САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Направление 031900 «Международные отношения»

Магистерская программа

“*Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и развития*”

КОРЯКИНА Антонина Семеновна

**ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: МИРОВОЙ ОПЫТ И ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ**

**RENEWABLE ENERGY: WORLD EXPERIENCE AND RUSSIAN FEDERATION POTENTIAL**

Диссертация

на соискание степени магистра

по направлению 41.04.05 – «Международные отношения»

Научный руководитель –   
Кандидат исторических наук,   
профессор А. А. Алимов

Студент:

Научный руководитель:

Работа представлена на кафедру

“\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

Заведующий кафедрой:

Санкт-Петербург

2017

СОДЕРЖАНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ…………………………………………………………….........3

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………………........…5

ГЛАВА 1. Возобновляемая энергетика в контексте устойчивого развития…………………………………………………………………………………………..9

1.1. Исследования проблематики возобновляемой энергетики в теории международных отношений………………………………………………………………………………………..9

1.2. Возобновляемая энергетика в решении глобальных проблем в сфере антропогенного влияния на окружающую среду……………………………………………………………….17

1.3. Значение возобновляемой энергетики для достижения Целей устойчивого развития..22

ГЛАВА 2. Состояние и перспективы развития мировой энергетики на основе использования возобновляемых ресурсов………………………………………………………………….......28

2.1. Роль и место ВИЭ в процессе трансформации глобальной энергетики………………..28

2.2. Тенденции и перспективы развития возобновляемой энергетики в мире и в отдельных странах…………………………………………………………………………………………..34

2.3. Механизмы поддержки развития энергетики на основе возобновляемых источников, актуальные для России…………………………………………………………………………40

ГЛАВА 3. Потенциал развития возобновляемой энергетики в Российской Федерации..…46

3.1. Перспективы и ограничения развития возобновляемой энергетики в России…...….46

3.2. Рекомендации для нормативно-правовой базы поддержки и стимулирования использования и развития ВИЭ в России…………………………………………………….52

3.3. Потенциал использования ВИЭ в труднодоступных регионах России (на примере Республики Саха (Якутия)……………………………………………………………………..55

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…………………………………………………………………………………60

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…………………………………………….63

ПРИЛОЖЕНИЕ А………………………………………………………………………………69

ПРИЛОЖЕНИЕ Б………………………………………………………………………………71

ПРИЛОЖЕНИЕ В…………………………………………………………………..…………..73

**Условные обозначения**

Альтернативные (нетрадиционные) источники энергии [alternative (non-traditional) energy sources]– возобновляемые и невозобновляемые источники, использование энергии которых на современном этапе развития энергетики приобретает хозяйственную значимость;

Возобновляемые (неистощаемые) источники энергии (ВИЭ) [renewable energy sources (RES)] – источники энергии, образующиеся на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также в жизненном цикле растительного и животного мира и жизнедеятельности человеческого общества;

Возобновляемая энергетика [renewable energy production (renewable power engineering)] – область хозяйства, науки и техники, охватывающая производство, передачу, преобразование, накопление и потребление электрической, тепловой и механической энергии, получаемой за счёт использования ВИЭ – Сонца, ветра, тепла Земли, биомассы, малых рек, морей и океанов, низкопотенциального тепла, а также новых возобновляемых источников энергии и новых альтернативных экологически чистых видов топлива;

Вторичные энергоресурсы [secondary energy resources] – энергоресурсы, получаемые как отходы или побочные продукты производственных процессов и хозяйственной деятельности;

Зеленые сертификаты [green certificates] – система финансовой поддержки использования ВИЭ, по которой за каждый кВт.ч, произведенный на основе возобновляемых источников, выдаются «зеленые сертификаты», которые можно реализовать на свободном рынке. Выручка от их продажи является надбавкой к базовому тарифу. Система «зелёных сертификатов» обычно действует параллельно с квотами на производство электроэнергии на основе ВИЭ. Энергетические компании обязаны производить или приобретать определенную долю (квоту) электроэнергии, полученную на основе возобновляемых источников. Такая система принята в Великобритании, Швеции, Италии, некоторых штатах США;

Невозобновляемые (истощаемые) источники энергии [non-renewable (exhaustible) energy sources] – природные запасы вещества и материалов, которые могут быть использованы для производства энергии;

Низкопотенциальное тепло (НПТ) [low grade thermal energy (LGTE)] – низкотемпературная тепловая энергия возобновляемых и вторичных ресурсов, которую используют в виде тепла или для получения электроэнергии. Источники НПТ поделены на две группы:

* Природные – солнечная радиация, тепло земли, вода геотермальных источников;
* Вторичные – промышленные тепловые отходы: например, охлаждающая (оборотная) вода тепловых машин, дымовые газы.

Природный энергоноситель [native energy carrier (material)] – энергоноситель, образовавшийся в результате природных процессов;

Ресурс (потенциал) ВИЭ [capability (potential) of the RES] – объем энергии, заключенной или доступной для извлечения при определенных условиях из возобновляемого источника энергии в течении года;

Технический потенциал ВИЭ [technical potential of the RES] – часть валового потенциала, преобразование которого в полезно используемую энергию возможно при данном уровне развития технических средств и при соблюдении требований по охране окружающей среды в течении года[[1]](#footnote-1).

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность исследования.** Начало XXI века показало одну из основных тенденций развития мировой энергетики – смену технологической парадигмы, и постепенный переход на возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Ископаемое топливо играет первостепенную роль в обеспечении человечества энергией (85% от общего объема), но в то же время происходит быстрое изменение энергетических и сырьевых рынков. Возобновляемая энергетика распространяется по всему миру: за десятилетие с 2004 г. по 2013 г. установленная мощность солнечных электростанций в мире выросла в 53 раза[[2]](#footnote-2). Согласно прогнозу Международного энергетического агентства, к 2040 г. солнечная энергетика станет крупнейшим источником электроэнергии в мире[[3]](#footnote-3).

В условиях новой парадигмы мирового энергетического уклада, России особенно важно обеспечить свою энергетическую и экономическую безопасность. Неопределённость будущего рынка углеводородов, связанная с постепенным снижением использования традиционных ресурсов может стать серьезным потрясением для экономики России. На сегодняшний день доля сырьевых доходов в бюджете России составляет, по разным оценкам, от 67-70%[[4]](#footnote-4) до 86,5%[[5]](#footnote-5). Развитие альтернативной энергетики сокращает сферу приложения углеводородов, сырьевые рынки становятся все менее стабильными, и как следствие, снижается материальное благополучие страны.

Важно отметить и тот факт, что 2/3 территории России являются зонами децентрализованного энергоснабжения, работающими на материально изношенном оборудовании. ВИЭ, особенно небольшие локальные станции, могут обеспечить жителей небольших поселений, зависящих от северного завоза, постоянным источником энергии.

Внедрение возобновляемой энергетики в структуру энергоснабжения позволит России решить несколько ключевых вопросов: будут исполнены принятые обязательства по снижению выбросов парниковых газов, удаленные регионы страны будут обеспечены постоянным источником энергии, развитие науки и промышленности получит новый толчок, появятся благоприятные условия для привлечения инвестиций в экономику страны. Россия располагает колоссальным потенциалом по всем видам возобновляемых источников энергии, использование которого позволит занять достойное место на глобальном рынке технологий новой энергетики.

**Целью исследования** является определить целесообразность ускоренного развития возобновляемых источников энергии в России на основании мирового опыта.

**Перед диссертационным исследованием стояли следующие задачи:**

* Исследовать проблематику возобновляемой энергии в теории международных отношений;
* Рассмотреть роль возобновляемой энергетики в сфере снижения негативных последствий антропогенного влияния на окружающую среду,
* Выявить взаимосвязь между возобновляемой энергетикой и устойчивым развитием;
* Определить роль ВИЭ в процессе трансформации мировой энергетики;
* Изучить историю возникновения возобновляемой энергетики, и проанализировать её современное состояние в мире и в отдельных странах;
* Рассмотреть механизмы поддержки ВИЭ, существующие в мире, и выявить наиболее актуальные для России;
* Исследовать современное состояние и перспективы развития ВИЭ в России;
* Обосновать перспективность использования ВИЭ в России на примере использования ВИЭ в Республике Саха (Якутия);
* Дать рекомендации по созданию мер поддержки по развитию российской возобновляемой энергетики.

**Объект исследования:** отрасль возобновляемой энергетики, являющаяся наиболее перспективной и быстрорастущей отраслью энергетики в мире со значительным инвестиционным и инновационным потенциалом, а также потенциалом снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

**Предмет исследования:** опыт использования ВИЭ в различных странах, и оценка потенциала России в отрасли возобновляемой энергетики.

**Методологическая основа исследования.** Основой настоящей работы явились теоретические и научно-практические исследования отечественных и зарубежных ученых в области изучения практических и теоретических аспектов возобновляемой энергетики, социальной, экологической и экономической эффективности объектов ВИЭ. При проведении исследования были применены общенаучные и философские подходы, а также методы системного анализа, сравнительного анализа и прогнозирования. В процессе подготовки были использованы отчеты ведущих международных организаций по тематике возобновляемых источников энергии, в том числе Международного энергетического агентства (IEA), Международного агентства по возобновляемой энергетике (IRENA), Европейской Ассоциации солнечной энергетики (EPIA), отраслевые электронные и печатные СМИ, в том числе «Журнал международного права и международных отношений», «Альтернативная энергетика и экология», «С-О-К», «Энергосовет», «Renen», «Renewable Resourses Journal», а также действующие и разрабатываемые нормативные правовые акты Российской Федерации, материалы выступлений, презентаций и докладов Минэнерго России, протоколы и выступления ответственных исполнителей рабочих групп по реализации распоряжений Правительства Российской Федерации по теме возобновляемых источников энергии, материалы научно-технических конференций «Reencon-2016», «Innovation Summit-2017», «Российский энергетический форум-2016», «Возобновляемая и малая энергетика 2016-2017», «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России 2015-2016».

**Степень разработанности научной проблемы.** Проблематика возобновляемой энергетики носит комплексный характер, и затрагивает различные области научного знания. Так, технические аспекты использования возобновляемой энергетики рассматривают Безруких П.П., Бляшко Я.И., Елистратов В.В., Попель О.С., Стребков Д.С., Тарнижевский Б.В. и др. В их работах в основном рассматриваются практические вопросы использования объектов ВИЭ-индустрии, затрагивающие вопросы эффективного внедрения, эксплуатации и обслуживания объектов электрогенерации. Вопросам экологических и социально-экономических эффектов возобновляемой энергетики посвящены работы Белого А.В., Боровского Ю.В., Григорьева Л.М., Давыдовой А.В., Жизнина С. З., Новицкого И. Ю., Порфирьева Б.Н., Сидоровича В.А., Чумакова А.Г., Шариповой А.Р. и др. Работы отражают собой комплексный анализ существующей инфраструктуры возобновляемой энергетики, прогнозы потенциала использования ВИЭ в отдельных странах, включая Россию, а также роль ВИЭ как фактора устойчивого развития и снижения антропогенной нагрузки на экосистемы. Существенный вклад в изучение проблематики охраны окружающей среды и устойчивого развития внесли ученые кафедры мировой политики СПбГУ: Алимов А.А., Ермолина М.А., Лагутина М.А., Немчинова Т.С., Харлампьева Н.К. В зарубежной научной литературе проблематике возобновляемой энергетики посвящены работы Д. Ергина, Дж. А. Станислау, М. Шкаруат, К. Мойска, Э.Мо, Э. Мидфорда, Л. Анкеши, Дж. Симонса. Работы отражают современное состояние отрасли ВИЭ в мире, анализируют барьеры и возможности для ВИЭ, и влияние возобновляемой энергетики на процессы в мировой экономике.

Таким образом, количество научных работ, посвященных проблематике возобновляемой энергетики, достаточно велико. Но в основном в этих работах и исследованиях затронуты только технические, экономические, эколого-социальные аспекты, и не предоставляется цельный анализ данной проблематики. Анализ отечественной и зарубежной научной литературы показывает, что практически отсутствуют исследования влияния ВИЭ на международные отношения. В этой связи недостаточная степень научной разработанности проблемы потенциала возобновляемой энергетики в России, и практическая значимость изучения этого вопроса для развития российских регионов с децентрализованным энергоснабжением предопределили интерес автора к данной тематике.

**Научная новизна диссертации** определяется тем, что в ней исследовано влияние возобновляемой энергетики на формирование международных отношений в XXI веке, раскрыты основные тенденции и особенности формирования конъюнктуры мирового рынка возобновляемой энергетики в первом десятилетии XXI века, показана взаимосвязь возобновляемой энергетики с устойчивым развитием, и её важность для достижения Целей устойчивого развития, выявлены перспективы развития рынка с учетом важнейших экологических, социальных, энергетических и экономических факторов и показаны перспективы развития ВИЭ в России. Многие аналитические труды зарубежных исследователей ВИЭ впервые вводятся автором в информационное поле российской науки.

**Практическая значимость исследования** заключается в создании рекомендаций по поддержке ВИЭ в России, и в частности, в регионах с децентрализованной энергетикой. Так, Республика Саха (Якутия) может стать первым регионом, в котором масштабное применение технологий возобновляемой энергетики может решить существующие проблемы с энергоосбеспечением, дать толчок росту научно-технического потенциала, обеспечить появление новых рабочих мест, и в целом, значительно повысить качество жизни населения.

**Структура диссертации** определена поставленными целями и задачами, Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной̆ литературы и списка приложений. Текст работы изложен на 75 страницах, содержит 8 рисунов, 3 таблицы. Список литературы содержит 66 наименований, в том числе 36 – на иностранном языке.

**Глава 1. Возобновляемая энергетика в контексте концепции устойчивого развития**

* 1. **Исследования проблематики возобновляемой энергетики в теории международных отношений**

Традиционная энергетика, основанная на углеводородном сырье (нефти, природном газе и угле), давно стала одним из главных факторов развития современных международных отношений. Особенно актуальными являются вопросы постепенной политизации энергетического сектора и энергетической безопасности, что отчетливо иллюстрируется взаимоотношениями России и её импортёров. Изучение роли энергетики в международных отношениях получило импульс в конце XX века, когда на рынках нефти произошли резкие колебания (первым событием можно считать нефтяное эмбарго 1973-1974 гг.). Это послужило поводом к возникновению нового энергетического кризиса, и стимулом к поиску решения разногласий и обеспечению баланса интересов экспортёров и импортёров[[6]](#footnote-6).

Влияние энергетического сектора на международные отношения не ограничивается только сферой политики и экономики. Такие аспекты энергетики, как негативные последствия использования ископаемого топлива для окружающей среды и здоровья человека, доступ к энергии среди малоимущих слоев населения, угроза истощения природных энергоресурсов, и возможность интеграции новых технологий получения энергии в существующую инфраструктуру становятся одними из самых важных в повестке дня.

Степень антропогенного влияния на изменения климата, и в частности, роль энергетики на происходящие изменения в экосистемах Земли, становится одной из самых злободневных тем приобретающей международное значение. Так, в докладе «Энергетика для устойчивого будущего», эксперты Консультативной группы при Генеральном Секретаре ООН отмечают, что «энергетика занимает первостепенное место в вопросах развития, глобальной безопасности, охраны окружающей среды и Целей развития тысячелетия. Чистые, эффективные, доступные и надёжные источники энергии являются необходимым условием глобального процветания[[7]](#footnote-7)». Таким образом, возрастает роль энергетики, способной отвечать глобальным вызовам современности, и особенное значение приобретает сектор возобновляемой энергетики.

В отличие от традиционной энергетики, возобновляемые источники энергии (ВИЭ) до недавних пор не занимали центрального места в исследованиях теоретиков международных отношений. Роль ВИЭ в формировании мировой политики и экономики остаётся малоизученной, однако в последнее время всё большее количество исследователей, как зарубежных, так и отечественных, обращаются в своих работах к проблематике ВИЭ.

Американский специалист в области энергетической безопасности Д. Ергин отмечает особую роль ВИЭ, и подчёркивает, что «если переход на возобновляемые источники будет действительно широкомасштабным, он по своей значимости не уступит переходу на нефть в XX в., как с геополитической и экономической точки зрения, так и с точки зрения воздействия на окружающую среду[[8]](#footnote-8)». Основатель Cambridge Energy Research Associates Дж. А. Станислау в качестве ключевого фактора развития мировой энергетики выделяет разработку возобновляемых источников энергии, и «минимизацию вреда, причиняемого энергетикой для экологии посредством использования систем контроля над выбросами парниковых газов[[9]](#footnote-9)». Польские исследователи международных отношений М. Шкаруат и К. Мойска в своей книге «New technologies as a Factor of International Relations» пишут о том, что «революция в технологиях ВИЭ будет иметь глубокие политические и экономические последствия для международных отношений, как на глобальном, так и на региональном уровнях[[10]](#footnote-10)». Глубокий анализ взаимосвязи возобновляемой энергетики и энергетической безопасности проводят Э. Мо и П. Мидфорд в книге «The Political Economy of Renewable Energy and Energy Security: Common Challenges and National Responses in Japan, China and Northern Europe», в которой они прогнозируют увеличение общемирового спроса на энергию. По мнению авторов, «отказ от возобновляемой энергетики повлечёт за собой повышение конфликтов за оставшиеся нефтяные ресурсы, и усугубит воздействие климатических изменений[[11]](#footnote-11)». Изменения в сфере энергетической безопасности в условиях климатических проблем рассматриваются в исследовании Л. Анкеши и Дж. Симонса «Energy Security in the Era of Climate Change: The Asia-Pacific Experience». Авторы доказывают схожую направленность энергетической безопасности государств и общемировых усилий по предотвращению климатических изменений, и главенствующую роль возобновляемой энергетики: «Разработка системы низкоуглеродной экономики основывается прежде всего, на эффективном использовании ВИЭ[[12]](#footnote-12)».

В российской науке ещё не сложилось единого подхода к роли возобновляемой энергетики в политике и экономике, и соответственно, практически нет работ, посвященных исследованию ВИЭ с точки зрения теорий международных отношений. Упоминания о возобновляемой энергетике можно найти в работах А. В. Белого, Ю. В. Боровского, Л. М. Григорьева, И. Ю. Новицкого, С. З. Жизнина. В монографии «Современные проблемы мировой энергетики» Ю. В. Боровский выделяет новые подходы к глобальному энергетическому сотрудничеству. Как считает автор, «основная дилемма всего мирового сообщества в XXI веке – как добиться лучшего баланса между экономикой, энергетикой и окружающей средой. В долгосрочной перспективе структура мировой энергетики в гораздо большей пропорции, чем ныне, будет состоять из возобновляемых источников[[13]](#footnote-13)». В. публикациях И. Ю. Новицкого проблематика изучается с точки зрения места альтернативной энергетики (включающую, помимо ВИЭ, атомную отрасль) в международном развитии. В статье «Энергетическая безопасность как фактор международного развития» актуальность использования альтернативных источников энергии обуславливается экологическим фактором: «мировое сообщество столкнулось в дилеммой при решении проблемы глобального потепления: создание технологий, снижающих экологические риски при добыче, транспортировке и потреблении нефти, с одной стороны, и тотальный отказ от этого ресурса в пользу альтернативного, более безопасного для природы топлива, с другой[[14]](#footnote-14)». С. З. Жизнин, президент Центра энергетической дипломатии и геополитики, выводит международное сотрудничество в области возобновляемой энергетики, как необходимое условие выполнения Россией международных обязательств в области охраны окружающей среды[[15]](#footnote-15).

Несмотря на существенные различия в подходе к анализу роли возобновляемой энергетики в современных международных отношениях, большинство исследователей связывают этот сектор с устойчивым развитием и возможностью перехода к новой, экологически ориентированной модели экономики.

Концепция устойчивого развития впервые была озвучена в докладе «Наше общее будущее» в 1987 году. Доклад был подготовлен Комиссией ООН по окружающей среде и развитию, во главе с премьер-министром Норвегии Гру Харлем Брундтланд. В докладе даётся определение устойчивому развитию: «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но которое не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности[[16]](#footnote-16)». Низкое потребление энергии обозначается как наилучший путь в направлении устойчивого будущего, а ВИЭ «открывают перед миром громадные источники первичной энергии, до бесконечности надежные и находящиеся в той или иной форме в распоряжении всех народов нашей планеты[[17]](#footnote-17)». Данный доклад можно считать первым крупным исследованием, включающим в себя вопросы энергетики в контексте климатических изменений.

