

DOI: 10.18721/JEST.230202

УДК 326.251

*Р.С. Денисов<sup>1</sup>, В.В. Елистратов<sup>2</sup>, Ш. Гзенгер<sup>3</sup>*

1, 2 — Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация

3 — Всемирная ветроэнергетическая ассоциация, Бонн, Германия

## **ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ: ВОЗМОЖНОСТИ, БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Статья написана по инициативе Всемирной ветроэнергетической ассоциации в рамках международного проекта «Перспективы ветроэнергетического рынка в России». Проект направлен на улучшение понимания возможностей и существующих барьеров, негативно влияющих на ветроэнергетическую отрасль, с фокусированием внимания не только на централизованном энергоснабжении, но и на изолированных регионах. В последнее время ветроэнергетическая отрасль в России получила необходимый импульс для активного роста: летом 2016 года были объявлены результаты первого конкурсного отбора ветроэнергетических проектов на оптовом рынке электроэнергии в объеме 700 МВт. В то же время на ветроэнергетическом рынке существуют барьеры, которые еще предстоит убрать: нехватка инвестиций и инвесторов; значительное количество недостатков в нормативно-правовой базе; проблемы с подключением к сети; сложности перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли промышленности и энергетики, пригодные для строительства ветропарков. Проанализирована ситуация на розничном рынке, в частности в регионах России с изолированным энергоснабжением. На сегодняшний день ветроэнергетических проектов на розничном рынке мало, так как для данного рынка свойственны недостатки в нормативно-правовой документации, слаборазвитая инфраструктура данных регионов и административные барьеры. Исследование базируется на анализе данных, полученных в интервью с заинтересованными сторонами российского ветроэнергетического сектора. Предложены рекомендации по возможному устранению существующих барьеров. Кроме того, определены задачи по улучшению стандартов, особенно на розничном рынке, разработке программ планирования территорий под ветроэнергетические проекты и участие государства в пилотных проектах в изолированных регионах.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА; ВЕТРОУСТАНОВКА; ОПТОВЫЙ РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ; ИЗОЛИРОВАННЫЕ РЕГИОНЫ; БАРЬЕРЫ; ПЕРСПЕКТИВЫ.

*Ссылка при цитировании:*

Р.С. Денисов, В.В. Елистратов, Ш. Гзенгер. Ветроэнергетика в России: возможности, барьеры, и перспективы развития // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2017. Т. 23. № 2. С. 17–27. DOI: 10.18721/JEST.230202

*R.S. Denisov<sup>1</sup>, V.V. Elistratov<sup>2</sup>, S. Gsaenger<sup>3</sup>*

1, 2 — Peter the Great St. Petersburg polytechnic university, Saint-Peterburg, Russian Federation

3 — World wind energy association, Bonn, Deutschland

## **WIND POWER IN RUSSIA: OPPORTUNITIES, BARRIERS AND PROSPECTS**

The article was written in the framework of the international project «Prospects of the wind energy market in Russia» under the leadership of the World Wind Energy Association. The project aims to improve

the understanding of the opportunities and the existing barriers that characterize the wind energy sector. The focus of the study lies on the grid-connected regions of Russia, but the isolated regions are discussed as well. Recently, the wind power market in Russia has gained momentum for dynamic growth and in the summer of 2016 the results of the first competitive selection of 700 MW wind projects in the wholesale electricity market were announced, to be built over the next three years. According to the Government Decree no. 449, 3.6 GW of installed capacity will be installed by 2024. This study shows that there are a number of barriers in the wind energy market, which remain to be addressed: a general lack of investments and investors, a significant number of weaknesses in the regulatory framework, challenges with the grid connection. The retail market has been analyzed in particular with regard to the barriers in the remote and isolated regions of Russia. There is only a rather small number of wind power projects in this market, which is lacking in regulatory frameworks and in cost transparency, and has a poor infrastructure. The main findings are based on analysis of the data obtained in interviews with the key stakeholders of the Russian wind power sector. The study concludes with recommendations on how the identified barriers can be addressed. Creating a sizable market also includes the tasks of improving the existing standards, introducing a state territory planning program for wind energy projects and starting a massive-scale state participation in pilot projects in remote and isolated regions.

WIND ENERGY; WIND TURBINE; WHOLESALE MARKET; OFF-GRID; BARRIERS; PROSPECTS.

*Citation:*

R.S. Denisov, V.V. Elistratov, S. Gsaenger, Wind power in Russia: opportunities, barriers and prospects, St. Petersburg polytechnic university journal of engineering sciences and technology, 23 (02) (2017) 17–27, DOI: 10.18721/JEST.230202

### Введение

В мире происходит активное развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в том числе ветроэнергетики. На начало 2017 года установленная мощность ветровых электростанций (ВЭС) в мире составила 487 ГВт [1]. В России в последние годы также наблюдается активность в развитии ВИЭ, в том числе за счет совершенствования нормативно-правовой базы и государственной поддержки развития ВИЭ. Ветроэнергетическая отрасль в России — молодая: на 2016 год установленная мощность ВЭС (вместе с ВЭС Крыма) составила около 100 МВт [2], на 2018–2020 годы запланировано строительство и ввод в эксплуатацию дополнительно минимум 700 МВт мощностей. Всего до 2024 года согласно Распоряжению Правительства № 861 и дополнениям в соответствии с РП № 354-р (табл. 1) планируется ввести 3351,2 МВт мощностей на ВЭС [3].

