МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Экономический факультет**

**Кафедра мировой экономики и менеджмента**

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

д-р экон. наук, проф.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Шевченко

(подпись)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

**Развитие безуглеродной энергетики России на основе международного опыта**

Работу выполнил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К. А. Швецова

(подпись)

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

(код, наименование)

Направленность (профиль) Мировая экономика

Научный руководитель

д-р экoн.наук, профессор.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. В. Ишханов

(подпись)

Нормоконтролер

преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.В. Хубутия

(подпись)

Краснодар

2022

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение3

1. Теоретические основы развития безуглеродной энергетики6
   1. Экономическая сущность и становление безуглеродной энергетики6
   2. Методы и стратегии развития рынка безуглеродной энергетики17
   3. Методика оценки рынка безуглеродной энергетики21
2. Исследование процесса развития безуглеродной энергетики России на основе международного опыта28
   1. Анализ развития рынка безуглеродной энергетики России на основе международного опыта28
   2. Проблемы развития рынка безуглеродной энергетики России36
   3. Инновационные стратегии как формирующий фактор достижения перехода к безуглеродной энергетике в России40
3. Разработка предложений для перехода от углеродной энергетики к возобновляемым источникам энергии48
   1. Перспективы развития рынка безуглеродной энергетики России48
   2. Разработка предложений для перехода к безуглеродной энергетике в России53
   3. Особенности и пути достижения перехода к безуглеродной энергетике в России на основе международного опыта59

Заключение67

Список литературы70

**ВВЕДЕНИЕ**

Постоянное увеличение стоимости на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), запас которых может быть израсходован уже в скором времени, а также существенное загрязнение окружающего мира выбросами при их сжигании, заставляет людей прийти к пониманию того, что есть большая необходимость экономного и более рационального их расходования, а также перехода на использование альтернативных источников энергии и развитию безуглеродной энергетики, к числу которых можно отнести вторичные энергоресурсы(ВЭР) и возобновляемые источники энергии(ВИЭ). Энергию ветра и солнца, как раз относят в возобновляемым источникам и их использование приобрело значительные масштабы и устойчивую тенденцию к росту. На сегодняшний день, в России есть все для дальнейшего развития и преобразования. Вместе с выходом из кризисного финансового состояния появится возможность развития научно-технической базы, промышленности и другой деятельности. Во всем мире увеличение количества использования этих источников становится необратимым процессом.

Энергосистемы с ВИЭ обладают некоторыми несомненными достоинствами и преимуществами, к числу которых можно отнести: минимальное влияние на окружающую среду, безопасность эксплуатации и достаточно высокая эстетичность, а также повсеместность местонахождения, неисчерпаемость, бесплатность. Однако, стоит отметить и некоторые недостатки использования возобновляемых источников энергии, к числу которых относятся: довольно высокая стоимость оборудования, низкая интенсивность потока энергии и низкая стабильность выходной мощности. В целом, в большинстве случаев, особенно при использовании в небольших энергокомплексах, ВИЭ станут наиболее предпочтительными, чем ТЭР.

Объектом исследования является экономическая система, использующая альтернативные источники энергии.

Предмет исследования – экономические отношения, возникающие в процессе становления и развития безуглеродной энергетики в России.

Цель работы – выявление содержания экономики и разработка предложений для альтернативных источников энергии в России в решении глобальных проблем.

Для достижения указанной цели необходимо выполнить следующие задачи:

– определить факторы формирования и становления безуглеродной энергетики;

– раскрыть методику оценки рынка безуглеродной энергетики;

– провести сравнительный анализ развития безуглеродной энергетики России;

– выявить инновационные стратегии и определить их роль в достижении перехода к безуглеродной энергетике в России;

– оценить перспективы развития рынка безуглеродной энергетики России;

– предложить пути достижения для перехода к альтернативным источникам энергии.

Актуальность исследования заключается в рассмотрении экономики альтернативных источников энергии в решение глобальных проблем.

Методы, используемые в работе – сравнительный, описательный, аналитический, статистический, наблюдение и индукция.

Степень разработанности проблемы. На сегодняшний день существует

довольно большой спектр литературы, освещающей проблемы внедрения альтернативных источников энергии, как способ ответа на глобальные вызовы внешней среды.

В качестве информационной базы исследования были использованы публикации, учебники, учебные пособия по заданной теме. Изучены работы О. С. Попеля, В. А. Бариновой, А. Е. Копылова, Д. С. Стребкова, В. В. Елистарова, и других.

Теоретическая значимость обусловлена изучением теоретических основ безуглеродной энергетики.

Практическая значимость работы заключается в выработке методик, предложений и оценки перспектив для развития альтернативной энергетики России, с целью обеспечения конкурентного взаимодействия и преимущества.

Гипотеза. Использование возобновляемых источников энергии в промышленном масштабе позволит значительно улучшить экологию.

Работа состоит из введения, трех глав, девяти параграфов, заключения и списка использованных источников.

Введение раскрывает актуальность, определяет степень научной разработки темы, объект, предмет, цель, задачи и методы исследования, раскрывает теоретическую и практическую значимость работы.

В первой главе рассматриваются теоретические основы развития безуглеродной энергетики. Определена сущность и понятие возобновляемым источникам энергии и рассмотрены различные виды и отрасли. Изучены методы и стратегии развития безуглеродной экономики и рассмотрена методика ее оценки.

Вторая глава посвящена анализу данных о развитии рынка в России, на данных, предоставленных в первой главе и опыте, имеющегося в зарубежных странах.

В третьей главе разработаны предложения и определены дальнейшие перспективы на будущее России в рамках безуглеродной энергетики.

В заключение подводятся итоги исследования, формируются окончательные выводы по рассматриваемой теме.

**1. Теоретические основы развития безуглеродной энергетики**

**1.1 Экономическая сущность и становление безуглеродной энергетики**

Во всемирном энергетическом балансе прослеживается переход от ископаемого горючего к альтернативным источникам энергии. На сегодняшний день существует множество примеров, в которых и частные и государственные организации стремительно разрабатывают процесс снижения выбросов углекислого газа.

Возникновение новых технологий, а также появление новейших экосистем становится возможным благодаря ускорению процессов преобразования энергии. Это сопровождается ростом и увеличением количества возобновляемых источников энергии, формированием новых энергоносителей, увеличением энергоэффективности, уменьшением степени выбросов, а также появлением новых углеродных рынков и других побочных продуктов в обстоятельствах быстрой динамики развития экономики с замкнутым циклом. Многие из этих инициатив, которые повсеместно реализуются для обезуглероживания экономики (например, улучшение электрификации, повышение уровня использования альтернативной энергии и интенсивное введение мер предоставления энергоэффективности) требуют постановки уникальных вопросов.

Большая часть компаний, специализирующихся на горнодобывающей и энергетической отраслях, публично объявили о своих планах по достижению углеродного нейтралитета производства к 2050 году. Присутствие ясности на данный момент долгосрочных целей компании энергетического и добывающего секторов обязаны регулировать трудности, возникающие в будущем. У многих компаний возникают проблемы, при попытке понять какое влияние окажут заявленные цели на стоимость бизнеса и бизнес-деятельности, техперсонала в ближайшие несколько лет.

Альтернативная энергетика – это комплекс перспективных методов получения, передачи, а также применения энергии (чаще всего – из возобновляемых источников), которые распространены не так широко, как классические, но предполагают заинтересованность из-за выгодности их применения при невысоком риске причинения ущерба окружающей среде.

Основное внимание в альтернативной энергетике уделяется поиску и использованию возобновляемых (нестандартных) источников энергии. Источники энергии – «встречающиеся в природе вещества и процессы, которые позволяют человеку получить необходимую для существования энергию» [57]. Альтернативный источник энергии считается ресурсом, заменяющим собой традиционные источники энергии, классифицирующийся на нефтяной промышленности, добываемом природном газе, а также угле, которые выделяют в атмосферу углекислый газ при сгорании, поспособствовавший увеличению парникового эффекта и глобальному потеплению. Причина поиска альтернативных источников энергии – необходимость получения её из энергии возобновляемых либо почти неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Его также можно считать экологически чистым и экономичным.

Таблица 1 – Глобальные показатели возобновляемой энергии [43]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Ежегодные инвестиции в возобновляемую энергию (млрд доллар США) | 326 | 296 | 298,4 | 303,5 |
| Суммарная установленная мощность возобновляемой энергии (включая гидроэнергетику, ГВт) | 2197 | 2387 | 2581 | 2838 |
| Гидроэнергетика (ГВт) | 1112 | 1135 | 1150 | 1170 |
| Солнечная энергетика (ГВт) | 405 | 512 | 621 | 760 |
| Ветроэнергетика (ГВт) | 540 | 591 | 650 | 743 |
| Биоэнергетика (ГВт) | 121 | 131 | 137 | 145 |
| Геотермальная энергетика (ГВт) | 12,8 | 13,2 | 14 | 14,1 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Производство биодизеля (млрд литров) | 33 | 41 | 41 | 39 |
| Производство этанола (млрд литров) | 104 | 111 | 18,5 | 105 |
| Количество стран, имеющих цели развития возобновляемой энергии | 179 | 169 | 172 | 165 |

В таблице 1 представлены показатели альтернативной энергетики по каждому виду ВИЭ. На рубеже последних столетий органические топлива становятся все более труднодоступный и дорогими. Их сжигание приводит к воздействию на окружающую среду в том числе к выделению углекислого газа, т. е. появлению препятствия для выхода инфракрасного излучения от поверхности Земли в космос и это приводит к повышению температуры поверхности биосферы и верхних слоев литосферы. И мы можем наблюдать парниковый эффект.

Во всем мире применение возобновляемых источников энергии предлагает готовые методы декарбонизации глобального энергетического баланса. Увеличение части возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе до 2030 г. может внести до 50% необходимых сокращений выбросов парниковых газов. Предотвращение катастрофического модифицирования климата и сохранение роста средней глобальной температуры в пределах 2°С до 2100 г возможно благодаря повышению энергоэффективности развития возобновляемой энергетики.

Зимой 1997 года, на интернациональном саммите перед эгидой ООН, был подписан Киотский протокол (1997–2012 гг.), принятый 159 странами и вступивший в силу в феврале 2005 года [2]. Он включал в себя три области действий:

1. сбор, мониторинг физических данных,
2. снижение антропогенного воздействия,
3. адаптация к изменению климата.

По сравнению с 1990 г. страны Евросоюза (ЕС) обязаны были уменьшить количество выбросов на 8%, Япония и Канада - на 6% к 2008–2012 гг., у Российской Федерации была возможность сохранить среднегодовые выбросы на уровне 1990 г. Развивающиеся страны не взяли на себя никаких обязательств.

Основная функция в реализации Киотского протокола была посвящена возобновляемым источникам энергии. Около 80% выбросов парниковых газов приходится на энергетику, а именно использование энергии на транспорт. Основной потенциал сокращения выбросов сконцентрирован в данном секторе. Цель состоит в том, чтобы существенно изменить структуру современной энергетики в низкоуглеродистом направлении, в уходе от принципа «палеотопливо – палеоклимат» [18]. В соответствии с этим протоколом большинство задач сосредоточено на создании новых возобновляемых источников энергии. Кроме того, Киотский протокол привлек новые инвестиции в возобновляемую энергетику.

В соответствии с Киотским протоколом действовали два механизма сокращения выбросов. Механизм чистого развития (МЧР) предназначен для проектов, не имеющих количественных обязательств по ограничению и сокращению выбросов парниковых газов в развивающихся странах, таких как Индия, Китай, Бразилия. Механизм, называемый «совместной практикой» или «совместным осуществлением» (СО), начал применяться в странах, с повышенными обязательствами по выбросам парниковых газов – это развитые страны ЕС, Россия, Швейцария, Австралия, Япония и другие.

Участие и одобрение России позволило Киотскому протоколу вступить в законную силу в 2005 году (для этого страны-участницы должны были иметь долю выбросов, превышающую 55% мировых выбросов). Следует отметить, что с этого года по 2012 г. в России из-за инерции процедур и задержек в рассмотрении заявок проекты по протокольным механизмам не были реализованы. Соответственно, положительных финансовых результатов не было достигнуто.

По данным Статистического управления Европейского Союза, в 2010 году выбросы парниковых газов сократились на 15% по сравнению с уровнем 1990 года [4].

С 2008 по 2012 года действовал первый период Киотского протокола. В 2012 году был принят второй период действия или по-другому называемая Дохинская поправка к Киотскому протоколу. По данным на осень 2019 года 134 государства приняли эту поправку, тогда как для вступления ее в силу необходимо согласие144 государств.

Заключенное, в декабре 2015 года Парижское соглашение, является новым общим соглашением о выбросе парникового газа. Принято решение о сохранении средней мировой температуры на уровне 2°С до 2100 года, что позволит избежать катастрофического климатического изменения. Все страны, участвующие в этом (196 стран), предоставили свои предложения по снижению выбросов парниковых газов. Суммарные предложения стран позволяют удержать повышение температуры до 2100 года в пределах +2,7°С. Это превышает согласованная цель 2°С, а это означает более жесткие обязательства в дальнейшем.

Европейский Союз решает принять обязательство по снижению выбросов парниковых газов на 40% к 2030 г. по сравнению с 1990 г. со среднегодовым темпом сокращения порядка -1%/год. Это немного выше уже достигнутых темпов -0,75%/г. в ходе предыдущих соглашений, но для руководителя процесса это совсем не подходит.

Китай – бесспорный лидер по выбросу СО2, его доля составила 22,4% из 36 млрд тонн СО2 в мире в 2015 г. Китай взял обязательство достичь пика выбросов к 2030 г., и попробовать сделать это раньше. А также уменьшить количество выбросов СО2 на $1 на 60–65% к 2030 г. по сравнению с 2005 г. И увеличить долю возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и ядерной энергетики до 20% в национальном энергобалансе [2].

США, является историческим лидером по сумме выбросов за многие годы и занимает второе место по выбросам СО2 с долей 12,4% от мировых. Они обязуются сократить выбросы на 26–28% к 2025 г. по сравнению с 2005 г. – это среднегодовой темп сокращения – 1,3–1,4%/г.

Индия поставила цель снизить интенсивность выбросов СО2 к 2030 году на 33–35% к 2030 г. по сравнению с 2005 г., среднегодовой темп – 1,4%/г. К 2030 году доля электростанций не на ископаемом топливе достигнет 40%.

В Бразилии планируется снизить выбросы на 37% с 2005 – 2025 г. (-43% к 2030 г.) – это наиболее амбициозно заявленный темп снижения порядка -1,7–1,9%/г. Также нужно искоренить незаконное уничтожение лесов к 2030 г.

Япония обещает сократить выбросы парниковых газов на 26% к 2030 году по сравнению с 2013 годом при среднегодовом темпе роста – 1,5% в год. К 2030 году доля выработки электроэнергии на основе ВИЭ увеличится до 22–24%, а доля атомной энергетики – до 20–22% [37].

Россия перевыполнила свои обязательства по Киотскому протоколу: с 1991 по 2012 год выбросы парниковых газов на территории России значительно сократились. Благодаря этому в атмосферу не попало около 40 миллиардов тонн эквивалента углекислого газа, что превышает ежегодную мировую эмиссию СО2.