Классические теории международных отношений традиционно фокусировались на вопросах «высокой политики», таких как безопасность и конфликты между государствами. В теории неореализма проблема кризиса окружающей среды обычно отвергается как периферийная, и рассматривается, только если последствия экологического кризиса могут подвергнуть угрозе национальную безопасность государства. Так, С. Вандрехайден в книге «A Political Theory of Climate Change» приходит к выводу о том, что сторонники неореализма рассматривают принятие международных договоров и нормативных актов об ограничении выбросов парниковых газов только в случае выгоды для интересов государства. Более широкие проблемы справедливости, неблагоприятные последствия климатических изменений для других стран и народов не берутся в расчёт, и отношение школы неореализма в отношении этих аспектов подвержено глубокому скептицизму[[18]](#footnote-18). Убывающие энергетические ресурсы приведут к эскалации международной напряженности: «сторонник неореализма преисполнены убеждения, что в условиях мирового дефицита углеводородного сырья и жёсткой конкурентной борьбы на нефтегазовом рынке конфликты между государствами неизбежны[[19]](#footnote-19)».

Неолиберальная теория рассматривает решение экологических проблем в качестве стимулирования международного сотрудничества. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды выступает как феномен, связывающий вопросы международного права, прав человека, и выживания человечества в изменяющемся мире[[20]](#footnote-20). Изменение климата выступает одним из главных вызовов современности, угрожающих прогрессу в росте капиталистического развития мира и сокращении общемировой бедности[[21]](#footnote-21). Неолибералами также подчеркивается важность взаимодействия в сфере мировой энергетики: «взаимозависимость – ключевой элемент создания международных режимов»[[22]](#footnote-22).

В теории либерального институционализма особое внимание уделяется институтам, под которыми понимаются формальные и неформальные структуры, устанавливающие «правила игры, которые призваны обеспечивать механизм принуждения или побуждения государств к допустимому поведению[[23]](#footnote-23)». Усиление научного и политического консенсуса в области изменения климата влечёт за собой институционализацию проблемы на международном уровне. В сфере возобновляемой энергетики в качестве примеров могут выступить Международное энергетическое агентство, Договор к Энергетической Хартии Европейского союза, нормативные акты ООН, касающиеся энергетического сектора. Теория режимов во многом отражает интересы либерального институционализма, рассматривающего международные институты как основную силу глобальной политики. Однако в теории режимов гражданское общество играет лишь незначительную роль в формировании политики, а центральными участниками выступают государства. Позиция теории режимов в отношении изменения климата сосредоточена прежде всего на смягчении его последствий[[24]](#footnote-24).

Конструктивистская парадигма исходит из того, что международные отношения основываются на социальных ценностях, и формируются благодаря социально сконструированным идеям: «одни и те же явления могут по-разному интерпретироваться различными акторами международных отношений[[25]](#footnote-25)». Например, устойчивое развитие может по-разному трактоваться различными субъектами, что затем проявляется в переговорах по политике в области изменения климата. Роль нормативного консенсуса относительно использования ископаемого топлива становится ключевым элементом, формирующим климатическую политику[[26]](#footnote-26). Конструктивисты отражают политизацию изменения климата в рамках концепции «секьюритизации», которая была разработана Копенгагенской школой. В рамках этой концепции использование возобновляемых источников энергии может рассматриваться как необходимая мера защиты интересов государства и общества. В качестве примера можно привести активную реализацию программ по развитию ВИЭ в странах Европейского союза, в качестве ответа на возможность применения Россией «энергетического оружия»[[27]](#footnote-27).

«Зелёная теория» (Green theory), противостоящая классическим школам международных отношений, подчеркивает экологические и социальные издержки модернизации и глобализации. Хотя термин «зеленый» часто упоминается для обозначения экологических проблем, к началу 90-х годов зеленая политическая теория получила признание как новая политическая концепция, ставшая амбициозным претендентом на сближение либерализма и социализма, имеющих решающее влияние на политику двадцатого века. Как и либерализм и социализм, зеленая политическая теория имеет нормативную ветвь (касающуюся вопросов справедливости, прав, демократии, гражданства, государства и окружающей среды), а также отрасль политической экономики (занимающейся пониманием взаимосвязей между государством, экономикой и окружающей средой). С точки зрения «зеленой теории», вопросы охраны окружающей среды должны затрагивать не только здоровье и благосостояние существующих человеческих сообществ и будущего поколения, но также и более обширную сеть жизни (например, генофонды, популяции, виды и экосистемы)[[28]](#footnote-28).

Возросшее потребление энергии может привести к экспоненциально растущей экономике, неустойчивой в экологическом плане. Сторонники «зеленой теории» утверждают, что все люди, вне зависимости от национальности или социального класса должны иметь равное право на энергоресурсы, при условии, что использование энергии будет безопасным для несущей способности биосферы[[29]](#footnote-29). Более скептически настроенные «зеленые» теоретики считают, что экологические проблемы должны трактоваться с точки зрения безопасности, чтобы поднять их статус до вопросов «высокой политики»[[30]](#footnote-30). Экологические проблемы должны быть включены в стратегии национальной безопасности, так как деградация окружающей среды, которая повлечет за собой рост дефицита природных ресурсов и увеличение количества экологических беженцев, может привести к усилению конфликтов между государствами[[31]](#footnote-31).

Таким образом, в основных теориях международных отношений наблюдается постепенное расширение обсуждения проблем последствий изменения климата, и связанных с ними перспектив использования возобновляемой энергии. Все направления имеют потенциал для более глубокого исследования климатической проблемы. Неореализм недооценивает влияние экологических проблем на мировые процессы, и отводит слишком мало внимания иным способам реагирования и сотрудничества, помимо силовых возможностей. Неолиберализм концентрируется на выгодах и расходах введения климатической политики, и обходит другие способы международного сотрудничества в области адаптации к изменениям климата. Текущий подход к изучению устойчивого развития и отдельных его аспектов, в основном отражает сочетание неолиберализма и либерального институционализма. Однако все еще остаются нерешёнными некоторые разногласия насчет концептуализации экологических проблем в мировой политике и экономике. Вместе с тем, заметно влияние «зеленой теории», позиционирующей экологические проблемы как важнейшие в современном мире.

Роль возобновляемой энергетики в формировании международных отношений ещё окончательно не прояснена, однако очевидно, что её значение будет только возрастать, сообразно росту этого сектора в общем энергоснабжении. В отличие от традиционной энергетики, влияние ВИЭ на мировую политику остаётся незначительным. Но в будущем центральными игроками могут стать именно те страны, которые сегодня активно занимаются развитием своей инфраструктуры ВИЭ (США, Китай, некоторые страны Евросоюза). Рост отрасли ВИЭ отразится и на геополитических позициях этих стран[[32]](#footnote-32).

Эффективное внедрение ВИЭ требует от акторов международной политики углубленного изучения сопутствующих возможностей и рисков. ВИЭ позволяют решать проблемы, связанные с негативным воздействием энергетического сектора на окружающую среду, диверсифицировать источники получения энергии и снизить уровень зависимости мирового сообщества от ископаемого топлива. Из вышесказанного следует, что использование возобновляемой энергетики может не только обеспечить реализацию целей устойчивого развития, но и укрепить мировую энергетическую безопасность[[33]](#footnote-33).

* 1. **Возобновляемая энергетика в решении глобальных проблем в сфере антропогенного влияния на окружающую среду**

Глобальный кризис окружающей среды, с которым столкнулось человечество на современном этапе развития, во многом вызван антропогенными факторами. Среди всех источников парниковых газов в атмосфере, первое место принадлежит энергетическому сектору. Производство и потребление энергии на основе ископаемого топлива (начиная от разработки месторождений и добычи ресурсов, и заканчивая предоставлением энергетических услуг) оказывает серьезное влияние на состояние окружающей среды.

Использование таких видов топлива, как нефть, уголь и природный газ выделяет углекислый газ в атмосферу, что создаёт парниковый эффект, и увеличивает среднюю температуру поверхности Земли, что в конечном счёте, приводит к глобальному потеплению. В 2013 году сжигание ископаемого топлива произвело около 32 миллиардов тонн углекислого газа, что вызвало негативные эффекты в размере 4,9 трлн. долл. США[[34]](#footnote-34). Влияние традиционной энергетики не ограничивается только атмосферой: происходит изменение ландшафта в результате непосредственной добычи сырья, энергетический сектор потребляет большое количество воды, и загрязняет водоёмы стоками и отходами. Согласно Пятому оценочному докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), выбросы углекислого газа в результате промышленных процессов, связанных с использованием ископаемого топлива, составили около 78% от общего увеличения выбросов парниковых газов с 1970 по 2010 гг., при этом процент этого вклада являлся аналогичным периоду 2000–2010гг[[35]](#footnote-35). Снижение антропогенного влияния на изменение климата станет одной из отправных точек для роста использования ВИЭ во всём мире. ВИЭ будут играть центральную роль в большинстве стратегий смягчения последствий выбросов парниковых газов[[36]](#footnote-36).

О необходимости безотлагательных и решительных действий для смягчения антропогенного воздействия на окружающую среду говорится в докладе Программы ООН по окружающей среде (UNEP). В докладе представлена современная научная оценка усилий по сокращению объемов выбросов парниковых газов к 2030 году, необходимых для достижения долгосрочной цели Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Для ограничения глобального потепления на уровне к 2030 году уровень выбросов парниковых газов не должен превышать 42 гигатонн. Однако прогнозируемый объем выбросов значительно превышает этот лимит, и может достигнуть 54-56 гигатонн[[37]](#footnote-37). В качестве способа быстрого и недорогостоящего снижения эмиссий парниковых газов предлагается использование технологий энергоэффективности и возобновляемой энергии. Согласно исследованиям, проекты внедрения данных технологий могут дать сокращение объёмов выбросов на 12,6 гигатонн к 2030 году[[38]](#footnote-38) (данные цифры затрагивают сферы промышленности, транспорта и эксплуатации зданий).

На рис. 1[[39]](#footnote-39) представлена динамика глобальных и отраслевых выбросов парниковых газов с 1970 г. по 2010 г. Динамика показывает, что глобальные выбросы значительно возросли за этот период, и что основным источником стала отрасль энергетики: 29% от всего объема дало сжигание ископаемого топлива (нефти, угля, торфа и природного газа). 18% принадлежит промышленности, 13% - транспорту. Сельское хозяйство даёт выбросы в размере 11%, а оставшиеся 29% формируются из таких отраслей, как сокращение лесных массивов, утечки в нефтепромысловых факелах, отопление и кондиционирование зданий. Таким образом, в 2010 году общий объем выбросов парниковых газов составил, по разным оценкам, от 49 до 50,1 гигатонн[[40]](#footnote-40).

Надо отметить, что вклад стран в загрязнение атмосферы существенно различается. На рис. 2. показана ориентировочная оценка вклада стран в выбросы парниковых газов[[41]](#footnote-41). Анализ показывает, что две трети глобальных выбросов приходится на 5 крупнейших стран: Китай (29%), США (14%), Индия (7%), Россия (5%), Япония (3,5%), и Европейский союз (10%). Доля ископаемого топлива в 2015 году составила 86% в потреблении первичной энергии, повысилась выработка энергии на основе возобновляемых источников. В целом в последнее время наблюдается небольшое снижение выбросов двуокиси углерода, в 2015 году этот показатель составил 0,5%[[42]](#footnote-42).

Таким образом, во всем мире наблюдается постепенное увеличение доли ВИЭ в энергообеспечении. Для более глубокого понимания преимуществ, и возможных недостатков использования низкоуглеродных технологий ВИЭ, необходимо провести их сравнение с традиционной энергетикой, включающей в себя нефть, природный газ и уголь. Наиболее детальный обзор таковых был сделан выдающимся российским учёным Безруких П.П., в исследовании «Возобновляемая энергетика – основа устойчивого развития». Результаты сравнения представлены в таблицах 1[[43]](#footnote-43) и 2[[44]](#footnote-44).

Традиционная энергетика, несмотря на свое негативное влияние на экосистемы, обладает тем не менее, рядом существенных преимуществ. Использование ископаемого топлива намного более развито в техническом и экономическом плане, что исторически обусловлено ориентацией мировой экономики на использование этих ресурсов. Также среди преимуществ можно выделить более развитые структуры производства оборудования, более широкий контингент научных и рабочих кадров. Однако список недостатков, согласно исследованию Безруких П.П., перевешивает выгоды: ископаемое топливо истощимо, имеет глобальное воздействие на климат, загрязняет отходами производства и окружающую среду, и среду обитания человека, неравномерно распределено по странам, что носит конфликтогенный характер, а также может вызвать катастрофические последствия в случае аварий (например, АЭС)[[45]](#footnote-45).

Среди преимуществ использования возобновляемой энергетики, выделяются следующие: повсеместная доступность использования (ветер, солнце, а также энергия малых рек, и прибрежных территорий), неистощаемость таких ресурсов в долгосрочной перспективе, возможность сочетания использования земель как для хозяйственных, так и для энергетических целей, отсутствие выбросов парниковых газов (по сравнению с ископаемым топливом). На данном этапе своего развития, технологии ВИЭ обладают несколькими минусами: они обладают низким коэффициентом полезного действия (например, для солнечных электростанций КПД составляет примерно 20%), характер поступления энергии носит непостоянный характер (безветренные и бессолнечные дни), все еще недостаточно развиты технологии аккумулирования такого типа энергии, также в России отсутствует полноценная инфраструктура и промышленность[[46]](#footnote-46).

Таким образом, в результате анализа основных исследований, касающихся антропогенного воздействия на климат, мы пришли к выводу о том, что использование топливно-энергетического комплекса на современном этапе развития является одной из главных причин наступающего экологического кризиса. Сложившуюся проблему, во многом, возможно решить за счет применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ), выступающих альтернативным вариантом в поиске решения проблем энергетической безопасности и экологической обстановки в стране и регионах. Возобновляемая энергетика, так же, как и энергоэффективность, позволит согласовать постоянный рост энергопотребления со снижением отрицательных последствий энергетики.

Возобновляемые источники энергии оказывают значительно меньшую нагрузку на природную среду, практически не имея вредных выбросов в атмосферу и гидросферу. Их воздействие на окружающую среду по масштабу носит локальный характер. Однако технологии использования ВИЭ не являются абсолютно нейтральными в экологическом плане. Хотя ВИЭ производят относительно низкий уровень выбросов парниковых газов, их производство и транспортировка имеет некоторую степень «загрязнённости». Согласно исследованию, проведенному в рамках энергетического сотрудничества между Китаем и США, было выявлено, что некоторые фотогальванические ячейки для солнечных панелей производят токсичные вещества, которые могут загрязнять водные ресурсы. ВИЭ могут также нарушать среду обитания диких животных[[47]](#footnote-47). Тем не менее, в совокупности, рассматривая весь жизненный цикл энергогенерации – от производства оборудования до его полного списания и утилизации − воздействие от ВИЭ гораздо меньше, чем от традиционной энергетики. Большинство технологий ВИЭ не потребляют топлива во время эксплуатации и не используют исчерпаемые природные ресурсы. В то же время, технологии ВИЭ потребляют существенно меньше воды, чем традиционная электрогенерация. Для ВИЭ характерен минимальный риск техногенных катастроф, в отличие от традиционной генерации[[48]](#footnote-48).

Международные соглашения, касающиеся сотрудничества в области борьбы с изменением климата, показывают, что глобальная энергетическая реформа может быть совершена с помощью государственных мер поддержки и стимулирования инвестиций и разработок в области энергоэффективности и ВИЭ.

Одним из первых серьезных политических шагов стал Киотский протокол, принятый в 1997 году, и предусматривающий систему мер для предотвращения глобальных климатических изменений. Согласно соглашению, общее поступление парниковых газов должно быть снижено на 5% по сравнению с уровнем 1990 года[[49]](#footnote-49).

На Международной конференции ООН по устойчивому развитию в 2012 г. одним из индикаторов будущего, которого мы хотим, была обозначена энергия в качестве ключевого фактора производства[[50]](#footnote-50). Главы государств признали, что доступ к энергетическим ресурсам «имеет решающее значение для обеспечения устойчивого развития».

Принятое в 2015 году Парижское соглашение ставит целью ограничение увеличения глобальной температуры до 2 градусов по Цельсию. На Конференции ООН также было принято обязательство стран «Большой восьмерки» о сокращении выбросов парниковых газов как минимум вдвое к середине столетия. Декарбонизация мировой экономики становится одним из стимулов развития возобновляемой энергетики[[51]](#footnote-51).

Таким образом, сравнительный анализ традиционной энергогенерации и возобновляемой энергетики показывает, что использование последней имеет существенно меньшие негативные последствия для окружающей среды и здоровья человека. Традиционная энергетика, на всех своих этапах, включая добычу и потребление ископаемого топлива, является одним из основных источников парниковых газов в атмосфере, ведущих к климатическому кризису. Возобновляемые источники энергии, выступая в качестве альтернативы, могут помочь в решении проблем глобальной экологической безопасности. На основании вышесказанного, можно сделать вывод о том, что ВИЭ будут играть ключевую роль в большинстве стратегий, направленных на смягчение последствий выбросов парниковых газов. Использование энергии на основе ВИЭ могло бы способствовать успешному решению проблем, связанных с достижением целей устойчивого развития и энергетической безопасности, поскольку данный вид энергии практически неисчерпаем, обладает достаточным постоянством и при её использовании высвобождается существенно меньше углекислого газа.

**1.3. Значение возобновляемой энергетики для достижения Целей устойчивого развития**

Одной из наиболее трудноразрешимых проблем устойчивого развития является нынешнее состояние энергетики, о чем говорится в докладе Генерального секретаря ООН «Энергетика и транспорт»[[52]](#footnote-52). Потребление энергии всегда было связано с развитием человечества. Мы можем наблюдать, как вместе с ростом использования ископаемого топлива происходила научно-промышленная революция, как повышалось качество жизни населения. Однако в современных условиях, когда выживанию человека как вида грозит климатический кризис, эта взаимосвязь должна быть разрушена. Возобновляемая энергетика, как активно растущая отрасль, может восполнить потребности в энергообеспечении, и содействовать устойчивому развитию, принятому в качестве вектора преобразования мира в XXI веке.

Концепция устойчивого развития получила свое развитие в 1970-хх годах, получив наиболее широкую известность после работ Римского клуба (прежде всего это доклад «Пределы роста»), а также в результате работы Комиссии Брундтланд. Непосредственно термин был введен именно этой Комиссией, и сегодня его наиболее цитируемое определение звучит следующим образом: «Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

В докладе «Наше общее будущее» также говорилось о необходимости перехода на низкоуглеродную энергетику: «Для обеспечения устойчивого развития совершенно необходимо избрать надёжный путь поступательного развития энергетики. Политика энергосбережения должна стать центральным элементом национальной стратегии в области энергетики, направленной на обеспечение устойчивого развития, и в этом направлении имеются большие резервы для усовершенствования деятельности. Наиболее срочными являются меры, необходимые для увеличения и расширения достигнутых в последнее время успехов в области эффективного использования энергии и для перемещения различных видов используемой энергии в сторону возобновляемых видов энергии. Комиссия считает, что следует приложить максимальные усилия к тому, чтобы обеспечить развитие потенциала для использования возобновляемых энергоресурсов, которые должны стать фундаментом глобальной энергоструктуры в двадцать первом веке. Ясно, что вариант низкого потребления энергии является наилучшим путем в направлении устойчивого будущего. Безопасное, экологически здоровое и экономически жизнеспособное развитие энергетики, обеспечивающее прогресс человечества в направлении далекого будущего, представляется обязательным[[53]](#footnote-53)».

В настоящее время развитие общества в направлении перехода к новому энергетическому укладу определяется двумя событиями. Первое – это «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятая Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года. В данной Резолюции был разработан план действий, который должен привести к глобальному процветанию. Были приняты 17 целей в области устойчивого развития (далее ЦУР) и 169 задач, которые заменили цели, сформулированные в Декларации тысячелетия[[54]](#footnote-54). Вторым событием является уже упоминавшееся Парижское соглашение, ставящее перед собой цель стабилизации средней температуры на уровне двух градусов по Цельсию к 2100 году, адаптацию к изменениям климата и сокращение выбросов парниковых газов[[55]](#footnote-55). Данные международные соглашения содержат в себе множество отсылок к использованию «зеленых» технологий, включающих в себя энергоэффективность и возобновляемые источники энергии. Эти способы получения и сбережения энергии намечаются как основные инструменты низкоуглеродного развития.

