

# ОБЗОР российского ветроэнергетического рынка за 2018 год



Март 2019 года



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ  
ВЕТРОИНДУСТРИИ

# ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ОБЗОРА



**БАРКИН О.Г.,**  
заместитель председателя  
правления ассоциации  
«НП Совет Рынка»



**БРЫЗГУНОВ И.М.,**  
председатель  
правления РАВИ



**ВАСИН С.Н.,**  
генеральный директор  
АО «Корпорация развития  
Ульяновской области»



**ГРИНКЕВИЧ Е.Б.,**  
заместитель генерального  
директора по развитию  
технического и нормативного  
регулирования  
АО «НоваВинд»



**ДЕНИСОВ Р.С.,**  
ведущий инженер  
НОЦ «Возобновляемые  
виды энергии и установки  
на их основе» СПБПУ



**ЕРМОЛЕНКО Г.В.,**  
зав. «Центром развития  
возобновляемых источников  
энергии», Высшая школа  
экономики



**СИДОРОВИЧ В.А.,**  
директор информационно-  
аналитического центра  
«Новая энергетика»



**ТОКАРЕВ О.П.,**  
заместитель директора  
департамента станкостроения  
и инвестиционного  
машиностроения Министерства  
промышленности и торговли  
Российской Федерации



**ТРУХИН А.В.,**  
директор центра анализа  
рынков и стратегических  
возможностей ПАО «Фортум»



**ШЕРЕР И.В.,**  
директор по проектам  
Siemens Gamesa Renewable  
Energy SA



**ЮСУПОВ К.Н.,**  
генеральный директор  
ООО «Вестас Рус»  
и ООО «Вестас  
Маньюфэкчуринг Рус»



## Уважаемые коллеги!

Подготовка «Обзора российского ветроэнергетического рынка за 2018 год» стала возможной исключительно благодаря поддержке компаний – членов Российской Ассоциации Ветроиндустрии, число которых постоянно растет. Это компании, которые, по сути, полностью формируют сегодня рынок в России и определяют направления его развития в будущем.

Команда подготовки обзора выражает особую благодарность членам Экспертного Совета, в состав которого вошли ведущие эксперты отрасли, представители регулятора и основных компаний, формирующих картину рынка. Благодаря участию членов Экспертного Совета информация в обзоре стала достоверной и актуальной. Мы также выражаем благодарность авторам экспертных статей, раскрывших интересные стороны функционирования ветроэнергетики.

Обзор ветроэнергетического рынка стал самым достоверным и открытым источником актуальной информации о рынке ветроэнергетики для всех его участников, регулирующих органов, государственных организаций, экспертов и инвесторов.

*Председатель РАВИ  
Брызгунов И.М.*

**«Обзор российского ветроэнергетического рынка за 2018 год» подготовлен Российской Ассоциацией Ветроиндустрии. Вебсайт [www.rawi.ru](http://www.rawi.ru).  
Телефон: +7 (495) 134-68-88. Электронная почта: [admin@rawi.ru](mailto:admin@rawi.ru)**



# ВВЕДЕНИЕ



**В 2018 году суммарная мощность ветроэнергетических установок в мире достигла отметки 539 ГВт, из них на долю оффшорной ветроэнергетики – морского базирования – приходится 22 ГВт. При этом 84% оффшорных станций располагается в Европе – 18,4 ГВт, а суммарная мощность установок в Европе в 2018 году составила 189 ГВт [1].**

**В Российской Федерации (РФ) высокими темпами идет развитие ветроэнергетики – нового сектора электроэнергетики и новой отрасли энергомашиностроения.**

Основной механизм поддержки ВИЭ на оптовом рынке – конкурсный отбор, по итогам которого между победителем конкурсного отбора и покупателями на оптовом рынке заключается договор на поставку мощности (ДПМ), позволяющий инвестору получить базовый уровень доходности 12% в течении 15 лет. Необходимо отметить, что эффективность российской модели поддержки возобновляемой энергетики была широко признана, что способствовало началу её распространения по всему миру, так как она стимулирует не только инвестиции в строительство объектов генерации, но и создание локальной отрасли энергомашиностроения на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

2018-й год стал началом «новой истории ветроэнергетики» и знаменует вводом первой сетевой ветроэлектростанции (ВЭС) мощностью 35 МВт – Ульяновской ВЭС-1, построенной компанией ПАО «Фортум» в Ульяновской области.

Победителями конкурсного отбора проектов ветроэнергетики 2018 года стали проектные компании Фонда Развития Ветроэнергетики Роснано-Фортум, увеличившие свой портфель проектов более чем на 1,8 ГВт. Всего же по результатам конкурсов отборов 2016-2018 годов, в России будет введено: в 2018 году – 200 МВт, в 2019-м году – 508,8 МВт, в 2020-м – 640,09 МВт, в 2021-м – 737,77 МВт, в 2022-м году – 530 МВт, в 2023-м – 497,7 МВт ветропарков (более подробно результаты конкурсных отборов и локализация компонентов приведены в инфографике). На конец 2018 г. в РФ отобрано проектов ветрогенерации с общей установленной мощностью 3254,5 МВт. Это означает, что к 2024 году в ряде субъектов России будут построены десятки ВЭС с установленной мощностью от 16 до 200 МВт.





Фонд Развития Ветроэнергетики Роснано-Фортум выбрал датскую компанию Vestas поставщиком оборудования для своих ВЭС. Производством компонентов ветроэнергетических установок занимаются российские подразделения Vestas – ООО «Вестас Рус» и ООО «Вестас Мэнюфэкчуринг Рус». Эти же партнеры планируют в ближайшее время начать строительство ветропарков в Ростовской области.

АО «НоваВинд», дочернее и зависимое общество государственной корпорации по атомной энергетике ГК «Росатом» при участии управляемой компании АО «ВетроОГК» строит ветропарк мощностью 150 МВт в Адыгее с использованием оборудования Lagerwey Wind.

Итальянская Enel S.p.A. выбрала своим технологическим партнером Siemens Gamesa Renewable Energy SA, и проектирует ВЭС мощностью 90,09 МВт в Ростовской области и мощностью 200 МВт в Мурманской области с использованием оборудования SGRE.

В соответствии с законодательством по поддержке ВИЭ уровень локализации ветропарков в России с 2019 года достигнет 65%. В соответствии с принятыми программами локализации производства, компании Vestas Wind Systems A/S (Vestas), Siemens Gamesa Renewable Energy SA (SGRE), АО «НоваВинд» (совместно с голландской Lagerwey Wind, принадлежащей с 2018 года немецкому Enercon GmbH) создают новые предприятия, производящие компоненты ВЭУ. При строительстве ВЭС используются современные мощные суперкраны российских компаний. Российские строительные компании строят подъездные и внутривозрадные дороги, фундаменты, кабельные галереи, подстанции. Целый ряд высокопрофессиональных логистических компаний осуществляют транспортировку крупногабаритных компонентов ВЭУ по суше и по морю.

По мнению экспертов, в стране к 2024 году будут полностью сформированы оптовый рынок электрической энергии и мощности ветроэнергетики объемом 750 млрд руб. и рынок высокотехнологичного энергомашиностроения с инвестиционным потенциалом до 250 млрд руб., а также созданы зрелая инновационная индустрия производства ВЭУ и развитая инфраструктура услуг для рынка ветроэнергетики [2].

В 2018 году под руководством Российской ассоциации ветроиндустрии (РАВИ) начат выпуск ежегодного обзора новостей отечественной индустрии ветроэнергетики. Более 10 тыс. человек получили печатную копию и скачали электронную версию «Обзор российского ветроэнергетического рынка за 2017 год».

«Обзор российского ветроэнергетического рынка за 2018 год» стал более информативным. В работе над обзором принял участие целый ряд авторитетных экспертов отрасли, значительно вырос уровень и объем аналитического материала, разработана собственная инфографика, представлены экспертные статьи по выборочным отраслям рынка. Структура отчета включает в себя следующие разделы: новости российского ветроэнергетического рынка, в том числе конкурсный отбор 2018 года;

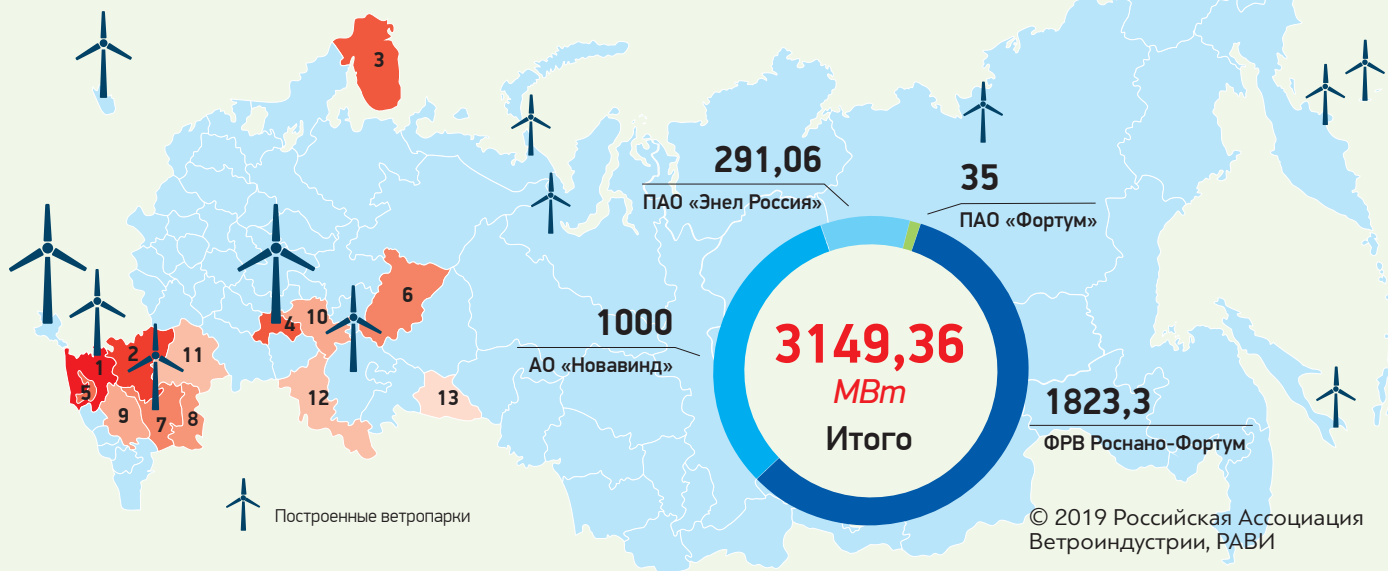
новости по ветроэнергетическим проектам из различных субъектов РФ; новости от участников рынка, в том числе центров подготовки кадров; законодательные инициативы и новые правила работы на рынке; новости в деятельности членов ассоциации участников ветроэнергетического рынка страны.

Планируется, что выпуск ежегодного обзора развития ветроэнергетики в России станет традиционным.



# ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ В ЦИФРАХ

Карта отобранных мощностей по регионам РФ до 2023 года



## Отобранные мощности по регионам РФ, MВт



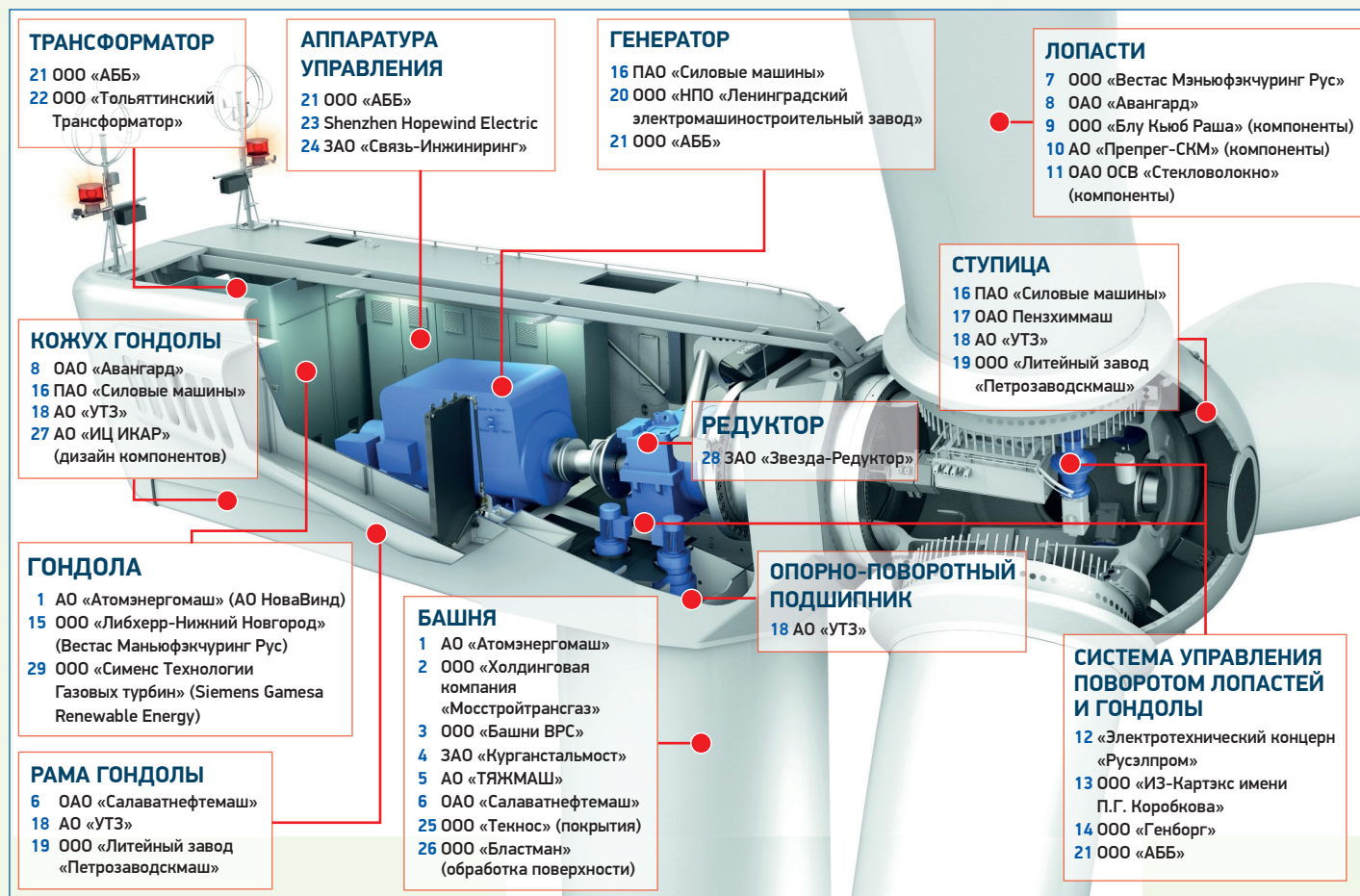
## Результаты конкурсных отборов по годам, MВт



## Список ВЭС, функционирующих на электроэнергетическом рынке России (по состоянию на конец 2018 года)

ВЭС	Мощность	Расположение
Ульяновская ВЭС-1, ПАО «Фортум»	35 МВт	Ульяновская обл.
ВЭС Тюпкильды, ООО «Башкирская генерирующая компания»	1,65 МВт	Республика Башкортостан
ВЭС «Мирный», ООО «ВЭС-Мирный»	4,8 МВт	Краснодарский край
Тарханкутская ВЭС, Сакская ВЭС, Судакская ВЭС, Восточно-Крымская ВЭС, Пресноводненская ВЭС, Донузлавская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы», Останинская ВЭС, ООО «Ветряной парк Керченский»	85,018 МВт	Республика Крым
Элистинская ВЭС	2,4 МВт	Республика Калмыкия
Ушаковская ВЭС, ОАО «Калининградская генерирующая компания»	5,1 МВт	Калининградская область
ВЭС в пос. Тикси	900 кВт	Республика Саха (Якутия)
ВЭС на о. Беринга	550 кВт	Камчатский край
ВЭС в пос. Усть-Камчатск	275 кВт	Камчатский край
ВЭС в пос. Новиково	450 кВт	Сахалинская область
ВЭС в пос. Амдерма	200 кВт	Ненецкий автономный округ
Анадырская ВЭС	2,5 МВт	Чукотский автономный округ
ВЭС в пос. Лабытнанги	275 кВт	Ямало-Ненецкий автономный округ
<b>ИТОГО</b>	<b>139 МВт</b>	

# ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ВЭС В РОССИИ



## Список верифицированных локализаторов компонентов ВЭУ



## Целевые показатели вклада отдельных элементов в степень локализации ВЭУ





# 2018 ГОД. ДАЙДЖЕСТ СОБЫТИЙ РЫНКА



## Основные конференции, выставки и форумы 2018 года в ветроэнергетической отрасли

Дата	Событие 2018 года	Место
01 января	Коммерческая эксплуатация первой в России ВЭС мощностью 35 МВт	Ульяновская обл.
3 апреля	Модернизация «Зеленоградской ВЭС» с переносом места её расположения в пос. Ушаково	Калининградская обл.
21 мая	Запуск завода по производству гондол на предприятии компании Liebherr	г. Дзержинск
29 мая – 9 июня	Конкурсный отбор инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии (далее – конкурсный отбор 2018 г.)	
7 ноября	Ввод в эксплуатацию ВЭС мощностью 900 кВт	пос. Тикси (Республика Саха, Якутия)
Декабрь	Открытие производство лопастей компании Vestas	Ульяновская обл.
Декабрь	Открытие цеха ООО «Башни ВРС»	г. Таганрог
<b>КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ И ФОРУМЫ 2018 ГОДА С ВАЖНЕЙШИМИ РЕШЕНИЯМИ</b>		
10-11 апреля	Выставка-конференция ARWE	г. Сочи
24-26 мая	Санкт-Петербургский Международный Экономический Форум	г. Санкт-Петербург
10 сентября	I международная конференция «HEAVY WIND 2018»	г. Санкт-Петербург
25-28 сентября	Глобальный ветровой саммит Wind Energy 2018: выставка WindEnergy Hamburg и конференция WindEurope	г. Гамбург (Германия)
5 октября	Российская энергетическая неделя РЭН-2018	г. Москва
25 октября	Форум «Композиты без границ»	г. Москва



## Конкурсный отбор 2018 года

Конкурсный отбор инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), на 2019, 2021 и 2023 годы прошёл с 29 мая по 9 июня 2018 года. Отбор проходил в два этапа, на первом этапе было подано заявок на строительство более 2,2 ГВт установленной мощности. Это почти вдвое превысило разыгрываемые на конкурсном отборе 829,94 МВт, что характеризует высокий уровень конкуренции между заявителями.

На втором этапе произошло снижение плановой величины капитальных затрат на 1 кВт установленной мощности. Самый низкий уровень капитальных затрат для строительства объектов 2021 года на конкурсе был заявлен в размере 59 339 руб./кВт (по курсу на конец декабря - 870 €/кВт). При этом величина капитальных затрат почти всех отобранных объёмов (около 853,3 МВт) колебалась в диапазоне 59 – 80 тыс. руб./кВт [3].

Участники конкурса кроме установленной мощности, плановых затрат и дат ввода ВЭС, заявляли группы точек поставки (ГТП) мощности и электроэнергии – субъекты Российской Федерации, которые допускается менять один раз в ходе выполнения обязательств по строительству ВЭС. Уровень локализации ВЭС в 65% является обязательным условием получения победителями полной величины поддержки по механизму ДПМ ВИЭ. Победители конкурса получили контракты на поставку всей разыгрываемой мощности сроком на 15 лет с базовой доходностью 12%.

Победителями конкурсного отбора, получившими право строительства ВЭС в 2019, 2021 и 2023 гг., стали компании ООО «Ветропарки ФРВ» (Фонд Развития Ветроэнергетики Роснано-Фортум) и АО «ВетроОГК-2» (ГК «Росатом»). Основные результаты конкурсного отбора представлены в таблице 1.

Таким образом, Фонд Развития Ветроэнергетики Роснано-Фортум добавил к имеющимся 1000 МВт еще 823,3 МВт. Итого портфель проектов 1823,3 МВт. АО «Новавинд» к своим 970 МВт добавила еще 30 МВт, создав портфель объемом 1000 МВт. У ПАО «Энел Россия» остался прежний портфель объемом 291,06 МВт.

