энергии путем повышения энергоэффективности за счет внедрения ВИЭ;
- достижение глобального лидерства в области ВИЭ;
- обеспечение справедливого предложения для потребителей [18, с. 87].

По оценкам Еврокомиссии, пакет мер «Чистая энергия для всех европейцев» предоставляет возможность не только ускорить декарбонизацию европейской энергетики, но и способствовать увеличению экономического роста. За счет мобилизации дополнительных 177 млрд евро ожидается дополнительный рост ВВП, а также создание 900 тыс. новых рабочих мест.

18 мая 2017 г. Еврокомиссия, включающая 14 стран ЕС, подписала политическую декларацию новой инициативы «Чистая энергия для островов ЕС» (*Clean Energy for EU Islands*) [18, с. 88]. Данная инициатива направлена на ускорение перехода к «чистой» энергии на более чем 2400 островах Европы,

население которых составляет более 15 млн европейцев, с целью снижения зависимости островов от импорта электроэнергии за счет более эффективного использования собственных ВИЭ и инновационных энергетических систем.

Принятие инициативы «Чистая энергия для островов ЕС» должно обеспечить:

1 Снижение затрат на электроэнергию и значительное увеличение производства за счет внедрения возобновляемых источников энергии, а также строительства объектов хранения энергии и систем управления спросом на электроэнергию с использованием новейших технологий.

2 Повышение энергетической безопасности островов за счет снижения зависимости от импорта энергоносителей.

3 Сокращение выбросов парниковых газов и загрязнения окружающей среды, улучшение качества воздуха.

4 Создание новых рабочих мест и возможностей для бизнеса в целях повышения экономической самодостаточности островов [18, с. 89].

Принятые стратегии и инициативы ЕС направлены на диверсификацию поставок энергоносителей и призваны обеспечить независимость европейского энергетического рынка путем создания развитой инфраструктуры в ЕС за счет развития альтернативной энергетики.

Задачи, поставленные ЕС, должны привести к повышению энергоэффективности, полной декарбонизации, снижению углеродоемкости стран, а также к резкому увеличению доли возобновляемых источников энергии в энергобалансе и сокращению вредных выбросов в атмосферу.

На данный момент энергетическая политика Европейского союза имеет четко ориентированный вектор на создание интегрированного энергетического союза, который будет характеризоваться более конкурентоспособным и независимым энергетическим сектором с четко установленной нормативно-правовой базой.

Руководство ЕС также разработало Пакет инициатив в области энергетики и сохранения климата к 2030 г. Проект направлен на создание безопасной, конкурентоспособной и устойчивой энергетической системы в странах Европейского союза:

- сокращение выбросов парниковых газов на 40 %;
- увеличение доли ВИЭ до 27 % конечного потребления энергии;
- сокращение общего потребления традиционной энергии в странах Евросоюза на 27% [6, с. 182].

Согласно этому документу, все 28 государств - членов Европейского союза обязаны увеличить общую долю возобновляемых источников на 5,5 % в рамках Национальных планов развития возобновляемой энергетики.

В рамках краткосрочных мер Европейского союза в области новой энергетической политики в 2014 г. 38 европейских стран провели стресс-тесты по энергетической безопасности, которые показали уязвимость и зависимость газоснабжения Европы от поставок российского газа или его транзита через Украину в течение периода 1–6 месяцев. В результате испытаний, проведенных в течение 2014–2015 гг., был принят ряд краткосрочных мер для обеспечения энергетической безопасности ЕС, а именно:

- увеличение емкости ПХГ (например, с полным использованием латвийских хранилищ в Балтийском регионе);

- развитие инфраструктуры, в частности реверсных потоков (в соответствии с успешным примером меморандума о реверсных поставках природного газа между Словакией и Украиной);

- сокращение энергопотребления и переход на возобновляемые источники энергии [23, с. 218]. Долгосрочные меры в рамках Стратегии энергобезопасности предполагают:

- 1 Повышение энергоэффективности, прежде всего для зданий и промышленности, на долю которых приходится 40 и 25 % общеевропейского энергопотребления соответственно, а также достижение поставленных целей в рамках программы ЕС в области климата и энергетики до 2030 г.

- 2 Увеличение производства энергии в ЕС за счет декарбонизации и развития альтернативной энергетики, а также обеспечения устойчивого и безопасного производства ископаемого топлива и ядерной энергии. Диверсификация стран-поставщиков и маршрутов поставок энергоносителей путем

эффективных переговоров с крупными энергетическими партнерами, такими как Россия и Саудовская Аравия, а также привлечения новых партнеров из региона Каспийского бассейна.

3 Развитие справедливой конкуренции на внутреннем энергетическом рынке Европейского Союза и строительство недостающих инфраструктурных соединительных линий для быстрого реагирования на перебои в поставках и для быстрого перенаправления энергетических потоков.

4 Выступать в качестве «единого голоса» во внешней энергетической политике, информирование ЕК о предлагаемых или заключенных соглашениях с третьими сторонами за пределами ЕС, которые могут повлиять на безопасность поставок энергоносителей в Европейский союз.

5 Укрепление связей сотрудничества и преодоление инфраструктурных ограничений, включая координацию между странами ЕС по использованию ПХГ, развитию обратных потоков и снижению рисков как на региональном, так и на общеевропейском уровнях [11, с. 57].

Таким образом, на сегодняшний день существует более 150 запланированных и уже реализованных проектов по замене ископаемого топлива и полному переходу на возобновляемые источники энергии. Все они ставят перед собой глобальную цель достичь до 100 % доли возобновляемых источников энергии в общем объеме энергии [20, с. 47]:

1 Португалия (население более 10 млн чел.) планирует обеспечивать свои потребности в электроэнергии за счет ВИЭ на 80 % к 2030 г. и на 100 % – к 2050 г.;

2 К 2035 г. Германия (население более 82 млн чел.) планирует перевести более 60 % своей электроэнергетики на ВИЭ, к 2050 г. – не менее 80 %;

3 Испания (население более 46 млн чел.) также полностью переведет свою электроэнергетику на ВИЭ к 2050 г.;

4 Дания (население более 5 млн чел.) намерена полностью перейти на ВИЭ во всех энергетических секторах, включая транспортный, к 2050 г.;

5 В США 153 города поставили перед собой цель 100 % ВИЭ в электроэнергетике. Аналогичные планы приняли 9 штатов, округов и территорий, включая крупнейший штат Калифорния (население почти 40 млн чел.) [18, с. 82].

