

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ЭНЕРГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

ВЕТРО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК РОССИИ:

Потенциал развития новой экономики

Татьяна Ланьшина
Март-2021



Россия имеет потенциал для производства и экспорта возобновляемой электроэнергии, зеленого водорода и других товаров с низким углеродным следом.



2020 можно считать годом становления ветрогенерации в России, когда, несмотря на пандемию COVID-19, удалось запустить большое число промышленных ВЭС. Главное препятствие для ветроэнергетики в России – малый объем внутреннего рынка, гарантированного программой государственной поддержки, что обусловлено отсутствием в стране климатической и экологической повестки.



В исследовании уделено большое внимание перспективным рыночным нишам для ветроэнергетики в России, таким как розничные рынки электроэнергии в энергодефицитных районах (создание энергетических кооперативов).

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ЭНЕРГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

ВЕТРО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК РОССИИ:

Потенциал развития новой экономики

Татьяна Ланьшина

к. э. н., генеральный директор ассоциации «Цель номер семь», старший научный сотрудник РАНХиГС

Март-2021

**FRIEDRICH
EBERT
STIFTUNG**



в сотрудничестве с





Завод ООО «Вестас Мэньюфэктуринг Рус» в г. Ульяновске, Россия

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Резюме для лиц, принимающих решения	7
Введение	9
1. Современное состояние ветроэнергетики в России	10
1.1. Вопросы регулирования	10
1.1.1. Общие цели в области ВИЭ	10
1.1.2. Поддержка ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности ...	11
1.1.3. Поддержка ВИЭ на розничных рынках электроэнергии	14
1.1.4. Поддержка ВИЭ на изолированных территориях	14
1.2. Локализация производства оборудования для ветроэнергетики	15
1.3. Генерация электроэнергии за счет ветра	17
1.4. Влияние кризиса COVID-19 на ветроэнергетику в России и в мире ...	21
2. Конкурентоспособность и потенциал развития ветроэнергетики	24
2.1. Стоимость производства ветровой электроэнергии	24
2.1.1. Методика расчетов и данные	24
2.1.2. Результаты расчетов	26
2.2. Технический и экономический потенциал	28
3. Возможности развития ветроэнергетики в России	32
3.1. Производство и экспорт оборудования	32
3.2. Производство электроэнергии	33
3.2.1. Федеральный уровень	33
3.2.2. Региональный уровень	34
3.2.3. Изолированные районы	35
3.3. Новые рыночные ниши	36
Заключение	40
Список экспертов, принявших участие в интервью	42
Список литературы	43
Список Сокращений	45

ПРЕДИСЛОВИЕ

После вступления в силу Парижского соглашения мир движется в направлении климатической нейтральности. Многие страны, включая Китай, США и Европейский Союз, официально заявили о цели достижения климатического нейтралитета в ближайшие десятилетия. Хотя Россия еще официально не присоединилась к ним, такие действия как ратификация Парижского соглашения и разработка дорожной карты по развитию водородной энергетики говорят о её многообещающих и амбициозных планах. Так как энергетический сектор является основным источником парниковых газов, движение в сторону декарбонизации окажет большое влияние на структуру глобальной и российской энергетики и будет способствовать переходу на ВИЭ.

В то время как некоторые страны, включая Китай и Германию, уже добились больших успехов на пути к возобновляемой энергетике и климатически нейтральной экономике, Россия только начинает делать первые шаги. Однако за четыре года, прошедшие после проведения первого всестороннего анализа российского ветроэнергетического рынка, успели произойти интересные события. Сегодня, когда общая установленная мощность ВЭС составляет более 1 гигаватта, Россия появилась на глобальной ветроэнергетической карте, но пока еще не вошла в число крупных ветроэнергетических государств. В частности, прошедший 2020 год, год пандемии COVID-19, принес впечатляющие 700 мегаватт новых ветроэнергетических установок.

Размер российского ветроэнергетического рынка невелик и составляет менее 1% мирового рынка. На рынке ветроэнергетики России доминируют несколько игроков, как с точки зрения оборудования, так и с точки зрения инвестиций. России удалось создать на своей территории несколько производств оборудования для ВИЭ, но до сих она не приняла никаких действий для разработки собственных технологий.

Для полного понимания стоящих перед Россией задач важно подчеркнуть, что российский ветроэнергетический сектор все еще очень мал

не только в рамках внутренней экономики, но и с точки зрения доли России на мировом рынке. Учитывая глобальную ситуацию, когда спрос на ископаемые виды неизбежно сокращается, Россия делает шаги в правильном направлении, создавая ветроэнергетический рынок и начиная использовать свой огромный ветроэнергетический потенциал.

Крайне важно, чтобы ветроэнергетический сектор в России продолжал устойчиво развиваться и чтобы Россия использовала свои многообещающие инновационные перспективы для создания собственной ветроэнергетической отрасли и создавала тысячи рабочих мест на всей цепочке индустрии. Помимо рынка ветроэнергетических установок с сетевым подключением, Россия обладает потенциалом для развития внесетевых ветроэнергетических установок и даже может стать лидером мирового рынка в этом ранее недостаточно освоенном сегменте.

Еще одним важным аспектом развития ВИЭ является производство «зеленого» водорода из энергии ветра и других возобновляемых источников. Нынешним потребителям российского природного газа рано или поздно придется решать, производить ли водород самостоятельно или импортировать его из других стран. Учитывая существующую инфраструктуру, Россия в этой гонке за место будущего лидера мирового рынка по поставкам «зеленого» водорода может занять ведущие позиции.

Результаты предыдущего исследования Фонда им. Ф. Эберта и Всемирной Ассоциации ветроэнергетики, выпущенного несколько лет назад, показали, что Россия обладает огромным ветроэнергетическим потенциалом. В этом же исследовании представлен углубленный анализ современного ветроэнергетического сектора, а также его сильных и слабых сторон.

Если Россия сделает ветроэнергетику и другие возобновляемые источники энергии ядром своей национальной энергетической стратегии, то не только сама Россия и ее граждане смогут достичь процветания – это будет пойдут на пользу и всему миру.

Исследование было поддержано Фондом им. Фридриха Эберта и Всемирной ассоциацией ветроэнергетики.

Учитывая потенциальное влияние декарбонизации мировой экономики на Россию, поиск социально справедливого экологического перехода является одним из основных направлений деятельности Фонда им. Фридриха Эберта. Важную роль в этом переходе могут сыграть развивающиеся отрасли промышленности, основанные на возобновляемых источниках энергии.

[Штефан Гзенгер](#),
Всемирная ассоциация ветроэнергетики

[Пеер Тешендорф](#),
Фонд им. Фридриха Эберта

[Лиза Гюрт](#),
Фонд им. Фридриха Эберта

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ

По состоянию на начало 2021 года в России функционирует более 1 ГВт ветроэлектростанций (ВЭС), из них более 700 МВт было введено в эксплуатацию в 2020 году, несмотря на все сложности и ограничения, обусловленные пандемией новой коронавирусной инфекции. В глобальном масштабе 1 ГВт мощностей ВЭС является незначительной величиной – это лишь 0,15% от установленной в мире ветрогенерации. В России на ветроэнергетику приходится всего 0,4% мощности всей энергосистемы и 0,13% генерации. Россия является единственной крупной экономикой мира, в которой ветроэнергетика только начинает делать первые шаги.

В настоящее время в России действует поддержка ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности, а также на розничных рынках электроэнергии, включая изолированные территории. Значимые объемы строительства ВЭС наблюдаются лишь в рамках поддержки ВИЭ на оптовом рынке, которая реализуется через договоры на поставку мощности (ДПМ). К концу 2024 года этот механизм обеспечит строительство 5,86 ГВт электростанций на ВИЭ, из которых 60% придется на ВЭС. Доля ВИЭ без учета крупных ГЭС в России составит 2,5% от установленной мощности и 1% от объема производства электроэнергии. Программу ДПМ ВИЭ планируется продлить на период 2025–2035 гг. Ее объемы еще не утверждены, однако в последнее время обсуждается поддержка в размере 400 млрд руб., или 5,5 млрд долл. США. Это позволит построить еще около 7,5 ГВт электростанций на ВИЭ, из них 60% – ВЭС. Таким образом, вероятнее всего, к концу 2035 года в России будет построено в общей сложности более 13 ГВт мощностей ВИЭ без учета крупных ГЭС, что эквивалентно 5,4% от всей установленной мощности и 2,3% от объема производства электроэнергии.

Скромные показатели, которые демонстрирует отрасль ВИЭ в энергетике (доли в балансах выработки и мощности), не умаляют тех значимых результатов, которые были достигнуты в сфере локализации производства оборудования для ВИЭ, что изначально являлось одной из ключевых задач программы государственной поддержки ВИЭ. В ветроэнергетике формальная задача по обеспечению локализации выполнена: к началу 2021

года в России функционируют три группы компаний, которые осуществляют производство оборудования, строительство и эксплуатацию ВЭС. Годом становления российской ветрогенерации можно считать 2020-й, когда, несмотря на пандемию COVID-19, впервые удалось ввести в эксплуатацию большое число промышленных ВЭС, причем с высоким показателем локализации (65%). В отличие от многих других стран мира, где на фоне пандемии наблюдается ускорение энергетического перехода и рост интереса к ВИЭ, в России положительные долгосрочные стратегические последствия пандемии для энергетического сектора отсутствуют.

Главным препятствием развития ветроэнергетики в России является незначительный объем внутреннего рынка, гарантированного программой государственной поддержки, что обусловлено фактическим отсутствием в стране климатической и экологической повестки. Для того чтобы созданные в рамках первой программы государственной поддержки предприятия по производству оборудования для ветроэнергетики сохранили необходимый минимальный объем производства, в 2025–2035 гг. в России необходимо построить не менее 4 ГВт ВЭС, а для прогрессивного технологического развития, углубления локализации и прихода новых вендоров потребуется строительство 5-13 ГВт ВЭС.

Российская ветроэнергетика нуждается в дальнейшем снижении капитальных затрат, которого невозможно добиться без достаточных объемов внутреннего рынка. Без этого также будет сложно добиться развития экспорта оборудования. Высокая стоимость электроэнергии от ВЭС в России, в свою очередь, часто приводится как объяснение выделению слишком низких квот на строительство ветропарков. При этом уже сейчас электроэнергия от ВЭС в России обходится дешевле, чем от новых угольных электростанций, а к 2030 году она также будет дешевле газовой генерации. Согласно оценкам, выполненным в ходе исследования, производство 1 кВт*ч ветровой электроэнергии в настоящее время стоит в России в среднем 6,4 рубля, или 8,8 цента США.

В исследовании уделено существенное внимание поиску перспективных рыночных ниш в области ветроэнергетики в России. В рамках второй программы ДПМ ВИЭ потребуются дальнейшее углубление локализации производства оборудования для ВЭС. Перспективным видится развитие ветроэнергетики на розничных рынках электроэнергии в энергодефицитных районах (в том числе через создание энергетических кооперативов), а также на изолированных территориях. Есть потенциал для производства ветроэнергетических установок средней мощности в целях снабжения этих рынков и развития экспорта. В России формируется корпоративный спрос на электроэнергию от ВИЭ. В декабре 2020 года стали доступны российские зеленые сертификаты, выпускаемые по стандартам I-REC. Помимо этого, корпорации могут перейти на ВИЭ с помощью механизма свободных двусторонних договоров (СДД) на поставку электрической энергии на оптовом рынке, а также рассмотреть возможность заключения прямых договоров на приобретение энергии на розничном рынке. В ближайшее время может появиться корпоративный спрос непосредственно на ветропарки. Кроме того, Россия имеет потенциал, чтобы стать производителем и экспортером возобновляемой электроэнергии, зеленого водорода и других товаров с низким углеродным следом, таких как зеленая сталь, алюминий, цемент и так далее, для производ-

ства которых требуется электроэнергия от ВИЭ. В ближайшие годы может возникнуть интерес к созданию зеленых особых экономических зон, в том числе на базе уже существующих территорий со специальным статусом, в которых инвестору будут предложены налоговые льготы, зеленая инфраструктура и электроэнергия от ВИЭ. Отдельный интерес в этой связи представляют активные энергетические комплексы. Наличие собственного производства оборудования для ВЭС и компетенций в сфере ветроэнергетики открывают для России новые возможности развития как непосредственно ветроэнергетики, так и различных смежных отраслей. Эти ниши могут быть интересны уже работающим на рынке компаниям и новым российским и зарубежным игрокам, а также регионам, стремящимся повысить свою инвестиционную привлекательность и найти перспективные направления дальнейшего промышленного развития.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно предварительным оценкам МЭА, в 2020 году на ВИЭ пришлось почти 90% новых установленных генерирующих мощностей в мире. За год было построено 200 ГВт новой зеленой генерации, из них 65 ГВт пришлось на ветроэлектростанции – на 8% больше, чем в 2019 году. Предполагается, что всего к концу 2020 года в мире было установлено 689 ГВт ветроэлектростанций¹. Предварительные оценки Всемирной ветроэнергетической ассоциации являются более высокими – в соответствии с ними по итогам 2020 года прогнозируется новый глобальный рекорд ввода ветроэлектростанций на уровне свыше 90 ГВт, что на 50% больше мощностей, установленных в 2019 году². В Германии в 2020 году за счет энергии ветра было произведено 27% всей электроэнергии³. Ожидается, что в 2021 году рост сектора ВИЭ станет максимальным за последние шесть лет. К 2025 году ВИЭ станут крупнейшим в мире источником электроэнергии после полувекового доминирования угля⁴. Ветроэнергетика к 2050 году может поставлять более трети всей электроэнергии в мире и стать основным видом

генерации⁵. В России этим тенденциям пока не уделяется должного внимания. В настоящее время принимается решение относительно поддержки ВИЭ на период до 2035 года, и обсуждаемые объемы малы и несопоставимы с глобальными темпами развития данного сектора.

Тем не менее события глобальной энергетики не могут не отражаться на российском рынке, особенно в той части, которая касается непосредственно России. Введение трансграничного углеродного налога со стороны ЕС вызывает озабоченность как в корпоративном секторе, так и на высшем официальном уровне. Наличие производственных мощностей и компетенций в сфере ветроэнергетики может снизить экономические убытки российских экспортеров от введения такого налога. Новые международные вызовы могут стать дополнительным стимулом для развития зеленых проектов на стыке энергетики и промышленности. В России, в особенности на уровне регионов, наблюдается дефицит перспективных идей, способных стать локомотивами экономического развития на ближайшие годы. Поиск и анализ таких возможностей сейчас имеют высокую актуальность, и именно эту задачу решает данное исследование, которое является продолжением исследования, опубликованного в 2017 году⁶.

1 IEA (2020b). Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/wind#abstract>.

2 WWEA (2020a). World wind capacity at 650,8 GW, Corona crisis will slow down markets in 2020, renewables to be core of economic stimulus programmes. URL: <https://wwindea.org/world-wind-capacity-at-650-gw/>

3 Energy-Charts (2020). Net public electricity generation in Germany in 2020. URL: https://energy-charts.info/charts/energy_pie/chart.htm?l=en&c=DE&year=2020.

4 IEA (2020b). Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/wind#abstract>.

5 IRENA (2019). Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Oct/Future-of-wind>.

6 Gsänger S., Denisov R. (2017) Perspectives of the wind energy market in Russia. URL: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/moskau/13474.pdf>.

1.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Малая ветроэнергетика активно развивалась в СССР в 1950–1960-е гг. XX века. СССР являлся лидером в области ветроэнергетики в то время. Однако перед отраслью никогда не стояли амбициозные задачи. Становление современной ветроэнергетики в России началось лишь несколько лет назад, после того как правительство приняло решение о поддержке возобновляемых источников энергии. За это время удалось добиться определенных успехов: были разработаны и усовершенствованы механизмы государственной поддержки, созданы производственные предприятия и построены первые промышленные ветропарки в стране. При этом, несмотря на стремительный старт, Россия по-прежнему существенно отстает от многих других стран, и для сокращения этого отрыва требуются новые действия и усилия.

1.1. ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Российский рынок генерации электроэнергии за счет ВИЭ состоит из четырех сегментов: оптовый рынок электроэнергии и мощности, розничные рынки электроэнергии, изолированные от ЕЭС территории и микрогенерация. На каждом из этих рынков в настоящее время работают свои механизмы регулирования и государственной поддержки. Микрогенерация имеет к ветроэнергетике весьма ограниченное отношение, так как микро-ВЭС не являются популярным решением проблемы электроснабжения в мире. Поэтому далее в исследовании приводится анализ общих национальных целей в области ВИЭ и анализ регулирования ВИЭ на оптовом и розничном рынках, а также на изолированных территориях, с акцентом на ветроэнергетику.

1.1.1. Общие цели в области ВИЭ

По сравнению с другими странами установленные целевые показатели в секторе ВИЭ в России нельзя назвать амбициозными. Не все имеющиеся целевые показатели выполняются. В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года» и с учетом всех изменений этого документа, на период до 2024 года в России предусмотрено достижение следующих долей ВИЭ в генерации электроэнергии, кроме ГЭС мощностью более 25 МВт⁷:

2010 год – 1,5%,

2015 год – 2,5%,

2024 год – 4,5% (до 2015 года предполагалось достичь 4,5% к 2020 году).

Цели на 2010 и 2015 гг. не были реализованы, цель на 2024 год также не будет выполнена. Основным механизмом развития ВИЭ в России в настоящее время является механизм договоров на поставку мощности (ДПМ) ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ), и, как будет показано далее, за счет него доля ВИЭ в генерации без учета крупных ГЭС к концу 2024 года составит около 1%. Механизм ДПМ ВИЭ действует с 2013 года. С 2015 года в России также осуществляется государственная поддержка ВИЭ на розничных рынках электроэнергии, однако ее вклад в развитие рынка ВИЭ пока не является значимым.

⁷ Крупные ГЭС занимают существенное место в российской электроэнергетике: на них приходится около 17% всей генерации.

Все российские стратегические документы предполагают, что в обозримом будущем ископаемое топливо продолжит составлять основу российского топливно-энергетического комплекса, а возобновляемые источники энергии без учета крупных ГЭС будут вносить незначительный вклад в развитие энергетики. Так, в утвержденной в июне 2020 года Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года задачей в области ВИЭ является лишь «повышение эффективности энергоснабжения удаленных и изолированных территорий», а в качестве показателя решения этой задачи предусмотрено снижение экономически обоснованных затрат на производство 1 кВт*ч электроэнергии на территориях децентрализованного электроснабжения на 6% к 2024 году и на 17% к 2035 году по сравнению с 2018 годом. То есть создание условий для развития большой возобновляемой энергетики не является задачей российского энергетического сектора на ближайшие полтора десятка лет.

В Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики на период до 2035 года, утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 12.06.2017 № 1209-р, возобновляемой энергетике также не уделяется должного внимания. В документе рассмотрен сценарий увеличения установленной мощности генерирующих объектов ВИЭ до 11,6 ГВт к 2035 году. Это будет составлять приблизительно 4,5% от установленной мощности в стране и около 2% от генерации. Таким образом, Генеральная схема не предусматривает выполнение цели по ВИЭ на 2024 год даже к 2035 году.