При этом за последние три конкурса отобрано уже 3114,36 МВт установленной мощности из регламентированных Правительством 3276,8 МВт. К этому показателю необходимо добавить старые отборы 2013 и 2015 гг.: 105 МВт (Холдинг «Комплекс Индустрия» в 2013 г.) и 35 МВт (построенная ВЭС в Ульяновской области, выигранная компанией Фортум в 2015 г.), общая сумма разыгранных мощностей до 2023 года составляет 3254,46 МВт, что немногим меньше целевого показателя к 2024 году.



Представители Минэнерго РФ отметили, что прошедший конкурс был последним крупным отбором ВИЭ [5]. Согласно действующей редакции от 15.05.2018 г. распоряжения Правительства Российской Федерации №1-р от 08.01.2009, если не произойдёт изменений в законодательстве, в 2019 году будут разыграны 75,8 МВт установленной мощности на 2024 год. Если до даты публикации условий конкурсного отбора 2019 г. произойдут расторжения ДПМ ВИЭ, то могут появиться дополнительные объёмы с плановым вводом в 2022 году. Однако, данные условия, по мнению экспертов НП «Совет Рынка», зависят от того, какой объём может высвободиться и превысит ли он объёмы мощности, реализуемые сверх разыгрываемых объёмов конкурсных отборов предыдущих лет.



Таблица 1. Результаты конкурсного отбора 2018 года [4]

Наименование участника оптового рынка, подавшего заявку	Планируемое местонахождение объекта	Плановая дата начала поставки мощности	Плановый объем установленной мощности, МВт	Плановая величина капитальных затрат на 1 кВт установленной мощности объекта генерации, руб/кВт
<b>2019 ГОД</b>				
ООО «Ветропарки ФРВ»	Ростовская область	01.12.2019	38,000	80 609,00 – 81 201,00
	Республика Калмыкия		60,800	80 305,00 – 81 205,00
АО «ВетроОГК-2»	Краснодарский край	01.12.2019	10,000	130 926,00
<b>ИТОГ, МВт</b>			<b>108,8</b>	
<b>2021 ГОД</b>				
ООО «Ветропарки ФРВ»	Республика Калмыкия	01.12.2021	75,600	
	Ростовская область	01.12.2021	75,600	59 339,00
	Астраханская область	01.12.2021	75,600	
АО «ВетроОГК-2»	Краснодарский край	01.12.2021	20,000	93 028,00
<b>ИТОГ, МВт</b>			<b>246,8</b>	
<b>2023 ГОД</b>				
ООО «Ветропарки ФРВ»	Оренбургская область	01.12.2023	75,600	62 209,00 – 62 911,00
	Пермский край	01.12.2023	189,900	63 004,00 – 68 555,00
	Волгоградская область	01.12.2023	77,400	62 410,00 – 68 555,00
	Астраханская область	01.12.2023	77,400	68 555,00 – 70 801,00
	Республика Калмыкия	01.12.2023	38,700	62 406,00
	Ставропольский край	01.12.2023	38,700	68 555,00
<b>ИТОГ, МВт</b>			<b>497,7</b>	
<b>ВСЕГО, МВт</b>			<b>853,3</b>	







# ВЫСОКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ – РЕСУРСНАЯ БАЗА РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВЕТРОИНДУСТРИИ

(раздел подготовлен Г.В. Ермоленко, к.т.н., Высшая школа экономики)

Важнейшей задачей, без решения которой невозможно оценить перспективы развития возобновляемой энергетики в России в целом и в конкретных ее районах, сформировать региональные программы создания централизованных и распределенных систем энергоснабжения с использованием ВИЭ, обосновать целесообразность осуществления инвестиций в реализацию этих программ, является оценка энергетического потенциала возобновляемых источников энергии на всех доступных к использованию территориях, а также ресурсосберегающий и экологический потенциалы ВИЭ, доступные при современном развитии технологий генерации на основе ВИЭ.

Проведенный анализ технического потенциала ветроэнергетики и результатов авторских расчетов потенциала сбережения газа, каменного угля и топочного мазута в результате замещения их энергией ветра, с использованием статистических данных расхода условного топлива электростанций на соот-

ветствующем органическом топливе, показал, что технический электроэнергетический потенциал ветроэнергетики составляет порядка около 17 101 млрд кВт·ч/год, что на порядок выше чем 1 090,9 млрд кВт·ч/год — объем электроэнергии, выработанный всеми электростанциями страны в 2018 г [49]. Топливный потенциал ветроэнергетики 30 060,7 млн тут позволил бы сэкономить при замещении ими эквивалентного объема нефтепродуктов около 27 425,7 млн т нефтепродукта в год, при замещении угля — 7 670,9 млн т/год. Аналогичное замещение природного газа сэкономит 5 105,1 млрд куб. м/год этого ценного природного ресурса.

Таблицы 2 и 3 демонстрируют результаты оценки экономии нефти, угля, природного газа при замещении ископаемых органических топлив энергией ветра в рамках технического потенциала, предотвращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в пересчете на CO – и CO<sub>2</sub>-эквиваленты.

**Таблица 2. Топливо-энергетический и нефтяной потенциалы ветроэнергетики**

## ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

### ТОПЛИВНЫЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ



Электроэнергия **17 100,9**  
млрд кВт·ч/год

Тепло **39 645,0**  
млн Гкал/год

Условное топливо **5 891,2**  
млн тут/год

### НЕФТЯНОЙ ПОТЕНЦИАЛ



Ресурсосберегающий **4 300,2**  
млн т/год

Экологический **5 374,8**  
CO-экв., млн т/год

**12 900,5**  
CO<sub>2</sub>-экв., млн т/год

**Таблица 3. Угольный и газовый потенциалы**

## ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

### УГОЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ



Ресурсосберегающий **7 670,9**  
млн т/год

Экологический **168 756,6**  
CO-экв., млн т/год

**23 012,7**  
CO<sub>2</sub>-экв., млн т/год

### ГАЗОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

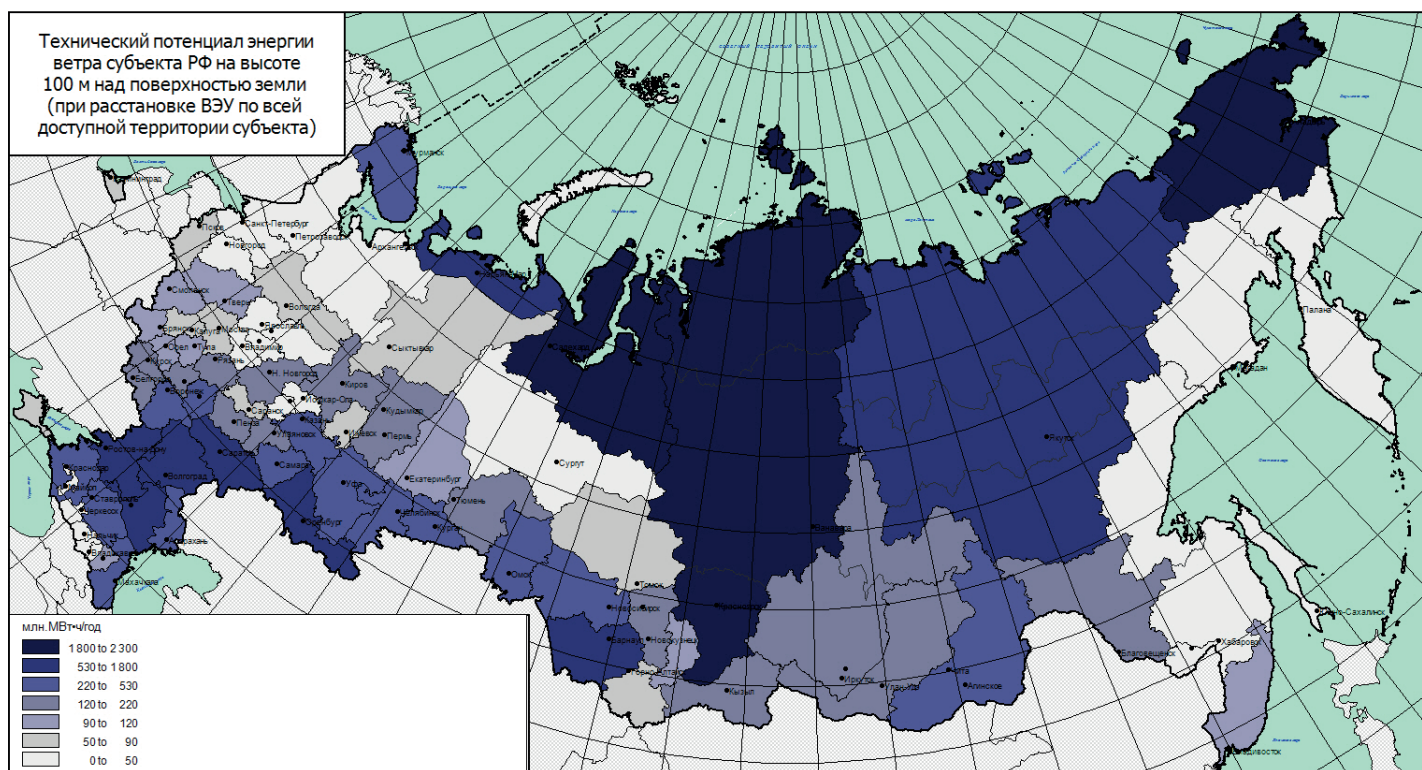


Ресурсосберегающий **5 105,1**  
млрд м<sup>3</sup>/год

Экологический **1 061,9**  
CO-экв., млн т/год

**10 210,1**  
CO<sub>2</sub>-экв., млн т/год

## Ветроэнергетический потенциал Российской Федерации



Проведенная оценка ветроэнергетического потенциала показала, что развитие ветровой энергетики наиболее перспективно в Калмыкии, Ставропольском крае, Ростовской области, Ленинградской области, Краснодарском крае, Волгоградской и Астраханской областях, Северо-Кавказском ФО, Северо-Западном, Уральском, Сибирском и Дальневосточном ФО, на территориях, располагающихся за Полярным кругом, и в прибрежных зонах северо-востока страны, а также на Камчатке и Сахалине.

Значение технического потенциала ветроэнергетики, в этих регионах превалирует над технико-экономическими данными электростанций, что позволяет полностью покрывать расходы условного топлива на производство энергии. При использовании потенциала ресурсосбережения ветроэнергетики возникнет значительная экономия традиционных органических энерго-ресурсов, которые в свою очередь могут быть использованы в тех регионах, где климатические условия не предполагают выработку энергии с помощью ветроэнергетики в достаточном количестве, удовлетворяющих потребности региона.

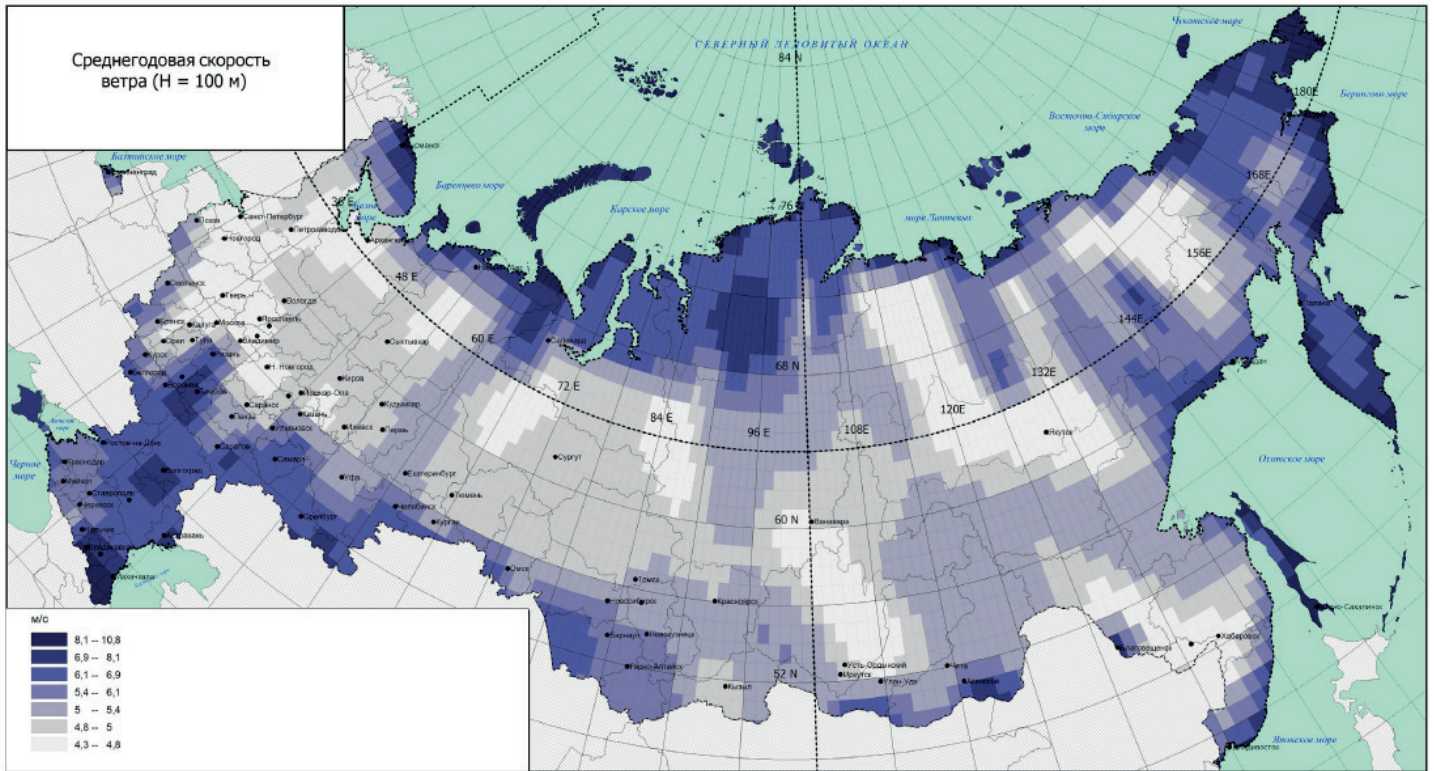
Россия обладает гигантским потенциалом для замещения ископаемого топлива, что позволяет надеяться, что в перспективе страна может занять лидирующие позиции на рынке технологий ветроэнергетики, а, в конечном счете, стать крупным экспортером зеленой электроэнергии.

Использование лишь экономического потенциала ветроэнергетики позволило бы увеличить её долю до 20–25 % в энергобалансе страны, высвободить для экспорта и передать существенную часть сэкономленного углеводородного сырья в сектор высокотехнологичной глубокой переработки с получением совершенно иного уровня социального и экономического эффектов. Использование потенциала ветроэнергетики становится особенно привлекательным с учетом минимальных выбросов парниковых газов при их использовании в сравнении с ископаемыми видами энергоресурсов.