Среди отобранных проектов по ветроэнергетике на сегодняшний день можно выделить следующие:

610 МВт в Республике Адыгея и Краснодарском крае (ГК «Росатом»); план ввода мощностей: в 2018 г. — 150 МВт; 2019 г. — 200 МВт; 2020 г. — 360 МВт;

51 МВт в Республике Калмыкии — ALTEN Ltd (Falcon Capital a.s.);

35 МВт в Ульяновской области (ОАО «Фортум»).

Для оценки текущего состояния и выявления проблем развития ветроэнергетики в России по инициативе Всемирной ветроэнергетической ассоциации (WWEA) при поддержке Фонда Фридриха Эберта и участии Российской ассоциации ветроиндустрии (РАВИ) в 2016 году был выполнен проект «Перспективы ветроэнергетического рынка в России». Оператором проекта выступил Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (НОЦ «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе»).

**Цели проекта** — улучшение понимания возможностей и определение существующих барьеров, негативно влияющих на ветроэнергетическую отрасль; разработка рекомендаций по их преодолению для разных категорий предприятий и организаций, участвующих в развитии этой отрасли. При этом, в отличие от других стран, где проводилось подобное исследование, для России проблемы отрасли исследовались не только применительно к централизованному энергоснабжению, но и для зон изолированного энергоснабжения, которые, как известно, занимают более 65 % территории страны.

Исследование базируется на анализе данных, полученных в результате очных и заочных ин-

Таблица 1

**Целевые показатели ввода объектов ВИЭ  
и локализации (местная составляющая) производства оборудования**

Table 1

**The target volume indicators for installed generation capacity  
and localization (local content requirements) of equipment**

Год	Ввод объектов ВИЭ, МВт				Локализация производства оборудования, %		
	ВЭС	МГЭС	СЭС	Всего	ВЭС	МГЭС	СЭС
2017	200	124	250	574	40	45	70
2018	400	141	270	811	55	65	70
2019	500	159	270	929	65	65	70
2020	500	159	270	929	65	65	70
2021	500	—	—	500	65	65	70
2022	500	—	—	500	65	65	70
2023	500	—	—	500	65	65	70
2024	150,2	—	—	399	65	65	70
Всего	3351,2	751	1520	5871	—	—	—

тервью с заинтересованными участниками российского ветроэнергетического рынка. В рамках Проекта анализировалась современная нормативно-правовая база развития ветроэнергетики в России с целью сделать ветроэнергетический рынок более открытым для иностранных компаний, у которых существует интерес выхода на российский рынок.

**Организация конкурсов  
по отбору проектов ВЭС в в России**

Организацией конкурсов по отбору проектов в области ВИЭ, участвующих в работе на оптовом рынке мощности и энергии (ОРЭМ), занимается Некоммерческое партнерство «Совет рынка». В период с 2013 по 2015 год в законодательство по поддержке ВИЭ по просьбе участников рынка, в частности в области ветроэнергетики, были внесены изменения, которые способствовали старту рынка. Ежегодно НП «Совет рынка» проводит конкурсные отборы мощностей ВЭС на четыре года вперед.

Для участия в конкурсе заявитель представляет проект ВЭС, который должен отвечать всем показателям, нормативно закрепленным в Постановлении Правительства РФ № 449 от 29.05.2013 г. [4], и дополнениям в соответствии

с РП 354-р от 28.07.2015 г.: уровню локализации; предельно допустимым капитальным затратам на строительство ВЭС и др. При выполнении этих показателей заявителю будет оказана господдержка и обеспечен возврат инвестиций в соответствии с нормой доходности в 12 % (с 2017 года [2]).

Государственная поддержка на ОРЭМ в настоящее время организована в виде заключения договора на поставку мощности (ДПМ). ДПМ представляет собой контракт на 15 лет, согласно которому инвестор гарантированно получает прибыль от объекта ВИЭ в объеме компенсации затрат на сооружение ВЭС. Блок-схема механизма получения государственной поддержки на ОРЭМ показана на рис. 1. Согласно ДПМ для эксплуатируемой ВЭС должно быть обеспечено значение коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) не ниже 27 % (процедура 1 на рис. 1). При выполнении данного показателя в пределах 75–100 % (то есть КИУМ составляет 20–27 %) инвестор не штрафуются, при 50–75 % (КИУМ составляет 14–20 %) накладывается штраф, а при КИУМ ниже 50 % — невыплата за мощность. Выполнение ДПМ гарантирует возврат капитала. Кроме того, инвестор получает прибыль от продажи электроэнергии.