На конференции в Париже были заявлены темпы снижения энергоемкости экономики России – 33,4% за период с 2000 по 2012 г. (-2,8% в год) и возможное снижение энергоемкости экономики России на 13,5%. % к 2020 г. заявлено от уровня 2015 г. (-2,7% в год) [43].

К 2030 г. Россия планирует сократить выбросы парниковых газов в атмосферу до 70% от уровня 1990 г., т. е. 30% за 40 лет со среднегодовым уровнем 0,75%, что является одним из низких по сравнению с заявленным снижением выбросов. Россия инвестирует в развитие производства низкоуглеродных источников энергии [44].

Простые расчеты, учитывающие показатели использования установленной мощности, свидетельствуют о том, что благодаря внедрению ВИЭ Россия может к 2030 году заменить 3% производства электроэнергии на ископаемое топливо и тем самым сократить 3% выбросов от их сжигания (с заявленного снижения на 30%). Аналогичным образом, развитие ядерной энергетики может привести к дальнейшему сокращению выбросов CO2 на 3%. Оставшееся снижение на 24% необходимо будет достичь за счет повышения энергоэффективности, что соответствует глобальной тенденции.

Например, если мировая экономика снизилась на 2,3% в 2014 году, то меры по повышению энергоэффективности в энергетике и структурным изменениям, такие темпы в 2 раза выше, чем в среднем в 2000-х годах, то в мировой экономике наблюдался рост на 3,4% (2014 год) и рост на 0%, выбросы CO2 в энергетике – впервые за 40 лет нефтяного кризиса 1970-х годов Наблюдаются признаки ослабления из-за глобального экономического роста в Турции выбросов парниковых газов в энергетическом секторе [53].

Россия также должна принять меры для участия в торговле выбросами парниковых газов и не допустить повторения ошибок в ходе Киотского протокола Оборот мирового углеродного рынка составляет десятки млрд. долл. США. Около 11% глобальных выбросов СО2 приходится на страны с действующим на рынке квот на выбросы СО2. Наибольшая доля рынка (примерно 75%) приходится на страны Евросоюза, где реализуется так называемый «европейский план торговли выбросами парниковых газов». В рамках программы крупным компаниям-эмитентам устанавливаются определенные квоты (разрешения) на их выбросы и предоставляется право торговать ими без ограничений. К сожалению, пока средняя цена на рынке остается на низком уровне – 7 долларов США в год, это составляет 1 миллион долларов США за тонну выбросов CO2, что не исключает необходимости участия в этом международном процессе [53].

На данный момент более 150 стран ратифицировали Парижское соглашение по климату, Россия сделала это в 2020 году. В настоящее время наблюдается тенденция к работе над компенсационными мерами со стороны стран, регулирующих выбросы парниковых газов. В случае их введения будут взиматься таможенные пошлины или сборы на товары из стран, где нет подобного регулирования. В связи с этим Парижское соглашение должно быть рассмотрено с точки зрения влияния на конкурентоспособность российской экономики и условий торговли отечественной продукцией на мировом воскресенье.

«Углеродное регулирование» – это система налоговых или торговых квот на выбросы парниковых газов в атмосферу. Основой углеродного регулирования является система, позволяющая предприятиям сообщать о выбросах парниковых газов и разрабатываемая Минпромторгом России и Минэкономразвития России. После внедрения системы отчетности необходимо выбрать модель регулирования углерода (рыночную или налоговую) [42].

Плата за углеродные выбросы уже была введена в многие страны на уровне национального или корпоративного. Согласно данным Всемирного банка на 2016 г., углеродное регулирование было введено в 40 странах и более чем в 20 регионах, а также охватывает порядка 15% глобальных парниковых выбросов. В 2016 году общий объем рынка достиг 50 млрд. долл. США И квоты на торговлю, и налог на углерод имеют свои преимущества и недостатки. Очевидными плюсами налоговой модели можно отнести простоту реализации - для этого не нужно создавать новых экономических и правовых механизмов. Основной проблемой в данном случае является правильное определение размера налога, чтобы он действительно был инструментом, способным стимулировать снижение выбросов, а не ограничивал предпринимательскую деятельность.

Введение в Российской Федерации углеродного налога на уровне 15 долл. США за тонну СО2 обсуждается довольно давно. Россия относится к странам, деятельность которых непосредственно связанна с углеродом и внедрение углеродного налога будет считаться тяжелым бременем. К примеру, Австралия ввела этот налог у себя в 2012 году, а в 2014 г. его отменила. Странам Европы и Евросоюза введение данного налога не будет критичным для экономики, потому что их деятельность и тяжелая промышленность была частично перенесена в государства третьего мира. Если в России будет введен данный налог, то ежегодные выплаты составят порядка 3–4% ВВП. При этом негативное влияние будет ощутимо практически на всю экономику страны, но в первую очередь – нефтегазовая отрасль, электроэнергетика, транспорт, АПК, металлургия, производство азотных удобрений и цемента. И как итог – ухудшение инвестиционной привлекательности регионов с развитой добывающей и энергоемкой промышленностью.

В данном соглашении не предусматривается каких-либо различных санкций и мер в случае, если стороны не достигнут поставленных ими целей, а в международно-правовом смысле какие-либо сокращения эмиссии вообще не являются для них обязательными. В связи с этим известный климатолог Джеймс Хансен назвал соглашение «мошенническим» [41].

Весь мир сталкивается с серьезными проблемами, такими как загрязнение и засорение окружающей среды и парниковый эффект. В Китае правительство все чаще начинает говорить настоящей экологической катастрофе. В стратегические документы страны добавлены пункты о развитии возобновляемой энергетики. На сегодняшний день, Китай считается лидером как по производству оборудования для возобновляемой энергетики, генерации электроэнергии благодаря ВИЭ. Схожая ситуация происходит и в Индии, где большое количество производственных мощностей и высокая плотность населения. На данный момент, возобновляемая энергетика формируется очень быстро, однако уголь по-прежнему является основой электроэнергетики страны, несмотря на то что доля со временем снижается.

Если говорить об использовании угля в электроэнергетике, то большая часть европейских стран собирается отказаться от него. Данное решение, также связано с экологическими трудностями. В Германии, не так давно, приняли решение отказаться от угольной электроэнергетики не позднее 2038 года. Этот непростой выбор был связан с тем, потому что треть всей электроэнергетики непосредственно зависит от угля. Но, отказаться от использования угольной энергетики в один миг невозможно, по многим причинам, в том числе политическим и экологическим. Например, экономика Польши гораздо больше зависит от угля и отказ от него будет большим и сложным решением [33].

Как альтернативу, можно было бы предложить использовать атомную энергетику, но и тут огромное количество трудностей и проблем. Во-первых, развитые страны хотят со временем отказаться от нее, по причине того, что данная технология небезопасна, во-вторых, это отходы, избавление от которые встает еще одной проблемой и пока не ясно, что с ними делать.

В России считается, что использование атомной энергетики очень недорогое, но на самом деле ситуация обстоит иначе. Если посмотреть мировые отчеты о стоимости киловатт-часа, произведенного за счет разных источников энергии, например отчет Lazard (это консалтинговая фирма, которая занимается инвестиционной деятельностью), то атомная энергетика не является самой дешевой [10]. Важно учитывать еще и государственные средства, которые тратятся на разработки в данной сфере. В случае, если учитывать все без исключения издержки, то атомная энергетика не будет самой дешевой и безопасной, и, по этой причине перспективы у нее могут быть только в развивающихся странах. Развитые, в свою очередь стараются постепенно переходить на ВИЭ.

Имеются исследования, в которых эксперты рассматривают предположительный вариант обеспечения мира на все 100% за счет возобновляемых источников энергии. И многих исследованиях приходят к тому, что результаты положительные. Помимо этого, есть понимание как это осуществить в реальной жизни. Стоит учитывать наличие таких переменных, как солнце, ветер, а также постоянных, таких как вода. Сегодня уже имеются накопители, которые со временем станут дешевле, чтобы тогда можно было начать их массовое применение. Также существуют все возможности, чтобы перевести на электроэнергию транспорт, отопление и охлаждение.

Все основания и технологические решения уже имеются. Проблема состоит только в том, чтобы было больше общественно-политической свободы, потому что энергетический сектор нераздельно связан с государством. Здесь смешиваются политический, а также геополитический круг интересов, по этой причине многие страны неторопливы в переходе на ВИЭ. Однако запрос от общества и климатологов в целом, может помочь ситуации стремительнее двигаться в правильном направлении. Потому что проблема повышения температуры воздуха на 1°C за последние несколько веков уже имеется. И многие эксперты и ученые приходят к тому, что причиной глобального потепления является человек и человеческая деятельность. Они все приходят ко мнению, что безопасным является увеличение температуры не более чем на 2 °C по сравнению с доиндустриальным эпохой. И целью Парижского соглашения является как раз сохранение нормальных показателей. Для ее достижения следует отказываться от ископаемого топлива, уменьшать добычу и использование нефти, газа, а также угля и стараться переходить на возобновляемые источники энергии.

Таким образом:

1) мировая деятельность по внедрению возобновляемых источников энергии дает новые и улучшенные методы декарбонизации глобального энергетического равновесия. Умножение части ВИЭ в глобальном энергетическом балансе вплоть до 2030 г. способно внести до 50% необходимых уменьшений выбросов парниковых газов.

2) совместно с увеличением энергоэффективности, развитие низкоуглеродной энергетики даст возможность удержать рост средней глобальной температуры в рамках 2°С до 2100 г. и избежать катастрофическую перемену климата.

3) российская роль в Парижских договоренностях 2015 г. на 80% базируется на мерах по увеличению энергоэффективности в государственной экономике, которые дополняются внедрением ВИЭ и формированием ядерной энергетики. В настоящий момент прослеживаются признаки ослабления взаимосвязи роста глобальной экономики с повышением выбросов парниковых газов в энергетическом секторе.

4) можно признать, что намерения как наращивать потребление, так и экспорта угля в России в новых реалиях невыполнимы и неприемлемы равно как с экологической, так и с экономической стороны.

**1.2 Методы и стратегии развития рынка безуглеродной энергетики**

Главной причиной в изменении климата с середины прошлого столетия является выброс парниковых газов, вследствие человеческой деятельности. Переход к низкоуглеродной энергетике способен принести значительные выгоды и развитым и развивающимся странам соответственно. Большое количество стран во всем мире осуществляют разработку стратегий формирования для уменьшения уровня выбросов парниковых газов. Данные стратегии будут ориентированы на экологическое, экономическое и социальное развитие. В энергетике имеется три сектора. Первый – отопление и охлаждение, на этот сектор приходится 50% всей производимой в мире энергии. Второй – транспорт, тут сосредоточено еще 30% энергии. И третий электроэнергия, в этом секторе расположилась оставшаяся часть, а именно – 20%. Возобновляемая энергетика в первом секторе развивается медленно несмотря на то, что он составляет основу всей энергетики Подобная обстановка и с транспортом.

Стремительней всего развивается возобновляемая энергетика в области электроэнергетики. В данной сфере, в области ВИЭ, приняты законы, которые поддерживают развитие этой области в более чем 150 странах. Страны, которые не входят в этот список, имеют задачи и конкретные цели приступить осуществлять производство электроэнергии с учетом ВИЭ. Страны, которые уже перешли на ВИЭ, рассчитывают со временем перевести все свое производство на возобновляемую энергетику.

В быстром изменении общей представлении о данной сфере энергетики отсутствует ровным счетом удивительное. Двадцать лет назад трудно было вообразить, что мы будем применять мобильный телефон не столько для звонков, как с целью создания фотографий, сообщений, уведомлений. Наше понимание о возобновляемой энергетике и энергетике в целом, и реальная картина через двадцать лет – весьма отличаются. Применение ископаемого топлива со временем станет уменьшаться, потому что оно загрязняет окружающую среду и приводит к парниковому эффекту.

Предусматривается ускоренное формирование ВИЭ для ликвидации связи блока от ископаемого топлива, а также, в частности, от отечественного природного газа, меры по экономии энергии (увеличению энергоэффективности) и диверсификации поставок нефти и газа.

Большие планы строятся и по развитию солнечной энергетики. Европейцы рассчитывают довести мощность солнечной генерации до 320 ГВт к 2025 году и до почти 600 ГВт к 2030 [23].

К примеру, 320 ГВт – это как сегодняшняя установленная мощность солнечной энергетики в Китае. Согласно результатам 2021 года установленная мощность солнечной энергетики в Европейских странах достигла около 165 ГВт. В мире в целом на сегодняшний день работают порядка 1000 ГВт солнечных мощностей. Последующие планы развития стратегии нацелены на достижение уровня примерно в 300 ГВт солнечной генерации к 2028 году и 500 ГВт к 2030 г. Европейская Комиссия заявила, что «солнечная энергетика будет главным элементом усилий», направленных на отказ от российского газа и призвала к ее «массовому развертыванию» [15].

Новые проекты означают, что на протяжении текущего десятилетия ЕС необходимо будет устанавливать в среднем приблизительно 45 ГВт солнечных мощностей в год, что значительно больше, чем на данный момент (примерно 26 ГВт в 2021 г). ЕС собирается достичь собственных новых «солнечных целей» благодаря применению четырех инициатив [25].

Во-первых, путем стимулирования наиболее большего развертывания кровельной генерации в рамках Европейской инициативы по «солнечным крышам». Также планируется сократить процедуры времени получения разрешений на установки солнечных крыш вплоть до трех месяцев максимум. ЕС, кроме того, примет нормы, гарантирующие, что все без исключения новые здания «готовы к применению солнечной энергии» (solar ready).

Помимо этого, к 2026 году ЕС собирается сделать обязательной установку солнечных батарей на крышах всех новых общественных и коммерческих строений с площадью более 250 квадратных метров, а к 2027 году – полностью всех сооружений с площадью более 250 квадратных метров, а к 2029 году абсолютно всех новых жилых зданий [6].

Вторая часть проекта состоит в рационализации и упрощении выдачи разрешений с целью ускорения развертывания для солнечных электростанций.

Помимо этого, большое интерес будет уделен проектам, обеспечивающим наиболее эффективное применение земельных ресурсов. К примеру, сочетание аграрного хозяйства и солнечной энергетики, плавучие солнечные электростанции и переориентация бывших индустриальных или горнодобывающих зон для расположения там солнечных установок.

В-третьих, ЕС планируется найти решение вопросу недостатка экспертов в солнечной отрасли, для того чтобы гарантировать своевременную и высококачественную реализацию проектов. В 2020 году на рынке солнечных фотоэлектрических систем ЕС существовало 357000 рабочих мест с полной занятостью и предполагается, что к 2030 году данное число увеличится в два раза. При этом на часть монтажных работ будет приходиться 80%.

Четвертая и завершающая часть солнечного проекта содержит создание Европейского альянса солнечной фотоэлектрической промышленности, цель которого – помощь инновационному расширению устойчивой цепочки формирования стоимости солнечной индустрии в ЕС, в частности, на рынке изготовления фотоэлектрических систем [7].