К тенденции перехода на альтернативную энергетику также присоединились всемирно известные бренды, такие как: *IKEA, Procter&Gamble, Johnson&Johnson, Apple, Nike, Google, Microsoft, Facebook, Starbucks* и др. [8, с. 120]. Своей целью компании ставят переход на обеспечение электроэнергией исключительно из ВИЭ во всех своих секторах деятельности.

Развитие ВИЭ не только обеспечивает сохранность природных ресурсов и повышение качества среды проживания, но и способствует развитию мирового научно-технологического потенциала, повышению энергоэффективности и укреплению международных кооперационных связей в решении глобальных энергетических проблем.

Глава 3 Рынок альтернативной энергетики в России

3.1 Современное состояние российского рынка альтернативной энергетики

Двигателем процесса глобализации является модернизация и переход мировой экономики на новый технологический уклад, который, наряду с качественным обновлением технологической базы, повышением эффективности производства и конкурентоспособности экономики, призван улучшить качество жизни и окружающей среды. За рубежом новая энергетическая политика, направленная на широкое внедрение альтернативной энергетики, была официально принята ОЭСР в 2009 г. как ключевое стратегическое направление развития всех стран-членов этой организации на долгосрочную (до 2030 г.) и более отдаленную (до 2050 г.) перспективу.

В России необходимость перехода на возобновляемые источники энергии зафиксирована в докладе «Стратегия 2020: Новая модель роста – новая социальная политика». В нем подчеркивается, что содержанием федеральной политики в области экологического развития страны должна стать стратегия «зеленого» роста, предусматривающая интеграцию социально-экономического и экологического развития в форме «зеленой» экономики [5].

По мнению экспертов, в России нетрадиционная энергетика представлена в зачаточном виде. Использование альтернативных источников энергии носит неравномерный характер. Но следует отметить положительную тенденцию последних лет: в РФ было реализовано несколько масштабных проектов в данной области [19, с. 101].

НП «Совет рынка» и Минэнерго России являются ключевыми организациями по организации работы ВИЭ в Российской Федерации. Ассоциация НП «Совет рынка» призвана объединить продавца и покупателя возобновляемой электроэнергии. Основными видами деятельности ассоциации являются:

- участие в подготовке правил оптового и розничных рынков электроэнергии и предложений о внесении в них изменений и дополнений;
- определение порядка ведения и ведение реестра субъектов оптового рынка, принятие решений о присвоении или лишении статуса субъекта оптового рынка;
- признание генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, квалифицированными генерирующими объектами;
- ведение реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на основе использования ВИЭ; мониторинг ценовой ситуации на оптовом и розничных рынках;
- взаимодействие с зарубежными организаторами оптовой торговли электрической энергией, мощностью, иными товарами, обращающимися на оптовом рынке;
- рассмотрение проектов инвестиционных программ субъектов электроэнергетики [30].

Также важную роль в создании условий для наращивания мощностей нетрадиционной электроэнергии в России играет «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС»), которая обеспечивает техническое присоединение объектов генерации электрической энергии и Региональные энергетические комиссии (РЭК), которые, в свою очередь, согласовывают тарифы на электроэнергию.

К крупным сторонникам развития нетрадиционной энергетики можно также отнести корпорации «Ростех» и «РОСНАНО», инвестирующие напрямую или через инвестиционные фонды в высокотехнологичные проекты, создающие новые инновационные производства на территории РФ, в т.ч. в области альтернативной энергетики [29]. Недавно к поддержке сектора возобновляемой энергетики присоединилась компания «Газпром».

В РФ действуют множество других организаций и объединений, поддерживающие ВИЭ, среди которых:

- Ассоциация солнечной энергетики России;

- Российская ветроэнергетическая ассоциация;
- Союз производителей и продавцов средств альтернативной энергетики и транспорта.

Особое внимание заслуживают субъекты Российской Федерации, которые поддерживают и внедряют ВИЭ на территории своего региона: Архангельская, Белгородская, Ленинградская, Мурманская, Челябинская области, Калмыкия, Алтайский край и др. [20, с. 43].

Согласно реестру квалифицированных генерирующих объектов на основе ВИЭ, в России действует 60 объектов альтернативной энергетики (таблица 5).

Таблица 5 – Количество квалифицированных объектов ВИЭ в России [17, с. 46]

Вид ВИЭ	Количество квалифицированных объектов ВИЭ
энергия солнца	41
энергия ветра	5
энергия вод (в т.ч. энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях	7
энергия приливов	1
энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов	0
геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей	2
низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей	0
биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива	1
биогаз	2
газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов	1
газ, образующийся на угольных разработках	0
Итого	60

Поскольку Россия традиционно богата полезными ископаемыми, и ввиду этого производство электроэнергии за счет газа и угля на ее территории является наиболее развитым и дешевым, важнейшую роль в определении перспектив

развития ВИЭ в стране будет играть фактор стоимости электроэнергии от возобновляемых источников.

В настоящее время стоимость электроэнергии в расчете на 1 кВт*ч принято рассчитывать по формуле приведенной стоимости электроэнергии (*levelized cost of energy*, *LCOE* – средняя расчетная себестоимость производства единицы электроэнергии на протяжении всего жизненного цикла электростанции, включая все возможные инвестиции и эксплуатационные затраты, а также с учетом объема генерации электроэнергии и стоимости капитала).

Данных о стоимости электроэнергии разных видов в России достаточно мало. В таблице 6 собраны все имеющиеся российские оценки *LCOE*, как для традиционной генерации, так и для генерации за счет альтернативных источников энергии, и осуществлено сравнение их с глобальными оценками.