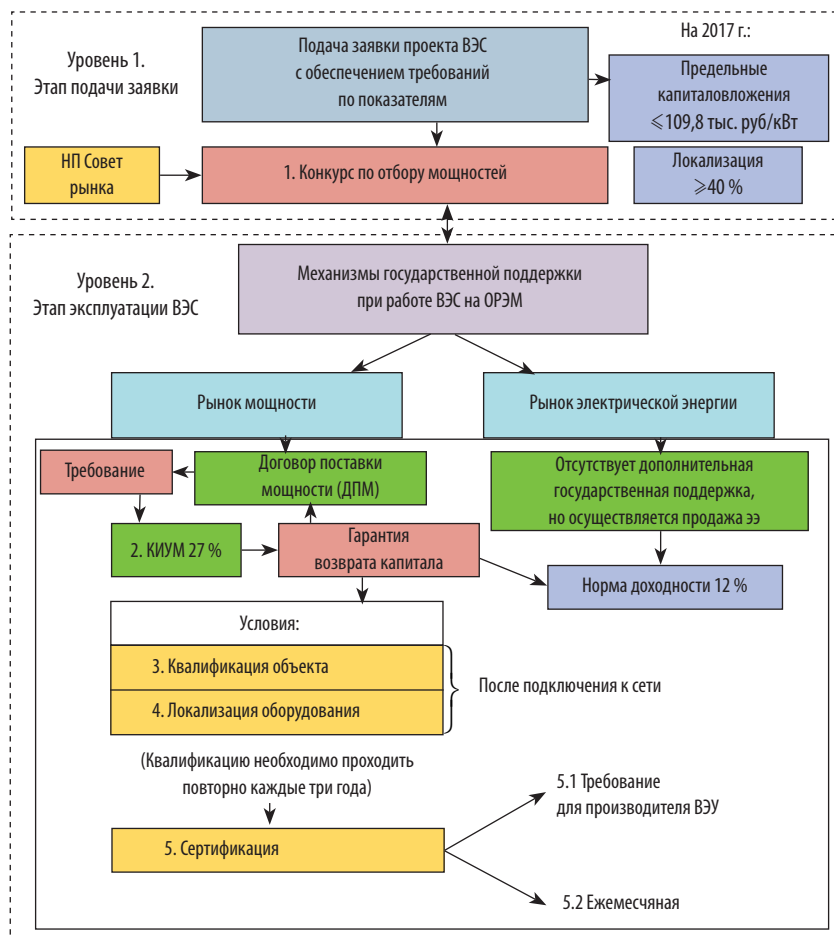


Рис. 1. Механизм господдержки на ОРЭМ

Fig. 1. The mechanism of state support at the wholesale market

Для того чтобы получить ДПМ на оптовом рынке, необходимо пройти две процедуры — квалификацию (процедура 3, не имеющая аналогов в мире) и локализацию (процедура 4). Квалификация означает, что объект признан объектом ВИЭ и будет гарантированно получать возврат капитала. Без процедуры квалификации объект ВИЭ будет получать прибыль как объект традиционной генерации. Процедуру квалификации необходимо повторно проходить каждые три года [5].

Требование локализации направлено на развитие производства оборудования на территории России и инновационный рост отрасли в стране [6]. Кроме того, снижение зависимости от импортного оборудования является приоритетной задачей для удаленных регионов страны, так как учитывает затрудненную доставку в дан-

ные регионы. Степень локализации оборудования необходимо подтверждать в Минпромторге РФ. По состоянию на 2017 год уточнены целевые показатели степени локализации ветроэнергетического оборудования до 2024 года (см. табл. 1), вклад параметров и элементов ВЭУ в степень локализации.

Целевые показатели вклада отдельных элементов в степень локализации ВЭУ следующие

Элементы	Вклад в степень локализации ВЭУ, %
Лопасть .....	18
Система управления поворотом:	
лопастей.....	3
гондолы.....	6
Ступица в сборе.....	3
Редуктор .....	10
Генератор .....	5

Инвертор.....	8
Трансформатор.....	4
Система охлаждения.....	2
Вал привода.....	2
Секции башни.....	13

Дополнительный вклад, в %, в степень локализации ВЭУ вносят следующие работы:

Проектирование и рабочие чертежи ВЭС.....	7
Сборка панели управления и подключения.....	7
Монтажные работы.....	7
Сборка каркаса гондолы.....	7
Установка арматуры.....	7

Нелокализованная часть оборудования проходит обязательную сертификацию (процедура 5.1), требуемую для введения ветроэнергетического объекта в эксплуатацию.

После подключения к сети и начале работы требуется передавать в виде «зеленого» сертификата в ОАО «Администратор торговой системы (АТС)» ежемесячные данные о выработке энергии ветропарком. В соответствии с проданной за месяц энергией собственник объекта ВИЭ для обеспечения окупаемости проекта получает от регулятора рынка надбавку к рыночной цене энергии [6].

По оценке РАВИ схема поддержки ВИЭ по ДПМ прошла испытание временем и, что очень ценно, не требует выделения средств Министерством финансов, а по сути, финансируется самими участниками энергетического рынка. Поэтому в российских условиях схема ДПМ в поддержке ВИЭ — наиболее удобна и приемлема.