В России планируется развитие водородной энергетики. Так, в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года предусмотрены целевые показатели по экспорту водорода: 0,2 млн тонн к 2024 году и 2 млн тонн к 2035 году. Также в 2020 году в России был утвержден план мероприятий по развитию водородной энергетики до 2024 года. В 2021 году будет разработана водородная стратегия. Ни один из имеющихся документов не делает ставку на развитие зеленой водородной энергетики – производства водорода из воды посредством электролиза с использованием полученной за счет ВИЭ электроэнергии или производства водорода за счет риформинга биометана. Пока Россия намерена производить водород из природного газа и за счет атомной энергии.

В России ведется разработка национальной системы регулирования выбросов парниковых газов и стратегии низкоуглеродного развития на период до 2050 года, но при этом Россия является одной из немногих крупных экономик мира, в которой отсутствует официальная дискуссия о достижении углеродной нейтральности к середине века. ЕС перейдет к нулевым чистым выбросам парниковых газов и заменит линейную модель экономического развития циклической к 2050 году. Администрация президента США Джо Байдена намерена добиться нулевых чистых выбросов парниковых газов и перехода на 100% чистой энергии к 2050 году. В 2020 году Китай объявил о намерении стать углеродно нейтральным к 2060 году, Япония и Южная Корея пообещали добиться этого к 2050 году. Многие из перечисленных целей пока представляют собой лишь обещания, однако для инвесторов чрезвычайно важны долгосрочные перспективы. Подобные заявления указывают на общее направление развития крупнейших экономик мира в ближайшие три десятка лет.

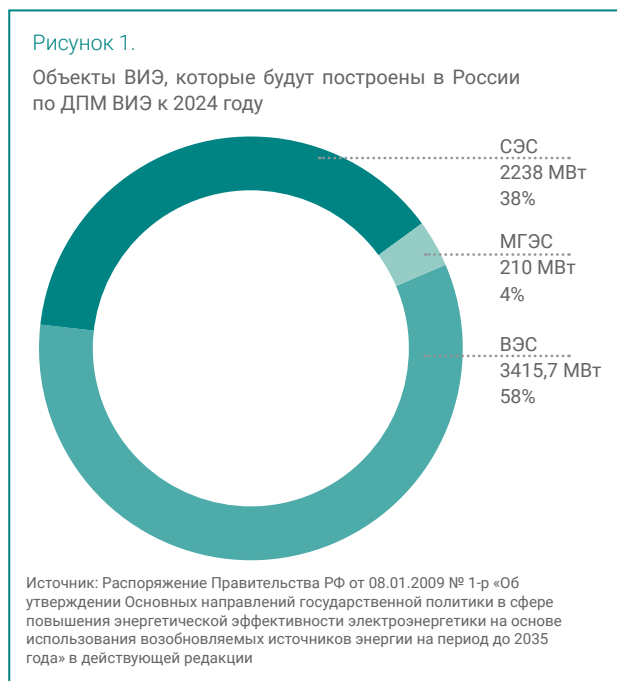
1.1.2. Поддержка ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности

Первая программа поддержки ВИЭ на ОРЭМ на период 2014–2024 гг. была принята в 2013 году. Допуском к участию в программе является ежегодный конкурсный отбор на 4-5 лет вперед, предельный объем которого заранее утверждается правительством для каждого вида генерации. В отборах могут участвовать три вида проектов ВИЭ: фотоэлектрические солнечные электростанции (СЭС), материковые ветровые электростанции (ВЭС) и малые гидроэлектростанции (МГЭС) мощностью до 25 МВт. Конкурсы проводятся отдельно для каждого вида генерации. С победителями отбора покупатели на оптовом рынке заключают договор на поставку мощности ВИЭ (ДПМ ВИЭ). Отбор проектов осуществляет Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии по критерию минимальных удельных капитальных затрат. При этом удельные капитальные затраты подаваемых на конкурс проектов не могут превышать предельных величин, утвержденных правительством для каждого вида генерации. Отобранному проекту гарантируется доходность в 12–14% годовых в течение 15 лет. Объекты ДПМ ВИЭ получают плату за мощность, которая обеспечивается за счет повышенных платежей потребителей на оптовом рынке, и плату за электроэнергию. Плата за мощ-

ность рассчитывается по специальной формуле с учетом заявленных на конкурсном отборе капитальных затрат. На нее приходится 80–90% доходов объекта ДПМ ВИЭ. После истечения срока ДПМ ВИЭ (15 лет) объект получает только плату за электроэнергию. Поддержка ВИЭ на ОРЭМ аналогична поддержке тепловых (ТЭС) и атомных электростанций (АЭС), а также крупных гидроэлектростанций (ГЭС), финансирование которых тоже осуществляется с помощью ДПМ.

С помощью ДПМ ВИЭ к концу 2024 года в России будет построено 5,86 ГВт генерации ВИЭ без учета крупных ГЭС. Это эквивалентно 2,5% от установленной мощности и 1% от генерации электроэнергии. Около 60% программы будет покрыто за счет ветроэнергетики, еще почти 40% – за счет солнечной энергетики. Планируемые объемы вводов МГЭС незначительны (рисунок 1).

Система поддержки ВИЭ на ОРЭМ предусматривает штрафы, например за срывы сроков ввода новых электростанций, за отклонение от норма-



тивного коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) и за невыполнение требований по локализации производства оборудования для ВИЭ на территории России. Локализация была главной целью первой программы ДПМ ВИЭ. В настоящее время, чтобы получать плату за мощность в полном объеме, необходимо, чтобы ветровая электростанция обеспечила локализацию на уровне не менее 65%. При невыполнении данного требования плата за мощность снижается на 55%.

Всего за 8 лет, с 2013-го по 2020 год, было проведено восемь отборов проектов ВИЭ, на которых были отобраны 105 проектов ВЭС – без учета проектов, которые были отобраны, но не будут реализованы. Последний отбор прошел в ноябре 2020 года, все ветропарки должны быть введены в эксплуатацию до конца 2024 года. По оценкам АРВЭ, прирост ВВП в результате реализации первой программы ДПМ ВИЭ составит 1,01 трлн руб., мультипликатор инвестиций – 2,21. Это означает, что каждый рубль, вложенный в отрасль ВИЭ, позволит создать 2,21 рубля ВВП⁸.

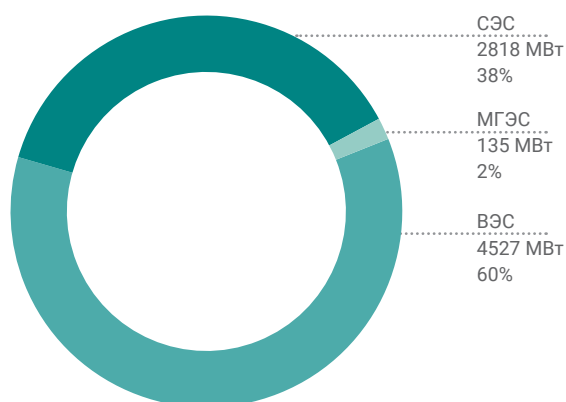
В марте 2021 года определенность относительно поддержки ВИЭ на ОРЭМ на период после 2024 года отсутствовала, что затрудняло планирование деятельности участников ветроэнергетического рынка. В 2019 году было принято решение о продлении программы ДПМ ВИЭ до 2035 года, однако объемы этой программы до сих пор не утверждены. Дискуссия об объемах второй программы ДПМ ВИЭ на период 2025–2035 гг. началась с 700 млрд руб., или 9,6 млрд долл. США по нынешнему курсу, затем данная сумма была снижена до 400 млрд руб., или 5,5 млрд долл. США. Для сравнения: на первом этапе поддержки ВИЭ через ДПМ инвестиции в генерирующие объекты и производственные мощности составят около 700 млрд руб. В 2025–2035 гг. на 400 млрд руб. можно будет построить около 7,5 ГВт электростанций на ВИЭ (рисунок 2).

В октябре 2020 года Министерство экономического развития предложило еще раз сократить программу – до 200 млрд руб., или 2,7 млрд долл. США, из-за опасений, что рост тарифов на электроэнергию не удастся удержать в пределах инфляции. В январе 2021 года Министерство энергетики и Министерство экономического развития предварительно согласовали объем программы в размере 306 млрд руб., или 4,9 млрд долл. США. В официальной переписке предполагается, что на эти средства в период с 2025-го по 2035 год можно будет построить 4,6 ГВт генерации на ВИЭ, из них 59% предлагается выделить для ветроэнергетики. Однако Министерство промышленности и торговли в начале февраля 2021 года настаивало на объеме второй программы ДПМ ВИЭ в 400 млрд руб., и данный вариант пока остается основным.

8 АРВЭ, Vygon consulting (2020). О системных эффектах от реализации программ стимулирования инвестиций в возобновляемую энергетику в России (ДПМ ВИЭ). URL: https://reda.ru/vygon_consulting.

Рисунок 2.

Объекты ВИЭ, которые будут построены в России по ДПМ ВИЭ-2 в 2025–2035 гг., предварительное распределение



Источник: данные АРВЭ.

Объем второй программы ДПМ ВИЭ в 400 млрд руб. признавался участниками отрасли минимально возможным для сохранения на рынке тех групп компаний и производств, которые созданы в России к настоящему времени. Такой объем позволит вводить около 400 МВт ветропарков в год, что не сделает Россию мировым игроком в области ветровой энергетики, поскольку это значение эквивалентно лишь 0,5% глобального рынка ветроэнергетических установок. Учитывая, что сейчас на российском ветроэнергетическом рынке находятся три группы компаний и строительство 150–200 МВт в год для каждой из них является минимально приемлемым, даже программа поддержки ВИЭ в размере 400 млрд руб. может оказаться недостаточной для полноценного развития ветроэнергетики. Есть риск, что при таком объеме поддержки одна-две группы компаний покинут рынок, что повлечет потерю производств, рабочих мест и компетенций. Конкуренция, которая уже является крайне низкой и которая необходима для снижения издержек и внедрения технологических инноваций, может полностью исчезнуть.

Несмотря на то что основной параметр второй программы ДПМ ВИЭ – объем поддержки – пока неизвестен, решения относительно некоторых правил на период до 2035 года уже приняты. Первый официальный документ, регламентирующий вторую программу ДПМ ВИЭ, был опубликован в октябре 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 24.10.2020 № 2749-р, которое внесло изменения в Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности

электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года».

В марте 2021 года было опубликовано Постановление Правительства РФ от 05.03.2021 № 328, которое внесло поправки в Правила оптового рынка электрической энергии и мощности, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 27.12.2010 N 1172.

Согласно внесенным изменениям, на период 2025–2035 гг. предусмотрено повышение требований по локализации и введение требования по экспорту оборудования. С 2024 года требования по локализации предъявляются не в процентах, а в баллах, и для ветроэнергетики целевым показателем на период 2025–2030 гг. являются 87 баллов, на период 2031–2035 гг. – 102 балла. Что касается экспорта, то ВЭС должны обеспечивать не менее 5% экспорта в 2025–2029 гг., не менее 10% – в 2030–2032 гг. и не менее 15% – в 2033–2035 гг. Значение целевого показателя экспорта по генерирующему объекту определяется как отношение объема выручки от экспорта промышленной продукции, приходящейся на генерирующий объект, к величине совокупных капитальных затрат на строительство генерирующего объекта.

Увеличен штраф за невыполнение требований по локализации - до 75% от платежа за мощность. Штраф за невыполнение требований по экспорту оборудования составит 10% от платежа за мощность в 2025-2029 гг, 21% - в в 2030-2032 гг. и 33% - в 2033-2035 гг. Ключевое нововведение новых правил - переход на отбор проектов по одноставочной цене в расчете на 1 кВт*ч (показатель эффективности), учитывающей капитальные и эксплуатационные затраты и объем выработки, а не по капитальным затратам, как ранее.

Новое требование по экспорту оборудования является серьезным вызовом для инвесторов в ветрогенерацию, причем обеспечивать его выполнение должны производители оборудования, а штрафы за невыполнение будут платить генераторы электроэнергии. Такое требование выглядит нелогичным и контрпродуктивным. Оно противоречит опыту стран, добившихся высоких результатов в области экспорта оборудования для ветроэнергетики, успех которых строился на сильных внутренних рынках и технологическом лидерстве. Иностранные компании импортируют оборудование, если оно является конкурентоспособным. Требование по экспорту может также

создать дополнительные препятствия для выхода новых российских компаний на рынок. Кроме того, в сфере экспорта оборудования для ветроэнергетики Россия пока имеет небольшой опыт. Весной 2020 года компания «Вестас Мэньюфэчуринг Рус» отправила первые 48 лопастей на экспорт в Данию. В роли заказчика выступил один из партнеров компании Vestas в Дании.

1.1.3. Поддержка ВИЭ на розничных рынках электроэнергии

Поддержка ВИЭ на розничных рынках электроэнергии начала работать в России в 2015 году после вступления в силу Постановления Правительства РФ от 23.01.2015 № 47 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии». Данный документ определил правила включения объектов ВИЭ в региональные схемы и программы развития электроэнергетики на основе конкурсных отборов в субъектах РФ. В случае включения объекта ВИЭ в региональную схему и программу развития электроэнергетики региона и в случае прохождения объектом ВИЭ процедуры квалификации ему предоставляется право назначения специального тарифа на продажу электроэнергии в пользу территориальной сетевой организации для компенсации ее сетевых потерь в течение 15 лет. Возможности реализации проектов ВИЭ на розничных рынках ограничены максимально допустимым объемом тарифицируемой генерации за счет ВИЭ на уровне 5% от общих потерь в сетях.

По оценке Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ), потенциал ВИЭ на розничном рынке в России составляет 3 ГВт⁹. Этот потенциал до сих пор не был реализован в полной мере, поскольку механизм поддержки позволял сетевым компаниям заключать договор на покупку электроэнергии после завершения строительства электростанции, и это создавало для инвесторов риски относительно подключения электростанции к сети и риски относительно размера тарифа. Кроме того, в отличие от ОРЭМ, целевые показатели объема вводов генерации ВИЭ на розничных рынках не установлены. По

данным АРВЭ, в период с 2015-го по 2020 год на конкурсах в 14 регионах России был проведен отбор лишь около 350 МВт мощности¹⁰.

Постановление Правительства РФ от 29.08.2020 № 1298 «О вопросах стимулирования использования возобновляемых источников энергии, внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ и о признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства РФ» обязало сетевые компании заключать договор на покупку электроэнергии с объектом генерации ВИЭ непосредственно после подведения итогов конкурса, а не после завершения строительства. Это снимает риск отказа сетей в подключении построенной электростанции, который ранее был довольно высок, а также риск утверждения тарифа на уровне, который не позволит обеспечить окупаемость проекта. Кроме того, новый документ повышает прозрачность механизма поддержки ВИЭ на розничных рынках. В частности, теперь региональные конкурсы будут проводиться во всех регионах, принявших решение об отборах, в одно и то же время и по единым правилам. Критерием отбора станут не удельные капитальные затраты, как ранее, а минимальная одноставочная стоимость производства 1 МВт*ч электроэнергии. Тариф будет назначаться исходя из этой цены.

1.1.4. Поддержка ВИЭ на изолированных территориях

Изолированные территории не связаны с Единой энергетической системой (ЕЭС) России и относятся к розничным рынкам электроэнергии. Основу генерации на таких территориях составляют дизельные электростанции (ДЭС). Особенностью рынка ВИЭ в не связанных с ЕЭС районах является то, что он может развиваться практически без дополнительной финансовой поддержки со стороны государства или потребителей ввиду высокой стоимости дизельной генерации. Наоборот, за счет его развития можно сэкономить бюджетные средства, расходуемые на субсидирование дорогой электроэнергии от ДЭС. Поскольку энергоснабжение изолированных районов имеет существенную специфику, возможности поддержки генерации в них следует рассмотреть отдельно.

9 АРВЭ (2020а). Рынок возобновляемой энергетики России: текущий статус и перспективы развития. URL: <https://rreda.ru/bulletin>.

10 АРВЭ (2020б). Государство намерено поддержать розничный рынок ВИЭ-генерации комплексным подходом. URL: <https://rreda.ru/novosti/tpost/ge9taucs4s-gosudarstvo-namereno-podderzhat-roznichn>.

Многие проекты ВИЭ на изолированных территориях реализуются через традиционный коммерческий или государственный контракт на поставку оборудования. Помимо этого, важнейшим механизмом развития ВИЭ на территориях, не связанных с ЭЭС, является энергосервисный контракт. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» предусматривает возможность модернизации объектов генерации электроэнергии за счет механизма энергосервисных контрактов. Предметом такого контракта является «осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком». Энергосервисный контракт должен содержать условие о величине экономии энергоресурсов, в том числе в стоимостном выражении.

Постановление Правительства РФ от 30.01.2019 № 64 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам регулирования цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), поставляемую в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах и на территориях, технологически не связанных с Единой энергетической системой России и технологически изолированными территориальными электроэнергетическими системами, и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» предоставило генерирующим объектам и энергопоставляющим организациям возможность в течение пяти лет сохранять тариф на электроэнергию в случае экономии расходов на топливо, в том числе за счет перехода на гибридную генерацию с использованием ВИЭ. Это повышает экономическую привлекательность реализации проектов гибридной генерации.

Также в 2019 году был утвержден План мероприятий по модернизации неэффективной дизельной (мазутной, угольной) генерации в изолированных и труднодоступных территориях, предусматривающий сбор и раскрытие информации об объектах генерации в таких территориях и проведение конкурсных отборов проектов модернизации, в том числе на основе ВИЭ. С победителем отбора должен заключаться долгосрочный договор с фиксированной ценой на поставку электроэнергии.

1.2. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Ветроэнергетические установки производились в СССР начиная с 1920-х гг., в 1950–1970-е гг. объем серийного производства ВЭУ мощностью до 100 кВт составлял несколько тысяч установок в год, и такая ситуация являлась уникальной в глобальном масштабе¹¹. Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) разрабатывал ветроустановки различной мощности и для различных сфер применения¹². Однако советские ВЭУ использовались преимущественно для сельского хозяйства и освоения целины, и после начала активного строительства АЭС и крупных ГЭС в 1970-е гг. интерес к ветроэнергетике в СССР был потерян, в то время как в мире вследствие нефтяного кризиса 1972–1973 гг. он, наоборот, начал расти. В конце 1980-х гг. в СССР была предпринята попытка возрождения ветроэнергетики на новом техническом уровне, однако она не была реализована ввиду политического кризиса и прекращения существования СССР¹³. К началу реализации первой программы ДПМ ВИЭ (в начале 2010-х гг.) в России осуществлялась сборка единичных ветроэнергетических установок мощностью до 250 кВт, в том числе бывших в употреблении за рубежом.