Таблица 6 – Сравнительный анализ стоимости электроэнергии от традиционных и возобновляемых источников в России и зарубежных странах [38; 40]

Вид энергии	Территория	<i>LCOE</i> , руб./кВт*ч
Газ – ГТУ	РФ	4,25
Газ – ПГУ	РФ	3,27
Газ	РФ	2,4
Уголь	РФ	2,4 – 4,59
Солнце	РФ	24,5
Ветер	РФ	10,5 – 11,5
Солнце	Зарубежные страны	2,3 – 2,8
Ветер	Зарубежные страны	1,8 – 3,5
Газ (пиковые электростанции)	Зарубежные страны	9,7 – 12,9
Уголь	Зарубежные страны	4,3 – 9,8
Газ – ПГУ	Зарубежные страны	2,8 – 4,4

Согласно последнему годовому отчету *Lazard*, текущая стоимость ветряной электроэнергии в 2009–2019 гг. снизилась на более, чем на 70 %, стоимость солнечной энергии – на 80 % [38].

Во многих регионах мира возобновляемые источники энергии уже являются самым дешевым источником энергии. Так, в США, где активно используются «зеленые сертификаты» и субсидии для корпоративного сектора, использующего возобновляемые источники энергии, текущая стоимость 1 МВт/ч электроэнергии,

производимой за счет энергии ветра, находится в диапазоне 28–54 долл. США, за счет солнечной энергии – 36–44 долл. США. В то же время выработка газа обходится не менее чем в 122 долл. США, а выработка угля – не менее чем в 66 долл. США [9, с. 140].

В России проекты, подтвердившие необходимый уровень локализации технологий, также получают государственную поддержку, без которой эксплуатация капиталоемких электростанций на основе возобновляемых источников энергии в настоящее время экономически невыгодна: текущая стоимость энергии ветра составляет 65–119 тыс. руб./кВт, солнечной энергии – 90–120 тыс. руб./кВт.кВт [50, с. 314].

Таким образом, контракты на поставку электроэнергии (ДПМ) гарантируют возврат инвестиций с доходностью 12 %. Механизм ДПМ возобновляемых источников энергии устанавливает требования к локализации производства компонентов электростанций на территории Российской Федерации для отбора и реализации проекта.

Для солнечных ЭС минимальная степень локализации установлена на уровне не менее 70 %, для Ветровых ЭС – не менее 65 %. Основным нормативным документом является Постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2013 г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности» [4].

Впервые в российском законодательстве основополагающие принципы развития ВИЭ и соответствующие целевые показатели были закреплены в Постановлении Правительства Российской Федерации от 08.01.2009 г. № 1-р.

Однако механизм стимулирования инвестиций в генерацию возобновляемых источников энергии заработал только в 2013 г. в отношении проектов оптового рынка электроэнергии и мощности. В то же время впервые были приняты целевые показатели по объему ввода установленной мощности генерирующих объектов по видам возобновляемых источников энергии (рисунок 8). Механизм стимулирования инвестиций в производство возобновляемой энергии на розничных рынках электроэнергии был введен двумя годами позже – в 2015 г.

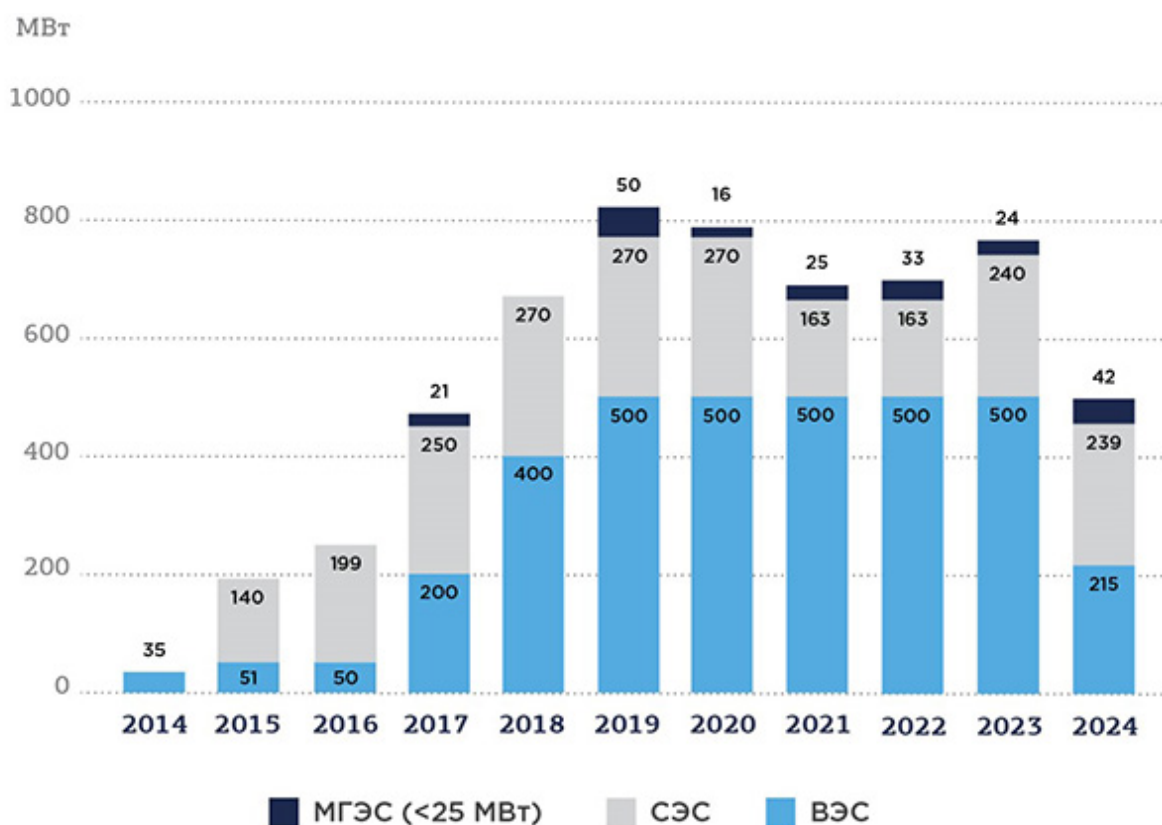


Рисунок 8 – Целевые показатели величин объемов ввода установленной мощности генерирующих объектов по видам возобновляемых источников энергии [5]

Целевые объемы установленной мощности возобновляемых источников энергии пересматривались 6 раз за период 2013–2022 гг. из-за невыполнения запланированных объемов на 2021–2024 гг., перераспределения 450 МВт ветроэлектростанций (ВЭС) и МЭС (малых гидроэлектростанций) в пользу ТБО (твердых бытовых отходов), перераспределения МЧС в пользу ветроэлектростанций и СЭС, передача части объемов из новой программы поддержки возобновляемых источников энергии.