Говоря о нынешних тенденциях, то основная отличительная черта заключается в том, что огромное воздействие на формирование энергетики на сегодняшний день оказывает целый ряд условий. Кроме возобновляемых источников энергии, которые на самом деле преподносятся как будущее энергетики, значительный вклад начинают вносить: декарбонизация энергетики и промышленности в целом, распределенная генерация, внедрение систем сохранения энергии (аккумуляторы, батареи, топливные элементы), цифровизация экономики, переход на электромобили, то, что в значительной степени изменяет структуру энергетического рынка, и, безусловно, энергосбережение и увеличение энергоэффективности. Это особенно актуально и важно для России, потенциал и возможности энергосбережения которой достигают 40 %.

Цели и стратегии по декарбонизации климата:

1) желание правительств абсолютно всех стран гарантировать конкурентоспособность национальных экономик и ускорить их экономическое увеличение за счет универсального доступа к доступной стоимости энергии.

2) стремление, связанное с повешением энергетической безопасности, уменьшая взаимосвязь от импорта углеводородов и увеличивая поставки от локальных низкоуглеродных источников.

3) технический рост и возникновение совершенно новых научно-технологических решений, которые могут существенно повысить результативность энергетического сектора и изменить традиционный метод его функционирования [52].

Мир входит в четвертую стадию энергетического перехода к массовому

применению возобновляемых источников энергии (и вытеснению ископаемых видов топлива)

Рассмотрим вопрос о том, что же подразумевается под «энергетическим

переходом». Термин «энергетический переход» был предложен и разработан В. Смилом и применяется «для описания изменения структуры первичного энергопотребления и постепенного перехода от существующей схемы энергообеспечения к новому состоянию энергетической системы» [12].

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 – Изменение структуры мирового первичного энергопотребления по видам топлива в 1860–2020 гг. и четыре энергетических перехода [14]

На рисунке 1 мы видим, что на стадии четвертого энергетического перехода главным драйвером становится не столько экономическая привлекательность новых источников энергии, сколько высококачественное условие декарбонизации борьбы с глобальным изменением атмосферы и климата.

Семь научно-технических направлений, которые составят основу энергетического перехода, способствуя повышению доли ВИЭ и постепенного вытеснения ископаемых видов топлива [45]:

– электрификация;

– повышение эффективности;

– развитие цифровых технологий;

– удешевление хранения энергии;

– снижение стоимости водородных технологий;

– удешевление ВИЭ;

– распределённая энергетика.

**1.3 Методика оценки рынка безуглеродной энергетики**

В соответствии с имеющимися у стран ресурсами, правовой базы, а также инфраструктурой, имеются разнообразные и неповторимые в своем роде виды дальнейших действий. Следует изучить существующие у них возможности, а потом самостоятельно определить пути достижения поставленных целей в области энергетики в интересах стабильного развития.

На сегодняшний день производство возобновляемой энергетики, невзирая на высокий уровень ее экологичности и перспективности, ограничено. Формирование технологий на ее основе имеет издержки, которые приходится учитывать.

Для того чтобы понимать, какой вид альтернативной энергетики целесообразнее использовать и применять, рассмотрим их в таблице 2.

Таблица 2 – Виды альтернативных источников энергии [55]

|  |  |
| --- | --- |
| Вид альтернативного источника энергии | Способ применения |
| Энергия солнечного излучения | Фотоэлектрическая панель (ФЭП)  Солнечный коллектор  Солнечная электростанция (СЭС) |
| Энергия ветра | Ветроэнергетическая установка (ВЭУ)  Ветряная электростанция (ВЭС) |
| Гидроэнергия | Гидроэлектростанция (ГЭС) |
| Энергия приливов и отливов | Приливная электростанция (ПЭС) |
| Энергия волн океанов и морей | Волновая электростанция (ВЭС) |
| Геотермальная энергия | Геотермальная станция (ГеоТЭС) |
| Энергия биомассы (биоэнергия) | Переработка твердых, жидких и газообразных видов биотоплива термохимическими, физико-химическими, либо биохимическими методами |

1) энергия электромагнитного солнечного излучения.

Солнечное излучение можно применять с целью формирования электроэнергии, а также тепловой. Непосредственно прямое изменение солнечной радиации в электрическую энергию выполняется как с помощью прямого воздействия на фотоэлектрические панели, так и косвенного, с применением термодинамических способов. Извлечение из солнечной энергии тепловой, выполняется благодаря поглощению этой энергии и последующего нагревания поверхности.

2) кинетическая энергия ветра.

Ее используют для того, чтобы преобразовать энергию в механическую,

тепловую или же в электрическую. Для этого применяются простые ветряные мельницы. Но, для последующей трансформации полученной энергии следует использовать ветрогенераторы. Данное устройство дает возможность получить электрическую энергию из механической. Также есть возможность накопления этой энергии с помощью аккумуляторных батарей и ее применения только в случае необходимости. Подобная установка называется ветроэнергетической или же ветроустановкой. Комплекс из таких установок имеет название ветряной электростанции.

3) гидроэнергия.

Гидроэнергией называется энергия, которая сосредоточена в потоках водных масс, русловых водотоках и приливных движениях. Нередко применяется и энергия падающей воды. С целью увеличения разницы уровня воды делаются специальные плотины. Гидроэнергию возможно преобразовать в механическую благодаря помощи гидротурбин. Эти установки называются гидроэлектростанциями или сокращенно ГЭС.

4) энергия волн.

Данный вид ВИЭ применяется для получения механической или электрической энергии. Для этого используют специальные волновые электростанции, суть которых заключается в воздействии волн на такие приборы как: поплавки, маятники, лопасти. С помощью них энергия преобразовывается сначала в механическую, а позже благодаря использованию электрогенератора, мы получаем электроэнергию.

5) биоэнергия.

Биоэнергию создают из разновидностей биологического сырья, которое выходит уже после обработки биологических отходов. Например, из твердых, таких как древесина, солома; жидких: биоэтанол, биометанол; газообразных: биогаз, биоводород. Все эти виды биотоплива с помощью термохимической, физико-химической или биологической обработки преобразовываются в тепловую или электрическую энергию.

Плюсы альтернативных источников энергии [48]:

– возобновляемость;

– экологичность;

– доступность;

– низкий уровень себестоимости в будущем.

К минусам можно отнести:

– зависимость от погодных условий и времени;

– низкий КПД (за исключением водных источников энергии);

– высокая стоимость;

– недостаточная единичная мощность установок.

Что касаемо атомной энергетики и то, какую роль она играет в развитии безуглеродной энергетики, для начала следует разобраться в том, что же это такое.

Атомная энергетика (ядерная) – подотрасль энергетики, которая с помощью переработки ядерной энергии производит электричество и тепловую энергию [49].

Стоит отметить, что явным преимуществом является отсутствие выбросов парниковых газов в атмосферу.

Почти 17% всего рынка производства электроэнергии принадлежит атомной. В мире она занимает 3 место, после угольной и гидроэнергетики. Около 70% атомных электростанций приходится на 5 стран: Россию, США, Францию, Китай и Южную Корею [24].

Развитие ядерной энергетики получает новый смысл в контексте Парижского соглашения, цель которого сократить выбросы в атмосферу.

Атомная энергия никак не может быть рассмотрена в качестве альтернативного источника энергии, так как её применение связано с рисками аварий, а также радиоактивного загрязнения и помимо этого, она весьма уязвима к изменению атмосферного климата [18].

На самих атомных станциях выбросов парниковых газов нет, но без множества предприятий «ядерной топливной цепочки» станции работать не смогут, а углеродное последствие от этих предприятий огромно. По этой причине ядерную энергетику невозможно назвать ни безуглеродной, ни даже низкоуглеродной.

Учитывая все влияющие факторы, такие как углеродный след при добыче урановой руды, обогащение урана и обращение с радиоактивными отходами, углеродный след работы станции равен значениям от 88 до 146 граммов СО2-эквивалента на кВт\*ч атомной электроэнергии. Углеродные выбросы от работы угольной ТЭЦ – около 800 граммов СО2-эквивалента на кВт\*ч, солнечной станции – до 20 граммов, ветряной – менее 10 граммов.

За прошедшее десятилетие, приведённая стоимость энергии (на МВт\*ч) – учитывая капитальные затраты и все затраты на протяжении всего времени деятельности объекта – для солнечных установок опустилась на 88%, для ветроустановок – на 69%. Для атомных станций стоимость увеличилась на 23% [54].

Но, тем не менее многие европейские страны предлагают относить атомную энергию в зеленым, так же, как и возобновляемые источники энергии, но только на время, пока не будет достигнут углеродный нейтралитет.

Рисунок 2 – Страны-лидеры по объему установленной мощности (составлено автором)

На рисунке 2 мы видим, что Китай, США, Бразилия, Индия за последние три года входят в число ведущих стран по инвестированию, по производству в новые энергетические технологии.

Рисунок 3 – Количество инвестиций в возобновляемую энергетику (млрд $) (составлено автором на основе [8])

Анализируя рисунок 3 видно, что Китай за последние 10 лет стал основным изготовителем оборудования для альтернативной энергетики. Речь, во-первых, идет о солнечном оборудовании. Таким образом, развитие технологий удешевило строительство новых объектов альтернативной энергетики.

Выводы по главе:

1) возобновляемая или альтернативная энергетика – это энергия, получаемая из неисчерпаемых источников, согласно человеческим представлениям. Экономической сущностью применения возобновляемой энергии является ее извлечение из процессов, постоянно происходящих в окружающей среде, и передача в техническую эксплуатацию. Возобновляемая энергия извлекается из природных ресурсов, таких как солнечный свет, ветер, дождь, волны и геотермальное тепло, которые естественным образом возобновляются. Цель Парижского соглашения, подписанного в 2015 году, заключается в сохранении уровня средней температуры значительно ниже 2°С [9].

2) стратегии развития рынка безуглеродной энергетики заключаются в мировая деятельности по внедрению альтернативных источников энергии, которые приносят новые и усовершенствованные способы декарбонизации мирового энергетического пространства. Рост части ВИЭ в глобальном энергетическом пространстве вплоть до 2030 г. способно внести до 50% требуемых уменьшений выбросов парниковых газов.

3) методика оценки рынка безуглеродной энергетики заключается в том, что энергетика считается основным потребителем первичных энергоресурсов. Сооружения энергообъектов на ВИЭ приобретают на сегодняшний день довольно большой интерес. Существующий в энергетике и промышленности потенциал, обладает хорошими предпосылками и возможностями к реализации.

**2. Исследование процесса развития безуглеродной энергетики России на основе международного опыта**

**2.1 Анализ развития рынка безуглеродной энергетики России на основе международного опыта**

На сегодняшний день неотъемлемое место в жизни индустриального общества занимает энергетика. Промышленность, хозяйственная деятельность и конечно же жизнь человека – все это невозможно представить без энергии. Она обеспечивает и внутренние потребности сельского хозяйства и населения, но и экспорт в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Рисунок 4 – Список стран по количеству выработанной электроэнергии за год в тераватт-часах (ТВт\*ч) (составлено автором)

На рисунке 4, мы можем наблюдать, что по количеству выработанной электроэнергии Россия занимает 4 место в мире, уступив лишь Китаю, США и Индии, и объем производства равному 1085,4 ТВт\*ч [20].

Совокупная установленная мощность демонстрирует устойчивый рост. По большому счету это связано с проведением государственных реформ в энергетической области.

Главная задача реформирования электроэнергетики – увеличение производительности предприятий отрасли, формирование условий с целью стимулирования инвестиций, предоставление надежного и бесперебойного электроснабжения.

Таблица 3 – Потребление электроэнергии в ЕЭС России за 2021 год относительно 2020 года [47]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ОЭС | Выработка, млрд кВт\*ч | Относительно 2020 года, % | Потребление, млрд кВт\*ч | Относительно 2020 года, % |
| Востока | 5,3 | 13,0 | 4,8 | 6,9 |
| Сибири | 20,8 | 1,5 | 21,0 | 2,0 |
| Урала | 24,7 | 4,2 | 24,7 | 4,0 |
| Средней Волги | 10,5 | 0,3 | 10,8 | 2,3 |
| Центра | 26,6 | 5,1 | 25,9 | 5,6 |
| Северо-Запада | 11,8 | 16,3 | 10,1 | 11,6 |
| Юга | 10,4 | 2,5 | 10,4 | 0,2 |
| Всего: | 110,0 | 4,9 | 107,6 | 4,2 |

Проанализировав данную таблицу, можно увидеть, что потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в декабре 2021 года составило 107,6 млрд кВт\*ч, что на 4,2 % больше объема потребления за декабрь 2020 года. Потребление электроэнергии в декабре 2021 года в целом по России составило 109,3 млрд кВт\*ч, что так же на 4,2 % больше, чем в декабре 2020 года.

В декабре 2021 года выработка электроэнергии в России в целом составила 111,7 млрд кВт\*ч, что на 4,8 % больше, чем в декабре 2020 года. Электростанции ЕЭС России в декабре 2021 года выработали 110,0 млрд кВт\*ч электроэнергии, что на 4,9 % больше выработки в декабре 2020 года [46].

Структура выработки по данным на 2021 год представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Структура выработки данных на 2021 год

|  |  |
| --- | --- |
| ТЭС | 65,5 млрд кВт\*ч |
| АЭС | 21,0 млрд кВт\*ч |
| ГЭС | 16.7 млрд кВт\*ч |
| ЭСПП | 6,3 млрд кВт\*ч |

(составлено автором на основе [31])

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в декабре 2021 года несли ТЭС, выработка которых составила 65,5 млрд кВт\*ч, что на 8,2 % больше, чем в декабре 2020 года. Выработка ГЭС за тот же месяц составила 16,7 млрд кВт\*ч (на 2,6 % меньше, чем в декабре 2020 года), выработка АЭС – 21,0 млрд кВт\*ч (на 1,2 % больше, чем в декабре 2020 года), выработка электростанций промышленных предприятий – 6,3 млрд кВт\*ч (на 1,2 % больше показателей декабря 2020 года) [47].

На данный момент, в России насчитывается порядка 400 ТЭС. Касаемо себестоимости электроэнергии ТЭС, то она является самой высокой по сравнению с другими. Зависит это от взаимосвязи цены от покупки и транспортировки органического топлива, используемого при работе ТЭС. И самая дешевая вырабатываемая энергия производится на основе угля, но тем не менее существуют множество различных видов сырья. Это позволяет строить ТЭС в достаточно короткие сроки и быстро, по сравнению с АЭС и ГЭС. Тем не менее строительство ТЭС выгодно строить в городах.

Вторым идут ГЭС. Их около 190 единиц. Строительство занимает больше времени и денег, по сравнению с тепловыми станциями. Но себестоимость ГЭС в России является низкой. Несмотря то, что вредных выбросов в атмосферу нет, загрязнение рек. изменение климата и потопление климата является большой проблемой и главным минусом.

Третьим по величине установленной мощности электроэнергетики в России являются АЭС. Их в стране 11. Главным сырьем для работы АЭС является ядерное топливо. Потребность в небольшом количестве этого сырья позволяет уменьшить стоимость и упростить процесс их транспортировки. И, хотя работа атомной станции не загрязняет окружающую среду, но существует большая экологическая опасность [16].

Основной функцией электроэнергетики считается ее выработка. Как было сказано ранее, существуют различные электростанции для производства энергии. В свою очередь источники энергии можно разделить на традиционные и нетрадиционные, которые еще называются альтернативными. К традиционным можно отнести уголь, газ, нефть, атомную и гидроэнергию. Все они не являются возобновляемыми, за исключением гидроэнергии. Альтернативными источниками энергии считается солнечная энергетика, ветровая энергетика, волновая энергетика, приливная энергетика, геотермальная энергетика и многие другие.