#### **Исследования ветроэнергетической отрасли в рамках проекта**

В рамках реализации проекта подразумевался опрос участников ветроэнергетического рынка, которые были разделены на четыре группы: «Правительство» (Минэнерго РФ, Минпромторг РФ, НП «Совет Рынка»), «Частный сектор» (проектные организации, производители оборудования), «Научная часть» (вузы, научно-исследовательские институты и центры) и «Финансовый сектор» (банки, инвесторы) [7]. Выполнение проекта проходило в три стадии (более подробно они представлены в материалах [8]. Международного конгресса Reencon-2016 13.10.2016 г. в Москве).

На первой стадии проведены литературный обзор, включая анализ нормативно-правовой базы по ветроэнергетике, и обзор современного состояния ветроэнергетической отрасли, в ходе которого выявлены наиболее значимые для этой сферы предприятия и организации.

На второй стадии проведен электронный опрос участников рынка, в рамках которого оценены факторы и риски (технические, экономические, экологические, социальные и пр.), существующие в отрасли. Факторы ранжируются в зависимости от важности. Большую помощь в привлечении экспертов в группе «Правительство» оказал НП «Совет Рынка», а в группе «Частный сектор» — РАВИ.

Финальная, третья, стадия проходила в виде очных интервью с наиболее значимыми участниками исследования; на этой основе определялись барьеры, существующие в отрасли, и предлагались мероприятия по их преодолению. Данное исследование проведено со всеми группами участников рынка по принципу «открытого интервью».

При проведении исследования и использовании данных, представленных в нем, учитывались следующие ограничения:

1. В формировании ветроэнергетической отрасли, как и любой другой, особенно в начале процесса, — большое число участников и, соответственно, много мнений. Поэтому проведенный анализ не является полным, а лишь предлагает ряд шагов в направлении улучшения и развития ветроэнергетики.

2. Несмотря на значительное развитие ветроэнергетической отрасли России, в индустрии сейчас находится небольшое количество «игроков». В связи с этим численность принявших участие в опросе невысока. Поэтому полученные результаты имеют широкий диапазон вариативности и должны быть интерпретированы, по мнению участников, обозначенных в обзоре.

3. Некоторые барьеры могут представлять собой пересечение интересов. Поэтому полученная аналитическая информация — это обобщение мнения интервьюируемых людей, а не является официальной позицией авторов.

4. Основные цели проекта предполагают открытость, прозрачность и объективность суждений. Вся информация о ВЭС, целевых показателях, последних событиях в отрасли взята или

из нормативно-правовой документации Правительства РФ, или из открытых источников.

5. Данное исследование основано на информации, собранной в период с июня по декабрь 2016 года. Отрасль находится в подвижном состоянии: систематически возникают небольшие, но постоянные изменения и дополнения. Поэтому в дальнейшем при использовании отчета информацию необходимо уточнять.

### Результаты исследования

В рамках проекта исследования ветроэнергетической отрасли в России проведено электронное анкетирование участников рынка; в нем приняли участие эксперты из 13 организаций. Опрос проведен для условий строительства ВЭС в зонах оптового рынка централизованного энергоснабжения и в зонах изолированного энергоснабжения.

Результаты опроса представлены в табл. 2, в которой факторы значимости ранжированы по степени важности. Факторы, набравшие более высокие оценки, представлены в верхней части таблицы, набравшие более низкие оценки — в нижней части таблицы.

Выделенные факторы проанализированы, и далее проведены открытые интервью, в которых приняли участие 16 экспертов. Для интервьюеров задавался ряд вопросов, среди которых:

Существует ли на сегодняшний день в ветроэнергетической отрасли России данный барьер?

Почему существующих механизмов поддержки не хватает?

Какие мероприятия способствуют улучшению ситуации?

По результатам проведенных интервью ряд факторов, в том числе с низкими оценками, не признаны барьерами. Остальные факторы признаны барьерами и разделены на следующие категории:

1. К *финансовым барьерам* относятся макроэкономическая обстановка в стране, недостаток инвестиций в отрасль и слабая государственная поддержка в изолированных регионах. Эти барьеры требуют комплексного решения и зависят от текущей экономической ситуации в стране. В данном контексте импортозамещение служит выгодным механизмом, так как снижаются затраты на покупку дорогого импортного оборудования. К сожалению, на сегодняшний день

компетенции в ветроэнергетике у России не высоки, однако консолидация международного опыта, трансферт технологий, гибкое взаимодействие всех заинтересованных структур могут вывести отрасль на более высокий качественный уровень.

2. *Инфраструктурные барьеры* для оптового рынка — сложность технического подключения к энергосистеме, сложность работы в сети и затруднения при получении земли под проекты. Для преодоления сложившихся трудностей предложены мероприятия по государственному планированию территорий, созданию методик регулирования ВЭС в сети.