В ходе реализации первой программы ДПМ ВИЭ в России было создано с нуля производство оборудования для современной ветроэнергетики, которое стало новой для России отраслью энергомашиностроения. За счет трансфера зарубежных технологий с максимальным вовлечением российских компаний в цепочки поставки было освоено производство компонентов для современных ВЭУ единичной мощностью 2,5–3,8 МВт. В рамках первой программы ДПМ ВИЭ в новые производства удалось привлечь инвестиции в размере более 40 млрд руб. Производственный потенциал созданного промышленного кластера позволяет

11 Gsänger S., Denisov R. (2017) Perspectives of the wind energy market in Russia. URL: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/moskau/13474.pdf>.

12 Ермоленко Г. и др. (2014) Развитие сетевых ветряных электростанций в России на примере пилотного проекта сетевой ветроэлектростанции «ВЭС Мирный» в Ейском районе Краснодарского края // Энергетический вестник. – № 17, с. 20–30.

13 Безруких П. П. (2010) Ветроэнергетика (справочное и методическое пособие). М.: – ИД «Энергия», 320 с.

производить оборудование для 0,9–1,2 МВт ветроэнергетических установок в год¹⁴.

К началу 2021 года в России работали три группы крупных инвесторов, каждая из которых привлекла своего технологического партнера для осуществления локализации производства ВЭУ мультимегаваттного класса:

1) Фонд развития ветроэнергетики (ФРВ) ПАО «Фортум» и АО «Роснано». Технологическим партнером является датская компания Vestas. В 2018 году АО «Роснано» и Vestas при участии ООО «Авилон» организовано производство лопастей для ветроустановок мощностью 3,4–4,2 МВт «Вестас Мэньюфэкчуринг Рус» в г. Ульяновске. Мощность производства составляет 250–300 лопастей в год. Vestas и «Роснано» также локализовали сборку гондол для ВЭУ в г. Дзержинске Нижегородской области на площадке немецкой компании Liebherr и производство башен в г. Таганроге Ростовской области. Степень локализации оборудования ветроэлектростанций, подтвержденная Министерством промышленности и торговли России, по состоянию на начало 2021 года составляет более 65%. Консорциум также развивает образование в области ветроэнергетики. В 2019 году Фонд инфраструктурных и образовательных программ «Роснано» в партнерстве с Московским государственным техническим университетом (МГТУ) им. Н. Э. Баумана и Ульяновским государственным техническим университетом (УлГТУ) создал две образовательные программы, по которым проходят обучение более 100 специалистов в области ветроэнергетики.

2) АО «Новавинд», дивизион ГК «Росатом». Технологическим партнером является голландская компания Lagerwey (с 2018 года принадлежит немецкой компании Enercon). На базе Атоммаша, центра энергетического машиностроения «Росатома», в г. Волгодонске Ростовской области локализовано производство статора генератора, ротора и главного подшипника ВЭУ, генератора, ступицы и гондолы. Создано 254 рабочих места, мощность производства составляет 96 ВЭУ в год. Возможно производство ветроэнергетических установок мощностью 2,5 и 4 МВт. ООО «Ветро-СтройДеталь» в г. Волгодонске Ростовской обла-

сти производит модульные стальные башни для ВЭУ АО «Новавинд», в рамках данного проекта создано около 50 рабочих мест. Степень локализации оборудования ВЭУ, подтвержденная Министерством промышленности и торговли России, по состоянию на начало 2021 года составляет более 65%.

3) ПАО «Энел Россия». Технологическим партнером является Siemens Gamesa, совместное предприятие одноименных немецкой и испанской компаний (59% у Siemens, 41% у Gamesa). Производство стальных башен для ВЭУ локализовано в 2018 году на заводе «Башни ВРС» в г. Таганроге (51% принадлежит испанской Windar Renovables и по 24,5% – «Роснано» и «Северстали»). Данный завод также выпускает башни для ветропарков ФРВ. Помимо этого, в Ленинградской области создано производство по сборке гондол на базе производства газовых турбин ООО «Сименс технологии газовых турбин» (СТГТ). Российский электротехнический концерн «Русэлпром» выбран в качестве поставщика генераторов для ВЭУ, а группа «СВЭЛ» – в качестве поставщика силовых трансформаторов.

Для производства компонентов ВЭУ используются материалы российских поставщиков. Например, в производстве лопастей ООО «Вестас Мэньюфэкчуринг Рус» в г. Ульяновске используется стекловолокно, производимое АО «ОС Стекловолокно» в г. Гусь-Хрустальном. Компоненты и материалы для ВЭУ производятся в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Петрозаводске, Владимире, Гусь-Хрустальном, Дзержинске, Липецке, Усмани, Чебоксарах, Пензе, Ульяновске, Тольятти, Сызрани и Таганроге. 10 российских вузов уже ведут подготовку специалистов в области ВИЭ, в том числе в области ветроэнергетики: упомянутые выше МГТУ им. Баумана и УлГТУ, а также НИУ МЭИ, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, СПбГУ, КубГАУ, ЮУрГУ, УрФУ, НГТУ, ТПУ¹⁵.

Одним из механизмов государственной поддержки локализации производства оборудования для ВЭС в России являются специальные инвестиционные контракты (СПИК), предусмотренные Федеральным законом от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации». Одной из сторон СПИК является инвестор,

14 АРВЭ, Vygon consulting (2020). О системных эффектах от реализации программ стимулирования инвестиций в возобновляемую энергетику в России (ДПМ ВИЭ). URL: https://redda.ru/vygon_consulting.

15 РАВИ (2020). Обзор российского ветроэнергетического рынка и рейтинг регионов России за 2019 год. URL: <https://rawi.ru/2020/03/obzor-rossiyskogo-vetroenergeticheskogo-ryinka-za-2019-god-razmeshhen-na-sayte-ravi/> и материалы компаний.

который в определенный срок обязуется создать серийное производство промышленной продукции по современным технологиям на территории России. Другими сторонами являются Российская Федерация, субъект Российской Федерации и муниципальное образование, которые обязуются обеспечить необходимые для реализации проекта условия и предоставить ряд льгот, например налоговых. Участие органов власти всех уровней является обязательным. Для заключения СПИК проводится конкурсный отбор участников. Контракт ООО «Вестас Мэньюфэкчуринг Рус», Министерства промышленности и торговли РФ и Ульяновской области стал первым СПИК в российской отрасли по производству оборудования для энергетики. Результатом реализации этого проекта стало создание производства композитных лопастей для ВЭУ в России. В рамках СПИКа было организовано первое в России производство башен для ВЭУ: завод ООО «Башни ВРС». Специальный инвестиционный контракт был заключен между ПАО «Северсталь», ООО «Башни ВРС», Российской Федерацией и Ростовской областью. Также по механизму СПИК создано производство генераторов и гондол АО «Новавинд» и российско-голландским предприятием Red Wind B.V. в г. Волгодонске Ростовской области.

Следует отметить, что именно локализация производства, а не сама по себе генерация чистой электроэнергии является основной целью первой программы ДПМ ВИЭ. Основным интересом в сфере ВИЭ как на федеральном, так и на региональном уровнях было и остается создание производственных предприятий, трансфер современных технологий и создание постоянных рабочих мест. Несмотря на то что первая программа ДПМ ВИЭ будет действовать до конца 2024 года, эти задачи можно считать выполненными уже сейчас, хотя в российской ветроэнергетике наблюдается низкая активность в сфере НИОКР, а без этого невозможно развитие российских технологий.

1.3. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ ВЕТРА

За первые четыре года действия поддержки ВИЭ на ОРЭМ не удалось ввести в эксплуатацию ни одной ВЭС из-за завышенных требований по локализации производства оборудования и резкого изменения курса рубля в 2014 году, которое повысило капитальные затраты проектов. Затем требования по локализации были снижены, в

расчет цены на мощность генерирующих объектов ВИЭ, выигравших первые конкурсы, был введен коэффициент для валютной составляющей плановых капитальных затрат, и эти события позволили начать реализацию первых проектов по строительству крупных ВЭС в России.

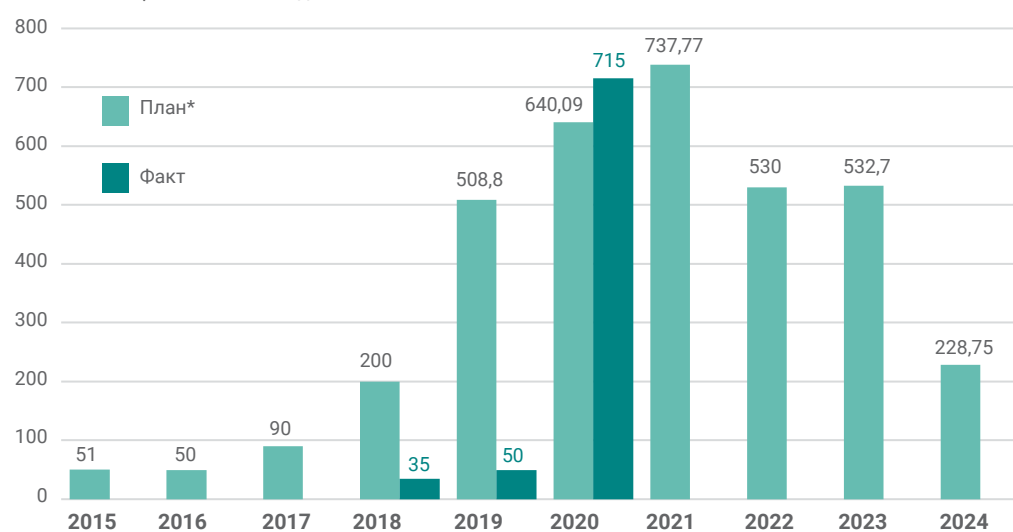
Первый ветропарк в России на ОРЭМ – Ульяновская ВЭС-1 – был введен в эксплуатацию в Ульяновской области в январе 2018 года компанией «Фортум». Он состоит из 14 ВЭУ мощностью 2,5 МВт каждая, расположенных на площади в 97 га. Общая мощность ветропарка составляет 35 МВт. На данном объекте были использованы ВЭУ китайской компании Dongfang Electric Wind Company Limited. Второй ветропарк в Ульяновской области (Ульяновская ВЭС-2) был построен уже Фондом развития ветроэнергетики, созданным на паритетной основе ПАО «Фортум» и группой «Роснано» в 2017 году. Ульяновская ВЭС-2 начала поставки электроэнергии на ОРЭМ в январе 2019 года. ВЭС-2 состоит из 14 ВЭУ мощностью 3,6 МВт каждая, совокупная мощность составляет 50 МВт. Этот проект является первым завершенным проектом ФРВ и первым ветропарком, на котором использовано российское оборудование.

В 2020 году начали работать шесть ветропарков Фонда развития ветроэнергетики. Так, в марте 2020 года была введена в эксплуатацию Сулинская ВЭС мощностью 100 МВт в Ростовской области. Электростанция состоит из 26 ВЭУ мощностью 3,8 МВт. В мае 2020 года ФРВ ввел в эксплуатацию Каменскую ВЭС мощностью 100 МВт в Ростовской области. Ветропарк состоит из 26 ВЭУ мощностью 3,8 МВт. В июне 2020 года начала поставки электроэнергии на ОРЭМ Гуковская ВЭС мощностью 100 МВт в Ростовской области. Она состоит из 26 ВЭУ мощностью 3,8 МВт. В декабре 2020 года в Республике Калмыкия Фондом развития ветроэнергетики были введены в эксплуатацию Целинская и Салынская ВЭС, мощность каждой из них составила 100 МВт. Всего в Республике Калмыкия было установлено 48 турбин мощностью 4,2 МВт. Также в декабре 2020 года ФРВ сдал в эксплуатацию первую очередь Казачьей ВЭС в Ростовской области. Ее мощность составляет 50 МВт (12 ветротурбин мощностью 4,2 МВт), в дальнейшем она будет увеличена до 100 МВт.

В марте 2020 года была введена в эксплуатацию первая ветроэлектростанция АО «Новавинд» – Адыгейская ВЭС, мощностью 150 МВт. Она состоит

Рисунок 3.

Плановые* и фактические вводы ВЭС на ОРЭМ в России, 2015–2024 гг., МВт



* По итогам конкурсных отборов проектов ДПМ ВИЭ.

Примечание: общий объем плановых вводов на данном графике составляет 3569 МВт, что превышает 3415,7 МВт, заложенные в действующей редакции Распоряжения Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года». Это объясняется тем, что ряд проектов ВЭС, отобранных на первых конкурсах, не был реализован, соответствующие ДПМ ВИЭ были расторгнуты, а высвободившиеся объемы мощности были перенесены на последующие отборы.

Источник: расчеты автора.

из 60 ветроэнергетических установок по 2,5 МВт, размещенных на участке площадью 14 га. В январе 2021 года АО «Новавинд» начало вырабатывать электроэнергию на Кочубеевской ВЭС в Ставропольском крае мощностью 210 МВт, которая в настоящее время является крупнейшей в России. Электростанция состоит из 84 установок.

В ноябре 2020 года начала поставлять электроэнергию на ОРЭМ Юстинская ВЭС компании «ВЭС «Бриз» в Республике Калмыкия. Мощность составила 15 МВт. Электростанция состоит из 25 установок мощностью 600 кВт, которые были произведены специально для данного проекта с уровнем локализации в 40%.

Итого к концу 2020 года две группы компаний, Фонд развития ветроэнергетики (в который входит построившая первый российский ветропарк компания «Фортум») и АО «Новавинд», а также компания «ВЭС «Бриз» построили и начали эксплуатировать 10 ветропарков в России общей мощностью 800 МВт¹⁶. Степень локализации оборудования ВЭС АО «Новавинд», а также ВЭС ФРВ кроме ветропарков в Ульяновской области подтверждена Министерством промышленности и торговли России на уровне более 65%.

По обозначенным выше причинам (завышенные требования по локализации в начале действия первой программы ДПМ ВИЭ и девальвация рубля в 2014 году) реальный ввод ВЭС в эксплуатацию существенно отстает от планового. Исключение составляет 2020 год, когда несмотря

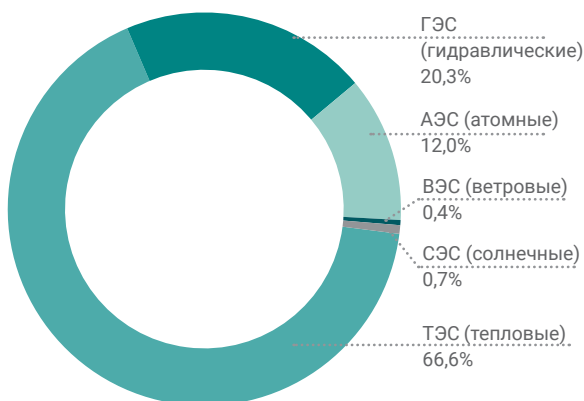
на пандемию новой коронавирусной инфекции реальный объем ввода электростанций оказался выше изначально планировавшегося по итогам конкурсных отборов (рисунок 3). Поскольку производство оборудования в России уже налажено, недочеты первоначальной программы ДПМ ВИЭ устранены и возврат вложенных средств инвесторам по программам ДПМ гарантирован, к концу 2024 года плановые объемы ввода ВЭС на ОРЭМ с большой вероятностью будут выполнены в полной мере.

В 2021–2022 гг. ФРВ планирует ввести в эксплуатацию вторую очередь Казачьей ВЭС в Ростовской области (50 МВт), Котовскую и Новоалексеевскую ВЭС в Волгоградской области (105 МВт), Холмскую, Чернуюрскую и Старицкую ВЭС в Астраханской области (176 МВт), а также Излучную и Манланскую ВЭС в Астраханской области (164 МВт). На всех новых ветропарках ФРВ будут установлены турбины мощностью 4,2 МВт каждая. АО «Новавинд» ведет строительство Кармалиновской и Бондаревской ВЭС в Ставропольском крае (180 МВт), а также Марченковской ВЭС в Ростовской области (120 МВт). В 2021 году ожидается ввод в эксплуатацию первого ветропарка третьей группы компаний «Энел Россия» – Азовской ВЭС мощностью 90 МВт в Ростовской области. Ветропарк будет состоять из 26 турбин SG 3.4–132. Планировалось, что Азовская ВЭС начнет поставки электроэнергии на ОРЭМ в декабре 2020 года, однако из-за ограничений, связанных с пандемией новой коронавирусной инфекции, срок запуска объекта пришлось перенести. Помимо этого, «Энел Россия» строит ВЭС в Ставропольском крае и Мурманской области. Размер портфеля проектов ФРВ составляет 1,8 ГВт, АО «Новавинд» – 1,2 ГВт, «Энел Россия» – 0,4 ГВт.

16 Без учета Кочубеевской ВЭС «Росатома», запущенной в эксплуатацию в январе 2021 года.

Рисунок 4.

Установленная мощность электростанций ЭЭС на январь 2021 года по видам генерации, %



Источник: системный оператор (2020а). Единая энергетическая система России: промежуточные итоги. URL: https://so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/ups-review/2020/ups_review_1220.pdf.

В настоящее время уже можно сделать некоторые выводы относительно эффективности первых крупных российских ветроэлектростанций и их роли в энергетике регионов. В 2019 году Ульяновские ВЭС-1 и ВЭС-2 выработали соответственно 87,5 млн кВт*ч и 118,6 млн кВт*ч электроэнергии, что соответствует коэффициенту использования установленной мощности в 28,5% и 27,5%. Остальные крупные ветропарки были введены в эксплуатацию в 2020 году, и данных по их годовой выработке пока нет. Нормативный КИУМ для ВЭС в России на ОРЭМ составляет 27%. И нормативный, и фактический показатели КИУМ в России ниже, чем в среднем по миру. Так, по данным Lazard, в 2019 году КИУМ для новых материковых ВЭС составлял 38–55%¹⁷. На долю Ульяновских ВЭС-1 и ВЭС-2 приходится около 8% всей генерации электроэнергии в регионе. Губернатор Ульяновской области Сергей Морозов заявлял, что в дальнейшем она может возрасти до 30% за счет строительства новых ветропарков¹⁸.

К концу 2020 года доля ВИЭ в установленной мощности российских электростанций без учета ГЭС составила 1,1%, доля ветроэнергетики – 0,4% (рисунок 4). В балансе производства электроэнергии в начале 2021 года на долю ВИЭ приходилось

около 0,5%, на солнечную и ветровую энергию – 0,4%, только на ветровую энергию – 0,13%. Для сравнения: в первом полугодии 2020 года доля солнечной и ветровой генерации в глобальном производстве электроэнергии составила 9,8%. В Германии за тот же период на ВЭС и СЭС было произведено 42% всей электроэнергии, в Великобритании – 33%, в США – 12%, в Китае и Индии – по 10%¹⁹. Россия является единственной крупной экономикой мира, в которой доля солнечной и ветровой генерации по-прежнему близка к нулю.

Все действующие в настоящее время в России ветропарки приведены в таблице (таблица 1) и на карте ниже (рисунок 5). Как следует из этих данных, до программы ДПМ ВИЭ в России реализовывались лишь небольшие проекты малой мощности, преимущественно в изолированных регионах. Годом становления большой ветроэнергетики можно считать 2020-й, когда впервые удалось ввести в эксплуатацию большое число крупных объектов ветрогенерации, причем с высоким показателем локализации (65%).