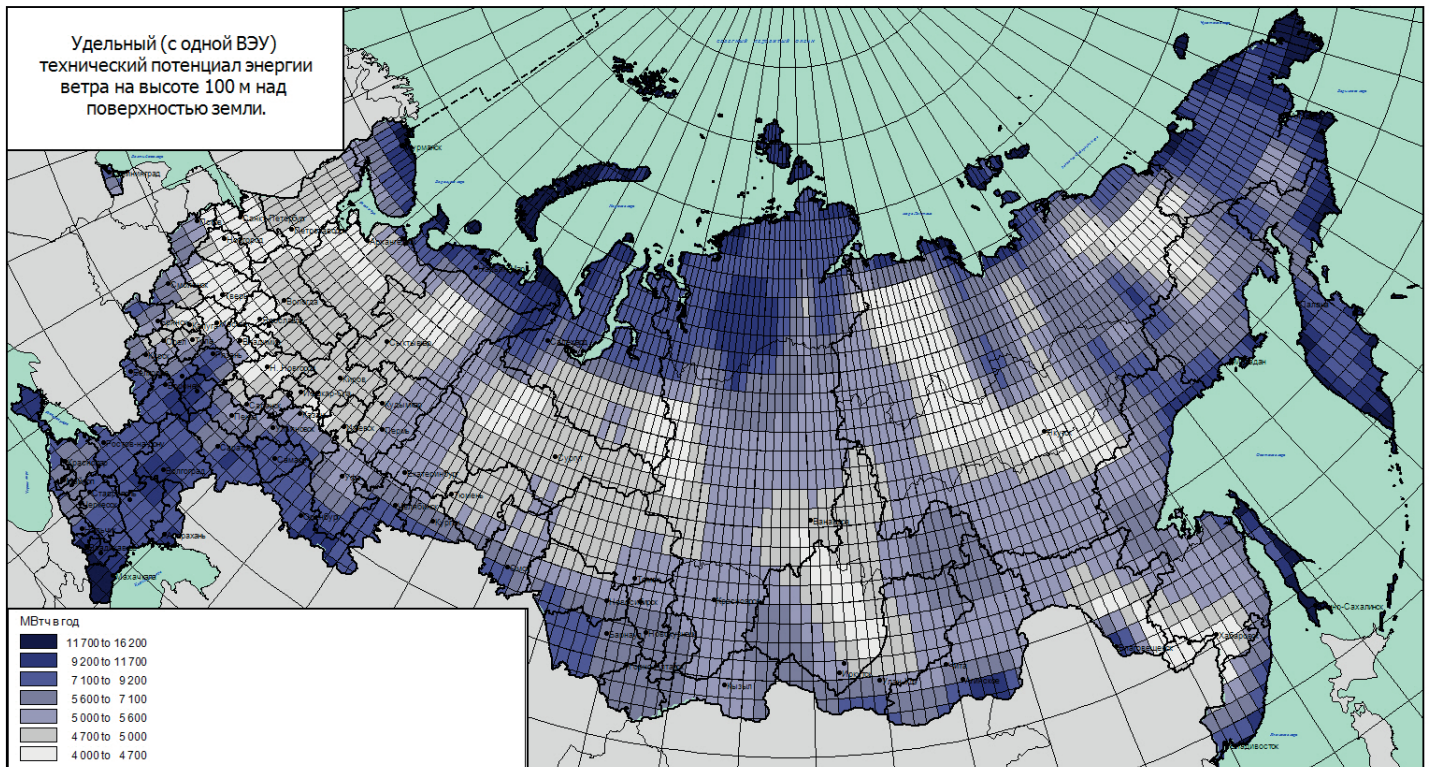




### Среднегодовая скорость ветра на высоте 100 м



### Удельный технический потенциал энергии ветра на высоте 100 м





# СТРОИТЕЛЬСТВО ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В РЕГИОНАХ РОССИИ

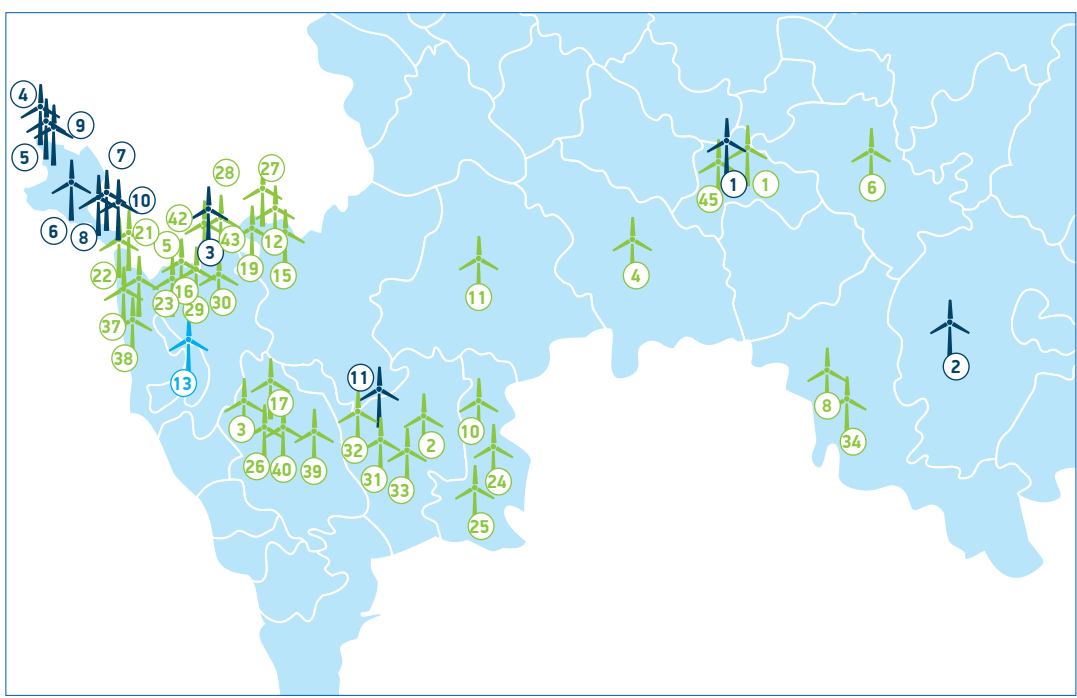
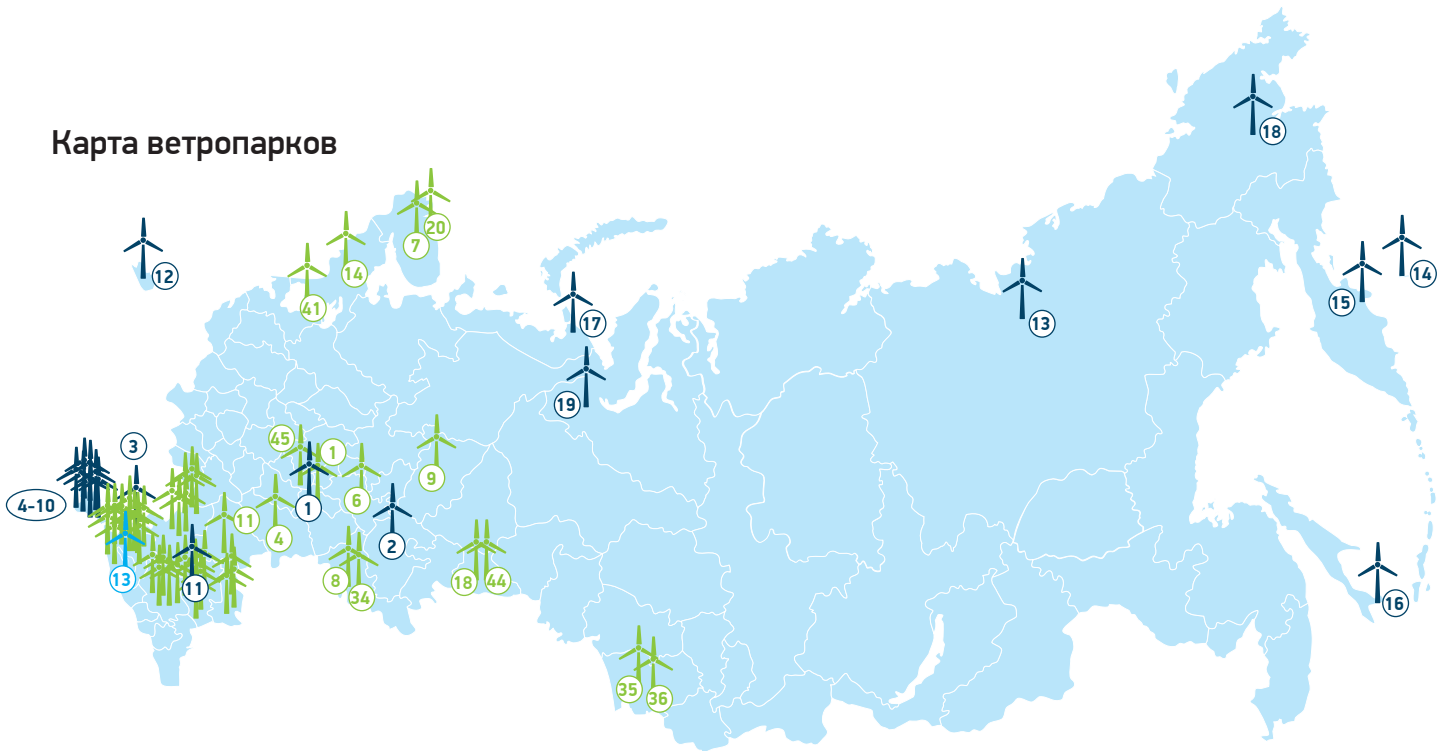
В данном разделе представлена информация строящихся и построенных объектов ветроэнергетики на оптовом рынке, в неценовых и в изолированных зонах энергоснабжения по регионам России в 2018 году.



*Строительство Ульяновской ВЭС-2*



### Карта ветропарков



-  Построенные ВЭС
-  Строящиеся ВЭС
-  Проекты ВЭС



## Существующие ВЭС в России на оптовом рынке (мощностью более 1 МВт)

№ п/п	ВЭС и собственник	Расположение	Кол-во ВЭУ	Установленная единичная мощность, МВт	Полная мощность ВЭС, МВт	Год строительства
1	Ульяновская ВЭС-1, ПАО «Фортум»	Ульяновская область	14 ВЭУ	2,5	35	2018 г.
2	ВЭС Тюпкильды, ООО «Башкирская генерирующая компания»	Республика Башкортостан	3 ВЭУ Hanseatische AG ET 550/41	0,55	1,65	2001 г.
3	ВЭС «Мирный», ООО «ВЭС-Мирный»	Краснодарский край	2 ВЭУ Vensys 2,4 MW	2,4	4,8	2010 г.
4	Тарханкутская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы»	Республика Крым	127 ВЭУ USW 56100 6 ВЭУ T600-48	0,1075 0,6	17,253	2001 г.
5	Сакская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы»	Республика Крым	Мирновский участок: 3 ВЭУ T600-48 155 ВЭУ USW 56-100 Воробьевский участок: 22 ВЭУ USW 56100	0,6 0,1075 0,1075	20,83	1998 г.
6	Судакская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы»	Республика Крым	35 ВЭУ USW 56-100	0,1075	3,76	2001 г.
7	Восточно-Крымская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы»	Республика Крым	2 ВЭУ T600-48 15 ВЭУ USW 56-100	0,6 0,1075	2,81	2009 г.
8	Пресноводненская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы»	Республика Крым	Три ВЭУ AN Bonus 600 kW 52 ВЭУ USW 56-100	0,6 0,1075	7,39	2006 г.
9	Донузлавская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы»	Республика Крым	63 ВЭУ USW 56-100	0,1075	6,77	1992 г.
10	Останинская ВЭС, ООО «Ветряной парк Керченский»	Республика Крым	10 ВЭУ FL2500	2,5	25	2013 г.
11	Элистинская ВЭС	Республика Калмыкия	2 ВЭУ Vensys 62	1,2	2,4	1998 г.

## Существующие ВЭС в России в неценовых зонах и зонах децентрализованного энергоснабжения (мощностью более 0,1 МВт)

№ п/п	ВЭС	Расположение	Кол-во ВЭУ	Установленная единичная мощность, МВт	Полная мощность ВЭС, МВт	Год строительства
12	Ушаковская ВЭС	Калининградская область	3 ВЭУ Enercon E70 E4	1,7 (в заниженном режиме работы)	5,1	2018 г.
13	ВЭС в п. Тикси (в составе будущей ВДЭС*)	Республика Якутия (Саха)	3 ВЭУ Kamai KWT300	0,3	0,9	2018 г.
14	ВЭС на о. Беринга (в составе ВДЭС 1168 кВт)	Камчатский край	2 ВЭУ Vergnet GEV-C	0,275	0,55	2013 г.
15	ВЭС в пос. Усть-Камчатск (в составе ВДЭС 8 МВт)	Камчатский край	1 ВЭУ Vergnet GEV-C	0,275	0,275	2013 г., 2015 г.
16	ВЭС в пос. Новиково	Сахалинская область	2 ВЭУ реновированные Vestas	0,225	0,45	2015 г.
17	ВЭС в пос. Амдерма (в составе ВДЭС 1 МВт)	Ненецкий автономный округ	4 ВЭУ арктической версии Ghrepower-50	0,05	0,2	2016 г.
18	Анадырская ВЭС 2,5 МВт	Чукотский автономный округ	10 ВЭУ-250SM	0,25	2,5	2003 г.
19	ВЭС в пос. Лабитнанги	Ямало-Ненецкий автономный округ	1 ВЭУ ООО «Тюльганский электромеханический завод»	0,275	0,275	2014 г.

\*ВДЭС — ветро-дизельная электростанция



## Проекты ВЭС в России

№ п/п	ВЭС	Регион застройки	Планируемая установленная мощность ветропарка, МВт	Установленная мощность ветропарка по соглашению с регионом, МВт	Квота ДПМ, МВт – год поставки мощности	Стадия реализации инвестиционного проекта на 31.12.2018
<b>Проектные компании ФРВ Роснано-Фортум</b>						
1	Ульяновская ВЭС	Ульяновская область (застройщик ООО «Первый ветропарк ФРВ»)	236	236	36 – 2020 г. 200 – 2021 г. Σ = 236 МВт	Введена в эксплуатацию 1-я очередь и построена 2-я очередь ВЭС суммарной установленной мощностью 85 МВт
2	Калмыкская ВЭС	Республика Калмыкия	450	450	60,8 – 2019 г. 75,6 – 2021 г. 38,7 – 2023 г. Σ = 175,1 МВт	Начаты изыскательские работы на 250 МВт. Постановка на кадастровый учет земельных участков для реализации проекта строительства ветровых электростанций
3	Ставропольская ВЭС	Ставропольский край	500	500	64 – 2020 г. 38,7 – 2023 г. Σ = 102,7 МВт	Заключено соглашение с регионом. Приобретена квота ДПМ на часть планируемой мощности
4	Саратовская ВЭС	Саратовская область	300	300	0	Заключено соглашение с регионом
5	Краснодарская ВЭС	Краснодарский край	150	–	100 – 2020 г. 50 – 2021 г. Σ = 150 МВт	Подписан протокол намерений с регионом
6	ВЭС в Татарстане	Республика Татарстан	100	–	100 – 2022 г.	Приобретена квота ДПМ на планируемую мощность
7	Мурманская ВЭС	Мурманская область	150	–	150 – 2022 г.	Приобретена квота ДПМ на планируемую мощность
8	Оренбургская ВЭС	Оренбургская область	75,6	–	75,6 – 2023 г.	Приобретена квота ДПМ на планируемую мощность
9	Пермская ВЭС	Пермский край	189,9	–	189,9 – 2023 г.	Ведутся инженерные изыскания
10	Астраханская ВЭС	Астраханская область	153	–	75,6 – 2021 г. 77,4 – 2023 г. Σ = 153 МВт	Приобретена квота ДПМ на планируемую мощность
11	Волгоградская ВЭС	Волгоградская область	77,4	–	77,4 – 2023 г.	Внесение изменений в Генплан и ПЗЗ
12	«Каменско-Красносулинская ВЭС – Северная площадка» (Каменская ВЭС); «Каменско-Красносулинская ВЭС – Южная площадка» (Сулинская ВЭС); «ВЭС Гуково-1» (Гуковская ВЭС)	Ростовская область (Каменская ВЭС ООО на территории Каменского района, Сулинская ВЭС на территории Каменского и Красносулинского районов, Гуковская ВЭС на территории Красносулинского района). Застройщик – проектные компании ФРВ Роснано-Фортум	600	600	50 – 2018 (перенесены в Ульяновскую обл.) 200+38 – 2019 50 – 2020 г. 75,6 – 2021 г. Σ = 413,6 МВт	«Каменско-Красносулинская ВЭС – Северная площадка» (Каменская ВЭС): строительство «ПС 110/35/0,4 кВ» для присоединения объекта к электрическим сетям, подготовка подкрановой площадке, инженерные изыскания; «Каменско-Красносулинская ВЭС – Южная площадка» (Сулинская ВЭС): строительство «ПС 110/35/0,4 кВ» для присоединения объекта к электрическим сетям, подготовка подкрановой площадки; «ВЭС Гуково-1» (Гуковская ВЭС): разработка проекта (П и РД), строительство «ПС 110/35/0,4 кВ» для присоединения объекта к электрическим сетям
<b>АО «Новавинд»</b>						
13	Адыгейская ВЭС	Республика Адыгея	250	150	150 – 2018 г. 40 – 2020 г. 60 – 2022 г. Σ = 250 МВт	Строительство дорог. Устройство фундаментов ВЭУ (20 шт. из 60 шт. готовы). Строительство подстанции 220 КВ. Завоз компонентов ВЭУ на площадку
14	Карельская ВЭС	Республика Карелия		60	0	
15	Ростовская ВЭС	Ростовская область		100	0	Заключено соглашение с регионом
16	Краснодарская ВЭС	Краснодарский край	710	200	200+10 – 2019 г. 260 – 2020 г. 40+20 – 2021 г. 180 – 2022 г. Σ = 710 МВт	Заключено соглашение с регионом о строительстве в «Азов-Сити». Приобретена квота ДПМ на планируемую мощность
17	Кочубеевская ВЭС	Ставропольский край		400	0	Оформление аренды земельных участков. Проводятся инженерные изыскания. Начаты проектные работы
18	Курганская ВЭС	Курганская область	40		40 – 2022 г.	Приобретена квота ДПМ на планируемую мощность
<b>ПАО «Энел Россия»</b>						
19	Азовская ВЭС	Ростовская область, Азовский район	90	90	90,09 – 2020 г.	Заключено соглашение с регионом. Приобретена квота ДПМ на планируемую мощность. Начато проектирование
20	Мурманская ВЭС	Мурманская область, с. Териберка	201	201	200,97 – 2021 г.	Заключен договор о финансировании проекта. Начато проектирование



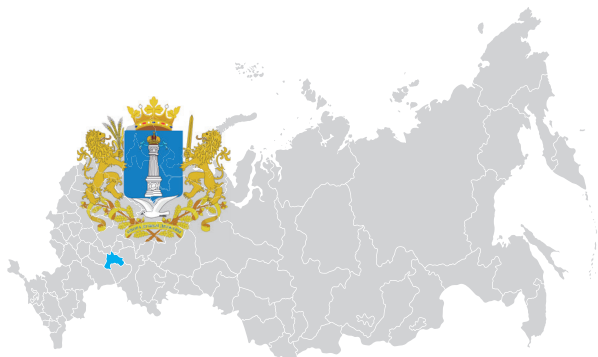
## Прочие проекты

№ п/п	ВЭС	Регион застройки	Планируемая установленная мощность ветропарка, МВт	Стадия реализации инвестиционного проекта на 31.12.2018
<b>«ELAVAN» (Испания) в партнёрстве с ЗАО «Ветрогенерирующая Компания»</b>				
21	ВЭС «Береговая»	Краснодарский край, Темрюкский район, пос. Береговой	90	Произведен выбор земельного участка
<b>ЗАО «Ветрогенерирующая Компания»</b>				
22	Таманская ВЭС	Краснодарский край	100	Ветромониторинг
23	Армавирская ВЭС	Краснодарский край	100	Ветромониторинг
24	ВЭС «Наримановская»	Астраханская область	24	Ветромониторинг завершен
25	ВЭС «Оля»	Астраханская область	24	Ветромониторинг завершен
26	Степная ВЭС	Ставропольский край	60	Ветромониторинг
27	ВЭС «Беглица»	Ростовская область	16,5	Ветромониторинг
<b>ООО «ВЭС»</b>				
28	ВЭС «Падь Червоная»	Краснодарский край	100	Ветромониторинг завершен. СБМ
29	ВЭС «Падь Крикунова»	Краснодарский край	100	Ветромониторинг завершен. СБМ
30	ВЭС «Щербиновский район»	Краснодарский край	100	Ветромониторинг завершен
<b>ООО «АЛТЭН»</b>				
31	«Приютненская ВЭС» 1 очередь	Республика Калмыкия	50	Ветромониторинг завершен. Аренда площадки, СБМ
32	«Приютненская ВЭС» 2, 3 очередь	Республика Калмыкия	300	Ветромониторинг завершен
33	ВЭС «Приютное»	Республика Калмыкия	50	Ветромониторинг завершен. Аренда площадки, СБМ, проектные работы, Подписан ДПМ с вводом в 2017 г. Дата ввода просрочена
<b>ООО «Вент Рус»</b>				
34	ВЭС «Оренбургская»	Оренбургская область	160	Проектирование. Поиск инвестора
35	ВЭС «Яровое»	Алтайский край	96	Проектирование. Поиск инвестора
36	Алтайская ВЭС «Кулунда»	Алтайский край	96	Проектирование. Поиск инвестора
<b>ООО «ВЕТРОЭН-ЮГ-Г»</b>				
37	«Геленджикская ВЭС-1»	Краснодарский край	60	Ветромониторинг завершен
38	«Геленджикская ВЭС-2»	Краснодарский край	60	Ветромониторинг завершен
<b>ООО «Умные Системы»</b>				
39	ВЭС «Цимлянская»	Ставропольский край	60	Отвод земельного участка
40	ВЭС «Грачевская»	Ставропольский край	100	Отвод земельного участка
<b>ООО «Ветропарк»</b>				
41	ООО «ВЭС Свирица»	Ленинградская область, п. Свирица Волховского района, ВЭС «Свирица»	68,4	Ветромониторинг завершен, земля в собственности девелопера. Подготовлена СБМ. Начато проектирование.
<b>ООО «ВЭС-Мирный»</b>				
42	ВЭС «Мирный»	Краснодарский край, Ейский район	60	Ветромониторинг завершен. Аренда площадки. Частичное строительство. Две турбины Vensys — 2,4 находятся в тестовой эксплуатации
<b>ООО «ВЭС-Октябрьский»</b>				
43	ВЭС «Октябрьский»	Краснодарский край, Ейский район	39	Ветромониторинг завершен. Аренда площадки, СБМ
<b>ООО «СоВиТек Рус»</b>				
44	ВЭС «Курганская»	Курганская область, Шумихинский район	200	Земля в собственности, категория земли: для промышленности, ветромониторинг продолжается.
<b>ООО «Энергия Ветра»</b>				
45	ВЭС «Новоульяновск»	Ульяновская область	75	Ведётся проектирование



## ПРОЕКТЫ ОПТОВОГО РЫНКА

### УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ



Установленная мощность ВЭС в регионе **35 МВт**

Планируемая мощность ВЭС в регионе\* **321 МВт**

\* в соответствии с выигранными мощностями на конкурсном отборе

#### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

Ульяновская область в 2018 году стала центром компетенции и драйвером ветроэнергетического рынка в России. В начале года началась коммерческая эксплуатация первой в России ВЭС мощностью 35 МВт. В конце года закончился монтаж ВЭС мощностью 50,4 МВт.

По итогам конкурсных отборов, в том числе последнего, прошедшего в июне, ФРВ Роснано-Фортум к 2024 г. построит в Ульяновской области ветропарки общей установленной мощностью более 280 МВт [6]. По словам губернатора области С.И. Морозова: «Уже в 2020 году у нас должно быть построено

пять-шесть ВЭС суммарной мощностью 250 МВт. К 2024 году планируем увеличить общую мощность ВЭС до 600 МВт, а к 2030 году до 1 ГВт» [6].

В конце осени были закончены монтажные работы последней из 14 ВЭУ на площадке в Чердаклинском районе области [7].



Ульяновская ВЭС-1





**ВАСИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ,**

генеральный директор АО «Корпорация развития Ульяновской области»

«Прорабатывать тему ветроэнергетики мы начали в 2015 году. Задача внедрить в регионе программу по альтернативной электроэнергетике была поставлена главой региона С.И. Морозовым и Корпорация развития занялась девелопментом площадок под размещение ветроэлектростанций. Был проведен ветромониторинг — исследование ветра на территории региона, и решения принимались, исходя из его результатов. Это позволило нам привлечь финскую компанию «Фортум», которая построила в Ульяновской области первый в России оптовый ветропарк. Его мощность составила 35 МВт. В 2018 году совместный Фонд развития ветроэнергетики «Фортум-Роснано» построил вторую очередь ветропарка на 50 МВт. У нас в регионе есть еще минимум три площадки, развивая которые мы сможем довести объем выработки «зелёной» энергии для нужд области до 500 МВт.

Помимо размещения ветропарков, другая наша задача — развивать в регионе машиностроение и локализовать производство компонентов для ветроиндустрии. Новое для нас направление — энергетическое машиностроение. Нам удалось привлечь датскую компанию «Вестас», которая на территории Ульяновской области уже в первом квартале 2019 года начнёт производить лопасти ветрогенераторов. Сейчас мы находимся в активной фазе переговоров с десятком крупных мировых производителей, которые будут производить компоненты для ветротурбин.