Возобновляемая энергетика в России характеризуется высоким потенциалом для ее внедрения и развития. Тем не менее, существует ряд недостатков, преодолевая которые будут увеличивать темпы ввода новейшей генерации. Для того, чтобы эффективно противодействовать «угрозам» энергетики возобновляемых источников энергии, необходимо стимулирование снижения цен, по сравнению со стоимостью традиционной энергетики, а также формирование собственных производств.

В таблице 5 представлен потенциал ВИЭ в России по видам новых возобновляемых источников энергии.

Таблица 5 − Потенциал возобновляемых источников энергии в России [19]

|  |  |
| --- | --- |
| Вид НВИЭ | Потенциал России |
| Ветроэнергетика | 8,6 ГВт |
| Солнечная энергетика | 1,1 ГВт |
| Малые-ГЭС | 2,1 ГВт |
| Приливная энергетика | Более 100 ГВт |

Возможности солнечной энергетики в России теоретически оцениваются более чем в 2300 млрд тонн условного топлива, экономически эффективный к применению потенциал − в 12,5 млн т.у.т. Из-за того, что площадь России велика, уровень солнечной радиации варьируется от 810 кВт\*ч/м² в год в на севере страны до 1400 кВт\*ч/м² в год в на юге.

В России эксплуатируются 102 ГЭС общей мощностью равной 51,7 ГВт (в том числе учитывая показатели Единой энергосистемы России – 48,5 ГВт). На гидроэнергетику приходится приблизительно 20% от установленной мощности электроэнергетики страны, а также около 98% выработки всей возобновляемой энергии.

Промышленный потенциал ветровой энергии России оценивается в размере свыше 50 трлн кВт\*ч/год. Экономические возможности составляют приблизительно 260 млрд кВт\*ч/год, то есть около 25% производства электроэнергии всеми электростанциями России.

Развитие ветроэнергетики в Российской Федерации − это важный шаг приближения России к мировому лидерству полностью во всех аспектах. С целью ускорения этого процесса государству необходимо начать финансировать проекты развития ветропарков [26].

Крупнейшие действующие ветропарки (по состоянию на 2022 год):

1) Кочубеевская ВЭС (210 МВт, Кочубеевский район),

2) Адыгейская ВЭС (150 МВт, Республика Адыгея),

3) Бондаревская ВЭС (120 МВт, Ставропольский край,

4) Сулинская ВЭС, Каменская ВЭС, Гуковская ВЭС (100 МВт каждая, Ростовская область),

5) Салынская ВЭС и Целинская ВЭС (100 МВт каждая, Республика Калмыкия),

6) Казачья ВЭС-1 (50 МВт, Ростовская область),

7) Ульяновская ВЭС-2 (50 МВт, Ульяновская область),

8) Ульяновская ВЭС-1 (35 МВт, Ульяновская область).

В таблице 6 представлена оценка ветроэнергетического потенциала России по регионам.

Таблица 6 − Оценка ветроэнергетического потенциала России по регионам [33]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Административный округ | Площадь, тыс. | Энергетический потенциал ветровой энергии, млрд кВт\*ч/год | | |
| Валовый | Технический | Экономический |
| Центральный | 652,8 | 30 347,4 | 606,948 | 3,03474 |
| Северо-Западный | 1677,9 | 173 033,7 | 3460,674 | 17,30337 |
| Южный | 589,2 | 71 423,5 | 1428,47 | 7,14235 |
| Приволжский | 1035,9 | 94 502 | 1890,04 | 9,4502 |
| Уральский | 1788,9 | 646 794,7 | 12 935,89 | 64,67947 |
| Сибирский | 5114,8 | 605 192 | 12 103,84 | 60,5192 |
| Дальневосточный | 6215,9 | 987 761,9 | 19 755,24 | 98,77619 |
| Итого по России |  |  |  | 260,925 |

Для России, располагающей большими территориями, довольно сильно удаленными друг от друга, централизованным производителем и потребителями энергии и высокими значениями ГСОП (градусо-суток отопительного периода), разработка комплексных систем и концепций с использованием ВИЭ будет наиболее эффективным решением энергообеспечения удаленных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии.

На рисунке ниже мы увидим взаимосвязь между возобновляемыми энергоресурсами и природным газом.

Благодаря гибкости и низких капитальных и эксплуатационных затрат природный газ считается конкурентноспособным запасным источником энергии, необходимым для подключения ВИЭ к общей сети. Цепь поставок газа способна незамедлительно реагировать на изменения спроса и предложения, благодаря доступности газа из газохранилищ, СПГ и эксплуатационной гибкостью газопроводов. Имеющаяся газовая инфраструктура способна гарантировать переход к экономике с низкой степенью выбросов, поскольку она может гарантировать большой потенциал с точки зрения расходов на хранение и транспортировку.

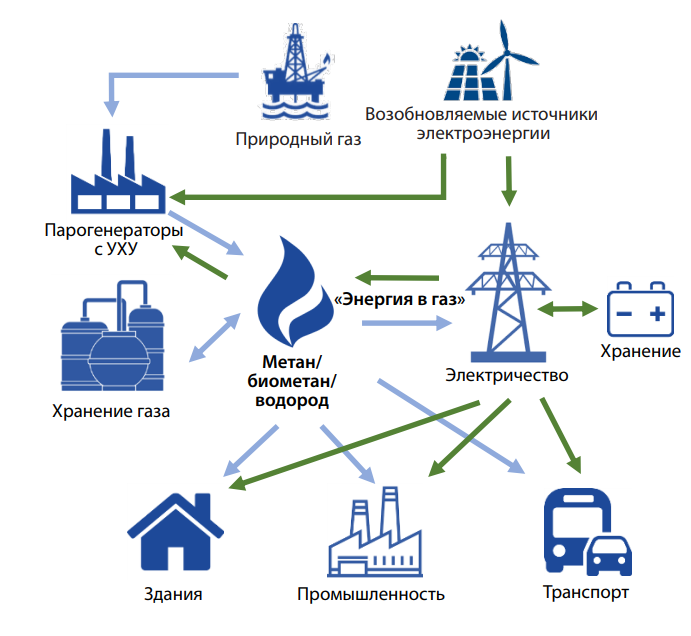


Рисунок 5 − Взаимосвязь между возобновляемыми энергоресурсами и природным газом [27]

В будущем, у природного газа есть большой потенциал, если промышленность начнет переход вместе с предприятиями начнет производство безуглеродной продукции (к примеру, водород), в то же время применяя технологию улавливания и хранения двуокиси углерода СО2 (УХУ) [34].

Планы по декарбонизации, такие как переработка излишней энергии в газ, ее хранение и возобновляемые, низкоуглеродные газы (такие как, голубой водород и биометан), могут помочь сократить экологический след энергетического сектора. Водород, получаемый с помощью ВИЭ и биогаз, могут применяться с целью постепенного отказа от использования природного газа и могут сыграть большую роль в декарбонизации тех сфер, электрификация которых затруднена, таких как воздушный, водный и грузовой автотранспорт.

Низкие темпы развития возобновляемой энергетики в России на сегодняшний день имеют свои конкретные причины. Наличие крупнейших в мире запасов газа, высокие показатели по добыче нефти в мире, второе место по запасам угля – все это формирует условия с целью комфортного энергетического обеспечения в стране на данный момент. Тем не менее, специалистам понятно, что из-за неизбежного истощения запасов, будущее будет за возобновляемой энергетикой и органическим топливом.

Проанализировав нынешнюю обстановку в мире в целом и конкретно в России, можно сделать вывод, что у России имеются все возможности и большой потенциал для реализации развития сферы альтернативной энергетики.

В России возобновляемая энергетика пока не считается приоритетом. Если исследовать основные стратегические документы, к примеру «Энергетическую стратегию на период до 2035 года», то там предполагается, что добыча нефти, газа и угля только увеличится. Наше правительство считает, что общество по-прежнему будет ориентироваться в основном на эти источники энергии. Однако мир, скорее всего, думает иначе.

Так же значимым является тот факт, то, что люди не обладают достаточной информацией из-за того, что местные СМИ не занимаются популяризацией альтернативных источников энергии, а говорят только о том, что полезных ископаемых хватит надолго, что только еще больше ухудшает положение.

**2.2 Проблемы развития рынка безуглеродной энергетики России**

На сегодняшний день человечество, с целью удовлетворения собственный потребностей, стремительно использует нефть, уголь, и природный газ, по этой причине взаимозависимость от ископаемого топлива представляет огромную проблему. Ископаемое топливо является ограниченным ресурсом, его потребление приводит к загрязнению окружающего мира. По этой причине люди начали прибегать к использованию альтернативных источников энергии [3, 5].

Использование возобновляемых источников энергии в нашей стране развито недостаточно, и в сравнении со многими другими странами располагается на достаточно низком уровне. Данная ситуация объясняется тем, что Россия обладает достаточным количеством ископаемых энергоносителей. Одной из основных проблем, оказывающей большое влияние на развитие использования ВИЭ, считается нехватка общей единой нормативно-правовой базы, в которой будут отражены все без исключения подходы по развитию данного вида деятельности.

На данный момент сформированы главные стратегии развития государственной политики в отношении применения ВИЭ, установлены направления формирования законодательства в данной области, но эта сфера регулируется главным образом на уровне постановления либо распоряжения Правительства. На сегодняшний день действуют только два федеральных закона, реализующих свое развитие в этой сфере – Федеральный Закон «Об электроэнергетике» и Федеральный Закон «Об отходах производства и потребления». Большая часть нормативно-правовых актов несут декларативный вид, в них отображена только лишь «цель развития использования возобновляемых источников энергии», но не отражают механизм ее реализации.

В 2017 году был установлен Проект мероприятий по стимулированию развития производства объектно-ориентированных возобновляемых источников энергии установленной мощностью 15 кВт, но, как отмечается в первой части этого плана, не даст каких-либо значимых толчков в развитии возобновляемых источников энергии, поскольку стимулирующие меры предусмотрены условиями покупки произведенной электроэнергии (особенно в ценовых зонах) нематериальной привлекательности и план применим к производящему мощность установок – 15 кВт.

Практически все без исключения оборудование для электростанций производится за границей, соответственно увеличивается стоимость проекта, снижается рентабельность, а период окупаемости способен доходить до 80 лет.

Чтобы решить эту проблему, государство решило сократить расходы на строительство "кустарным способом", а также инициировало локализацию производства, однако это решение не было окончательно завершено. Создание объектов локализации требует больших первоначальных инвестиций, которые необходимо распределить на относительно небольшой объем производства, что напрямую влияет на увеличение затрат [37]. Существует достаточно строгое требование обеспечить уровень локализации оборудования ВИЭ, производимого в России. К примеру, для производства ветрогенерации это значение постепенно увеличивается с 25% в 2016 году до 65% в 2019 году. На самом деле рынок альтернативной энергетики России ничтожно мал с точки зрения энергетики, так как по сравнению с другими странами мировые поставщики собственных технологий, а также российские технологические партнеры вынуждены развернуть полноценное промышленное производство компонентов, производящих объекты, возобновляемые источники энергии в кратчайшие сроки. Принимая во внимание трудности с достижением целевого показателя локализации оборудования, инвесторы также несут существенные риски, если такое условие не будет выполнено: к расчетному тарифу на электроэнергию будут применены значительные штрафы (коэффициент цены для ветряных электростанций -0,45, а коэффициент цены для солнечных электростанций -0,35). Это значительно портит все планы и практически приводит к потере всех инвестиций. Несмотря на это, при всех трудностях осуществления программы был сделан шаг к развитию возобновляемых источников энергии в России, что намного лучше, чем просто находится на месте. Особенность российской реальности подталкивает внутренних и внешних инвесторов взять на себя неоправданно большую ответственность на развитие ВИЭ в России. Это способно стать катализатором для помощи в реализации проектов в других странах с устойчивой стратегией поддержки, применяющей разработанные во всем мире сценарии развития. Для того, чтобы никак не упустить открывшиеся перед Россией возможности выработать абсолютно новую промышленность возобновляемой энергетики с четкими перспективами и большим потенциалом, следует уделять существенное внимание формированию этой сферы. Со стороны Правительства следует улучшить систему помощи и поддержки, опираясь на опыт других стран, а также взгляды ключевых игроков, формировать систему поддержки ВИЭ.

Огромное воздействие на экономические проекты ВИЭ в России оказывает то, что по действующим нормам технического регулирования невозможно сделать прогнозирование, сроки, координацию проектной документации, реализацию проектных решений, создание новых видов дорогих строительных проектов, а именно ВЭС. Одна из главных проблем заключается в том, что, согласно регламенту, это представляет собой очень высокую конструкцию (башня, турбина – не менее 80–90 км при длине лопасти 50–60 м), требования к таким высотным зданиям и сооружениям (например, небоскребы Москва-сити или дымоходы). В следствии подобного подхода типичный проект ветровой фермы (как это на самом деле происходит за границей) преобразовывается в объект, требующий к себе отдельного точечного рассмотрения, с учетом требований обеспечения устойчивости структурных элементов, взятых из строительства высотных зданий. Вследствие этого выходит то, что фундаменты российских ветровых электростанций обойдутся инвесторам в 1,5–2 раза дороже, чем, например в Европе, так как материалы нужно перепроектировать и потратить слишком много, а на утверждение может потребоваться еще 2–3 месяца. Характерная деталь российской энергетики – 100% бронирование на случай ремонта основной линии позволяет почти в два раза переоценить стоимость силовых решений в сравнении с европейскими проектами. Однако ВИЭ из-за своей специфики в целом не могут гарантировать непрерывную выработку электроэнергии – ветер то есть, то нет. В случае ремонта временно приостановить работу станции будет легче, чем строить дорогостоящую линию электропередач. Поскольку ВЭС является промышленным предприятием в соответствии с действующими правилами и согласно со строительными нормами проектирования дорог, на территории объекта должны быть проложены большие, асфальтированные, курганные и дренажные канавы, а также дренажные трубы, знаки и дорожные знаки, а также соответствующие по качеству дороги. И, это на самом деле только для дорог, которые будут установлены во время строительства ВЭС. Во время эксплуатации они вместе с сотрудниками ветряной электростанции будут ездить на них, кроме пары легковых автомобилей. Поэтому гравийные и даже грунтовые дороги используются в строительной практике иностранных ВЭС, если они соответствуют необходимым несущим требованиям Возможность масштабного строительства проектов ВИЭ в Российской Федерации требует от российских ведомств изменить действующие правила строительства и эксплуатации объектов в соответствии с принятой международной практикой и стандартами, чтобы исключить чрезмерные требования и не допустить излишней переоценки стоимости строительства объектов возобновляемой энергетики. Следующая проблема заключается в том, что государство предоставляет значительно большие средства на развитие классических источников энергии по сравнению с альтернативами. Усилия государства в этом вопросе очень важны для того, чтобы «подтолкнуть» компании к применению альтернативных источников энергии. Прекращение помощи государства моментально приводит к стагнации инновационной активности. Кроме этого, значимым ограничением в формировании ВИЭ в России выступает их невысокая конкурентоспособность по сравнению с централизованным электроснабжением, что является следствием высокого уровня капитальных затрат и ограниченной эффективностью объектов ВИЭ. Например, в 2017 г. показатель применения установленной мощности СЭС в Единой энергетической системе России был 14,67%, ВЭС – 14,82% при среднем значении по ЕЭС – 56,81% [36]. Но, несмотря на это, объекты ВИЭ, согласно Министерству энергетики РФ, обладают большим потенциалом в отдельных, а также удаленных энергетических районах России, в качестве дополнительных источников энергии в целях увеличения надежности энергоснабжения. Нормативно-правовые ограничения до сих пор никак не определены, а улучшение российского законодательства в сфере использования альтернативной энергетики только началось. Для развития этой тенденции необходима государственная поддержка, во-первых, следует разработать эффективные методы стимулирования для использования возобновляемых источников энергии. Развитие ВИЭ повлечет за собой развитие двух новых высокотехнологичных отраслей: изготовление оснащения машиностроения для возобновляемой энергетики, а также строительство и использование подобных объектов. Но, никак не стоит забывать о том, что ВИЭ нужны с целью обеспечения как экологической, так и энергетической безопасности. По этой причине правовое регулирование считается важным течением для современного государства.