В контексте реализации Целей устойчивого развития возобновляемая энергетика приобретает особенную роль и значимость, и позволяет достичь сразу несколько ЦУР[[56]](#footnote-56).

Цель устойчивого развития №7 призывает обеспечить всеобщий доступ к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии[[57]](#footnote-57). Возобновляемая энергетика носит автономный характер, и является практически единственным способ реализации ЦУР № 7 для жителей регионов с децентрализованным энергоснабжением как в мире, так и в России. При этом местные ВИЭ отличаются не только географической, но и экономической доступностью, что делает их привлекательными для наименее зажиточных слоев населения. Для российских условий ВИЭ наиболее актуальны для отдаленных от федерального центра регионов, в первую очередь, арктических.

Цель устойчивого развития №8 гласит о содействии поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех[[58]](#footnote-58). ВИЭ могут стать основой для инклюзивной экономики в широком понимании этого термина. В возобновляемой энергетике обеспечивается создание новых рабочих мест, при этом в большинстве компаний отрасли ВИЭ эффективно привлекаются трудовые ресурсы именно с территорий расположения объектов. В докладе IRENA «Возобновляемая энергетика и рабочие места» говорится, что в 2015 году в отрасли возобновляемой энергетики непосредственно или косвенно были заняты 8,1 млн человек[[59]](#footnote-59). Больше всего людей занято в отрасли солнечной энергетики – 2 772 000 человек. Более подробно распределение рабочих мест по отраслям возобновляемой энергетики можно в Рис. 3[[60]](#footnote-60). Таким образом, потеря рабочих мест в традиционной энергетике может быть компенсирована за счёт создания новых рабочих мест в отрасли ВИЭ. К тому же, эта отрасль наименее всего подвержена кризисным влияниям, что показывает высокую устойчивость рабочих мест, и их постепенный рост на протяжении последних лет[[61]](#footnote-61).

Цель устойчивого развития №9: создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям[[62]](#footnote-62). Качество инфраструктуры и обеспечение социально-экономического роста напрямую связаны, и технологии ВИЭ могут послужить развитию многих государств. Трудности с бесперебойным энергоснабжением испытывают порядка 2,6 миллиарда жителей планеты, до сих использующие древесину и отходы для приготовления пищи и обогрева. Также стоит отметить рост транспорта, использующего в качестве топлива либо электричество, либо биотопливо. И если последнее вызывает неоднозначные оценки (так как для выращивания биоресурсов могут уничтожаться леса и пахотные земли), то электрокары получают всё большую популярность, что иллюстрирует компания Илона Маска Tesla Motors.

Цель устойчивого развития №13 призывает к принятию срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями. Выбросы парниковых газов, вызванных из-за деятельности человека, достигли исторического максимума[[63]](#footnote-63). Дальнейший рост населения, увеличение потребностей в энергии только усугубит ситуацию, и чтобы остановить прирост средней температуры в пределах двух градусов по Цельсию, необходимы срочные меры по масштабной поддержке развития альтернативной энергии, в первую очередь, полученной из возобновляемых источников.

Цель устойчивого развития №15[[64]](#footnote-64): защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия. Очевидно, что технологии ВИЭ, обладая намного меньшей степенью воздействия на окружающую среду, позволят сохранить её за счёт уменьшения влияния негативных последствий традиционной энергетики. Как было показано в параграфе 1.2, возобновляемая энергетика практически не имеет выбросов парниковых газов, и не загрязняет отходами прилегающие к объектам генерации территории (за исключением крупных ГЭС).

Таким образом, ВИЭ прямо или косвенно связаны со многими Целями устойчивого развития, а также могут раскрыть свой потенциал в других ЦУР: №3 (хорошее здоровье и благополучие), №6 (чистая вода и санитария), №11 (устойчивые города и населённые пункты), №12 (ответственное потребление и производство) и №17(партнёрство в интересах устойчивого развития).

Для устойчивого развития России возобновляемая энергетика актуальна по всем приведенным Целям. В условиях огромной территории страны, когда 2/3 регионов не имеют централизованного энергоснабжения, развитие локальных систем ВИЭ представляется оптимальным выбором. Также стоит упомянуть и последствия экономических санкций, в результате которых многие россияне потеряли свои рабочие места. Переквалификация этих специалистов может помочь решить проблему безработицы. Сохранение уникальной природы России, остающейся во многих местах ещё не затронутой деятельностью человека, также может стать одним из стимулов для развития возобновляемой энергетики. Возрастающий интерес к арктическим месторождениям углеводородов, ставит под угрозу хрупкую экосистему российской Арктики. Более подробно о потенциале использования ВИЭ в России рассказано в 3 главе.

Подводя итоги 2 главе, необходимо подчеркнуть, что сектор возобновляемой энергетики становится конкурентоспособным по сравнению с традиционной энергетикой, и начинает приобретать черты важного фактора международных отношений. В теории международных отношений ВИЭ трактуются с позиций концепции устойчивого развития, а также как составляющая национальной безопасности государств в условиях климатических изменений. Более безопасное энергоснабжение с помощью ВИЭ может быть объяснено в том числе и с точки зрения политизации энергетического сектора, и получения энергетической независимости. В этом ключе Россия может потерять часть своих доходов, получаемых за счёт продажи энергоресурсов, в случае, если основные импортёры российского сырья будут уделять в своей энергетике большую долю ВИЭ.

Также было показано, что генерация, основанная на ископаемом топливе, является одним из основных источников парниковых газов в атмосфере, ведущих к изменению климата. Эти изменения планеты могут приобрести катастрофический характер, что обусловлено ростом средней температуры. Необходимы меры по снижению антропогенного воздействия на движение климата к состоянию, которое было бы приемлемо для всех обитателей Земли. Как было показано в сравнительном анализе, у возобновляемой энергетики существенно меньшая степень нагрузки на экосистемы. Несмотря на некоторую степень эмиссий при производстве элементов для оборудования, экологическая чистота ВИЭ на несколько порядков выше, чем у топливных электростанций.

В целом сложившаяся ситуация в мировом энергоснабжении представляется неблагоприятной для устойчивого развития человечества. Для достижения Целей устойчивого развития, которые были приняты Саммитом ООН в 2015 году, жизненно необходим ускоренный переход на возобновляемые источники энергии. Как показал анализ, использование ВИЭ решает не только те вопросы, которые связаны непосредственно с энергоснабжением, но и помогает решить проблемы, связанные с негативным воздействием деятельности человека на окружающую среду, обеспечить рост научно-технического прогресса, создать новые рабочие места, дать миллионам людей, испытывающим энергодефицит, доступ к чистой и безопасной энергии. Перечисленные пункты затрагивают как минимум пять Целей устойчивого развития: ЦУР №7, ЦУР №8, ЦУР №9, ЦУР №13 и ЦУР №15, и прямо или косвенно связаны с остальными Целями устойчивого развития.

На основании всего вышесказанного мы можем констатировать, что возобновляемая энергетика становится одним из основных способов разрешения проблемы антропогенного влияния на климат, приобретает важную роль в формировании современных международных отношений, и обеспечивает выполнение нескольких Целей устойчивого развития.

**ГЛАВА 2. Состояние и перспективы развития мировой энергетики на основе использования возобновляемых ресурсов**

**2.1. Роль и место ВИЭ в процессе трансформации глобальной энергетики**

С начала XXI века во всем мире наблюдается изменение процессов в мировой энергетике. Это во многом вызвано как переходом к новому этапу промышленного развития, так и с необходимостью отвечать на глобальные вызовы современности. Угроза климатического кризиса, повышающаяся численность населения, увеличение потребностей экономики и промышленности в энергии обуславливают увеличение спроса на энергию. Вместе с тем происходят скачки цен на традиционные энергоресурсы: если в 70-х годах прошлого века они были достаточно высокими, то к 2017 году цена за баррель нефти существенно снизилась, вызвав во многих регионах мира экономические потрясения.

Вышеперечисленные факторы формируют новые тенденции развития глобальной энергетики. Увеличение технологий энергоэффективности и возобновляемой энергетики меняет баланс между производством и потреблением электроэнергии, вместе с тем повышается себестоимость добычи традиционных энергоресурсов, а сами они постепенно истощаются. Говорить о закате эры нефти, угля и газа не представляется возможным, однако на данном этапе своего развития человечество делает первые шаги по направлению к низкоуглеродной энергетике. Тем не менее, меры государственной поддержки а также сокращение издержек в энергетическом секторе позволят удвоить использование ВИЭ в течение следующих 25 лет[[65]](#footnote-65).

Ряд публицистов говорит о «технологической революции» в энергетике. Так, Сидорович В.А. в книге «Мировая энергетическая революция» говорит о том, что «ископаемое топливо – нефть, уголь, газ – потеряет рынок в качестве источников электроэнергии. Новые электростанции, работающие на углеводородах, строиться не будут, а выбывающие мощности станут замещаться ВИЭ-электростанциями[[66]](#footnote-66)». Руководитель берлинского фонда им. Генриха Бёлля Ральф Фюкс в книге «Зелёная революция» прогнозирует вытеснения угля из энергообеспечения стран: «в то время как мировые цены на уголь будут расти, стоимость топлива для производства энергии из возобновляемых источников стремится к нулю»[[67]](#footnote-67).

Согласно последнему изданию Международного энергетического агентства, в результате крупных преобразований в глобальной энергетической системе, которые будут иметь место в течение следующих десятилетий, ВИЭ и природный газ, вероятно, станут главными претендентами на удовлетворение спроса энергоресурсов до 2040 года. Природный газ продолжает расширять свою долю в энергообеспечении, в то время как акции угля и нефти снижаются[[68]](#footnote-68). В докладе подчёркивается, что традиционные проблемы, связанные с энергетической безопасностью (поставки нефти и газа), сохранятся. В долгосрочной перспективе инвестиции в нефть и газ остаются важными для удовлетворения спроса и замещения сокращающейся добычи, однако рост ВИЭ и энергоэффективности снижает импорт нефти и газа во многих странах. Что касается угольного сектора, то здесь процесс трансформации наиболее ярко выражен – ведущий потребитель угля, Китай, снижает спрос на уголь из-за проблем, вызванных загрязнением воздуха и диверсификацией энергобаланса страны, включающей в себя ВИЭ[[69]](#footnote-69). Инвестиции в возобновляемую энергетику возросли до 1,8 трлн. долл. США в 2015 году, в то же время инвестиции в разведку и добычу газа сократились. Стоимость субсидий на потребление ископаемого топлива снизилась до 325 млрд. долл. США, по сравнению с почти 500 млрд. долл. США ранее[[70]](#footnote-70).

Парижское соглашение, вступившее в силу в 2016 году, стало важным шагом в борьбе с глобальным потеплением. Как правило, страны добиваются тех целей, которые были поставлены в их обязательствах. Этого, как считается, достаточно для замедления прогнозируемых выбросов двуокиси углерода, но все еще недостаточно, чтобы ограничить потепление в рамках двух градусов по Цельсию[[71]](#footnote-71).

Особенно важна роль Китая, чья переориентация на внутренний спрос и потребление, будет играть критически важную роль в формировании глобальных тенденций. Наращивание промышленной мощи Китая во многом зависело от энергоемких промышленных секторов, в первую очередь от стали и цемента. Спрос на эти ресурсы в настоящее время достиг своего пика, и прогнозируемое снижение до 2040 года приведет к снижению промышленного потребления угля в Китае. К 2040 году доля угля должна составлять не более 40%, в отличие от сегодняшних 75%[[72]](#footnote-72). Как говорилось в первой главе, именно Китай обладает самыми большими выбросами парниковых газов, что обусловлено высоким энергопотреблением угля.

В основном сценарии Международного энергетического агентства, затрагивающего перспективы до 2040 года, указывается, что прирост мирового спроса на энергию составит около 30%[[73]](#footnote-73). Все виды топлива будут востребованы в той или иной степени, однако ВИЭ продемонстрируют самый быстрый рост. Среди ископаемых видов топлива первенство отойдет от нефти к природному газу. Спрос на нефть замедлится в течении прогнозируемого периода, но потребление нефти до 2040 года по-прежнему составит 103 млн. баррелей в день. Доля угля значительно уменьшится, как было показано, в первую очередь благодаря диверсификации энергобаланса Китая. С Китаем же связан и рост ядерной энергии[[74]](#footnote-74).

Сценарии Международного энергетического агентства во много опираются именно на ВИЭ – как утверждается, стремительный рост отрасли может привести к тому, что в 2040 году почти 60% всех генерирующих мощностей будут поступят из возобновляемых ресурсов, а их конкурентоспособность более не будет нуждаться в субсидиях. Ожидается, что солнечная фотоэлектрическая станция снизит среднюю стоимость на 40-70% к 2040 году, а технологии оффшорных ветровых станций на 10-25%. Согласно сценарию, на четырех крупнейших рынках электроэнергии (Китай, США, Европейский Союз и Индия) возобновляемая энергетика станет крупнейшим источником генерации. В Евросоюзе к 2030 году, и примерно в 2035 году в других странах[[75]](#footnote-75).

Более пессимистичные прогнозы были опубликованы в 2014 году в исследовании IRENA «Поэтапный план действий по развитию возобновляемой энергетики на период до 2030 года»[[76]](#footnote-76). В докладе прогнозируется, что доля ВИЭ к 2030 г. будет составлять всего 21% в мировом энергобалансе.

Схожее исследование было проведено Всемирным банком в 2013 году. Согласно их расчётам, к 2030 году на долю развивающихся стран будет приходиться половина мирового капитала и 2/3 инвестиций[[77]](#footnote-77). В целом, география глобального потребления энергии продолжает смещаться в сторону индустриализации и урбанизации развивающихся экономик мира: Китая, Индии, Юго-Восточной Азии, а также некоторых частей Африки, Латинской Америки и Ближнего Востока. Такой отток объясняется тем, что развитые страны уже достигли пика своего энергопотребления, и в перспективе оно будет только сокращаться (но всё зависит от того, насколько страна перешла к чистым технологиям, и какой прирост населения у нее наблюдается). Ожидается также, что инвестиции в развивающихся странах в основном будут направлены на наращивание мощностей генерации, нежели на развитие инфраструктуры (линий передач электроэнергии, распределительных сетей, замена и совершенствование старых мощностей и пр.)[[78]](#footnote-78).

Таким образом, мы можем наблюдать несколько тенденций в мировой энергетике, которые приведут к трансформации рынка:

1. Увеличение спроса на электроэнергию, по разным данным, от 30% до 60% к 2040 году, обусловленное как экономическим ростом в развивающихся странах, так и непосредственно ростом населения;
2. Негативное воздействие традиционной энергетики на окружающую среду, влекущее за собой принятие международных норм в области выбросов парниковых газов, уже сегодня служит стимулом для развития ВИЭ;
3. Увеличение инвестиций в возобновляемую энергию, и происходящее параллельно с этим снижение субсидий в разработку новых месторождений нефти и газа;
4. Также следует отметить, такой немаловажный факт, как негативное воздействие использования ископаемого топлива на здоровье, прежде всего, на заболевания респираторного характера, который также становится фактором развития более чистых технологий. Так, в Китае планируется существенно ограничить потребление угля после 2020 года[[79]](#footnote-79).

Роль и место ВИЭ в трансформации глобальной энергетики представляется одной из ключевых. В 2014 году Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун отметил в своем выступлении, что «новые и возобновляемые источники энергии не только обеспечивают важные и ценные альтернативные возможности для получения электроэнергии, но и открывают ключевые перспективы для решения глобальных проблем, в частности касающихся всеобщего доступа к энергоресурсам, энергетической безопасности, изменения климата и, в конечном счете, искоренения нищеты и обеспечения устойчивого развития»[[80]](#footnote-80).

Объективно благоприятные трансформации мировой энергетики, и особенно рынков углеводородов, могут обернуться дополнительными рисками для энергетики и экономики России. В исследовании «Перспективы мировой энергетики до 2040 г.» обозначаются большие угрозы российской экономике и энергетике в результате существенного уменьшения поставок российских углеводородов на международном рынке[[81]](#footnote-81). Согласно расчётам, проведённым в исследовании, снижение от продаж нефти и экспорта газа уменьшит вклад углеводородного экспорта в ВВП страны. В результате с учетом конъюнктуры внешних рынков, российский экспорт нефти и нефтепродуктов в прогнозе снизился после 2015 г. на 25–30% по сравнению с исходным вариантом с потерей 100–150 млрд. долл. ВВП в год, а экспорт газа – на 15–20% с потерей 40–50 млрд. долл. ВВП в год[[82]](#footnote-82).

По состоянию на 2017 год, более 170 стран приняли в своих государственных стратегиях цели по возобновляемой энергетике, и около 150 стран приняли политические меры по стимулированию инвестиций в технологии ВИЭ. В ходе исследования было показано, что ВИЭ являются конкурентоспособными, привлекательными для инвесторов и обладают высоким потенциалом для создания миллионов новых рабочих мест. Растущая зрелость рынка ВИЭ, совершенствование технологий и политики позволяют говорить о возможности принципиально новой энергетической системы, которая будет поддерживать Цели устойчивого развития, и таким образом, снижать антропогенное влияние на климат.

Основы для ускорения перехода на новые источники энергии уже существуют, но требуются дополнительный рост инвестиций и развитие технологий (в частности, необходимо развитие систем хранения энергии). В докладе IRENA “REThinking Energy” за 2017 год было упомянуто, что сегодня один из пяти вводимых энергетических объектов является объектами ВИЭ[[83]](#footnote-83). Генеральный директор IRENA Аднан З. Амин в своём вступительном слове сказал, что «основное внимание должно быть уделено декарбонизации энергетики, ведь сейчас на ее долю приходится почти две трети выбросов парниковых газов. Нынешняя экономическая ситуация как нельзя больше подходит для этого. Сегодня во всем мире вводят в строй новые электростанции с использованием возобновляемых источников. Они будут генерировать электричество при меньших затратах, чем на ископаемом топливе. А до 2050 года декарбонизация будет подпитывать устойчивый экономический рост и создание новых рабочих мест от ВИЭ. Мы находимся в удачном месте для трансформации глобальной энергетической системы, но успех будет зависеть от принятия срочных мер[[84]](#footnote-84)».

Трансформация мировой энергетики будет происходить постепенно, и вероятно, займёт не одно десятилетие. Во многом современные процессы в энергетике схожи с началом эры активного использования ископаемого топлива в XIX веке, когда использовавшиеся испокон веков источники энергии – конный транспорт, парусный флот, ветряные мельницы, дровяные печи, были вытеснены углем, а позднее нефтью и газом. Скорость технологических изменений в наше время существенно выше, что доказывает быстрый рост возобновляемой энергетики в целом по миру, а также в отдельных странах.

Таким образом, тренды мировой энергетики показывают постепенный переход к возобновляемым источникам энергии, и становится очевидным, что необходима своевременная адаптация российского энергетического сектора к условиям изменяющейся мировой энергетики, поддержка роста и развития собственных технологий ВИЭ.

**2.2. Тенденции развития возобновляемой энергетики в мире и в отдельных странах**

В XX веке энергетические потребности мира возросли примерно в 20 раз, что было обусловлено промышленным ростом[[85]](#footnote-85). Наш век также показывает стабильный рост энергопотребления. Как упоминалось ранее, к 2040 году спрос на электроэнергию возрастёт примерно на 30-60%, по различным прогнозам, вместе с тем существенно вырастет доля энергопотребления от возобновляемых источников.

2016 год стал переломным моментом в истории развития возобновляемой энергетики, так как её стоимость сравнялась или стала дешевле ископаемого топлива более чем в 30 странах[[86]](#footnote-86). Стоимость энергии, полученной из ВИЭ, опустилась до 2 центов за 1кВт\*ч, и продолжает падать. В частности, энергия, полученная из солнца, стала дешевле на 80% за последние пять лет[[87]](#footnote-87). Первичное производство ветровой, солнечной, геотермальной энергии и биомассы в 2016 году составило более 190 млн. т н.э., что на 18% превышает аналогичный показатель 2010 года[[88]](#footnote-88). Если традиционная энергетика с начала XXI века росла с темпом 1,5 – 2% в год, то большинство новых технологий использования ВИЭ – 20 – 30 % в год. Рекордный показатель роста за 10 лет у солнечной энергетики –50% в год[[89]](#footnote-89). Не исключено, что к 2050 году мир сможет полностью перейти на возобновляемую энергетику, по крайней мере, уже сейчас созданы необходимые предпосылки для трансформации мировой энергетики.

