

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Баринова В.А., Лайтнер Д.А., Ланьшина Т.А.

**Перспективы развития возобновляемой энергетики
в России и мире**

Москва 2016

Аннотация. В работе исследованы экономические аспекты использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в России и мире, изучена мировая практика реализации государственной политики в сфере ВИЭ, а также дана характеристика основных тенденций развития возобновляемой энергетики. Представлен анализ внедрения механизмов государственного стимулирования ВИЭ в России, включая содержательный анализ нормативно-правовой базы такого стимулирования.

Баринова В.А., заместитель директора Центра экономического моделирования энергетики и экологии ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Лайтнер Д.А., старший научный сотрудник Центра экономического моделирования энергетики и экологии ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Ланьшина Т.А., научный сотрудник Центра экономического моделирования энергетики и экологии, ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2015 год.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	7
<i>Анализ основных инструментов государственной поддержки развития возобновляемой энергетики</i>	<i>7</i>
<i>Ключевые факторы успеха государственной политики некоторых стран в области ВИЭ </i>	<i>14</i>
<i>Особенности государственной политики в области ВИЭ в странах-энергоэкспортерах.</i>	<i>26</i>
ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ.....	33
<i>Потенциал развития возобновляемой энергетики в России</i>	<i>33</i>
<i>Анализ российского законодательства в сфере ВИЭ.....</i>	<i>36</i>
<i>Сравнение издержек производства электроэнергии за счет ВИЭ и за счет традиционных источников энергии в России</i>	<i>44</i>
<i>Рекомендации по проведению государственной политики в области возобновляемой энергетики в России</i>	<i>48</i>
ВЫВОДЫ.....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	52

Экономика возобновляемых источников энергии привлекает к себе все больше внимания со стороны мирового научного и экспертного сообществ. Экономисты ведут споры о том, какое влияние оказывает развитие возобновляемой энергетики на благосостояние стран, их инновационный потенциал и природный капитал, какой может быть доля возобновляемой энергетики в мировом ВВП к 2030 и к 2050 гг., какие меры государственной поддержки и государственной политики наиболее эффективны в секторе ВИЭ и нужны ли они вообще. Еще одной популярной темой является конкурентоспособность ВИЭ в сравнении с традиционными источниками энергии, такими как нефть, газ, уголь, атомная энергетика, а также крупная гидроэнергетика, которая уже перешла в разряд традиционных источников энергии.

При этом теория экономики возобновляемых источников энергии, как и теория экологической экономики, до сих пор не разработана в полной мере. Исследователи затрагивают различные теоретические аспекты экономики ВИЭ в работах по данной теме, однако комплексные теоретические концепции пока отсутствуют. Это затрудняет проведение прикладных исследований, а также затрудняет обоснование необходимости реализации стимулирующей государственной политики.

Важный вклад в исследование экономических аспектов возобновляемой энергетики внесли такие зарубежные исследователи, как Апергис Н., Олер А., Оуэн А., Пекей Д., Пейн Дж., Петерс И., Садорский П., Холт Т., Шорт В. и др. В исследованиях перечисленных, а также многих других авторов, были предприняты попытки сравнения себестоимости электроэнергии, произведенной за счет ВИЭ и за счет традиционных источников энергии, попытки оценки взаимосвязи между объемами потребления возобновляемой электроэнергии и ВВП стран мира, был проанализирован международный опыт проведения государственной политики в сфере ВИЭ, были выявлены основные барьеры, сдерживающие внедрение технологий возобновляемой энергетики в странах.

Большой вклад в формирование статистики сектора ВИЭ, проведение оценок различных аспектов развития данного сектора и прогнозирование его развития вносят международные организации и платформы сотрудничества. Одной из наиболее значимых организаций является Международное агентство по возобновляемой энергии (IRENA), которое было создано в 2009 году. При создании IRENA членами этой организации стали 75 государств. К настоящему времени их число возросло почти до 150 стран. В том числе, в 2015 году членом IRENA стала и Россия.

В России экономика возобновляемой энергетики является недостаточно исследованной. Тем не менее, в последнее время этой теме уделяется все больше внимания в научных работах. Наибольший вклад в развитие данного научного направления внесли такие исследователи, как Безруких П.П., Копылов А.Е., Попель О.С., Фортов В.Е. и др. В работах этих и других авторов исследованы возможности развития возобновляемой энергетики в России, представлены оценки технического и экономического потенциала ВИЭ в России, рассмотрены сценарии развития российской энергетической отрасли и место возобновляемых источников энергии в них.

Исследование экономических аспектов ВИЭ актуально для России по следующим причинам. Возобновляемая энергетика играет все более важную роль в энергобалансах многих стран мира, с одной стороны, ввиду исчерпания нефтегазовых и угольных ресурсов, возникновения новых очагов геополитической напряженности, накопления экологических проблем и, с другой стороны, ввиду роста конкурентоспособности ВИЭ по издержкам в сравнении с традиционной энергетикой.

Россия пока не является реальным участником международного процесса замещения традиционной энергетики возобновляемой, несмотря на робкие попытки внедрения государственного стимулирования в данном секторе экономики, которые наблюдаются в последние годы, а также несмотря на огромный потенциал России в этой сфере. Это делает Россию более уязвимой перед энергетическими вызовами в долгосрочном периоде. Основным риском заключается в том, что в долгосрочном периоде глобальный

энергетический рынок, вероятнее всего, ожидает масштабная реструктуризация, и, отказываясь от развития инновационных технологий ВИЭ и их внедрения на своей территории, Россия в дальнейшем рискует получить существенный экономический ущерб.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Большинство исследователей, которые занимаются анализом экономических аспектов развития возобновляемой энергетики, убеждены, что практически во всех странах мира для успешного развития технологий ВИЭ необходима качественно спланированная государственная поддержка. При этом мнения экспертов о достаточных или оптимальных масштабах этой поддержки, а также о наиболее эффективных инструментах стимулирующей политики часто существенно различаются. Более того, в ближайшее время, по мере повышения конкурентоспособности возобновляемой энергетики по издержкам в сравнении с традиционными источниками энергии, мнения исследователей по данному вопросу будут меняться, а инструменты государственной поддержки, предполагающие прямое или косвенное субсидирование, будут постепенно вытесняться государственным регулированием.

Анализ основных инструментов государственной поддержки развития возобновляемой энергетики

Государства оказывают поддержку ВИЭ по нескольким основным причинам. Во-первых, с целью обеспечения энергобезопасности. Многие страны, главным образом, энергоимпортеры, в последнее время стремятся диверсифицировать свои источники энергии для повышения стабильности поставок. Также для последних нескольких лет характерно стремление некоторых стран-энергоэкспортеров диверсифицировать свои источники энергии, а) с целью экономии ископаемых энергоресурсов для экспорта и б) с целью снижения своих рисков в том случае, если в ближайшие десятилетия возобновляемая энергетика получит большое распространение в мире, а добыча ископаемого топлива будет становиться все более дорогой и все менее конкурентоспособной ввиду истощения запасов.

Во-вторых, многие страны стремятся снизить объемы выбросов вредных веществ в окружающую среду, возникающих в результате использования ископаемого топлива, то есть, снизить социальные и экологические внешние эффекты. ВИЭ в этом отношении имеют существенные преимущества перед ископаемой энергией. Однако не следует переоценивать экологические мотивы, так как снижение загрязнения подразумевает большие расходы для государств, бизнеса и потребителей, и борьба с выбросами на словах часто является гораздо более активной, чем фактическая борьба.

В-третьих, возобновляемая энергетика вносит вклад в развитие экономики, как и любой другой быстрорастущий сектор. В секторе возобновляемой энергетики уже созданы миллионы рабочих мест, отрасли ВИЭ привлекают большие объемы инвестиций; кроме того, они являются высокотехнологичными. Для многих развивающихся стран возобновляемая энергетика может стать наиболее простым решением проблемы электрификации территориально удаленных сельскохозяйственных регионов.

В-четвертых, цены на возобновляемую электроэнергию являются менее волатильными, чем цены на электроэнергию, произведенную на основе ископаемого топлива. Контракты в ВИЭ обычно являются долгосрочными (15-25 лет) [1], и они предполагают либо фиксированные цены, либо инфляционное индексирование. В этом отношении возобновляемая энергетика намного более предсказуема, и это повышает предсказуемость всей экономики [2].

Наконец, государственная поддержка новых и, тем более, инновационных отраслей является совершенно обычным явлением. Например, США оказывали финансовую поддержку большому числу новых отраслей, которые рассматривались как стратегические, – телекоммуникационной, фармацевтической, полупроводниковой, атомной, компьютерной отраслям и т.д. Такая поддержка не ограничивалась финансированием НИОКР и включала в себя различные льготы для новых компаний, а также государственные закупки.

Масштабное развитие возобновляемой энергетики без государственной поддержки не наблюдалось еще ни в одной стране мира по следующим причинам. Прежде всего, развитие ВИЭ затрудняет высокая стоимость генерирующего оборудования и, как следствие, высокая стоимость возобновляемой электроэнергии по сравнению с традиционной. В последние несколько лет в некоторых регионах возобновляемая электроэнергия уже стала конкурентоспособной по издержкам по сравнению с традиционной, однако это произошло лишь после 20-30 лет государственного финансирования НИОКР, демонстрационных и пилотных проектов, программ поддержки спроса и предложения.

Что касается невозможности существования сектора ВИЭ без государственной поддержки, которую сторонники традиционной энергетики часто считают признаком общей неконкурентоспособности и «ненужности» ВИЭ, то следует отметить, что другие сегменты энергетической отрасли – производство электроэнергии за счет угля или атомной энергии, добыча и переработка нефти – также нуждались в больших объемах начальных инвестиций. И, в основном, эти вложения либо осуществлялись государственными компаниями, либо обеспечивались государственными гарантиями [3]. НИОКР в соответствующих отраслях финансировались в значительной степени за счет государства. Более того, государственная поддержка этих отраслей осуществляется до сих пор, хотя они уже давно являются зрелыми.

Так, исследования в сфере атомной энергетики начались в США в 1945 году, после реализации Манхэттенского проекта, итогом которого стало создание атомной бомбы. Первый атомный реактор, производящий электроэнергию, был запущен в 1951 году на национальной станции испытания ядерных реакторов. (NRTS) в штате Айдахо. Частные инвесторы были допущены к участию в развитии этой отрасли лишь в середине 1950-х гг. В настоящее время государство финансирует НИОКР в сфере атомной энергетики, предоставляет операторам электростанций налоговые льготы и обеспечивает их кредитными гарантиями [4].

В настоящее время подавляющее большинство стран мира проводят государственную политику поддержки ВИЭ. Для этого они используют инструменты, разработанные развитыми странами, такие как льготные дифференцированные тарифы (feed-in tariffs), стандарты портфеля возобновляемых источников энергии (renewable portfolio standards), льготное кредитование, гранты на проведение научных исследований и др. Ряд стран уделяли внимание развитию ВИЭ в контексте промышленной политики, под которой обычно понимается комплекс государственных мер, направленных на изменение структуры экономики через формирование более благоприятных условий для развития приоритетных секторов. Обычно различают вертикальную и горизонтальную промышленную политику. В первом случае создаются более благоприятные условия для определенных отраслей промышленности или компаний. Под горизонтальной промышленной политикой понимается комплекс действий государства, направленных на рост во всех отраслях и на формирование новых секторов и компаний, в том числе, инновационных. Также различают макроэкономическую, секторальную и микроэкономическую промышленную политику. Политика поддержки ВИЭ относится к вертикальной секторальной промышленной политике.