По причинам, описанным в разделе 1.1.3, ветроэнергетика пока не получила развития на розничных рынках электроэнергии в России. В реестре «Совета рынка», содержащем квалифицированные генерирующие объекты, функционирующие на основе ВИЭ, имеются лишь три объекта ветрогенерации, которые работают на розничных рынках электроэнергии: ВЭС в Оренбургской и Белгородской областях, а также в Республике Башкортостан. Помимо этого, в 2018 году в Калининградской области была построена Ушаковская ВЭС (таблица 1). Мощность всех этих четырех объектов составляет 9,575 МВт.

В изолированных энергосистемах применение ветроэнергетики в России также до сих пор является очень ограниченным, несмотря на признание целесообразности такой практики на всех уровнях. В зоне децентрализованного энергоснабжения сейчас эксплуатируется всего 26 ВЭУ общей мощностью 6 МВт (таблица 1).

В 2020 году был проведен первый в России демонтаж ветропарка – в Калининградской области была демонтирована Куликовская ВЭС мощностью 5,1 МВт, взамен которой в 2018 году была построена Ушаковская ВЭС такой же мощности.

17 Lazard (2019). Lazard's levelized cost of energy analysis – version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.

18 Деловое обозрение (2019). Доля зеленой электроэнергии в Ульяновской области достигла 8%. URL: <https://uldelo.ru/2019/05/23/dolya-zelenoi-elektroenergii-br-v-ulyanovskoi-oblasti-b-dostigla-8-b>.

19 Ember (2020). Wind And Solar Now Generate One-Tenth Of Global Electricity. URL: <https://ember-climate.org/project/global-electricity-h12020/>.

Таблица 1.

Эксплуатируемые в России ветроэлектростанции, март 2021 года

№	Название ВЭС	Кол-во ВЭУ	Тип ВЭУ	Мощность, МВт	Год ввода в эксплуатацию	Административный субъект*	
1	Кочубеевская ВЭС	84	L100 2,5 МВт	210	2021	Ставропольский край	ДГПМ ВИЭ (оптовый рынок)
2	Адыгейская ВЭС	60	L100 2,5 МВт	150	2020	Республика Адыгея	
3	Сулинская ВЭС	26	VESTAS V-126-3,8 MW – H87	100	2020	Ростовская область	
4	Каменная ВЭС	26	VESTAS V-126-3,8 MW – H87	100	2020	Ростовская область	
5	Гуковская ВЭС	26	VESTAS V-126-3,8 MW – H87	100	2020	Ростовская область	
6	Целинская ВЭС	24	VESTAS V-126-4,2 MW – H87	100	2020	Республика Калмыкия	
7	Салынская ВЭС	24	VESTAS V-126-4,2 MW – H87	100	2020	Республика Калмыкия	
8	Казачья ВЭС, 1-я очередь	12	VESTAS V-126-4,2 MW – H87	50	2020	Ростовская область	
9	Ульяновская ВЭС-2	14	VESTAS V-126-3,6 MW – H87	50	2019	Ульяновская область	
10	Ульяновская ВЭС-1	14	DF2.5MW-110	35	2018	Ульяновская область	
11	Юстинская ВЭС	25		15	2020	Республика Калмыкия	
12	Ушаковская ВЭС	3	Enercon E70 E4	5,1	2018	Калининградская область	Розничный рынок
13	ВЭС Тамар-Уткуль	7		2,725	2013 – 4 ВЭУ 2016 – 3 ВЭУ	Оренбургская область	
14	ВЭС Тюпкильды		Hanseatische AG ET 550/41		2001	Республика Башкортостан	
15	ВЭС Крапивенские дворы	3		0,1	2010	Белгородская область	
16	Анадырская ВЭС	10	ВЭУ-250SM	2,5	2003	Чукотский автономный округ	
17	ВЭС в поселке Усть-Камчатске	4	Vergnet GEV-C	1,18	2013 2015	Камчатский край	Децентрализованное энергоснабжение
18	ВЭС в поселке Тикси	3	Kamai KWT300	0,9	2018	Республика Саха (Якутия)	
19	ВЭС на острове Беринга	2	Vergnet GEV-C	0,55	2013	Камчатский край	
20	ВЭС в поселке Новиково	2	реновированные Vestas	0,45	2015	Сахалинская область	
21	ВЭС в поселке Лабытнанги	1	ВЭУ ООО «Тюльганский электромеханический завод»	0,275	2014	Ямало-Ненецкий автономный округ	
22	ВЭС в поселке Амдерма	4	арктическая версия Ghrepower-50	0,2	2016	Ненецкий автономный округ	
23	Останинская ВЭС	10	FL2500	25	2013	Крым*	Построены до 2014 года
24	Сакская ВЭС	180	3 ВЭУ T600-48 155 ВЭУ USW 56-100 22 ВЭУ USW 56100	20,83	1998	Крым*	
25	Тарханкутская ВЭС	127	127 ВЭУ USW 56100 6 ВЭУ T600-48	17,25	2001	Крым*	
26	Пресноводненская ВЭС	55	3 ВЭУ AN Bonus 600 kW 52 ВЭУ USW 56-100	7,39	2006	Крым*	
27	Донузлавская ВЭС	63	USW 56-100	6,77	1992	Крым*	
28	Судакская ВЭС	35	USW 56-100	3,76	2001	Крым*	
29	Восточно-Крымская ВЭС	17	2 ВЭУ T600-48 15 ВЭУ USW 56-100	2,81	2009	Крым*	
ВСЕГО							1,1 ГВт

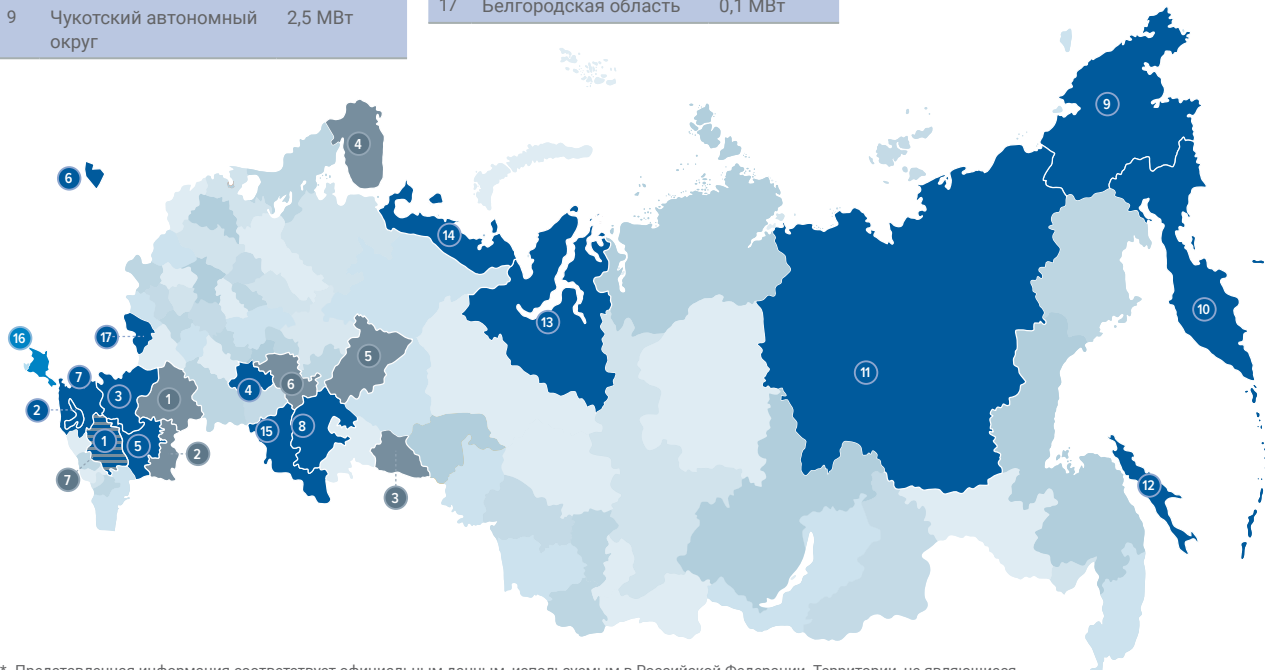
* Представленная информация соответствует официальным данным, используемым в Российской Федерации. Крым, согласно международным положениям, не является частью Российской Федерации.

Источники: РАВИ (2020). Обзор российского ветроэнергетического рынка и рейтинг регионов России за 2019 год. URL: <https://rawi.ru/2020/03/obzor-rossiyskogo-vetroenergeticheskogo-rynka-za-2019-god-razmeshhen-na-sayte-rawi/> и материалы компаний.

Рисунок 5.

Карта ветроэнергетических объектов России, март 2021 года, МВт

Административный субъект*	Построено	Административный субъект*	Построено	Административный субъект
	Построено		Построено	Планируется построить
1 Ставропольский край	210 МВт	10 Камчатский край	1,73 МВт	1 Волгоградская область
2 Республика Адыгея	150 МВт	11 Республика Саха (Якутия)	0,9 МВт	2 Астраханская область
3 Ростовская область	350 МВт	12 Сахалинская область	0,45 МВт	3 Курганская область
4 Ульяновская область	85 МВт	13 Ямало-Ненецкий автономный округ	0,275 МВт	4 Мурманская область
5 Республика Калмыкия	215 МВт	14 Ненецкий автономный округ	0,2 МВт	5 Пермский край
6 Калининградская область	5,1 МВт	15 Оренбургская область	2,725 МВт	6 Республика Татарстан
7 Краснодарский край	4,8 МВт	16 Крым*	83,81 МВт	7 Ставропольский край
8 Республика Башкортостан	1,65 МВт	17 Белгородская область	0,1 МВт	
9 Чукотский автономный округ	2,5 МВт			



* Представленная информация соответствует официальным данным, используемым в Российской Федерации. Территории, не являющиеся частью Российской Федерации согласно международным положениям, представлены иным цветом.

Куликовская ВЭС была возведена в начале 2000-х гг., она состояла из 20 ВЭУ мощностью 225 кВт, произведенных компанией Vestas и бывших ранее в употреблении, и одной ВЭУ Wind World мощностью 600 кВт. Ушаковская ВЭС состоит из трех ВЭУ. В 2019 году она произвела 10 млн кВт*ч электроэнергии, что соответствует КИУМ 22,5%.

1.4. ВЛИЯНИЕ КРИЗИСА COVID-19 НА ВЕТРОЭНЕРГЕТИКУ В РОССИИ И В МИРЕ

Пандемия COVID-19 оказала колоссальное влияние на глобальную экономику и на отдельные отрасли. По оценкам МВФ, в 2020 году глобаль-

ный ВВП сократился на 4,4%²⁰, российский ВВП – на 4%²¹. Начавшийся в результате пандемии экономический кризис является сильнейшим со времен Второй мировой войны. В разных странах мира приходилось временно останавливать производство и закрывать предприятия сферы услуг. Международная мобильность людей большую часть года была ограничена, также вводились ограничения на передвижение вну-

20 IMF (2021). Real GDP growth. URL: https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/WEOWORLD.

21 IMF (2020). Russian Federation: Staff Concluding Statement of the 2020 Article IV Mission. URL: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2020/11/23/mcs112420-russia-staff-concluding-statement-of-the-2020-article-iv-mission>

три стран. По предварительным оценкам МЭА, глобальный спрос на энергию в 2020 году упал на 5%, а инвестиции в энергетический сектор сократились на 18%²².

Такая необычная ситуация провоцирует структурные изменения как в мировой экономике, так и в мировой энергетике. Например, во время пандемии процесс глобального энергетического перехода получил неожиданное ускорение. По предварительным оценкам МЭА, потребление нефти в 2020 году сократилось на 8%, угля – на 7%, природного газа – на 3%, электроэнергии – на 2%²³. При этом потребление возобновляемых источников энергии возросло на 1%, а генерация электроэнергии за счет ВИЭ возросла на 7%²⁴. Во многих странах генерация ВИЭ имеет приоритетный доступ к сети. Кроме того, эксплуатация объектов ВИЭ обходится дешевле, чем эксплуатация объектов традиционной генерации, ввиду более низких операционных затрат и отсутствия топливной составляющей. Низкий спрос на энергию и недостаточная загруженность энергосистемы расширяют выбор между различными объектами и типами генерации.

Во время пандемии многие международные и некоммерческие организации, крупные корпорации и отдельные лица, принимающие решения, призывали правительства выходить из кризиса за счет поддержки зеленых секторов, включая ВИЭ. Сектор ВИЭ стал существенно более привлекательным для крупнейших нефтегазовых корпораций, которые понесли колоссальные убытки в 2020 году в связи со снижением спроса и цен на ископаемое топливо. Нефтегазовый сектор вкладывает средства в ВИЭ и другие чистые технологии уже в течение нескольких десятилетий, однако никогда прежде ни одна из ведущих компаний этого сектора не планировала одновременно десятикратно увеличить свои инвестиции в низкоуглеродные технологии и сократить углеводо-

родный бизнес на 40%²⁵. Большинство крупнейших экономик мира (Китай, США, ЕС, Бразилия, Япония, Республика Корея) в той или иной форме выразили свое намерение перейти к углеродной нейтральности или к нулевым чистым выбросам парниковых газов к 2050–2060 гг. В ЕС наблюдается сильное давление гражданского общества в целях достижения климатической нейтральности намного ранее 2050 года. Поскольку около 80% глобальных выбросов парниковых газов приходится на сжигание ископаемого топлива в энергетике и промышленности, есть основания предполагать, что после пандемии ключевым сектором трансформации глобальной экономики станет топливно-энергетический сектор. Согласно BNEF, в 2020 году глобальные выбросы парниковых газов от сжигания ископаемого топлива упали на 8%, и, возможно, они уже достигли своего пика в 2019 году²⁶. Таким образом, пандемия может стать для мировой экономики не только шоком, но и стимулом для изменения привычной парадигмы линейной экономики, а 2020-й может стать переломным годом в глобальном энергетическом переходе.

Несмотря на все эти глобальные тенденции и изменения, влияние пандемии на энергетический переход в России было скорее негативным, чем позитивным. Ввод в эксплуатацию некоторых объектов ВИЭ был осуществлен с задержкой, запуск ряда электростанций пришлось отложить на 2021 год. Было ограничено производство, затруднены контакты с иностранными специалистами, наблюдались проблемы в передвижении персонала и доставке оборудования, временно замедлились административные процедуры. При этом компании, которые задержали ввод электростанций в эксплуатацию из-за COVID-19, вынуждены платить штрафы за несоблюдение сроков. Инвесторы и АРВЭ неоднократно выступали с предложением ввести нештрафуемую отсрочку запуска новых объектов на 3–6 месяцев в связи с форс-мажорными обстоятельствами. Однако такая отсрочка пока не была введена.

22 IEA (2020a). World Energy Outlook 2020. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.

23 Там же.

24 IEA (2020b). Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/wind#abstract>.

25 BP (2020). From International Oil Company to Integrated Energy Company: bp sets out strategy for decade of delivery towards net zero ambition. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/from-international-oil-company-to-integrated-energy-company-bp-sets-out-strategy-for-decade-of-delivery-towards-net-zero-ambition.html>.

26 BNEF (2020). New Energy Outlook 2020. URL: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>.

Долгосрочных стратегических последствий пандемии для энергетического сектора в России не наблюдается. Целью российской политики в области энергетики по-прежнему остается сохранение позиций страны в области традиционной энергетики, основанной на ископаемом топливе. Кроме того, ухудшение макроэкономических показателей заставляет государство сокращать поддержку любых отраслей, которые не признаются приоритетными, в том числе поддержку возобновляемой энергетики. Дополнительная нагрузка на потребителей энергии или на государство, связанная с развитием ВИЭ, рассматривается сейчас на государственном уровне не как необходимость, а как излишество. При этом в ближайшем будущем возможно опосредованное положительное влияние пандемии на энергетический переход в России: кризис COVID-19 и накопившиеся экологические и климатические проблемы заставляют страны мира искать зеленые выходы из кризиса и предъявлять более высокие требования к продукции своих экономических партнеров, включая Россию.

2.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ И ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

В настоящее время ветер является одним из самых дешевых источников электроэнергии в мире. Учитывая это, запоздалое начало развития ветроэнергетики в России, ее низкий вклад в установленную мощность и генерацию, а также отсутствие амбициозных планов вызывают вопросы. Чтобы ответить на них, в данном разделе проводится анализ экономических аспектов ветрогенерации и выявляются возможности повышения конкурентоспособности данной отрасли в России.

2.1. СТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ВЕТРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В России распространено мнение о том, что генерация за счет ВИЭ является неконкурентоспособной. Это отмечается в новой Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: «Основной проблемой использования возобновляемых источников энергии в Российской Федерации является их недостаточная экономическая конкурентоспособность по отношению к иным технологиям производства электрической энергии». Попыток оценки стоимости электроэнергии от российских ВЭС до сих пор было довольно мало, прежде всего по причине ограниченного числа реализованных проектов. Поскольку конкурентоспособность ветроэнергетики и возобновляемой энергетики в целом является в России краеугольным камнем, в данном исследовании проводится анализ приведенной стоимости электроэнергии от ветра на основе результатов конкурсных отборов ВЭС в рамках ДПМ ВИЭ.

2.1.1. Методика расчетов и данные

Стоимость производства электроэнергии на новых электростанциях принято оценивать с помощью показателя приведенной стоимости электроэнергии (Levelized cost of energy, LCOE). В данном показателе учитываются расходы электростанции в течение всего жизненного цикла и стоимость капитала, но не учитываются расходы на транспортировку и распределение электроэнергии. То есть LCOE показывает, сколько стоит

электроэнергия на входе в сеть. Оценка осуществляется по следующей формуле:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CAPEX_t + OPEX_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}, \text{ где}$$

$CAPEX_t$ – капитальные затраты в году t ,

$OPEX_t$ – операционные затраты в году t ,

F_t – стоимость топлива в году t (при наличии топливной составляющей в генерации),

E_t – объем электроэнергии, произведенный в году t ,

r – ставка дисконтирования (обычно используется WACC – средневзвешенная стоимость капитала),

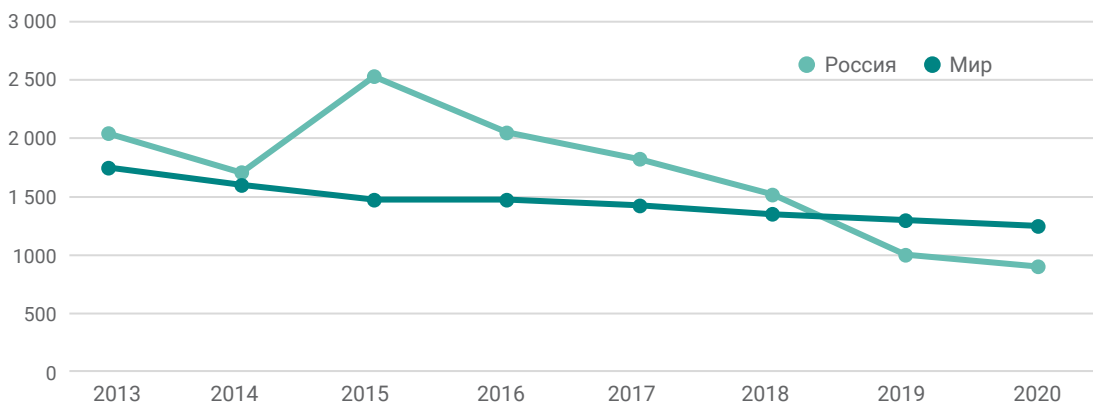
n – срок эксплуатации объекта.