**2.3 Инновационные стратегии как формирующий фактор достижения перехода к безуглеродной энергетике в России**

В обществе стремительно развивается множество различных технологий. Если говорить о ВИЭ то, в первую очередь это солнце и ветер. Этот список источников сперва выглядит старым и бесперспективным, но в действительности в этой области стремительно формируются новые технологии. Помимо производства мощности, развиваются технологии накопления и передачи электроэнергии. Формируется распределенная энергетика — это концепция небольшого количества сетей, которые соединяют в себе различные генераторы и накопители электроэнергии. Можно сейчас сказать, что уже через сорок лет глобальная энергетика станет совершенно другой, чем есть наше представление о ней сейчас.

Инновационная стратегия – это один из методов для достижения целей, который отличается от других методов, в первую очередь, своей новизной, прежде всего для данной компании, отрасли, рынка и потребителей. Именно она предлагает цели по развитию инновационной деятельности, выбор методов для их достижения, а также источники с целью привлечения средств.

К условиям, предназначенных для создания управления инновационными стратегиями можно отнести:

1) увеличение неопределённости результатов. Совершенствуется такая особая функция, как управление рисками.

2) рост инновационных рисков. Появляется необходимость поиска новых инвесторов, по причине превалирования среднесрочных и долгосрочных проектов. Перед распоряжающейся системой возникает новейший и качественный объект для управления – это инновационно-инвестиционный проект.

3) возрастание количества трансформаций отрасли, связанной с инновационной реструктуризацией. Данное изменение необходимо совмещать с прочными нынешними производственными процессами, а также возникает необходимость совмещения интересов и согласований с различными сферами: финансового, производственного, и маркетингового менеджмента.

Таблица 7 – Виды инновационных стратегий

|  |  |
| --- | --- |
| Виды инновационных стратегий | |
| Наступательная | Поглощающая |
| Защитная | Имитационная |

Продолжение таблицы 7

|  |  |
| --- | --- |
| Промежуточная | Разбойничья |

(составлено автором)

Существует большое количество разновидностей инновационных стратегий [1]. Рассмотрим их поподробнее.

1) наступательная стратегия характеризуется значительно большой

степенью риска, а также эффективностью. Для реализации данной стратегии требуется умение ориентироваться на исследования, в том числе использовать и фундаментальные, а также совмещать это с применением новых технологий. Необходим высокий уровень квалификации, умение предусматривать потребности, возникающие на рынке, а также способность быстро осуществлять нововведения. Наступательная стратегия свойственна большим организациям и компаниям в тех случаях, когда на рынке преобладают несколько предприятий и имеется слабый лидер. Но, если небольшие компании сосредотачивают свою деятельность на паре инновационных проектах, то данная стратегия имеет шансы на успех.

2) защитная или оборонительная стратегия отличается низкой степенью возникновения рисков, имеющейся определенной доли рынка, а также высоким уровнем разработок. Данная стратегия характерна низкими издержками и высоким качеством продукции. Она подходит для тех организаций, которые в условиях конкуренции получают большой доход, по причине того, что эти предприятия занимают наиболее устойчивые позиции в сфере маркетинга в сравнении с инновационными исследованиями.

3) промежуточная стратегия характерна тем, что она использует слабые и сильные стороны соперников и отсутствием на начальных этапах прямых противостояний с конкурентами. При использовании данной стратегии небольшие компании используют технологии, разработанные другими организациями, которые в том числе доминируют в этой сфере. Анализируя внутреннюю и внешнюю среду данной стратегии, можно выделить недостатки в области нововведений. Промежуточную стратегию используют с целью модификации уже имеющихся новшеств.

4) поглощающая стратегия подразумевает применение инновационных технологий, произведенными другими предприятиями. Данная стратегия применяется совместно с другими, к примеру с наступательной, по причине того, что инновации довольно многообразны и даже большие организации не способны в полной мере реализовывать деятельность по всему спектру новшеств.

5) имитационная стратегия подразумевает под собой то, что компании усовершенствуют и модернизируют уже имеющиеся на рынке новшества других компаний. Они понимают потребности рынка, занимают устойчивыми рыночные позиции и располагают значительным потенциалом. При этом размер предприятия не имеет значения. Использование такой стратегии помогает занять лидирующее место на рынке и принести большую прибыль.

6) разбойничья стратегия применяется инновационными предприятиями другой сферы, но с наличием новейших технологий, либо фирмами этой же сферы, но с непрочным положением на рынке. Продвижение нововведений приводит к сокращению объемов рынка последних. Эту стратегию используют и предприятия из этой же сферы, занимаемые слабые позиции на рынке, но только в том случае, если у них имеются новые технологии для прорыва. Данная стратегия эффективна только на первоначальных стадиях распространения, а также осуществлении нововведений.

Помимо вышеизложенных стратегий, инновационная стратегия организаций способна ориентироваться на формирование абсолютного рынка с целью создания новой технологии, привлечение экспертов конкурирующих предприятий и слияние с другими организациями, которые обладают высоким научно-техническим потенциалом. На практике инновационная деятельность имеет место сочетать этих виды между собой, по этой причине немаловажно определение соотношений, на базе которых распределяются средства среди данных стратегий.

В соответствии с Энергетической стратегии на срок вплоть до 2035 года, РФ собирается увеличить размер инвестиций в формирование нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

Наши гидроэлектростанции широко распространены, их доля в части установленной мощности электроэнергетики страны составляет около 20 %. По объему гидроэнергетики Россия уступает лишь Китаю, Бразилии, США и Канаде. Согласно прогнозам Энергетической стратегии, производство электроэнергии на ГЭС увеличится в 1,2–1,3 раза к 2035 году.

Солнечная и ветровая энергетика менее развиты. В соответствии с той же стратегией, в России в этой сфере будут развиваться передовые технологии, будут внедряться новейшие генерирующие мощности и увеличиваться производство оборудования для возобновляемых источников энергии.

И, главная проблема – весьма невысокая способность конкуренции с централизованной системой электроснабжения. Однако изолированные и отдаленные области страны перспективны для использования новых источников энергии. К примеру, в труднодоступной зоне дешевле строить местную солнечную электростанцию, чем подводить от общей централизованной энергосистемы.

Согласно прогнозам, увеличение роста производства электроэнергии от альтернативных источников к 2035 году возрастет в 10–14 раз. При этом их доля в энергосистеме составит всего лишь 3–5% [28].

Производство солнечной и ветровой энергии пока развивается скромно. Причины очевидны: ветер и солнце являются нестабильными источниками, и в некоторых регионах они доступны в необходимом количестве. Поэтому, в ближайшее время, в России основным возобновляемым источником энергии останутся гидроэлектростанции.

Однако надежды на развития солнечной и ветровой энергетики в стране все еще есть. Безусловно, здесь важную роль играет климат того или иного региона. Например, в субъектах Южного федерального округа, к примеру, на солнечные и ветровые станции приходится 2,2 % от общего объема производства электроэнергии.

В некоторых странах солнечная и ветровая энергетика дешевле традиционной. На юге РФ цена на электричество от солнечных батарей уже ниже стоимости энергии из сети. Например, в Краснодарском крае обычный тариф для малого предприятия может быть в районе 11 рублей за один кВт\*ч. Стоимость электроэнергии от солнца составляет около 4,5 рубля за кВт.

Время окупаемости солнечных электростанций для небольших предприятий на юге России сократилось до пяти лет. Стимулом для развития этого энергетического сегмента обещал стать закон о микропроизводстве, который начал свою работу в России в марте 2021 года. Таким образом, компании и частные лица получили возможность продавать излишки электроэнергии во внешнюю сеть. Например, в те дни, когда потребление электроэнергии становилось крайне низким, а производство солнечной электростанции было высоким.

Крупные солнечные электростанции России расположены в Крыму, Астраханской и Самарской областях, Ставропольском крае, Сибири и Алтайском крае.

Доля ветроэнергетики в объеме всей электроэнергетики в России составляет около 0,02 %. В этом году в Ставропольском крае была открыта Кочубеевская ветровая станция, которая на данный момент является крупнейшей в России. Проводится строительство ветропарков, а также изготовление оснащения для крупных ветровых станций на юге страны.

Основной трудностью является высокая стоимость оборудования. Данный вопрос должен решаться за счет увеличения объема квот и привлечения новых инвестиций.

«Углеродное регулирование», о котором говорилось ранее, в России поможет стимулировать появление инвестиций в низкоуглеродное развитие. Помимо этого, рационально создание целевого природоохранного фонда, в который бы пополнялся углеродными платежами с целью дальнейшего финансирования проектов в сфере защиты окружающей среды. Концепция углеродного регулирования никак не должна уменьшать уровень конкурентоспособности в экономике страны, а наоборот должна быть мотивирующей к увеличению энергоэффективности и ресурсосбережению.

Что касается «углеродного регулирования» в России, в таком случае каждая долговременная ставка на ископаемое топливо оценивается с точки зрения экологии очень рискованной. В первую очередь это относится и к углю, который является наиболее неприемлемым из-за вредоносных выбросов, и от которых стремятся избавиться в первую очередь [11, 35].

Основой с целью осуществления «углеродного регулирования» энергетики считается формирование энергосберегающих и инновационных стратегий и увеличению числа возможностей применения возобновляемых источников энергии.

Ученые разрабатывают стратегии, которые помогут целесообразно производить процесс по внедрению ВИЭ. Во-первых, необходимо определить потребности регионов России в тепло- и электроэнергии, которые должны быть реализованы как раз за счет возобновляемых источников энергии. Во-вторых, следует определить уже имеющиеся ресурсы, учитывая все особенности субъектов РФ, определяющие возможности для создания ВЭИ. В-третьих, нужно провести оценку наиболее перспективных видов энергии, которые в свою очередь будут одобрены регионом.

Выводы по главе:

1) анализируя рынок безуглеродной энергетики России на основе международного опыта было выявлено, что Россия занимает четвертое место в мире по количеству выработанной энергии. Большая часть электроэнергии производится благодаря использования тепловых электростанций (порядка 68% от общего количества), следующими идут атомные электростанции с долей рынка в 24% и гидроэлектростанции с 8%. Несмотря на это, в России расположено около 400 тепловых электростанций, на втором месте гидроэлектростанции с общим количеством в 190 единиц и атомные электростанции − их 11. Был рассмотрен потенциал и возможности для развития альтернативных источников энергии.

2) к проблемам развития рынка безуглеродной энергетики можно отнести то, что большое количество оборудования привозится из-за рубежа, тем самым стоимость реализации растет. показатель дохода уменьшается и для разрешения поставленной задачи было предложена меры по улучшению поддержи и стимулирования финансировать в данную сферу, при этом беря во внимание опыт соседних стран.

3) инновационные стратегии считаются фактором создающих условия для преимущества России на мировом рынке энергоносителей. К обстоятельствам, специализирующимися на формирование инновационными стратегиями можно отнести такие условия, как увеличение роста неопределенности последствий. Увеличение показателя инноваторских рисков. Впоследствии которых возникает потребность поиска нового источника финансирования из-за преобладания среднесрочных и долгосрочных проектов. А также роста числа модификаций данной отрасли.

**3. Разработка предложений для перехода от углеродной энергетики к возобновляемым источникам энергии**

**3.1 Перспективы развития рынка безуглеродной энергетики России**

Формирование экологически направленной возобновляемой энергетики считается гарантией осуществления основных правовых идей энергетических полномочий. Тем не менее имеющееся в России правовое регулирование в этой области только номинально стимулирует процесс формирования альтернативной энергетики: на практике часть энергии, получаемой с применением альтернативных источников энергии, крайне незначительна. И, стратегия России отталкивается от того, что экспорт энергоносителей продолжит быть важным фактором развития экономики страны несмотря на то, что со временем уровень воздействия на экономику будет уменьшаться.

С целью полноценного совершенствования ВИЭ как направление развития энергетики и реализации изменения энергии без вреда для окружающей среды, немаловажно оказывать поддержку компаниям, получающим энергию из возобновляемых источников.

Альтернативная энергетика обеспечивает более 25% от всего рынка электроэнергии. Начиная с 2000 года, этот показатель вырос в 10 раз, больше всего производится с помощью солнечной и ветровой энергии [40].

В 2009 году, в России впервые были приняты принципы формирования и развития ВИЭ. Несмотря на это, система стимулирования вложений в возобновляемую энергетику на основе оптовых рынков начала работать только в 2013 году. Механизм на розничных рынках – в 2015 году.

Рисунок 6 – Целевые показатели величин объемов ввода установленной мощности генерирующих объемов по видам ВИЭ (составлено автором на основе [17])

Целевые объемы установленной мощности возобновляемых источников энергии были пересмотрены 6 раз за период с 2013–2020 годы в связи с неисполнением объемов на 2021–2024 годы, перераспределением 450 МВт ВЭС (ветряные электростанции), а также МГЭС (малые гидроэлектростанции) в пользу ТБО (твердые бытовые отходы), перераспределением МГЭС в пользу ВЭС и СЭС, переносом части объемов из новых проектов помощи ВИЭ [38].

Альтернативная энергетика формируется с максимальным естественным потенциалом ВИЭ. На рисунке 7 представлены действующие генерирующие объекты возобновляемых источников энергии в России. Лидерами по объему производящей мощности считаются Астраханская область, Самарская область, Оренбургская область, Республика Крым и другие.

Рисунок 7 – Действующие генерирующие объекты ВИЭ (составлено автором)

Рассматривая возможности альтернативной энергетики, можно выделить то, что многие страны уже определили свои планы на будущее.

1) в Германии, к 2035 году планируется перенести более 50%

собственной электроэнергетики на ВИЭ, а к 2050 году – 80%.

2) Дания собирается полностью переключиться на использование

ВИЭ, включая транспорт, к 2050 году.

3) в США стоит цель перейти на использование альтернативной

энергетики на 100% [50].

На фоне амбициозных планов других стран российские смотрятся скромно. В России, к 2035 году будет построено 11,6 ГВт электростанций, основанных на альтернативной энергетике, что эквивалентно <5% от всей мощности [30].