Одной из наиболее распространенных мер являются *льготные дифференцированные тарифы* (feed-in tariffs, FIT) или *«зеленые тарифы»*. Суть данного инструмента заключается в том, что на определенный период времени на электроэнергию, произведенную на основе ВИЭ и поставленную домохозяйствами или компаниями в сеть, устанавливается гарантированная, более высокая цена в виде фиксированного тарифа или премии к рыночной цене на электроэнергию. Это позволяет компенсировать часть издержек ранних пользователей новой технологии и создает определенность для инвесторов в долгосрочном периоде. Наиболее эффективным считается тариф «издержки плюс прибыль», при котором генератор покрывает свои издержки и получает определенную прибыль.

Альтернативой льготному дифференцированному тарифу являются *конкурсные торги*, которые представляют собой аукцион на поставку заранее

известного объема электроэнергии, иногда в определенном районе, в рамках долгосрочного договора о закупках. По сравнению с льготным тарифом, данный инструмент, как показывает практика, предоставляет меньше гарантий инвесторам. Причиной этому отчасти являются нередко длительные промежутки времени между тендерами и агрессивная конкуренция среди компаний в ходе торгов. Данный инструмент использовался, например, в Великобритании и Ирландии, где существовала централизованная система торгов в комбинации с прямыми субсидиями для генераторов возобновляемой электроэнергии [5].

Еще одной популярной альтернативой дифференцированному льготному тарифу являются *стандарты портфеля возобновляемых источников энергии* (Renewable portfolio standard, RPS). Данные стандарты обязывают коммунальные хозяйства производить определенную долю электроэнергии за счет ВИЭ. При невыполнении нормы коммунальное хозяйство закупает у сертифицированных производителей электроэнергии сертификаты, которые покрывают недостающий объем возобновляемой электроэнергии, или платят штраф. Таким образом, если при внедрении льготных тарифов регулированию подвергается цена на возобновляемую электроэнергию, то при внедрении стандартов портфеля ВИЭ – объем генерации возобновляемой электроэнергии. Стандарты портфеля ВИЭ обычно поддерживаются сторонниками свободного рынка, которые предпочитают избежать выбор технологии и цену от регулирования. На практике, как правило, с помощью данной схемы поддерживаются наиболее зрелые технологии [6].

Большое распространение получили и *системы чистого измерения* (net metering). Данные системы работают следующим образом. Потребителям, подключенным к электросети и при этом имеющим ВИЭ-оборудование (например, солнечные панели на крыше дома или ветрогенератор) устанавливаются специальные счетчики, которые отдельно подсчитывают, какой объем электроэнергии был взят пользователем из сети, а какой – поставлен в сеть. В конце каждого расчетного периода (обычно месяца) из

взятой из сети электроэнергии вычитается поставленная, и потребитель платит лишь за этот остаток.

Достаточно интересным инструментом является *«зеленое» ценообразование*. Его суть заключается в том, что потребители электроэнергии получают возможность платить энергетической компании за использованную электроэнергию немного больше, ее стоимости (стоимость электроэнергии плюс премия). Эти дополнительные средства компания инвестирует в возобновляемую энергетику.

Не менее важны, в особенности, на начальных этапах развития рынка, *прямая финансовая поддержка и предоставление дешевых кредитов*. В некоторых странах, например, в Португалии, предлагались беспроцентные кредиты на покупку оборудования для генерации возобновляемой электроэнергии. Одним из наиболее известных примеров стимулирования развития ВИЭ через прямую финансовую поддержку и льготное кредитование является немецкая программа «1 000 солнечных крыш», которая внедрялась начиная с апреля 1990 года, а в 1999 году была заменена на программу «100 000 солнечных крыш». По первой программе, «1 000 солнечных крыш», предоставлялись скидки на солнечные панели в размере до 60%.

Многие страны уделяют существенное внимание созданию стимулов для развития внутреннего производства оборудования для ВИЭ, предъявляя требования к происхождению оборудования при поддержке возобновляемой энергии (*требования к локализации*). Например, к участию в немецкой программе «1 000 солнечных крыш» допускались лишь произведенные в Германии солнечные батареи (однако модули, которые являются составными частями солнечных батарей, могли быть произведены и в других странах) [7].

Важнейшую и даже первостепенную роль в развитии ВИЭ играет государственная поддержка НИОКР в сфере возобновляемой энергетики, поскольку без успешных НИОКР и применения научных открытий на практике не будет повышаться производительность оборудования для генерации электроэнергии на основе ВИЭ и, следовательно, не будут снижаться цены на оборудование и на произведенную с его помощью

электроэнергию. Как правило, многие страны начинали проводить политику в сфере поддержки ВИЭ с финансирования различных научно-исследовательских программ. Без этого нецелесообразно стимулирование предложения ВИЭ или спроса на них. В настоящее время в разных странах мира исследованиями в сфере возобновляемой энергетики занимается большое число крупных исследовательских центров и небольших лабораторий.

Например, в Европе ведется реализация 25 национальных программ НИОКР в области ВИЭ. Помимо этого, страны получают наднациональную поддержку. Так, Европейский Союз, начиная с 1980 года финансирует «Рамочные программы для НИОКР» (Framework Programmes for R&D), которые реализуют, в том числе, научно-исследовательские и демонстрационные проекты в сфере ВИЭ. Согласно [3], в сравнении с совокупным объемом финансирования по национальным программам, бюджет программ ЕС невелик, однако данные программы играют важную роль в интеграции исследовательской активности, например, в относительно фрагментированном (в сравнении с США и Японией) европейском секторе солнечной энергетики. В 2007-2013 гг. бюджет «рамочных программ» составил 50,521 млрд. евро, из которых на исследования и демонстрационные проекты в области возобновляемой энергетики и энергоэффективности выделялось по 167 млн. евро на каждый год [8].

Не менее важны и *демонстрационные проекты*, которые позволяют распространять информацию о возобновляемой энергетике среди потенциальных разработчиков, инвесторов, покупателей. В качестве таких проектов может выступать установка солнечных батарей на крышах школ, административных зданий или поликлиник, а также любого иного оборудования, генерирующего возобновляемую энергию, или создание солнечных, ветряных и т.д. парков, доступных для посещения, проведение выставок и прочих мероприятий.

В мире также широко применяются и многие другие меры стимулирования развития ВИЭ, такие как государственные инвестиции,

привлечение финансирования от третьих сторон (например, частных компаний), распространение инструкций по экономии энергии, различные добровольные программы и т.д. Поддержка ВИЭ осуществляется не только на национальном или региональном уровне, но и на уровне городов. Программы городов не только дополняют национальные и региональные стратегии развития ВИЭ, но и зачастую выходят за их пределы и являются более совершенными. Страны иногда используют отдельные города как экспериментальную площадку, опыт которой в случае удачной реализации можно масштабировать. Во многих странах, в особенности, в США и в странах Европы, инициатива часто идет снизу, то есть, от самих городов, и разрабатываемые решения часто являются новаторскими в сравнении с национальными программами [9]. Города могут внедрять свои скидки и налоговые льготы, устанавливать свои целевые ориентиры и применять прочие механизмы поддержки ВИЭ.

Согласно ряду исследователей, мнения которых были приведены выше, государственная поддержка возобновляемой энергетики (как и поддержка любой другой отрасли) способна искажать рынки, что лишает потребителей выбора и приводит к менее эффективному распределению ресурсов [5], [10]. Однако учитывая то, что традиционная энергетика также получает субсидии, а неблагоприятные внешние эффекты, возникающие в результате использования ископаемого топлива, практически не оцениваются и не учитываются, возобновляемую энергетику все же целесообразно поддерживать на ранних этапах развития, но в долгосрочном периоде следует стремиться к отказу от любого субсидирования энергетики.

Ключевые факторы успеха государственной политики некоторых стран в области ВИЭ

Научно-техническая история ВИЭ насчитывает более 100 лет. Например, эксперименты с целью получения электроэнергии за счет энергии ветра проводились начиная с конца XIX века. Солнечные батареи сначала применялись в космонавтике, для обеспечения космических кораблей

электроэнергией. Так, первые спутники Земли, оснащенные солнечными батареями, были запущены в 1958 году сначала США, а затем Россией.

Однако страны стали проявлять интерес к развитию возобновляемой энергетики лишь через некоторое время после нефтяного кризиса 1973 гг. Одним из пионеров в области государственной поддержки ВИЭ стала Дания, которая еще в 1976 году запустила программу прикладных исследований в сфере энергетики, а в 1981 году – программу развития возобновляемой энергетики. В рамках программы по возобновляемой энергетике выделялись гранты на специализированные проекты и центры экспертизы [11]. Уже в 1978 году в Национальной лаборатории Рисо была построена станция для тестирования малых ветротурбин. Для получения государственных субсидий на производство ветротурбин требовалось одобрение проекта на этой станции. В рамках двух указанных программ также выделялись большие объемы средств на демонстрационные проекты и на выведение на рынок новых технологий возобновляемой энергетики.

В 1983 году в Дании был создан центр по возобновляемой энергетике – Nordic Folkecenter for Renewable Energy, независимая неправительственная организация, которая ведет свою деятельность на средства местных властей и международных организаций. Ее основными задачами являются разработка, тестирование, развитие и демонстрация технологий ВИЭ, проведение тренингов и консультаций для производителей, распространение информации о ВИЭ [12]. Folkecenter ведет активное сотрудничество как с датскими, так и с иностранными организациями.

Таким образом, Дании удалось создать достаточно благоприятную среду для проведения научных исследований в сфере возобновляемой энергетики и внедрения результатов этих исследований, а также создать основные институты, необходимые для поддержки этого процесса. По сути, в Дании со временем была сформирована цепочка создания инноваций в ВИЭ, в которой результаты исследований внедрялись в производство, а рынок снабжался информацией и подготавливался для появления на нем конечной продукции.

В Германии также большую роль сыграло государственное финансирование НИОКР и демонстрационных проектов. Для солнечной энергетики высокую значимость имели основанное в 1948 году Общество Макса Планка и основанное в 1949 году Общество Фраунгофера. В 1981 году в Обществе Фраунгофера появился Институт систем солнечной энергетики (Institute for Solar Energy Systems, ISE). Данная организация стала крупнейшим в Европе исследовательским институтом, который занимается проблемами солнечной энергетики. В настоящий момент в ISE работают 1,3 тыс. человек. ISE проводит фундаментальные и прикладные исследования, разрабатывает производственные технологии и демонстрационные системы [13]. Исследованиями в сфере ветроэнергетики в Германии занимаются Институт ветроэнергетики и технологий энергосистем (Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy System Technology, IWES), который был создан в 2009 году и в настоящее время имеет 500 сотрудников. Данный институт координирует 45 исследовательских институтов и компаний, три исследовательские платформы FINO в Северном и Балтийском морях и др. [14]. IWES обладает широкими возможностями тестирования и проведения экспериментов.