Удельные капитальные затраты для проектов ВЭС, отобранных в первые годы действия системы поддержки ВИЭ на ОРЭМ в России, были близки к среднемировым в пересчете на доллары США по действовавшему в тот период валютному курсу. Однако, как быстро выяснилось, они оказались заниженными, и по этой причине, а также по причине завышенных требований по локализации в России не удалось построить и ввести в эксплуатацию ни одного ветропарка до 2018 года. Удельные капитальные затраты отобранных в 2016 году проектов были уже существенно выше, чем до этого, причем даже в долларах США (на 40% выше, чем в мире), несмотря на девальвацию рубля в 2014 году. На последующих конкурсах плановые значения удельных капитальных затрат в России снижались, и на конкурсах 2018–2019 гг. были отобраны проекты с более низкими удельными капитальными затратами, чем в мире (рисунок 6).

На первый взгляд, это свидетельствует о стремительном повышении конкурентоспособности российской ветроэнергетики. Однако следует учесть, что реализация отобранных на конкурсе проектов планируется на последующие 4–5 лет. Если распределить значения плановых удельных капитальных затрат отобранных проектов ВЭС по годам планового ввода ВЭС в эксплуатацию и сравнить их с мировыми значениями для этих лет, то получится

Рисунок 6.

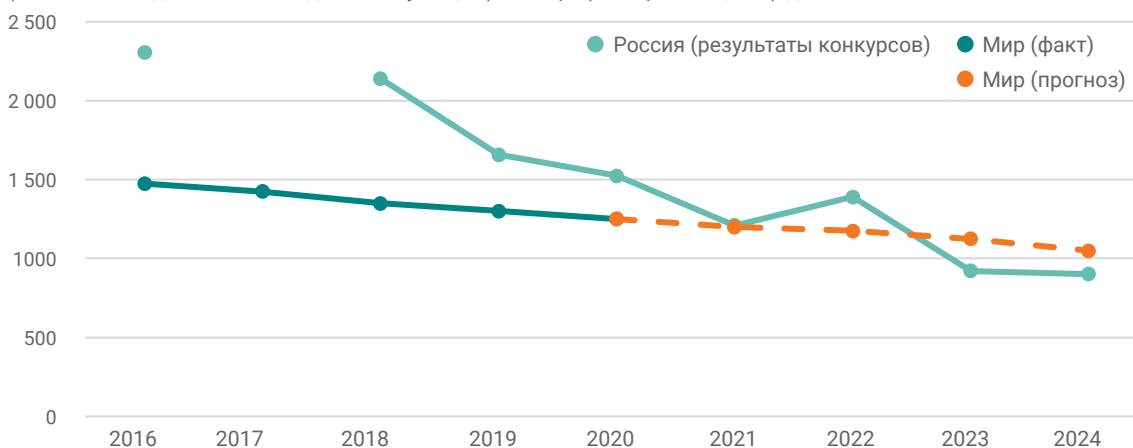
Средние капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности ВЭС в России (плановые, в год проведения конкурса) и в мире (экспертная оценка), долл. США



Источники: расчеты на основе данных ATC (2020). Результаты отборов проектов. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults> и Lazard (2020). Lazard's levelized cost of energy analysis – version 14.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>.

Рисунок 7.

Средние капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности ВЭС в России (плановые, в год планового ввода в эксплуатацию) и в мире (экспертная оценка), долл. США



Примечание: без нереализованных объемов первых конкурсов 2013–2014 гг., которые позже были перенесены на новые отборы
Источники: расчеты на основе данных ATC (2020). Результаты отборов проектов. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults> и Lazard (2020). Lazard's levelized cost of energy analysis – version 14.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>.

совсем иная картина (рисунок 7). Удельные капитальные затраты для тех проектов российских ВЭС, реализация которых была запланирована до 2021 года, на 20–50% превышают среднемировые значения. Снижение средних удельных капитальных затрат по российским проектам до уровня ниже средних мировых удельных капитальных затрат ожидается лишь в 2023–2024 гг.

Реальные капитальные затраты могут существенно отличаться от плановых, и возможность того, что российские ветроэнергетические проекты с локализованным на низких объемах рынка оборудованием могут требовать меньших инвестиций, чем аналогичные проекты за рубежом, вызывает сомнения. По этим причинам целесообразно провести анализ портфелей проектов каждого из

участников ветроэнергетического рынка. Средние плановые капитальные затраты для каждой группы компаний, взвешенные по объемам вводимых мощностей, составляют от 87 до 117 тыс. руб., или от 1,2 до 1,6 тыс. долл. США за 1 кВт по нынешнему курсу. То есть в российской ветроэнергетике удельные капитальные затраты на 10–15% выше, чем в мировой. Для начинающей отрасли это нормальное и даже ожидаемое явление.

Нормативные операционные затраты объектов ВИЭ содержатся в Постановлении Правительства РФ от 28.05.2013 № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности». Для ВЭС они установлены на уровне 118 тыс. руб/МВт в месяц на 2012 год, с по-

следующей индексацией на величину индекса потребительских цен. С учетом фактического уровня инфляции в 2020 году фиксированные операционные затраты ВЭС должны составлять около 195,5 тыс. руб/МВт в месяц, или 2,7 тыс. долл. США/МВт. Это эквивалентно 32,5 долл. США/кВт в год. Согласно исследованию приведенной стоимости электроэнергии Lazard за 2020 год, операционные затраты в ветроэнергетике в мире составляли от 27 до 39,5 долл. США/кВт в год. То есть значения данного показателя в России находятся на одном уровне с глобальными значениями.

В Постановлении Правительства РФ от 28.05.2013 № 449 также установлен нормативный КИУМ для объектов ВИЭ на оптовом рынке, который определяет объем выработки электроэнергии. Для ВЭС значение данного показателя составляет 0,27. Поскольку основная часть выручки объектов генерации в России приходится на плату за мощность (около 80–90%), существенного стимула для превышения нормативного показателя КИУМ у объектов ВИЭ нет. Это также подтверждается приведенными в первом разделе итогами работы первых ВЭС в России в 2019 году – реальный КИУМ первых введенных в эксплуатацию российских ВЭС незначительно превышает нормативный. Согласно исследованию Lazard, в 2020 году КИУМ новых ВЭС в мире составил от 0,38 до 0,55. То есть российские значения КИУМ являются существенно более низкими по сравнению с мировыми.

Норма доходности инвестированного в генерирующий объект ВИЭ капитала установлена Постановлением № 449 на уровне 14% годовых для объектов, отобранных на конкурсах до 1 января 2016 года, и на уровне 12% годовых для объектов, отобранных на конкурсах после 1 января 2016 года. Для расчета приведенной стоимости электроэнергии от объектов ветрогенерации в России ставка дисконтирования принимается равной 12% годовых. Это существенно выше, чем обычно используется для глобальных исследований. Например, в расчетах Lazard применена ставка в 7,7% годовых²⁷.

Срок эксплуатации ВЭС обычно составляет 20 лет. В данном исследовании мы также принимаем его равным 20 годам несмотря на то, что срок возврата инвестиций по ДПМ ВИЭ составляет 15 лет.

27 Lazard (2020). Lazard's levelized cost of energy analysis – version 14.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-14.0.pdf>.

2.1.2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Результаты расчетов приведенной стоимости ветровой электроэнергии в России представлены на рисунке ниже (рисунок 8). Как следует из этого рисунка, в 2020 году стоимость производства электроэнергии на ВЭС в России, в соответствии с плановыми затратами, в среднем должна была более чем вдвое превышать среднемировой уровень. Как было показано в предыдущем разделе, это объясняется более высокими капитальными затратами, более низким КИУМ и более высокой стоимостью капитала в России. В среднем по объектам, которые должны были быть введены в эксплуатацию в России в 2020 году, стоимость 1 кВт*ч оценивается в 6,4 рубля, или 8,8 цента США, в то время как для мира значение этого показателя в 2020 году оценивалось в 4 цента США. Если бы все отобранные российские проекты ДПМ ВИЭ были реализованы в 2020 году и их капитальные затраты были бы равны затратам, усредненным по портфелям компаний и взвешенным по объемам вводимых мощностей, то LCOE составил бы 5,2–6,7 руб/кВт*ч, или 7,2–9,3 цента США. Таким образом, стоимость производства электроэнергии от ВЭС в России в настоящее время составляет 5–7 рублей.

Ранее попытки оценки LCOE для российской ветроэнергетики предпринимали Совет рынка²⁸, Ассоциация развития возобновляемой энергетики²⁹ и Международное энергетическое агентство³⁰. Совет рынка оценивал LCOE для российской ветроэнергетики в 2018 году на уровне 10–12 руб/кВт*ч (16–19 центов США), к 2022 году значение этого показателя не должно было опуститься ниже 8 рублей (13 центов США по курсу 2018 года). По оценкам АРВЭ, в 2020 году стоимость производства 1 кВт*ч электроэнергии за счет энергии ветра составляла около 6 рублей, или 8 центов США, по оценкам МЭА – 5–7 рублей, или 7–10 центов США в зависимости от стоимости капитала. Результаты оценки стоимости ветровой электроэнергии в России, полученные в данном исследовании, совпадают с результатами, полученными АРВЭ и МЭА.

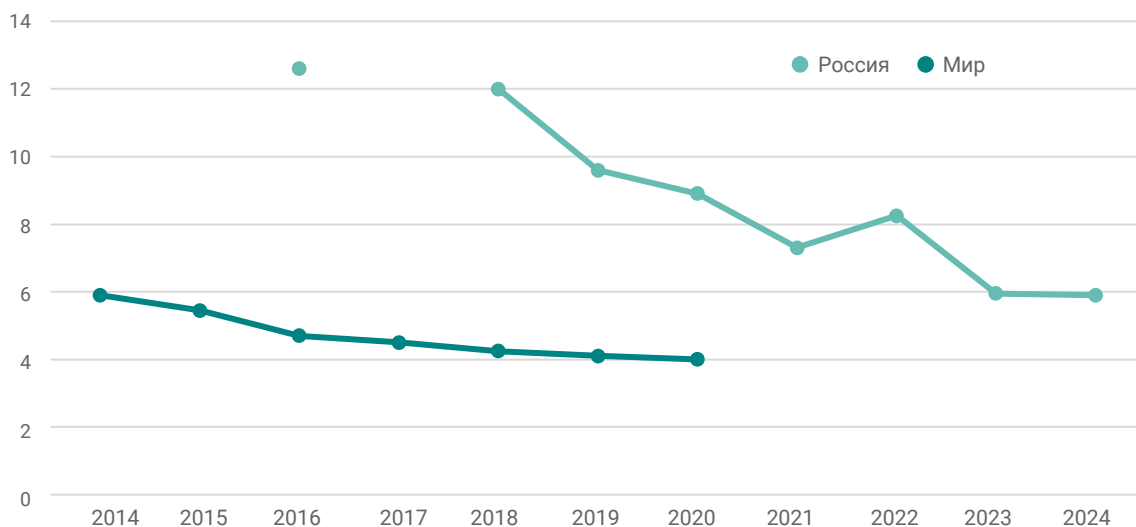
28 Совет рынка (2018). О результатах выполнения поручения Наблюдательного совета ассоциации «НП Совет рынка».

29 АРВЭ, Vygon consulting (2020). О системных эффектах от реализации программ стимулирования инвестиций в возобновляемую энергетику в России (ДПМ ВИЭ). URL: https://redda.ru/vygon_consulting.

30 IEA (2020). Levelized cost of electricity calculator. URL: <https://www.iea.org/articles/levelised-cost-of-electricity-calculator>.

Рисунок 8.

Средняя приведенная стоимость электроэнергии (LCOE) от ветра в России и в мире, центов США за 1 кВт*ч



Примечание: расчеты для России выполнены с учетом плановых удельных капитальных затрат по проектам, прошедшим конкурсный отбор на заключение ДПМ ВИЭ, для каждого года планового ввода объектов в эксплуатацию и без учета нереализованных объемов первых конкурсов 2013–2014 гг., которые позже были перенесены на новые отборы.

Источники: расчеты на основе данных ATC (2020). Результаты отборов проектов. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults> и Lazard (2020). Lazard's levelized cost of energy analysis – version 14.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>.

По оценкам АРВЭ и Vygon consulting, уже сейчас стоимость производства 1 кВт*ч электроэнергии на новой ВЭС в России ниже, чем на новой угольной электростанции, а к 2030 году электроэнергия от ВЭС сравняется в стоимости с электроэнергией от новых парогазовых установок³¹. В 2020 году приведенная стоимость электроэнергии новых парогазовых установок составляла 3,6 руб/кВт*ч, что почти наполовину ниже стоимости электроэнергии новых ВЭС, однако к 2030 году электроэнергия новых парогазовых установок возрастет до 5,3 руб/кВт*ч, а стоимость ветровой электроэнергии опустится ниже этого значения за счет повышения эффективности ветроэнергетики³². Кроме того, российский электроэнергетический рынок устроен так, что любые новые электростанции (в том числе электростанции на ископаемом топливе) не окупаются без специальных тарифов на ОРЭМ. За последние пять лет 85% мощностей в ценовых зонах оптового рынка были введены в рамках ДПМ или их аналогов, при этом на ДПМ ВИЭ пришлось лишь несколько

процентов от всех введенных мощностей³³. Таким образом, развитие энергетики в России полностью определяется регуляторами за счет утверждения специальных программ, таких как ДПМ, и административного распределения возводимых в рамках этих программ мощностей между различными типами генерации. В таких обстоятельствах, учитывая богатство России ресурсами ископаемого топлива и исторически сложившийся акцент российской энергетической системы на освоение этого топлива, ВИЭ выделяются минимальные объемы квот. То есть несмотря на отставание России от других стран по значениям капитальных издержек, КИУМ и стоимости капитала, уже сейчас невозможно объяснить медленное развитие ветроэнергетики в России исключительно ее низкой конкурентоспособностью.

Для потребителей электроэнергии на розничном рынке, многие из которых платят за электроэнергию более 7 руб/кВт*ч, а иногда до 10–11 руб/кВт*ч, стоимость ветрогенерации на уровне 5–7 руб/кВт*ч может оказаться привлекательной уже в ближайшее время. Корпоративный энергетический переход может быть осложнен тем, что такие потребители обычно не нуждаются в круп-

31 АРВЭ, Vygon consulting (2020). О системных эффектах от реализации программ стимулирования инвестиций в возобновляемую энергетику в России (ДПМ ВИЭ). URL: https://rreda.ru/vygon_consulting.

32 Vygon consulting (2020). «Новая программа поддержки ВИЭ к 2030 г. сможет сделать зеленую электроэнергию дешевле, чем у традиционной генерации» – VYGON Consulting. URL: <https://vygon.consulting/pressroom/press-about-us/1748/>.

33 АРВЭ, Vygon consulting (2020). О системных эффектах от реализации программ стимулирования инвестиций в возобновляемую энергетику в России (ДПМ ВИЭ). URL: https://rreda.ru/vygon_consulting.

ных ветропарках, состоящих из ВЭУ мультимегаваттного класса, а производство и эксплуатация ВЭУ мощностью в несколько сотен киловатт, которые могут быть наиболее востребованы среди таких потребителей, в России не налажено. Решение данной проблемы возможно за счет объединения потребителей в пулы, а также за счет развития компетенций в сфере производства и эксплуатации ВЭУ мощностью в несколько сотен киловатт.

Стоимость российской ветрогенерации можно и необходимо снижать за счет трех факторов. Во-первых, за счет снижения капитальных затрат. Для решения этой задачи необходим растущий внутренний рынок и, соответственно, значительные объемы вводов ВЭС. За счет экспорта эту задачу решить невозможно, поскольку для развития экспорта необходимо, чтобы российское оборудование находилось хотя бы в среднемировом диапазоне стоимости. Следовательно, требуется расширение второй программы ДПМ ВИЭ и создание возможностей для прихода новых игроков (в том числе российских) и роста конкуренции, особенно в части производства ВЭУ. Во-вторых, за счет повышения реального КИУМ. В-третьих, за счет снижения стоимости капитала. Во многом эта задача трудновыполнима ввиду общей макроэкономической ситуации в России. Тем не менее некоторое снижение стоимости капитала возможно через привлечение средств институциональных и прочих инвесторов (например, местных компаний, кооперативов и т. д.) и предоставление объектам ветрогенерации льготных кредитов.

2.2. ТЕХНИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

В 2015–2017 гг. группа исследователей НИУ ВШЭ, МГУ и ОИВТ РАН провела оценку технического потенциала ВИЭ в России. Результаты исследования показали, что развитие ветроэнергетики наиболее целесообразно в Республике Калмыкия, Ставропольском и Краснодарском краях, Ростовской, Волгоградской и Астраханской областях, Северо-Кавказском, Северо-Западном, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах, в Заполярье, Камчатском крае и Сахалинской области – то есть во многих регионах страны. Технический потенциал ветроэнергетики во всей России, определяемый как количество электроэнергии, которое может быть

выработано из энергии ветрового потока при существующем уровне развития технологий с учетом ограничений по размещению ВЭС по видам земель, был оценен в 17 100 млрд кВт*ч на высоте 100 метров (высота башни современной ВЭУ)³⁴. Для сравнения: в 2019 году выработка электроэнергии в Единой энергетической системе России составила 1081 млрд кВт*ч³⁵. Следовательно, технический потенциал ветроэнергетики в России превосходит объем потребления электроэнергии в стране в 17 раз, и эти оценки являются довольно консервативными.

На карте ниже (рисунок 9) представлено распределение средней скорости ветра в России по регионам на высоте 100 метров. Стартовая скорость ветра для ВЭУ обычно составляет 2,5 м/с, среднегодовая скорость в 5–7 м/с считается довольно хорошей для развития ветроэнергетики. Как следует из представленной ниже карты, почти на всей территории России среднегодовая скорость ветра превышает 5 м/с. Особенно высокой скоростью ветра отличаются Дальний Восток, побережье Северного Ледовитого океана, юг европейской части России и юг Сибири вдоль границы с Казахстаном.

Помимо технического принято также выделять экономический потенциал ВИЭ – подмножество доступного технического потенциала, для которого затраты, необходимые для производства электроэнергии, ниже доступных доходов или ниже эталонных затрат, каковыми могут быть, например, затраты на газовую генерацию³⁶. То есть освоение такого потенциала имеет экономическую целесообразность. Однако с оценкой экономического потенциала на региональном или национальном уровне сопряжен ряд сложностей. В частности, обоснование расчета доступных доходов или выбора эталона может быть очень спорным и индивидуальным для разных регионов и даже районов.