В случае, если предполагаемая обстановка сохранится, то можно сказать, что в России к 2035 году, в области возобновляемой энергетики, будет выполнен план, который на данный момент находится на стадии согласования.

Предполагается развитие одного из трех возможных сценариев: инерционного, базового или оптимистичного. Рассмотрим каждый из них.

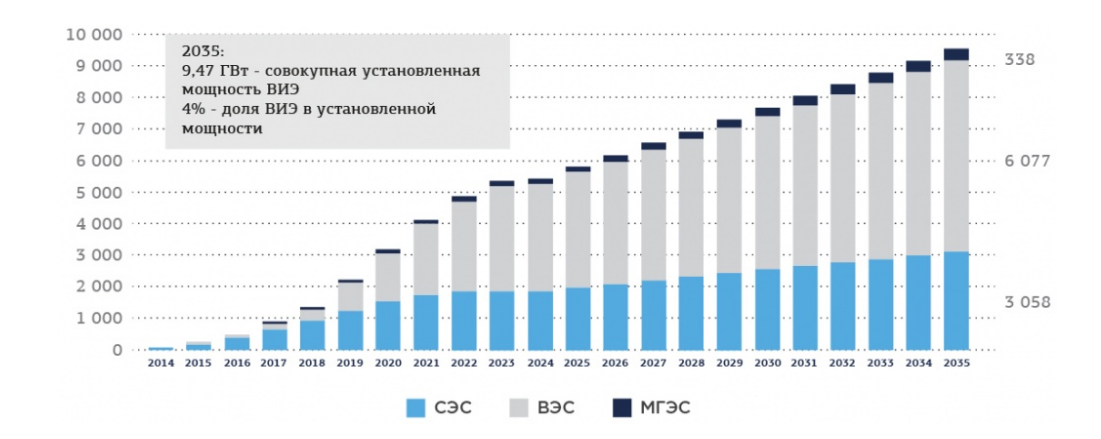


Рисунок 8 – Инерционный сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г. [58]

Согласно данному сценарию, в России капитальные и операционные издержки останутся на прежнем уровне. К 2035 году будет создано 4,07 ГВт электростанций на ВИЭ с совокупной установленной мощностью – 9, 47 ГВт. Доля возобновляемых источников энергии в установленной мощности будет равняться – 4%, а доля в генерации – 1,5%.

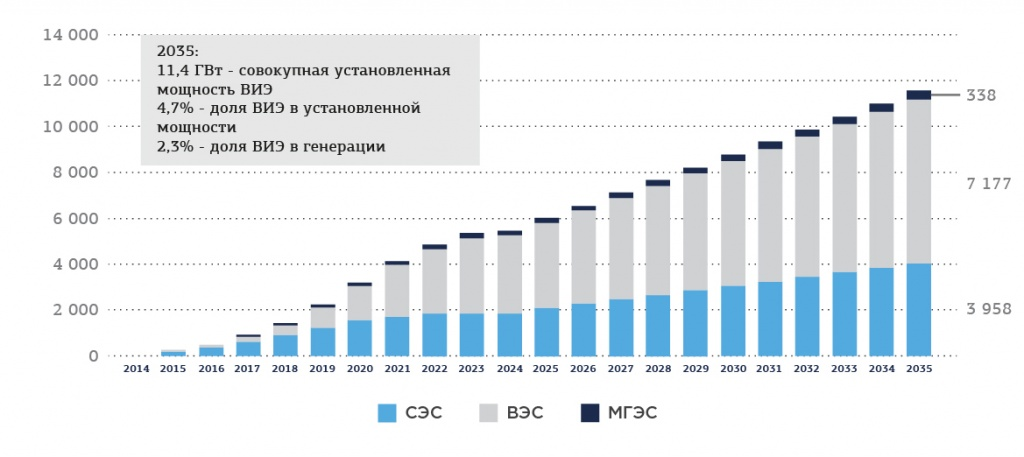


Рисунок 9 – Базовый сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г. [58]

Основательных экономических причин для массового перехода на ВИЭ в стране не появится. В соответствии с базовым сценарием, показанным на рисунке 10, к 2035 г. в России можно ожидать строительство 11,4 ГВт электростанций на ВИЭ. Доля ВИЭ в совокупной установленной мощности к 2035 г. при этом будет составлять 4,7%, а доля ВИЭ в генерации – 2,3%.

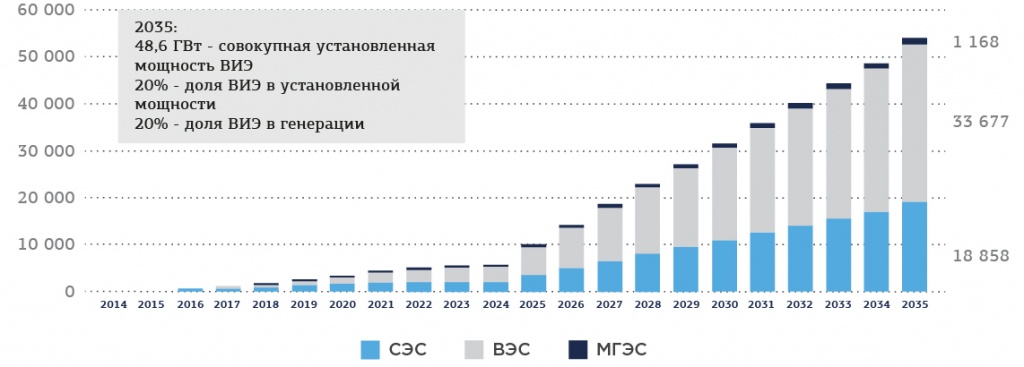


Рисунок 10 – Оптимистичный сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г. [58]

В случае осуществления данного сценария в будущем появится стимул массового введения ВИЭ в России. Но, согласно фактору продолжительных инвестиционных циклов в электроэнергетической области, а также по причине необходимости решения вопросов, связанных с закрытием угольных и газовых ТЭС, процесс перехода на возобновляемую энергетику не будет быстрым. При осуществлении оптимистичного сценария возможно ожидать увеличения ВИЭ в совокупной установленной мощности до 20% к 2035 г.

В России, в настоящее время более реальным сценарием для осуществления является базовый.

Поэтому в долгосрочной перспективе формирование и развитие сектора ВИЭ в России выглядит наилучшим решением, которое только будет содействовать не только научно-технологическому развитию промышленности, но и уменьшению экспорта углеводородных продуктов, что является значимой проблемой в условиях активизации мировых усилий и стараний в противостоянии изменения атмосферного климата.

**3.2 Разработка предложений для перехода к безуглеродной энергетике в России**

Учитывая все технико-экономические трудности, с целью внедрения в массовое использования возобновляемых источников энергии, становится понятно, что для формирования ВИЭ, в первую очередь нужна финансовая поддержка как в виде инвестиций в производство, а также освобождения от налогов. В общем и целом, для развития альтернативной энергетики в России со стороны государства требуется:

1) внедрение действующих (а не декларативных) правовых элементов и инструментов стимулирования экологизации экономики.

2) правовое «подавление» последующего формирования экспортно-сырьевой модификации, истощения природного капитала, деградации экосистемных услуг и загрязнения окружающей среды.

В Энергетической стратегии до 2030 года установлены цели для осуществления политики развития альтернативных источников энергии:

1) формирование институциональной базы для применения возобновляемых источников энергии в энергетике.

2) стимулирующее налогообложение электростанций и других источников теплоснабжения на ВИЭ.

3) использование концепции гарантированного подключения и доступа к электрическим сетям для электростанций, работающих на альтернативной энергетике.

Тем не менее важно понимать, что главная задача государственного регулирования развития альтернативных источников энергии заключается в том, что необходимо создание благоприятных условий исследователям, производителям оборудования, поставщикам энергии и потребителям, использующим возобновляемые источники энергии. Другими словами, применение возобновляемых источников энергии должно быть выгодным. Следовательно, это значит – формирование научной базы, недискриминационное льготное присоединение к сети, свободный доступ на энергетический рынок и регулирование энергетических тарифов и налогов на выбросы и загрязнение окружающей среды [22].

Резюмируя всё вышеупомянутое, стоит отметить комплекс мер по усовершенствованию нормативно-правовой базы для развития возобновляемой энергетики.

В первую очередь, следует принять специальный закон об альтернативных источниках энергии либо закон о возобновляемых источниках энергии и закон об альтернативных видах топлива. Также мы можем опираться на иностранный опыт правового регулирования и увидеть, что в странах с развитой возобновляемой энергетикой такие законы уже есть. Это поможет сделать регулирование развития безуглеродной энергетики системным. Тем не менее помощь должна производиться не только с целью выработки электрической энергии, но и для получения тепловой энергии. В законе следует перечислить определенные меры стимулирования развития возобновляемой энергетики.

Также, следует предоставить больше возможностей и полномочий в этой области органам власти субъектов федерации, а также органам местного самоуправления, а именно – позволить органам власти регионального и муниципального уровня принимать нормативно-правовые акты, устанавливающие меры поддержки ВИЭ на территории соответствующего субъекта и реализуемые за счёт их бюджета. Это особенно актуально для формирования альтернативной энергетики, ведь в каждом регионе, в зависимости от климатических и географических особенностей можно развивать использование собственных альтернативных источников энергии, таких как солнце, ветер и другие.

Согласно Федеральному закону «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в России необходимо принять и нормативно закрепить систему дифференцированных тарифов на энергию в зависимости от технологий ее изготовления, которая могла бы устанавливать преимущества в интересах технологий безуглеродной энергетики. Помимо этого, следует установить фиксированную надбавку к стоимости энергии, которая преобразовывается из ВИЭ и каждый род размер такой надбавки следует пересматривать по причине инфляции.

Эффективной представляется мера по введению обязанности для всех сетевых компаний закупать определённые объёмы энергии, преобразованной из возобновляемых источников энергии. За неисполнение этой обязанности необходимо установить штрафы, которые шли бы в фонды поддержки возобновляемых источников энергии.

Эффективной мерой, которая заключается во введении обязанности электросетевых компаний приобретать определенное количество энергии, полученной от возобновляемых источников энергии. Невыполнение этой обязанности влечет за собой уплату штрафа, который поступает в фонд поддержки ВИЭ.

Следующим нововведением служит изменения в налоговой системе, например, в части второй Налогового кодекса РФ необходимо установить налоговую льготу или освобождение от налогообложения на определенный срок (налог на добавленную стоимость, подоходный налог, налог на имущество для владельцев альтернативных энергоустановок, а также владельцев транспортных средств, функционирующих на альтернативном топливе).

Также можно ввести субсидию и гарантии государственного кредита на строительство заводов по производству альтернативного топлива, пригодного для транспортировки и заправки.

Кроме того, эффективным стимулом является введение специального налога на выбросы CO2 и выбросы электростанций, а также формирование специального фонда для развития безуглеродной энергетики. Половина средств фонда должна быть направлена на модернизацию и реформирование топливных электростанций для сокращения выбросов, другая часть фонда должна использоваться для поддержки исследований и разработок в сфере возобновляемых источников энергии.

В этой области рекомендуется разработать и принять программу по снижению энергоемкости продукции крупного предприятия, а также сосредоточиться на запасах промышленной продукции. Она должна представлять собой долгосрочную энергетическую стратегию по повышению энергоэффективности продукции и может быть реализована в формате общественно-частные партнерства на основе исполнения Указа Президента РФ от 4 июня 2008 г. №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» [43].

Кроме того, выбирая тот или иной способ стимулирования силового варианта, российскому законодательству не стоит «изобретать велосипед» – исследование показывает, что для этой цели существует множество механизмов, доказавших свою эффективность за границей.

Другими словами, с целью эффективного формирования безуглеродной энергетики, что важно с экологической точки зрения и перспективного с точки зрения энергосбережения, необходимо опираться на зарубежные правовые нормы в области возобновляемой энергетики с учетом особенности нашей страны.

Правовая база использования возобновляемых источников энергии является самой широкой в электроэнергетическом секторе. Закон Об электроэнергетике включает перечень использования возобновляемых источников энергии.

Правительство России планирует увеличить долю возобновляемой энергии, чтобы преодолеть некоторые препятствия:

– сравнительно низкие цены на энергоносители и электроэнергию;

– приоритет нефти и газа, прежде всего как источника для внутреннего потребления;

– отсутствие внешнего экологического воздействия со стороны общества на государство;

– поддержка групп и содействие развитию возобновляемых источников энергии.

Интерес государства к развитию альтернативных источников энергии в России обусловлен необходимостью развития отдаленных территорий страны. Около 10% населения России не иметь в своем распоряжении доступа к центральным источникам электроэнергии и отопления. В Чукотке установка ветроэнергетики или выработка электроэнергии на основе солнечных источников на Алтае – намного больше выгоден, чем импорт морского топлива или создание сетевой инфраструктуры. Однако сложность в реализации таких проектов может заключаться в институциональных особенностях российской экономики. Наличие энергозависимых регионов может снизить бюджетные субсидии, которые ранее компенсировали расходы на импорт топлива. В случае выхода из строя новых электростанций необходимо вернуться к прежним методам потребления энергии и восстановить субсидии.

Российские компании заинтересованы в развитии возобновляемых источников энергии. Такие компании как, «РусГидро», «Ренова» и «Роснано» занимаются организацией производства мощностей альтернативной энергетики, а такая компания как, «Хевел» – предприятие по производству солнечных панелей. В Белгороде осуществляется создание биогаза на основе переработки сельскохозяйственных отходов. Государственная программа для стимулирования развития возобновляемых источников энергии в России, в создании которой принимают участие бизнес-структуры [32].

По данным источников, российские компании также проявляют интерес к иностранным активам в области возобновляемых источников энергии. У ЛУКОЙЛА есть солнечная электростанция в Болгарии. География, планируемых продаж солнечных батарей «Хевел» охватывает страны СНГ, Ближнего Востока, а также Африки.

Значительный потенциал для развития возобновляемых источников энергии в России ограничен структурными особенностями изготовления и использования энергии.

Для всестороннего развития альтернативной энергетики как энергетического направления, включающего преобразование энергии без ущерба для окружающей среды, необходимо поддерживать предприятия, получающие энергию из альтернативных источников энергии, создавать оборудования для преобразования энергии из возобновляемых источников энергии, а также разрабатывать новые формы и методы экологически чистого производства энергии.

Необходимо разработать нормативную базу, содействующую появлению инновационных технологий. Несмотря на потенциал роста безуглеродной энергетики и модернизацию всех безугольных сетей газоснабжения, эта перспективная отрасль сталкивается с законодательными и структурными проблемами. Цепочка добычи газа без угля находится в стадии формирования и нацелена на экспериментальные проекты. На сегодняшний день единого стандарта транспортировки водорода по трубопроводам природного газа нет. Например, в Нидерландах содержание водородсодержащего газа составляет до 12%, В Германии – до 10%, а в Бельгии – не более чем 0,1%. Наиболее безопасным вариантом для трубопроводов природного газа считается транспортировка 18–20% водорода в газовой смеси [21]. Кроме того, внедрение и последующая коммерциализация окажут влияние на общественное восприятие и обсуждение безопасности. Стоит отметить то, что ЕЭК ООН (Европейская экономическая комиссия ООН) на данный момент работает над оценкой возможной роли безуглеродных газов в достижении стабильных энергетических целей.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, необходимо принять закон об ВИЭ, который будет включать в себя определение альтернативных источников энергии и конкретные меры по поддержке развития альтернативной энергетике и использования альтернативных источников энергии. Аргументом в пользу принятия такого закона является то, что в странах с альтернативно прогрессивными технологиями действуют специальные законы об альтернативных источниках энергии; например, в Германии, Китае, Японии действуют законы об альтернативных источниках энергии, а в Канаде есть закон об альтернативных видах топлива.