Российская экономика, характеризующаяся повышенной энергоемкостью, должна учитывать эти факторы, чтобы с меньшими издержками пройти переходный период трансформации [7, с. 490]. Уже сейчас предприятиям нужно понимать, как они будут решать экологические проблемы, какие ключевые моменты должны быть отражены в стратегии развития как на ближайшую, так и на долгосрочную перспективу. Как отмечается в обзоре аналитического агентства *S&P Global Ratings*,

экологические, социальные и управленческие стандарты в РФ всё же находятся на достаточно низком уровне по сравнению с рядом европейских стран [12].

На фоне масштабных международных планов, рассмотренных в п. 2.2, российские намерения выглядят достаточно скромно. В России к 2035 г., согласно действующей Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики на период до 2035 г., будет построено в общей сложности 11,6 ГВт электростанций на ВИЭ [5], что эквивалентно менее 5 % всей установленной мощности электростанций в стране и 1,5–2 % генерации, исходя из реальных текущих российских значений коэффициентов использования установленной мощности (КИУМ – отношение количества фактически выработанной электроэнергии к количеству электроэнергии, которое было бы выработано, если бы электростанция постоянно работала с нагрузкой, соответствующей ее установленной мощности).

В таблице 7 представлены как нормативные, так и фактические значения КИУМ в России в сравнении с мировыми значениями.

Таблица 7 – Значения КИУМ для ключевых технологий возобновляемой энергетики в России и в мире, % [31, с. 15]

Технология ВИЭ	Россия, факт, 2019	Россия, норматив	Мир, 2019
СЭС	14,6	14	21–32
ВЭС	18,3	27	38–55
ГЭС	43,3	38	н/д

Из этих данных следует, что нормативные КИУМ для российской возобновляемой энергетики установлены на слишком низком уровне, а по некоторым видам генерации, в частности по ветроэнергетике, фактические показатели КИУМ пока находятся на существенно более низком уровне, чем предусмотрено в нормативах.

Вместе с тем, конкурсный отбор 2018 г. показал, что в корректных экономических сопоставлениях российская ветроэнергетика вполне конкурентоспособна с мировыми аналогами уже сегодня, а не в отдаленном будущем [31, с. 17].

Стоит отметить, что структура потребления энергии в России отличается от общемировой. Низкий уровень потребления ВИЭ обусловлен структурой современной российской экономики, а именно низким технологическим уровнем и неэффективным применением различных видов топливно-энергетических ресурсов. Вследствие этого в национальной экономике можно наблюдать высокую степень энерго- и ресурсозатрат при производстве товарной продукции.

Основу традиционной энергетики России в настоящее время составляют тепловые (68 %), гидро- и атомные электростанции (31 %) [20, с. 43]. На долю ВИЭ приходится около 1 % от общего энергобаланса страны. Показатели производства возобновляемой энергии в России представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели производства возобновляемой энергии в России [20, с. 45]

Источники ВИЭ	Мощность установленная, МВт		Выработка, млрд кВт/ч		Доля ВИЭ в общем объеме, %	
	2010 г.	2020 г.	2010 г.	2020 г.	2010 г.	2020 г.
Малые ГЭС (до 25 МВт)	683	4800	2,8	20,0	0,33	1,1
Биомасса/Биогаз	1413	7850	5,2	34,9	0,62	2,0
Геотермальная энергия	76,5	750	0,4	5,0	0,05	0,3
Энергия ветра	16,5	7000	0,0097	17,5	0,001	1,0
Энергия приливов	1,5	4500	-	2,3	-	0,1
Энергия солнца	0,02	12,1	0,00002	0,018	0,000002	0
ВИЭ, всего	2190,5	25162	8,41	79,7	1,00	4,5

В России активно применяются технологии БиоТЭС (65 % против мирового уровня в 12 %) и малых ГЭС (31 % против 6 % соответственно), однако недостаточно эффективно развиваются направления ветровой и солнечной энергетики [29].

В России темпы развития производства возобновляемой энергии отстают от мирового уровня. На основе возобновляемых источников энергии ежегодно вырабатывается 8,5 млрд кВт*ч электроэнергии, общая мощность электростанций составляет около 2200 МВт, или 0,2 % от соответствующих показателей в мире. На

долю тепловой и электрической энергии, основанной на ВИЭ, в России приходится 3,9 % и 0,4 % от общего объема производства соответственно [28, с. 217].

Таким образом, глобальной тенденцией энергетической политики сегодня является переход от неэкологических видов топлива к более экологичным источникам энергии. Ожидается, что к 2030 г. ВИЭ станут лидерами по производству электроэнергии в мире. Зеленая энергетика становится все более доступной, поскольку с каждым годом наблюдается снижение стоимости оборудования для возобновляемых источников энергии. Благодаря этому происходит повышение экономической эффективности его производства и снижение стоимости электроэнергии, вырабатываемой с использованием возобновляемых источников энергии.

В России доля ВИЭ в общем энергобалансе по-прежнему составляет 0,2 %, несмотря на огромный потенциал их развития. Однако наблюдается положительная тенденция увеличения количества объектов, работающих на основе возобновляемых источников энергии. Впервые на их долю пришлось почти треть вновь введенных в эксплуатацию энергетических проектов в стране. Развитие производства возобновляемой энергии было обусловлено улучшением институциональных условий для функционирования возобновляемой энергетики в стране, глобальными тенденциями в снижении стоимости технологий и активной государственной поддержкой.

Развитию альтернативной энергетики в России препятствуют несколько факторов: ограниченные меры государственной поддержки (низкие целевые показатели и незначительный масштаб поддержки), относительно более высокая стоимость технологий оборудования для ВИЭ (в основном из-за требований локализации), снижение потребительского спроса на возобновляемые источники энергии из-за высоких цен по сравнению с традиционными источниками.

Следует отметить, что колебания курса также приводят к росту цен на импортное оборудование, что способствует увеличению затрат на реализацию проектов в области возобновляемых источников энергии.