3. Большинство *нормативно-правовых барьеров* при проектировании объекта ВИЭ в России связано с отсутствием практического опыта строительства и эксплуатации больших ВЭС. Кроме того, некоторые респонденты отмечают, что для фирм-производителей ВЭУ существует конфликт стандартов при проектировании фундаментов ВЭУ. В будущем при условии устойчивого развития отрасли большинство недостатков будут исправлены. Однако некоторые недостатки требуется устранять в ближайшее время. Например, необходимы: разработка методик регулирования перетоков мощности в сети; получение начальных условий при подключении генерирующего объекта ВИЭ; ежегодная омологация существующих стандартов по ветроэнергетике; решения по уменьшению задержек при прохождении процедур квалификации и локализации. Гармонизация стандартов России с общемировыми — долгий и трудоемкий процесс. Для исправления существующих недостатков Правительству необходимо сотрудничать с частными компаниями, которые предлагают конкретные изменения в Правила устройства электроустановок (ПУЭ), отраслевые стандарты и стандарты предприятий (СП).

4. Наиболее значимыми *барьерами в изолированных регионах* являются «слабая господдержка» и «инфраструктура». Первый барьер — следствие слабого понимания механизмов работы ветроэнергетических установок в сети и финансовых проблем, связанных с отсутствием методик образования тарифов; он же — причина малого количества пилотных проектов в регионах. Второй барьер связан с большой территориальной разбросанностью населенных пунктов



Таблица 2

## Результаты обработки опросов участников

Table 2

## Results of processing of interviews of participants

Тип*	Факторы	Оценка важности фактора
<i>В зонах ОРЭМ</i>		
Ф	Недостаток инвестиций	4,3
Ф	Макроэкономическая ситуация в стране	4,2
Ф	Механизм установки тарифа при покупке электроэнергии	3,7
Н	Отсутствие координации с другими участниками рынка (университетами, банками, компаниями-производителями)	3,4
Ф	Нестабильность курса валют	3,3
Н	Недостаток государственных стандартов в отрасли	3,3
ИС	Сложность подключения к сети	3,3
Н	Отсутствие координации между государством и проектными агентствами	3,2
Н	Сложность при получении земли под проекты или при проведении конкурсных отборов	3,2
Н	Высокая степень локализации	3
ИС	Влияние на устойчивость энергосистемы	2,8
Н	Доступность данных о ветровых ресурсах	2,5
<i>В изолированных регионах</i>		
Ф	Слабая господдержка проектов	4,5
ИС	Инфраструктура (в т.ч. транспортная доступность)	3,8
ИС	Отсутствие оборудования, адаптированного к использованию в данных регионах	3,7
ИС	Доступность квалифицированного персонала	3,6
Н	Сложности взаимодействия с органами местного самоуправления	3,4
Ф	Перекрестное субсидирование	2,9
–	Отсутствие методик оценки эффективности проектов ВИЭ	2,8
Ф	Сложная система налогообложения в регионах	2,6
–	Социальные факторы (культура, организация жизни в поселках)	2,5
–	Изобилие природных ресурсов в регионе (нефть, газ, уголь)	2,1

\*Некоторые из факторов классифицируются как Ф (финансовые), Н (нормативно-правовые), ИС (инфраструктурные и сетевые)

и низким качеством транспортных связей. Период перевозок для многих северных регионов составляет всего 2–3 месяца; транспорт осуществляется по временным, необорудованным трассам.

5. Одним из барьеров развития является фактическое *отсутствие системы подготовки кадров* по направлению ВИЭ в вузах, что не соответствует принятым планам внедрения ВИЭ. При этом в Санкт-Петербургском политехническом университете, одном из немногих вузов, где исторически проводилась данная подготовка, открыта магистерская программа в Институте энергетики и транспортных систем (ИЭиТС) 13.04.02\_24 «Энергетические установки на основе использования возобновляемых источников энергии», развивающая программу, которая долгие годы осуществлялась в инженерно-строительном институте СПбГПУ.

Преодоление данных барьеров возможно за счет создания программы пилотных проектов, сопровождаемой развитием перспективных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) совместно с ведущими университетами, что неизменно приведет к росту инноваций и конкурентоспособности производимой продукции. По нормативно-правовой базе розничного рынка нововведения ожидаются в 2017 году.

#### **Перспективы и возможности ветроэнергетической отрасли**

Россия обладает самым большим в мире ветроэнергетическим потенциалом, — оценивается значением более 100 ТВт·ч/год [2, 11]. В долгосрочной перспективе Россия может использовать эти огромные ресурсы, чтобы экспортировать энергию от ВЭС, в том числе в соседние страны. По оценкам проекта REMap-21 суммарная мощность ВЭС в России может достигнуть 24,3 ГВт к 2030 году [5]. Данная цифра основана на замещении существующих мощностей при их выводе из энергобаланса для оптового рынка. В ряде регионов на оптовом рынке существует избыток генерирующих мощностей, поэтому обосновать ВЭС в их энергобалансе достаточно тяжело. Такого объема мощностей ВЭС было бы достаточно, чтобы охватить около 10 % энергоснабжения России и создать около 50 тыс. рабочих мест (по оценке WWEA) в ветровом секторе.

Установленная мощность энергоисточников автономных зон, входящих в розничный рынок, составляет всего 6 ГВт. Однако при успешном освоении Арктики и улучшении законодательной базы в зонах розничного рынка суммарная мощность ВЭС в изолированных регионах может достичь по разным оценкам от 1 до 5 ГВт к 2030 году.