**3.3 Особенности и пути достижения перехода к безуглеродной энергетике в России на основе международного опыта**

Формирование безуглеродной энергетики и «энергетический переход» от ископаемого топлива к альтернативным источникам энергии является сложным и противоречивым процессом, как и любое преобразование.

На сегодняшний день осуществляется четвертый энергопереход, суть которого заключается в переходе от ископаемого горючего к возобновляемых источникам энергии, развитие которых сейчас происходит. «Энергетический переход» – это не только развитие безуглеродной энергетики, но и абсолютно новая стратегия формирования экономического роста. Теперь, вместо одного фактора – показателя ВВП, страны разрабатывают совершенно новую и многофункциональную систему, в которой будут учитываться и экология, и социальная стабильность и многие другие. COVID-19, очевидно, ускорил этот переход, в котором фокус с ВВП смещается на безопасность и экологию, и с традиционных в пользу возобновляемых.

«Четвертый энергопереход» отличителен тем, что в нем принимают участие несколько критериев [26]. Во-первых, преобразуется модель экономического роста. Во-вторых, осуществляется направленная климатическая политика, которая приводит к увеличению числа налогов на выбросы, а также вводит ограничение на использование традиционных видов топлива. В-третьих, это огромный комплекс, состоящий из большого количества «прорывов» (в отличии от одной единственной технологии).

Но, стоит выделить и следующие последствия энергоперехода:

1) повышение уровня спроса на нефтепродукты.

2) формирование технологий стимулирует НТП, а также необходимость поиска более результативных решений в «классической» энергетике.

3) воздействие на ключевых «стейкхолдеров»

Определяя конечную цель энергоперехода, можно сказать, что она заключается в полном переходе на возобновляемую энергетику или возможности сочетать безуглеродную энергетику с наиболее действенным использованием «классических» видов топлива.

Россия является одним их основных игроков на мировом рынке энергоносителей. Вопреки огромному потенциалу формирования возобновляемых источников энергии в России и формально принятым решениям по содействию помощи в этом секторе экономики, по-прежнему ведутся обсуждения касательно поддержки альтернативной энергетики, амбициозные планы которых реализуются довольно-таки медленно. Россия имеет большие технологические и экономические возможности на полноценного развития безуглеродной энергетики, но на данный момент ее доля в пользовании электроэнергии имеет значение равное 0,5%. На это есть ряд причин.

Во-первых, реальное обеспечение помощи в развитии альтернативной энергетики тормозит инерционная политика, которая как более выгодный и экономически обоснованный способ является продолжением поддержки традиционных видов энергетики за счет налоговых льгот, финансирования НИОКР, субсидирования строительства инфраструктуры нефти и газа.

Во-вторых, немаловажную роль занимает проблема постановки целей, потому что использование безуглеродной энергетики не является в России приоритетом, по сравнению с атомной энергетикой и ископаемым топливом, она обусловлена довольно низким уровнем конкурентоспособности. Также, по причине того, что в России наблюдается низкая ценовая политика в области электроэнергии в сравнении с зарубежными странами, поэтому это отрицательно сказывается на ценовой конкурентоспособности ВИЭ. Помимо этого, необходимость сокращения затрат и сложная внешнеполитическая ситуация отодвигают необходимость развития альтернативной энергетики на второй план. У жителей нашей страны довольно низким спросом пользуется альтернативная энергетика, не только из-за менталитета, но и как было сказано ранее, из-за отсутствия осведомленности и определенных возможностей касательно преимуществ использования ВИЭ. Поэтому необходимо все больше освещать эту проблему и необходимость перехода и использования возобновляемых источников энергии.

Рисунок 11 – Прогноз потребления первичной энергии в России по видам топлива к 2040 году, % (составлено автором на основе [56])

На рисунке 11 мы видим, что к 2040 году глобально ситуация не изменится и доля возобновляемой энергетики будет составлять порядка 3%.

Еще одной причиной может выступать тот факт, что Евросоюз (ЕС), с 2023 году планирует ввести углеродный налог на импорт продуктов с высоким уровнем выбросов парниковых газов. А это приблизительно 40% все экспорта России.

Но, не смотря о сказанной ранее, а именно о необходимости усовершенствования правовой базы, для последующего осуществления деятельности по введению ВИЭ, в России приняли закон об «микрогенерации» электроэнергии, который был принят зимой 2019 года [44]. Сущность данного закона заключается в разрешении поставки электроэнергии, выработанной ветрогенераторами, солнечными станциями и другими приспособлениями для выработки электроэнергии. Продолжается строительство новых ВЭС.

В России не так много солнечных дней в году и этого недостаточно, чтобы в полном объеме осуществить переход на солнечную энергетику, аналогичная ситуация обстоит с ветром, потому что он не является постоянным источником энергии и могут возникать определенные трудности. Но, эту проблему достаточно легко решить с помощью создания единой системы энергоснабжения. Тем самым не будет иметь значения есть ли на этой территории солнце или ветер, электроэнергию доставят оттуда, где она есть. Это в целом упрощает процесс для полномасштабного перехода к возобновляемым источникам энергии [29].

Предпринятые действия со стороны регионов могут сыграть важную роль в процессе перехода России на вектор развития безуглеродной энергетики. Помимо этого, успешное применение мер для снижения уровня выбросов парниковых газов в субъектах страны, может стать побуждающим фактором для изменения ситуации на федеральном уровне. Таким образом существуют значительные перспективы с целью введения возобновляемых источников энергии в российских регионах. Кроме того, что появляются возможности формировать экологичный вектор развития, так и создаются новые рабочие места, привлекается финансирование, реализовывается производство местной продукции, которая будет востребована и за пределами субъекта. Регионы, которые в свою очередь уже реализовали первые шаги, по созданию электроэнергии от возобновляемых источников энергии, отмечают появившиеся преимущества. Излишняя зависимость регионов от традиционных видов топлива ставит процесс декарбонизации в первую очередь. Технический прогресс – главное требование для осуществления энергетического перехода и развития стабильной энергетики.

Для России проблема формирования возобновляемой энергетики также считается проблемой сохранения лидерства мирового энергетического рынка. Согласно определенным сценариям, есть вероятность того, что не тепловые электростанции на природном газе, а именно солнечные и ветровые энергостанции будут основой энергетики во всем мире. С целью формирования безуглеродной энергетики в России следует сформировать условия, которые будут подходящими для развития этой сферы. Для предприятий топливно-энергетического комплекса, которые реализовывают собственную деятельность с целью формирования возобновляемой энергетики, такими условиями могут быть:

1) необходимо предоставить льготные кредиты под небольшой процент, но учитывая тот факт, что введенные санкции ограничили доступ предприятий к кредитам на выгодных условиях и технологичным разработкам, а также импортозамещение которых тоже требует субсидирование.

2) следует приостановить процесс бюджетных правил и всю прибыль от осуществления топливо-энергетических ресурсов концентрировать на поддержание и формирование развития возобновляемых источников энергии.

3) для ввоза требуемого оборудования и импорта произведенной энергии нужно обнулить таможенные и антидемпинговые пошлины.

4) в первую очередь позволить энергокомпаниям, с государственным участием отправлять свою прибыль на реализацию инновационных проектов по формированию безуглеродной энергетики без необходимости выплат дивидендов.

Меры, для повышения уровня конкурентоспособности российской экономики на зарубежном рынке:

1) формирование общей концепции для безуглеродного регулирования. Во-первых, запустить процедуру проверки для проектов, цель которых заключается в уменьшении уровня выбросов парниковых газов. Во-вторых, создать общую систему ценообразования, например – налог на выброс углекислого газа. Это могло бы поспособствовать усилению процесса декарбонизации абсолютно во всех сферах экономики и сформировать финансирование НИОКР. В-третьих, включить общепризнанную систему мониторинга выбросов парниковых газов.

2) сфокусировать все внимание на наиболее эффективном и недорогом методе по декарбонизации – предоставить субсидии на долгосрочные кредиты с целью реализации энергоэффективных мероприятий. Прорыв в данной области повысить уровень конкурентоспособности, а также уменьшить углеродное воздействие на атмосферу.

Россия имеет все шансы для того, чтобы занять мировое климатическое первенство, есть все условия для поглощения СО2 экосистемами и большой вероятности технологичного развития. Для этого следует осуществить долговременную стратегию безуглеродного развития – добиться отсутствиявыбросов к 2050 году и предпринять следующее:

– формирование возобновляемых источников энергии;

– полный переход к 2050 году к электромобилям;

– использование электротранспорта;

– усовершенствование процедуры лесовыращивания;

– сохранение диких лесов;

– вторичное использование и увеличение жизненного срока продуктов;

– снижение объёмов производимых отходов.

Нулевые выбросы к 2050 году – это достижимая цель, которая требует политической свободы, а также финансирования. Часть их возможно приобрести, если отказаться от субсидирования ядерной энергетики.

Выводы по главе:

1) рассматривая перспективы для развития рынка безуглеродной энергетики можно сказать, что для улучшения системы возобновляемых источников энергии как одно из направлений развития энергетики, и осуществления изменений различных видов энергии, необходимо содействовать в помощи компаниям, которые получают энергию из альтернативных источников. Были рассмотрены и проанализированы 3 возможных сценария развития рынка безуглеродной энергетики и был выявлен оптимальный из них.

2) в качестве предложений для перехода в России к безуглеродной энергетике были предложено следующее. Во-первых, для оптимально перехода к возобновляемой энергетике необходима финансовая поддержка как в виде инвестиций в производство, а также освобождения от налогов. Во-вторых, следует принять специальный закон об альтернативных источниках энергии либо закон о возобновляемых источниках энергии и закон об альтернативных видах топлива. Также, необходимо предоставить больше возможностей и полномочий в этой области органам власти субъектов федерации, а также органам местного самоуправления, а именно – позволить органам власти регионального и муниципального уровня принимать нормативно-правовые акты, устанавливающие меры поддержки ВИЭ на территории соответствующего субъекта и реализуемые за счёт их бюджета. Эффективной представляется мера по введению обязанности для всех сетевых компаний закупать определённые объёмы энергии, преобразованной из возобновляемых источников энергии.

3) Россия обладает большими возможностями для формирования альтернативной энергетики. Вектор развития возобновляемых источников энергии может предоставить России все условия, для снижения государственных расходов на поддержание электроэнергетического сектора, для создания новых рабочих мест, а также для уменьшения рисков энергетического сектора, которые связаны с модификацией энергетических рынков и повышение части альтернативной энергетики в энергобалансах государств. Меры, обеспечивающие помощь безуглеродной энергетике на рынке электроэнергии необходимо распределять и на другие виды альтернативной энергетики, формирование которых может быть сконцентрировано, например, на биоэнергетику. Кроме того, следует ввести вспомогательные меры, ориентированные на формирование альтернативной энергетики – электростанций, а также на формирование внутреннего производства для безуглеродной энергетики. Необходимо внедрить инструменты, получившие в мире большое распространение, такие как финансирование и гранты, налоговые скидки. Если этого не предпринять, то осуществление перехода к безуглеродной экономике с целью поддержания системы государственного стимулирования не будет рассматриваться единой и привлекательной для потенциальных инвесторов, в частности в нынешних обстоятельствах ограниченного доступа к кредитам.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенного исследования по развитию безуглеродной энергетики России на основе международного опыта были получены следующие выводы:

1. Альтернативная энергетика стала неотъемлемой частью сегодняшней жизни. Растущая значимость возобновляемых источников энергии отражена в теориях международных взаимоотношений. Роль безуглеродной энергетики еще не полностью выявлена, но уже сейчас становится ясно, что ее важность будет возрастать в зависимости от роста общего энергоснабжения на данном рынке. В перспективе занять лидирующие позиции на рынке смогут те страны, которые сейчас стремительно участвуют в развитии своей инфраструктуры.

2. Развитие возобновляемых источников энергии становится обязательным этапом изменения всемирной энергетической модификации, что аргументируют и свидетельствуют как перспективы формирования глобального энергетического сектора, так и перспективы развития данной отрасли. Во-первых, это включает в себя модификацию структуры балансов производства, а также пользования электроэнергией, в частности уменьшения части углеводородного топлива, значительное увеличение безуглеродных технологий для сокращения выбросов СО2 и парниковых газов.; долгосрочная тенденция к росту себестоимости по добыче традиционного топлива на фоне вероятного уменьшения экономически обоснованных запасов углеводорода; невозможность увеличения добычи углеводородов в таком масштабе, что соответствовало бы прогнозируемому увеличению потребления электроэнергии в мире; преобразование структуры производства за счет роста доли децентрализованного, распределенного производства. Во-вторых, в результате стремительного технологичного прогресса, снижения затрат и увеличения потенциалов для финансирования, распространение технологий альтернативной энергетики позволяет повысить уровень конкурентоспособности.

3. В целом нынешняя обстановка в глобальном энергоснабжении негативно влияет на стабильное развитие человечества. Более быстрый переход на альтернативные источники энергии жизненно важен в целях интереса для непрерывного развития, принятого на саммите ООН в 2015 году. Использование ВИЭ помогает решать не только вопросы, связанные с прямым энергоснабжением, но и проблемы, связанные с отрицательным влиянием человеческой деятельности на окружающую среду, обеспечивать рост показателей НТП, способствовать появлению новых рабочих мест, обеспечивать доступ к чистой и безопасной энергии миллионам людей, страдающих от нехватки энергии.

На основе анализа исследования были сформулированы и обобщены наблюдаемые и прогнозируемые результаты развития безуглеродной энергетики:

– создание новых рабочих мест;

– появление добавленной стоимости и увеличение показателя ВВП при осуществлении условий локализации;

– уменьшение показателя средней цены на рынке электроэнергии путем замены традиционных генераторов энергии и станций;

– снижение уровня выбросов углекислого газа и парниковых газов;

– появлению энергообеспечения у территориально отдаленных субъектов.

Опираясь на результаты проделанного исследования для успешного развития безуглеродной энергетики России были предложены рекомендации.

Основываясь на опыте зарубежных стран, использующих производство электроэнергии на основе безуглеродной энергетики, становится видно, что большинстве из них имеются государственные программы для помощи в развитии ВИЭ. Но, несмотря на это, уровень поддержки углеводородной и ядерной энергетики намного выше. В результате этого, были сформулированы выводы о том, что причиной недостаточной поддержки альтернативных источников энергии со стороны государства связаны с возрастающей конкуренцией между органической энергетикой и безуглеродной. Анализ законодательной базы демонстрирует, что главной преградой для массового распространения использования ВИЭ в России считаются экономическая незаинтересованность производителей в применении безуглеродной энергетики и низкий уровень ее конкурентоспособности на рынке.