В силу географических и экономических особенностей России, в нашей стране невозможно внедрить опыт, аналогичный западному. Поэтому России необходимо постепенно внедрять наиболее успешные технологии в свой энергетический сектор, и это должно касаться в первую очередь тех регионов, где использование возобновляемых источников энергии наиболее эффективно и рентабельно.

Развитию ВИЭ должны также способствовать ряд государственных мер, которые включают в себя:

- заключение долгосрочных контрактов на поставку альтернативной энергии по льготным ценам;
- государственная поддержка развития и внедрения возобновляемых источников энергии (установление «зеленых» тарифов, компенсация производителям альтернативной энергии разницы между текущей рыночной ценой на электроэнергию и «зеленым» тарифом);
- совершенствование законодательства в области утилизации отходов;
- повышение требований к применению «экологического» законодательства;
- предоставление субсидий на поддержку экономически значимых региональных программ;
- субсидирование процентной ставки предприятиям, реализующим инвестиционные проекты по производству энергии путем переработки сельскохозяйственных отходов и т.д.

3.2 Влияние санкционной войны на развитие российского рынка альтернативной энергетики и выявление дальнейших путей развития

В последние годы санкции, применяемые одними странами в отношении других, используются в качестве одного из самых распространенных инструментов внешней политики. Санкции представляют собой ограничительные меры различного характера, затрагивающие экономическую сферу деятельности государства, сферу торговли, финансовую сферу и т.д. [22, с. 119]. Изначально политика применения санкций выступала в качестве гуманной альтернативы

применению военной силы, но вопрос гуманности санкции остаётся открытым, т.к. санкции зачастую влекут за собой непредсказуемое количество неблагоприятных последствий, вплоть до гуманитарных кризисов, вне зависимости от того, были достигнуты санкционные цели или нет [26, с. 97].

Санкционная политика в отношении Российской Федерации со стороны стран Европейского союза и США активно применяется с 2014 г., значительно подрывая возможность построения дружественных отношений, направленных на эффективное развитие обеих сторон. Экономические санкции в отношении России, объявленные рядом стран коллективного Запада, оказывают беспрецедентное влияние не только на российскую экономику, но и на мировую экономику в целом. При этом крупные экономические отрасли, такие как энергетическая отрасль, являются наиболее уязвимыми в сложившихся обстоятельствах [24, с. 17].

Санкции, вводимые недружественными странами после событий февраля 2022 г., в большинстве своём направлены против топливно-энергетического комплекса Российской Федерации. Это объясняется тем, что на долю доходов от реализации продукции топливно-энергетического комплекса приходится от 30 до 50 % российского бюджета. Помимо эмбарго на импорт в страны Европейского союза различных видов топлива, недружественные страны ограничивают доступ российских компаний к западным рынкам капитала, поставки в Россию современного технологического оборудования, предназначенного в том числе для добычи ресурсов, а также ограничивают поток зарубежных инвестиций в российскую экономику.

Тенденция к переходу от углеводородного топлива к возобновляемым источникам энергии развивается на протяжении последних нескольких лет. Ввиду последних событий на мировом энергетическом рынке проблема приобрела ещё большую актуальность. Энергетическая отрасль представляет собой сферу тесного взаимодействия стран Европейского союза и Российской Федерации. Стоит отметить, что страны Европейского союза довольно осторожны в своих санкционных решениях в отношении России. Зависимость стран Европейского Союза от российских энергоносителей по-прежнему остается высокой, в то время

как поиск реальной альтернативы может растянуться на долгие годы [65, с. 513]. Разрабатывая те или иные санкции, правительства стран Европейского союза стараются сохранить равновесие между ожидаемой политической и экономической выгодой и стремлением обеспечить энергетическую безопасность своих стран.

Тем не менее, по мере роста доли возобновляемых источников энергии в энергобалансе стран Европейского союза, зависимость от экспорта российских энергоносителей будет снижаться, в результате чего политика недружественных стран в отношении Российской Федерации может приобрести более агрессивные формы.

Целью санкций, вводимых странами Европейского союза и другими недружественными странами, в первую очередь является снижение темпов развития технологического потенциала российского топливно-энергетического комплекса, в том числе отрасли альтернативной энергетики [39, с. 59]. Санкционные меры, вводимые против Российской Федерации, значительно усложняют процесс построение развитой энергетической инфраструктуры.

Даже в случае снятия всех существующих санкций, ожидается сокращение потребления российских энергоресурсов странами Европы на 10–15 % уже к 2030 г., что не может не сказаться на топливно-энергетическом комплексе Российской Федерации. Основными рисками для топливно-энергетического комплекса России является утрата рынков сбыта энергоресурсов и углеродоёмкой продукции, а также введение в рамках «Зелёной реформы» пограничного углеродного налога (*border carbon tax, BCT*) [15, с. 18].

В этой связи возникает необходимость технологической перестройки экономики России и диверсификации экспорта. В первую очередь должна была быть проведена трансформация энергетического комплекса в направлении развития возобновляемых источников энергии, а также новых видов энергии, например, водородного топлива, поставка которых может осуществляться на зарубежные рынки вместо поставок ископаемого топлива. Для избежания применения в отношении продукции, производимой в Российской Федерации налога *BTC* необходимо введение современного климатического регулирования.

Ориентир на развитие альтернативной энергетики в России был закреплён на документальном уровне в 2009 г. президентом Владимиром Путиным. Правительством Российской Федерации было выпущено распоряжение «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии». В тексте данного документа были определены целевые показатели объёма производства и потребления электроэнергии, полученной из возобновляемых источников энергии, доля которого должна была составлять 1,5 % к 2010 г., 2,5 % к 2015 г. и 4,5 % к 2024 г. соответственно [5].

Несмотря на оказываемую государственную поддержку, создание ряда проектов, составляющих основу развития отрасли возобновляемой энергетики, открытие ветровых парков и солнечных электростанций, на долю возобновляемой энергетики в России приходится не более 0,5 % от общей выработки энергии.