География возобновляемой энергетики также изменилась, охватив вначале преимущественно развитые страны, а затем став актуальной и для развивающихся стран. ВИЭ уже на сегодняшний день обходятся дешевле, чем дизельные электростанции. В тройку лидеров по использованию ВИЭ входят Китай, Германия и США, имеющие четкую политику в области управления возобновляемой энергией, поддерживающие ее рост с помощью государственных мер, и вкладывающиеся в научно-технический потенциал.

В Китае на сегодняшний день установлен рекорд по вводу новых мощностей в ветроэнергетике – построено 32,97ГВт, что составляет половину мирового прироста мощностей ВИЭ в 2015 году[[90]](#footnote-90). Общая мощность установленных ветростанций составляет 145 ГВт, это первое место в мире. В области солнечной генерации Китай обошёл Германию, достигнув 43 ГВт установленной мощности. К 2020 году китайским правительством планируется ввод 150 ГВт мощностей, полученных из энергии солнца. В области гидроэнергетики установленная мощность превышает 260 ГВт, что составляет примерно весь объем производимой энергии в Германии и Франции. Также Китай бьет рекорды и в инвестициях: в ВИЭ направлено более 100 миллиардов долларов США, что в два раза превышает инвестиции в США[[91]](#footnote-91). Китай на сегодняшний день является мировым лидером по производству оборудования для солнечной генерации, производящей более 70% модулей. Развитие ВИЭ в Китае развивается быстрыми темпами не только виду растущих потребностей, но и из-за чрезвычайной загрязненности воздуха, о чем часто говорится в СМИ. 20 наиболее загрязненных городов расположены в Китае. К 2020 году Китай планирует резко сократить количество угля в своем энергобалансе[[92]](#footnote-92), и логично предположить, что эти мощности будут заменены возобновляемыми источниками. ВИЭ воспринимаются в Китае как один из ключевых факторов экономического роста, имеющим важнейшее социально-экономическое значение. К 2030 году доля ВИЭ в Китае должна достигнуть 20%, что коррелирует с аналогичными целями, поставленными в европейских государствах. Для российской энергетики это может обозначать уменьшение спроса на традиционное сырье со стороны китайской экономики.

Основателем движения за «чистую» энергию вполне справедливо можно назвать Германию. Именно в Германии были предприняты первые шаги по выводу атомной энергетики из энергобаланса, и разворот к ВИЭ. Еще в 1990 году в Германии был принят закон о закупке энергии из возобновляемых источников, а задолго до этого в политическом пространстве была принята национальная инициатива «Energiewende» («Энергетический поворот»). В 2000 году был принят Закон о ВИЭ, который установил в качестве приоритета немецкой энергетики развитие на основе ВИЭ. Он обязал сетевые компании закупать энергию, произведенную на основе возобновляемых ресурсов, в первую очередь. Также был установлен порядок закупки энергии с помощью системы «зеленых тарифов»[[93]](#footnote-93). Опыт Германии показателен тем, что в основе государственной энергетической политики лежат прежде всего доводы о необходимости защиты окружающей среды, и постановка конкретных долгосрочных целей. К 2050 году Германия планирует обеспечить более 80% своих потребностей за счёт возобновляемой энергии, а выбросы парниковых газов должны быть сокращены на 80-95% от уровня 1990 года[[94]](#footnote-94). Несмотря на некоторую степень амбициозности, в которой упрекают немецких политиков, поставленные ими задачи имеют шансы быть реализованными, и даже превысить указанные показатели, достигнув 100% ВИЭ к 2050 году. Уже в августе 2016 года ВИЭ покрывали 78% выработки всей электроэнергии, и достигли исторического максимума, и ушли в область отрицательных значений и достигли -50€ за 1МВтч[[95]](#footnote-95). Также Германия является лидером в сфере энергоэффективности в сфере снабжения зданий теплом и кондиционированием. Инициатива «энергетического поворота» ослабила позиции угольных и газовых электростанций. В этой связи, для российских монополий было бы своевременно обратиться к внедрению ВИЭ в свои мощности. Российский экспорт природного газа в Германию в будущем может стать неактуальным, в случае достижения немецким обществом поставленных целей в сфере ВИЭ.

В США доля ВИЭ в 2014 году составила 24%, что является самым высоким показателем в истории этой страны[[96]](#footnote-96). В аналитическом исследовании инвестиционной группы Citigroup утверждается, что руководители энергетического сектора США сосредоточены на обеспечении дешевого и разнообразного сырья, и в притоке новых инвестиций в свою экономику. Как отмечается, для американской экономики очень важна устойчивость ВИЭ к волатильности цен на ископаемое топливо[[97]](#footnote-97). Согласно Годовому энергетическому прогнозу 2016, сдвиг в пользу «зеленой» энергии, а также увеличение энергоэффективности будет ускорено планом «Clean Power Plan» Агентства охраны окружающей среды США[[98]](#footnote-98). К 2029 году доля ВИЭ должна превысить угольную генерацию в энергобалансе страны. В основном, большая часть возобновляемой энергии Америки приходится на биотопливо, получаемое из отходов, древесины и специально культивируемых растений. За последние годы инвестиции в ВИЭ в США превысили 375 млрд. долларов, а потребление возобновляемой энергии выросло в 3,5 раза[[99]](#footnote-99). Несмотря на то, что многие экологи были обеспокоены риторикой нового президента США Дональда Трампа, отрасль возобновляемой энергетики будет оставаться стабильной, и как показывают прогнозы энергетических агентств, будет только возрастать в будущем.

Среди других регионов и стран, активно использующих возобновляемую энергетику, целесообразно отметить опыт Европейского союза. Доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в общем объеме потребление энергии в 28 государствах Европейского союза в 2015 году увеличилась до 16,7% по сравнению с 16,1% в предыдущем году, свидетельствуют данные Статистического управления Европейского союза (Евростат)[[100]](#footnote-100). Широко известна политика Европейского союза в отношении возобновляемой энергии. Цели европейской политики в области ВИЭ направлены на обеспечение надежного, безопасного и доступного источника энергии, на устойчивое развитие энергетического сектора, и снижения эмиссий выбросов парниковых газов и влияния на окружающую среду. ВИЭ являются инструментом, способным достичь этих целей. Основным законодательным актом, который регламентирует поддержку роста и развития ВИЭ, является Директива Европарламента и Совета ЕС «О поддержке использования энергии из возобновляемых источников», принятая в 2009 году. В Директиве приняты три цели до 2020 года: сокращение выбросов парниковых газов на 20% ниже уровня 1990 года, увеличение доли ВИЭ до 20% конечного потребления энергии, уменьшение общего энергопотребления на 20%. К 2030 году руководство ЕС поставило более амбициозные цели: сокращение выбросов парниковых газов на 40%, увеличение доли ВИЭ на 27%, уменьшение общего энергопотребления на 27%. Эти цели направлены на то, чтобы Евросоюз смог обеспечить выполнение своих обязательств по сокращению выбросов парниковых газов, а также чтобы была создана более безопасная и устойчивая энергосистема. Цели опираются на эффективную систему стимулирования и поддержки процесса увеличения доли ВИЭ, включающую в себя льготное налогообложение для компаний, «зеленые» сертификаты, надбавки к тарифам на энергию, полученную из возобновляемых источников, и в целом, масштабную поддержку научного-технического развития. Наибольший рост возобновляемой энергетики заметен в Швеции, Финляндии, Австрии и Латвии. Для России, чьим основным рынком остаются европейские страны, их переход на возобновляемые источники энергии может стать экономическим риском.

В Швеции меры по выдаче сертификатов на ВИЭ начались уже в 2003 году. Основную часть энергии из возобновляемых источников получают благодаря биотопливу и ветроэнергетике. Достигнутая Швецией на сегодняшний день доля ВИЭ в 52%, является на сегодняшний день самой высокой в Европейском союзе[[101]](#footnote-101). Таким образом, Швеции удалось выполнить планы по Директиве ЕС на несколько лет раньше. Новые цели в стране ставят перед собой нулевые выбросы парниковых газов к 2045 году, а к 2040 году доля ВИЭ должна составлять 100%[[102]](#footnote-102).

В других регионах мира также наблюдается рост возобновляемой энергетики. В Бразилии есть планы по строительству новых 134 солнечных электростанций к 2019 году[[103]](#footnote-103). В Японии планируется активное развитие солнечной и ветровой энергетики, ввиду ограниченной территории и отсутствия собственных богатых запасов ископаемого топлива[[104]](#footnote-104). В Шотландии также активно поддерживаются общеевропейские настроения в области охраны окружающей среды. К 2030 году планируется достичь цели в 50% ВИЭ, и сократить выбросы парниковых газов на 66%[[105]](#footnote-105). Даже в Саудовской Аравии, стране, которая является одним из крупнейших экспортёров нефти, в 2023 году планируется обеспечивать 30% энергоснабжения за счёт ВИЭ[[106]](#footnote-106). В Индии, испытывающей серьёзные проблемы с энергообеспечением необеспеченных слоев населения, поставлена цел в 60% ВИЭ к 2027 году[[107]](#footnote-107).

Краткий обзор основных тенденций использования технологий ВИЭ показывает, что мир уверенно движется к новой энергетической парадигме. Рост инвестиций и трудоустройства в сфере ВИЭ перемещается из развитых стран в развивающиеся, что обусловлено не только падением цен на оборудование возобновляемой энергетики, но и выгодами, которые страны могут получить от этой отрасли. Таким образом, мы можем наблюдать, как растёт доля стран, в той или иной мере использующие возобновляемые ресурсы. На фоне роста инвестиций и новых технологических достижений, можно предположить, в будущем преимущество будет у тех стран, которые развивают свою возобновляемую энергетику сегодня. Повышение экспорта технологий ВИЭ уже сейчас является серьезным сегментом экономических стратегий Европейского союза и Китая.

Российская экономика, во многом основанная на экспорте сырьевых ресурсов, может столкнуться с серьезным кризисом в ближайшие десятилетия. Этот кризис будет носить постоянный характер, поскольку традиционные энергоресурсы будут вытеснены ВИЭ, и количество стран, заинтересованных в российском топливе, будет неуклонно сокращаться. Экономическое развитие России в дальнейшем, также должно быть чутким к изменениям мировой энергетики.

**2.3. Механизмы поддержки развития энергетики на основе возобновляемых источников**

Мировой опыт развития возобновляемой энергетики показывает, что для успешного развития новых технологий, и их интеграции в уже существующую систему, требует мер государственной поддержки. Для того, чтобы сектор ВИЭ стал конкурентоспособным, и перестал быть слишком затратным (хотя во многих странах, как нами было продемонстрировано, цены на ВИЭ уже сравнялись с ископаемым топливом), необходимы модели долгосрочного планирования, «с постановкой конкретных, измеряемых конечных целей и широчайшим набором законодательно установленных мер и инструментов, призванных обеспечить достижение этих целей[[108]](#footnote-108)».

В докладе организации REN21 о возобновляемой энергетике за 2010 год, приводятся следующие данные: в 85 государствах существуют политические меры стимулирования ВИЭ[[109]](#footnote-109). Уже в 2014 году количество стран с политикой по ВИЭ увеличилось до 138[[110]](#footnote-110). Большинство стратегий по поддержке возобновляемой энергетики, так или иначе связаны с Целями устойчивого развития, и направлены на достижение доли ВИЭ в энергобалансе страны от 2,5% до 100%. Также существуют налоговые льготы для производителей ВИЭ, предпринимаются различные проекты по расширению существующих производств, и большего привлечения к ним новых разработок, создания рабочих мест. Все многообразие инструментов поддержки ВИЭ можно разделить на четыре группы[[111]](#footnote-111):

* Налоговое стимулирование;
* Государственное финансирование;
* Регулятивные инструменты;
* Обеспечение привилегированного доступа потребителей к системам ВИЭ.

Данные категории отображены в Табл. 1:

|  |  |
| --- | --- |
| Налоговое стимулирование | |
| Грант | Правительство предоставляет грантополучателю безвозмездную денежную поддержку, что позволяет сокращать расходы на первоначальную капитализацию, приобретение технологий и оборудования, или сооружение объектов возобновляемой энергетики |
| Налоговые кредиты, налоговые льготы | Скидки предоставляются инвесторам, вкладывающим в производство энергии на основе возобновляемых источников, либо непосредственно на стоимость произведенной электроэнергии. Сюда входят скидки и снижение налогов для производителей ВИЭ, налоговые кредиты, льготы по подоходному налогу, уменьшение налоговой ставки НДС и налога с продаж |
| Налоги на ископаемое топливо | Ископаемое топливо облагается дополнительными налогами на выбросы парниковых газов. Себестоимость добычи и производства, таким образом растет, что может стимулировать проекты в области ВИЭ, так как они будут обладать меньшей стоимостью |
| Платеж за выработанную энергию | Данный инструмент подразумевает прямые выплаты производителю ВИЭ за каждую единицу «зеленой» энергии |
| Государственное финансирование | |
| Инвестиции | Инвестиции предоставляются в качестве обмена какой-либо части долевой собственности в проекте ВИЭ. Чаще всего инвестиции напрямую вкладывают в проекты или компании, или выступают спонсорами частных фондов |
| Гарантии | Этот инструмент снижает риски производителей ВИЭ, так как направлен на стимулирование выдачи кредитов внутренними банками, имеющих высокий риск кредитования |
| Ссуда | Ссуда это вид финансирования, которые предоставляют в обмен на долговое обязательство |
| Государственный заказ | Государственные аппараты напрямую покупают услуги у ВИЭ-производителей, это может быть либо непосредственно энергия, либо оборудование |
| Регулятивные инструменты | |
| А) Регулирующие объем | |
| Стандартный портфель ВИЭ/ обязательная квота или мандат/ «зеленые» сертификаты | «Зеленые» сертификаты являются одним из популярных инструментов, и налагают обязанность производить или покупать установленный минимум электроэнергии ВИЭ в виде обязательных квот. «Зеленые» сертификаты показали свою ценность, поскольку их могут использовать и те компании, которые не производят энергию на ВИЭ. Это в свою очередь, служит поощрением производителей ВИЭ, и обеспечивает им гарантированный доход |
| Тендерные процедуры | Государство устраивает конкурс на предоставление энергии среди производителей, победители которого получают право на заключение долгосрочного договора с закупкой энергии, установленной на уровне той цены, которая была предложена победителем, и послужила основанием его победы |
| Б) Регулирующие цену | |
| Фиксированные тарифы | Энергия на возобновляемом ресурсе подается в сеть по цене, которая устанавливается государством, и как правило, является чуть выше среднерыночной цены |
| Ценовая надбавка | Государство выплачивает производителю ВИЭ надбавку к рыночной цене |
| В) Регулирующие качество | |
| Закупки у «зеленого» сектора экономики | Данный инструмент регулирует добровольные закупки энергии на основе возобновляемых источников, сверх обязательств, принятых ранее |
| Зеленая маркировка | Инструмент популяризации «зеленой» энергетики, которые спонсируется государством или частными компаниями, и показывает, что данные энергоресурсы отвечают принципам устойчивого развития |
| Обеспечение привилегированного доступа потребителей к системам ВИЭ | |
| Система чистого измерения (сальдированный учет электроэнергии) | Предполагает взаимообмен электроэнергией между производителями и потребителями, у которых установлены автономные генераторы. Это позволяет поддерживать малые объекты ВИЭ, которые используются частными лицами, небольшими компаниями и домохозяйствами. Излишний объем энергии, произведенный автономным генератором, позволяет «возвращать» энергию в сеть, и в некоторых случаях счет за доступ к централизованной энергии становится отрицательным |
| Приоритетный или гарантированный доступ к сетям | С помощью этого инструмента производители ВИЭ могут получить беспрепятственный доступ к энергосетям |
| Приоритетный сбыт | Обязательство о первоочередности энергии на основе возобновляемых источников в сбыте |

Источник: составлено автором на основе Специального доклада МГЭИК «ВИЭ и смягчение последствий изменения климата». Mitchell, C. Chapter 11: Policy, Financing and Implementation”, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Cambridge University Press, Cambridge and New York, 2011, pp. 865-950

Помимо перечисленных в таблице механизмов, можно упомянуть косвенные инструменты поддержки ВИЭ: поддержка научно-технических исследований, разработка рекомендаций и заключений по внедрению ВИЭ, общественная поддержка ВИЭ и распространение информации о её выгодах для природы и общества, подготовка большего количества квалифицированных специалистов, международное сотрудничество, а также учет всех негативных факторов традиционной энергетики в её ценообразовании.

В 2015 году был опубликован отчет Сообщества по вопросам политики в области возобновляемой энергетики 21 века (REN21). В отчете приводится статистика о государственных системах поддержки. Наиболее широкораспространеннными являются налоговые стимулы, а также инвестиции и грантообеспечение. Схема «зеленых» сертификатов более сложна по сравнению с другими инструментами, но она очень эффективно стимулирует использование возобновляемой энергетики на всех уровнях экономики, и используется 108 странах[[112]](#footnote-112). Также интересен быстрый рост государственных программ поддержки: в 2005 году только 48 государств имели такие программы, а в 2015 году их количество достигло 164[[113]](#footnote-113).

Комплексный подход к созданию поддерживающей системы применяется странами Европейского союза. Нормативная база основана на нескольких директивах Европейского парламента и Совета (Директива 2011/77/ЕС, Директива 2003/30/ЕС, Директива 2009/28/ЕС), а также на Решении Европейской Комиссии от 30.06.2009 года, устанавливающего шаблон для Национального плана действий по ВИЭ[[114]](#footnote-114). В США существует «Стратегия устойчивой энергетики», в которой приоритет отдается ВИЭ, также действует «Закон об энергетической политике». Несмотря на то, что большинство развитых стран имеют политические инструменты по развитию возобновляемой энергетики, многие регионы, к числу которых относится и Россия, необходимы дополнительные меры. Политика по поддержке ВИЭ может быть реализована на любом уровне государственного управления – от местных администраций до национальных и международных. Также важна роль неправительственных организаций, таких как международные учреждения, банковские системы.

Подводя итоги по 2 главе, мы пришли к выводу о том, что во всем мире происходит трансформация энергетики и постепенный переход к возобновляемым источникам энергии. Становится очевидным, что необходима своевременная адаптация российского энергетического сектора к условиям изменяющейся мировой энергетики, поддержка роста и развития собственных технологий ВИЭ. Анализ показал, что в большинстве стран, использующих генерацию энергии на основе возобновляемых источников, существуют государственные программы поддержки. Но тем не менее, государственная поддержка углеводородной и ядерной энергетики остаётся на порядок выше, чем поддержка возобновляемой энергетики. Недостаточные меры по поддержке ВИЭ вызваны в первую очередь, растущей конкуренцией между традиционной энергетикой и возобновляемой генерацией.

В целом, субсидирование ВИЭ показывает оптимистичное будущее отрасли. В 2016 году на проекты ВИЭ было потрачено около 286 миллиардов долларов, что стало очередным рекордом. Интересным является факт, что основными инвесторами выступили Китай, Индия и Бразилия[[115]](#footnote-115). Вместе с тем, на фоне происходящего снижения цен на традиционное энергетическое сырье (нефть, газ и уголь), инвестиции в ВИЭ не прекращают расти, а число государств, принимающих нормативные меры поддержки сектора ВИЭ, растет с каждым годом. Это во многом объясняется тем, что средства, вложенные в развитие возобновляемой энергетики, обладают краткими сроками окупаемости по сравнению с традиционными объектами электрогенерации.

**ГЛАВА 3. Потенциал развития возобновляемой энергетики в Российской Федерации**

**3.1. Перспективы и ограничения развития возобновляемой энергетики в России**

Во 2 главе мы пришли к мнению о том, что происходит трансформация мировой энергетической системы. Глобальный энергетический спрос, который будет повышаться в будущем, может быть удовлетворен посредством возобновляемой энергетики. Данный тезис является актуальным и для России. Несмотря на весьма неоднозначное отношение к технологиям ВИЭ в российском обществе, существует ряд объективных факторов, которые говорят в пользу развития возобновляемой энергетики.

Во-первых, российская экономика на данный момент является зависимой от мирового спроса на ископаемое топливо, так как Россия является одним из крупнейших поставщиков нефти и природного газа. Основой благополучия российского общества все еще остается сырьевой сектор, доля валютных поступлений от которого составляет, по разным данным, от 67-70%[[116]](#footnote-116) до 86,5%[[117]](#footnote-117). Именно этим фактом объясняется скептическое отношение к возможностям ВИЭ среди отечественных экономистов. Ситуация осложняется и тем, что основной, европейский рынок, находится в процессе переформатирования своей энергетики, и делает выбор в пользу «чистой» энергетики. Многие публикации и аналитические отчёты по ВИЭ затрагивают аспект энергетической безопасности, как один из важнейших. Для стран, которые сильно зависят от российского сырья, переход на возобновляемую энергетику может стать способом приобретения энергетической независимости.