Кроме того, мы уже создаем собственные кадры для ветроэнергетики. Две специальности появились в Ульяновском государственном техническом университете, открыта и соответствующая кафедра. Она выпускает специалистов для производства и обслуживания ветроэлектростанций. »



Строительство Ульяновской ВЭС-2





## Южный федеральный округ

### РЕСПУБЛИКА АДЫГЕЯ



Установленная мощность ВЭС в регионе **0 МВт**

Планируемая мощность ВЭС в регионе **250 МВт**

#### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

В Республике в 2018 г. по плану АО «Новавинд» должна быть построена ВЭС 150 МВт. История создания проекта уходит в 2012 год, когда проект был одобрен руководством республики и ГК Росатом, но в связи с несовершенством законодательной базы того времени осуществлен не был.

Разрешение на строительство ВЭС общей мощностью 150 МВт на территории Шовгеновского и Гиагинского районов Республики Адыгея, и на строительство подстанции на 220 кВ было получено в начале июня 2018 года. Общая площадь участков под строительство составляет 163913,00 м<sup>2</sup>. Всего на объекте будет смонтировано 60 ветрогенераторов мощностью 2,5 МВт каждый [8]. Для финансирования проекта АО «ВетроОГК» и «Газпромбанк» и заключили соглашение о предоставлении кредитных средств на сумму 63,1 млрд руб. сроком до 10 лет. В феврале 2018 г. дочерняя структура Газпромбанка ООО «ГПБ-Ветрогенерация» приобрела 49,5% акций проектной компании АО «ВетроОГК», входящей в контур управления АО «Новавинд» и реализующей инвестиционные проекты по строительству ВЭС в России. Вхождение Газпромбанка в акционерный капитал стало важным событием в системе финансирования масштабных проектов российской ветроэнергетики. Впервые российский банк выступил не только в качестве кредитора, но и в качестве со-инвестора проектов возобновляемой энергетики.

24–26 октября 2018 года на части территорий Республики в связи с нетипичными для региона обильными осадками был введен режим ЧС, все работы были прекращены. Наводнение, накрывшее площадку строительства и окрестные населенные пункты серьезно повлияло на очередность и график работ. Комиссия по оценке последствий смогла приступить к работе только через 15 дней после проведения работ по откачке воды.

При этом, по состоянию на середину декабря 2018 года продолжают работы по восстановлению транспортной инфраструктуры и работы по заливке фундаментов, строительству подстанции, кабельных линий. На площадку уже доставлены лопасти, сборные башни для ветрогенераторов, элементы конструкций подстанции. Доставка компонентов продолжается, в скором времени ожидается доставка гондол и генераторов [8], ожидаемый ввод станции в эксплуатацию произойдет в июле 2019 года [9].



Строительство ВЭС 150 МВт в Республике Адыгее



## РЕСПУБЛИКА КАЛМЫКИЯ



Проектная компания Фонда Развития ветроэнергетики РОСНАНО-Фортум и правительство Республики Калмыкия подписали соглашение о сотрудничестве, которым предусмо-

Установленная мощность ВЭС в регионе **2,4 МВт**

Планируемая мощность ВЭС в регионе **175,1 МВт**

### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

Республика Калмыкия обладает высоким ветроэнергетическим потенциалом. Разработка проектов в республике началась в 2000-е годы, однако, первые электростанции здесь начнут строить только со следующего года.

рено строительство в 2018-2021 гг. на территории региона ветровых электростанций совокупной мощностью до 450 МВт [10].

## РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ



В январе стало известно, что проекты Ростовской области в сфере ветроэнергетики, начиная с 2018 года, получают порядка 100 миллиардов рублей инвестиций [11]. Среди инвесторов все три основных игрока ветроэнергетического рынка — итальянская «Энел», ФРВ Роснано-Фортум и российский «Росатом».

Как и в прочих регионах особенно активной в 2018 году был ФРВ Роснано-Фортум и Vestas. В 2019 году ФРВ Роснано-Фортум построит в регионе ВЭС мощностью 99 МВт, состоящую из 26 турбин V126-3,8 МВт, в режиме оптимизации мощности выдающих 3,8 МВт. В качестве места размещения первых энергогенерирующих объектов в первоочередном порядке рассматриваются площадки Каменского и Красносулинского

Установленная мощность ВЭС в регионе **0 МВт**

Планируемая мощность ВЭС в регионе **453,7 МВт**

### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

Начиная с 2018 года, в регионе началась реализация инвестиционного проекта «Ветропарки», которая предусматривает строительство ВЭС общей мощностью более 5% от существующих сейчас в регионе мощностей.

района [11]. Помимо этого, в декабре 2018 года Vestas получил заказ на проект ВЭС мощностью 198 МВт в регионе (суммарная мощность достигнет почти 300 МВт). Начало работ назначено на третий квартал 2019 года [12]. Данный заказ является третьим по объёму Vestas в рамках Фонда Развития Ветроэнергетики Роснано-Фортум на поставку ветроэнергетических решений для проектов в России. Реализация проекта увеличит установленную мощность проектов ФРВ Роснано-Фортум до 350 МВт.

Инвестиционный проект по строительству ВЭС мощностью свыше 100 МВт в Ростовской области был подписан с АО «НоваВинд» (ГК «Росатом»).



## Северо-западный федеральный округ

### ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ И Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



Установленная мощность частного ветропарка, который получил название «Ветропарк №1 в Ленинградской области», составит 68,4 МВт, планируемый срок запуска — 2022-2023 гг. По оценкам экспертов, срок окупаемости проекта составит около восьми лет [13]. В настоящее время на объекте ведутся проектные работы, которые будут завершены в 2019 году разрешением на строительство. Компания – владелец проекта станет новым ЕРС контактором, обладающим полной компетенцией от проектирования и строительства ветропарков до монтажа ветроэнергетических установок [14].

Установленная мощность ВЭС в регионе **0 МВт**

Планируемая мощность ВЭС в регионе **118,4 МВт**

#### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

Частные инвесторы планируют построить ВЭС в Волховском районе Ленинградской области в 2022-2023 годах. Сумма вложений в частный ветропарк составит около 7,5 млрд рублей.

Аналогичный проект на территории региона анонсировало дочернее предприятие «Газпрома» ПАО «ТГК-1». Аналитики считают, что ветропарки конкурировать не будут, так как оба проекта составят не более 0,8% от совокупной мощности генерации Северо-Запада.

Возможность строительства ветропарка на территории Ленобласти рассматривала так же ПАО «ТГК-1». В прошлом году компания проводила тендер на определение площадки для размещения ветропарка мощностью до 50 МВт. Несмотря на то, что московская компания ООО «ПРО ГРЭС», выигравшая тендер, должна была определить площадку до конца октября 2017 года [13], однако, дальнейшей информации по строительству данной ВЭС найдено не поступало.

### РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ



Стоимость проекта по строительству ВЭС «Морская» составляет 9 млрд рублей. Планируется, что его реализуют ГК «Росатом» и корпорация инвестиций и развития провинции Фуцзянь, а также управляющая компания, которую определяют в 2019 году, когда начнется инвестиционная стадия проекта. К финансированию привлекается Российский фонд прямых инвестиций. Китайская сторона взяла на себя обязательство подготовить проект [15].

Установленная мощность ВЭС в регионе **0 МВт**

Планируемая мощность ВЭС в регионе **110 МВт**

#### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

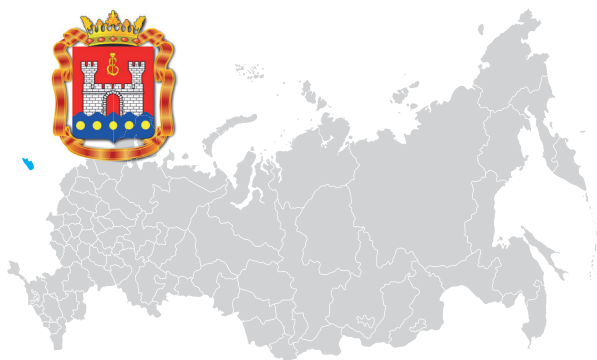
В Беломорском районе Карелии на побережье Белого моря запланировано строительство ВЭС мощностью 60 МВт. Данный проект реализуется с участием китайских инвесторов.

В республике также начаты проектные работы над проектом ветропарка мощностью 50 МВт в Олонецком районе. Ведет работы компания ООО «Ветропарк» из Санкт-Петербурга, развивающая две площадки в Волховском районе Ленинградской области.



# ПРОЕКТЫ В НЕЦЕНОВЫХ ЗОНАХ И ЗОНАХ ИЗОЛИРОВАННОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

## КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ



«Зеленоградская ВЭС» в пос. Куликово не функционирует с весны 2018 года. Её планировали демонтировать после запуска новых турбин в Ушаково, однако, она не демонтирована до сих пор. Из-за непогоды одна из установок осенью обрушилась. Одну ВЭУ планируют перевезти в музей энергетики [16].

Новая Ушаковская ВЭС состоит из трёх ветроустановок модели Enercon E70. Такие установки в регионе были установлены впервые. Особенность данных ВЭУ в том, что в них использована безредукторная схема подключения ротора ветроколеса к ротору генератора. Данная схема сокращает механический износ комплектующих. Генератор – синхронный, кольцевой многополюсный. Установленная мощность каждой ВЭУ (проектная) – 2,3 МВт (на данный момент ограничена значением 1,7 МВт). Общая установленная мощность ВЭС – 5,1 МВт.



Ушаковская ВЭС в Калининградской области

Установленная мощность ВЭС в регионе **5,1 МВт**

### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

Калининградская область обладает высоким ветроэнергетическим потенциалом и имеет хорошие социально-экономические предпосылки для развития ветроэнергетики. Именно в Калининградской области 20 лет назад была построена первая ВЭС в России – «Зеленоградская ВЭС». На станции были использованы бывшие ранее в употреблении 20 ВЭУ компании Vestas V27/225 мощностью 225 кВт и одна ветроустановка Wind World 4200 мощностью 600 кВт. Производство данных установок и комплектующих к ним давно прекращено, что вызвало проблемы с поставкой запасных частей, снижало установленную мощность и выработку станции. В 2016 году акционеры ПАО «Россети» (головная компания АО «Янтарьэнерго») и региональные власти приняли решение о модернизации ВЭС с переносом её на новую площадку в пос. Ушаково.

Для монтажа ветрогенераторов применялся кран Liebherr LTM-1750-9.1 грузоподъемностью 750 тонн. В качестве вспомогательного крана использовали кран Terex Demag грузоподъемностью 200 тонн. Монтаж ВЭУ проходил в несколько этапов. На первом этапе на заранее подготовленном фундаменте была смонтирована базовая часть башни весом 17,8 тонн. Затем внутри неё было установлено электрическое оборудование. Вслед за этим были подняты и смонтированы 3 секции весом 54, 38, 42 тонны соответственно. После установки всех секций, на высоте 65 метров была смонтирована гондола весом 19 тонн и генератор весом 52 тонны. Далее на земле была собрана ступица с лопастями (диаметр ветроколеса в сборе составляет 71 метр, вес конструкции – 51 тонна). На заключительном этапе был произведен высотный монтаж ветроколеса [17].



### ЗАДОРЖНЫЙ АНДРЕЙ ОЛЕГОВИЧ,

директор Дирекции по стратегическому развитию АО «Янтарьэнерго»

«Ушаковская ВЭС» позволяет увеличить выработку электроэнергии с 1 до 12 млн кВт • ч/год и улучшить энергоснабжение потребителей Мамоновского, Багратионовского, Гурьевского округов Калининградской области и части гор. Калининграда. Новый ветропарк интегрирован в первый в России цифровой район электрических сетей (РЭС) – Мамоновский, и является одним из элементов цифровой сети АО «Янтарьэнерго»»



## РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)

Установленная мощность ВЭС в регионе **0,9 МВт**

### КОРОТКО О РЕГИОНЕ:

ПАО «Передвижная энергетика» реализовала проект по проектированию, строительству и запуску ВЭС мощностью 1 МВт. Проект реализован в рамках Меморандума о сотрудничестве между ПАО «РусГидро», японской организацией «the New Energy and Industrial Technology Development Organization» (NEDO) и Республикой Саха (Якутия), а также договора о совместной деятельности между АО «Сахаэнерго» и компанией Такаока Токко. Сумма контракта составила 225 млн рублей.



С марта по октябрь ПАО «Передвижная энергетика» совместно с японскими партнерами реализовала проект строительства ВЭС мощностью 0,9 МВт в поселке Тикси Булунского улуса Якутии. В мае 2018 года судно с тремя ветроэнергетическими установками прибыло из Японии во Владивосток. На 18 специализированных автомашинах оборудование общим весом почти 240 тонн было доставлено в Якутск. В порту Якутска ветроэнергетические установки перегрузили на речное судно и доставили Тикси по реке Лене. В общей сложности путь из Владивостока в Тикси составил 4,7 тыс. километров, время в пути – 18 дней. В течение трёх месяцев оборудование было смонтировано и подготовлено к работе [18].

В составе ВЭС – три ВЭУ КОМАНАЛТЕС INC типа KWT 300 мощностью 300 кВт, длиной лопастей 33 м. и высотой 41,5 м. [19]. На первом этапе ВЭС будет работать совместно с уже имею-

щейся в поселке дизельной электростанцией. В 2019 году в рамках проекта ветро-дизельной электростанции (ВДЭС) намечено строительство новой дизельной электростанции мощностью 3 МВт, а также монтаж накопителей электроэнергии [20]. По предварительной оценке, экономия дизельного топлива составит до 500 тонн в год. Три уникальные ветроустановки выполнены в арктическом исполнении для работы в суровых условиях Заполярья.

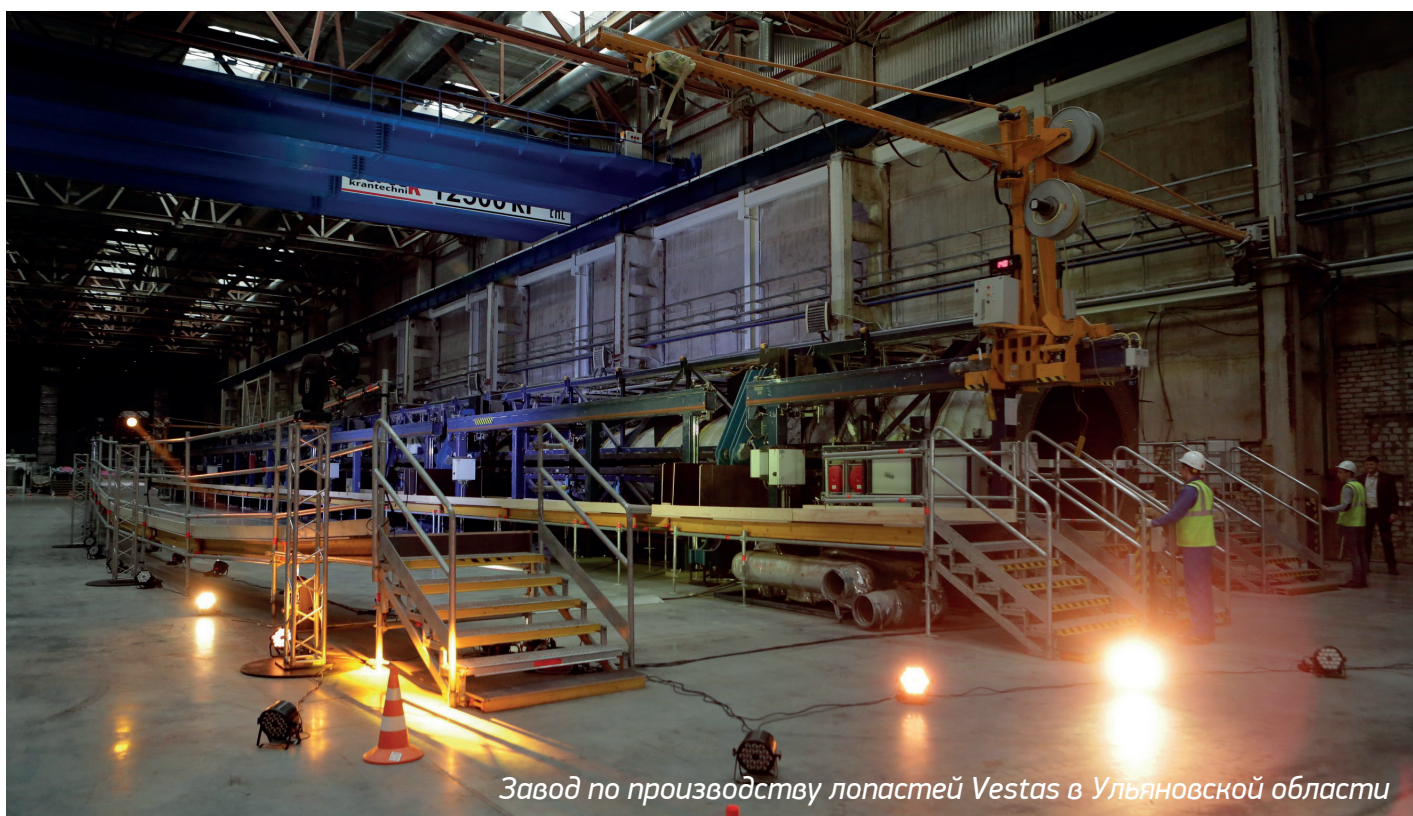
7 ноября 2018 года произошёл ввод ВЭС в эксплуатацию [18]. После церемонии пуска руководители ПАО «РусГидро», АО «Сахаэнерго» и Республики Саха (Якутия) подписали соглашение, предусматривающее, в том числе, учет в тарифных решениях, ежегодно утверждаемых Правительством Республики, затрат на строительство и эксплуатацию ветродизельного комплекса в Тикси.

Таким образом, существенных изменений по установленной мощности в сравнении с 2017 годом не произошло. Суммарная установленная мощность ВЭС в России по состоянию на декабрь 2018 года составляет около 140 МВт и учитывает:

- все ВЭС Республики Крым (85 МВт, построены ещё под административным управлением Украины, с 2017 года Крым входит в ОРЭМ Российской Федерации);
- ВЭС в изолированных регионах – около 6 МВт;
- Введенную в эксплуатацию ВЭС в Калининградской области – 5,3 МВт (в неценовой зоне);
- первую ВЭС, построенную в соответствии с новым законодательством на ОРЭМ и введенную в эксплуатацию в Ульяновской области – 35 МВт;
- ряд ВЭС, построенных до 2013 года – около 10 МВт большая часть из них будет заменена на новые ВЭС, построенные в соответствии с новым законодательством.



# ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОНЕНТОВ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК



Ключевым требованием законодательной поддержки ВИЭ в России является требование по локализации производства 65% работ и оборудования каждой ВЭС, подключенной к сети с 2019 года (на долю производства оборудования и конструкций приходится более 80%). В 2018 году данный показатель составлял 55%.

Благодаря программе на базе российских предприятий энергомашиностроения, композитной промышленности, кораблестроения и металлообработки создается новая отрасль – производство компонентов для ВЭУ. Заказчиком компонентов выступает производитель ВЭУ, которого законодательство обязывает «локализовать» производство ветрогенераторов, продаваемых в России инвесторам. Поэтому вендоры: Vestas, Siemens-Gamesa и Lagerwey (НоваВинд-Росатом) инвестируют в создание производства компонентов для ветроэнергетических установок в России и обращаются к российским предприятиям с заказами на производство своих компонентов для ветрогенераторов. Локализация производства осуществляется в рамках специальных инвестиционных контрактов (СПИК). Межведомственная комиссия по СПИК принимает решение о возможности заключения СПИК. Минпромторг России подготавливает проект СПИК в соответствии с принятыми на Межведомственной комиссии решениями [21].

Порядок определения степени локализации определен приказом Минпромторга от 24 сентября 2018 г. № 3788, который и дает заключение о степени локализации той или иной ВЭС.