Длительную историю государственной поддержки НИОКР имеют и некоторые развивающиеся страны. Например, Китай имеет длительный опыт исследований в сфере солнечной энергетики – исследования начались не позже 1958 года. Как и в других странах, Китай сначала исследовал данную сферу в рамках космических программ. Однако затем, в годы шестой (1981-1985 гг.) и седьмой (1986-1990 гг.) пятилеток, правительство стало выделять средства на исследования в сфере солнечной энергетики уже с целью решения энергетических проблем [15].

Помимо энергетического кризиса 1970-х гг., серьезным толчком для глобального развития возобновляемой энергетики стали техногенные катастрофы [15]. Например, в Германии в 1980-е гг. доминировали крупные поставщики электроэнергии, которые осуществляли генерацию на основе угля и атомной энергии. Однако после Чернобыльской аварии сформировалось

негативное отношение к атомной энергии, которое усилилось из-за аварии на АЭС «Фукусима-1» в 2011 году, после которой в Германии было принято решение постепенно отказаться от атомной энергии к 2022 году.

Как уже отмечалось в данной работе, важнейшую роль в развитии возобновляемой энергетики в мире сыграли зеленые тарифы. Несмотря на то, что эти тарифы были наиболее эффективны в европейских странах, их первым разработчиком были США. В 1978 году в США были введены гарантированные цены на возобновляемую электроэнергию, которые были рассчитаны исходя из ожидаемых цен на нефть в долгосрочном периоде (100 долл. США за баррель к 1998 году). Однако в долгосрочном периоде тарифы оказались завышенными и их пришлось отменить. Вторая волна внедрения льготных дифференцированных тарифов началась уже более чем десятилетие спустя в Дании и Германии [6].

В 1991 году в Германии был принят закон «О подключении к электросетям возобновляемых источников энергии», в котором было предусмотрено введение льготных дифференцированных тарифов для нескольких ВИЭ, включая ветряную и солнечную энергетику. Следует отметить, что данный закон был принят в условиях серьезного противодействия со стороны электроэнергетических компаний, вложивших большой объем средств в генерацию электроэнергии на основе угля и атомной энергии [15]. Считается, что именно благодаря этому закону начался быстрый рост немецкой отрасли возобновляемой энергетики, и с этим не позволяют не согласиться графики объемов установленных мощностей оборудования для получения ВИЭ¹.

В 2000 году данный закон был заменен законом «О возобновляемых источниках энергии», в котором льготный дифференцированный тариф устанавливался для каждого киловатта электроэнергии, произведенной на основе ВИЭ. Сам тариф существенно усложнился. Например, начиная с 2002 года генераторы возобновляемой электроэнергии, установившие новое

¹ Аналогичная ситуация характерна и для многих других стран, где льготные дифференцированные тарифы были внедрены успешно

оборудование, должны были получать плату по более низким тарифам. Это стимулировало производителей оборудования совершенствовать свои технологии, снижать производственные издержки и предлагать более энергоэффективные продукты. Данный принцип – пошаговое снижение зеленых тарифов с целью стимулирования инноваций в сфере ВИЭ – называется деградацией. Для определения темпов снижения льготных тарифов разработчиками тарифов, в том числе, изучались кривые обучения для различных технологий ВИЭ. Поставщиков электроэнергии обязали закупать возобновляемую электроэнергию по установленным тарифам в течение 20 лет.

В 2009 году в закон «О возобновляемых источниках энергии» были внесены очередные поправки. Тарифная система была поставлена в зависимость от изменений на рынке и от уровня зрелости технологий [14]. В 2012 и 2014 гг. тарифная политика подверглась очередным корректировкам, ввиду быстрого технологического прогресса по ряду технологических направлений, а также ввиду приближения некоторых отраслей ВИЭ к конкурентоспособности по издержкам в сравнении с традиционными источниками энергии.

Льготные дифференцированные тарифы в Германии финансируются за счет дополнительных сборов, накладываемых на потребителей электроэнергии пропорционально объемам потребленной ими энергии. То есть, зеленые тарифы не являются субсидиями в прямом понимании, поскольку они финансируются не за счет налоговых сборов. Энергоинтенсивные отрасли пользуются скидками. Таким образом, в Германии применяется принцип «платит тот, кто загрязняет».

Несмотря на большое число примеров, когда льготные дифференцированные тарифы оказали существенное положительное влияние на развитие возобновляемой энергетики, в некоторых странах данный опыт не принес ожидаемых результатов. Например, это было характерно для Южной Кореи, где льготные тарифы применялись в период с 2001 по 2011 гг., а затем были заменены на стандарты портфеля возобновляемых источников энергии.

Стандарты стали применяться по отношению к 13 поставщикам электроэнергии с совокупным объемом генерирующих мощностей 500 МВт. В 2011 году данные поставщики должны были произвести не менее 2% своей электроэнергии за счет ВИЭ; к 2022 году планируется довести эту долю до 10% [16].

Внедренная в 2002 году в Бразилии система таких тарифов имела большое число изъянов. Наблюдались многочисленные задержки в подключении новых генераторов к сети и задержки получения экологических лицензий. Программа была ограничена мощностью 1 100 мВт², которых оказалось недостаточно, и это снижало привлекательность сектора возобновляемой энергетики в глазах инвесторов. Помимо этого, систему легко «обыгрывали» спекулянты [17].

В Индии размеры государственных льготных тарифов на возобновляемую электроэнергию оказались недостаточно высокими. Помимо этого, рост возобновляемой энергетики был ограничен несовершенством инфраструктуры, низкой доступностью источников финансирования, а также отсутствием последовательности в проведении стимулирующей политики на национальном уровне и на уровне штатов [17].

Однако перечисленные примеры неудачного использования льготных дифференцированных тарифов скорее свидетельствуют не о том, что эти тарифы не всегда подходят для стимулирования развития возобновляемой энергетики, а о том, что в некоторых странах они терпят провал из-за просчетов, допущенных при разработке тарифных сеток, и из-за недостаточно качественного внедрения новых мер энергетической политики.

По мнению многих исследователей, для развития возобновляемой энергетики в стране важно не столько само наличие льготного дифференцированного тарифа, сколько хороший план этого тарифа. Так, согласно Ягер-Вальдау, только те страны, в которых данный тариф был достаточно высок, а предельные объемы генерации энергии для различных размеров компенсации достаточно реалистичны, смогли добиться роста

² Установленные сверх этого значения мощности не получали государственную поддержку

объемов установленных мощностей солнечных батарей, а также роста конкуренции среди производителей и среди продавцов солнечных батарей [3]. Из доступных на момент проведения исследования данных автор делает вывод, что оптимальный льготный дифференцированный тариф должен позволять начальным инвестициям окупаться в течение 10-12 лет. Также гарантированные тарифы лучше ежегодно снижать на определенный процент.

В настоящее время вокруг влияния льготных дифференцированных тарифов на рынок ВИЭ также ведутся оживленные споры, которые приобретают особую актуальность при снижении объемов поддержки. Некоторые страны, например, Германия и Испания, которые ранее активно использовали данный вид стимулирования рынков ВИЭ, в последнее время стали сокращать объемы своей поддержки или даже отказываться от нее. Так, чтобы удержать под контролем растущие выплаты, Германия снизила финансовые стимулы для солнечной энергетики и ограничила поддержку: после достижения определенного объема установленных новых мощностей льготы для новых проектов больше не предлагаются. Также ограничила финансовую поддержку и Италия. Испания полностью приостановила действие льготных дифференцированных тарифов и применила ретроспективное снижение стимулирования, что негативно повлияло на выручку, денежные потоки и рентабельность действующих проектов. [18]. Подобные решения неизбежны, однако рискованны, поскольку они повышают регуляторную неопределенность для инвесторов в ВИЭ.

В целом, можно сказать, что льготные дифференцированные тарифы уже сыграли свою положительную роль на рынках многих стран, и страны, по мере роста конкурентоспособности ВИЭ, постепенно отказываются от них, сокращая размер выплат или переходя к другим инструментам, таким как индивидуальные премии, премии за генерацию возобновляемой энергетики, которая способствует снижению нестабильности сети и т.д.

В настоящее время, после нескольких лет масштабного внедрения ВИЭ, страны Европейского Союза находятся в процессе перехода от инициатив, направленных на стимулирование производства возобновляемой

электроэнергии, к инициативам, способствующим интеграции рынков электроэнергии, то есть, к стимулированию продаж возобновляемой электроэнергии на оптовых рынках. В некоторых странах, например, в Германии, были запущены программы стимулирования развития технологий сохранения электроэнергии, которые должны способствовать интеграции ВИЭ в оптовые рынки электроэнергии. Решение этой проблемы имеет высокую важность, поскольку многие ВИЭ отличаются высокой вариацией объемов выработки электроэнергии, например, в зависимости от времени года. Так, в 2012 году в Германии выработка электроэнергии за счет энергии ветра и солнца варьировалась в пределах от 10 до 70 ГВт [18].

Постепенный отказ от льготных дифференцированных тарифов представляется возможным и желательным, однако весьма рискованным. Изначально, когда эти тарифы внедрялись, их разработчики планировали периодический пересмотр и снижение размеров выплат. Ожидалось, что за счет снижения льготных тарифов ВИЭ будут приближаться к ценовой конкурентоспособности без субсидирования. Однако на практике уже сейчас становится ясно, что отмена льготных тарифов воспринимается рынками достаточно болезненно. Таким образом, перспективным направлением развития политики поддержки возобновляемой энергетики в ближайшее время в мире будет разработка эффективных планов отказа от субсидирования. Данная задача является весьма сложной для разработчиков программ стимулирования ВИЭ, однако ее решение уже назрело, и оно неизбежно.

Особенно интересным опытом в сфере развития ВИЭ отличается Китай. Как уже отмечалось выше, государственные программы поддержки ВИЭ в Китае появились еще в 1980-е гг.; тогда же стали появляться первые производители оборудования для ВИЭ. В 1990-е гг. многие китайские проекты либо получали существенные субсидии со стороны государства, либо были некоммерческими. В 1993 году начался процесс подключения ветрогенерирующих станций к электросети, а вырабатываемое ими электричество стало закупать государство. Для ветряных проектов был

снижен НДС и продлены сроки возврата кредитов. Несмотря на введение целого комплекса механизмов поддержки, стадия ранней коммерциализации китайской ветроэнергетики началась лишь в 2001 году [14].

Важной составляющей успеха Китая в сфере ВИЭ стало его активное сотрудничество с иностранными и международными организациями, в частности, с Департаментом энергетики США, Всемирным банком, Программой развития ООН и т.д. Длительное время Китай существенно отставал от своих западных конкурентов в развитии технологий. В 1990-е гг., когда Китай проводил политику «открытых дверей», в его солнечную энергетику стали поступать иностранные инвестиции, в том числе, было создано несколько совместных предприятий с иностранными инвесторами; некоторые компании начали экспортировать солнечные элементы и модули. В настоящее время в Китае насчитывается свыше 100 производителей фотогальванического оборудования [15].

Существенную роль в развитии китайской ветроэнергетики сыграл закон о возобновляемой энергетике, принятый в 2006 году, хотя он и не устанавливал целевые показатели или тарифы (он лишь создал основу для их разработки). Согласно данному закону, сетевые компании должны уделять первостепенное внимание возобновляемой электроэнергии. Также в Китае в течение нескольких лет действовали требования по локализации оборудования для ветроэнергетики. Данные правила были введены в 2003 году для поддержки внутреннего рынка и привлечения иностранных инвесторов. В 2010 году, когда китайская отрасль ветроэнергетики уже полностью сформировалась, и китайские компании полностью покрывали всю производственную цепочку, данное правило было отменено [14].