Во-вторых, Россия обладает колоссальной территорией, многие регионы которой испытывают энергодефицит. Несмотря на позиционирование России как богатой ресурсами страны, большая часть страны не производит достаточного количества энергии для удовлетворения своих нужд. Большая часть территории России – 65%, находится в зоне не охваченной доступом к центральным сетям[[118]](#footnote-118). Елистратов В.В., доктор технических наук СПбПУ им. Петра Великого, в своём выступлении, посвященном технологиям ВИЭ, отметил, что на этой территории проживает около 20 миллионов человек, поэтому проблема создания комфортных условий для их проживания весьма актуальной[[119]](#footnote-119). Энергоснабжение этих территорий обеспечивается за счёт дизельных электростанций, причём ежегодно в эти районы завозят около 7 млн. т нефтепродуктов и свыше 23 млн т угля (известный как «северный завоз»)[[120]](#footnote-120). Высокая стоимость топлива обуславливает и дорогую стоимость производства электроэнергии, которая достигает до 150 рублей за 1кВт\*ч (по сравнению со стоимостью электроэнергии в крупных российских городах в 3-4 рубля)[[121]](#footnote-121). Из-за высокой стоимости топлива, затруднений в его доставке (так как транспортные узлы во многих регионах России находятся в неудовлетворительном состоянии), складывается ситуация, когда даже богатые ресурсами регионы тратят значительную часть своего бюджета на энергоснабжение[[122]](#footnote-122). Так как возобновляемая генерация является в основном автономной, она не требует перманентного топливного завоза, обладает высокой степенью износостойкости, и поэтому имеет высокую экономическую привлекательность для таких территорий. Проблема энергодефицита затрагивает и те регионы, в которых есть доступ к центральным энергосетям. В среднем треть европейской части России не удовлетворяет свои потребности в энергоснабжении населения, нужд производства и промышленности. Так, трудности с технологическим присоединением испытывают предприятия в Московской, Красноярской, Ленинградской областях[[123]](#footnote-123). В сельской местности возрастает риск аварийных ситуаций, вызванных устаревшим оборудованием, население которых составляет примерно 10−13 миллионов человек[[124]](#footnote-124).

В-третьих, проблемы масштабного характера, с которыми сталкивается топливно-энергический комплекс России, также могут быть стимулами развития рынка ВИЭ. Рост цен на электроэнергию достиг троекратного увеличения по сравнению с 2017 годом[[125]](#footnote-125). В числе причин подорожания электроэнергии называют и программу модернизации единой энергетической системы, монополию крупных энергетических компаний и отсутствие конкуренции между производителями, включение в тарифы инвестиционной составляющей[[126]](#footnote-126). Стоимость 1 кВт\*ч для промышленных потребителей превысила 4-5 рублей[[127]](#footnote-127). По прогнозам Правительства Российской Федерации, тарифы на газ увеличатся еще в два-три раза в ближайшие годы. В такой ситуации потребителям становится выгоден переход на автономное энергоснабжение с использованием локальных установок ВИЭ. Устаревающее оборудование является еще одним проблемным фактором. По оценкам Ассоциации «Совет производителей энергии», большинство российских электростанций было построено в 60-80-х годах прошлого века. К 2021 году 70 ГВт установленных мощностей исчерпает объем своей нормативной безаварийной работы[[128]](#footnote-128).

Между тем возобновляемая энергетика России не является чем-то принципиально новым, и имеет богатую историю. В Советском Союзе еще в 50-е годы было налажено достаточно широкое использование возобновляемой энергетики[[129]](#footnote-129). Существовали профильные кафедры в ведущих институтах страны, выпускалось большое количество инженеров в области ветроэнергетики и гидроэнергетики. На территории современного Крыма успешно работали ветроэлектростанции, широко использовалось биотопливо. Советский период ВИЭ оставил ряд крупных гидроэлектростанций (Саяно-Шушенская, Усть-Илимская), и потенциальную базу для развития крупных и малых ГЭС.

На государственном уровне потенциал российской возобновляемой энергетики стал рассматриваться относительно недавно, а методы государственной поддержки еще не получили должного развития. Одним из первых законодательных актов был Федеральный закон «Об энергосбережении», принятый в 1996 году. В нем впервые было задекларировано представление об энергосбережении, как о «реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии[[130]](#footnote-130)». Было отмечено, что ВИЭ должны окупаться в срок, согласованный с органом исполнительной власти субъекта РФ.

В 1998 году в Государственную Думу был внесен законопроект «О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии». Было предложено установить выделение средств из федерального бюджета в размере 3 процентов на государственные инвестиции в топливно-энергетический комплекс и на финансирование проектов и программ по использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии[[131]](#footnote-131). Однако в 2000 году проект был отменён.

В 2003 году была принята Энергетическая стратегия на период до 2020 года, в которой в качестве одного из главных векторов развития ТЭК указывался переход на путь инновационного и энергоэффективного обеспечения[[132]](#footnote-132). В 2009 году была отменена распоряжением Правительства РФ, и принята новая Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Целью энергетической политики России указывается максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций[[133]](#footnote-133). В 2013 году Энергетическая стратегия была обновлена, и пролонгирована до 2035 года. В новые цели было добавлено «увеличение инвестиций в развитие и использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии[[134]](#footnote-134)». Впервые были поставлены задачи перед российским сектором ВИЭ: «1. Ввод новых генерирующих мощностей, функционирующих на основе НВИЭ, при условии их экономической эффективности. 2. Развитие отечественной научно-технической базы и освоение передовых технологий в области использования НВИЭ, наращивание производства на территории Российской Федерации основного генерирующего и вспомогательного оборудования для НВИЭ[[135]](#footnote-135)». По состоянию на 2017 год, данная стратегия еще не утверждена.

Согласно распоряжению Правительства РФ от 8.01.2009 г., к 2020 году страна должна достигнуть 4,5 % производства и потребления электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии[[136]](#footnote-136) (в 2015 году этот срок был перенесен на 2024 год). В докладе «Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетики в Российской Федерации» организации «Экозащита» приводится мнение, что при современном состоянии российского рынка ВИЭ достигнуть этой цели не удастся[[137]](#footnote-137). Развитию ВИЭ в России препятствует несколько факторов:

* строгая ориентированность российской энергетики на использование ископаемого топлива, и недостаточное субсидирование альтернативных источников энергии. Неконкурентоспособность ВИЭ во многом вызвана неравноценными условиями развития из-за высокого уровня субсидирования традиционной энергетики;
* государственная поддержка носит нестабильный и непредсказуемый характер, что было проиллюстрировано выше перечнем действовавших в России нормативных актов в области ВИЭ. Инвесторы с учетом воспринимаемых ими законодательных рисков вынуждены повышать надбавку на риск, что повышает стоимость капитала[[138]](#footnote-138);
* высокие требования к уровню локализации на уровне 20-70% в зависимости от вида генерации и года ввода в эксплуатацию. Например, для рынка ветрогенерации данный показатель увеличивается ступенчато с 25% в 2016 г. до 65% в 2019 г[[139]](#footnote-139). С одной стороны, это может оказать позитивное влияние на развитие отечественной производственной базы технологий и оборудования для возобновляемой энергетики. Но с другой стороны, в большей степени в российском рынке ВИЭ участвуют иностранные компании. Фактически, в России должна быть развернута полноценная отрасль производства для ВИЭ, что представляется нецелесообразным ввиду малого объёма российского рынка ВИЭ. В случае невыполнения требований локализации, инвесторам грозят штрафные санкции, что само по себе является фактором потери инвестиций в российский сектор возобновляемой энергетики.

Таким образом, становится очевидным, что меры государственной поддержки, существующие в Российской Федерации, намного сложнее мировых аналогов и уже недостаточны для широкомасштабного внедрения ВИЭ. Россия обладает достаточным научно-техническим и промышленным потенциалом, колоссальными возможностями по внедрению ВИЭ-генерации. Особенно важным развитие ВИЭ является для регионов с децентрализованным энергоснабжением, к которым принадлежит 2/3 территории страны. Недостаточно амбициозной и соответствующей российским возможностям остаётся цель, поставленная перед энергобалансом России – 4,5% к 2024 году.

* 1. **Рекомендации для нормативно-правовой базы поддержки и стимулирования использования и развития ВИЭ в России**

Как показал анализ трендов мировой энергетики, и обзор использования ВИЭ в отдельных странах, в энергетическом секторе происходит трансформация, и Россия не может оставаться в стороне от этого процесса. Несмотря на то, что в большинстве развитых экономик доля ВИЭ составляет значительную часть, в энергетических и экономических стратегиях России уделяется очень мало внимания возобновляемой энергетике. Для успешного развития отрасли ВИЭ необходимо серьезное переформатирование существующего взгляда на отрасль, а также ряд нововведений, касающихся нормативно-правовых аспектов.

В России есть условия для развития собственной ВИЭ-индустрии, и есть огромный потенциал по всем видам ВИЭ. Практически во всех регионах России имеется возможность экономически целесообразного использования нескольких типов ВИЭ (солнечная и ветровая энергетика, малая гидроэнергетика, геотермальная энергия и энергия биомассы). В приложении В приведены карты России с потенциальными ресурсами ВИЭ – ветровыми, солнечными, биотопливными, гидроэнергетическими, а также малыми ГЭС[[140]](#footnote-140). Разнообразие природных условий нашей страны, в которой есть как арктические зоны с высоким ветровым потенциалом, так и южные регионы с высокой степенью инсоляции позволит широко развить собственную базу ВИЭ.

Очевидно, что переход к низкоуглеродным технологиям в энергетике России не может быть произведён быстро. Переход должен происходить целесообразно принятым Россией обязательствам в области снижения эмиссий парниковых газов, а также без лишнего ущерба для существующих объектов ТЭК. В первую очередь можно рассмотреть замещение устаревших мощностей в труднодоступных регионах с высокой себестоимость производства и потребления энергии. Оптимальным вариантом представляется интеграция ВИЭ в энергетические объекты, нуждающиеся в дополнительных мощностях. Хорошим примером такого синтеза являются электростанции в северных регионах России, использующие как завозное топливо, так и энергию, получаемую от ВИЭ (преимущественно солнечную).

Опыт других стран, повышение энергетического сотрудничества, и трансфер передовых технологий может стать одним из стимулов развития российской возобновляемой энергетики. Важно отметить, что благодаря сотрудничеству российская энергетика может перескочить начальные этапы развития ВИЭ, и сразу внедрить технологии, обладающие наиболее высоким технологическим уровнем. В этом плане показателен опыт Китая, в котором за относительно короткий срок, всего за 15 лет, стал мировым лидером использования и развития ВИЭ. Пример Китая показывает, что Россия смогла бы создать собственную инфраструктуру возобновляемой энергетики, включая все этапы производства.

Как отмечает ряд экспертов, требуется корректировка документов стратегического планирования: «Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ», Энергетической стратегии РФ до 2030 (2035) года, «Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2020 г.», с целью включить в них индикаторы по регулированию выбросов парниковых газов[[141]](#footnote-141). Данный шаг позволит уравновесить традиционную энергетику и ВИЭ, поскольку это повысит себестоимость добычи ископаемого топлива, и тем самым, будет повышена конкурентоспособность объектов ВИЭ. Должны быть приняты отдельные законопроекты, касающиеся мер поддержки роста возобновляемой энергетики и энергоэффективности. Как показал обзор нормативных актов в параграфе 3.1, существующие акты носят неконкретный характер. Интеграция ВИЭ в российскую энергетическую инфраструктуру должна иметь стратегический характер, прописанный в основных законах России. Детальная проработка законодательства позволит развивать использование ВИЭ без прямого влияния на госбюджет[[142]](#footnote-142).

Для увеличения потока инвестиций в российскую возобновляемую энергетику, необходимо улучшение инвестиционного климата в России, который на сегодняшний день является политизированным и нестабильным. Это будет служить гарантией финансовой целесообразности инвестиций в ВИЭ[[143]](#footnote-143). Особенно эффективным может стать опыт стран Европейского союза, и адаптация к российским условиям существующих способов льготного налогообложения и предоставления грантов.

Также необходимым представляется повышение цели по доле ВИЭ в энергобалансе страны. Существующая цель в 4,5% к 2024 году не может служить достаточным основанием для развертывания широкомасштабных мер поддержки со стороны государства, инвесторов, бизнеса и потребителей. Российская энергетика имеет все возможности для того, чтобы поставить перед собой более амбициозные цели. Также в природоохранную риторику необходимых изменений в стратегии России вписывается переработка отходов в энергию. Твердые бытовые отходы, которые сегодня в России просто утилизируются, могут стать альтернативным источником энергии, и улучшить экологическую обстановку в стране.

На уровне субъектов Российской Федерации целесообразным представляется разработка региональных подходов к стимулированию ВИЭ. Как уже неоднократно подчеркивалось, для регионов с децентрализованным энергоснабжением, ВИЭ становятся оптимальным способом решения проблемы энергодефицита. Показательным является пример Республики Саха (Якутия), о котором более подробно рассказано в параграфе 3.3. На уровне юридических лиц, необходимо поощрение собственного производства для ВИЭ на всех уровнях, начиная от разработки технологий, заканчивая непосредственно энергоснабжением. На уровне отдельных физических лиц для приобретения автономных ВИЭ можно предложить ввод кредитных линий с низкой процентной ставкой для населения. Также важна информационная поддержка ВИЭ, «развенчивание» мифов о дороговизне и недоступности возобновляемой энергии.

Перечисленные меры позволили бы достичь поставленных целей в области ВИЭ и энергоэффективности, дать множество новых рабочих мест, улучшить экологическую ситуацию, развить научный и промышленный потенциал страны, обеспечить устойчивое развитие России. В обозримой перспективе ископаемое топливо будет преобладать в энергобалансе России, однако научно-технический прогресс, богатый опыт, накопленный другими странами, и требования к сокращению выбросов парниковых газов представляют собой идеальный исторический момент для развития российской отрасли ВИЭ.

* 1. **Потенциал использования ВИЭ в труднодоступных регионах России (на примере Республики Саха (Якутия)**

Обширные, но малочисленные и труднодоступные территории России все еще до конца не освоены. На Крайнем Севере сосредоточено огромное количество полезных ресурсов: большая часть российской нефти, газа, угля (от 70% до 95%), запасы драгоценных металлов и камней. Также эти земли отличает нетронутая человеком природа с редкими биологическими видами. Вклад северных регионов в формирование экспортных поступлений в ВВП равна 70%[[144]](#footnote-144). Однако суровые климатические условия влияют на то, что энергоснабжение данных территорий остается очень слабым. Как было показано в параграфе 3.1, завоз дорогого топлива ввиду отсутствия центральных энергосетей обуславливает существенные расходы бюджета. Цена за тонну дизельного топлива составляет 50-60 тысяч рублей, причем половина этой суммы формируется из-за дорогивзы транспорта[[145]](#footnote-145).

На 2015 год в северной зоне России эксплуатировалось более 12 электростанций на основе дизельного топлива. В дальневосточном регионе количество малых электростанций достигает 5 тысяч, причём свыше 70% приходится на экологически неустойчивые виды топлива (дрова, уголь, мазут)[[146]](#footnote-146). Из этого следует обострение проблемы загрязнения северных территорий выбросами продуктов сгорания топлива. Развитие возобновляемой энергетики в арктических территориях позволит решить стратегические задачи по освоению данных регионов, стоящие перед Правительством России.

Республика Саха (Якутия) является самым большим субъектом Российской Федерации, обладающей наиболее протяженной зоной децентрализованного энергоснабжения. 64% территории и 15% населения Республики не обладают доступом к центральным энергосетям. Площадь районов с дизельной генерацией составляет 2,2 млн. кв. км, на ней расположено всего 125 единиц источников электроэнергии[[147]](#footnote-147). Более 60% электролиний, трансформаторных подстанций отработали свой ресурс и требуют капитального ремонта[[148]](#footnote-148). Это повышает риск возникновения аварийных ситуаций, которые недопустимы в зимнее время, так как представляют собой непосредственную угрозу жизни человека.

Как отмечено в докладе первого председателя Правительства Республики Саха (Якутия) Маринычева П.А., данные территории обладают следующими признаками:

* В топливном балансе преобладает дорогостоящее дизельное топливо (85%), рост цены на которое опережает тарифы на электроэнергию;
* Сложная транспортная система с короткими сроками навигации, а также сезонный характер завоза топлива («северный завоз»);
* Кредитные ресурсы, требующиеся предприятиям ТЭК, превышают сумму в три миллиарда рублей, что ставит под угрозу их финансовую устойчивость;
* Износ линий электропередачи, высокий удельный расход топлива, незагруженность используемого оборудования;
* Высокий уровень потерь электроэнергии в сетях низкого напряжения, достигающий 20%, приводит к ощутимым финансовым потерям;
* Невозможность технической модернизации в связи с недостаточностью собственных источников, формируемых локальной энергетикой[[149]](#footnote-149).

С 2015 года в Республике успешно работает Программа оптимизации локальной энергетики (ПОЛЭ), направленная на снижение роста уровня тарифов путем перевода неэффективной дизельной генерации на другие виды топлива, внедрения технологий энергоэффективности, строительства объектов возобновляемой энергетики, в том числе за счёт строительства солнечных и ветровых электростанций и малых ГЭС. В 2016 году были озвучены промежуточные итоги Программы: экономический эффект составил порядка 1 миллиарда рублей, наиболее эффективным вариантом замещения локальной энергетики был признан природный газ (но отсутствует инфраструктура), а ВИЭ были признаны одним из действенных способов экономии топлива[[150]](#footnote-150). ВИЭ в основном применялись для замены устаревшего оборудования малой мощности (до 1 МВт).

Республика Саха (Якутия) стала первым регионом России, принявшим закон в сфере возобновляемой энергетики. Закон «О возобновляемых источниках энергии Республики Саха (Якутия)» был принят в 2014 году Государственным Собранием (Ил Тумэн). Закон «регулирует отношения, возникающие в связи с осуществлением государственной политики в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии, в целях создания благоприятных предпосылок для приоритетного использования данных источников энергии в интересах улучшения социального положения населения, охраны окружающей природной среды и экономии невозобновляемых источников энергии[[151]](#footnote-151)». Государственная политика Якутии в сфере ВИЭ основывается на укреплении энергетической безопасности, обеспечение охраны окружающей среды, создание правовых и финансово-экономических механизмов, стимулирующих деятельность в сфере использования ВИЭ, привлечении инвестиций на реализацию проектов ВИЭ. Особенная роль отводится органам местного самоуправления, которые могут в пределах своей компетенции оказывать содействие юридическим и физическим лицам при использовании ими ВИЭ. В Законе прописаны основные права и обязанности производителей энергии из ВИЭ, а также указаны экономические и организационно-правовые механизмы в сфере использования ВИЭ. Так, среди государственных мер поддержки выделяются налоговые льготы, привлечение кредитных ресурсов, создание благоприятных условий для инвесторов, формирование ценовой политики, направленной на стимулирование использования ВИЭ.

Помимо регионального закона о ВИЭ, в Якутии существуют индустриальные и IT парки, создаются территории опережающего развития (ТОР), резидентам которых предоставляются налоговые преференции, а также разрешается привлекать иностранную рабочую силу без квотирования. Дальнейшая стратегия Якутии включает в себя проведение реформы электроэнергетики с объединением с ЕЭС России, и выходом на оптовый рынок электроэнергии и мощности, оптимизацию локальной энергетики, и финансирование мероприятий по ликвидации перекрестного субсидирования из федерального бюджета[[152]](#footnote-152).

Именно благодаря существующим мерам поддержки возобновляемая энергия в Якутии переживает быстрый рост, и накапливает уникальный опыт по развитию ВИЭ в экстремальных климатических условиях. Потенциал возобновляемых ресурсов позволил реализовать несколько крупных проектов, и добиться в 2016 году экономии 14 миллионов рублей за счет выработки объектами ВИЭ 892кВт\*ч электроэнергии[[153]](#footnote-153). По данным компании «СахаЭнерго», это позволило сэкономить 71 тонну дизельного топлива[[154]](#footnote-154). К 2017 году в Республике запущено 13 солнечных электростанций общей мощностью 1325кВт, в процессе строительства находятся ещё четыре станции, которые должны быть запущены к концу 2017 года. К 2019 году количество станций планируется увеличить до 19[[155]](#footnote-155). Все СЭС построены в изолированных посёлках.