## Сименс Гамеса Реньюэбл Энерджи (Siemens Gamesa Renewable Energy, SGRE)

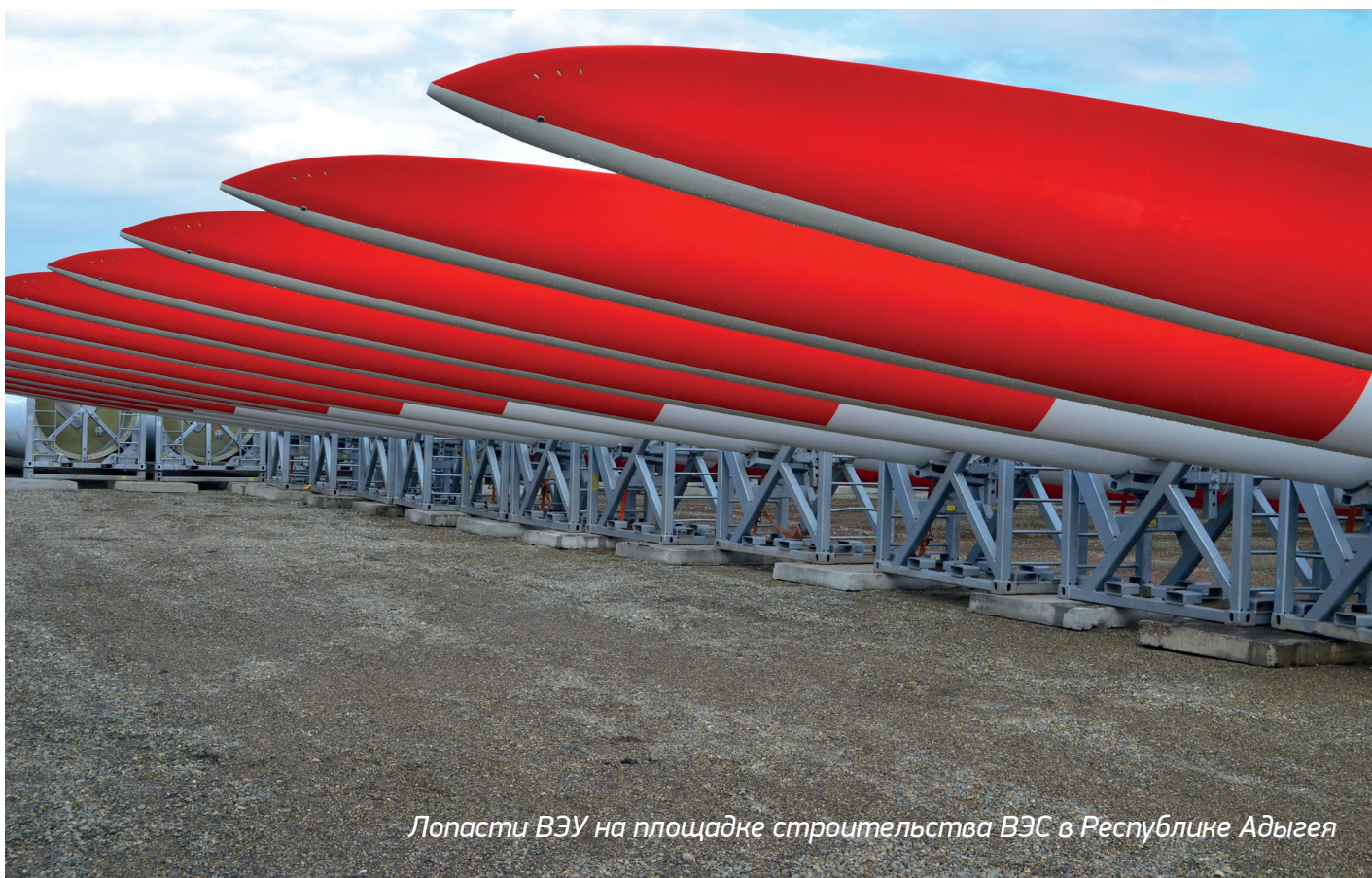
**SIEMENS Gamesa**  
RENEWABLE ENERGY

В сентябре 2018 г. SGRE и «Сименс Технологии Газовых Турбин» (СТГТ) подписали соглашение о сборке гондол ветроустановок мощностью 3,4 МВт SG 3.4-132 в России. Производство ветрогенераторов будет налажено на площадке СТГТ в Ленинградской области [22]. SGRE планирует начать поставки ветрогенераторов для российского рынка в 2020 году. На первом этапе компания планирует наладить сотрудничество с локальными поставщиками и партнерами. СТГТ – это современный производственный комплекс, расположенный на 12700 квадратных метрах, который обеспечивает производство больших газовых турбин для российского рынка. Для сборки ветрогенераторов, включая сборку гондол и ступиц, предназначен участок площадью 4000 квадратных метров. Производственный процесс на площадке начнется в августе 2019 года.

В начале октября 2018 года SGRE объявила первом заказе — проекте «Азовская ВЭС» мощностью 90 МВт.

В конце ноября 2018 г. по заказу SGRE Российский электро-технический концерн РУСЭЛПРОМ будет производить и поставлять генераторы для ВЭУ. Концерн РУСЭЛПРОМ имеет многолетний положительный опыт разработки и производства генераторов мощностью до 40 МВт.

В середине декабря SGRE заключила второй контракт в России на поставку ВЭУ суммарной мощностью 201 МВт для ПАО «Энел Россия». Договор включает поставку, установку и ввод в эксплуатацию 57 платформенных турбин Siemens Gamesa 3.X на ВЭС «Кола», расположенной в Мурманской области.



*Лопасты ВЭУ на площадке строительства ВЭС в Республике Адыгея*

В феврале 2018 года Министерство промышленности и торговли РФ (Минпромторг), Правительство Ульяновской области и датская компания Vestas в лице ООО «Вестас Мэнюфэкчуринг Рус» подписали СПИК, который предполагает реализацию на территории региона инвестиционного проекта «Создание и освоение производства лопастей роторной системы ветроэнергетических установок, не имеющих аналогов в России» в обмен на налоговые преференции [23]. Проект реализуется на базе совместной компании (ООО «Вестас Мэнюфэкчуринг Рус»), участниками которой стали Vestas Manufacturing AS, АО «Роснано» и консорциум инвесторов Ульяновской области. Объем инвестиций в новое производство позволяет создать более 200 новых высокотехнологичных рабочих мест для жителей региона. Работы стартовали на производственных площадках авиационного кластера г. Ульяновск, взятом в долгосрочную аренду. Объёмы производства составляют около 300 лопастей в год [24].

Менее чем за год, в декабре 2018 г. были открыты производство лопастей компании Vestas на территории ульяновского авиационного кластера и завод по производству башен для ВЭУ с участием испанской компании Windar Renovables, привлеченной на российский рынок компанией Vestas. Таким образом, компания выполняет условия СПИКа и последовательно локализует производство своих установок в России. По информации компании Vestas, в 2019 году на двух формах для производства лопастей с использованием технологии вакуумной инфузии, установленных на производстве, будет произведено более 55 лопастей (согласно СПИК) длиной 61,7 м и весом 12-13 тонн [28].

21 мая 2018 года компания запустила завод по производству гондол для своих ВЭУ V-126-3.45 MW мощностью 3,6 МВт на предприятии компании Liebherr в г.Дзержинске (Нижегородская область). На данной площадке компания Vestas

намерена создать более 30 новых рабочих мест (до 50 мест в будущем) и производить гондолы для своих ВЭУ 4-х мегаваттной платформы [25].

В рамках программы локализации ВЭУ на площадке Ульяновской ВЭС-2 прошла шлифовка, нанесение сигнальных полос, оснащение лифтами, кабельными каналами и прочим оборудованием башен ВЭУ [26]. Пока налаживалось собственное производство, доставка заготовок лопастей происходила с завода Vestas из Испании, данный процесс занял около четырёх недель, разгрузка произошла двумя кранами грузоподъемностью 250 и 350 тонн каждый [27].

Проект башен ВЭУ реализован в конце 2018 года с появлением цеха ООО «Башни ВРС» в городе Таганрог. Строительство цеха заняло восемь месяцев и стало первым в России производством башен для ветроэнергетических установок. Проектная мощность — 100 трех- и четырехсекционных башен в год. Масса каждой из них составит 190 тонн, высота — около 85 метров, диаметр основания — 4,3 метра [29].

Покупателями изготовленных в Таганроге башен, кроме ООО «Вестас Рус», может стать Siemens Gamesa Renewable Energy (член РАВИ) (совместное предприятие немецкого концерна Siemens и испанского производителя ветрогенераторов Gamesa).

В декабре 2018 года компания Vestas получила заказ на поставку оборудования общей установленной мощностью 198 МВт, что увеличит присутствие компании в стране до общей мощности почти 350 МВт. Данный заказ является третьим по заказу Vestas из рамочного соглашения с Фондом Развития Ветроэнергетики Роснано-Фортум на поставку ВЭУ для проектов в России, начало работ назначено на третий квартал 2019 года [30].

## АО «НоваВинд» (ГК «Росатом») и Lagerwey Wind



В рамках реализации программы локализации начата подготовка к открытию производства гондол и генераторов безредукторной ВЭУ в г. Волгодонске. Согласно плану, производство будет осуществлять совместное предприятие АО «НоваВинд» и Lagerwey — «Red Wind B.V.». Планируемая серийная мощность производства составит более 90 комплектов в год. Помимо потребности оборудования и конструкций для строительства ВЭС по ДПМ, в дальнейшем производство позволит обеспечивать реализацию продукции для нужд последующих проектов или под внешние заказы. Инвестором проекта выступит АО «НоваВинд» (ГК «Росатом»). Lagerwey выступает в качестве технологического партнёра. Планируемая стоимость реализации проекта составит около 955 млн рублей [31].

Кроме завода по производству гондол и генераторов ветроустановок, в рамках подписанных в 2018 году соглашений с ООО «ВетроСтройДеталь» (Завод «Сибгазстройдеталь») планируется открытие в г. Волгодонске серийного производства модульных стальных башен для ветроустановок по технологиям Lagerwey. В данный проект планируется инвестировать более 1 млрд рублей [32].





### ТОКАРЕВ О.П.

Заместитель директора Департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения  
Министерства промышленности и торговли Российской Федерации

« Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2017 г. № 610 были внесены разработанные Минпромторгом России изменения в Правила квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2008 г. № 426 «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии» (далее – Правила).

Принятые изменения формулировок Правил учитывают состояние и перспективы развития российских и зарубежных технологий в сфере производства оборудования и материалов для ВИЭ, уточняют формулировки и технические (технологические) аспекты устройств и область их применения, устраняют излишнюю детализацию некоторых видов оборудования генерирующих объектов, снимают ряд вопросов неоднозначной трактовки формулировок и более полно обеспечивают (для инвестирующих в ВИЭ компаний) условия сохранения неизменности Правил в ходе реализации различных стадий инвестиционного проекта в области ВИЭ.

В качестве меры стимулирования Минпромторг России рекомендует участникам рынка механизм специального инвестиционного контракта (постановление Правительства Российской Федерации от 16 июля 2015 г. № 708 «О специальных инвестиционных контрактах для отдельных отраслей промышленности»).

Так в рамках механизма СПИК в области ВИЭ реализуются следующие проекты:

- «Создание и освоение производства не имеющих аналогов, произведенных в Российской Федерации, лопастей роторной системы ветроэнергетической установки, по адресу: Россия, г. Ульяновск, проспект Антонова д. 1 (АО «Аэрокомпозит-Ульяновск») – ООО «ВЕСТАС МЭНЬЮФЭКЧУРИНГ РУС».

#### Справочно.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719 Минпромторгом России выдано заключение о подтверждении производства лопастей роторной системы ветроэнергетической установки на территории Российской Федерации на партию продукции в количестве 60 единиц, изготовленную в 2018 году.

- «Создание и освоение производства не имеющих аналогов, произведенных в Российской Федерации, стальных башен в составе комплексной поставки ветроэнергетической установки, по адресу: Россия, г. Таганрог, ул. Ленина, д. 220» – ООО «ВИНДАР РУС»;
- «Создание и освоение промышленного производства модульных стальных башен для ветроэнергетических установок мощностью от 2.5 МВт по адресу: Ростовская область, г. Волгодонск, ул. 9-я Заводская, д. 11» – ООО «ВетроСтройДеталь».

Кроме того, 14 декабря 2018 г. состоялось заседание Межведомственной комиссии по СПИК, на котором принято решение о возможности заключения СПИК с АО «НоваВинд» и Red Wind B.V. сроком на 6 лет для реализации проекта «Сборочное производство компонентов ВЭУ в рамках реализации проекта «Строительство ВЭС 610 МВт и завода ВЭУ» в г. Волгодонске Ростовской области» по адресу: Российская Федерация, Ростовская область, г. Волгодонск, Жуковское шоссе, д. 10 (Корпус № 4 Волгодонского филиала АО «Инжиниринговая компания «АЭМ-технологии» («АО «Атомэнергомаш»)).

В настоящее время Минпромторг России подготавливает проект СПИК в соответствии с принятыми на Межведомственной комиссии решениями. Подписание СПИК предполагается провести в рамках программы Российского инвестиционного форума в г. Сочи в период с 14 по 15 февраля 2019 г.

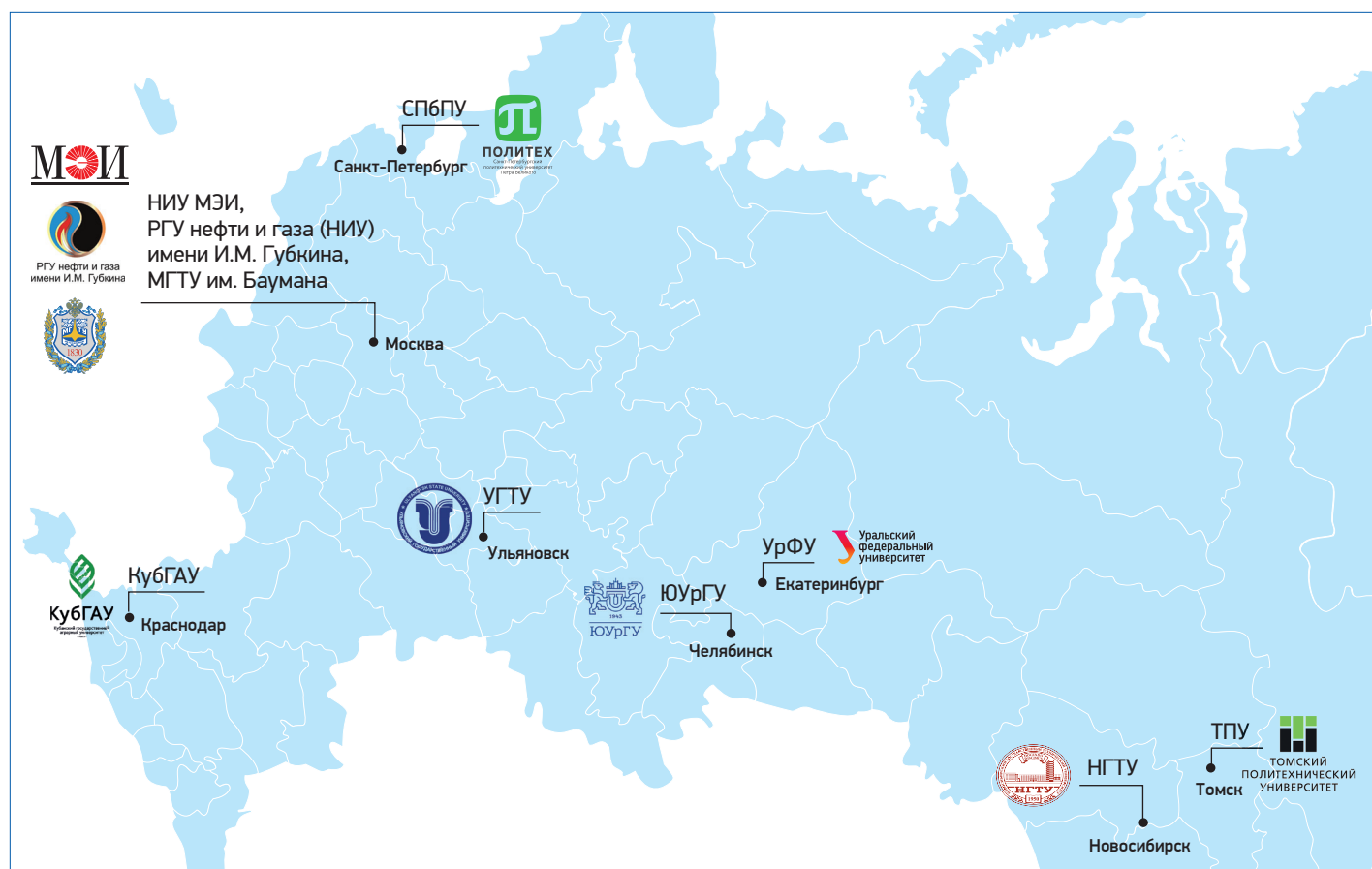
Также в функционал Минпромторга России включено подтверждение уровня локализации объектов ВИЭ, в связи с чем разработан Порядок определения степени локализации в отношении генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии (приказ Минпромторга России от 24 сентября 2018 г. № 3788) и образована Комиссия по подтверждению локализации.

По состоянию на начало февраля 2019 года Минпромторгом России локализовано 3 ветропарка в Ульяновской области, общей мощностью 85,4 МВт (35 МВт – ПАО «Фортум», 50 МВт – ФРВ Роснано-Фортум). »

# ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Подготовка высококвалифицированных специалистов – один из важнейших аспектов функционирования любой из отраслей промышленности. Профильных кафедр возобновляемой энергетики в России до 2018 года не существовало, однако, во многих вузах существовали учебные программы, научные лаборатории и инженеринговые центры, дающие образование в возобновляемой энергетике и в частности в ветроэнергетической области.

**Вузы, выпускающие специалистов в области ВИЭ, в частности в ветроэнергетической отрасли**



С осени 2018 года Ульяновский Государственный Технический Университет (УГТУ) начал готовить инженеров по специальности «Ветроэнергетика», будущих специалистов, обслуживающих ветроэнергетические объекты в области. С 2018 года в МГТУ им. Н.Э. Баумана возобновляется подготовка инженеров по профилю «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». В 2018 году МГТУ и УлГТУ приступили к разработке образовательных программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки в области ветроэнергетики,

по которым первые специалисты пройдут обучение в 2019 году. Оба вуза являются опорными вузами для будущих ветроэнергетических проектов на юге России.-

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого (СПбПУ) с сентября 2018 года открыта магистратура «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии» на кафедре «Теоретическая электротехника и электромеханика» Института энергетики и транспортных систем. На кафедре «Водохозяйственного и гидротехнического строительства»



Монтаж ВЭУ в НАО выпускниками СПбПУ

Инженерно-строительного института в 2018 году получено разрешение на приём с сентября 2019 года студентов на магистерское направление «Цифровое проектирование объектов на основе ВИЭ». В СПбПУ на протяжении десятилетия функционирует Научно-образовательный центр «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе», созданы лаборатории по оценке ветровых ресурсов и функционирования ветроэнергетических установок в частности в изолированных энергосистемах и условиях Крайнего Севера.

В НИУ МЭИ (технический университет) функционирует институт «Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии», в состав которого входят одноименная кафедра, вычислительный центр и лаборатория, оборудованная стендами для изучения солнечной и ветровой энергии. МЭИ является опорным вузом для ГК «Росатом», ПАО «Русгидро».

Базовая кафедра для энергетических объектов на основе ВИЭ компании ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» создана в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в 2017 г., ведётся магистерская программа «Возобновляемые источники энергии».

Также тематика ВИЭ широко освещается на учебных курсах в следующих учебных заведениях:

- Калининградский государственный технический университет (КГТУ, г. Калининград), имеющий тесное сотрудничество с немецкими вузами в области ВИЭ;
- Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ, г. Екатеринбург) имеет кафедру «Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии», выпускающая специалистов по направлению «Возобновляемые источники энергии»;
- Центр физико-технических проблем энергетики Севера Кольского научного центра РАН (г. Мурманск);
- Томский политехнический университет (ТПУ, г. Томск) – кафедра электроснабжения промышленных предприятий, магистерская специальность «Возобновляемые источники энергии»;
- Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва) — Лаборатория возобновляемых источников энергии, лекторий в рамках программы «Экология и рациональное природопользование» на Географическом факультете;
- Новосибирский государственный технический университет (НГТУ, г. Новосибирск) готовит специалистов по направлению «Возобновляемые источники энергии»;
- Кубанский государственный аграрный университет (КубГАУ, г. Краснодар) имеет кафедру «Электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии», выпускающая специалистов по направлению «Возобновляемые источники энергии»;
- Московский физико-технический университет (НИУ МФТИ) – «Лаборатория возобновляемых источников энергии».
- курс лекций по ВИЭ читается во многих других вузах страны, в числе которых Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Высшая школа экономики, Сибирский федеральный университет, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова, Академия строительства и архитектуры Донского государственного технического университета и др.;
- для повышения квалификации организованы курсы дополнительной подготовки в специальном учебном центре НП «Совет Рынка».
- Лекции экспертов РАВИ, которые стали регулярным мероприятием в ведущих ВУЗах России. Они уже были проведены в МГИМО [33], МГУ [34], УГТУ [35] планируется проведение регулярных лекции в других вузах, в том числе, например, МЭИ.