В 2009 закон о возобновляемой энергетике в Китае был отменен, однако было введено требование, в соответствии с которым сетевые операторы должны были закупать фиксированный объем возобновляемой электроэнергии. Для финансирования проектов в сфере возобновляемой энергетики были введены сборы с каждого кВт электроэнергии. Эти средства, а также средства из других источников, сформировали национальный фонд

возобновляемой энергии, из которого в настоящее время финансируются льготные дифференцированные тарифы и различные проекты [14].

В 2009 году в Китае был введен льготный дифференцированный тариф для ветроэнергетических установок, который покрывает весь операционный период ветряной фермы (20 лет). Как и в других странах, данное событие стало важным сигналом начала периода ценовой стабильности для инвесторов. При этом поддержка оказывалась и через механизм конкурентных торгов, через которые стимулировалось китайское производство оборудования для ветроэнергетики [14].

Интересна политика Китая в сфере замещения традиционной энергетики на ВИЭ. Китай сокращал субсидирование угольной отрасли, а также значительно снизил субсидирование нефтяной промышленности. Для того, чтобы избежать возможных сокращений сотрудников и прочих негативных последствий, Китай стремился размещать заводы по производству оборудования для солнечной энергетики вблизи старых угольных шахт [17].

В ходе стимулирования ВИЭ Китай сталкивался с различными проблемами. Например, из-за недостатка финансирования китайский сетевой оператор State Grid сначала отказывался закупать большие объемы электроэнергии, произведенной с помощью ветротурбин. Ввод в эксплуатацию некоторых проектов задерживался. Кроме того, развитие ветряной и солнечной энергетики не было равномерным, оно сконцентрировалось в нескольких регионах. Например, ветровые электростанции сосредоточились во Внутренней Монголии, на северо-западе, северо-востоке, в провинции Хейбей, на юго-восточном побережье и на островах [14]. Что касается солнечной энергетики, то в этом сегменте особое внимание уделялось таким регионам, как Цинхай, Ганьсу, Нинся, Синьцзян и Внутренняя Монголия, которые находятся в западной части страны, получающей больше всего солнечной радиации. Несмотря на свою важность, эти регионы испытывали проблемы с подключением к электросети, передачей и распределением электроэнергии [19].

Важно отметить, что Китай не всегда использовал честные методы конкурентной борьбы на рынках ВИЭ и честные методы государственной поддержки данного сектора. Начиная с 2011 года американские производители оборудования для солнечных и ветровых электростанций неоднократно обвиняли своих китайских конкурентов в незаконной торговой практике - демпинге с последующим получением незаконных субсидий от китайского правительства. США и Китай ведут настоящую торговую войну и применяют друг против друга антидемпинговые и антисубсидиционные тарифы. Поскольку Китай занимает большую долю рынка оборудования для ВИЭ, он обладает достаточно большой переговорной силой в международных торговых диспутах и искусно обходит налагаемые на него ограничения. Также в торговых спорах участвовали Европейский Союз и Индия. Помимо демпинга, китайские производители оборудования для генерации электроэнергии на основе ВИЭ неоднократно обвинялись в хищении данных американских компаний.

Еще одной особенностью агрессивной китайской политики на рынке ВИЭ стало активное вложение средств в европейский сектор ВИЭ, прежде всего, в создание компаний с нуля в Германии и, прежде всего, в сфере продаж и обслуживания [20]. Это можно легко объяснить большими объемами государственной поддержки, которые были характерны для Германии в течение длительного времени. То есть, помимо прочего, китайские компании стремились использовать щедрую государственную поддержку других стран.

В целом, китайская поддержка ВИЭ считается экспортоориентированной. При этом китайские производители, как правило, выбирают стратегию догоняющего, а не технологического лидера [15]. Китайские производители оборудования для ВИЭ пользуются широкой государственной поддержкой, которая иногда носит слишком агрессивный характер. Впрочем, данная политика вполне соответствует общей характеристике политики Китая в перспективных инновационных отраслях.

Подводя итоги данного раздела, следует отметить, что к настоящему моменту многим странам мира удалось накопить значительный опыт в сфере государственной поддержки возобновляемой энергетики. В некоторых странах данная поддержка реализуется уже в течение четырех десятилетий. Использование международного опыта при разработке российской политики в области ВИЭ позволит России избежать многих ошибок, которые уже были ранее совершены другими странами. Из изученных нами примеров применения поддержки ВИЭ можно сделать следующие выводы.

- 1) Важнейшее значение имеет развитие технологий ВИЭ и реализация демонстрационных проектов. Фактически данные меры представляют собой обязательные начальные меры, необходимые для успешной реализации политики поддержки возобновляемой энергетики. Создание и государственное финансирование научных лабораторий, занимающихся проблемами ВИЭ, позволяет странам получить хорошие позиции как на рынке производства возобновляемой энергии, так и на рынке производства оборудования для получения возобновляемой энергии. Демонстрационные проекты помогают обеспечить новые отрасли не только спросом, но и (прежде всего) интересом частных инвесторов.
- 2) Льготные дифференцированные тарифы оказывали и продолжают оказывать существенное положительное влияние на объемы установок оборудования для получения возобновляемой энергии. Без использования этого инструмента к настоящему моменту в мире вряд ли удалось бы установить такие большие мощности ВИЭ.
- 3) Чрезвычайно важным является не только и не столько само применение льготных дифференцированных тарифов, но и их планирование. Как следует из рассмотренной нами литературы, а также из неудачного опыта США, Индии и Бразилии, расчет тарифов представляет собой сложный процесс, поскольку тарифы не должны быть завышенными или заниженными, со временем они должны снижаться с целью

стимулирования технологического прогресса, и система должна быть защищена от спекулянтов.

- 4) Для проведения успешной политики стимулирования развития ВИЭ необходимо, чтобы государственная поддержка представляла собой комплекс согласованных между собой мер, которые не допускали бы пробелов на тех или иных этапах разработки, совершенствования и реализации оборудования для получения ВИЭ, а также на тех или иных этапах реализации возобновляемой энергии.
- 5) В конечном итоге страны должны стремиться к отмене субсидий как для традиционной, так и для возобновляемой энергетики, поскольку субсидирование искажает ситуацию на рынке и приводит к различным неблагоприятным последствиям.
- 6) Опыт Китая свидетельствует о том, что агрессивная, а иногда и мошенническая политика поддержки возобновляемой энергетики может оказаться эффективной с точки зрения завоевания рынка. Однако такая политика, конечно, является неэтичной.
- 7) Учитывая опыт Китая, для быстрого роста возобновляемой энергетики необходимы: законодательная ясность в долгосрочной перспективе, ясная структура тарифа, сильная промышленная база. Помимо этого, необходима действительно масштабная финансовая поддержка со стороны государства и готовность законодателей учиться на своих ошибках.

Особенности государственной политики в области ВИЭ в странах-энергоэкспортерах

Россия является одним из мировых лидеров по объемам экспорта сырой нефти и природного газа. В связи с этим в сфере государственного стимулирования возобновляемой энергетики для России особенно актуальным является изучение опыта лидирующих энергоэкспортеров, к которым помимо России относятся такие страны как Алжир, Ангола, Канада, Индонезия, Ирак,

Кувейт, Малайзия, Нидерланды, Нигерия, Норвегия, Катар, Саудовская Аравия, ОАЭ, США и Венесуэла.

В соответствии с классификацией стран Всемирного Банка, большинство стран из списков десяти крупнейших экспортеров сырой нефти и десяти крупнейших экспортеров природного газа относятся к группе стран с высоким уровнем доходов; к группе стран с низким уровнем доходов не относится ни одна страна. В этом списке присутствует большое число стран, входящих в организацию стран-экспортеров нефти (ОПЕК), и стран, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Далее государственная политика в области возобновляемой энергетики стран-энергоэкспортеров будет рассмотрена на примере представителей этих двух организаций. Такое разделение представляется интересным ввиду существенных различий в структурах экономик стран ОПЕК и ОЭСР. Так, благосостояние стран ОПЕК зависит от цен на нефть, а основная цель самой ОПЕК заключается в стабилизации цен на нефть. Экономики стран ОЭСР отличаются высокой диверсификацией; в этих странах развиты различные отрасли промышленности и сектора услуг, все большее значение в них приобретает качество жизни населения, в том числе, экологическая ситуация и рациональное использование природных ресурсов. Некоторые страны ОЭСР являются крупными производителями и экспортерами энергоресурсов, однако, в основном, страны данной группы импортируют энергоресурсы.

Страны-экспортеры традиционных энергоносителей, входящие в ОЭСР, начали оказывать государственную поддержку сектору возобновляемой энергетики после кризиса 1973 года, то есть, они были одними из первых в мире стран, которые осознали перспективность поиска альтернатив традиционному топливу и необходимость перехода от энергоемкой к наукоемкой экономике. Сначала, в основном, их поддержка сводилась к поддержке НИОКР в сфере ВИЭ, а также демонстрационных и пилотных проектов. Позже были введены меры, направленные на стимулирование спроса на возобновляемую электроэнергию, а также предложения.

Однако те страны ОЭСР, которые являлись добытчиками нефти и газа были гораздо менее заинтересованы в ВИЭ, чем те развитые страны, которые не имели запасов ископаемого топлива. Поэтому, когда цены на нефть в 1980-е гг. стали снижаться, и стало понятно, что совершить быстрый прорыв в сфере возобновляемой энергетики не удастся, многие страны ОЭСР, обладающие собственными запасами нефти и газа, прежде всего, США, снизили интенсивность усилий в сфере развития ВИЭ. В результате, США значительно утратили свое лидерство на рынках ВИЭ, уступив свое место Японии, Германии и некоторым другим странам, а в XX веке еще и Китаю, на территории которого ввиду тенденций к аутсорсингу стало сосредотачиваться производство оборудования для ВИЭ.

Интерес к возобновляемой энергетике в США резко увеличился лишь после кризиса 2008-2009 гг., когда потребовались новые идеи для повышения деловой активности и стимулирования экономики. В 2009 году в США был принят закон «О восстановлении и реинвестировании американской экономики» (ARRA), который предполагал огромные расходы на чистую энергетику – 90 млрд. долл. США. Расходы на НИОКР в сфере возобновляемой энергетики многократно возросли; также увеличилось число патентов на изобретения в сфере ВИЭ, выдаваемых Бюро по патентам и товарным знакам США (USPTO).

В целом, страны ОЭСР, обладающие большими запасами нефти и газа, проводили очень разную политику в возобновляемой энергетике. В США и Канаде такая политика всегда была очень децентрализованной. Основные вопросы в области поддержки возобновляемой энергетики решались на уровне штатов, провинций и городов. Ввиду этого появились штаты и провинции с развитым сектором ВИЭ (например, в США – штат Калифорния, в Канаде – провинция Онтарио) и большое число отстающих регионов. В европейских странах, ввиду того, что они занимают меньшие территории, ВИЭ-политика была намного более централизованной. В некоторых европейских странах развита гидроэнергетика. Например, в Норвегии за счет этого источника энергии производится более 95% всей электроэнергии.