Республика Саха (Якутия) обладает возможностями почти по всех видах возобновляемых ресурсов. Ветроэнергетический ресурс на сегодняшний день мало реализован, и представлен одной установкой в п. Тикси, которая носит скорее экспериментальный характер. Потенциал гидроэнергетических ресурсов составляет 507 млрд. кВт·ч[[156]](#footnote-156), однако использование малых ГЭС на северных реках усложняется резким колебанием уровня воды в зависимости от сезона. Биоэнергетические ресурсы также могут представлять интерес для энергоснабжения Якутии, однако только в отношении получения тепла из дров. Выращивание специальных культур, ввиду короткого лета, представляется невозможным. Потенциал гелиоцентрической энергии раскрывается с помощью строительства солнечных электростанций в изолированных посёлках. В 2018 г. экономия при помощи использования солнечных станций должна достичь 370 т[[157]](#footnote-157).

Значительный потенциал ВИЭ в Якутии, уже сегодня получающий активное развитие, позволит региону заместить дорогостоящее и экологически неблагоприятное дизельное топливо. ВИЭ также позволит достичь устойчивого развития региона, добиться экономии бюджетных средств, выделяющихся на топливо, и в целом, повысить качество жизни населения и дать новые рабочие места.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании проведенного исследования, автор пришла к следующим выводам:

1. Возобновляемая энергетика стала явлением, которое уже нельзя не замечать или игнорировать. Возрастающая роль возобновляемой энергетики находит отражение в некоторых теориях международных отношений. Роль возобновляемой энергетики ещё окончательно не прояснена, однако очевидно, что её значение будет расти сообразно росту этого сектора в общем энергоснабжении. В будущем центральными игроками могут стать именно те страны, которые сегодня активно занимаются развитием своей инфраструктуры ВИЭ (США, Китай, некоторые страны Евросоюза). Рост отрасли ВИЭ отразится и на геополитических позициях этих стран.
2. Развитие возобновляемой энергетики становится неотъемлемой частью трансформации глобальной энергетики, что обосновывают и подтверждают, как наблюдаемые тенденции развития мирового энергетического сектора, так и тенденции развития самой отрасли ВИЭ. К первым, в частности, относится изменение структуры балансов производства и потребления электроэнергии за счет существенного увеличения безуглеродных технологий для снижения доли углеводородного сырья и топлива, снижения выбросов СО2 и парниковых газов; долгосрочный тренд на повышение себестоимости добычи ископаемого топлива на фоне возможного сокращения экономически-оправданных запасов углеводородного сырья; невозможность прироста добычи углеводородного сырья в таком объеме и масштабах, которые бы соответствовали прогнозируемому приросту электропотребления в мире; изменение структуры генерации за счет увеличения доли децентрализованной, распределенной генерации. С другой стороны, распространению технологий ВИЭ способствует увеличение их конкурентоспособности в результате быстрого технологического прогресса, сокращения стоимости и расширения возможностей финансирования.
3. В целом сложившаяся ситуация в мировом энергоснабжении представляется неблагоприятной для устойчивого развития человечества. Для достижения Целей устойчивого развития, которые были приняты Саммитом ООН в 2015 году, жизненно необходим ускоренный переход на возобновляемые источники энергии. Как показал анализ, использование ВИЭ решает не только те вопросы, которые связаны непосредственно с энергоснабжением, но и помогает решить проблемы, связанные с негативным воздействием деятельности человека на окружающую среду, обеспечить рост научно-технического прогресса, создать новые рабочие места, дать миллионам людей, испытывающих энергодефицит, доступ к чистой и безопасной энергии. Перечисленные пункты входят как минимум в три Цели устойчивого развития: Цель №7 (обеспечение доступа всех слоев населения к экономически приемлемым, надежным, экологически устойчивым и современным источникам энергии и ликвидация «энергетической бедности»), Цель №8 (обеспечение самоподдерживающегося, устойчивого и инклюзивного экономического роста), Цель №15 (устойчивое использование наземных экосистем, включая леса).
4. На основании анализа исследований Международного Энергетического Агентства, Международного Агентства Возобновляемой энергетики, ОЭСР, Всемирного Банка, Международной финансовой корпорации, Международной сети по возобновляемым источникам энергии автором были систематизированы и обобщены наблюдаемые и прогнозируемые эффекты развития ВИЭ. В частности, к таковым относится:

• создание добавленной стоимости и рост ВВП в ходе реализации требования локализации;

• создание новых рабочих мест;

• сокращение средних цен на оптовом рынке электроэнергии за счет замещения станциями ВИЭ генераторов традиционной энергетики;

• сокращение выбросов парниковых газов и СО2;

• сокращение расходов на лечение от респираторных заболеваний;

• дополнительные фискальные сборы правительства и территорий;

• расширение доступа к энергообеспечению технологически изолированных регионов.

1. Анализ показал, что в большинстве стран, использующих генерацию энергии на основе возобновляемых источников, существуют государственные программы поддержки. Но тем не менее, государственная поддержка углеводородной и ядерной энергетики остаётся на порядок выше, чем поддержка возобновляемой энергетики. Автор пришла к выводу, что недостаточные меры по поддержке ВИЭ вызваны в первую очередь, растущей конкуренцией между традиционной энергетикой и возобновляемой генерацией.
2. Проанализированы существующие барьеры и препятствия для развития российской возобновляемой энергетики: субсидирование топливных энергоносителей, а также регуляторный риск. В параграфе 3.2 магистерской диссертации даются практические рекомендации по созданию нормативно-правовой базы поддержки и стимулирования развития ВИЭ в Российской Федерации, касающиеся изменений в системе налогообложения и инноваций в сфере формальных институтов.

Была обоснована экономическая эффективность развития ВИЭ в труднодоступных регионах где проживает более 20 млн. человек, на примере Республики Саха (Якутия), где основным источником электроэнергии является дорогостоящая дизельная генерация. Внедрение ВИЭ в энергобаланс Якутии позволит частично или полностью заменить существующие на сегодняшний день автономные дизельные электростанции, многие из которых достигли степени износа в 70-80%. ВИЭ также позволит достичь устойчивого развития региона, добиться экономии бюджетных средств, выделяющихся на топливо, и в целом, повысить качество жизни населения и дать новые рабочие места.

Перспективы дальнейшего исследования проблемы автор видит в более подробном изучении аспектов влияния возобновляемой энергетики на международные отношения, и на то, какой будет теоретическая основа ВИЭ в международных отношениях. Кроме рассмотренных взаимосвязей между возобновляемой энергетикой и устойчивым развитием, по нашему мнению, было бы интересно изучить влияние ВИЭ на каждую отдельно взятую ЦУР. Также остается малоизученным вопрос влияния на российскую экономику перехода европейских стран на возобновляемые источники.

**Список использованных источников**

1. A UNEP Synthesis Report. The Emission Gap Report. //[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.unep.org/emissionsgap/ (Дата обращения: 27.11.2016)
2. American Recovery & Reinvestment Act Homepage // U.S. Department of Energy // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www1.eere.energy.gov/recovery/index.html. (Дата обращения: 29.03.2016)
3. Capital for the Future: Saving and Investment in an Interdependent World, The World Bank, Washington DC 2013. P.5
4. Capital for the Future: Saving and Investment in an Interdependent World, The World Bank, Washington DC 2013. P.5
5. CO2 emissions from fuel combustion, IEA Statistics, IEA (International Energy Agency) 2010, p.8 [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://www.oecd-ilibrary.org/energy/co2-emissions-from-fuel-combustion-2010\_9789264096134-en (Дата обращения: 02.03.2016)
6. Committee on U.S.-China Cooperation on Electricity from Renewable Resources. The Power of Renewables: Opportunities and Challenges for China and the United States (2010). Р. 89.
7. Criekemans D. The geopolitics of renewable energy: different or similar to conventional energy? // [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.exploringgeopolitics.org/publication\_criekemans\_david\_geopolitics\_of\_renewable\_energy\_technology\_desertec\_north\_seas\_countries\_offshore\_grid\_initiative\_co2\_emissions\_investments\_germany/ (Дата обращения: 26.03.2016).
8. Dunne T., Kurki M., Smith S. International Relations Theories. OUP Oxford, 2013. P. 269.

E. Moe, P. Midford. The Political Economy of Renewable Energy and Energy Security: Common Challenges and National Responses in Japan, China and Northern Europe. Springer, 2014. P. 27.

1. Energy for Sustainable Future. Report and recommendations. The Secretary-General’s Advisory group on energy and climate change (AGECC). [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/AGECCsummaryreport[1].pdf. (Дата обращения: 23.01.2016)
2. Esakova N. European Energy security. Analysing the EU-Russia Energy Security Regime in Terms of Interdependence Theory. //Berlin: Springer Science & Business Media, 2013. Р. 275.
3. Goldthau A., Witte J. M. Global Energy Governance: The New Rules of the Game. //Washington: Brookings Institution, 2009, 361 p.
4. Household Air Pollution and Health, Fact sheet N°292, WHO 2014 [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/ (Дата обращения 23.01.17)
5. Ibrahim S.G., Uke I.I. From Kyoto protocol to COPENHAGEN: A theoretical approach to international politics of climate change. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.academicjournals.org/journal/AJPSIR/article-full-text-pdf/F7A16E440741. Дата обращения: 09.02.2016.
6. International Energy Agency. World Energy Outlook 2010 // International Energy Agency. 2010. URL: http://www.iea.org/media/weowebsite/2010/ weo2010\_caspian.pdf (Дата обращения: 26.11.2016)
7. IRENA, Renewable energy and jobs. Annual Review 2016 //[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\_RE\_Jobs\_Annual\_Review\_2016.pdf (Дата обращения: 17.11.2016)
8. IRENA. The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025, 2016 // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\_Power\_to\_Change\_2016.pdf (Дата обращения: 26.04.2016).
9. L. Anceschi, J. Symons, Energy Security in the Era of Climate Change: The Asia-Pacific Experience. P. 86. Springer, 2016
10. Machol, B., Rizk S.Economic value of U.S. fossil fuel electricity health impacts // Environment International Volume 52, February 2013, PP.75-80,

Monika Szkarłat, Katarzyna Mojska. New Technologies as a Factor of International Relations. Cambridge Scholars Publishing, 2016. Р. 353.

1. Prefferle T. Climate Change Politics Through a Constructivist Prism. //[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.e-ir.info/2014/06/18/climate-change-politics-through-a-constructivist-prism/ (Дата обращения: 09.02.2016).
2. REmap 2030: A Renewable Energy Roadmap, Summary of Findings, June 2014. IRENA, Abu Dhabi. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http.www.irena.org/remap
3. Renewables 2015 Global Status Report, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015 //[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/ с.18 (дата обращения: 25.04.2016)
4. Renewables Global Status report. 2014 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century)//[Электронный ресурс] Режим доступа: www.ren21.net/ (Дата обращения: 25.04.2016)
5. REthinking Energy: Towards a new power system, IRENA //Abu Dhabi 2014 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.irena.org/rethinking/ p.21 (Дата обращения: 23.01.2016)
6. Smoggy Beijing to ban coal use, Xinhua 2014 [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-08/04/c\_133531366.htm (Дата обращения 23.01.17)
7. Sosa-Nunez G. Atkins E. Environment, Climate Change & International Relations //E-International Relations, 2016. Р. 16.
8. Stanislaw J.A. Resource nationalism, the global scramble for energy, and the need for mutual interdependence. // Deloitte Center for Energy Solutions, 2009. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://expertosenred.olade.org/wp-content/uploads/sites/3/2014/07/IE005-us\_er\_PowerPlayResource-Nationalism\_theGlobalScramble\_forEnergyWEB\_240209.pdf (Дата обращения: 23.03.2016).
9. Talshir, G. The role of Environmentalism: From the Silent Spring to the Silent Revolution. London: Routledge, 2004. P. 27.
10. Tanner. T., Allouche. J. Towards a New Political Economy of Climate Change and Development //IDS Bulletin, 42(3), 2011. P. 13.
11. Taqwadin D. A. Green “International Theories” Relations. // [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.academia.edu/5521881/Green\_International\_Relations\_Theory (Дата обращения: 23.02.2016)
12. Technology Roadmap. Solar Thermal Electricity. 2014 Edition, IEA. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy\_2014edition.pdf P. 5. (Дата обращения: 24.10.2015)
13. The Emerging Middle Class in Developing Countries OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 2010, [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.oecd.org/development/pgd/44457738.pdf p.27 (Дата обращения: 25.01.2016)
14. The Emerging Middle Class in Developing Countries OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 2010, [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.oecd.org/development/pgd/44457738.pdf p.28. (Дата обращения: 26.01.2016)

Vanderheiden, S. Atmospheric Justice: A Political Theory of Climate Change //Oxford: Oxford University Press, 2008. P. 92.

1. World Population Policies 2013 United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), UN, New York, p. 542
2. А. Макаров, А. Галкина, Е. Грушевенко, Д. Грушевенко, В. Кулагин, Т. Митрова, С. Сорокин. Перспективы мировой энергетики до 2040 г. Журнал «Мировая экономика и международные отношения», 2014, № 1, c. 3–20
3. Безруких П.П. Возобновляемая энергетика – основа устойчивого развития. http://www.energosovet.ru/stat328.html
4. Безруких П.П., Карабанов С.М., Безруких П.П. (мл.). Исследование аспектов эффективности возобновляемой энергетики //Сборник трудов XIII международной конференции «Возобновляемая и малая энергетика 2016». М.: 2016. С. 20.

Боровский Ю. В., Трачук К. В. Исследования энергетики в теории международных отношений. //Журнал «Международные процессы», 2015.Том 13, № 4, с. 87.

1. Боровский Ю. В., Трачук К. В. Исследования энергетики в теории международных отношений. //Журнал «Международные процессы», 2015.Том 13, № 4, с. 87.
2. Боровский Ю.В. Современные проблемы мировой энергетики / М.: Навона, 2011. С. 50
3. Гречухина И.А., Кирюшин П.А. Возобновляемые источники энергии как фактор трансформации глобальной энергетики // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» − 2015 − Том 7, №6
4. Д. Ергин. В поисках энергии: Ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики. С. 12

Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее», 1987 г. //[Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf. (Дата обращения – 27.01.2016).

1. Жизнин С. З. Экологические аспекты ТЭК России // Интернет-газета «Независимая газета». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ng.ru/energy/2009-05-13/9\_tek.html. (Дата обращения: 23.01.2016).
2. Какова доля сырьевых доходов в бюджете России //[Электронный ресурс] Режим доступа: http://investorschool.ru/kakova-dolya-syrevyx-doxodov-v-byudzhete-rossii (Дата обращения: 25.10.2015)
3. Мовчан А. Насколько экономика России зависит от нефти [Электронный ресурс] Режим доступа: http://carnegie.ru/commentary/?fa=61056 (Дата обращения: 24.10.2015)
4. Новицкий И.Ю., Алексеев А.Е., Пшава Т.С., Женжебир В.Н., Шестов А.В. Энергетическая безопасность как фактор международного развития // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». Том 7, №6 (2015). Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/34EVN615.pdf. (Дата обращения: 23.01.2016).
5. Петряков М.В., Гейст А.О. Влияние объектов энергетики на окружающую среду // Сборник трудов конференции «Научные достижения и открытия современной молодежи: актуальные вопросы и инновации», Пенза, 2017. С. 80.
6. Повестка дня в области развития на период после 2015 года. // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.un.org/ru/ga/president/68/settingthestage/ (Дата обращения: 14.12.2016)
7. Порфирьев Б. Н. «Зеленая» экономика: общемировые тенденции развития и перспективы // Вестник РАН. 2012. Т. 82, № 4. С. 323–344.
8. Порфирьев Б.Н., Рогинко С.А. Альтернативная энергетика и социально-ориентированная экономика. Вестник СПбГУ. Сер. 5. Экономика. 2016. Вып. 3
9. Пятый оценочный доклад «Изменение климата. 2014 г.» // [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\_wgII\_spm\_ru.pdf С. 7. (Дата обращения: 10.04.2016)
10. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН (A/RES/66/288) от 27 июля 2012 г. Будущее, которого мы хотим. П. 125.
11. Сидорович В., Мировая энергетическая революция: как возобновляемые источники энергии изменят наш мир/ - М.: Альпина Паблишер, 2015. – с. 10
12. Содействие расширению использования новых и возобновляемых источников энергии. Доклад Генерального секретаря ООН. Шестьдесят девятая сессия Пункт 19(i) предварительной повестки дня. C. 1 URL: http://www.un.org/ga/search/view\_doc.asp?symbol=A/69/323&referer=/english/&Lang=R (Дата обращения 24.04.16)
13. Содействие расширению использования новых и возобновляемых источников энергии. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 21 декабря 2012 года URL: http://www.un.org/ga/search/view\_doc.asp?symbol=A/RES/67/215&Lang=R (Дата обращения 24.04.16)
14. Содействие расширению использования новых и возобновляемых источников энергии. Доклад Генерального секретаря ООН. Шестьдесят девятая сессия Пункт 19(i) предварительной повестки дня. C. 1 URL: http://www.un.org/ga/search/view\_doc.asp?symbol=A/69/323&referer=/english/&Lang=R (Дата обращения 24.04.16)
15. Солнцев, А. М., Симонян, А. С. Международное сотрудничество в сфере использования возобновляемых источников энергии //Энергетическое право. -2011. - № 1. - С. 43-46
16. Специальный доклад МГЭИК по возобновляемым источникам энергии и смягчению воздействий на изменение климата. Стр. 18.
17. Трачук К. В. Современные исследования проблем энергетической безопасности: теоретические аспекты // [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.vestnik.mgimo.ru/sites/default/files/pdf/27politologiya\_trachuk.pdf. (Дата обращения: 09.02.2016).
18. Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века/А.М. Белогорьев, В.В. Бушуев, А.И. Громов, Н.К. Куричев, А.М. Мастепанов, А.А. Троицкий. Под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011., с. 75.
19. Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века//А.М. Белогорьев, В.В. Бушуев, А.И. Громов, Н.К. Куричев, А.М. Мастепанов, А.А. Троицкий. Под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011., с. 75.
20. Чиж А.М. Влияние энергетических проблем на международные отношения в начале XXI в. //Журнал международного права и международных отношений. — 2014. — № 2
21. Экологические проблемы возобновляемых источников энергии: монография / Е.Н. Соснина (и др.). – Нижний Новгород, 2014. – с. 5-6.

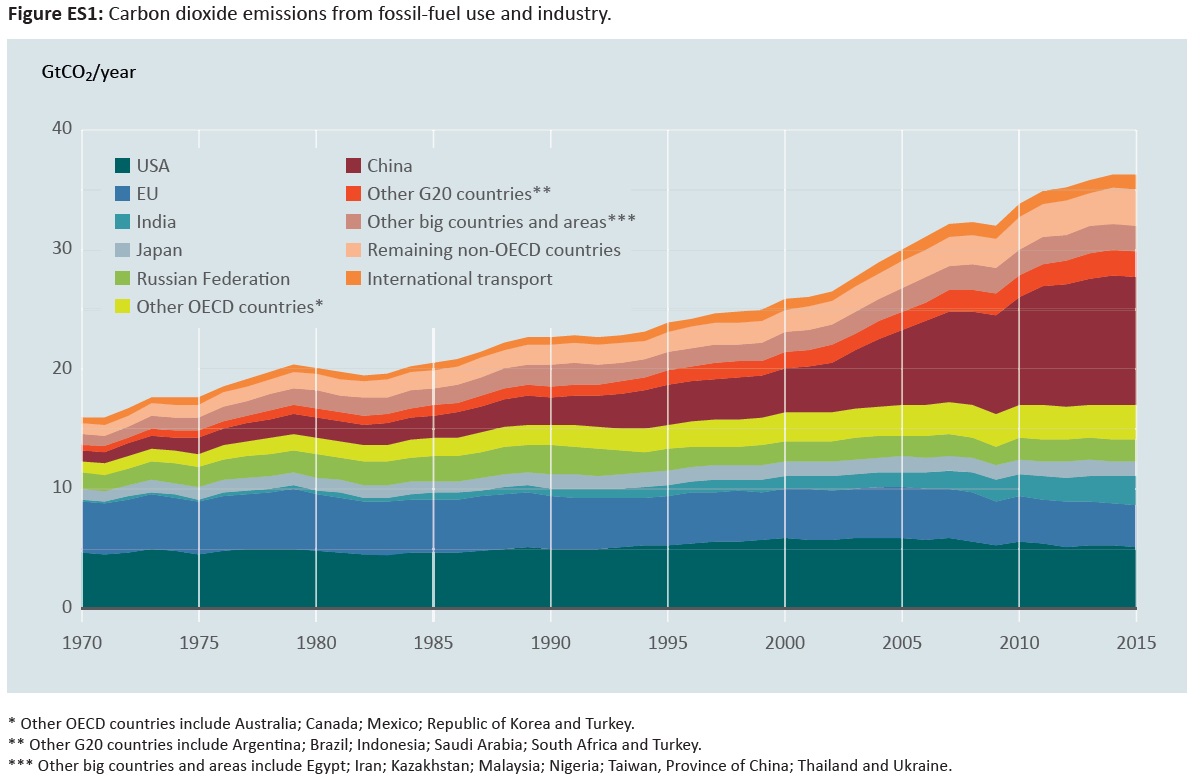
**Приложение А**

Рис. 1. Антропогенные выбросы парниковых газов от различных видов деятельности человека (в пересчете на СО2-эквивалент).