# НОВОСТИ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В 2018 ГОДУ



*ВЭУ компании Lagerwey Wind*



## Новые законы и поправки в законы по возобновляемым источникам энергии (ВИЭ), принятые в 2018 году:

### Март 2018 г.:

Минэнерго РФ подготовило изменения в Федеральный закон от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», необходимые для стимулирования развития микрогенерации на основе ВИЭ. В пояснительной записке говорится, что законопроект разработан Минэнерго в соответствии с планом мер по стимулированию развития малой «зеленой» энергетики мощностью до 15 кВт, который правительство РФ утвердило летом 2017 года. Законопроект вводит отсутствующее ранее в отечественной законодательной базе определение – «микрогенерация». Согласно проекту, это объект по производству электроэнергии мощностью 15 кВт и ниже и который используется потребителями для собственного энергоснабжения.

В проекте Минэнерго не уточняется, что энергия должна быть произведена только источниками на основе ВИЭ. Проект предлагает, что процедуру присоединения микрогенерации к электросетям и особенности определения платы за подключение к сетям определяет правительство РФ. Собственники микрогенерации смогут продавать излишки электроэнергии на розничном рынке электроэнергии, и это не будет считаться предпринимательской деятельностью.

Предполагается, что гарантирующие поставщики (основные энергосбытовые компании регионов РФ, обязанные обеспечивать электроэнергией всех обратившихся к ним потребителей) будут обязаны заключать с обратившимися к ним владельцами микрогенерации договоры купли-продажи энергии. Исключением является микрогенерация, относящаяся к энергообеспечению многоквартирных домов. Гарантирующие поставщики будут покупать электроэнергию от микрогенерации по ценам, не выше тех, по которым они покупают электроэнергию и мощность на оптовом энергорынке.

Также законопроектом предусмотрено, что правительство РФ будет определять порядок взаимодействия «продавцов энергии от микрогенерации» с гарантирующими поставщиками и другими участниками энергорынка, в том числе порядок определения цены такой электроэнергии при ее покупке гарантирующим поставщиком, особенности коммерческого учета данной электроэнергии [36].

### Июль 2018 г.:

Президент России В.В. Путин подписал Федеральный закон от 29.07.2018 г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» по вопросам заключения двусторонних договоров купли-продажи электрической энергии». Документ наделяет региональные органы власти в области госрегулирования тарифов правом устанавливать минимальный и максимальный уровни цен на электроэнергию на срок не менее пяти лет для энергопринимающих устройств, введенных в эксплуатацию после 1 июля 2017 года, в целях заключения двусторонних договоров купли-продажи электроэнергии.

Это особенно актуально для технологически изолированных систем, которые расположены на территориях Крайнего Севера и Дальнего Востока. Принятие закона способствует увеличению

инвестиционной привлекательности данных регионов.

До принятия закона срок действия подобного рода тарифов не превышал одного года, так как был ориентирован на государственное финансирование генерации электроэнергии, что не способствовало заключению долгосрочных договоров между производителями и потребителями и создавало препятствия для реализации крупных инвестиционных проектов. Возможность устанавливать цену электроэнергии на срок окупаемости, превышающий пять лет, даст возможность инвестору вернуть вложенные средства и получить прибыль [37].

### Сентябрь 2018 г.:

Опубликовано Постановление Правительства РФ от 27.09.2018 г. № 1145 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии». В том числе в Правила квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии (Постановление Правительства РФ от 03.06.2008 г. № 426) и в Правила оптового рынка электрической энергии и мощности (Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 г. № 1172).

Цель документа – привлечь дополнительные инвестиции в проекты по строительству генерирующих объектов на основе ВИЭ. Для этого постановлением предусмотрено изменить избыточные требования к проектированию, строительству и эксплуатации таких объектов.

В частности, исключаются требования по оснащению приборами учета электроэнергии каждого генерирующего объекта, входящего в состав электростанции. Вместо этих требований даны уточнения по размещению приборов учета для определения объемов производства электроэнергии на таких генерирующих объектах. Согласно постановлению, поставщик теперь наделяется правом перераспределять объемы мощности между отобранными по итогам конкурсов генерирующими объектами в рамках одной компании с одинаковой датой начала исполнения обязательств по поставке мощности, наступающей не позднее 2018 года в пределах не более 0,5 МВт [38].

### Ноябрь 2018 г.:

Правительство Российской Федерации внесло на рассмотрение Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации проект поправок к Федеральному закону «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации. В проекте были сформулированы основные процедуры реализации на розничном рынке потребителем электрической энергии, которая была им произведена, но не потреблена для собственных нужд. Кроме того, на весну 2019 года были запланированы изменения в части отмены ограничений на установленную мощность объекта микрогенерации. Другими словами, потребитель не может поставлять в сеть не более 15 кВт, однако, остальную генерацию ему разрешено использовать для собственных нужд [39].



# МНЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ И ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ПРОДЛЕНИЯ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПОСЛЕ 2024 ГОДА







В настоящее время в России действует программа поддержки «зеленой» энергетики, в том числе строительства электростанций, которые выбираются на конкурсном отборе, но эта программа завершится в 2024 году. В отрасли как ветровой, так и в солнечной энергетике идет обсуждение, о вероятности продления поддержки за горизонтом 2024 года. Против продления действующих мер поддержки в неизменном виде высказывались как промышленные предприятия с высокой составляющей долей электроэнергии в выпускаемой продукции, на которых ложатся повышенные платежи для окупаемости «зеленых» проектов.

В 2018 году власти и энергорынок продолжили обсуждение программы модернизации электроэнергетики в целом и продление программы ДПМ ВИЭ в частности.

По предложению участников рынка для создания стимулов производителям к увеличению глубины локализации и экспорту отечественного оборудования ВИЭ, в соответствии с принятой международной практикой, долгосрочный объем внутреннего рынка должен составлять не менее 65% (0,9 ГВт в год) от промышленного потенциала отрасли ВИЭ. Итого на период 2025-2035 гг. целевой объем вводов ВИЭ должен составлять не менее 10 ГВт, что создаст спрос на инвестиции до 1 трлн. рублей в это десятилетие. При этом стоимость программы поддержки ВИЭ обойдется потребителям оптового рынка около 500 млрд руб. в реальных ценах 2021 года, а доля ВИЭ в конечной цене электроэнергии в году пикового платежа не превысит 2,4%. Само продление программы поддержки ВИЭ имеет существенные мультипликативные эффекты и окажет положительное влияние на экономику всей страны. Оценочно до 2035 года среднегодовой прирост ВВП от программы ДПМ ВИЭ составит 0,06%, налоговые поступления в бюджеты всех уровней не менее 240 млрд руб, всего будет создано не менее 14000 рабочих мест в новой отрасли. При этом в Минэнерго придерживается Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики, которой предусмотрено строительство 6,4 ГВт электростанций на основе ВИЭ до 2024 года и 5,2 ГВт — с 2024 по 2035 гг. Поэтому целесообразно рассматривать умеренный вариант в диапазоне от 5 до 10 ГВт новых электростанций на основе новых электростанций на основе ВИЭ.

Летом 2018 года Минэнерго приняло решение по необходимости продления поддержки ВИЭ до 2035 года, дискуссионными остаются вопросы объемов и этапов программы. В докладе Минэнерго [41] сообщается, что на поддержку ВИЭ предполагается выделить более 400 млрд. руб. Данные средства планируется для реализации 5,4 ГВт ВИЭ-генерации к 2035 году, таким образом общий объем рынка зеленой энергетики почти удвоится, до 11,8 ГВт. Вместе с тем в докладе есть важное уточнение, что поддержку необходимо «реализовывать точно, по остаточному принципу, сокращая финансирование объектов на основе ВИЭ». Строительство мусоросжигательных заводов (МТЭС), получающие целевую надбавку с оптового энергорынка, в программу модернизации пока что не включены (в систему ВИЭ мусоросжигание внесли с 2017 года, и оно получило часть зеленых квот, чем были недовольны инвесторы ВЭС и СЭС – прим. РАВИ).

Другое профильное министерство – Минпромторг – выступает за продление ДПМ в объеме не менее 10 ГВт на период 2025-2035 гг., но с повышением требований по локализации до 90% для ВЭС и 100% для СЭС [40].

Во исполнение осенних указов председателя Правительства РФ Д.А. Медведева по продлению мер поддержки производства и потребления «зеленой» электроэнергии после 2024 года [42], Минэнерго, Минпромторгу и прочим профильным ведомствам поручено:

1. Оценить проект ДПМ-2 (новая программа модернизации энерго мощностей) с учетом обязательного включения проектов производства оборудования для ВИЭ в национальный проект «Международная кооперация и экспорт в промышленности» [43]. Оценка должна быть проведена с учетом включения в программу проектов производства комплектующих для электростанций, функционирующих на основе ВИЭ.
2. Согласовать позиции по механизму дальнейшей поддержки зеленой генерации в 2025–2035 годах. По данным [44], необходимо создать аналог «дорожной карты» мер, которые включают привязку поддержки к экспорту через указанный выше нацпроект «Международная кооперация и экспорт в промышленности», переход на отбор проектов по единой одноставочной цене выработки (сейчас их отбирают по капзатратам), поэтапное повышение локализации, снижение стоимости кредитов и налоговой нагрузки.
3. Внести предложения по снижению пошлин и обнулению НДС для импорта компонентов для ВЭС. Речь идет об их включении в перечень оборудования, аналогов которого в РФ не производится (это освобождает от оплаты НДС), и в список товаров для «переработки для внутреннего потребления».
4. Рассмотреть возможное перераспределение невыбранной квоты малых ГЭС (до 25 МВт) в пользу СЭС и ВЭС. Малые ГЭС интересуют инвесторов в меньшей степени, из квоты в 390 МВт выбрано только 160 МВт. При этом, в Ассоциации предприятий солнечной энергетики считают, что переносить логично не квоты, а объем финансовой поддержки данной генерации, так как CAPEX в солнечной энергетике на последних отборах ниже, чем у малых ГЭС, в 2,2 раза (согласно экспертной оценке, перераспределение 230 МВт МГЭС добавит СЭС 490–635 МВт – прим. РАВИ [44]).

Можно констатировать, что взгляды и мнения на продление господдержки ВИЭ после 2024 года существенно разнятся и дискуссия продолжится в 2019 году. Однако, мнение подавляющего большинства экспертов едино: «Меры господдержки ВИЭ после 2024 за счет оптового рынка электроэнергии и мощности обязательно необходимо сохранить, однако, требуется дополнительная проработка и совершенствование других инструментов поддержки на розничном рынке, микрогенерации и изолированных территориях».

# ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ ПОДДЕРЖКИ ВИЭ

## Пакет инициатив РАВИ

Российской ассоциацией ветроиндустрии разработан пакет законодательных инициатив, улучшающих положение участников отрасли на оптовом (после 2024 года), розничном рынке для изолированных территорий и на новом рынке микрогенерации [47].

В блоке законодательных инициатив для участников оптового рынка предлагается продление поддержки ВИЭ после 2024 года с ежегодным вводом ветроэнергетических объектов мощностью 1,2-1,5 ГВт, возможные пересмотры требований локализации и введение комплекса мер экспортной поддержки. При этом, ряд участников рынка, в частности ПАО «Фортум», придерживаются позиции о необходимости сохранения действующего уровня локализации, а вносимые предложения по увеличению данного показателя должны быть технически обоснованы.

На розничном рынке предлагается упрощение взаимодействия с регулирующими органами – предоставление данных по объему генерации не более одного раза в год и увеличение процентной ставки проектов до 14%.

Для участников рынка микрогенерации – это, в основном, физические лица или индивидуальные предприниматели, фермеры, представители малого бизнеса, пакетом законодательных инициатив РАВИ предлагается увеличение возможной мощности микрогенерации до 30 кВт, возможность установления регионального тарифа и обязательный выкуп всей произведенной электроэнергии от объекта микрогенерации (пока что проектом ФЗ предусмотрены ограничение в 15 кВт и обязательный выкуп всей энергии от объекта микрогенерации). Такие условия регулирования позволят значительно расширить круг участников рынка, создать условия для разработки новых ветроустановок малой мощности, их производство и реализацию через розничную сеть.

Кроме того, существуют возможности для применения ветроэнергетических систем для энергоснабжения изолированных территорий. По оценке экспертов, в эксплуатации находятся более 50 тыс. дизель-генераторных установок. Доставка топлива в удаленные регионы кратно увеличивает его цену, а последствия традиционной доставки дизельного топлива напрямую влияют на ухудшении экологической обстановки в данных субъектах. Пакетом инициатив предлагается предусмотреть налоговые льготы для генерации ВИЭ на изолированных и удаленных территориях.

## Механизм концессий

Коллеги из солнечной энергетики («Хевел» и «Роснано») предлагают использовать в изолированных зонах механизм концессий с властями регионов [48]. Ключевая идея инвесторов – обязать регионы прописывать в концессионных соглашениях долгосрочные инвесттарифы на срок окупаемости зеленых энергопроектов, гарантию местных властей по уровню платежей, а также разрешить передавать зеленую генерацию по банковским кредитам. В целом базис законодательства для концессий уже есть. Суть предложения в том, что инвестор замещает неэффективную дизельную генерацию ВИЭ или комбинирует дизель с ВИЭ, это снижает расходы на завозное топливо, но до возврата инвестиций тариф субсидируется из бюджета региона. В такую концессию также могут передавать энергию электросети. Концедентом в таком случае выступает регион, получающий экономию за счет снижения субсидий после модернизации генерации. Инвесторам требуется гарантия возврата инвестиций: как следует из предложения «Роснано», необходимо обязать региональные энергетические комиссии (регуляторы тарифов) устанавливать необходимый уровень тарифа с индексацией на срок окупаемости проекта. Концедент также должен гарантировать получение инвестором платежей, а концессионеру требуется передать модернизируемый объект в качестве залогового инструмента банку [48].

## «Зелёные сертификаты»

В начале декабря прошло заседание «Рабочей группы при Наблюдательном совете Ассоциации «НП Совет рынка» по вопросам функционирования генерирующих объектов на основе ВИЭ». Основным пунктом в повестке дня рабочая группа рассмотрела возможность введения «зеленых» сертификатов, как новый рыночный инструмент поддержки ВИЭ в Российской Федерации. Добровольный спрос на электроэнергию ВИЭ – актуальная тема в текущее время, которая позволит сбалансировать затраты бюджета и всех игроков рынка в части поддержки ВИЭ.

Уже появились заинтересованные покупатели, которые готовы заключить договоры на покупку электроэнергии от объектов на основе ВИЭ с учётом подтверждения, что энергия производится от объекта на основе ВИЭ, и исключения привязки к субъектам Федерации. Основываясь на международном опыте работы с «зелеными» сертификатами, рабочая группа рассмотрела несколько вариантов процедуры оборота таких сертификатов. Разработку и согласование концепции развития системы «зеленых» сертификатов Ассоциация «НП Совет рынка» планирует завершить в первом квартале 2019 года с последующей подготовкой необходимых изменений в законодательство Российской Федерации для её реализации.



## Рынок прямых контрактов

Совершенно новый рынок для объектов ВИЭ – это рынок так называемых прямых контрактов. На этом рынке крупный потребитель приобретает электроэнергию непосредственно у конкретного ветропарка. В сегодняшнем законодательном поле такие прямые взаимоотношения усложняются необходимостью учета интересов местного поставщика электроэнергии и включения сетевой составляющей даже в том случае, когда генератор – ветропарк и потребитель находятся в непосредственной близости. В пакете инициатив РАВИ предлагается предусмотреть разработку НПА в части возможности заключения прямых контрактов PPA (Power Purchase Agreement) между владельцем генерации ВИЭ и потребителем электроэнергии, внедрение системы идентификации объемов производства электроэнергии от генерации ВИЭ – для предоставления возможности покупки электроэнергии конкретного ветропарка потребителем из другого региона и других актов, создающих возможности для формирования нового рынка (подробнее см. Приложение Б).



ВЭС 200 кВт в пос. Амдерма Ненецкого автономного округа



### БАРКИН ОЛЕГ ГЕННАДЬЕВИЧ,

заместитель Председателя Правления Ассоциации «НП Совет Рынка»:

« В России существуют принципиальные правовые условия для рынка двусторонних контрактов поставки энергии от ВИЭ для отдельных потребителей. В рамках оптового рынка двусторонние контракты возможны в пределах каждой ценовой зоны, а в рамках розничного рынка – в пределах региона (зоны деятельности ГП). Но фактически инструментом двусторонних контрактов участники пользуются в относительно небольшом объеме, преимущественно крупные промышленные потребители во второй ценовой зоне. Возможными причинами могут быть в том числе недостаток долгосрочного финансирования, уровень процентных ставок и экономические ожидания потенциальных продавцов и покупателей, которые серьезно снижают практические возможности успешной реализации подобных проектов.

Но тенденция снижения цены выработки энергии ветропарками уже обозначена и темпы ее впечатляют. Цена электроэнергии, планируемая к выработке будущими ветропарками в России, снижена на конкурсе отбора проектов ВИЭ 2018 года в пересчете на среднее одноставочное значение до 7 руб./кВт·час, а для проектов, отобранных ранее в 2017 году, она составит в среднем 9 руб./кВт·час. Для практического развития рынка PPA в России предстоит еще решить целый комплекс задач, в том числе принять во внимание и наличие сетевой составляющей в тарифе, а она часто составляет до 40-60% в структуре «розничного» тарифа за электроэнергию. Даже в случае, если генератор ВИЭ и потребитель находятся в непосредственной близости, потребитель сейчас вынужден платить за услуги по транспорту электроэнергии в полном объеме, хотя по факту сетевая инфраструктура может быть задействована в ограниченном контуре. Кроме этого, сетевая компонента значительно обременена перекрестным субсидированием (население, льготное техприсоединение и др.). Это не единственная проблема, которую предстоит решить для создания рынка PPA. Например, для развития контрактных поставок электроэнергии именно от ВИЭ, необходима также система передачи зеленых сертификатов от поставщика потребителю с тем, чтобы он мог легитимно подтвердить факт покупки именно «зеленой» электроэнергии при её физической поставке через общую сеть. »



# ЭКСПЕРТНЫЕ СТАТЬИ

В данном разделе содержатся статьи с мнениями различных экспертов рынка на важнейшие для отрасли темы.





## РОССИЙСКАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА: КАК ЗАЩИТИТЬСЯ ОТ ВОЗНИКАЮЩИХ РИСКОВ?

Российский ветроэнергетический рынок сегодня переходит на новый этап развития. Основные участники наконец определены, а 5 ГВт по зеленой энергетике полностью распределены на конкурсах по механизму ДПМ (договор поставки мощности).

Сегодня в России на возобновляемые источники энергии приходится не более 1% всей генерации, и до сих пор наша страна не участвовала в мировом буме по строительству зеленых электростанций. Основные инвестиции в отрасль пришли лишь в период 2015-2018 годов. Причин тому несколько. За последние годы технологии и производство подешевели в десятки раз, в том числе за счет выхода Китая на этот рынок. Строительство многих объектов стало доступно любой средней компании в сфере энергетики. Ну, и механизмы поддержки и стимулирования инвестиций государством дополнительно способствовали строительству новых мощностей возобновляемых источников энергии.

С каждым годом число генерирующих объектов будет увеличиваться. До 2024 года их рост будет стимулироваться государственной программой поддержки. Если проекты окажутся успешными, механизм может быть продлен, или проекты выйдут на самоокупаемость, и инвесторам без субсидирования станет понятно, что это выгодно.

Оглядываясь на международный опыт, можно с уверенностью сказать, что Россия вышла на рынок возобновляемых источников энергии на самом благоприятном этапе – когда «детские болезни» уже пройдены, основные технологии апробированы, а стоимость компонентов за счет многолетней конкуренции и сделок слияния и поглощения, значительно снизилась.