Следует отметить, что, несмотря на достижения многих стран ОЭСР, осуществляющих экспорт ископаемого топлива, в целом, заинтересованность этих стран в развитии ВИЭ была недостаточно высокой. Это легко объясняется доминированием крупных нефтегазовых и гидроэнергетических компаний в их энергетических отраслях и высокой ролью этих компаний в экономиках своих стран.

Что касается стран ОПЕК, в последнее время они также стали заявлять о своих намерениях развивать возобновляемую энергетику. В основном, их потребность в ВИЭ объясняется следующими причинами. Во-первых, они хотят избежать ситуации, при которой, в случае истощения их запасов ископаемого топлива или повышения конкурентоспособности ВИЭ, им придется стать энергоимпортерами. Также, потребляя возобновляемую электроэнергию, они намерены экономить нефть и газ для поставок в другие страны. Помимо этого, страны ОПЕК надеются экономить на внутреннем потреблении энергии, которое будет обходиться все дороже. Некоторые страны ОПЕК за счет развития ВИЭ также смогут создать новые рабочие места и сократить дефицит электроэнергии. Со временем может появиться и возможность экспорта электроэнергии в страны Европы.

Страны ОПЕК обеспечены не только большими запасами нефти и газа, но и ресурсами возобновляемой энергетики, в особенности, солнечной. Пока они готовы лишь развивать эксплуатацию установок для генерации электроэнергии на основе ВИЭ. Исключением является Катар, который в 2011 году объявил о своем намерении построить завод по производству поликристаллического кремния. Возможности развития возобновляемой энергетики на территории стран ОПЕК уже представляет интерес для других стран, в частности, для Китая, который согласился использовать свой опыт в области развития солнечной энергетики в Саудовской Аравии.

Тем не менее, политика стран ОПЕК в сфере возобновляемой энергетики пока является недостаточно серьезной и активной. В основном, государственная политика в этой сфере осуществляется с помощью словесных интервенций; реализация некоторых программ уже была отложена;

современные инструменты государственной поддержки ВИЭ в странах ОПЕК практически не применяются.

Практически все энергетические отрасли получали существенную поддержку от государства и продолжают получать ее до сих пор, несмотря на побочные эффекты государственного субсидирования отраслей. На начальных этапах стимулирования ВИЭ государства обычно выделяли средства на НИОКР и реализацию демонстрационных проектов; затем также начиналось стимулирование предложения и спроса на ВИЭ.

В настоящее время поддержка возобновляемой энергетики реализуется в большинстве стран мира. Каждая программа является практически уникальной, поскольку страны выбирают некоторые меры поддержки из большого числа различных схем и адаптируют их к своим условиям, возможностям, потребностям и целям.

Не только страны, но и отдельные регионы и города могут иметь свои программы развития ВИЭ, и такие программы могут быть более прогрессивными и амбициозными, чем национальные схемы стимулирования.

Наиболее эффективным для поддержки развития ВИЭ считается применение сбалансированного комплекса мер, в который обычно входят государственные расходы на НИОКР в сфере возобновляемой энергетики, демонстрационные программы, а также льготные дифференцированные тарифы на возобновляемую электроэнергию. Данный комплекс мер позволяет повышать эффективность генерации возобновляемой электроэнергии, информировать население и потенциальных крупных инвесторов о возможностях ВИЭ, а также поддерживать спрос на ВИЭ в условиях, когда цены на традиционную энергетику являются более низкими по сравнению с ценами на инновационную возобновляемую энергетику. Особенно важным является дизайн этих программ, разработка которого является сложной задачей, требующей привлечения сильных экспертов в сфере ВИЭ и учета, а также прогнозирования широкого ряда факторов. Помимо этого, политика по стимулированию развития ВИЭ требует периодического пересмотра,

необходимость в котором возникает при изменениях на энергетических рынках, а также по мере развития научно-технологического прогресса.

К государственному стимулированию ВИЭ подключается все больше и больше стран. В настоящее время большинство государств мира оказывают поддержку сектору ВИЭ, многие из них являются странами с развивающейся экономикой. Развивать возобновляемую энергетику намерены даже традиционные экспортеры ископаемых ресурсов: в течение последних нескольких лет некоторые страны ОПЕК представили амбициозные планы по развитию сектора ВИЭ, однако реальный прогресс в части их исполнения пока невелик. Основным мотивом развития ВИЭ в этих странах является риск стремительного повышения значимости ВИЭ в глобальном энергетическом секторе и, соответственно, потеря основного источника дохода. В реализации этих планов страны ОПЕК могут получить помощь, в том числе, со стороны Китая.

Однако реальные усилия стран-экспортеров традиционных энергоресурсов не стоит переоценивать. Так, даже развитые страны с диверсифицированной экономикой, обладающие большими запасами нефти и газа, демонстрируют достаточно медленный прогресс в сфере ВИЭ, поскольку в развитии их экономик большую роль играют крупные нефтегазовые корпорации. Например, несмотря на наличие большого числа программ стимулирования развития ВИЭ на разных уровнях управления и на высокую заинтересованность в развитии возобновляемой энергетики в некоторых штатах или провинциях, государственная поддержка данного сектора в США и Канаде, в целом, считается недостаточной.

В долгосрочном периоде целесообразным представляется доведение наиболее перспективных технологий возобновляемой энергетики до конкурентоспособности по цене по сравнению с технологиями традиционной энергетики и постепенный полный отказ от любых видов энергетических субсидий при одновременном постепенном введении экологического налога, позволяющего учитывать неблагоприятное влияние потребления ископаемых

ресурсов на окружающую среду и, соответственно, на реальное качество жизни населения.

В то время как для России остается актуальным изучение мирового опыта поддержки ВИЭ, его адаптация и внедрение, в странах Европы и иных странах, которые принимали активное участие в развитии возобновляемой энергетики в течение нескольких десятилетий, в настоящее время уже ведутся разговоры об отказе от многих инструментов поддержки ВИЭ, в частности, об отказе от льготных дифференцированных тарифов, поскольку они уже сыграли свою важную положительную роль в развитии рынков, и дальнейшие расходы государственных средств на них могут быть неоправданными. Важнейшей и сложнейшей задачей глобальной политики в области поддержки ВИЭ в ближайшее время станет разработка сбалансированных планов по завершению государственного стимулирования ВИЭ.

В настоящее время уже считается возможным осуществление полного перевода некоторых территорий (городов, регионов, стран) на потребление энергии, произведенной за счет ВИЭ, в том числе, экономически высокоразвитых стран с большой численностью населения, например, США. Тем не менее, большинство международных организаций строят достаточно консервативные прогнозы, согласно которым, доля ВИЭ в энергопотреблении достигнет 7-10% к 2035-2050 гг. Будущее возобновляемой энергетики будет в значительной степени зависеть от снижения издержек, а также от политической воли. Несмотря на то, что во многих странах некоторые ВИЭ уже становятся конкурентоспособными по сравнению с традиционной энергетикой без учета государственной поддержки или приближаются к этому состоянию, в целом, возобновляемая энергетика все еще нуждается в государственном стимулировании.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

Россия стояла у истоков развития возобновляемой энергетики еще в 1930-м гг., когда в СССР был разработан ряд ветроустановок, генерирующих электроэнергию за счет энергии ветра, и налажен их серийный выпуск. В 1931 году рядом с населенным пунктом Балаклава (Крым) была запущена крупнейшая на тот момент в мире ветряная электростанция, которая позже была уничтожена во время боев за Севастополь. Первый атлас ресурсов ветроэнергетики был опубликован в СССР в 1935 году. В СССР были разработаны солнечные батареи для космических аппаратов (первый советский космический корабль, использующий энергию солнца, - Спутник-3 – вышел на орбиту в 1958 году), а также установки для производства биогаза из сельскохозяйственных отходов. Первая геотермальная электростанция в СССР (Паужетская) была построена в 1966 году на полуострове Камчатка.

Ввиду роста цен на нефть и быстрого роста объемов экспорта нефти СССР после 1970-х гг., ввиду активного развития атомной энергетики, а также ввиду высокой стоимости строительства ВИЭ-электростанций по сравнению с прочими электростанциями, страна утратила интерес к возобновляемой энергетике. СССР отдал предпочтение строительству крупных и очень крупных электростанций, работавших на ископаемом топливе, а также атомным электростанциям и гидроэлектростанциям, которые объединялись в единую национальную сеть. Реальные действия по организации государственной поддержки рынков ВИЭ в России не предпринимались до 2010-х гг.

Потенциал развития возобновляемой энергетики в России

По оценкам Института энергетической стратегии, технический потенциал возобновляемой энергии в России составляет около 24221 млн. тонн условного топлива в год, а экономический – 320 млн. тонн условного топлива в год. Наибольшим экономическим потенциалом обладает геотермальная энергия, малые ГЭС и биомасса (Таблица 1).

В 2013 году Россия занимала пятое в мире место по объему генерации гидроэлектроэнергии [21]: на этот источник энергии пришлось 17,43% всего объема генерации электроэнергии в стране. При этом большинство гидроэлектростанций в России были построены еще во времена СССР, и в настоящее время они остро нуждаются в модернизации. Возобновляемые источники энергии кроме гидроэнергетики в России отличаются низким уровнем развития и диверсификации: по данным Управления энергетической информации Министерства энергетики США, в 2013 году на них пришлось всего 0,34% генерации электроэнергии, и, в основном, это значение было достигнуто за счет геотермальной энергии, а также энергии биомассы и мусора. России удалось существенно увеличить мощность ВИЭ-электростанций в результате присоединения Крыма (Рисунок 1). Однако даже с учетом крымских электростанций доля ВИЭ в производстве электроэнергии в России не достигает и 1%.

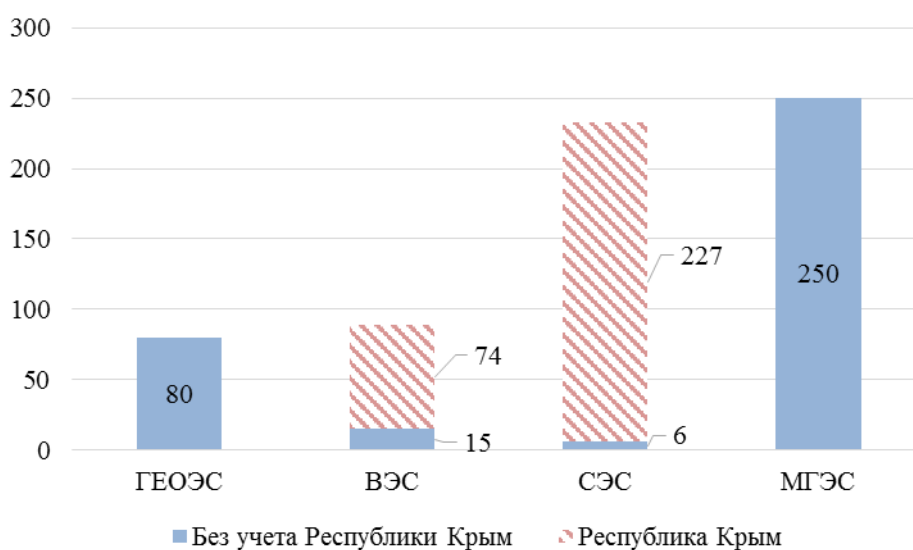
Таблица 1 - Технический и экономический потенциал ВИЭ и наиболее перспективные для развития ВИЭ регионы России

Источник энергии	Технический потенциал, млн. т. условного топлива (млрд. кВт/ч в год)	Экономический потенциал, млн. т. условного топлива (млрд. кВт/ч в год)	Наиболее перспективные для развития ВИЭ регионы России
Геотермальные источники	11868	114	Ставропольский край, Краснодарский край, Республика Дагестан, и др.
Малые и микро-ГЭС*	209 (625)	70 (205)	Республика Бурятия, Республика Алтай, Алтайский край и др.
Биомасса	140	69	Все регионы, где развито растениеводство и животноводство, деревообработка, пищевая промышленность
Энергия ветра	2216 (6517)	11 (33)	Астраханская, Архангельская,

			Магаданская, области и др.
Энергия солнца	9676	3	Ставропольский край, Краснодарский край, Республика Саха, и др.
ВИЭ в целом	24221	320	

* Микро-ГЭС не обладают экономическим потенциалом

Источники: [22], [23], [24].