Имеющихся законодательных мер со стороны государства недостаточно для результативного применения ВИЭ в России. С целью эффективного развития возобновляемых источников энергии в России следует улучшить существующие законодательные механизмы стимулирования применения безуглеродной энергетики и внедрить новые для успешной реализации перехода на альтернативное топливо. Также следует увеличить ряд возможностей субъектов регионов и органов местного самоуправления в вопросе создания льгот и субсидий, которые применяются за счет местных бюджетов, налоговой системы и ставок, введение штрафов за использование электроустановок, негативно влияющих на окружающую среду и многое другое.

Таким образом, у России есть все шансы для эффективной реализации перехода на использование возобновляемых источников энергии. Для осуществления данных механизмов следует прибегнуть к опыту других стран, где успешно развивается безуглеродная энергетика.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Агарков, С. А. Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика: учебное пособие / С. А. Агарков, Е. С. Кузнецова, М. О. Грязнова – Москва : Академия Естествознания, 2011. – 143 с. ISBN: 978–5–91327–137–2.
2. Акаев, А. А. О новой парадигме энергоэкологического развития в XXI веке: от Рио (1992 г.) до Парижа (2015 г.): достижения, проблемы и перспективы в борьбе с изменением климата / А.А. Акаев ; МГУ, Центр долгосрочного прогнозирования и стратегического планирования. – Москва : Учитель, 2020. – 56 с. ISBN 978–5–7057–5884–5.
3. Акулова, А. Ш. Развитие «Зелёной» энергетики в России: преимущества и недостатки / А. Ш. Акулова, А.В. Штрамель // Инновационная наука. – 2020. – № 11. – С. 87–89. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44156871 (дата обращения: 03.05.2022).
4. Алдашева, Н. Т. Перспективы перехода к альтернативным источникам энергии с рассмотрением вопросов энергоэффективности / Н.Т. Алдашева, Б.С. Чилдебаев, Ю.А. Дьячков // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7, №7. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-perehoda-k-alternativnym-istochnikam-energii-s-rassmotreniem-voprosov-energoeffektivnosti-i-energosberezheniya (дата обращения: 24.12.2021).
5. Баринова, В. А. Особенности развития возобновляемых источников энергии в России и в мире / В. А. Баринова, Т. А. Ланьшина // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17, № 2. – С. 259–270. – DOI: 10.18334/rp.17.2.2214.
6. Березкин, М. Ю. Перспективы низкоуглеродного развития энергетики в России / М. Ю. Березкин, О. А. Синюгин // Интернет журнал: офиц сайт – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-nizkouglerodnogo-razvitiya-energetiki-rossii/viewer (дата обращения 10.03.2022).
7. Берштейн, Т. Роль нефтегазовых компаний в декарбонизации энергетики / Т. Берштейн // Нефтегазовая вертикаль. – 2021. – № 7. – С. 68–70.
8. Бушукина, В. И. Инвестиционные перспективы развития возобновляемой энергетики в России / В. И. Бушукина // Финансы и бизнес. – 2019. – № 3. С. 85–102. (дата обращения 30.03.2022). – DOI 10.31085/1814–4802–2019–15–85–102.
9. Бушукина, В. И. Финансирование инвестиционных проектов в области возобновляемой энергетики / В. И. Бушукина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2019. – № 1. С. 50–57. (дата обращения 31.03.2022). – DOI 10.14529/190106.
10. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии) / Г.Ф. Быстрицкий, Г.Г. Гасанаджиев, В.С. Кожиченков. – Москва : КНОРУС, 2016. – 27 с. – ISBN 978–5–406–02742–4.
11. Велькин, В. И. Возобновляемая энергетика и энергосбережение : учебник / В. И. Велькин, Я. М. Щелоков, С. Е. Щеклеин // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – С. 311. – ISBN 978–5–7996–3122–2.
12. Газман В. Д. Субсидии в энергетике: новые реальности / В. Д. Газман // Финансовый бизнес– 2018 – № 6. – С. 8–15. – ISBN 978–5–7598–2109–0.
13. Дарьенков, Е. Н. Возобновляемая энергетика: учебное пособие для магистров направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. Б. Дарьенков, Е. Н. Соснина, А. В. Серебряков, А. В. Шалухо ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород : Нижегородский гос. технический ун- т им. Р. Е. Алексеева, 2017. – 213 с. – ISBN 978–5–502–00976–8.
14. Дегтярев, К. С. Инвестиционные проекты в возобновляемой энергетике: экономический практикум. / К. С. Дегтярев, М. Ю. Берёзкин, А. М. Залиханов; под редакцией профессора А. А. Соловьева учебное пособие. – Москва : Книжный дом Университет,2018. – 97 с. – ISBN 978–5–91304–830–1.
15. Дегтярёв, К. С. Развитие и реализованные проекты солнечной энергетики в России / К. С. Дегтярёв, В. А. Панченко // С.О.К.: Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2019. – № 9. – С. 74–79.
16. Джус, И. Н. Атомная электростанция / И.Н. Джус. – 2020. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42587866 (дата обращения: 07.04.2022).
17. Дуников, Д. О. Возобновляемые источники энергии / Д. О. Дуников // Введение в солнечную энергетику. – Москва :, 2022.
18. Единая энергетическая система России: промежуточные итоги / Soups: офиц. сайт. – URL: https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/upsreview/2021/ups\_review\_0921.pdf (дата обращения 24.05.2022).
19. Ергин, Д. В поисках энергии: ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики / Д. В. Ергин // – 2019. – 718 с. – РНБ: 2019–7/1694.
20. Зайцев, А. Н, Волновая электростанция / А. Н. Зайцев // 2019. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39270319 (дата обращения: 05.03.2022).
21. Как устроен рынок электроэнергии в России / bcs-express: офиц. сайт. – URL: https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/kak-ustroen-rynok-elektroenergii-v-rossii (дата обращения: 17.02.2022).
22. Карачурина, Г.Г. Энергетический комплекс Российской Федерации: исследование концентрации на примере нефтегазовой отрасли / Г. Г. Карачурина, А. З. Харисова, К. А. Мазитова // Вестник Казанского гос. энергетического ун-та. – 2020. – Т.12. – № 4. – С. 53–61.
23. Ким, А. А. Солнечная электростанция / А.А. Ким, В.Г. Масолов, С.Г. Обухов [и др.]. – 2019. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41276886 (дата обращения: 03.03.2022).
24. Киреева, Ю. В. Неэкономические факторы стимулирования инвестиций в альтернативную энергетику. / Ю. В. Киреева // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. – 2015. – № 24. – 40 с.
25. Копылов, А. Е. Экономика ВИЭ / А. Е. Копылов // Москва: Грифон, 2015.– 364 с. – ISBN 978–5–98862–213–0.
26. Кривошеев, О. И. Возможность и задачи крупной ветровой и солнечной энергетики в России / О. И. Кривошеев, Г. Г. Малинецкий // Институт прикладной математики РАН. – 2019. – № 78. – С. 1–28. – ORCID 0000–0001–6041–1926.
27. Кризис в экономике и пандемия развенчали миф о выгоде возобновляемой энергетики: офиц. сайт. – URL: https://3dnews.ru/1009423/krizis-v-ekonomike-i-pandemiya-razvenchali-mif-o-vigode-vozobnovlyaemoy-energetiki (дата обращения 23.05.2022).
28. Кудряцева, О.В. Перспективы развития солнечной энергетики в России / О.В. Кудрявцева, С.В. Васильев // Возобновляемые источники энергии : материалы Всерос. науч. конф. и 12 Молодеж. шк. с междунар. участием. – Москва, – 2020. – С. 177–184. – IRID 486884.
29. Курилова Н. О. Инновационные технологии в энергетике и энергосбережении / Н. О. Курилова // Энергетика и энергосбережение: теория и практика : сб. материалов V Всерос. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2020. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45772030 (дата обращения: 02.04.2022).
30. Малых, Е. Б. Мировой рынок электроэнергии из возобновляемых источников: тенденции развития и их проявление в российской экономике. / Е. Б. Малых // Экономика и управление. – 2019 – № (12). – 28–34 с. – DOI 10.35854/1998–1627–2019–12–28–34.
31. Манукян, М. М. Стратегия инновационного потенциала Российской нефтегазовой отрасли: проблемы и актуальные направления / М. М. Манукян // Вестник Самарского университета. Серия: Экономика и управление. – 2020. – Т. 11. – № 2. – С. 23–33. – DOI 10.18287/2542–0461–2020–11–2–23–33.
32. Мартынов, А. А. Подводная приливная электростанция / А. А, Мартынов, А. Ю. Комендантов, В. Д. Богданов. – 2021. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45814509 (дата обращения: 03.03.2022).
33. Мартынов, А. А. Поплавковая волновая электростанция / А. А. Мартынов. – 2020. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43965159 (дата обращения: 15.04.2022).
34. Мильман, О. О. Геотермальная электростанция / О.О. Мильман, Б. А. Шифрин, В. Б. Перов. – 2019 – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39277566 (дата обращения: 04.03.2022).
35. Мозохин, А. Е. Анализ перспективного развития энергетических систем в условиях цифровой трансформации российской экономики / А.Е. Мозохин, А. Е. Мозохин // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2020. – Т. 1, № 1. – С. 82-93. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-perspektivnogo-razvitiya-energeticheskih-sistem-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii-rossiyskoy-ekonomiki (дата обращения: 24.03.2022).
36. Нефедова, Л. В. Эффективность современных финансовых методов управления рисками в возобновляемой энергетике / Л. В. Нефедова, А. А. Соловьев // Возобновляемая энергетика XXI век: Энергетическая и экономическая эффективность/Под ред. д.т.н. О.С. Попеля. – Москва: ОИВТ РАН. – 2018. – С. 141–146. – DOI 10.24412/2658–6793–2022–1–48–61.
37. Обзор электроэнергетической отрасли России / EY. – Москва. – 2018. – 38 с.
38. Пархоменко, В.П. Проблемы изменения и прогнозирования климата / В. П. Пархоменко // Энергетическая политика. – 2020.– № 10. – С. 40–51. – DOI 10.46920/2409–5516–2020–10152–40.
39. Плетнев, М. А. Социально-экономические проблемы развития водородной энергетики. / М. А. Плетнев, А. Н. Копысов // Известия высших учебных заведений. – 2021. – № 23(2) – 36–45 с. – DOI 10.30724/1998–9903–2021–23–2–36–45.
40. Плотницкий, И. О. Возобновляемая энергетика: от энергетики самоуничтожения к энергетике жизнеобеспечения / И. О. Плотницкий // – Севастополь : РИБЕСТ, 2018. – 111 с. ISBN 978–5–6041882–3–1.
41. Потребление электроэнергии в ЕЭС России в 2021 году увеличилось на 5,5 % по сравнению с 2020 годом: офиц. сайт. – URL: https://www.so-ups.ru/news/press-release/press-release-view/news/17511/ (дата обращения 31.05.2022).
42. Преобразование солнечной энергии : учебник по направлениям 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии, для очного и заочного отделений / В. В. Кувшинов, Е. Г. Какушина, Н. В. Морозова, И. Ю. Софийский ; – Москва : Спутник+, 2020. – 219 с.
43. Проскурякова, Л. Н. Возобновляемая энергетика 2030: глобальные вызовы и долгосрочные тенденции инновационного развития / Л. Н. Проскурякова, Г. В. Ермоленко // Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" ; Институт статистических исследований и экономики знаний. – Москва : НИУ ВШЭ, 2017. – 95 с.
44. Распоряжение Правительства РФ «Об Энергетической стратегии России на период до 2035 года» № 31523-р : утверждён распоряжением Правительства Российской Федерации // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Москва, 1997– . Загл с титул. экрана.
45. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике : Федеральный закон № 35-ФЗ : принят Государственной Думой 21 февраля 2003 : одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Москва, 1997– . Загл с титул. экрана.
46. Саркисова, А. А. Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики / А. А. Саркисова : материалы Международной научно-практической конференции (Москва, 2013). – Москва : Академ-Принт, 2015. – С. 387.
47. Стребков, Д.С. Солнечная энергетика: состояние и перспективы развития / Д.С. Стребков, А.Х. Шогенов, Ю.Х. Шогенов, Н.Ю. Бобовников // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 3. – С. 43–48.
48. Тер-Микаелян, М.Л. Влияние среды на электромагнитные процессы при высоких энергиях / М.Л. Тер-Микаелян. – Москва. – 2017. – 431 c.
49. Труб И.И. Откуда берется электричество / И.И. Труб // Директ-Медиа. – 2019. – 60 с.
50. Угольная генерация: новые вызовы и возможности / Сколково-2018: офиц. сайт. – URL: https://energy.skolkovo.ru. (дата обращения 01.04.2022).
51. Ученые заявили об опасности возобновляемых источников энергии для биоразнообразия. / Naked-Science: офиц. сайт. – URL. https://naked-science.ru/article/sci/uchenye-zayavili-ob-opasnosti-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-dlya-bioraznoobraziya (дата обращения: 09.03.2022).
52. Ученые: большинство стран могут полностью перейти на возобновляемую энергию к 2050 году / Naked-Science: офиц. сайт. – URL: https://naked-science.ru/article/sci/uchenye-bolshinstvo-stran-mogut/ (дата обращения: 10.03.2022).
53. Фортов, В. Е. Энергетика в современном мире : учебное пособие / В. Е. Фортов, О. С. Попель. – Москва, 2011. – 168 с. – ISBN 978–5–91559–095–2.
54. Хлопунов, К. А. Изучение альтернативных (возобновляемых) источников энергии. Изготовление солнечного коллектора / К. А. Хлопунов, О. Ю. Ушакова. // Юный ученый. – 2018. – № 1 (15). – С. 94-98. – URL: https://moluch.ru/young/archive/15/1103/ (дата обращения: 31.03.2022).
55. Ховалова, Т. В. Инновации в электроэнергетике: виды, классификация и эффекты внедрения // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2019. – № 10(3). – С. 274–283. – URL: https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/854?locale=ru\_RU (дата обращения: 24.12.2021).
56. IEA, «Coal demand by region and scenario, 2018– 2040» / IEA, Paris: офиц. сайт. – URL: https://www.iea.org/dataand-statistics/charts/coal-demand-by-region-andscenario-2018–2040 (дата обращения: 10.12.2021).
57. IEA, «Renewable electricity generation by region and scenario, 2018–2040» / IEA, Paris: офиц. сайт. – URL: https://www.iea. org/data-and-statistics/charts/renewable-electricitygeneration-by-region-and-scenario-2018–2040 (дата обращения: 12.12.2021).
58. International Renewable Energy Agency / Международное агентство по возобновляемой энергии: офиц. сайт. – URL: https://www.irena.org/ (дата обращения: 02.03.2022).
59. Renewable capacity statistics 2022 / IRENA: офиц. сайт. – URL: https//irena.org/mdia/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Apr/IRENA\_RE\_Capacity\_Statistics\_2022.pdf/ (дата обращения 25.05.2022).
60. Renewable electricity capacity additions, 2007-2021, updated IEA forecast / IEA: офиц. сайт. – URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/renewable-electricity-capacity-additions-2007-2021-updated-iea-forecast (дата обращения 25.05.2022).
61. RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT / Ren21: офиц. сайт. – URL: https://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2019/05/gsr\_2020\_full\_report\_en.pdf. (дата обращения 26.05.2022).