Сегодня у нашей страны нет цели выйти в мировые лидеры ВИЭ или, скажем, перевести всю электроэнергетику в «зеленую». Сейчас одной из основных задач рынка должно стать применение возобновляемых источников энергии там, где это географически обосновано, где это востребовано и экономически эффективно. Однако, глядя на высокие темпы развития отрасли, уже в обозримой перспективе, вероятно, можно будет говорить и про такие амбициозные цели, как экспорт компонентов для генерирующих объектов. Ведь локализация производства – сегодня одно из ключевых требований для получения максимальных субсидий, и зарубежные производители уже начали открывать свои заводы на территории России, а за счет курсовой разницы вероятность, что цена даже на экспорт продукции будет ощутимо ниже, чем в Европе, достаточно высока.

С развитием рынка прибавилось работы и у страховщиков. Так, если еще годом ранее речь шла лишь о бизнес-рисках и целесообразности выхода на этот рынок, то сейчас мы переходим в более практическую плоскость: это технические и инженерные риски при строительстве проектов и их вводе в эксплуатацию, перерыв в производстве и многое другое.

В основном речь, конечно, идет о классических рисках поломок и возгораний, а также об ошибках монтажа, которые приводят к выходу оборудования из строя. На практике одна турбина из 100 в течение пяти лет выгорает, полностью выходя из строя, что приносит убыток в размере около \$5 млн. С учетом того, что средний ветропарк состоит из 20–40 объектов, потеря даже одной турбины означает снижение прибыли на 5%, не учитывая расходов на ее восстановление. Есть и риски повреждения или потери крупногабаритных компонентов, например, лопастей, возникающие в процессе их доставки на площадку.

При этом, стоит признать, что страхование объектов зеленой энергетики для большинства российских страховщиков – пока совершенно новое и неизведанное поле, ведь до сих пор на территории РФ страховать было просто-напросто нечего. Как следствие, нет накопленной статистики по страховым случаям, нет опыта урегулирования убытков, нет и достаточной экспертизы.

Будучи глобальным страховщиком и опираясь в своей работе на многолетний опыт и экспертизу зарубежных коллег, Allianz первым вышел на этот рынок. Мы уверены, что страхование объектов зеленой энергетики – востребованное направление и уже сейчас видим тренд на увеличение количества запросов от участников рынка.

Сегодня мы активно работаем над разработкой продуктов, необходимых компаниям с учетом рыночной конъюнктуры и тех вызовов, с которыми им приходится иметь дело в режиме реального времени.

Так, например, в связи с тем, что сроки реализации большинства ветроэнергетических проектов, как правило, невелики, инвесторы за непродолжительный период времени сталкиваются с необходимостью страхования как строительно-монтажных, так и эксплуатационных рисков, и для этих целей мы уже разработали комбинированные программы, охватывающие и те, и другие этапы одним полисом.

Страхование также защищает от возрастающих в мире рисков стихийных бедствий, начиная от обыкновенных молний, приводящих к расходам до 1 миллиона евро на замену лопасти, так и от катастрофических лесных пожаров, как недавно в Калифорнии, приводящих к потере всего ветропарка.

Парадоксально, но иногда даже сам ветер может стать причиной обрушения ветряка, как, например, произошло в октябре 2018 в Калининградской области.

Мы также учли и тот факт, что, помимо имущественных рисков, инвестор на этапе эксплуатации, вероятнее всего, будет сталкиваться и с природными рисками. Опираясь на глобальный портфель Allianz, мы предложили уникальный для России страховой продукт, возмещающий потерю прибыли при недостатке ветра. Страховая выплата происходит при отклонении больше чем на 8% от среднестатистических показателей. Показатели выводятся на основе данных NASA, с учетом данных оператора электростанции, например, если объект работает более трех лет и располагает накопленной информацией с собственных погодных датчиков.

Страховать от природных рисков на территориях с переменчивым ходом ветра выгодно для уменьшения волатильности и более уверенного прогнозирования денежных потоков, и мы уверены, что уже совсем скоро, актуальность данного продукта для России будет сложно переоценить.



### СМИРНОВ-НЕБОСКЛОПОВ П.А.

Директор по страхованию возобновляемых источников энергии АО СК «Альянс», Член Правления РАВИ



## ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПОДДЕРЖКИ ВИЭ В РОССИИ

В 2018 году произошло ожидаемое и знаковое событие в сфере нормативно-технического регулирования электроэнергетической отрасли: Правительство Российской Федерации своим постановлением от 13 августа 2018 г. № 937 утвердило Правила технологического функционирования электроэнергетических систем (ПТФ ЭЭС) – комплексный документ, в котором сформулированы основные принципы и требования к работе энергосистемы как единого технологически сложного объекта.

Примечательно, что в ПТФ ЭЭС впервые в истории нормативного регулирования современной российской энергетики учтено неуклонно растущее влияние ВИЭ на электроэнергетические режимы – включены основополагающие (базовые) требования к ветроэлектростанциям (ВЭС) как к генерирующим объектам.

Можно сказать, что с утверждением ПТФ ЭЭС объекты возобновляемой генерации начали свой переход из статуса «нетрадиционных» источников в статус полноправных участников энергосистемы. Трудно представить более значимую и действенную поддержку ВИЭ со стороны государства, чем выдача им полноценной «прописки» в нормативной среде, причем, в форме правительственного акта высокого уровня.

Ключевым знаком меняющегося отношения стали положения ПТФ ЭЭС, согласно которым:

- ветроэнергетические установки (ВЭУ) или их группы мощностью 5 МВт и более теперь отнесены к объектам диспетчеризации;
- сформулированы важные технические параметры генерирующего оборудования ВИЭ – установленная мощность, максимальная располагаемая мощность, скорость снижения активной мощности, регулировочный диапазон активной и реактивной мощности, технологический минимум, готовность к участию в общем первичном регулировании частоты;
- ВЭУ должны участвовать в общем первичном регулировании частоты путем автоматического снижения выдаваемой активной мощности электростанции при увеличении частоты;

Также впервые в истории отраслевого нормативного регулирования определено, что разработка и согласование схемы выдачи мощности (СВМ) электростанций от 5 МВт должны происходить до момента начала процедуры технологического присоединения объекта.







Учитывая, что ветроэлектростанции по своим техническим и функциональным характеристикам схожи с «обычными» генерирующими объектами, работа которых планируется (или уже осуществляется) в составе энергосистемы, требование о разработке схемы выдачи мощности для реализации мероприятий по технологическому присоединению, также напрямую относится и к ним.

На фоне описанных изменений в законодательстве победители конкурентных отборов мощности (включая ВЭС) в 2018 году уже проделали большой объем работ в части разработки схем выдачи мощности.

В частности, на многих объектах выполнены:

- определение максимальной мощности ВЭС по различным вариантам СВМ, предусматривающим минимальные затраты на реконструкцию существующих электрических сетей;
- определение необходимых мероприятий по строительству и реконструкции электросетевых объектов, противоаварийному управлению, оснащению элементов СВМ и прилегающей сети устройствами релейной защиты, режимной и противоаварийной автоматикой, связи и коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ);
- согласование результатов разработки СВМ с инфраструктурными организациями (сетевыми организациями и АО «СО ЕЭС»).

Важно отметить, что решение указанных задач на начальных стадиях реализации проекта позволило определить оптимальные технико-экономические решения и максимально эффективно, с минимальными финансовыми и временными затратами осуществить процедуру технологического присоединения, что является особенно важным в условиях ввода ВЭС в соответствии с договорами о предоставлении мощности (ДПМ) ВИЭ.

С принятием ПТФ ЭЭС уже можно смело говорить, что формирование системы нормативно-технологического регулирования запущено в полную силу.

В частности, в ближайшие два года в развитие ПТФ ЭЭС Министерство энергетики Российской Федерации будут утверждены Правила разработки и согласования схем выдачи мощности объектов по производству электрической энергии и схем внешнего электроснабжения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии.

Кроме того, в развитие положений ПТФ ЭЭС специалистами АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)» по заказу АО «Ветро ОГК» (группа Росатом) разработан национальный стандарт «Электроэнергетика. Распределенная генерация. Технические требования к объектам генерации на базе ветроэнергетических установок», который устанавливает технические требования к работе ВЭУ и ВЭС в составе энергосистем. Стандарт прошел согласование АО «НоваВинд» и АО «СО ЕЭС» и планируется к выпуску в 2019 году.

Основные разделы национального стандарта включают общие требования к ВЭУ и ВЭС, в том числе требования к:

- допустимому отклонению частоты электрического тока;
- допустимому отклонению напряжения;
- участию в регулировании частоты электрического тока;
- участию в регулировании напряжения;
- допустимому диапазону выдачи и потребления реактивной мощности;
- участию в противоаварийном управлении;
- АСУ ТП;
- схеме выдачи мощности ВЭС;
- к условиям включения и/или синхронизации ветроэнергетических установок.

По мнению экспертов АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)» в области разработки схем выдачи мощности электростанций и проектирования развития энергосистем, уже принятые и планируемые к реализации меры по нормативной регламентации процессов разработки, согласования и утверждения схем выдачи мощности позволят значительно снизить риски процедуры технологического присоединения вновь вводимых ВЭС.

Также следует отметить, что дальнейшее развитие ветроэнергетического рынка на территории Российской Федерации потребует скорейшего решения новых задач, таких как:

- исследование влияния работы ВЭС и других объектов ВИЭ на энергосистему при значительном увеличении их доли в структуре генерирующих мощностей;
- корректировка подходов по стимулированию деятельности ВИЭ в пользу повышения эффективности работы и оценки экономических последствий их функционирования;
- продолжение работы в части законодательной поддержки ВЭС малой и большой мощности с учетом задачи их объединения с «умными сетями», включающими системы накопления электрической энергии.

Решение указанных задач также входит в компетенцию АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)». Эксперты компании, обладающие уникальным опытом разработки инженерных и инвестиционных решений в области развития энергосистем и распределенной энергетики (включая возобновляемые источники энергии), могут обеспечить профессиональную проработку проектов по данным направлениям деятельности.



**ЯРОШ Д.Н.**

Генеральный директор АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)»

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВИЭ В СОСТАВЕ ЕЭС РОССИИ

Безусловно наиболее знаковым событием в области нормативного регулирования в области электроэнергетики в 2018 году стало утверждение Правительством Российской Федерации утверждение Правил технологического функционирования электроэнергетических систем (ПТФ ЭЭС). Документ несколько лет рассматривался в различных ведомствах и в крупных компаниях электроэнергетического рынка. Основные положения этого документа в неутвержденной форме уже были известны большинству субъектов электроэнергетики, оставалось лишь определить объем правок документа к моменту его утверждения.

Реакция игроков на рынке не заставила себя ждать. Согласно данным «Администратора торговой сети» (АТС), по итогам первого этапа объём заявок на строительство ветровых электростанций (ВЭС) с вводом в 2019 году более чем в два раза превысил квоту в 100 МВт. Более того – данная тенденция увеличивается в геометрической прогрессии в части отношения объема заявок к объему предоставляемых квот. На 2023 год участники рынка подали заявок с объемом почти в три раза превышающим квотируемый спрос единой энергетической системы России в размере 500 МВт. Такое отставание спроса над предложением как правило ведет довольно быстрому насыщению рынка в условиях очень жесткой конкуренции между участниками рынка.

Активность участников говорит в первую очередь об увеличении уверенности участников рынка в инвестиционной привлекательности развития объектов ВИЭ в условиях нормативного регулирования на уровне министерских документов.

В то же время нормативного регулирования еще недостаточно. Тенденция роста количества заявок на строительство ВЭС неизбежно приведет к увеличению доли ВИЭ в годовой выработке электроэнергии в ЕЭС России. Согласно исследованию Международного энергетического агентства (МЭА), когда доля ВИЭ в годовой выработке не превышает 3%, специальных мер для её интеграции обычно не требуется, если только ВИЭ не являются сильно локализованными в энергосистеме. На втором этапе, когда доля ВИЭ составляет 3–15 %, необходима адаптация имеющихся ресурсов регулирования, технологий и способов управления энергосистемой. На третьем этапе, когда доля ВИЭ превышает 15 % от годовой выработки, а также дальнейших стадиях, уже требуется глубокая перестройка работы энергосистемы и внедрение новых средств и инструментов поддержания работы энергосистемы. Несмотря на то, годовая выработка электроэнергии в ЕЭС России посредством ВИЭ на данный момент соответствует первому этапу, возможная проблема сильной локализованности ВИЭ уже выходит на первый план. Так как электроэнергетический комплекс России развивался по сценарию, сильно отличающемуся от того, который был принят в западной Европе и США, проблема локализованности объектов генерации из-за недостаточного развития сетей актуальна уже сейчас. Объемы запортой мощности в труднодоступных энергорайонах довольно высоки, и в связи с этим требуется очень точное планирование потребления и генерации этих энергорайонах. При этом ВЭС, как объекты

ВИЭ, представляют достаточно высокую угрозу для безопасного функционирования энергосистем, т.к. прогнозирование ежечасной выработки мощности в рамках расчетов Рынка на сутки вперед (РСВ) не представляется возможным. Кроме того, в целях снижения общей стоимости проекта строительства объекта ВИЭ собственниками объектов распределенной генерации могут рассматриваться варианты создания удаленных центров управления электростанциями, организация оперативного обслуживания электростанций силами ОВБ (в том числе электросетевых компаний). Указанные обстоятельства могут приводить не только к созданию промежуточных звеньев в схеме передачи диспетчерских команд и, соответственно, рисков их искажения, но и длительного их исполнения. Возможное использование общего оборудования связи и АСУТП для групп электростанций ВИЭ создает риск получения общей точки отказа в схеме каналов связи для групп электростанций.

Отсюда следует, что уже сейчас, при нынешней незначительной доле ВИЭ в общей выработке ЕЭС, субъектами оперативно-диспетчерского управления могут предъявляться определенные требования к оперативному обслуживанию ВИЭ. При этом осуществление центром управления ветровыми (солнечными) электростанциями функций оперативно-технологического управления в отношении ветровых (солнечных) электростанций допускается при условии организации собственником или иным законным владельцем таких электростанций возможности изменения или отключения нагрузки ветровой (солнечной) электростанций средствами дистанционного (теле-)управления из диспетчерского центра субъекта оперативно-диспетчерского управления, в операционной зоне которого она расположена, при выходе параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы из области допустимых значений. На данный момент в данной области нормативное обеспечение как в части рынка электроэнергии, так и в технической части отсутствует полностью. Существуют лишь 2/3-х сторонние документы, регламентирующие телеуправление коммутационными аппаратами подстанций ПАО «ФСК ЕЭС» из диспетчерских центров АО «СО ЕЭС», которые не подходят для решения вышеуказанных проблем.

Также требуется разработка требований к созданию, технологическому оснащению, информационно-технологической инфраструктуре, в том числе, функционированию резервированных каналов связи и информационного обмена с соответствующими объектами управления, диспетчерскими центрами субъекта оперативно-диспетчерского управления и центрами управления сетями сетевой организации, обеспечению необходимой нормативно-технической и инструктивной документацией, организации круглосуточного дежурства оперативного персонала и функционированию центров управления ветровыми (солнечными) электростанциями, а также к обеспечению функционирования резервного центра управления ветровыми (солнечными) электростанциями, обеспечивающего возможность выполнения функций основного центра управления ветровыми (солнечными) электростанциями в полном объеме.





При этом следует отметить, что несмотря на то, что нормативное регулирование в области проектирования, строительства и эксплуатации объектов ВИЭ находится еще в стадии становления, уже сейчас определены простые и прозрачные требования к участию генерирующего оборудования ветровых и солнечных электростанций в наиболее важной и основополагающей системной услуге – регулирование частоты (общее первичное регулирование частоты): определены требования к статизму первичного регулирования, верхней границе зоны нечувствительности, быстродействию системы регулирования электростанций по выдаче требуемой первичной мощности, необходимости ввода автоматического ограничения максимальной мощности электростанций ВИЭ, равной разнице между исходной мощностью электростанций и значением требуемой первичной мощностью при квазиустановившемся значении частоты более 50,1 Гц.

В заключение необходимо отметить, что отсутствие в настоящее время понятной и апробированной системы прогнозирования выработки электроэнергии ВИЭ фактически приводит к необходимости поддержания полноценного резерва в объеме ВИЭ дополнительным включением тепловой генерации и ее работы в неэкономичных режимах и/или дополнительных ограничений допустимых перетоков активной мощности контролируемых сечения.



**НУРИАХМЕТОВ В.Р.**

ООО «ИнЭл»



**КАРПОВ А.С.**

ООО «ИнЭл»



# ARWE 2019: ВЫРАБОТАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ВИЭ В РОССИИ

На фоне борьбы человечества с парниковым эффектом и истощением углеводородных запасов кладовой Земли все более четко вырисовывается значимость возобновляемых источников энергии не только в западных странах, но и в России. Экспертное сообщество оптимистично определяет огромный солнечный и ветропотенциал нашей страны, подчеркивая первые отраслевые успехи: вводятся в строй промышленные ветропарки и СЭС, запущен процесс безболезненного встраивания отечественных компаний в глобальные цепочки рынка, началось сотрудничество с мировыми лидерами ВИЭ, идет локализация производства зарубежного оборудования и т.д.

Одним словом, идея о конкурентоспособности производства электроэнергии на основе ВИЭ в нашей стране за последние годы заметно окрепла и звучит даже жизнеутверждающе. Немаловажную роль в формировании сектора ВИЭ играют и регулярные экспертные встречи на ведущих дискуссионных площадках страны, в ходе которых крайне важно не только подвести промежуточные итоги, обменяться наработанным опытом, мнением и технологиями. Важно не оставить за кадром болевые точки молодого сектора энергетики и предложить оптимальный формат взаимодействия между поставщиками и ключевыми заказчиками отрасли, как в рамках программы локализации, так и в общей федеральной повестке.

22-24 мая в Ульяновске будет проходить Международный форум по возобновляемой энергетике «ARWE 2019», который объединит Конгресс, специализированную Выставку и Технический тур для отраслевых специалистов. Это первое мероприятие, собравшее на своей площадке специалистов по возобновляемой энергетике, включая ведущие ассоциации (РАВИ, АРВЭ).

Организаторами ARWE 2019 выступают Правительство Ульяновской области, Агентство технологического развития Ульяновской области, Российская Ассоциация Ветроиндустрии и ведущий оператор конгрессно-выставочных мероприятий в энергетике – АО «Электрификация».

Пленарная сессия ARWE 2019 будет посвящена мерам поддержки генерации на основе использования ВИЭ. В повестку Форума также войдет обсуждение основных этапов процесса локализации производства компонентов для ветрогенераторов в России и обеспечение оптимального взаимодействия между поставщиками и ключевыми заказчиками отрасли. Ключевым вопросом станет развитие отечественного энергомашиностроения и его экспортный потенциал.

– Посредством ARWE мы намерены создать в Ульяновске постоянно действующую дискуссионную и экспертную площадку по направлению возобновляемых источников энергии. Именно самостоятельную площадку с узкой темой альтернативной энергетики, а не как часть различных других форумов по теме энергетики и энергоэффективности, – прокомментировал глава Ульяновской области Сергей Морозов, выступая на Оргкомитете по подготовке и организации ARWE 2019, подчеркнув,

что на полях Форума будут наглядно представлены результаты развития ВИЭ, которые есть на сегодняшний день в регионе и России.

Место проведения Форума выбрано организаторами неслучайно. За последние годы Ульяновская область значительно шагнула вперед в развитии возобновляемой энергетики, активно включившись в работу по «распаковыванию» рынка ветроэнергетики: внесены предложения о корректировке законодательства, привлечены технологические партнеры, создана комфортная среда для работы инвесторов на территории региона.

– Форум ARWE проводится во второй раз, но впервые при такой сильной поддержке со стороны региона. Мы видим, что Ульяновская область стала стартовой площадкой для развития ВИЭ в масштабах страны, – рассказал генеральный директор АО «Электрификация» Владимир Затынайко. – Особое место будет уделено созданию имиджа региона как инвестиционно-привлекательной территории, а также проведению бизнес-встреч с инвесторами, имеющими желание и возможность участвовать в программах локализации в регионах России. Уверен, что по количеству и составу участников ARWE 2019 станет крупнейшим мероприятием сектора альтернативной энергетики в России и странах ближнего зарубежья».

В рамках Конгресса запланирован ряд деловых мероприятий, посвященных актуальным вопросам развития отрасли, с участием представителей органов власти, ведущих энергетических и инвестиционных компаний, а также признанных экспертов в области ВИЭ.