Экономический потенциал ветроэнергетики в любой стране ограничен рядом объективных

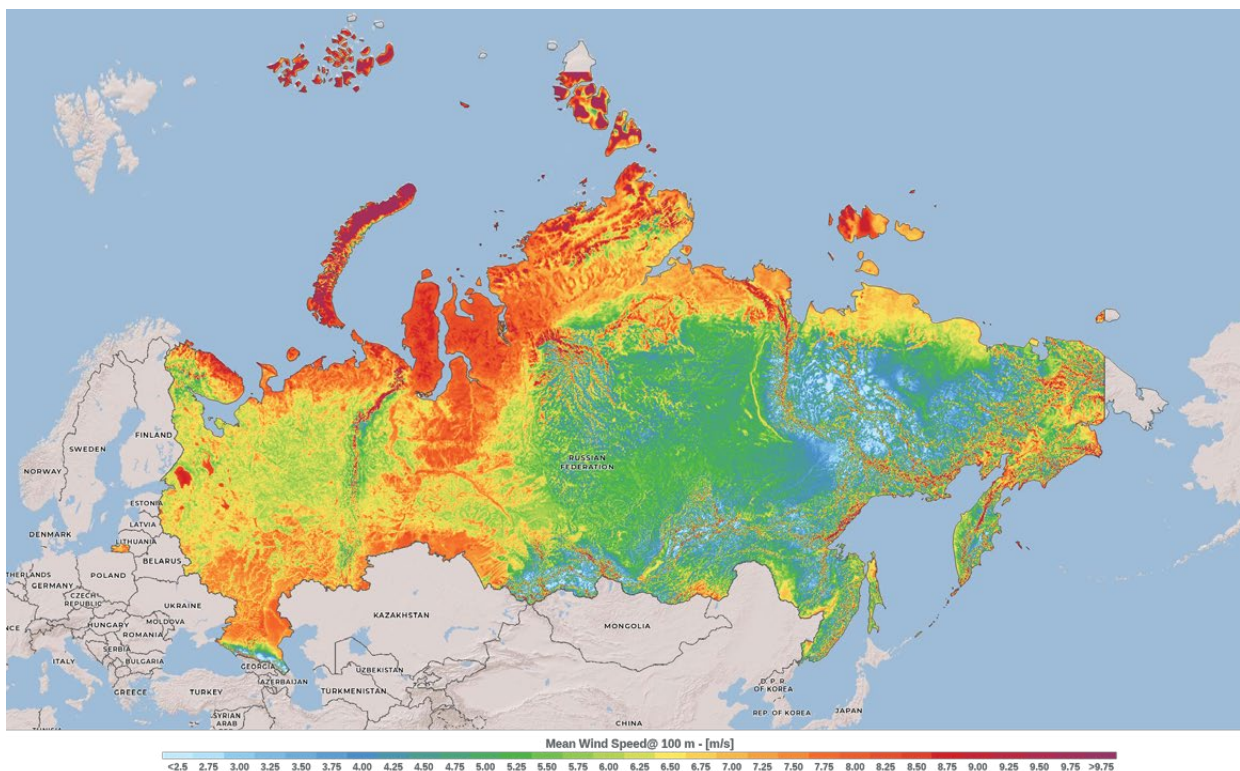
34 Ермоленко Б., Ермоленко Г., Проскуракова Л. (2017) Насколько высок технически реализуемый потенциал ВИЭ в России? // ТЭК России, № 9. – с. 22–27.

35 Системный оператор (2020б). Единая энергетическая система России. URL: <https://so-ups.ru/functioning/ees/ees-2020/>.

36 Brown et al (2016). Estimating Renewable Energy Economic Potential in the United States: Methodology and Initial Results // NREL. URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64503.pdf>.

Рисунок 9.

Среднегодовая скорость ветра на территории России на высоте 100 м, м/с



Примечание: данные Global Wind Atlas не охватывают часть территории Чукотского автономного округа.

Источник: Global Wind Atlas. URL: <https://globalwindatlas.info/>.

факторов, таких как спрос на электроэнергию, наличие более экономически доступных и технически освоенных вариантов энергоснабжения, логистические особенности. Можно расценивать эти факторы как рыночные ограничения, которым сложно дать объективную оценку в масштабах всей страны. Кроме того, на практике реальный потенциал ветрогенерации существенно зависит не столько от ее стоимости в сравнении с тем или иным эталоном, сколько от заинтересованности федеральных и региональных властей выступать в роли партнеров, готовых создавать и совершенствовать правовое поле, необходимое для внедрения ВИЭ, принимать во внимание интересы отрасли и создавать условия для ее успешного развития.

Непосредственно генерация чистой электроэнергии в настоящее время в России не выглядит особенно привлекательно ни на федеральном, ни на региональном уровнях. Экологическая и климатическая повестки, а также повестка устойчивого развития только начинают формироваться в стране. В 2019 году Россия ратифицировала Парижское соглашение по климату, а в конце 2020

года сообщила о своем первом определяемом на национальном уровне вкладе в реализацию Парижского соглашения, в соответствии с которым она намерена сократить выбросы парниковых газов к 2030 году до 70% от уровня 1990 года с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем³⁷. Однако на самом деле данная цель подразумевает существенное увеличение выбросов: в 2018 году выбросы парниковых газов с учетом землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) составили 52,4% от уровня 1990 года³⁸. В 2020 году вышло несколько офици-

37 РКИК ООН (2020). Определяемый на национальном уровне вклад Российской Федерации. URL: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Russia%20First/NDC_RF_ru.pdf.

38 UNFCCC (2020). Russian Federation. 2020 National Inventory Report (NIR). URL: <https://unfccc.int/documents/226417>.

циальных^{39,40} и гражданских⁴¹ докладов о реализации Целей устойчивого развития в России, однако до этого данная тема практически не обсуждалась на высоком официальном уровне.

В таких условиях производство ветровой электроэнергии может быть привлекательным для территории в двух случаях. Во-первых, если строительство ветропарков открывает возможности для появления местного производства продукции, востребованной также за пределами региона. Ветропарки создают от нескольких единиц до нескольких десятков постоянных рабочих мест, в то время как промышленное предприятие может создать сотни новых рабочих мест. Во-вторых, ветроэнергетика может вызывать интерес в энергодефицитных регионах.

Ульяновская область стала пионером развития ветроэнергетики в России, потому что ее правительство и инфраструктурные организации одними из первых увидели в новом законодательстве о ВИЭ возможности для развития своей промышленной базы и создания новых рабочих мест, в результате чего началась подготовка к созданию новой отрасли и привлечению инвесторов. В ходе этой работы были установлены три ветроизмерительных комплекса, проведен ветромониторинг, выкуплена земля под ветропарки, усовершенствована транспортная инфраструктура для обеспечения возможности доставки крупногабаритных грузов. Также региональные власти начали принимать активное участие в переговорах о совершенствовании нормативно-правовой базы ВИЭ на федеральном уровне. Таким образом, Ульяновская область заняла активную позицию и осуществила максимальную подготовку всех необходимых условий как для строительства первых ветропарков, так и для создания производства оборудования.

Следует отметить, что появление ветроэнергетической отрасли способствует развитию промышленной кооперации в регионе. Так, в Ульяновской области размещено предприятие «АэроКомпозит-Ульяновск», которое производит силовые элементы конструкций и агрегатов для авиации из композиционных материалов при помощи метода вакуумной инфузии. Производственный цех «Вестас Мэньюфэкчуринг Рус» был открыт на территории завода «АэроКомпозит-Ульяновск». Также в Ульяновске размещено производство датского завода «Хемпель», который производит краски. В настоящее время данный завод поставляет краску и для лопастей «Вестас Мэньюфэкчуринг Рус». Есть возможности для начала закупки комплектующих (например, подшипников) у производителей, находящихся в Ульяновской области.

В последнее время между регионами наблюдается довольно сильная конкуренция за перспективные производства. Если около десятилетия назад в России насчитывалось всего несколько регионов с индустриальными парками и системами поддержки, то сейчас их число возросло до нескольких десятков. В регионах созданы корпорации развития, которые содействуют реализации инвестиционных проектов и развитию промышленных территорий. В стране уже работают 36 особых экономических зон (ОЭЗ), в ближайшее время начнут работу еще две новые зоны с налоговыми льготами и таможенными преференциями: в Омской области и Красноярском крае.

Для Республики Адыгея строительство крупного ветропарка оказалось значимым по причине наличия существенного энергодефицита: в регионе производится всего 10% потребляемой электроэнергии. Введенная в эксплуатацию в 2020 году Адыгейская ВЭС мощностью 150 МВт сократит энергодефицит региона на 20% и повысит устойчивость энергосистемы при пиковых нагрузках. Нехватка мощностей уже давно является одной из главных проблем, которая создает угрозу для реализации инвестиционных проектов в активно развивающемся Краснодарском крае. В ближайшее время в регионе планируется строительство солнечных и ветровых электростанций. Это позволит частично решить проблему энергодефицита.

Значительным стимулом для развития ВИЭ в России, в том числе для ветроэнергетики, в ближайшее время может стать введение трансграничного углеродного налога со стороны ЕС или тот факт, что экономические партнеры России

39 Аналитический центр при Правительстве РФ (2020). Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. URL: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26421VNR_2020_Russia_Report_Russian.pdf.

40 Счетная палата (2020). Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ системы государственного управления по внедрению повестки устойчивого развития за период 2019 года, истекший период 2020 года». URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/761/76119231ce487594c1301b38be450c96.pdf>.

41 КУРС (2020). 2020–2030: Десятилетие действий для ЦУР в России. URL: <http://kurs2030.ru/>.

намерены сокращать закупки энергоносителей, использование которых сопровождается выбросами парниковых газов и загрязняющих веществ. Российские экспортеры будут заинтересованы в инвестициях в ВИЭ, чтобы сэкономить на углеродной пошлине. Также в этом будет заинтересована и вся российская экономика – финансовые средства, которые будут уходить вместе с пошлинами за рубеж, выгоднее вложить в развитие зеленых отраслей внутри страны.

3.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Ключевым барьером развития ветроэнергетики в России является отсутствие четкого целеполагания в сфере ВИЭ и отсутствие понимания современной экономики энергетики на федеральном уровне. Также потребители электроэнергии на ОРЭМ оказывают существенное противодействие развитию ВИЭ в рамках ДПМ ВИЭ, объясняя это тем, что они уже слишком много платят за электроэнергию и мощность, а технологии ВИЭ в России все еще являются чрезмерно дорогими. При этом доля ВИЭ в конечной цене электроэнергии в год пикового платежа по первой программе ДПМ ВИЭ (2025 год) составит лишь 3,3%⁴², а электроэнергия от ветроэлектростанций в России уже не является чрезмерно дорогой, как это было показано в предыдущем разделе.

Однако развитие современной ветроэнергетики представляет собой очень многогранное и многоаспектное явление. Поэтому, несмотря на то что в России все участники отрасли сосредоточены на программе ДПМ ВИЭ и только эта программа пока позволяет вводить отличимые от математической погрешности объемы ВЭС, перспективы данной отрасли касаются далеко не только ДПМ ВИЭ и даже не только производства оборудования для ВЭС и его экспорта, но и развития самых разных инновационных межотраслевых проектов, таких как производство зеленого водорода и прочих низкоуглеродных продуктов (зеленых металлов, зеленого цемента, зеленого аммиака), а также формирования новых для России рыночных сегментов, таких как корпоративный спрос на ветровую генерацию.

3.1. ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПОРТ ОБОРУДОВАНИЯ

Перед тремя группами ветроэнергетических предприятий, которые локализовали производство оборудования для ВЭС в России, в ближайшее время будет стоять сложная задача по определению путей своего дальнейшего развития. При низких объемах внутреннего рынка проблематично поддерживать функционирование предприятий и осуществлять обновление технологий. Требования по экспорту понятны, но недостаточно корректно сформулированы. Инвестор ветропарков, по сути, должен отвечать за экспортные возможности производителя оборудования для ВЭУ. Это не поможет России стать глобальным игроком в сфере ветроэнергетических технологий. Более того, данное требование выполнимо лишь в случае если строительство ветропарков и производство оборудования являются частью вертикально интегрированной структуры. Также оно будет давать компаниям неверные сигналы.

В рамках второй программы ДПМ ВИЭ возможно углубление локализации производства оборудования для ВЭУ мультимегаваттного класса, однако для этого необходимы более существенные объемы программы. Поскольку потенциал созданного в России кластера производства оборудования для ВЭУ позволяет производить 0,9 – 1,2 ГВт/год, и производство 0,45-0,60 ГВт/год является для него минимально приемлемым, целесообразно увеличить вторую программу ДПМ ВИЭ так, чтобы в 2025-2035 гг. в России было построено 5-13 ГВт ветропарков – больше, чем обсуждаемый в настоящий момент объем 4,5 ГВт. Согласно сценарию IRENA REMAP 2030, к 2030 году мощность наземных ветроэнергетических установок в России может достигнуть 23 ГВт⁴³,

42 НИУ ВШЭ, ЦСР, Vygon consulting (2018). Анализ системных эффектов программы поддержки ВИЭ 1.0. Выбор решений по продолжению поддержки возобновляемой энергетики после 2024 года. URL: https://www.np-sr.ru/sites/default/files/4_analiz_sistemnyh_effektov.pdf.

43 IRENA (2017). REMAP 2030: Renewable Energy Prospects for the Russian Federation. URL: <https://www.irena.org/publications/2017/Apr/Renewable-Energy-Prospects-for-the-Russian-Federation-REmap-working-paper>

что подразумевает строительство почти 20 ГВт новых ВЭС в добавление к ВЭС, которые будут построены в рамках первой программы ДПМ ВИЭ. Мировой рынок ветроэнергетики в ближайшие годы будет активно расти, и у России появится возможность экспортных поставок оборудования для ветроэнергетики, однако для полноценного развития только что сформированного промышленного кластера нельзя делать ставку лишь на экспорт – необходим прежде всего надежный внутренний рынок с понятными объемами. Без этого невозможен выход российских компаний на высококонкурентные мировые рынки.

С точки зрения развития международной торговли экспорт оборудования для ВИЭ, и в частности для ветроэнергетики, является одним из наиболее привлекательных направлений по трем причинам. Во-первых, ветроэнергетика в последние пять лет росла в среднем на 12% в год по объемам установленной мощности⁴⁴. Такие высокие темпы роста характерны для очень узкого круга отраслей. Во-вторых, ветроэнергетика уже является крупной и значимой отраслью в мировых масштабах, и при этом ее потенциал еще велик – на нее в 2020 году приходилось около 6,5% глобальной генерации⁴⁵, но во многих странах ветроэнергетика только начинает развиваться. В-третьих, поскольку значительная часть крупнейших экономик, как развитых, так и развивающихся, за последние 1-2 года четко обозначили свое намерение проводить декарбонизацию и переходить на 100% ВИЭ, энергетический переход становится неизбежным глобальным процессом, и ветроэнергетика сыграет в этом процессе существенную роль.

Россия имеет потенциал экспорта оборудования для ветроэнергетических установок в том случае, когда это оправдано с точки зрения логистики, например в близлежащие страны СНГ, в которых отсутствует производство соответствующего оборудования. Также перспективно развитие экспорта в страны, которые уже приобретают у России оборудование для энергетики и машиностроения, такие как Казахстан, Вьетнам, Турция, страны Восточной Европы и др. Оборудование для ВИЭ имеет более существенную добавлен-

ную стоимость, чем ископаемые энергоресурсы. Следовательно, развитие соответствующих технологий и экспорта следует признать задачей государственной важности.

Помимо производства и экспорта ВЭУ мультимегаваттного класса в России есть возможности для создания производства ВЭУ средней мощности – от несколько сотен киловатт до мегаватта. Данная рыночная ниша в настоящее время практически свободна. Такие ВЭУ могут применяться на розничных рынках электроэнергии, для удовлетворения корпоративного спроса на ВИЭ и даже для реализации проектов ДПМ ВИЭ, если отказаться от требований по КИУМ. Также есть потенциал для разработки и производства ВЭУ средней мощности для суровых климатических условий.

3.2. ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Производство электроэнергии за счет ВИЭ традиционно вызывает низкий интерес в России ввиду отсутствия климатической и экологической повестки на национальном уровне. При этом ВЭС на ОРЭМ близки к конкурентоспособности. Также в России уже существуют рыночные ниши, на которых производство электроэнергии за счет ВЭС экономически выгодно в определенных ситуациях, например на розничных рынках электроэнергии и на изолированных территориях. Наконец, в ближайшие годы ввиду глобальной тенденции к декарбонизации можно ожидать появления климатической и экологической повестки в России и пересмотра низких планов по ВИЭ на период до 2035 года.

3.2.1. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

Неконкурентоспособность ВИЭ в России часто заявляется как основное препятствие для более активного развития отрасли и повышения квот ДПМ ВИЭ. Однако какой-либо обоснованный подход к определению квот для различных видов генерации в стране отсутствует – все решается административным торгом основных групп влияния энергетической отрасли. При распределении квот было бы целесообразно принимать во внимание то, какие технологии генерации будут востребованы в ближайшее время в мире, либо перейти к смешанным конкурсам по критерию минимальной стоимости 1 кВт*ч, чтобы выбор типа генерации осуществлялся рынком.

44 WWEA (2020). Global Wind Installations. URL: <https://library.wwindea.org/global-statistics/>

45 Расчеты автора на основе данных IEA (2020b). Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/wind#abstract>.

В ближайшее время задачей большой ветроэнергетики в России станет снижение стоимости производства электроэнергии. Одним из ее решений является увеличение объема рынка за счет утверждения высоких объемов второй программы ДПМ ВИЭ и создания условий для развития конкуренции в целях снижения капитальных затрат. Снизить капитальные затраты можно за счет отмены требований по локализации и открытия рынка для иностранных компаний. Альтернативой может быть отмена требований по КИУМ, что создаст возможности для локализации ВЭУ средней мощности (менее 1 МВт), которые имеют более низкий КИУМ, при этом отличаются и более низкими капитальными затратами. Второе решение заключается в снижении стоимости капитала, например за счет привлечения более широкого круга инвесторов, от локальных (например, местный бизнес) до институциональных. Зарубежные институциональные инвесторы, в частности пенсионные фонды и страховые компании, проявляют значительный интерес к активам в области ВИЭ. Им необходимы надежные и при этом высококоррелябельные активы с длинными горизонтами инвестирования. Российские негосударственные пенсионные фонды также можно привлечь к финансированию ДПМ ВИЭ, поскольку это будет обеспечивать им гарантированную высокую доходность и у некоторых из них уже есть опыт инвестирования в зеленые проекты. Решить задачу дорогого финансирования в России также можно за счет субсидирования процентных ставок по проектам ВИЭ и предоставления государственных гарантий. Снижение стоимости капитала, в свою очередь, позволит инвесторам ветропарков высвободить часть средств и направить их на снижение капитальных затрат.