Источник: рассчитано авторами

Рисунок 1 – Мощность российских ВИЭ-электростанций в 2015 г., по источнику энергии, без учета Республики Крым и с учетом Республики Крым, мВт

Развитие возобновляемой энергетики в России сдерживается большим числом барьеров, основными из которых являются высокая обеспеченность страны ископаемым топливом, субсидирование традиционной энергетики, высокая экономическая неопределенность, отсутствие спроса на экологические инновации со стороны населения, бизнеса и государства, образовавшийся в последние годы избыток мощностей и, наконец, отсутствие политической воли. Высокий потенциал развития ВИЭ в России пока остается практически неосвоенным.

Анализ российского законодательства в сфере ВИЭ

Разработкой государственной политики в сфере ВИЭ и ее реализацией занимается Министерство энергетики Российской Федерации. Также в регулировании отрасли принимают участие Министерство промышленности и торговли Российской Федерации - в части контроля показателей локализации – долей оборудования для генерации ВИЭ, произведенного на территории России, - и Министерство экономического развития (в части оценки влияния поддержки ВИЭ на экономическую ситуацию, например, на тарифы на электроэнергию).

Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» и внесенные в него после 2007 года поправки (Федеральным законом от 04.11.2007 №250-ФЗ, Федеральным законом от 25.12.2008 №281-ФЗ, Федеральным законом от 26.07.2010 №187-ФЗ, Федеральным законом от 06.12.2011 №394-ФЗ)

В Федеральном законе №35-ФЗ «Об электроэнергетике» возобновляемая энергетика изначально не регулировалась, однако внесенные позже поправки дополнили 35-ФЗ определением возобновляемых источников энергии, под которыми, в соответствии с текущей редакцией закона, понимается «энергия солнца, энергия ветра, энергия вод (в том числе сточных), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках».

Поправки к закону «Об электроэнергетике» сформировали правовую основу для стимулирования возобновляемой энергетики и сделали возможным внедрение механизмов государственной поддержки спроса на возобновляемую электроэнергию. Данные поправки, в том числе, предусматривают возможность поддержки ВИЭ с помощью надбавок к оптовой цене электроэнергии (за счет зеленого тарифа), которая не была реализована – вместо нее в 2013 году была введена плата за мощность.

Постановление Правительства Российской Федерации от 03.06.2008 №426 «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии»

Постановление правительства №426 ввело правила квалификации генерирующих объектов ВИЭ. В соответствии с документом, совет рынка осуществляет признание генерирующих объектов функционирующими на основе использования ВИЭ квалифицированными генерирующими объектами в случае выполнения следующих условий: квалифицированный объект должен а) функционировать либо исключительно за счет ВИЭ, либо за счет комбинированного использования ВИЭ и иных источников, б) находиться в эксплуатации, в) быть присоединенным к электросетям сетевой организации и оснащенным средствами измерений, соответствующими законодательству Российской Федерации об электроэнергетике, а г) его использование должно обеспечивать выполнение целевых показателей, обозначенных в законе «Об электроэнергетике». Квалифицированные генерирующие объекты проходят повторную квалификацию один раз в два года.

Постановление Правительства Российской Федерации от 28.05.2013 №449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности»

В постановлении №449 содержатся правила расчета цен на мощность, которая поставляется по договорам о предоставлении мощности квалифицированных объектов генерации ВИЭ, предусмотренным в правилах оптового рынка электроэнергии и мощности, которые были утверждены постановлением Правительства РФ от 27.12.2010 №1172. Также в документе

содержатся правила проведения конкурсов инвестиционных проектов по строительству объектов генерации ВИЭ и правила поставки мощности.

В соответствии с данным документом, стимулирование ВИЭ осуществляется за установленную мощность, то есть, вознаграждение генераторов возобновляемой электроэнергии зависит от готовности их электростанций производить определенный объем электроэнергии в месяц (МВт или МВт-месяц). Данный механизм достаточно гармонично встраивается в российское законодательство в сфере электроэнергетики, и ранее аналогичная схема использовалась для привлечения инвестиций в электростанции при приватизации РАО «ЕЭС России», однако в мировой практике он является практически неопробованным. В других странах вознаграждение обычно зависит от объема сгенерированной электроэнергии (МВт/ч). Именно по этому принципу работают такие схемы поддержки, как зеленые тарифы, зеленые сертификаты и т.д., которые были подробно рассмотрены в предыдущей главе данной работы. Плата за мощность применялась в Индии и еще в нескольких странах, однако данный опыт был, в основном, негативным: возводились электростанции со сниженной эффективностью, а инвесторы были сосредоточены на объемах установленной мощности, а не на объемах генерации электроэнергии [25].

Для расчета цен в постановлении №449 объекты ВИЭ подразделяются на следующие виды: а) солнечные электростанции, б) ветроэлектростанции и в) малые гидроэлектростанции (мощностью менее 25 МВт). На другие виды ВИЭ, например, на биоэнергетику и геотермальную энергетику положения постановления №449 не распространяются. Цены определяет коммерческий оператор оптового рынка для каждого генерирующего объекта.

Конкурсы инвестиционных проектов ВИЭ проводятся ежегодно в пределах заранее определенного лимита установленной мощности. Также применяются ограничения по капитальным затратам на реализацию ВИЭ-проектов. Эти ограничения должны минимизировать влияние возобновляемой энергетики на стоимость электроэнергии для конечных потребителей.

Конкурсный отбор проектов проводится в два этапа Администратором торговой системы (АТС). На первом этапе конкурса отбираются проекты, соответствующие требованиям к участию в соревновании. Для участия в конкурсе инвесторы должны зарегистрировать свои проекты в качестве потенциальных агентов оптового рынка электроэнергии (как условную группу точек поставки), что не позволяет поддерживать уже работающие проекты, а также заключить договор о присоединении к торговой системе оптового рынка; капитальные затраты на проекты ВИЭ должны быть меньше установленных правительством лимитов для каждого вида ВИЭ, проекты должны соответствовать требованиям к локализации, инвесторы должны предоставить банковские гарантии. На втором этапе проекты отбираются по единственному критерию – по наименьшей плановой величине капитальных затрат в расчете на 1 КВт установленной мощности объекта, в пределах максимального объема мощности для данного года, необходимого для достижения целевого показателя, который установлен в распоряжении Правительства №861-р. Следует отметить, что при участии в конкурсе небольшого числа инвесторов, учитывая строгие требования к локализации, капитальные затраты могут быть искусственно завышены до максимального уровня.

Разработчики успешных проектов, которые выиграли конкурс, должны построить, ввести в эксплуатацию и квалифицировать свои объекты в течение определенных сроков, за нарушение которых предусмотрены штрафы. Ежегодно объекты должны вырабатывать определенный минимальный объем электроэнергии. Поскольку объем генерации электроэнергии для многих видов ВИЭ может быть непостоянным, генерирующие объекты ВИЭ освобождаются от требований по исполнению диспетчерских команд системного оператора, который может устанавливать минимальный уровень поставки мощности в час, и от изменения режима выработки. Взамен этого оператор ВИЭ должен быть готов приостановить поставку электроэнергии при получении соответствующей команды от системного оператора. При

невыполнении данного требования цена за поставляемую мощность может быть значительно снижена.

АТС определяет цену мощности для каждого объекта, генерирующего электроэнергию на основе ВИЭ, в соответствии с методологией, содержащейся в постановлении Правительства №449. Сначала определяется общий объем доходов, который должны получить инвесторы, чтобы вернуть капитальные и эксплуатационные затраты. Затем вычисляется доля затрат, подлежащая компенсации за счет платы за мощность, с учетом прибыли от продаж электроэнергии. После этого определяется цена на мощность. Выплаты осуществляются на ежемесячной основе.

Постановление №449 предполагает, что операторы генерирующих объектов не должны быть убыточными. Для проектов, отобранных до 1 января 2015 года, норма доходности установлена на уровне 14%, для проектов, отобранных после 1 января 2015 года – 12%. Норма доходности для каждого года корректируется исходя из уровня доходности долгосрочных государственных обязательств. Таким образом, постановление №449 гарантирует инвесторам возврат капитальных и эксплуатационных затрат, а также получение определенной прибыли.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.05.2013 №861-р «О внесении изменений в Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года»

Данным распоряжением были внесены поправки к распоряжению Правительства РФ от 8.01.2009 №1-р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года». Для ценовых зон оптового рынка на период до 2020 года были установлены:

- Целевые показатели величин объемов ввода установленной мощности генерирующих объектов по видам ВИЭ;

- Целевые объемы производства электроэнергии на основе ВИЭ;
- Целевые показатели степени локализации на территории России производства основного и (или) вспомогательного генерирующего оборудования для производства возобновляемой электроэнергии;
- Предельные величины капитальных затрат на возведение 1 кВт установленной мощности для проведения конкурсных отборов инвестиционных проектов.

В 2015 году эти целевые показатели были уточнены и установлены на период до 2024 года распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2015 №1472-р.

Распоряжение Правительства №861-р создало условия для реализации постановления Правительства №449, а именно позволило запустить механизм стимулирования использования ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

Постановление Правительства Российской Федерации от 23.01.2015 №47 «О стимулировании использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электроэнергии»

Постановление №47 обязывает российские сетевые компании закупать по регулируемым ценам возобновляемую электроэнергию у квалифицированных генерирующих объектов, работающих на ВИЭ, при условии, что объем этих закупок не должен превышать 5% ожидаемого объема потерь в электросетях при транспортировке электроэнергии от генерирующих мощностей потребителям. В отличие от постановления №449, которое стимулирует развитие ВИЭ на оптовых рынках электроэнергии, постановление №47 распространяется не только на солнечную, ветровую и малую гидроэнергетику, но также на электростанции, работающие на основе биомассы, биогаза и газа, выделяемого отходами производства и потребления (свалочного газа), в том числе на объекты, находящиеся на изолированных от Единой энергетической системы (ЕЭС) территориях.