В результате санкционной войны ряд иностранных компаний заявили о своём уходе с российского рынка, а также о приостановке инвестиций в российскую экономику, в том числе в сфере альтернативной энергетики, в результате чего реализация некоторых новых проектов не представляется возможной. Тем не менее, по утверждению Министерства энергетики, имеющиеся проекты должны быть доведены до конца. О запуске новых проектов в ближайшее время говорить рано, так ситуация может кардинально измениться как в лучшую, так и в худшую сторону в любой момент. Однозначно можно сказать то, что отрасль российской энергетики, в том числе возобновляемой энергетики, ждёт тотальная перезагрузка.

Среди компаний, развивающих проекты, связанные с возобновляемыми источниками энергии в штатном режиме продолжает работать «Азовский ветряной парк» принадлежащий ПАО «Энел Россия», расположенный в Ростовской области. Кроме того, организация исполняет свои обязательства по завершению строительства и вводу в эксплуатацию Кольской Ветряной электростанции, расположенной в Мурманской области. Вопрос привлечения инвестиций в данную сферу деятельности остаётся открытым.

О закрытие производств, расположенных на территории России, объявили производители комплектующих, необходимых для производства энергии из возобновляемых источников. Весной 2022 г. о поэтапном закрытии бизнеса объявила датская компания *Vestas*, специализирующаяся на производстве комплектующих для ветряных установок.

Тем не менее, отечественные производители комплектующих механизмов для добычи энергии из возобновляемых источников сохраняют спокойствие и уверенность в развитии отрасли. В целом в отрасли наблюдается высокая квалификация сотрудников, локализация производства комплектующих, а также отлаженные цепочки поставок из стран, дружественных Российской Федерации.

Ориентиром дальнейшего развития отрасли, как и других отраслей отечественной экономики, является поддержка российского производства, в частности производства критических технологий. Среди мер, направленных на поддержку и развитие отрасли возобновляемых источников энергии также рассматривается устранение административных барьеров. Планируются предоставление земель под строительство ветряных парков и прочей инфраструктуры отрасли на льготных условиях.

Говоря об альтернативной энергетике, следует рассмотреть производство водородного топлива. В августе 2021 г. производство водородного топлива было закреплено документально в качестве одного из приоритетных направлений топливно-энергетического комплекса Российской Федерации. Планы, содержащиеся в концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации, основывались на том, что производимое топливо будет подлежать экспорту, а в качестве основных стран потребителей рассматривались страны, признанные на сегодняшний день недружественными.

Промышленное производство водорода является сравнительно недавним направлением топливно-энергетического комплекса. На данный момент не существует экономически выгодной технологии производства водорода, поэтому производители разных стран проводят активную работу в изучении этого направления [67, с. 74].

Наиболее крупным коммерческим проектом, специализирующимся на производстве водорода, является водородный хаб на Сахалине, принадлежащий компании «Росатом», в рамках которого планируется запустить семь поездов, работающих на водородном топливе, а также два заправочных комплекса.

В качестве наиболее крупных покупателей российского водорода рассматривались Япония, Южная Корея и страны Европейского союза. После введения ряда экономических санкций перечисленными странами их рынки сбыта оказались закрытыми на неопределённое время. Вероятность перенаправления энергетических потоков на китайский рынок по-прежнему сохраняется, как и сохраняется вероятность выхода на принципиально новые рынки [32, с. 312].

Делать упор на экспортную стратегию реализации водородного топлива сейчас более чем рискованно, в связи с чем необходимо пересмотреть стратегию развития водородной отрасли России. В первую очередь необходимо обратить внимание на развитие внутреннего рынка. Ещё одним выходом из сложившейся ситуации является экспорт технологий производства, транспортировки и хранения водородного топлива. Всего в состав консорциума по активной работе с водородными технологиями на сегодняшний день входят порядка тридцати компаний, представляющих различные отрасли.

В естественной среде не существует месторождений водорода. В настоящее время водород производится в процессе электролиза воды. Минусом такого способа является выделение большого количества углекислоты. На уровне лабораторий существуют передовые разработки получения водорода в результате расщепления метана на водород и углерод без окисления.

Водородные технологии в целом стали одной из наиболее обсуждаемых тем в мировой энергетике. Причина популярности водородного топлива заключается в том, что в процессе декарбонизации, к которому были подключены множества стран, был выявлен ряд проблем, связанных с альтернативными источниками энергии. Глобальной задачей декарбонизации является уменьшение углеродного следа и предотвращение климатических изменений. Практика показала, что

несмотря на все преимущества «зелёной» энергетики, на сегодняшний день существуют значительные недостатки, противоречащие самой идее декарбонизации.

Для сохранения энергии, полученной «экологичным» путём, требуются повышенные мощности, превосходящие возможности аккумуляторных батарей. Кроме того, тяжёлые транспортные средства, такие, как самолёты, морские суда, грузовые автомобили и спецтехника, нуждаются в гораздо большем объёме энергии, чем могут сохранить аккумуляторы. Не стоит забывать и о некоторых производственных процессах, осуществление которых невозможно без использования более энергоёмких ресурсов, чем энергии, получаемой из альтернативных источников, например, сталелитейного производства.

Водородное топливо имеет ряд преимуществ. Хранение водорода возможно в баллонах и подземных хранилищах, существует множество способов транспортировки водорода, с помощью танкеров или трубопроводов. Сжигание водорода позволяет достичь высоких температур, при этом не происходит выбросов углекислого газа. С помощью водородных ячеек электричество может быть получено без процесса сжигания.

Многие страны, в том числе страны Европейского союза рассматривают водородные стратегии в качестве базисных стратегий энергетического перехода. По принципу развития технического прогресса, в ближайшей перспективе водород станет неотъемлемым элементом производственных цепочек. Россия, как один из крупнейших игроков на мировом энергетическом рынке, должна соответствовать глобальному тренду. Потенциал российской топливно-энергетической отрасли располагает к построению экспортного бизнеса водородного топлива и водородных технологий. Кроме того, в ближайшей перспективе водород может оказаться альтернативным топливом, обеспечивающим конкурентоспособность других отраслей российской экономики – металлургии, отрасли производства азотных удобрений, которые без перехода на альтернативные источники энергии могут попасть под действие пограничного углеродного налога.