Также снизить затраты и реальную стоимость 1 кВт*ч от ВЭС можно за счет упрощения процесса получения победителями конкурсов подходящих земельных участков, которые обычно требуется переводить из категории сельскохозяйственных земель в категорию промышленных, и процесса подключения к сети. Необходима 100%-ная гарантия того, что победители конкурса смогут провести эти процедуры быстро и без лишних затрат. Аналогичная проблема была успешно решена в Казахстане в 2017 году, когда в стране был осуществлен переход от поддержки ВИЭ через зеленый тариф к поддержке через аукционы. В соответствии с приказом министра энергетики Республики Казахстан от 21.12.2017 № 466 «Об утверждении Правил организации и проведения аукционных торгов, включающие квалификаци-

онные требования, предъявляемые к участникам аукциона, содержание и порядок подачи заявки, виды финансового обеспечения заявки на участие в аукционе и условия их внесения и возврата, порядок подведения итогов и определения победителей» до проведения конкурсного отбора проектов ВИЭ местные исполнительные органы областей, городов республиканского значения и столицы должны зарезервировать земельные участки и точки подключения к электрической сети для планируемых объектов генерации ВИЭ.

Следует отметить, что конкурсы или аукционы не всегда являются лучшим механизмом поддержки развития возобновляемой энергетики. На некоторых рынках, например, в Германии ⁴⁶, результаты внедрения аукционов ВИЭ были неоднозначными. Успех аукционов зависит от уровня конкуренции; для рынков с низкой конкуренцией этот механизм не считается подходящим, и более эффективной альтернативой может быть зеленый тариф. Возможность внедрения зеленого тарифа неоднократно обсуждалась в России, однако в качестве механизма поддержки ВИЭ на ОРЭМ в 2013 году был утвержден конкурсный отбор с последующим заключением договоров на поставку мощности ВИЭ с победителями отбора. Это было обосновано тем, что аналогичный механизм используется в России для финансирования строительства объектов традиционной генерации.

3.2.2. РЕГИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

В условиях возможного утверждения слишком низких для полноценного развития российского рынка ветроэнергетики объемов второй программы ДПМ ВИЭ розничный рынок ВИЭ может стать привлекательным для ветроэнергетики. Регионы неохотно проводят конкурсные отборы по включению генерирующих объектов ВИЭ в свои схемы и программы перспективного развития электроэнергетики (СИПРы) ввиду того, что в этом случае им придется устанавливать для таких объектов зеленый тариф, который может быть выше обычного и который придется оплачивать территориальной сетевой компании. Заинтересовать регионы в проведении конкурсных отборов и реализации проектов генерации ВИЭ на розничных рынках можно за счет организации производства

46 AURES (2019). Auctions for the support of renewable energy in Germany. URL: http://aures2project.eu/wp-content/uploads/2020/04/AURES_II_case_study_Germany_v3.pdf.

компонентов для ВЭУ на базе имеющихся или новых предприятий в регионе. При этом важно, чтобы продукция производственных предприятий была востребована не только в регионе локализации производства, но и за его пределами.

На розничном рынке целесообразно использование не только ВЭУ мультимегаваттного класса, но и менее мощных установок – на несколько сотен киловатт. Это может стать стимулом для создания и развития производства компонентов для таких машин в России. В настоящее время эта ниша не занята никем: в России отсутствуют серийное производство компонентов и массовая практика применения ВЭУ средней мощности.

В отличие от ОРЭМ на розничный рынок с проектами ВИЭ могут выйти не только крупные группы компаний, но и небольшие компании. Кроме того, в соответствии с действующей системой поддержки ВИЭ на розничных рынках объем производства электроэнергии на квалифицированных генерирующих объектах не должен превышать 5% от совокупного объема потерь электрической энергии в субъекте РФ. Во многих регионах 5% от потерь в сетях будут эквивалентны всего лишь нескольким мегаваттам установленной мощности. Для крупных игроков ветроэнергетического рынка такие объемы не могут быть интересны. Однако они могут быть интересны для небольших участников рынка. Чтобы повысить конкуренцию и привлечь также крупные компании, целесообразно повысить 5%-ный лимит от потерь в сетях до 15–20%.

Важную роль для развития ветроэнергетики на розничных рынках способно сыграть появление энергокооперативов ВИЭ и прочих форм энергетических проектов сообществ и граждан. Такая практика является распространенной в странах Европы и в некоторых других странах. Энергетический кооператив представляет собой бизнес-модель, при которой граждане совместно владеют объектом генерации. Участники кооператива могут не только обеспечивать себя электроэнергией, но и зарабатывать за счет поставки этого товара в сеть или другим гражданам, не являющимся членами организации. Создание энергокооперативов выгодно регионам, поскольку оно позволит местному населению зарабатывать на производстве электроэнергии. Члены кооператива, как правило, проживают в одном населенном пункте или регионе, и по этой причине энергокооперативы зачастую активно участвуют в местном социальном развитии. Законодательных препятствий для создания кооперативов ВИЭ в России нет, и для того

чтобы это направление начало работать, требуется лишь первый прецедент.

В России имеется довольно много небольших городов, которые находятся на большом расстоянии от генерирующих объектов. Иногда это расстояние достигает нескольких сотен километров. Потери при транспортировке электроэнергии на такие расстояния могут составлять 30% и более. В таких случаях целесообразен переход на распределенную генерацию за счет энергии ветра, возможно, с созданием кооператива местных инвесторов. В некоторых случаях зеленый тариф, который потребуется для возврата вложенных в ветропарк средств, может быть ниже действующих в настоящее время тарифов на электроэнергию.

3.2.3. ИЗОЛИРОВАННЫЕ РАЙОНЫ

Развитие ветроэнергетики в зонах децентрализованного энергоснабжения является перспективным для России. Эти зоны обеспечиваются за счет дизельной генерации, для которой характерны такие проблемы, как отсутствие развитой инфраструктуры для доставки топлива, наличие большого числа устаревших дизельных генераторов, высокий уровень выбросов парниковых газов и вредных для здоровья веществ, высокая стоимость энергии. Число эксплуатируемых в России ДЭС, используемых для энергоснабжения населения в изолированных районах, оценивается в 900 установок. Помимо этого, также имеются установки для энергоснабжения промышленных объектов. Стоимость производства 1 кВт*ч электроэнергии на дизельной электростанции (ДЭС) может превышать 200 руб., или 2,7 долл. США. Поскольку для потребителей реальная стоимость электроэнергии от дизельной генерации является слишком высокой, энергоснабжение изолированных территорий субсидируется из региональных бюджетов в размере до 60–65 млрд руб., или 0,8–0,85 млрд долл. США в год, а также покрывается определенными группами потребителей за счет перекрестного субсидирования⁴⁷. Субсидирование распределенной генерации в изолированных районах является существенной проблемой для региональных бюджетов.

Многие районы изолированного энергоснабже-

⁴⁷ Аналитический центр при правительстве Российской Федерации (2017). Энергоснабжение изолированных территорий. Энергетический бюллетень. URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/14142.pdf>.

ния в России находятся в зоне Крайнего Севера и на приравненных к нему территориях, и для них характерен высокий ветропотенциал. Полное замещение дизельной генерации ветровой в таких районах в настоящее время технически невозможно, однако за счет внедрения гибридных ветродизельных комплексов возможна экономия до 40–50% дизельного топлива. Такие комплексы состоят из ВЭУ, дизельных генераторов как базового вида генерации и накопителей энергии. Основой внедрения гибридных ветродизельных комплексов в изолированных зонах может стать энергосервисный контракт. По такому контракту инвестированные в проект средства возвращаются за счет экономии расходов на топливо.

Развитие ветроэнергетики на изолированных территориях в России является недостаточным, тенденция к массовому внедрению гибридных ветродизельных комплексов отсутствует. Во многом это связано с традиционными для таких территорий климатическими и логистическими сложностями, в частности с низкой температурой и сильными порывистыми ветрами, которые требуют применения специфического оборудования, а также коротким периодом навигации по воде (2–3 месяца для многих северных регионов), большими расстояниями между населенными пунктами, неразвитой дорожной инфраструктурой. В настоящее время существует довольно ограниченный ряд ВЭУ малой мощности, предназначенных для интеграции с дизельными генераторами и способных эффективно работать в суровых погодных условиях. Местные эксплуатирующие организации далеко не всегда заинтересованы в экономии дизельного топлива. Также большую проблему представляет собой привлечение квалифицированного персонала для работы на ветродизельных комплексах. Часто ДЭС являются поселкообразующими предприятиями, на которых работают кадры с низкой квалификацией. Для эксплуатации современного ветродизельного комплекса требуется меньше персонала, чем для ДЭС, но с более высокой квалификацией. Привозить персонал из других регионов затруднительно, поскольку далеко не все квалифицированные кадры готовы переехать в труднодоступный регион с суровым климатом.

Ветроэнергетика в российских изолированных зонах перспективна не только в части развития генерации и экономии дизельного топлива, но и в части организации производства оборудования для ВЭУ, работающих в суровых погодных

условиях, а также в части развития компетенций в сфере возведения и эксплуатации подобных установок. В России в условиях Крайнего Севера проживает больше людей, чем в любой другой стране мира. Тем не менее в других странах также имеются населенные пункты в сложных географических и климатических условиях – в частности на севере США и Канады, на севере Европы. Во многих из этих стран энергоснабжение изолированных населенных пунктов тоже до сих пор осуществляется за счет ДЭС, и проблема высокой стоимости электроэнергии не решена. Если российским компаниям удастся развить компетенции и конкурентные преимущества в сфере энергоснабжения изолированных районов с применением ВЭУ, их товары и услуги могут быть востребованы за рубежом. Кроме того, этот опыт и наработки можно применять не только на территориях с суровым климатом, но и на любых изолированных территориях, что существенно расширяет потенциальную сферу интереса.

3.3. НОВЫЕ РЫНОЧНЫЕ НИШИ

Помимо традиционных направлений развития возобновляемой энергетики, таких как производство электроэнергии на оптовом и розничных рынках электроэнергии и мощности и производство оборудования для ВИЭ, в России в ближайшее время могут быть перспективны новые связанные с ветроэнергетикой направления, которые ранее не привлекали особенного внимания.

Офшорная ветроэнергетика

Развитие офшорной ветроэнергетики в России в целях энергоснабжения в ближайшее время не выглядит привлекательным. Россия обладает самой большой по площади территорией в мире, на которой находятся обширные зоны средней и нижней Волги, хорошо подходящие для развития материковой ветроэнергетики. Для офшорной ветроэнергетики характерны более высокие затраты, поэтому, учитывая, что в России еще не освоен потенциал материковых ВЭС, массовое развитие офшорных ВЭС, возможно, является преждевременным. С другой стороны, слабо развитая материковая ветрогенерация иногда является поводом для ускоренного освоения офшорной ветроэнергетики. На глобальном уровне офшорная ветроэнергетика сейчас находится на стадии активного роста, в этом сегменте проис-

ходит более быстрое снижение капитальных затрат, чем в сфере материковой ветроэнергетики. В 2020 году в мире было установлено 5,3 ГВт морских ВЭС, что составило 8% от всех новых ВЭС. Морская ветроэнергетика может представлять интерес с точки зрения развития экспортного потенциала – как в части экспорта оборудования, так и в части экспорта электроэнергии. Российские нефтегазовые компании и компании из некоторых других секторов (например, судостроительного) обладают многими компетенциями, необходимыми для работы в офшорной ветроэнергетике. Поэтому в России возможна реализация пилотных проектов по крайней мере в целях развития компетенций, востребованных на мировом рынке.

Экспорт чистой электроэнергии

В России может быть перспективным строительство ветропарков, в том числе офшорных, вблизи границ с другими странами, предъявляющими спрос на чистую электроэнергию, для осуществления экспорта электроэнергии. В январе 2021 года стало известно, что Финляндия может отказаться от закупки российской электроэнергии в связи с переходом к углеродной нейтральности к 2035 году. Финляндия является крупнейшим импортером российской электроэнергии.

Добровольный корпоративный спрос

В России постепенно начинает формироваться добровольный корпоративный спрос на ВИЭ. Для его реализации в стране уже несколько лет используется механизм свободных двусторонних договоров (СДД) оптового рынка – аналог соглашений о поставках электроэнергии (Power Purchase Agreement, PPA), используемых для закупки электроэнергии от объектов ВИЭ в других странах. Однако для того чтобы воспользоваться этим механизмом, покупатель зеленой электроэнергии должен являться субъектом ОРЭМ, а таких компаний относительно немного. Обычно при реализации корпоративного спроса через СДД энергосбытовая компания конечного покупателя возобновляемой электроэнергии заключает СДД с генератором зеленой электроэнергии, а конечный покупатель подписывает с генератором соглашение о намерениях. Также реализация корпоративного спроса на ВИЭ теоретически возможна через заключение прямых договоров на розничном рынке электроэнергии. Такие договоры избавили бы конечных покупателей возобновляемой электроэнергии от необ-

ходимости выходить на ОРЭМ. Однако данный механизм пока еще не был опробован на российском рынке.

В 2020 году в России появилась еще одна возможность реализации корпоративного спроса на возобновляемую электроэнергию: зеленые сертификаты, выпускаемые по международным стандартам I-REC. Зеленый сертификат – это сертификат атрибута энергии (Energy Attribute Certificate EAC), подтверждающий, что 1 МВт*ч электроэнергии был произведен за счет возобновляемого источника. Данные сертификаты не привязаны к физическим поставкам электроэнергии, и для их приобретения покупатель не должен являться субъектом ОРЭМ. В декабре 2020 года EN+ Group были выпущены первые в России сертификаты I-REC на солнечную генерацию и гидрогенерацию. Некоторые компании, владеющие ветропарками в России, уже присоединились к реестру I-REC.

Пока доступные в России механизмы добровольного корпоративного спроса на зеленую электроэнергию стоят относительно недорого и по этой причине не могут обеспечивать возврат инвестиций в объекты ВИЭ. Однако, поскольку амбиции иностранных корпоративных потребителей электроэнергии постоянно растут и начинают формироваться аналогичные запросы среди некоторых российских компаний, можно ожидать, что в ближайшем будущем корпорации в России будут не просто переходить на ВИЭ, но и стимулировать при этом строительство новых объектов генерации на ВИЭ, в том числе ветропарков. Это возможно осуществить как через уже работающие в России механизмы СДД и зеленых сертификатов, так и через инвестиции корпораций непосредственно в ветропарки. Малые и средние предприятия в России уже давно переходят на собственную генерацию. Наибольшей популярностью пользуются газопоршневые установки, однако постепенно начинает появляться спрос на солнечные электростанции, в перспективе ближайших лет для энергоснабжения малых и средних предприятий могут быть привлекательными и ветроэлектростанции. При этом корпоративных потребителей можно объединять в пулы для предъявления существенных объемов спроса, необходимых для крупных ВЭС с ветроустановками мультимегаваттного класса. Также среди корпоративных потребителей могут быть востребованы ВЭУ средней мощности (несколько сотен киловатт).

Активные энергетические комплексы (АЭК)

Активные энергетические комплексы состоят из объектов распределенной генерации (которыми могут быть ветропарки), накопителей энергии и систем управления нагрузкой. Такие решения применяются для энергоснабжения коммерческих и промышленных потребителей. АЭК могут присоединяться к энергетической системе, и в них также заложена возможность локальной торговли электроэнергией. В России уже планируется создание таких комплексов в пилотном режиме. Поскольку ветроэнергетика относится к ВИЭ с переменным характером выработки электроэнергии, целесообразна реализация любых проектов ВЭС с накопителями энергии. Во всем мире это уже является трендом – переменная солнечная и ветровая генерация все чаще дополняется накопителями энергии. Это также может стать стимулом для развития российской отрасли по производству накопителей энергии.

Производство зеленого водорода и прочих зеленых продуктов

Ветроэнергетика может стать поставщиком электроэнергии для производства зеленого водорода. Такие проекты могут быть интересны для регионов, которые бедны полезными ископаемыми, но при этом имеют хорошую транспортную доступность и развитую промышленную базу. Стоимость производства водорода за счет ВИЭ пока является более высокой по сравнению с другими источниками энергии. Однако потенциальные импортеры заинтересованы прежде всего в зеленом водороде. В частности, «Водородная стратегия для климатически нейтральной Европы», принятая в рамках реализации «Зеленого курса» ЕС в июле 2020 года, сосредоточена на водороде, производимом преимущественно за счет энергии солнца и ветра; использование прочих видов низкоуглеродного водорода приемлемо лишь на промежуточных этапах перехода ЕС к углеродно нейтральной экономике к 2050 году. Кроме того, европейские покупатели зеленого водорода, возможно, будут предъявлять спрос только на тот зеленый водород, который был произведен на специально созданных для этой цели мощностях ВИЭ, а не тех, которые были запланированы ранее в рамках систем господдержки. Этого требует принцип дополнительности, который содержится в европейской водородной стратегии.

Несмотря на то что зеленый водород пока не вызывает существенного интереса в России на официальном уровне, в отличие от водорода, производимого из природного газа или за счет атомной электроэнергии, в России уже начинают появляться первые планы по производству водорода с использованием энергии ветра. Производство зеленого водорода и прочих зеленых сырьевых товаров может стать дополнительным стимулом для развития морской ветрогенерации в России. Например, такие проекты перспективны в Сахалинской области, которая намерена стать территорией опережающего низкоуглеродного развития. Ряд компаний уже планируют реализацию крупных зеленых проектов в данном регионе, в том числе организацию производства зеленого водорода.

Новый зеленый курс ЕС предполагает значительную трансформацию производственных процессов в странах ЕС и переход от линейной экономики, где из первичных ресурсов производятся продукты, которые затем потребляются с последующей утилизацией отходов, к циклической экономике, где отходы одних производств являются сырьем для других и все используемые ресурсы являются максимально возобновляемыми. В том числе будет сделан акцент на декарбонизацию и модернизацию энергозатратных производств, в частности производства стали и цемента⁴⁸. Создание условий для производства низкоуглеродной стали, алюминия, цемента и других продуктов за счет использования электроэнергии ВЭС может стать конкурентным преимуществом для российских регионов. В таком случае генерацию за счет ВЭС следует рассматривать не просто как производство электроэнергии, а как часть промышленного комплекса.

Создание зеленых особых экономических зон (ЗОЭЗ)

Многие российские регионы находятся в поиске перспективных направлений дальнейшего промышленного развития. Учитывая глобальные тренды в сфере декарбонизации, растущий за рубежом спрос на низкоуглеродную продукцию и перспективу ввода системы углеродных импортных пошлин в ЕС, регионам с развитым промышленным сектором, высокой логистической доступностью и хорошим ветропотенциалом имеет

48 European Commission (2019). The European Green Deal. Sustainable industry. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6724.