Источник: Составлено автором на основе Доклада Программы ООН по окружающей среде «The Emission Gap Report, UNEP, December 2010»: http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport

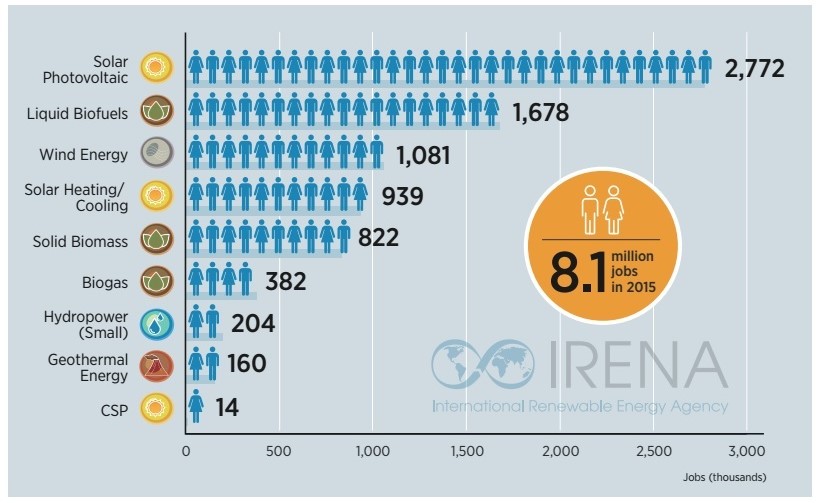
Рис. 2. Ориентировочная оценка вклада стран в выбросы парниковых газов в атмосферу.



Источник: A UNEP Synthesis Report. The Emission Gap Report. November 2016. http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport

**Приложение А (продолжение)**

Рис. 3. Распределение рабочих мест в возобновляемой энергетике по отраслям.



Источник: IRENA. Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\_RE\_Jobs\_Annual\_Review\_2016.pdf

**Приложение Б**

Табл. 1. Оценка преимуществ и недостатков традиционной энергетики, основанной на ископаемом топливе.

|  |  |
| --- | --- |
| **Преимущества**  * Высокая плотность энергии * Высокая степень освоения технологий от разведки запасов до потребления * Ориентация мирового хозяйства на использование ресурсов в качестве топлива и сырья * Развитая инфраструктура на всех стадиях: добыча, транспортировка, переработка и использование * Развитая структура подготовки научных и эксплуатационных кадров * Развитая структура производства оборудования и приборов * Развитая инфраструктура научных учреждений | **Недостатки**   * Истощаемость ресурсов * Глобальное влияние на изменение климата вследствие эмиссии СО2 и теплового загрязнения * Загрязнение среды обитания человека отходами производства (жидкие, газообразные, твердые) * Неравномерность распределения по земному шару – источник нестабильности * Угроза загрязнений среды обитания человека и пожаров при транспортировке и хранении * Потенциальная угроза аварий на АЭС с выбросом радиоактивных веществ * Изменение структуры земной коры вследствие добычи газа, нефти и угля с непредсказуемыми последствиями * Большая потребность в воде |

Источник: Безруких П.П. Возобновляемая энергетика – основа устойчивого развития. http://www.energosovet.ru/stat328.html

Табл. 2. Оценка преимуществ и недостатков возобновляемой энергетики.

|  |  |
| --- | --- |
| **Преимущества**   * Неистощаемость * Отсутствие дополнительной эмиссии углекислого газа * Отсутствие вредных выбросов * Сохранение теплового баланса планеты * Доступность использования (солнце, ветер) * Возможность одновременного использования земли для хозяйственных и энергетических целей (ветростанции, тепловые насосы, бесплотинные ГЭС) * Возможность использования земель, не приспособленных для хозяйственных целей (солнечные, ветровые установки и станции) * Отсутствие потребности в воде (солнечные, ветровые электростанции) | **Недостатки**  * Низкая плотность энергии * Необходимость использования концентраторов * Непостоянный, вероятностный характер поступления энергии (солнце, ветер, в меньшей степени ГЭС) * Необходимость аккумулирования * Необходимость резервирования (солнечная, ветровая) * Неразвитость промышленности и отсутствие инфраструктуры (для России) * Затопление плодородных земель (большие ГЭС) * Локальное изменение климата (большие ГЭС) |

Источник: Безруких П.П. Возобновляемая энергетика – основа устойчивого развития. http://www.energosovet.ru/stat328.html

**Приложение В**

Рис. 1. Ветровые ресурсы России.

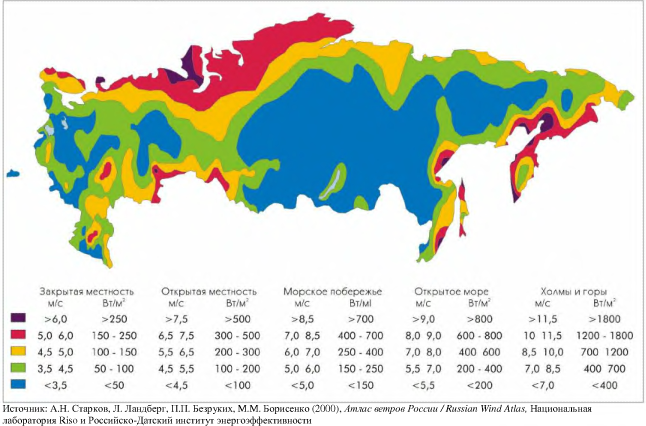


Рис. 2. Солнечные ресурсы России.

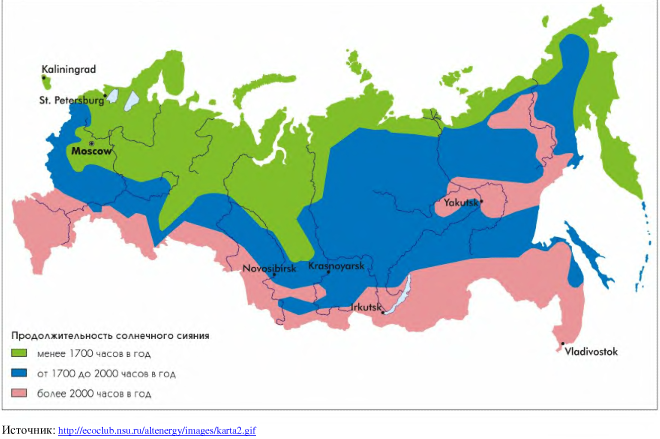


Рис. 3. Ресурсы древесной растительности.



Рис. 4. Гидроэнергетические ресурсы.

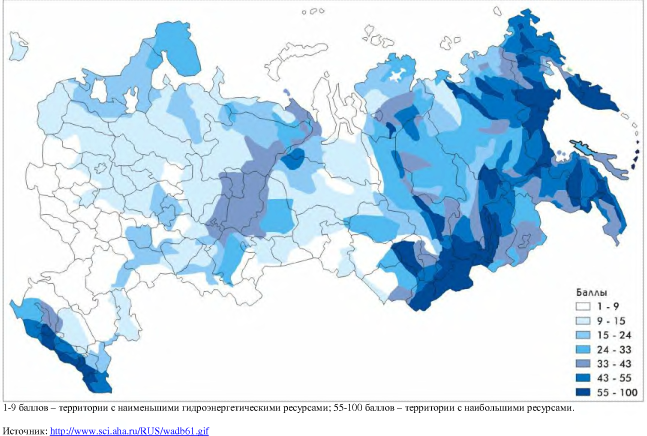
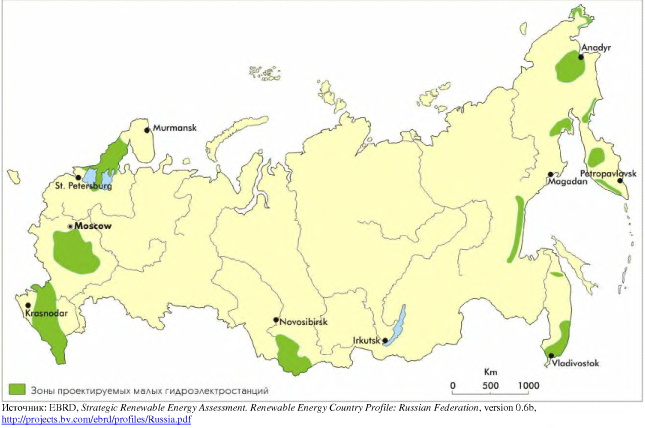


Рис. 5. Проектируемые малые гидроэлектростанции.