Таким образом, несмотря на все трудности, связанные с введением санкционных мер в отношении РФ весной 2022 г., останавливать развитие

российского сектора возобновляемых источников энергии не планируется. Сложившаяся ситуация в очередной раз подтвердила неэффективность и ненадежность существующей ранее модели развития отрасли, основанной на взаимодействии с западными коллегами. В ходе анализа было также выявлено, что на сегодняшний день развитие водородных технологий выглядит наиболее приоритетным направлением для России. Реализация водородных технологий поможет разрешить большинство проблем, связанных с использованием альтернативных источников энергии.

Заключение

Одной из важнейших особенностей развития мирового хозяйства на сегодняшний день является решение вопросов энергобезопасности и энергоэффективности, в связи с чем особые надежды возлагаются на производство энергии с помощью возобновляемых природных источников – солнечного света, ветра, воды, тепловой энергии земных недр. Ожидается, что к 2030 г. ВИЭ станут лидерами генерации электроэнергии в мире.

Отказ от традиционных источников энергии – это глобальный тренд, набирающий обороты. Всё большее количество стран присоединяются к политике уменьшения углеродного следа, возникающего в результате использования традиционных источников энергии. Применение альтернативной энергетики направлено, в первую очередь, на снижение выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ. Кроме того, энергия, добываемая из альтернативных источников, предотвращает истощение природных ресурсов.

Мировая тенденция к использованию ВИЭ обусловлена следующими факторами:

- снижение зависимости от импорта традиционных энергоресурсов;
- улучшение экологической ситуации;
- развитие промышленного производства;
- развитие НИОКР и др.

Многие государства всячески стараются стимулировать использование ВИЭ: принятие соответствующей законодательной базы, стратегий по развитию альтернативной энергетики, обеспечение роста инвестиций в данную сферу.

Поддержка ВИЭ в странах мира осуществляется при помощи следующих инструментов:

- налоговое регулирование (льготные тарифы, специальные «зеленые» сертификаты, налоговые льготы);
- прямое субсидирование (предоставление грантов для инновационных производств ВИЭ, создание специальных фондов для развития чистой энергии);

– административная поддержка (поощрение международной кооперации, повсеместное создание региональных центров по развитию и распространению ВИЭ, поддержка систем сертификации ВИЭ, поддержка НИОКР и др.).

Достижение целей, поставленных ЕС в области ВИЭ, опирается на эффективные инструменты и механизмы стимулирования и поддержки данной сферы.

Правовое регулирование ВИЭ в Российской Федерации осуществляется как на федеральном уровне, так и на региональном. Основным документом, регламентирующим развитие ВИЭ в РФ, является Федеральный закон от 20 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», который содержит в себе перечень полномочий Правительства РФ в сфере регулирования использования ВИЭ. На уровне субъектов Российской Федерации также действуют нормативно-правовые акты, которые направлены на формирование тарифной политики, формирование механизмов стимулирования инвестиционной деятельности, привлечение кредитных ресурсов для реализации проектов по ВИЭ, формирование механизмов стимулирования по проведению научных исследований в сфере «зелёной» энергетики.

В России доля ВИЭ в общем энергетическом балансе пока составляет 0,2 %, несмотря на огромный потенциал их развития. Развитию альтернативной энергетики в России препятствуют несколько факторов: ограниченные меры государственной поддержки, относительно более высокая стоимость технологий оборудования для ВИЭ, сниженный потребительский спрос на энергию от ВИЭ в виду высокой цены относительно традиционных источников.

Основная проблема России заключается в том, что она является глобальным поставщиком энергоресурсов, и пока будет существовать спрос на традиционное топливо, у страны не будет стимула развивать «зеленую энергетику».

В силу географических и экономических характеристик нашей страны, внедрение опыта, аналогичного Западнему, невозможен. Поэтому России необходимо постепенно внедрять наиболее успешные технологии в свою

энергетическую сферу и коснуться это должно, прежде всего, тех регионов, где использование ВИЭ наиболее эффективно.

До событий февраля 2022 г. страны мирового сообщества активно сотрудничали друг с другом по вопросам поиска альтернативных источников энергии, однако в условиях нынешней напряженной геополитической ситуации строить партнерские отношения с недружественными странами не представляется возможным. При этом для российского рынка ВИЭ текущие вызовы могут стать новыми возможностями в технологическом развитии, инвестиционном и международном партнерстве. В России существуют несколько масштабных проектов, реализация которых также продолжается в условиях жёстких санкций. Ряд компаний, покинувших Россию, замедлили и усложнили процесс становления отрасли альтернативной энергетики не только в России, но и в мире в целом, т.к. переход к альтернативным источникам энергии – это долгий и сложный путь, которое мировое сообщество может преодолеть только сообща.

Список использованных источников

- 1 Декларация Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды от 16 июня 1972 г. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarathenv.shtml (дата обращения: 28.04.2022).
- 2 Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата от 11 декабря 1997 г. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения: 21.03.2022).
- 3 Об электроэнергетике: федер. закон Российской Федерации от 26 марта 2003 г. № 173-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2003. – № 13, ст. 1177.
- 4 О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности: постановление Правительства РФ от 28 мая 2013 г. № 449 // Собрание законодательства РФ. – 2013. – № 14.
- 5 Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года: распоряжение Правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р // Российская газета. – 2009. – № 1.
- 6 Альтернативная энергетика: перспективы развития рынка ВИЭ в России. URL: <https://clck.ru/eR4KG> (дата обращения: 20.03.2022).
- 7 Аналитический анонс российского и мирового рынка солнечной энергетики. URL: <https://clck.ru/eMTxL> (дата обращения: 14.02.2022).
- 8 Бабурина О. Н. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник. М. : ИНФРА-М, 2021. 275 с.
- 9 Борисов С. А. Экологические аспекты энергообеспечения северных территорий в контексте устойчивого развития // Вестник МГТУ. 2016. № 3. С. 486–497.