Чтобы поставлять электроэнергию по специальным тарифам, генерирующие объекты должны успешно пройти квалификацию и войти в

схему перспективного развития электроэнергетики соответствующего региона. Срок окупаемости объектов, как и для оптового рынка, составляет 15 лет. Базовый уровень нормы доходности для квалифицированных объектов, введенных в эксплуатацию до 1 января 2017 года, составляет 14%, после 1 января 2017 года – 12%. Для объектов, которые начали генерацию после 1 января 2017 года, и находятся на интегрированных в ЕЭС территориях, тарифы будут дополнительно зависеть от выполнения требований по локализации производства; если уровень локализации окажется меньше требуемого, тариф будет снижаться более чем вдвое. Предусмотрены и минимальные коэффициенты использования установленной мощности.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2015 №1472-р «О внесении изменений в акты Правительства Российской Федерации»

Данным распоряжением действие распоряжения Правительства Российской Федерации от 8.01.2009 №1-р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» было продлено до 2024 года. Были установлены следующие значения целевых показателей доли возобновляемой электроэнергии (кроме ГЭС мощностью более 25 МВт) в общем объеме потребления электроэнергии:

2010 год – 1,5%;

2015 год – 2,5%;

2024 год – 4,5%.

Повышение доли возобновляемой электроэнергии в общем объеме потребления электроэнергии до 4,5% к 2024 году предполагает введение в эксплуатацию 6 ГВт новых электростанций, работающих за счет ВИЭ.

Распоряжением Правительства №1472-р с 2015 года были существенно повышены предельные величины капитальных затрат на возведение 1 кВт установленной мощности ВИЭ-электростанций, функционирующих на оптовых рынках. Это было обусловлено текущей экономической ситуацией (в

частности, изменением валютного курса) и практически полным отсутствием производства ветроэнергетического оборудования в России. Еще одним важным изменением, произошедшим благодаря распоряжению Правительства №1472-р, стало смягчение требований к локализации производства оборудования и компонентов для ветроэлектростанций. Если ранее предусматривалось, что ветроэлектростанции должны состоять на 65% из компонентов российского производства уже начиная с 2016 года, то теперь в 2016 году они должны содержать лишь 25% российских компонентов; достижение целевого уровня – 65% - предусмотрено лишь к 2019 году.

Требования к локализации производства оборудования для ВИЭ применялись многими странами, например, Германией и Китаем, и это способствовало развитию производства оборудования для ВИЭ и комплектующих в этих странах. Однако, поскольку в России отсутствует производство многих видов оборудования, требования к локализации, возможно, все еще являются слишком жесткими. Они могут ограничивать круг потенциальных инвесторов в ВИЭ-электростанции и завышать стоимость проектов, поскольку иностранное оборудование иногда является значительно более дешевым, чем российские аналоги. Также для развития производства оборудования для возобновляемой энергетики необходимы дополнительные меры, например, налоговые льготы для производителей и привлечение иностранных партнеров для создания предприятий на территории России.

Особенно высокую важность для формирования системы государственной поддержки возобновляемой энергетики в России имеют правительственные постановления №449, о механизме стимулирования ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности, и №47, о стимулировании ВИЭ на розничных рынках электроэнергии, которые во многих отношениях были «долгожданными» и «революционными».

Перечисленные законодательные нововведения являются основными государственными мерами, направленными на стимулирование развития возобновляемой энергетики в России. Некоторые российские регионы начали разрабатывать региональное законодательство для поддержки ВИЭ.

Например, Республика Саха (Якутия) стала первым субъектом Российской Федерации, который принял закон о возобновляемой энергии.

На практике в ходе реализации мер поддержки выявляются определенные трудности: это и низкий уровень конкуренции на торгах, проводимых в соответствии с постановлением №449, который может завышать заявляемые компаниями капитальные издержки по проектам ВИЭ; и задержка запуска проектов в связи с затруднённым доступом к заемному финансированию и жестких требований к локализации производства ВИЭ-оборудования, и другие проблемы.

Задержка проектов может свидетельствовать о завышенных требованиях к локализации производства оборудования и о проблемах инвесторов с доступом к кредитным ресурсам. Наложение штрафов на эти проекты может оказать негативное влияние на инвестиционную привлекательность возобновляемой энергетики и на привлекательность участия в конкурсах в соответствии с постановлением №449, а также способствовать невыполнению инвесторами взятых на себя обязательств.

Сравнение издержек производства электроэнергии за счет ВИЭ и за счет традиционных источников энергии в России

При сравнении себестоимости электроэнергии, произведенной за счет ВИЭ и электроэнергии, произведенной за счет атомной энергии или ископаемого топлива, чаще всего используется такой показатель, как нормированная стоимость электроэнергии (Levelised Cost of Energy, LCOE) [26], [27]. Нормированная стоимость электроэнергии рассчитывается по приведенной ниже формуле, как правило, на весь срок службы электростанции, в расчете на 1 кВт/ч.

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + OM_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}} \quad (1)$$

Обозначения:

I_t – инвестиции, осуществленные в году t , руб.;

OM_t – операционные расходы и расходы на техническое обслуживание в году t , руб.;

F_t – расходы на топливо в году t , руб.;

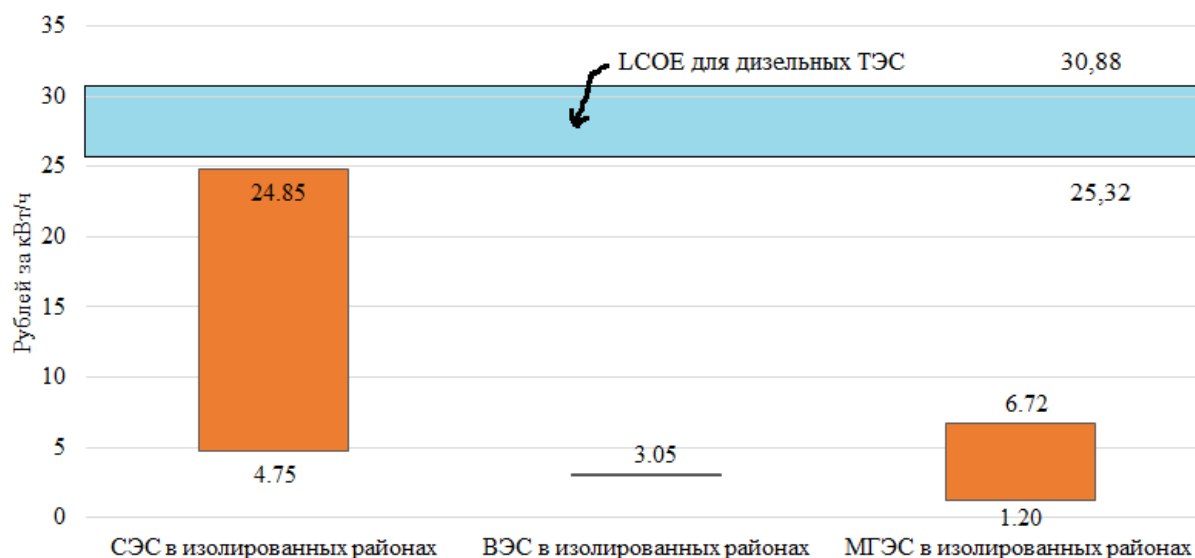
E_t – производство электроэнергии в году t , кВт/ч;

r – ставка рефинансирования;

n – срок эксплуатации электростанции.

LCOE отражает минимальную стоимость электроэнергии, при которой инвестор может окупить свои вложения. Данный показатель может использоваться для определения объемов субсидирования объектов ВИЭ. Оценки LCOE весьма популярны в мире для сравнения издержек различных технологий генерации электроэнергии и определения их конкурентоспособности по цене. Сравнение себестоимости ВИЭ и традиционных источников энергии обычно затруднено тем, что при оценке себестоимости важно учитывать внешние издержки, важнейшей составляющей которых является социальная стоимость выбрасываемого в атмосферу углекислого газа и загрязнения окружающей среды. Однако подобные оценки являются дискуссионными и зависимыми от используемой методологии и предпосылок.

В ходе исследования была проведена оценка показателя LCOE для некоторых солнечных и ветряных электростанций, малых гидроэлектростанций, а также дизельных электростанций, которые были введены в эксплуатацию на территории России в последнее время, или строительство которых запланировано на ближайшие годы. Оценивались ВИЭ-электростанции, находящиеся (или планируемые к строительству) на изолированных территориях в сравнении с дизельными генераторами. В расчетах были использованы лишь данные, находящиеся в открытом доступе. Результаты расчетов представлены на рисунке ниже (Рисунок 2).



Источник: расчеты авторов

Рисунок 2 – Сравнение LCOE для электростанций (работающих и планируемых) в изолированных от энергосистемы населенных пунктах России: электростанции на возобновляемых источниках энергии и дизельном топливе, руб. за кВт/ч

Следует отметить, что эти расчеты являются очень приблизительными, позволяющими понять лишь порядок значений себестоимости для некоторых видов электроэнергии. Так, из открытых источников часто можно было получить лишь общий объем затрат на строительство электростанции и ее мощность. При этом обычно было неясно, из чего складываются общие затраты на строительство – была ли в них включена доставка и установка оборудования, были ли учтены издержки на все оборудование или только на ветрогенератор или только на солнечные панели и т.д. Также в открытых источниках отсутствуют полные данные об оборудовании, используемом на ВИЭ-электростанциях, что дополнительно ухудшает сопоставимость полученных результатов. Кроме того, в расчетах были использованы данные для электростанций, построенных не в один год, а в течение нескольких последних лет или планируемых к строительству электростанций. Таким образом, погрешность расчетов достаточно велика.

При проведении оценки были сделаны следующие предположения.

1) Солнечные электростанции (СЭС):

Средний срок службы – 25 лет;

Средний КИУМ – от 0,12 до 0,19;

Операционные расходы и техническое обслуживание составляют 0,2% от объема инвестиций в электростанцию.

2) Ветряные электростанции (ВЭС):

Средний срок службы – 25 лет;

Средний КИУМ – от 0,2 до 0,4;

Операционные расходы и техническое обслуживание составляют 0,2% от объема инвестиций в электростанцию.

3) Малые гидроэлектростанции (МГЭС):

Средний срок службы – 50 лет;

Средний КИУМ – 0,4;

Операционные расходы и техническое обслуживание составляют 0,2% от объема инвестиций в электростанцию.

4) Дизельные электростанции (ДТЭС):

Средний срок службы – 10 лет;

Средний КИУМ – 0,18;

Операционные расходы и техническое обслуживание – 6 руб. в расчете на 1 кВт/ч;

Расход дизельного топлива – 0,5 литров на 1 кВт/ч;

Стоимость дизельного топлива – 34 руб. Следует отметить, что для расчета LCOE дизельных электростанций взяты оптовые цены на дизельное топливо в Москве в октябре 2015 года; в регионах, где используются дизельные электростанции, цены на дизельное топливо выше ввиду более высоких расходов на его транспортировку.

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования ВИЭ-электростанций в территориально удаленных населенных пунктах, не подключенных к энергосистеме. Как правило, такие электростанции эксплуатируются вместе с дизельной электростанцией, которая обеспечивает население электроэнергией в период, когда выработка

ВИЭ-установок является недостаточной. Применение таких гибридных электростанций позволяет экономить топливо и повышать стабильность снабжения населения электроэнергией. Населенные пункты, обслуживаемые только дизельными генераторами, часто получают электроэнергию в течение всего 3-4 часов в день ввиду высокой стоимости топлива.