Для достижения поставленных целевых показателей по степени локализации у разных компаний существуют различные возможности прихода на российский рынок [13, 14].

1. Для зарубежных компаний, которые собираются прийти на российский ветроэнергетический рынок, к ним относятся:

продажа собственных лицензий;

открытие на территории страны своего производства и участие в конкурсных отборах со своими ВЭС.

Примером компаний, продающих лицензии, является Vensys; к компаниям, планирующим создать собственное производство, относятся Siemens, General Electric, Lagerwey и др. Следует понимать, что отсутствие роста инноваций в российском сегменте ветроэнергетического рынка в обществе может восприниматься негативно.

2. Для российских компаний возможны:

покупка лицензии у зарубежной компании.

В данном случае происходит проектирование «не с нуля». Такой интерес к производству ВЭУ проявлял ОАО «Кировский завод». К недостаткам относится то, что право вносить изменения компании, продающие лицензию, в основном оставляют за собой, что уменьшает пространство для инноваций;

собственные разработки. Это более сложный подход, так как производство некоторых компонентов (например, лопастей) требует высокой компетентности. Производство ВЭУ мегаваттного класса — технологически сложное и требует более длительного периода для локализации производства (опыт General Electric показывает, что в среднем не менее 4 лет). Необходимы глубокая перестройка соответствующих отраслей промышленности, развитие логистики, новой системы подготовки и образования, в том числе международного обмена опытом [15]. Данные разработки и внедрение инноваций характерны для ГК «Роснано», которая вкладывает деньги в развитие перспективных технологий, в том





числе для экспорта. В России существуют значительные перспективы в освоении Арктического региона, и разработка собственной ВЭУ северного исполнения может позволить стране быть конкурентоспособной на мировом уровне;

поиск технологического партнера. Примером является ГК «Росатом», которая совместно с датской компанией Lagerwey готовится к запуску собственного производства по сборке ВЭУ мощностью 2,5–3 МВт [15]. Размещение производственных мощностей будет происходить на производственной базе ОАО «Атомэнергомаш». Дальнейшее наращивание ветроэнергетических мощностей повлечет за собой появление на территории России новых рабочих мест, открытие производственных площадок в регионах, приведет к привлечению дополнительных капиталовложений в субъекты России.

#### Заключение и выводы

В дальнейшем при условии устойчивого развития отрасли многие проблемные моменты должны быть решены, например исходя из опыта стран с развитыми ветроэнергетическими рынкам, поскольку данные страны также сталкивались с данными проблемами и находили их решения. В настоящее время в нормативно-правовом поле в процессе решения находится ряд проблем, например поправки в формулировки, связанные с локализацией оборудования, процедурами получения отсрочек по вводу новых мощностей и созданием расширенной нормативно-правовой базы на розничном рынке электрической энергии [10]. Кроме того, прослеживаются тенденции улучшения теоретической подготовки и квалификации специалистов в данной отрасли.

Паузу между прошедшим отбором проектов и вводом первых мощностей на оптовом рынке

следует использовать для доработки нормативной документации на розничном рынке, улучшения существующих стандартов и обращения внимания на регионы изолированного энергоснабжения. Чтобы повысить инвестиционную привлекательность ветроэнергетических проектов в России, государству необходимо закрепить четкую позицию по развитию отрасли в долгосрочной перспективе. Кроме того, полезным мероприятием могут оказаться тренинги, обучающие работе с российским рынком, и открытые площадки для дискуссий, которые позволят привлекать иностранных партнеров. К тому же, более глубокое партнерство между НП «Совет Рынка», РАВИ, Всемирной ветроэнергетической ассоциацией, российскими и международными университетами, ветроэнергетическими исследовательскими институтами, российскими и зарубежными компаниями, позволит объединить усилия в ускорении развития ветроэнергетического рынка в России.

В рамках Проекта уже выполнено следующее:

1. Проведено глубокое изучение нормативно-правовой базы, регламентирующей государственную поддержку объектов ВИЭ на оптовом и розничном рынках России.

2. Выделены три категории барьеров (финансовые, инфраструктурные и нормативно-правовые), отдельно рассмотрены барьеры в изолированных зонах.

3. Рекомендованы возможные мероприятия для снятия барьеров и описаны перспективы развития ветроэнергетического рынка в России для российских и зарубежных компаний.

Отчет по проекту будет доступен в открытом виде на сайтах Всемирной ветроэнергетической ассоциации ([www.wwindea.org](http://www.wwindea.org)) и Российской ассоциации ветроиндустрии ([www.rawi.ru](http://www.rawi.ru)).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IRENA, 2016d. Renewable energy capacity statistics 2016. Abu Dhabi, United Arab Emirates.

2. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. 3-е изд., доп. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 424 с.

3. Годовой отчет за 2015 г. Некоммерческого партнерства «Совет Рынка» [Электронный ресурс] // Ассоциация «НП Совет Рынка» [Официальный сайт].