1. Список условных обозначений составлен в соответствии с справочником «Возобновляемые источники энергии: термины и определения». Т. И. Андреенко, С. В. Киселева, Т. И. Коробкова, Л. В. Нефедова, Н. А. Рустамов, and Н. И. Чернова. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ: термины и определения / под редакцией Соловьева А.А. и Рустамова Н.А*.* Франтера Москва, 2014. [↑](#footnote-ref-1)
2. Сидорович В., Мировая энергетическая революция: как возобновляемые источники энергии изменят наш мир/ - М.: Альпина Паблишер, 2015. – с. 10 [↑](#footnote-ref-2)
3. Technology Roadmap. Solar Thermal Electricity. 2014 Edition, IEA. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy\_2014edition.pdf P. 5. (Дата обращения: 24.10.2015) [↑](#footnote-ref-3)
4. Мовчан А. Насколько экономика России зависит от нефти [Электронный ресурс] Режим доступа: http://carnegie.ru/commentary/?fa=61056 (Дата обращения: 24.10.2015) [↑](#footnote-ref-4)
5. Какова доля сырьевых доходов в бюджете России. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://investorschool.ru/kakova-dolya-syrevyx-doxodov-v-byudzhete-rossii (Дата обращения: 25.10.2015) [↑](#footnote-ref-5)
6. Чиж А.М. Влияние энергетических проблем на международные отношения в начале XXI в. //Журнал международного права и международных отношений. — 2014. — № 2 [↑](#footnote-ref-6)
7. Energy for Sustainable Future. Report and recommendations. The Secretary-General’s Advisory group on energy and climate change (AGECC). [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/AGECCsummaryreport[1].pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/AGECCsummaryreport%5b1%5d.pdf). (Дата обращения: 23.01.2016) [↑](#footnote-ref-7)
8. Д. Ергин. В поисках энергии: Ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики // М.: Альпина Паблишер, 2017. С. 12 [↑](#footnote-ref-8)
9. Stanislaw J.A. Resource nationalism, the global scramble for energy, and the need for mutual interdependence. // Deloitte Center for Energy Solutions, 2009. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://expertosenred.olade.org/wp-content/uploads/sites/3/2014/07/IE005-us_er_PowerPlayResource-Nationalism_theGlobalScramble_forEnergyWEB_240209.pdf> (Дата обращения: 23.03.2016). [↑](#footnote-ref-9)
10. Monika Szkarłat, Katarzyna Mojska. New Technologies as a Factor of International Relations //Cambridge Scholars Publishing, 2016. Р. 353. [↑](#footnote-ref-10)
11. E. Moe, P. Midford. The Political Economy of Renewable Energy and Energy Security: Common Challenges and National Responses in Japan, China and Northern Europe //Springer, 2014. P. 27. [↑](#footnote-ref-11)
12. L. Anceschi, J. Symons, Energy Security in the Era of Climate Change: The Asia-Pacific Experience. P. 86. Springer, 2016 [↑](#footnote-ref-12)
13. Боровский Ю.В. Современные проблемы мировой энергетики / М.: Навона, 2011. С. 50 [↑](#footnote-ref-13)
14. Новицкий И.Ю., Алексеев А.Е., Пшава Т.С., Женжебир В.Н., Шестов А.В. Энергетическая безопасность как фактор международного развития // [Электронный ресурс] Интернет-журнал «Науковедение». Том 7, №6 (2015). Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/34EVN615.pdf>. (Дата обращения: 23.01.2016). [↑](#footnote-ref-14)
15. Жизнин С. З. Экологические аспекты ТЭК России // [Электронный ресурс]. Интернет-газета «Независимая газета». Режим доступа: <http://www.ng.ru/energy/2009-05-13/9_tek.html>. (Дата обращения: 23.01.2016). [↑](#footnote-ref-15)
16. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее», 1987 г. //[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>. (Дата обращения – 27.01.2016). [↑](#footnote-ref-16)
17. Там же. [↑](#footnote-ref-17)
18. Vanderheiden, S. Atmospheric Justice: A Political Theory of Climate Change //Oxford: Oxford University Press, 2008. P. 92. [↑](#footnote-ref-18)
19. Боровский Ю. В., Трачук К. В. Исследования энергетики в теории международных отношений. //Журнал «Международные процессы», 2015.Том 13, № 4, с. 87. [↑](#footnote-ref-19)
20. Ibrahim S.G., Uke I.I. From Kyoto protocol to COPENHAGEN: A theoretical approach to international politics of climate change. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.academicjournals.org/journal/AJPSIR/article-full-text-pdf/F7A16E440741>. Дата обращения: 09.02.2016. [↑](#footnote-ref-20)
21. Tanner. T., Allouche. J. Towards a New Political Economy of Climate Change and Development //IDS Bulletin, 42(3), 2011. P. 13. [↑](#footnote-ref-21)
22. Esakova N. European Energy security. Analysing the EU-Russia Energy Security Regime in Terms of Interdependence Theory //Berlin: Springer Science & Business Media, 2013. Р. 275. [↑](#footnote-ref-22)
23. Goldthau A., Witte J. M. Global Energy Governance: The New Rules of the Game //Washington: Brookings Institution, 2009, 361 p. [↑](#footnote-ref-23)
24. Sosa-Nunez G. Atkins E. Environment, Climate Change & International Relations //E-International Relations, 2016. Р. 16. [↑](#footnote-ref-24)
25. Боровский Ю. В., Трачук К. В. Исследования энергетики в теории международных отношений //Журнал «Международные процессы», 2015.Том 13, № 4, с. 87. [↑](#footnote-ref-25)
26. Prefferle T. Climate Change Politics Through a Constructivist Prism. //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.e-ir.info/2014/06/18/climate-change-politics-through-a-constructivist-prism/> (Дата обращения: 09.02.2016). [↑](#footnote-ref-26)
27. Трачук К. В. Современные исследования проблем энергетической безопасности: теоретические аспекты // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vestnik.mgimo.ru/sites/default/files/pdf/27politologiya_trachuk.pdf>. (Дата обращения: 09.02.2016). [↑](#footnote-ref-27)
28. Talshir, G. The role of Environmentalism: From the Silent Spring to the Silent Revolution. London: Routledge, 2004. P. 27. [↑](#footnote-ref-28)
29. Dunne T., Kurki M., Smith S. International Relations Theories. OUP Oxford, 2013. P. 269. [↑](#footnote-ref-29)
30. Taqwadin D. A. Green “International Theories” Relations. // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.academia.edu/5521881/Green_International_Relations_Theory> (Дата обращения: 23.02.2016) [↑](#footnote-ref-30)
31. Ibid [↑](#footnote-ref-31)
32. Criekemans D. The geopolitics of renewable energy: different or similar to conventional energy? // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.exploringgeopolitics.org/publication_criekemans_david_geopolitics_of_renewable_energy_technology_desertec_north_seas_countries_offshore_grid_initiative_co2_emissions_investments_germany/> (Дата обращения: 26.03.2016). [↑](#footnote-ref-32)
33. Солнцев, А. М., Симонян, А. С. Международное сотрудничество в сфере использования возобновляемых источников энергии //Энергетическое право. -2011. - № 1. - С. 43-46 [↑](#footnote-ref-33)
34. Ottmar Edenhofer. King Coal and the queen of subsidies. Science, Vol. 349, 2015 // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://science.sciencemag.org/content/349/6254/1286> (Дата обращения: 10.04.2016) [↑](#footnote-ref-34)
35. Пятый оценочный доклад «Изменение климата. 2014 г.» // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_ru.pdf> С. 7. (Дата обращения: 10.04.2016) [↑](#footnote-ref-35)
36. Экологические проблемы возобновляемых источников энергии: монография / Е.Н. Соснина (и др.). – Нижний Новгород, 2014. – с. 5-6. [↑](#footnote-ref-36)
37. A UNEP Synthesis Report. The Emission Gap Report. //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.unep.org/emissionsgap/> (Дата обращения: 27.11.2016) [↑](#footnote-ref-37)
38. Ibid. [↑](#footnote-ref-38)
39. См. Приложение А, рис. 1 «Антропогенные выбросы парниковых газов от различных видов деятельности человека (в пересчете на СО2-эквивалент)» [↑](#footnote-ref-39)
40. Current And Projected Greenhouse Gas Emissions // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ekalavvya.com/current-and-projected-greenhouse-gas-emissions/> (Дата обращения: 28.11.2016) [↑](#footnote-ref-40)
41. См. Приложение Б. Табл. 1. «Оценка преимуществ и недостатков возобновляемой энергетики» [↑](#footnote-ref-41)
42. Trends in Global CO2 emissions: 2016 report. Netherlands Environmental Assessment Agency The Hague, 2016 // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news_docs/jrc-2016-trends-in-global-co2-emissions-2016-report-103425.pdf> (Дата обращения: 05.04.2016) [↑](#footnote-ref-42)
43. См. Приложение Б. Табл. 1. «Оценка преимуществ и недостатков традиционной энергетики, основанной на ископаемом топливе» [↑](#footnote-ref-43)
44. См. Приложение Б. Табл. 1. «Оценка преимуществ и недостатков возобновляемой энергетики» [↑](#footnote-ref-44)
45. Безруких П.П. Возобновляемая энергетика – основа устойчивого развития // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.energosovet.ru/stat328.html> (Дата обращения: 15.03.2016) [↑](#footnote-ref-45)
46. Там же. [↑](#footnote-ref-46)
47. Committee on U.S.-China Cooperation on Electricity from Renewable Resources. The Power of Renewables: Opportunities and Challenges for China and the United States (2010) // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.nap.edu/catalog/12987/the-power-of-renewables-opportunities-and-challenges-for-china-and> (Дата обращения: 25.10.2016). [↑](#footnote-ref-47)
48. Например, взрыв нефтяной платформы Deepwater Horizon в 2010, авария на АЭС Фукусима в 2011 г. или Чернобыль в 1986 г. [↑](#footnote-ref-48)
49. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml> (Дата обращения: 25.03.2016) [↑](#footnote-ref-49)
50. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН (A/RES/66/288) от 27 июля 2012 г. Будущее, которого мы хотим. П. 125. [↑](#footnote-ref-50)
51. Парижское соглашение об изменении климата // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf> (Дата обращения: 25.03.2016) [↑](#footnote-ref-51)
52. Доклад Генерального секретаря ООН «Энергетика и транспорт» //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ihst.ru/~biosphere/terminal/gensek_energia_transport.htm> (Дата обращения: 15.11.2016) [↑](#footnote-ref-52)
53. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее», 1987 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (Дата обращения – 27.01.2016). [↑](#footnote-ref-53)
54. Повестка дня в области развития на период после 2015 года. // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.un.org/ru/ga/president/68/settingthestage/> (Дата обращения: 14.12.2016) [↑](#footnote-ref-54)
55. Парижское соглашение об изменении климата // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf> (Дата обращения: 25.03.2016) [↑](#footnote-ref-55)
56. Порфирьев Б. Н. «Зеленая» экономика: общемировые тенденции развития и перспективы // Вестник РАН. 2012. Т. 82, № 4. С. 323–344. [↑](#footnote-ref-56)
57. Цели в области устойчивого развития // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/issues/people/energy/> (Дата обращения: 30.30.2016) [↑](#footnote-ref-57)
58. Цели в области устойчивого развития // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/issues/prosperity/economic-growth/> (Дата обращения: 30.30.2016) [↑](#footnote-ref-58)
59. IRENA, Renewable energy and jobs. Annual Review 2016 //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf> (Дата обращения: 17.11.2016) [↑](#footnote-ref-59)
60. См. Приложение А. Рис. 3 «Распределение рабочих мест в возобновляемой энергетике по отраслям» [↑](#footnote-ref-60)
61. Безруких П.П., Карабанов С.М., Безруких П.П. (мл.). Исследование аспектов эффективности возобновляемой энергетики //Сборник трудов XIII международной конференции «Возобновляемая и малая энергетика 2016». М.: 2016. С. 20. [↑](#footnote-ref-61)
62. Цели в области устойчивого развития // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/issues/prosperity/infrastructure/> (Дата обращения: 30.30.2016) [↑](#footnote-ref-62)
63. Цели в области устойчивого развития // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/issues/planet/climate-change/> (Дата обращения: 30.30.2016) [↑](#footnote-ref-63)
64. Ibid [↑](#footnote-ref-64)
65. Global energy outlook – a transformation of the landscape //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.modernpowersystems.com/features/featureglobal-energy-outlook-a-transformation-of-the-landscape-5773427/> (Дата обращения: 03.04.2017) [↑](#footnote-ref-65)
66. Сидорович В., Мировая энергетическая революция: как возобновляемые источники энергии изменят наш мир// - М.: Альпина Паблишер, 2015. – с. 14 [↑](#footnote-ref-66)
67. Фюкс Р., Зеленая революция// - М.: Альпина нон-фикшн, 2016. – с. 248. [↑](#footnote-ref-67)
68. IEA (2016), World Energy Outlook // [Электронный ресурс] <http://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html> (Дата обращения: 12.12.2016) [↑](#footnote-ref-68)
69. Ibid. [↑](#footnote-ref-69)
70. IEA (2016), World Energy Outlook // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html> (Дата обращения: 12.12.2016) [↑](#footnote-ref-70)
71. IEEFA, 2016: Year in Review—Three Trends Highlighting the Accelerating Global Energy Market Transformation// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ieefa.org/wp-content/uploads/2016/11/2016-Year-in-Review.pdf> (Дата обращения: 12.12.2016) [↑](#footnote-ref-71)
72. Green, F. and Stern, N. 2016. China’s changing economy: Implications for its carbon emissions, Climate Policy// [Электронный ресурс] Режим доступа: [↑](#footnote-ref-72)
73. IEA (2016), World Energy Outlook // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html> (Дата обращения: 12.12.2016) [↑](#footnote-ref-73)
74. Ibid [↑](#footnote-ref-74)
75. Ibid [↑](#footnote-ref-75)
76. REmap 2030: A Renewable Energy Roadmap, Summary of Findings, June 2014. IRENA, Abu Dhabi. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http.www.irena.org/remap [↑](#footnote-ref-76)
77. Capital for the Future: Saving and Investment in an Interdependent World, The World Bank, Washington DC 2013. P.5 //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-0-8213-9635-3> (Дата обращения: 14.02.2017) [↑](#footnote-ref-77)
78. Гречухина И.А., Кирюшин П.А. Возобновляемые источники энергии как фактор трансформации глобальной энергетики // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» − 2015 − Том 7, №6 [↑](#footnote-ref-78)
79. Smoggy Beijing to ban coal use, Xinhua 2014 [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-08/04/c_133531366.htm> (Дата обращения 23.01.17) [↑](#footnote-ref-79)
80. Содействие расширению использования новых и возобновляемых источников энергии. Доклад Генерального секретаря ООН. Шестьдесят девятая сессия Пункт 19(i) предварительной повестки дня. C. 1 URL: http://www.un.org/ga/search/view\_doc.asp?symbol=A/69/323&referer=/english/&Lang=R (Дата обращения 24.04.16) [↑](#footnote-ref-80)
81. А. Макаров, А. Галкина, Е. Грушевенко, Д. Грушевенко, В. Кулагин, Т. Митрова, С. Сорокин. Перспективы мировой энергетики до 2040 г. Журнал «Мировая экономика и международные отношения», 2014, № 1, c. 3–20 [↑](#footnote-ref-81)
82. Там же. [↑](#footnote-ref-82)
83. IRENA (2017), REthinking Energy 2017: Accelerating the global energy transformation. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REthinking_Energy_2017.pdf> (Дата обращения: 14.02.2017) [↑](#footnote-ref-83)
84. Подосенова О., Запредельная энергетика //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://bellona.ru/2017/03/29/energy-2050/> (Дата обращения: 02.04.2017) [↑](#footnote-ref-84)
85. Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века//А.М. Белогорьев, В.В. Бушуев, А.И. Громов, Н.К. Куричев, А.М. Мастепанов, А.А. Троицкий. Под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011., с. 75. [↑](#footnote-ref-85)
86. Renewable Infrastructure Investment Handbook: A Guide for Institutional Investors, WEF// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Renewable_Infrastructure_Investment_Handbook.pdf> (Дата обращения: 27.02.2017) [↑](#footnote-ref-86)
87. Ibid [↑](#footnote-ref-87)
88. IRENA. The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025, 2016 // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\_Power\_to\_Change\_2016.pdf (Дата обращения: 26.04.2016). [↑](#footnote-ref-88)
89. Renewables Global Status report. 2014 //[Электронный ресурс] Режим доступа: www.ren21.net/ (Дата обращения: 25.04.2016) [↑](#footnote-ref-89)
90. Новые рекорды развития ВИЭ в Китае. // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.e-institut.ru/single-post/2016/02/04/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5-%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B4%D1%8B-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F-%D0%92%D0%98%D0%AD-%D0%B2-%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B5> (Дата обращения: 05.03.2016) [↑](#footnote-ref-90)
91. Там же [↑](#footnote-ref-91)
92. На сегодняшний день доля угля составляет 76% в энергобалансе страны. Сидорович В., Мировая энергетическая революция: как возобновляемые источники энергии изменят наш мир/ - М.: Альпина Паблишер, 2015. – с. 131. [↑](#footnote-ref-92)
93. Сидорович В., Мировая энергетическая революция: как возобновляемые источники энергии изменят наш мир/ - М.: Альпина Паблишер, 2015. – с. 124. [↑](#footnote-ref-93)
94. Там же [↑](#footnote-ref-94)
95. Bloomberg: Германия может полностью перейти на возобновляемые источники энергии// [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/business/news/2016/05/16/n_8639933.shtml> (Дата обращения: 23.09.2016) [↑](#footnote-ref-95)
96. Доля ВИЭ в США достигла рекордно высокого показателя// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://caspianenergy.net/ru/energetika/23014-dolya-vie-v-ssha-dostigla-rekordno-vysokogo-pokazatelya> (Дата обращения: 23.09.2016) [↑](#footnote-ref-96)
97. Возобновляемые источники энергии США: обзор Citigroup //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://energosberejenie.org/analitika/vozobnovlyaemye-istochniki-energii-ssha-obzor-citigroup> (Дата обращения: 24.04.2017) [↑](#footnote-ref-97)
98. EIA: ПЛАН ПО ЧИСТОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ УСКОРИТ РОСТ ВИЭ В США // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ngv.ru/analytics/eia_plan_po_chistoy_energetike_uskorit_rost_vie_v_ssha/> (Дата обращения: 20.04.2017) [↑](#footnote-ref-98)
99. Вязов Н. США потратили на ВИЭ 375 млрд. долларов // [Электронный ресурс] Режис доступа: <http://24news.com.ua/24460-ssha-potratili-na-vie-375-mlrd-dollarov/> (дата обращения: 02.04.2017) [↑](#footnote-ref-99)
100. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://reform.energy/news/v-evrosoyuze-na-vie-prikhodilos-167-potrebleniya-energii-v-2015-godu-426> (Дата обращения: 15.03.2017) [↑](#footnote-ref-100)
101. Справочник по возобновляемой энергетике Европейского союза, НИУ ВШЭ, 2016 //[Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/2016/12/21/1112025400/%D0%A1%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%92%D0%98%D0%AD%20%D0%B2%20%D0%95%D0%A1.pdf> (Дата обращения: 05.03.2017) [↑](#footnote-ref-101)
102. Energy use in Sweden //[Электронный ресурс] Режим доступа: <https://sweden.se/society/energy-use-in-sweden/> (Дата обращения: 10.09.2016) [↑](#footnote-ref-102)
103. IRENA. Renewable energy Policy Brief. Brazil // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Brazil.pdf> (Дата обращения: 18.03.2017) [↑](#footnote-ref-103)
104. RENEWABLE ENERGY JAPAN: SOLAR, WIND, GEO-THERMAL, AND BIO-MASS //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.eurotechnology.com/japan-energy/renewable/> (Дата обращения: 10.09.2016) [↑](#footnote-ref-104)
105. Stephen Roper, Jim H Love and Jonathan Scott. THE SCOTTISH INNOVATION SYSTEM: REVIEW & APPLICATION OF POLICY// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.gov.scot/Resource/Doc/170949/0047879.pdf> (Дата обращения: 25.03.2017 [↑](#footnote-ref-105)
106. Saudi Renewables: Reset and Launch // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2017/02/saudi-renewables-reset-and-launch.html> (Дата обращения: 21.03.2017) [↑](#footnote-ref-106)
107. India plans nearly 60% of electricity capacity from non-fossil fuels by 2027// [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.theguardian.com/world/2016/dec/21/india-renewable-energy-paris-climate-summit-target> (Дата обращения: 14.03.2017) [↑](#footnote-ref-107)
108. Сидорович В., Мировая энергетическая революция: как возобновляемые источники энергии изменят наш мир/ - М.: Альпина Паблишер, 2015. – с. 166. [↑](#footnote-ref-108)
109. Renewables, 2010. REN21// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://solex-un.ru/sites/default/files/energo_files/ren21_gsr_2010_full_revised_sept2010.pdf> (Дата обращения: 16.03.2017) [↑](#footnote-ref-109)
110. Сидорович В., «Мировая энергетическая революция: как возобновляемые источники энергии изменят наш мир»/ - М.: Альпина Паблишер, 2015. – с. 120 [↑](#footnote-ref-110)
111. Mitchell, C. Chapter 11: Policy, Financing and Implementation”, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Cambridge University Press, Cambridge and New York, 2011, pp. 865-950 [↑](#footnote-ref-111)
112. Renewables 2015 Global Status Report, REN21 2015//[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/> (Дата обращения: 14.03.2017) [↑](#footnote-ref-112)
113. Там же [↑](#footnote-ref-113)
114. Зарубежный и российский опыт по стимулированию ВИЭ, местных видов топлив и вторичных энергоресурсов. Энергоэффективность и энергосбережение//[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://solex-un.ru/energo/reviews/opyt-ispolzovaniya-vie/obzor-2-opyt-po-stimulirovaniyu-vie> (Дата обращения: 15.03.2017) [↑](#footnote-ref-114)
115. Куликов С.А. Дорого и чисто. // [Электронный ресурс] <https://rg.ru/2016/04/25/investicii-v-vozobnovliaemye-istochniki-energii-sostavili-286-mlrd.html> (Дата обращения: 01.06.2016) [↑](#footnote-ref-115)
116. Мовчан А. Насколько экономика России зависит от нефти [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://carnegie.ru/commentary/?fa=61056> (Дата обращения: 24.10.2015) [↑](#footnote-ref-116)
117. Какова доля сырьевых доходов в бюджете России. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://investorschool.ru/kakova-dolya-syrevyx-doxodov-v-byudzhete-rossii> (Дата обращения: 25.10.2015) [↑](#footnote-ref-117)
118. Елистратов В.В., Автономное энергоснабжение// [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://postnauka.ru/video/62744> (Дата обращения: 20.04.2016) [↑](#footnote-ref-118)
119. Елистратов В.В., Автономное энергоснабжение// [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://postnauka.ru/video/62744> (Дата обращения: 20.04.2016) [↑](#footnote-ref-119)
120. Башмаков И. А. Повышение энергоэффективности в северных регионах России //[Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6616> (Дата обращения: 09.02.2017) [↑](#footnote-ref-120)
121. Елистратов В.В., Автономное энергоснабжение// [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://postnauka.ru/video/62744> (Дата обращения: 20.04.2016) [↑](#footnote-ref-121)
122. Возобновляемая энергетика в России: от возможности к реальности. ОЭСР/МЭА, 2004 [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.iea.org/media/translations/russian/RenewRussian2003.pdf> Дата обращения: 10.02.2017) [↑](#footnote-ref-122)
123. Егоров И. Современное состояние и потенциал развития биогазовой энергетики в России. Выпуск 2 «Возобновляемые источники энергии». Русско-немецкое бюро экологической информации (Русско-немецкий обмен) Берлин. 2013. С. 7−15. [↑](#footnote-ref-123)
124. Кожуховский И.С. Концепция развития электроэнергетической и теплоснабжающей инфраструктуры в Российской Федерации на основе когенерации и распределенной энергетики//Международный форум Smart grid & Metering. Интеллектуальные сети и системы измерений. 15 ноября 2012 г. [↑](#footnote-ref-124)
125. Там же [↑](#footnote-ref-125)
126. Гречухина И.А. Факторы развития возобновляемых источников энергии в России и в мире. Научные исследования и разработки в эпоху глобализации. Сборник статей международной научно-практической конференции. 5 февраля 2016 г. Научно-издательский центр «Аэтерна» С75-79 [↑](#footnote-ref-126)
127. Там же. [↑](#footnote-ref-127)
128. Мартынова А., Лекарство против старения //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://peretok.ru/articles/generation/15467/> (Дата обращения: 20.02.2017) [↑](#footnote-ref-128)
129. Петров Н., Альтернативная энергетика в СССР. Журнал «Огонёк», №26 от 06.07.2015, стр. 15// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc/2759540#comments> (Дата обращения: 20.02.2017) [↑](#footnote-ref-129)
130. Федеральный закон от 03.04.1996 N 28-ФЗ (ред. от 30.12.2008) "Об энергосбережении" // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://nnhpe.spbstu.ru/wp-content/uploads/2015/01/FZ_03.04.1996_N_28-FZ.pdf> (Дата обращения: 03.03.2017) [↑](#footnote-ref-130)
131. Проект федерального закона N 98033104-2 "О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии" (внесен депутатом ГД В. И. Овченковым) (не действует) // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.garant.ru/3108698/#ixzz4i7HeSL8e> (Дата обращения: 10.03.2017) [↑](#footnote-ref-131)
132. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Режим доступа: <http://www.cpnt.ru/userfiles/_files_normativ_energosafe_energostrategy.pdf> (Дата обращения: 10.03.2017) [↑](#footnote-ref-132)
133. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (Дата обращения: 10.03.2017) [↑](#footnote-ref-133)
134. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Режим доступа: <http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/ES-2035_09_2015.pdf> (Дата обращения: 10.03.2017) [↑](#footnote-ref-134)
135. Там же [↑](#footnote-ref-135)
136. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.01.2009 г. № 1-р <http://government.ru/docs/all/66930/> (Дата обращения: 12.02.2017) [↑](#footnote-ref-136)
137. Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетики в Российской Федерации. Доклад// [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://below2c.files.wordpress.com/2014/02/reer160220141.pdf> (Дата обращения: 23.03.2017) [↑](#footnote-ref-137)
138. Политика в области развития возобновляемой энергетики: как разбудить Российского великана. Аналитический доклад, Программа IFC по развитию возобновляемых источников энергии в России // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/6834db8040c81109b86ebd5d948a4a50/Green+Giant+RUS.pdf?MOD=AJPERES> (Дата обращения: 23.03.2017) [↑](#footnote-ref-138)
139. Каланов А. Возобновляемая энергетика в России: стоять на месте или сделать первый шаг. Forbes, 18.04.2017 //[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.forbes.ru/biznes/342905-vozobnovlyaemaya-energetika-v-rossii-stoyat-na-meste-ili-sdelat-pervyy-shag> (Дата обращения: 15.05.2017) [↑](#footnote-ref-139)
140. См. Приложение В. Рис. 1 – 5. [↑](#footnote-ref-140)
141. Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетики в Российской Федерации. Доклад// [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://below2c.files.wordpress.com/2014/02/reer160220141.pdf> (Дата обращения: 23.03.2017) [↑](#footnote-ref-141)
142. Там же. [↑](#footnote-ref-142)
143. Политика в области развития возобновляемой энергетики: как разбудить Российского великана. Аналитический доклад, Программа IFC по развитию возобновляемых источников энергии в России // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/6834db8040c81109b86ebd5d948a4a50/Green+Giant+RUS.pdf?MOD=AJPERES> (Дата обращения: 23.03.2017) [↑](#footnote-ref-143)
144. Суржикова Ольга Анатольевна Проблемы и основные направления развития электроснабжения удаленных и малонаселенных потребителей России // Вестник науки Сибири. 2012. №3 (4) С.103-108. [↑](#footnote-ref-144)
145. Там же. [↑](#footnote-ref-145)
146. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, НАПРАВЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СЕВЕРА – 2014. Материалы Четвертого Всероссийского научного семинара: в 2 частях. Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН. - Том. Часть II// [Электронный ресурс] Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary\_23352257\_96819131.pdf (Дата обращения: 04.05.2017) [↑](#footnote-ref-146)
147. Маринычев П.А. Перспектива развития электроэнергетики и ВИЭ в Республике Саха (Якутия) // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.eastrenewable.ru/upload/iblock/b4f/1%20%D0%98%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2.pdf> (Дата обращения: 15.05.2017) [↑](#footnote-ref-147)
148. Ощепкова Яна Олеговна, Киушкина Виолетта Рафиковна Кластерный анализ потенциала возобновляемых источников энергии в Республике Саха (Якутия) // Интернет-журнал Науковедение. 2014. №4 (23) С.12. [↑](#footnote-ref-148)
149. Маринычев П.А. Перспектива развития электроэнергетики и ВИЭ в Республике Саха (Якутия) // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.eastrenewable.ru/upload/iblock/b4f/1%20%D0%98%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2.pdf> (Дата обращения: 15.05.2017) [↑](#footnote-ref-149)
150. Никифоров И. Перспективы развития электроэнергетики и ВИЭв Республике Саха (Якутия). 2016// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.eastrenewable.ru/upload/iblock/b4f/1%20%D0%98%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2.pdf> (Дата обращения: 05.05.2017) [↑](#footnote-ref-150)
151. Закон Республики Саха (Якутия) «О возобновляемых источниках энергии» [↑](#footnote-ref-151)
152. Никифоров И. Перспективы развития электроэнергетики и ВИЭв Республике Саха (Якутия). 2016// [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.eastrenewable.ru/upload/iblock/b4f/1%20%D0%98%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2.pdf> (Дата обращения: 05.05.2017) [↑](#footnote-ref-152)
153. Благодаря возобновляемым источникам энергии республике Саха (Якутия) за 9 месяцев 2016 г удалось сэкономить почти 14 млн руб // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://neftegaz.ru/news/view/154802-Blagodarya-vozobnovlyaemym-istochnikam-energii-respublike-Saha-Yakutiya-za-9-mesyatsev-2016-g-udalos-sekonomit-pochti-14-mln-rub> (Дата обращения: 06.05.2017) [↑](#footnote-ref-153)
154. «РАО ЭС Востока» строит три новые солнечные станции в отдаленных поселках Якутии // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://sakhaenergo.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1394&Itemid=34> (Дата обращения: 06.05.2017) [↑](#footnote-ref-154)
155. Заголило С.А., Семёнов А.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ЭНЕРГОРАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11-3. – С. 333-336;  
     URL: https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=7733 (Дата обращения: 21.01.2017). [↑](#footnote-ref-155)
156. Лукутин Б.В., Киушкина В.Р. Ветроэлектростанции в автономной энергетике Якутии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – с. 59. [↑](#footnote-ref-156)
157. Заголило С.А., Семёнов А.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ЭНЕРГОРАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11-3. – С. 333-336;  
     URL: https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=7733 (Дата обращения: 21.01.2017). [↑](#footnote-ref-157)