Рекомендации по проведению государственной политики в области возобновляемой энергетики в России

Теория экономики возобновляемой энергетики еще только формируется, и роль ВИЭ в повышении благосостояния и (или) качества жизни еще достаточно сложно оценить. Несмотря на существенное снижение стоимости технологий ВИЭ, развитие и внедрение данных технологий пока еще в значительной степени зависит от интенсивности государственной поддержки. Однако, учитывая растущие масштабы использования возобновляемой энергетики во всем мире, включая развивающиеся страны и страны, располагающие большими запасами нефти и газа, а также учитывая интенсивность проведения НИОКР в сфере ВИЭ и остроту конкурентной борьбы в данном секторе, не следует исключать возможность того, что в течение ближайших десятилетий ВИЭ удастся занять одно из ведущих мест в мировом энергетическом секторе. Отказываясь от участия в этой конкурентной борьбе и оказывая недостаточно сильную и недостаточно хорошо структурированную государственную поддержку ВИЭ, Россия рискует серьезно отстать от других стран в технологическом развитии в секторе энергетики, в особенности, в НИОКР.

Учитывая опыт различных стран и, прежде всего, Китая, можно констатировать, что для успешного развития возобновляемой энергетики необходима законодательная ясность в долгосрочной перспективе, четкие, хорошо проработанные и соответствующие экономическим реалиям страны схемы возврата вложенных инвесторами в возобновляемую энергетику средств, готовность законодателей постоянно корректировать свою политику в сфере ВИЭ, в соответствии с меняющимися рынками, а также общая

лояльность государства к ВИЭ. Если страна намерена стать одним из лидеров глобального сектора возобновляемой энергетики и намерена участвовать в формировании новых тенденций в данном секторе и в принятии решений, помимо перечисленных условий важное значение имеет финансирование НИОКР.

Введение поддержки возобновляемой энергетики на оптовом и розничном рынках электроэнергии и мощности стало важным достижением в сфере стимулирования развития возобновляемой энергетики в России. Однако выявленные в ходе исследования недостатки механизмов государственной поддержки, а также результаты анализа итогов первых конкурсов на заключение договоров о предоставлении мощности генерирующих объектов, функционирующих на основе ВИЭ, свидетельствуют о необходимости проведения дальнейшей работы как в сфере законодательства, так и в сфере практического применения внедренных механизмов поддержки.

ВЫВОДЫ

Возобновляемая энергетика является одним из наиболее быстрорастущих секторов современной мировой экономики, который создает миллионы рабочих мест и привлекает инвестиции, сопоставимые по объемам с инвестициями в традиционную энергетику. Особенностью сектора ВИЭ является то, что он, как и все другие энергетические отрасли, в начале своего развития требовал больших объемов государственной поддержки. В последнее время отрасли возобновляемой энергетики приближаются к конкурентоспособности по цене в сравнении с традиционной энергетикой, что заставляет страны пересматривать свою политику поддержки и приводит к перераспределению инвестиционных потоков.

В России в последние годы государство также стало внедрять меры поддержки возобновляемой энергетики. В частности, в последние 2 года были введены меры поддержки ВИЭ на оптовых и розничных рынках электроэнергии и мощности. Однако эти механизмы пока оказывают

недостаточную поддержку развитию возобновляемой энергетики. Также возобновляемая энергетика пока не входит в число приоритетов российской энергетической и экономической политики. Учитывая это, риски потенциальных частных инвесторов в ВИЭ по-прежнему высоки, и их интерес к развитию проектов не является значительным.

По итогам проведенного исследования, включая анализ российского потенциала развития возобновляемой энергетики, особенности реализуемой политики поддержки возобновляемой энергетики и примерной оценки издержек производства электроэнергии за счет ВИЭ и за счет традиционных источников энергии в России, были разработаны следующие рекомендации по совершенствованию российской политики в области ВИЭ:

- Распространение мер поддержки на оптовом рынке электроэнергии на все виды ВИЭ, в том числе, на биоэнергетику, геотермальную, волновую и приливную энергетику; внедрение поддержки домохозяйств, желающих установить солнечные панели на крыше своего дома;
- Дальнейшее смягчение требований к локализации производства оборудования для ВИЭ; замена понижающего коэффициента при расчете компенсации капитальных вложений инвестора в случае невыполнения им требований к локализации повышающим коэффициентом в случае выполнения этих требований, чтобы при невыполнении требований к локализации инвестор мог получить доходность не менее 12%;
- принятие мер, направленных на облегчение доступа потенциальных инвесторов к долгосрочным кредитным ресурсам, в частности, предоставление государственных гарантий и субсидирование процентных ставок, а также обеспечение доступа к венчурному финансированию;
- увеличение объемов финансирования НИОКР по перспективным направлениям возобновляемой энергетики, стимулирование международного научно-технического и производственного сотрудничества и обмена, расширение подготовки специалистов в сфере возобновляемой энергетики; разработка федеральной целевой программы (ФЦП) «Исследования и разработки в сфере возобновляемой энергетики»;

- применение более гибкой политики в отношении сроков запуска электростанций (например, возможность продления сроков), а также проведение широких консультаций при возникновении массовых проблем со строительством ВИЭ-электростанций, прошедших конкурсный отбор в соответствии с постановлением №449;
- проведение социальных рекламных акций, социальных экспериментов и реализация демонстрационных проектов с использованием ВИЭ;
- повышение качества сбора статистических данных по сектору возобновляемой энергетики; сбор и размещение в открытом доступе более детальных данных (в дополнение к тем, которые уже собираются и публикуются Федеральной службой государственной статистики РФ).

В условиях экономического спада необходимы инвестиции в новые технологии с большим потенциалом развития. Принимая во внимание темпы роста возобновляемой энергетики в мире, в частности, то, что объем установленных мощностей ВИЭ-электростанций за последние 10 лет увеличился в 6,5 раз, и неразвитость этого сектора в России, следует признать возобновляемую энергетику одним из секторов, способным обеспечить прорыв в развитии российской экономики. Ввиду этого, России необходимо воспользоваться опытом некоторых стран, в частности, США, которые включили развитие возобновляемых источников энергии и чистой энергетики в целом в свои антикризисные планы после финансово-экономического кризиса 2008-2009 гг.

Инвестиции в возобновляемую энергетику могут стать одним из локомотивов российской экономики, учитывая инновационный характер ВИЭ-отраслей. Кроме того, за счет развития возобновляемой энергетики Россия может ускорить развитие регионов за счет (1) снижения расходов на топливо для дизельных электростанций, обеспечивающих электроэнергией территориально удаленные населенные пункты, не подключенные к единой энергосистеме; (2) обеспечения более стабильных поставок электроэнергии в территориально удаленных населенных пунктах; (3) развития новых производств и создания новых рабочих мест в субъектах Российской

Федерации. Таким образом, развитие возобновляемой энергетики может стать частью антикризисной политики России.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Wiser , Bolinger , "Can deployment of renewable energy put downward pressure on natural gas prices?," *Energy Policy*, Vol. 35, No. 1, 2007. pp. 295–306.
2. Marques A., Fuinhas J., "Is renewable energy effective in promoting growth?," *Energy Policy*, Vol. 46, July 2012. pp. 434-442.
3. Jäger-Waldau A., "Photovoltaics and renewable energies in Europe," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 11, No. 7, September 2007. pp. 1414–1437.
4. US Nuclear Power Policy // World Nuclear Association. 2015. URL: <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-T-Z/USA--Nuclear-Power-Policy/> (дата обращения: 1.November.2015).
5. Komor P. Renewable Energy Policy. iUniverse, Inc., 2004.
6. Lipp J., "Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom," *Energy Policy*, Vol. 35, 2007. pp. 5481–5495.
7. Eichelbrönnner M., Spitzley J.B. German Experience on the Support Mechanism and Technical Aspects of Grid Connectivity of Solar PV Rooftop-Systems // GIZ. Delhi. 2012.
8. Research & Development // European Renewable Energy Council. URL: <http://www.erec.org/policy/eu-policies/research-development.html> (дата обращения: 28.April.2015).
9. "Renewables 2013. Global Status Report," REN21, Paris, 2013.
10. Liao C.H., Ou H.H., Lo S.L., Chiueh P.T., and Yua Y.H., "A challenging approach for renewable energy market development," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, No. 1, January 2011. pp. 787–793.

11. "Renewable Energy on the Market," Danish Energy Authority, Copenhagen, 2003.
12. // Nordic Folkecenter : [сайт]. URL: <http://www.folkecenter.net/gb/overview/> (дата обращения: 04.Апрil.2015).
13. // Fraunhofer ISE, About Us: [сайт]. URL: <http://www.ise.fraunhofer.de/en/about-us> (дата обращения: 9.Июнь.2015).
14. "30 Years of Policies for Wind Energy, China," IRENA, GWEC, 2014.
15. Dunford M., Lee K., Liu W., and Yeung G., "Geographical interdependence, international trade and economic dynamics: the Chinese and German solar energy industries," *European Urban and Regional Studies*, Vol. 20, No. 1, January 2013. pp. 14-36.
16. Huh S.Y., Lee J., and Shin J., "The economic value of South Korea's renewable energy policies (RPS, RFS, and RHO): A contingent valuation study," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 50, October 2015. pp. 64–72.
17. Abdmouleh Z., Alammari R., and Gastli A., *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 45, No. 249–262, 2015.
18. Brown P., "European Union Wind and Solar Electricity Policies: Overview and Considerations," Congressional Research Service, 2013.
19. Sahu B.K., "A study on global solar PV energy developments and policies with special focus on the top ten solar PV power producing countries," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 43, March 2005. pp. 621-634.
20. Lv P., Spigarelli F., "The integration of Chinese and European renewable energy markets: The role of Chinese foreign direct investments," *Energy Policy*, Vol. 81, June 2015. pp. 14-26.
21. // U.S. Energy Information Administration: [сайт]. URL: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=12> (дата обращения: 14.Июнь.2015).
22. "Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетики в Российской Федерации," Экозащита, Москва-Екатеринбург, 2013.

23. Алхасов А.Б. Современное состояние и перспективы развития геотермальной энергетики // Обзорные доклады ведущих специалистов. Школа молодых ученых. 2006. pp. 4-11.
24. Палочкин. Энергию воды предложили инвесторам // Коммерсант Новосибирск. декабрь 2012.
25. Boute A, "Promoting renewable energy through capacity markets: an analysis of the Russian support scheme," IFC Russia Renewable Energy Program (The World Bank Group), Washington, 2013.
26. Heal , "The Economics of Renewable Energy," NBER , NBER Working Paper 15081 2009.
27. Timmons et al., "The Economics of Renewable Energy," Global Development And Environment Institute, Tufts University, 2014.
28. Platzer M, "U.S. Solar Photovoltaic Manufacturing: Industry Trends, Global Competition, Federal Support," Congressional Research Service, 2015.
29. Wingfield B. U.S. Boosts Import Duties on Chinese Wind-Energy Firms // Bloomberg. December 2012.
30. Riley M. China's Sinovel Charged With Stealing Trade Secrets // Bloomberg. June 2013.
31. Nakashima E., Wan W. U.S. announces first charges against foreign country in connection with cyberspying // Washington Post. May 2014.