URL [http://www.np-sr.ru/idc/groups/public/documents/sr\\_pages/sr\\_0v046916.pdf](http://www.np-sr.ru/idc/groups/public/documents/sr_pages/sr_0v046916.pdf) (дата обращения: 21.01.2017)

4. Электроэнергетика России: основные показатели функционирования и тенденции развития / Аналитический доклад института проблем ценообразования и регулирования естественных монополий НИУ «Высшая школа экономики» [Электронный

ресурс] // URL <http://ipcrem.hse.ru/news/147589656.html> (дата обращения: 10.12.2016).

5. С ветропарка в Ульяновской области [Электронный ресурс] // Российская ассоциация ветроиндустрии [Официальный сайт]. URL <http://rawi.ru/ru/s-vetroparka-v-ulyanovskoy-oblasti/> (дата обращения: 28.11.2016)

6. IRENA, 2016a. REmap 2030. A Renewable Energy Roadmap [Электронный ресурс] // Проект REMap-21 Международного агентства по возобновляемым источникам энергии [Официальный сайт]. URL <http://www.irena.org/remap> (дата обращения: 28.11.2016)

7. Malik S., Gsaenger S. Scalingup Wind Power Deployment in Pakistan: Barriers and the Way Forward / Retrieved November 27, 2015, from World Wind Energy Association [Электронный ресурс] // WWEA Всемирная ветроэнергетическая ассоциация [Официальный сайт]. URL <http://www.wwindea.org/wpcontent/uploads/2014/10/Policy-Paper-Final.pdf> (дата обращения: 2.12.2016)

8. Гзенгер Ш., Елистратов В.В., Денисов Р.С. Ветроэнергетика в России: перспективы, возможности и барьеры // В сб.: Возобновляемая энергетика XXI век: энергетическая и экономическая эффективность. REENCON-2016 Материалы Международного конгресса. 2016. С. 216–220.

9. Елистратов В.В. Автономное энергоснабжение территорий России энергокомплексами на базе возобновляемых источников энергии // Энергетический вестник. 2016. № 21. С. 42–49.

10. Федорова Е.В. Установленные требования по локализации. Анализ предлагаемых изменений в нор-

мативные правовые акты в части реализации механизма поддержки на оптовом рынке [Электронный ресурс] // Электронное периодическое издание «Ведомости» [Официальный сайт]. URL <http://events.vedomosti.ru/events/vie14/materials> (дата обращения: 2.12.2016).

11. Безруких П.П. [и др.]. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России: Учебное пособие. М.: Книга-Рента, 2008. 128 с.

12. Николаев В.Г., Ганага С.В., Кудряшов Ю.И. Национальный кадастр ветроэнергетических ресурсов России и методические основы их определения. М., 2008. 584 с.

13. Возобновляемые источники энергии в России. Итоги 2015 года. Информационно-справочные материалы [Электронный ресурс] // Ассоциация «НП Совет Рынка» [Официальный сайт]. URL <http://www.np-sp/presscenter/pressinf/index.html> (дата обращения: 11.09.2016).

14. Четыре сценария развития возобновляемых источников энергии для России. [Электронный ресурс] // ТАСС информационное агентство России [Официальный сайт]. URL <http://tass.ru/pmef-2016/article/3348989> (дата обращения: 2.10.2016).

15. Росатом одобрил создание партнерства с компанией Lagerwey (Нидерланды) для реализации проектов в ветроэнергетике. [Электронный ресурс] // Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [Официальный сайт]. URL <http://www.rosatom.ru/journalist/glavnoe/rosatom-odobril-sozdanie-partnerstva-s-kompaniey-lagerwey-niderlandy-dlya-realizatsii-proektov-v-vet/> (дата обращения: 15.02.2017).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**ДЕНИСОВ Роман Сергеевич** — аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29. E-mail: denisov.roman.90@gmail.com

**ЕЛИСТРАТОВ Виктор Васильевич** — доктор технических наук профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29. E-mail: elistratov@cef.spbstu.ru

**ГЗЕНГЕР Штефан** — Генеральный секретарь Всемирной ветроэнергетической ассоциации. 53113, Бонн, Германия, ул. Шарля Де Голля, 5. E-mail: sg@wwindea.org

## REFERENCES

1. IRENA, 2016d. Renewable energy capacity statistics 2016. Abu Dhabi, United Arab Emirates.

2. Yelistratov V.V. Vozobnovlyayemaya energetika. 3-ye izd., dop. — SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2016. 424 s. (rus.)

3. Godovoy otchet za 2015 g. Nekommercheskogo partnerstva «Sovet Rynka» [Elektronnyy resurs] // Assotsiatsiya «NP Sovet Rynka» [Ofits. sayt]. URL [http://www.np-sr.ru/idc/groups/public/documents/sr\\_pages/sr\\_0v046916.pdf](http://www.np-sr.ru/idc/groups/public/documents/sr_pages/sr_0v046916.pdf) (дата обращения: 21.01.2017)

www.np-sr.ru/idc/groups/public/documents/sr\_pages/sr\_0v046916.pdf (дата обращения: 21.01.2017)

4. Elektroenergetika Rossii: osnovnyye pokazateli funktsionirovaniya i tendentsii razvitiya / Analiticheskiy doklad instituta problem tsenoobrazovaniya i regulirovaniya yestestvennykh monopoliy NIU «Vysshaya shkola ekonomiki» [Электронный ресурс] // URL <http://ipcrem.hse.ru/news/147589656.html> (дата обращения: 10.12.2016). (rus.)