смысл проработать возможность создания зеленых особых экономических зон (ЗОЭЗ), в которых инвестору будут предложены налоговые льготы, а также промышленные площадки с коммуникациями и зеленой инфраструктурой, включая возможность потребления электроэнергии от ВИЭ, в том числе от ветропарков. Инвестор, в свою очередь, будет обязан локализовать на территории России производство низкоуглеродных товаров по современным технологиям. В России уже имеются десятки особых экономических зон и территорий опережающего развития. Связанные с ВИЭ проекты могут развиваться на уже имеющих территориях с особым статусом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

2020 год был годом серьезных достижений в сфере ветроэнергетики в России. В стране было сдано в эксплуатацию свыше 700 МВт ВЭС, что вместе с построенными ранее ветропарками составляет более 1 ГВт. За последние годы создано производство оборудования для современных крупных ВЭС. Были реализованы отдельные проекты ветрогенерации на изолированных территориях. Однако на ветроэнергетику приходится всего 0,4% мощности энергосистемы и 0,13% генерации. В России отсутствует понимание того, как можно использовать огромный потенциал ветровой и солнечной энергетики и сохранить статус энергетической сверхдержавы в условиях энергетического перехода, за счет активного развития ВИЭ. В отличие от многих других стран мира, пандемия COVID-19 в России пока не оказывает стимулирующего воздействия на процесс декарбонизации и энергетического перехода.

Развитие ветроэнергетики в России в настоящее время наблюдается в основном на оптовом рынке электроэнергии и мощности, на котором действует механизм ДПМ ВИЭ. В рамках первой программы ДПМ ВИЭ, рассчитанной на 2014-2024 гг., в России будет построено 5,86 ГВт электростанций на ВИЭ, включая 3,4 ГВт ветропарков. С высокой вероятностью в ближайшее время на 2025-2035 гг. будут утверждены объемы поддержки, недостаточные для полноценного развития отрасли. Объем второй программы ДПМ ВИЭ, возможно, составит 400 млрд руб (5,5 млрд долл США). Это позволит построить 7,5 ГВт электростанций на ВИЭ в 2025-2035 гг., включая 4,5 ГВт ВЭС, и данный объем является минимальным для сохранения на рынке небольшого числа имеющихся игроков. Для полноценной загрузки созданного за последние годы в России производства оборудования для ВИЭ необходимо, чтобы в рамках второй программы ДПМ ВИЭ квоты для ВЭС составили 5-13 ГВт.

Издержки ветровой генерации в России очевидно являются более высокими, чем в мире. Это связано с небольшими объемами рынка, дефицитом конкуренции и локализацией производства оборудования, которая является обяза-

тельным условием получения государственной поддержки на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Издержки могут быть снижены разными способами – за счет повышения объемов выделяемых на ВИЭ квот на оптовом рынке электроэнергии и мощности, за счет субсидирования процентных ставок и привлечения более широкого круга инвесторов, от местных до институциональных, за счет допуска на рынок более широкого круга игроков, включая небольшие компании с ВЭУ средней мощности. Тем не менее, стоимость электроэнергии от ВЭС в России составляет уже в среднем 6,4 рубля или 8,8 центов США. Это позволяет рассматривать возможности ее развития на розничных рынках электроэнергии, на которых ВЭС до сих пор не получили развития, а также в секторе корпоративных потребителей. В этих секторах также перспективна разработка и организация производства ветроэнергетических установок средней мощности (от нескольких сотен киловатт до 1 МВт). Следует отметить, что в России уже начался процесс формирования корпоративного спроса на ВИЭ. В настоящее время в стране доступны такие механизмы, как свободные двусторонние договоры (СДД) оптового рынка, менее протестированные прямые договоры на розничном рынке и зеленые сертификаты, выпускаемые по стандартам I-REC.

Несмотря на консервативность энергетической политики, Россия все же не может оставаться в стороне от глобальных тенденций. Кроме того, некоторые события оказывают на российскую экономику непосредственное влияние. Например, введение трансграничного углеродного налога со стороны ЕС создает риски для российских экспортеров, что вызывает озабоченность как в корпоративном секторе, так и на высшем государственном уровне. Наличие производственной базы и компетенций в ветроэнергетике может снизить эти риски. Помимо этого, в мире в ближайшее время будет расти спрос на товары, произведенные с использованием электроэнергии от ВИЭ. Это означает, что в России могут появиться перспективы для производства таких товаров, как зеленый водород, аммиак, зеленые металлы, зеленый цемент и др. Может возник-

нуть интерес к созданию зеленых особых экономических зон (в том числе, посредством использования потенциала существующих особых экономических зон и территорий опережающего развития), где инвестору будут предложены налоговые льготы, зеленая инфраструктура и электроэнергия от ВИЭ. Многие российские регионы сейчас находятся в поиске инвестиционных идей, которые в дальнейшем могут стать локомотивами экономического развития, и данные идеи могут оказаться востребованными.

СПИСОК ЭКСПЕРТОВ, ПРИНЯВШИХ УЧАСТИЕ В ИНТЕРВЬЮ

Александр Баделин, генеральный директор ООО «Активити»

Игорь Брызгунов, председатель правления Российской ассоциации ветроиндустрии (РАВИ)

Сергей Васин, генеральный директор Корпорации развития Ульяновской области

Екатерина Гладких, юрист Санкт-Петербургского офиса Baker McKenzie

Егор Гринкевич, заместитель генерального директора по развитию технического и нормативного регулирования АО «НоваВинд»

Александр Закревский, начальник камчатского участка службы эксплуатации ВИЭ ПАО «Передвижная энергетика»

Роман Ишмухаметов, юрист Санкт-Петербургского офиса Baker McKenzie

Анатолий Копылов, к.э.н., генеральный директор ООО «Акта Консалт»

Андрей Кулаков, основатель ассоциации участников рынков энергии «Цель номер семь»

Юрий Манжилевский, независимый эксперт

Евгений Николаев, директор ООО «Русский ветер»

Станислав Сирот, партнер Чикагского офиса Baker McKenzie

Александр Смекалин, председатель Правительства Ульяновской области

Дмитрий Степанов, заместитель генерального директора ООО «Альтрэн», заведующий базовой кафедры «Технологии ветроэнергетики» УлГТУ

Николай Столяров, руководитель направления «Солнечная энергетика» ООО «Рэд Энерджи»

Ольга Уханова, старший эксперт Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ)

Сергей Федченко, генеральный директор ООО «Вестас Мэньюфэкчуриг Рус»

Денис Чуканов, старший менеджер по развитию рынков ПАО «Энел Россия»

Василий Шеин, заведующий объединенной лабораторией гидроэнергетики и ВИЭ НИУ МЭИ

Александр Яковлев, директор по корпоративным и юридическим вопросам ООО «Вестас Мэньюфэкчуриг Рус»

Надежда Ярушкина, д.т.н., профессор, ректор Ульяновского государственного технического университета (УлГТУ)

ИСТОЧНИКИ

- 1) **AURES (2019)**. Auctions for the support of renewable energy in Germany. URL: http://aures2project.eu/wp-content/uploads/2020/04/AURES_II_case_study_Germany_v3.pdf.
- 2) **Brown et al. (2016)**. Estimating Renewable Energy Economic Potential in the United States: Methodology and Initial Results // NREL. URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64503.pdf>.
- 3) **Ember (2020)**. Wind And Solar Now Generate One-Tenth Of Global Electricity. URL: <https://ember-climate.org/project/global-electricity-h12020/>.
- 4) **Energy-Charts (2020)**. Net public electricity generation in Germany in 2020. URL: <https://energy-charts.info/charts/energy-pie/chart.htm?l=en&c=DE&year=2020>.
- 5) **European Commission (2019)**. The European Green Deal. Sustainable industry. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6724.
- 6) **Global Wind Atlas**. URL: <https://globalwindatlas.info/>.
- 7) **Gsänger S., Denisov R. (2017)**. Perspectives of the wind energy market in Russia. URL: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/moskau/13474.pdf>.
- 8) **IEA (2020a). World Energy Outlook 2020**. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.
- 9) **IEA (2020b). Renewables 2020**. Analysis and forecast to 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/wind#abstract>.
- 10) **IMF (2020)**. Russian Federation: Staff Concluding Statement of the 2020 Article IV Mission. URL: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2020/11/23/mcs112420-russia-staff-concluding-statement-of-the-2020-article-iv-mission>.
- 11) **IMF (2021)**. Real GDP growth. URL: https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/WEO_WORLD.
- 12) **IRENA (2017)**. REMAP 2030: Renewable Energy Prospects for the Russian Federation. URL: <https://www.irena.org/publications/2017/Apr/Renewable-Energy-Prospects-for-the-Russian-Federation-REmap-working-paper>.
- 13) **IRENA (2019)**. Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Oct/Future-of-wind>.
- 14) **IRENA (2020)**. Stimulating Investment in Community Energy: Broadening the Ownership of Renewables. URL: https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/IRENA_Coalition_Stimulating_Investment_in_Community_Energy_2020.pdf.
- 15) **Lazard (2019)**. Lazard's levelized cost of energy analysis - version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.
- 16) **Lazard (2020)**. Lazard's levelized cost of energy analysis – version 14.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>.
- 17) **UNFCCC (2020)**. Russian Federation. 2020 National Inventory Report (NIR). URL: <https://unfccc.int/documents/226417>.
- 18) **Vygon consulting (2020)**. «Новая программа поддержки ВИЭ к 2030 г. сможет сделать «зеленую» электроэнергию дешевле, чем у традиционной генерации» - VYGON Consulting. URL: <https://vygon.consulting/pressroom/press-about-us/1748/>.
- 19) **WWEA (2020a)**. World wind capacity at 650,8 GW, Corona crisis will slow down markets in 2020, renewables to be core of economic stimulus programmes. URL: <https://wwindea.org/world-wind-capacity-at-650-gw/>
- 20) **WWEA (2020b)**. Global Wind Installations. URL: <https://library.wwindea.org/global-statistics/>
- 21) **Аналитический центр при правительстве РФ (2017)**. Энергоснабжение изолированных территорий. Энергетический бюллетень. URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/14142.pdf>.
- 22) **Аналитический центр при Правительстве РФ (2020)**. Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. URL: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26421VNR_2020_Russia_Report_Russian.pdf.
- 23) **АРВЭ (2020а)**. Рынок возобновляемой энергетики России: текущий статус и перспективы развития. URL: <https://rreda.ru/bulletin>.
- 24) **АРВЭ (2020б)**. Государство намерено поддержать розничный рынок ВИЭ–генерации комплексным подходом. URL: <https://rreda.ru/novosti/tpost/ge9taucs4s-gosudarstvo-namereno-podderzhat-roznichn>.
- 25) **АРВЭ, Vygon consulting (2020)**. О системных эффектах от реализации программ стимулирования инвестиций в возобновляемую энергетику в России (ДПМ ВИЭ). URL: https://rreda.ru/vygon_consulting
- 26) **АТС (2020)**. Результаты отборов проектов. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults>.
- 27) **Безруких П.П. (2010)**. Ветроэнергетика (справочное и методическое пособие). М.: - ИД «Энергия», 320 с.
- 28) **Деловое обозрение (2019)**. Доля зеленой электроэнергии в Ульяновской области достигла 8%. URL: <https://uldelo.ru/2019/05/23/dolya-zelenoi-elektroenergii-br-v-ulyanovskoi-oblasti-b-dostigla-8-b>.
- 29) **Ермоленко Б., Ермоленко Г., Проскуракова Л. (2017)**. Насколько высок технически реализуемый потенциал ВИЭ в России? // ТЭК России, №9. – с. 22-27.

30) Ермоленко Г. и др. (2014). Развитие сетевых ветряных электростанций в России на примере пилотного проекта сетевой ветроэлектростанции «ВЭС Мирный» в Ейском районе Краснодарского края // Энергетический вестник. - № 17, с. 20-30.

31) КУРС (2020). 2020-2030: Десятилетие действий для ЦУП в России. URL: <http://kurs2030.ru/>.

32) НИУ ВШЭ, ЦСР, Vygon consulting (2018). Анализ системных эффектов программы поддержки ВИЭ 1.0. Выбор решений по продолжению поддержки возобновляемой энергетики после 2024 года. URL: https://www.np-sr.ru/sites/default/files/4_analiz_sistemnyh_effektov.pdf.

33) РАВИ (2020). Обзор российского ветроэнергетического рынка и рейтинг регионов России за 2019 год. URL: <https://rawi.ru/2020/03/obzor-rossiyskogo-vetroenergeticheskogo-ryinka-za-2019-god-razmeshhen-na-sayte-ravi/> и материалы компаний.

34) РКИК ООН (2020). Определяемый на национальном уровне вклад Российской Федерации. URL: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Russia%20First/NDC_RF_ru.pdf.

35) Системный оператор (2020а). Единая энергетическая система России: промежуточные итоги. URL: https://so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/ups-review/2020/ups_review_1220.pdf.

36) Системный оператор (2020б). Единая энергетическая система России. URL: <https://so-ups.ru/functioning/ees/ees-2020/>.

37) Совет рынка (2018). О результатах выполнения поручения Наблюдательного Совета Ассоциации «НП Совет Рынка».

38) Счетная палата (2020). Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ системы государственного управления по внедрению повестки устойчивого развития за период 2019 года, истекший период 2020 года». URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/761/76119231ce487594c1301b38be450c96.pdf>.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЭК - Активные энергетические комплексы	МГЭС – Малые гидроэлектростанции
BNEF – Bloomberg New Energy Finance	МЭА – Международное энергетическое агентство
I-REC - Международный стандарт зеленых сертификатов (сертификатов атрибута энергии)	НГТУ – Новосибирский государственный технический университет
IRENA - Международное агентство по возобновляемым источникам энергии	НИОКР – Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
LCOE – Приведенная стоимость электроэнергии (Levelized cost of energy)	НИУ МЭИ – Национальный исследовательский институт МЭИ
PPA – Соглашение о поставках электроэнергии (Power purchase agreement)	ОРЭМ – Оптовый рынок электроэнергии и мощности
WACC – Средневзвешенная стоимость капитала	ОЭЗ – Особая экономическая зона
WWEA – Всемирная Ассоциация ветроэнергетики	РАВИ – Российская ассоциация ветроиндустрии
АРВЭ – Ассоциация развития возобновляемой энергетики	РАНХиГС – Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
АТС – Администратор торговой системы	РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина – Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина
АЭС – Атомная электростанция	РКИК ООН – Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата
ВИЭ – Возобновляемые источники энергии	АРВЭ – Ассоциация развития возобновляемой энергетики
ВШЭ – Высшая школа экономики	СДД – Свободный двусторонний договор купли-продажи электроэнергии
ВЭС – Ветроэлектростанция	СИПР – Специальная индивидуальная программа развития
ВЭУ – Ветроэнергетическая установка	СПбГУ – Санкт-Петербургский государственный университет
ГЭС – Гидроэлектростанция	СПИК – Специальный инвестиционный контракт
ДПМ – Договор на поставку мощности	СТГТ – Сименс технологии газовых турбин
ДЭС – Дизельная электростанция	СЭС – Солнечная электростанция
ЕЭС - Единая энергетическая система	ТПУ – Томский политехнический университет
ЗИЗЛХ – Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство	ТЭС – Тепловая электростанция
ЗОЭЗ – Зеленая особая экономическая зона	УлГТУ – Ульяновский государственный технический университет
ОИВТ РАН – Объединенный институт высоких температур РАН	УрФУ – Уральский федеральный университет
КИУМ – Коэффициент использования установленной мощности	ФРВ – Фонд развития ветроэнергетики
КубГАУ – Кубанский государственный аграрный университет	ЦАГИ – Центральный аэрогидродинамический институт
МВФ – Международный валютный фонд	ЦСР – Центр стратегических разработок
МГТУ – Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана	ЮурГУ – Южно-Уральский государственный университет

СПИСОК РИСУНКОВ

- 12 Рисунок 1.** Объекты ВИЭ, которые будут построены в России по ДПМ ВИЭ к 2024 году
- 13 Рисунок 2.** Объекты ВИЭ, которые будут построены в России по ДПМ ВИЭ-2 в 2025–2035 гг., предварительное распределение
- 18 Рисунок 3.** Плановые* и фактические вводы ВЭС на ОРЭМ в России, 2015–2024 гг., МВт
- 19 Рисунок 4.** Установленная мощность электростанций ЕЭС на январь 2021 года по видам генерации, %
- 21 Рисунок 5.** Карта ветроэнергетических объектов России, март 2021 года, МВт
- 25 Рисунок 6.** Средние капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности ВЭС в России (плановые, в год проведения конкурса) и в мире (экспертная оценка), долл. США
- 25 Рисунок 7.** Средние капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности ВЭС в России (плановые, в год планового ввода в эксплуатацию) и в мире (экспертная оценка), долл. США
- 27 Рисунок 8.** Средняя приведенная стоимость электроэнергии (LCOE) от ветра в России и в мире, центов США за 1 кВт*ч
- 29 Рисунок 9.** Среднегодовая скорость ветра на территории России на высоте 100 м, м/с

СПИСОК ТАБЛИЦ

- 20 Таблица 1.** Эксплуатируемые в России ветроэлектростанции, февраль 2021 года

ОБ АВТОРЕ

Татьяна Ланьшина

к. э. н., генеральный директор ассоциации
«Цель номер семь», старший научный сотрудник
РАНХиГС

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

© 2021

Издатель:

Фонд Фридриха Эберта в России

Яузский Бульвар 13/3 | 109028 Москва

Россия

<https://www.fes-russia.org/>

Ответственный редактор:

Пеер Тешендорф

Коммерческое использование материалов,
изданных Фондом имени Фридриха Эберта (FES),
без письменного согласия FES не разрешается.
Мнения, высказываемые в данной публикации,
могут не совпадать с позицией Фонда имени
Фридриха Эберта.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК РОССИИ:

Потенциал развития новой экономики



По состоянию на начало 2021 года в России действует более 1 ГВт ветроэлектростанций, из которых более 700 МВт введено в эксплуатацию в 2020 году, несмотря на все трудности и ограничения, вызванные пандемией КОВИД-19. В России на долю ветроэнергетики приходится всего 0,4% мощности всей энергосистемы и только 0,13% выработки электроэнергии. Россия – единственная крупная экономика в мире, в которой ветроэнергетика только начинает делать первые шаги. Основным препятствием для развития ветроэнергетики в России является незначительный объем внутреннего рынка, который гарантирован государственной программой поддержки из-за фактического отсутствия в стране климатической и экологической повестки.



В данном исследовании большое внимание уделяется поиску перспективных рыночных ниш в ветроэнергетическом секторе России. Развитие ветроэнергетики на розничных рынках электроэнергии в энергодефицитных районах (в том числе за счет создания энергетических кооперативов), а также в изолированных районах будет иметь положительный эффект. Существует потенциал для производства ветроэнергетических установок средней мощности для поставок на вышеупомянутые рынки и для развития экспорта. В России формируется корпоративный спрос на электроэнергию от возобновляемых источников энергии. В декабре 2020 года появились российские «зеленые» сертификаты. Кроме того, корпорации могут перейти на ВИЭ через механизм свободных двусторонних договоров купли-продажи электроэнергии на оптовом рынке.



У России есть потенциал стать производителем и экспортером возобновляемой электроэнергии и других «зеленых» товаров с низким углеродным следом, таких как «зеленая» сталь, алюминий, цемент и так далее. В ближайшие годы может возникнуть интерес к созданию специальных «зеленых» экономических зон, где инвесторам будут предложены налоговые льготы, «зеленая» инфраструктура и электроэнергия из возобновляемых источников. Особый интерес в этом отношении представляют активные энергетические комплексы.

Больше информации:
<https://www.fes-russia.org/>