- 10 Васильева Т. Н. Мировая экономика: конспект лекций. М. : ФЛИНТА, 2021. 161 с.
- 11 Воронин С. М. Возобновляемые источники энергии и энергосбережение: учебное пособие. Краснодар : КубГАУ, 2006. 267 с.
- 12 Горяев А. А. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Архангельск : Издательство АГТУ, 2009. 119 с.
- 13 Грибова Е. В. Повышение энергоэффективности и перспективы развития возобновляемой энергетики // Экономический анализ: теория и практика. 2018. № 39 (342). С. 55–62.
- 14 Данные о мировой энергетике и климате – ежегодник 2021. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-consumption-statistics.html> (дата обращения: 27.03.2022).
- 15 Дерен В. И. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник и практикум для вузов. М. : Юрайт, 2021. 588 с.
- 16 Заволокина Л. И. Мировая экономика: учебное пособие для вузов. М. : Юрайт, 2021. 182 с.
- 17 Ковальчук Ю. Л. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом комплексе России // ГИАБ. 2017. № 3. С. 33–49.
- 18 Кужелева К. С., Грачёв Б. А. Энергетическая политика ЕС в области ВИЭ, энергоэффективности и внедрения новых ресурсосберегающих технологий // ЭП. 2018. № 1. С. 85–89.
- 19 Кузнецова Г. В. Россия в системе международных экономических отношений: учебник и практикум для вузов. М. : Юрайт, 2021. 393 с.
- 20 Ланьшина Т. А. Прогноз развития ВИЭ в России до 2035 года // Научный вестник ИЭП им. Гайдара. 2019. № 9. С. 40–47.
- 21 Ломакин В. К. Мировая экономика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2019. 687 с.

- 22 Любецкий В. В. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник. М. : Инфра-М, 2019. 350 с.
- 23 Платонова И. Н. Международные экономические отношения в глобальной экономике: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2021. 528 с.
- 24 Новокшенова Л. В. Международные экономические отношения. Активные методы обучения: учебное пособие. М. : НИЦ Инфра-М, 2019. 128 с.
- 25 Мельникова С. И., Геллер Е. И., Митрова Т. А., Кулагин В. А. Газовый рынок ЕС: эпоха реформ. М. : НИУ ВШЭ, 2018. 98 с.
- 26 Мозгоев А. М. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник. М. : ИНФРА-М, 2020. 228 с.
- 27 Назарова Ю. А., Горюнов О. А., Жильцов С. А. Анализ факторов, влияющих на развитие возобновляемых источников энергии для энергообеспечения удаленных потребителей // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2018. № 3. С. 28–40.
- 28 Овчаренко Н. А. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник для бакалавров. М. : Дашков и К, 2021. 208 с.
- 29 Обзор российского энергетического рынка за 2020 год. URL: <https://rawi.ru/windpower/market-report/market-report-2020> (дата обращения: 13.02.2022).
- 30 Основные характеристики Российской электроэнергетики. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/532> (дата обращения: 09.04.2022).
- 31 Попель О. С. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации: проблемы и перспективы // Энергосовет: Электронный журнал. 2019. № 5. С. 11–19.
- 32 Раджабова З. К. Мировая экономика: учебник. М. : ИНФРА-М, 2019. 369 с.
- 33 Рашова А. В. Анализ мирового рынка по возобновляемым источникам энергии // Вектор экономики. 2020. № 6(36). С. 47–51.

- 34 Семь неудобных фактов о «зелёной» энергетике, о которых молчат СМИ. URL: <https://vc.ru/future/90256-sem-neudobnyh-faktov-o-zelenoy-energetike-o-kotoryh-molchat-smi> (дата обращения: 17.03.2022).
- 35 Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М. : КноРус, 2012. 227 с.
- 36 Спиридонов И. А. Мировая экономика: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2019. 128 с.
- 37 Сологубова Г. С. Перспективы развития возобновляемых источников энергии в РФ // ТТПС. 2020. № 2. С. 56–78.
- 38 Стадченко А. С., Мирошников Е. В. Возобновляемые (альтернативные) источники энергии: зарубежный опыт и перспективы развития в России // Экономический журнал НИУ «БелГУ». 2020. С. 64–69.
- 39 Тихий В. И. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебное пособие. М. : ИНФРА-М, 2021. 259 с.
- 40 Угольная генерация: новые вызовы и возможности. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf (дата обращения: 17.02.2022).
- 41 Фомин В. М., Апелинский Д. В. Анализ технологий переработки альтернативных источников энергии в моторное топливо // Известия МГТУ. 2019. № 1 (19). С 66–73
- 42 Халевинская Е. Д. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник. М. : ИНФРА-М, 2020. 400 с.
- 43 Хасбулатов Р. И. Международные экономические отношения. Часть 1: учебник для вузов. М. : Юрайт, 2021. 337 с.
- 44 Хасбулатов, Р. И. Международные экономические отношения. Часть 2: учебник для вузов. М. : Юрайт, 2021. 358 с.
- 45 Хасбулатов Р. И. Международные экономические отношения. Часть 3: учебник для вузов. М. : Юрайт, 2021. 362 с.

- 46 Шеина С. Г., Пирожникова А. П. Тенденции развития альтернативной энергетики в странах мира и России // Инженерный Вестник Дона. 2016. № 3. С. 88–93.
- 47 Шишкина И. А. Мировой рынок возобновляемых источников энергии: основные тенденции и проблемы эффективности развития // Актуальные вопросы экономических наук. 2012. № 26. С. 70–97.
- 48 BMO: Despite the pandemic, the level of CO2 concentration in the atmosphere remains high. URL: <https://news.un.org/ru/story/2020/11/1390992> (дата обращения: 05.03.2022).
- 49 Environmental impact of the energy industry. URL: <https://clck.ru/eMUCc> (дата обращения: 17.02.2022).
- 50 Global Electricity Review 2022. URL: <https://ember-climate.org/insights/research/global-electricity-review-2022/> (дата обращения: 13.04.2022).
- 51 How do power lines cause wildfires? URL: <https://wildfiremitigation.tees.tamus.edu/faqs/how-power-lines-cause-wildfires> (дата обращения: 20.02.2022).
- 52 Oberschmidt J. et al. Modified Promethee approach for assessing energy technologies // Int J Energy Sector Manag. 2010. Vol. 4. P. 183–212.
- 53 Vaillancourt K. Electricity Transmission and Distribution // IEA ETSAP. Vol. E12. 2018. P. 82–93.
- 54 What is Solar Energy and How Do Solar Panels Work? URL: <https://clck.ru/eTJbg> (дата обращения 09.03.2022).