5. S vetroparka v Ulyanovskoy oblasti [Elektronnyy resurs] // Rossiyskaya assotsiatsiya vetroindustrii [Ofits. sayt]. URL <http://rawi.ru/ru/s-vetroparka-v-ulyanovskoy-oblasti/> (data obrashcheniya: 28.11.2016).
6. IRENA, 2016a. REmap 2030. A Renewable Energy Roadmap [Elektronnyy resurs] // Proyekt RE-Map-21 Mezhdunarodnogo agentstva po vozobnovlyayemyim istochnikam energii [Ofits. sayt]. URL <http://www.irena.org/remap> (data obrashcheniya: 28.11.2016).
7. **Malik S., Gsaenger S.** Scaling up Wind Power Deployment in Pakistan: Barriers and the Way Forward. Retrieved November 27, 2015, from World Wind Energy Association [Elektronnyy resurs] // WWEA Vsemirnaya vetroenergeticheskaya assotsiatsiya [Ofits. sayt]. URL <http://www.wwindea.org/wpcontent/uploads/2014/10/Policy-Paper-Final.pdf> (data obrashcheniya: 2.12.2016).
8. **Gzenger Sh., Yelistratov V.V., Denisov R.S.** Vetroenergetika v Rossii: perspektivy, vozmozhnosti i baryery. V sb.: *Vozobnovlyayemaya energetika XXI vek: energeticheskaya i ekonomicheskaya effektivnost. REENCON-2016. Materialy Mezhdunarodnogo kongressa.* 2016. S. 216–220. (rus.)
9. **Yelistratov V.V.** Avtonomnoye energosnabzheniye territoiy Rossii energokompleksami na baze vozobnovlyayemykh istochnikov energii. *Energeticheskyy vestnik.* 2016. № 21. S 42–49. (rus.)
10. **Fedorova E.V.** Ustanovlennyye trebovaniya po lokalizatsii. Analiz predlagayemykh izmeneniy v normativniye pravoviye akty v chasti realizatsii mekhanizma podderzhki na optovom runkie [Elektronnyy resurs]. Vedomosti [Ofits. sayt]. URL <https://events.vedomosti.ru/events/vie14/materials> (data obrashcheniya: 2/12/2016). (rus.)
11. **Bezrukikh P.P. [i dr.]** Resursy i effektivnost ispolzovaniya vozobnovlyayemykh istochnikov energii v Rossii: uchebnoye posobiye — M.: Kniga-Renta, 2008. 128 s. (rus.)
12. **Nikolayev V.G., Ganaga S.V., Kudryashov Yu.I.** Natsionalnyy kadastr vetroenergeticheskikh resursov Rossii i metodicheskiye osnovy ikh opredeleniya. M., 2008. 584 s.
13. Vozobnovlyayemye istochniki energii v Rossii. Itogi 2015 goda. Informatsionn-spravochnyye materialy [Elektronnyy resurs] // Assotsiatsiya «NP Sovet Rynka» [Ofits. sayt]. URL <http://www.np-sr/presscenter/pressinf/index.html> (data obrashcheniya: 11.09.2016). (rus.)
14. Chetyre stsenariya razvitiya vozobnovlyayemykh istochnikov energii dlya Rossii. [Elektronnyy resurs] // TASS informatsionnoye agentstvo Rossii [Ofits. sayt]. URL <http://tass.ru/pmef-2016/article/3348989> (data obrashcheniya: 2.10.2016). (rus.)
15. Rosatom odobril sozdaniye partnerstva s kompaniyey Lagerwey (Niderlandy) dlya realizatsii proyektov v vetroenergetike. [Elektronnyy resurs] // Gosudarstvennaya korporatsiya po atomnoy energii «Rosatom» [Ofits. sayt]. URL <http://www.rosatom.ru/journalist/glavnoe/rosatom-odobril-sozdanie-partnerstva-s-kompaniyey-lagerwey-niderlandy-dlya-realizatsii-proektov-v-vet/> (data obrashcheniya: 15.02.2017). (rus.)

## AUTHORS

**DENISOV Roman S.** — *Peter the Great St. Petersburg polytechnic university.* 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia. E-mail: [denisov.roman.90@gmail.com](mailto:denisov.roman.90@gmail.com)

**ELISTRATOV Viktor V.** — *Peter the Great St. Petersburg polytechnic university.* 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia. E-mail: [elistratov@cef.spbstu.ru](mailto:elistratov@cef.spbstu.ru)

**GSAENGER Shtefan** — *World wind energy association.* 5, Charles-de-Gaulle-Str., Bonn, Germany, 53113. E-mail: [sg@wwindea.org](mailto:sg@wwindea.org)

**Дата поступления статьи в редакцию: 03.04.2017.**