На Выставке по возобновляемой энергетике впервые известные производители и поставщики продемонстрируют передовые технологии и оборудование, а потенциальные участники рынка представят инновационные решения для развития отрасли.

Технический тур предполагает посещение участниками форума производственных объектов Ульяновской области – пионера российской ветроэнергетики.

О необходимости проведения Форума в таком формате уверены и в Минпромторге России, представители которого принимали участие в сочинском ARWE 2018 и высоко оценили его работу.

– Формат конференции был необычен для подобных мероприятий: главной новацией стал так называемый форум поставщиков. Привлечь крупных игроков, которые бы интегрировали всю цепочку производства, – полдела. Для более серьезной локализации мы должны возвращать, развивать собственных производителей компонентов, отдельных деталей, элементов, то есть локализовать всю цепочку производства оборудования для ВИЭ. Одна из проблем на этом пути – информационное обеспечение, ведь необходимо не просто организовать очередное мероприятие, а свести на одной площадке все заинтере-



ресованные стороны. На мой взгляд, прошедший форум с этой задачей справился, мероприятие оказалось успешным, вызвало интерес со стороны российского бизнеса, — отметил заместитель директора Департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения Олег Токарев в одном из интервью СМИ.

Между тем, особенностью ARWE 2019 станет усиление инвестиционного блока, включающего в себя организацию прямого общения между региональными корпорациями развития, поставщиками оборудования и крупнейшими компаниями отрасли.

— Для того, чтобы направление ВИЭ в России состоялось, необходимо обсуждать практически все вопросы: от законодательства в данной сфере до утилизации отходов, от вопросов экологии до его влияния на общество и экономику государства, — считает директор по стратегии ИК «ФИНАМ» Ярослав Кабаков. — Всестороннее обсуждение поможет избежать неправильных решений, будет способствовать выработке оптимального пути развития, поможет энергетике на основе ВИЭ быстрее развиваться.



**ОРЛОВА И.А.**

начальник по связям с общественностью  
АО «Электрификация»

## ARWE – ALL RENEWABLE WORLD ENERGY

Международный форум по возобновляемой энергетике ARWE 2019 – крупнейшая в России B2B-площадка, объединяющая Конгресс, специализированную Выставку и Технический тур для отраслевых экспертов. В числе его участников — представители профильных министерств и ведомств, руководители крупнейших энергетических компаний и организаций, а также отраслевые эксперты мирового уровня и СМИ.

Целью мероприятия является содействие развитию ВИЭ в России, а также выработка решений по оптимальному взаимодействию в рамках программ локализации между поставщиками и ключевыми заказчиками отрасли.

Международный форум пройдет с 22 по 24 мая в Ульяновске при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и Министерства энергетики Российской Федерации. Организаторами выступают Правительство Ульяновской области, Агентство технологического развития Ульяновской области, Российская ассоциация ветроиндустрии (РАВИ) и АО «Электрификация» – один из ведущих операторов конгресс-выставочных проектов в области энергетики.

В ARWE-2019 примут участие свыше 500 делегатов из 20 стран мира, свыше 70-ти компаний продемонстрируют передовые технологии и оборудование в сфере ВИЭ. В деловой программе заявлено свыше 100 спикеров. На полях Форума участники обсудят, каким будет завтрашний день возобновляемой энергетике в России и мире, поднимут вопросы реализации программы локализации оборудования ВИЭ, финансирования проектов отрасли в нашей стране, эффективность технологий и разработок, внедряемых вендорами и др.

Международный форум ARWE впервые состоялся в апреле 2018 года в Сочи и объединил всех участников отрасли ВИЭ: от производителей и поставщиков оборудования до инвесторов. Ключевым событием деловой программы ARWE-2018 стал Форум поставщиков, организованный по инициативе Минпромторга России.



От организаторов Форума

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://wwindea.org/blog/2018/02/12/2017-statistics/>
2. <https://rawi.ru/ru/v-blizhayshie-pyat-let-v-rossii-budet-polnostyu-sozdana-vetroenergeticheskaya-industriya/>
3. <https://rawi.ru/ru/pervyy-etap-otbora-proektov-vie-zavershen-intriga-vperedil/>
4. <https://rawi.ru/ru/opublikovan-perechen-proektov-vie-otobrannyih-po-rezultatam-konkursa-provedennogo-v-2018-godu/>
5. <https://rawi.ru/ru/perevorot-na-vetroenergeticheskom-ryinke-rossii-2/>
6. <https://rawi.ru/ru/do-600-mlrd-rublej-investitsiy-vlozhat-v-ulyanovskie-vetroparki-k-2030-godu/>
7. <https://rawi.ru/ru/zavershen-montazh-pervogo-vetroparka-vestas-v-rossii/>
8. <https://rawi.ru/ru/vetropark-ao-novavind-v-adygee/>
9. <https://rawi.ru/ru/myi-ne-sobiralis-vesti-biznes-po-pravilam-igryi-monopoliya-glava-novavinda-aleksandr-korchagin-o-vetrah-i-pavodkah/>
10. <https://rawi.ru/ru/uk-vetroenergetika-i-respublika-kalmykiya-podpisali-soglashenie-o-sotrudnichestve/>
11. <https://rawi.ru/ru/proektyi-rostovskoy-obl-po-vetroenergetike-poluchat-okolo-100-mlrd-rub-s-18-g/>
12. <https://www.vestas.com/en/media/company-news?n=1871785#!NewsView>
13. <https://rawi.ru/ru/kommersant-milliardy-na-veter/>
14. <https://rawi.ru/ru/obyavlen-konkurs-na-proektirovanie-vetroparka-v-leningradskoy-oblasti/>
15. <https://rawi.ru/ru/kitayskie-investoryi-pomogut-postroit-v-karelii-vetropark/>
16. <https://kgd.ru/news/incident/item/76758-na-poberezhe-v-kulikovo-iz-za-silnyh-poryvov-upal-vetryak>
17. <https://rawi.ru/ru/chlen-ravi-sarens-vyipolnil-montazh-3-veu-enercon-e-70-nepodaleku-ot-kaliningrada/>
18. <https://rawi.ru/ru/v-arkticheskom-poselke-tiksi-zarabotala-unikalnaya-vetroelektrostantsiya/>
19. <https://rawi.ru/ru/startoval-pervyy-etap-proekta-stroitelstva-v-tiksi-vetroenergeticheskogo-parka/>
20. <https://rawi.ru/ru/v-arkticheskom-poselke-tiksi-smontirovana-pervaya-vetroustanovka/>
21. <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/01/24/748766-podderzhki-zelenoi-energetiki/>
22. <https://rawi.ru/ru/podpisano-soglashenie-o-proizvodstve-turbinsimens-gamesa-renyuebl-enerdzhil/>
23. <https://rawi.ru/ru/v-ulyanovskoy-oblasti-budet-realizovan-pervyy-v-rossii-spetsialnyy-investitsionnyy-kontrakt-v-otrasli-alternativnoy-energetiki/>
24. <https://rawi.ru/ru/ulyanovskaya-oblast-sformiruet-park-postavshhikov-vetroenergeticheskoy-otrasli/>
25. <https://rawi.ru/ru/v-rossii-startovalo-pervoe-proizvodstvo-gondol-dlya-vetrogeneratorov/>
26. <https://rawi.ru/ru/v-ulyanovskoy-oblasti-zavershyon-montazh-vtorogo-vetroparka/>
27. <https://rawi.ru/ru/v-ulyanovsk-21-avgusta-pribyila-pervaya-partiya-zagotovok-lopastey-dlya-vetroparka/>
28. <https://rawi.ru/ru/pervoe-v-rossii-proizvodstvo-lopastey-dlya-vetrogeneratorov/>
29. <https://rawi.ru/ru/v-taganroge-zapustili-pervoe-v-rossii-proizvodstvo-bashen-dlya-vetrogeneratorov>
30. <https://www.vestas.com/en/media/company-news?n=1871785#!NewsView>
31. <http://volgodonskgorod.ru/node/30222>
32. <https://sdelanounas.ru/blogs/109168/>
33. <https://rawi.ru/ru/predsedatel-ravi-vyistupil-s-lektsiy-dlya-studentov-mgu/>
34. <https://rawi.ru/ru/master-klass-vetroenergeticheskoy-ryinok-rossii/>
35. <https://rawi.ru/ru/otkrytaya-lektsiya-predsedatelya-ravi-v-ulyanovske/>
36. <https://rawi.ru/ru/minenergo-rf-razrabotalo-zakonoproekt-o-zelenoy-mikrogeneratsii/>
37. <https://rawi.ru/ru/putin-podpisal-zakon-o-pyatiletnih-tarifakh-v-izolirovannykh-energосистемах/>
38. <https://rawi.ru/ru/ustraneni-izbytochnye-trebovaniya-k-obektam-vie-v-rf/>
39. <https://rawi.ru/ru/izmeneniya-v-zakonodatelstve-o-mikrogeneratsii-dlya-vie/>
40. <https://rawi.ru/ru/rosnano-schitaet-cto-prodlenie-programmy-podderzhki-razvitiya-vie-ne-skazhetsya-na-roste-tsen-na-elektroenergiyu/>
41. <https://rawi.ru/ru/vetroenergetika-posle-2024-goda-nuzhna-komu/>
42. <https://rawi.ru/ru/zelenaya-energetika-sohranit-gospodderzhku/>
43. <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/01/24/748766-podderzhki-zelenoi-energetiki/>
44. <https://rawi.ru/ru/medvedev-poruchil-predstavit-predlozheniya-dlya-prodleniya-podderzhki-vie-generatsii/>
45. <https://rawi.ru/ru/kozak-poruchil-ministerstvam-i-rosnano-otsenit-modernizatsiyu-energomoshnostey-s-uchetom-vie/>
46. <https://rawi.ru/ru/pravitelstvo-peresmatrivaet-programmu-podderzhki-vie-mozhet-isklyuchit-iz-nee-musornyye-tes/>
47. <https://rawi.ru/ru/zakonodatelnyie-initsiativy-rossiyskoy-assotsiatsii-vetroindustrii/>
48. <https://rawi.ru/ru/rosnano-predlozilo-zelenyye-kontsessii-dlya-solnechnoy-i-vetrovoy-energetiki/>
49. <https://iz.ru/827385/2018-12-24/proizvodstvo-elektroenergii-v-2018-godu-stanet-rekordnym-za-vsiu-istoriyu-rossii>





## Приложение А.

# ЭКОНОМИКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ (АНАЛИТИЧЕСКАЯ СПРАВКА)

Экономические характеристики энергоустановок на основе энергии ветра, не имеющей топливной составляющей и характеризующейся низкими удельными операционными затратами, имеет дефляционный (антиинфляционный) характер. Основной объем расходов жизненного цикла объектов ветроэнергетики производится еще до начала эксплуатации, и последующее производство энергии связано лишь с незначительными финансовыми затратами, объемы которых в основном известны уже в начале жизненного цикла - по итогам стадии проектирования. Для аналитической оценки экономики ВЭУ в России и мире необходимо сравнить основные экономические критерии, перечисленные ниже:

## 1. Капитальные затраты.

Являются крупнейшей статьёй расходов в течение жизненного цикла (срока службы) ветровых электростанций. Именно поэтому по проектам ветроэнергетики возможна фиксация цены единицы электроэнергии на длительный срок (например, 20 лет). Этим она отличается от энергетики, работающей на основе ископаемых ресурсов, которой присущи связанные с неопределенностью будущих цен на сырье инфляционные риски. Как показал конкурсный отбор 2018 года в корректных экономических сопоставлениях ветроэнергетика в России конкурентоспособна с другими технологиями генерации уже сегодня, а не в каком-то отдаленном будущем. По результатам конкурса средневзвешенная плановая величина капитальных затрат у основного победителя, ООО «Ветропарки ФРВ» (823,3 МВт) составила **66 213 рублей** за киловатт. По шести его проектам суммарной мощностью 226,8 МВт была зафиксирована величина капитальных затрат в **59 339 рублей** за киловатт. При пересчете в доллары США по курсу 1\$ = 70 рублей, что составляет **848 долларов США за 1 кВт**.

При этом, данные по величинам удельных капитальных затрат в других странах представлены в таблице А.1.

Таблица А.1.

### Величина удельных капитальных затрат

Страна/ Регион	Удельные капитальные затраты (\$/кВт)	Источник
Весь мир	1 477	IRENA Renewable Power Generation Costs 2017
США	1 590	US DOE 2016 Wind Technologies Market Report
США	1 418-1 761	NREL 2017 Annual Technology Baseline
Германия	1 800-2 400	Fraunhofer ISE 2018, Stromgestehungskosten erneuerbare Energien

Таким образом, **капитальные затраты в ветроэнергетике Российской Федерации находятся не выше среднемирового уровня**. С учетом чрезвычайно малых масштабов российского рынка до 2024 года (по итогам 2017 года 19 стран мира имели установленную мощность ветроэнергетики, превышающую российский целевой показатель на 2024 год), это является выдающимся результатом и свидетельствует о высоком потенциале российского рынка ветроэнергетики.

## 2. Коэффициент использования установленной мощности и «процентная ставка»

Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) и «процентная ставка» являются факторами, существенно влияющими на экономику проектов ветроэнергетики. «Нормативный» КИУМ, установленный в РФ для объектов ветроэнергетики, составляет 27%. Процентная ставка – 12%.

При этом Россия обладает наибольшим в мире ветроэнергетическим потенциалом, в стране существуют регионы, позволяющие работать с более высокими коэффициентами использованной мощности. Проведенная оценка ветроэнергетического потенциала показала, что развитие ветровой энергетики наиболее перспективно на территориях Калмыкии, Ставропольского края, Ростовской области, Краснодарского края, Республики Крым, Волгоградской и Астраханской областей, Северокавказского ФО, Северо-Западного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного ФО, располагающихся за полярным кругом, и прибрежных зон северо-востока страны, а также полуострова Камчатка и острова Сахалин. В данных регионах КИУМ может составлять 34-38% (на высоте 100 – 120 м). В качестве примера отметим, что КИУМ в материковой ветроэнергетике на тех же высотах в Бразилии составил в 2017 году более 40%, КИУМ материковой ветроэнергетики США в 2017 году достигал 37%.

## 3. Операционные затраты и срок эксплуатации

По оценкам РАВИ, условно-постоянные операционные затраты в ветроэнергетике Российской Федерации могут лежать в диапазоне 1500-3000 рублей за киловатт в год – в зависимости от характеристик объекта, качества проектирования и управления. По мере наработки отраслевого опыта и совершенствования нормативного регулирования по эксплуатации объектов ВИЭ удельные операционные издержки снижаются.

Расчетный срок эксплуатации объектов ветроэнергетики составляет 20-25 лет.

Данные по операционным затратам в материковой ветроэнергетике в разных странах мира достаточно сильно отличаются. Например, IRENA приводит следующие показатели, представленные в таблице А.2.

**Таблица А.2.**

**Удельные операционные затраты в мировой ветроэнергетике (средневзвешенные величины)**

США	Германия	Китай
1890 руб./кВт/год	2100 руб./кВт/год	2450 руб./кВт/год

## 4. Нормированная стоимость производства электроэнергии

В экономике электроэнергетики основным показателем, позволяющим сравнивать различные виды генерации, является нормированная стоимость электроэнергии (Levelized Cost of Electricity – LCOE).

LCOE представляет собой расчетную себестоимость производства электроэнергии на протяжении всего проектного жизненного цикла электростанции. Он рассчитывается путём деления приведённых (дисконтированных) полных затрат в течение жизненного цикла объекта на расчетный объем выработки электроэнергии за тот же период.

Показатель LCOE применяется для сопоставления новых (планируемых) объектов генерации разных типов между собой.

В России иногда встречается сравнение LCOE с другими показателями (ценами, тарифами на электроэнергию), что не всегда корректно с точки зрения методологии, и может ввести в заблуждение. Сравнение LCOE с оптовой ценой на электроэнергию методологически не очень показательно, поскольку данная цена определяется текущим соотношением спроса и предложения (и другими факторами, влияющими на ценообразование), а в формировании предложения участвуют в том числе полностью амортизированные объекты генерации. Например, в абстрактном случае, когда на рынке присутствуют только уже «устаревшие» ветровые и солнечные электростанции, срок возврата инвестиций которых уже истек, они могут формировать крайне низкую оптовую цену предложения (ниже нынешних уровней средневзвешенной нерегулируемой цены), поскольку у них отсутствуют топливные затраты.

В «справочных» целях приведенная стоимость производства электроэнергии (LCOE) может сравниваться с любыми величинами. При этом необходимо учитывать, что такое сравнение не всегда характеризует экономику и конкурентоспособность тех или иных видов генерации.

Поэтому и в научной литературе, и в энергетических исследованиях, публикуемых регуляторами и профессиональными экспертами, для оценки конкурентоспособности разных технологий генерации обычно принято сравнивать 1) их LCOE и, 2) в некоторых случаях, одноставочные цены, по которым генерирующие объекты продают электроэнергию в рамках сопоставимых регуляторных и юридических норм (например, цены тендеров и соглашений на поставку электроэнергии).

Таким образом, подводя итог рассмотренных выше показателей и используя LCOE, можно оценить экономические показатели ветроэнергетики России в сравнении с другими странами мира. Для расчета LCOE используются описанные выше показатели, при этом доля капитальных затрат в LCOE оценивается в диапазоне 75-80%.

**Таблица А.3.**

**Сравнение LCOE в ветроэнергетике (руб./кВт•ч)**

Весь мир (IRENA)	США (Lazard)	Германия (Fraunhofer ISE)	Россия
4,4 <sup>1</sup>	2,2-4,4	3,44-7,11	3,04 <sup>2</sup> -4,50 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Пересчет по курсу валют на 10.01.2019

<sup>2</sup> Россия: капитальные затраты 66 213 руб., КИУМ: 40%

<sup>3</sup> Россия: капитальные затраты 66 213 руб., КИУМ: 27%

Расчеты носят оценочный характер, показывающий, что экономика ВЭУ в России не сильно отличается от остального мира. Таким образом дополнительные затраты энергетического рынка в рамках действующего механизма ДПМ связаны с решением задач локализации оборудования. При этом данные расходы существенно ниже тех, которые приходилось и приходится нести потребителям в других странах, создававших отрасль в более ранний исторический период. Это объясняется тем, что в России обеспечивается трансфер уже совершенных (экономичных) технологий. Создание новой отрасли ВИЭ за счёт энергетического рынка - стандартная международная практика, являющаяся правилом, а не исключением.



## Приложение Б.

# РЫНОК ПРЯМЫХ КОНТРАКТОВ (АНАЛИТИЧЕСКАЯ СПРАВКА)

Договор купли-продажи электроэнергии (PPA) или соглашение об электроэнергетике - это договор между двумя сторонами, который генерирует электричество (продавец) и тот, который хочет купить электроэнергию (покупатель). PPA определяет все коммерческие условия продажи электроэнергии между двумя сторонами, в том числе, когда проект начнет коммерческую эксплуатацию, график поставки электроэнергии, штрафы за доставку, условия оплаты и прекращение. PPA является основным соглашением, которое определяет качество доходов и кредитов генерирующего проекта и, таким образом, является ключевым инструментом проектного финансирования. Сегодня существует много форм использования PPA, которые варьируются в зависимости от потребностей покупателей, продавцов и партнеров по финансированию.

Компании разных отраслей в разных странах все чаще покупают электроэнергию, вырабатываемую на основе ВИЭ, в рамках двусторонних соглашений.

Если в 2017 году объем таких договоров купли-продажи электроэнергии ветровых и солнечных электростанций (англ. — power purchase agreements — PPA) в мире составил 5,4 ГВт (гигаватт), то всего за первые шесть месяцев текущего года он, по данным Bloomberg New Energy finance (BNEF), достиг 7,2 ГВт. При этом большая часть договорного объема пришлась на ветроэнергетику.

Причины повышенного внимания крупного бизнеса к ветроэнергетике и двусторонним договорам лежат на поверхности. Это 1) низкая цена единицы энергии, 2) возможность зафиксировать цену на 15-25 и более лет вперед и 3) решение задач декарбонизации. Многие международные корпорации поставили перед собой цели в области устойчивого развития и климата и взяли соответствующие добровольные обязательства полностью перейти на возобновляемые источники энергии (это означает, что годовой объем приобретаемой ВИЭ-электроэнергии должен быть не меньше годового глобального энергопотребления той или иной компании). Двусторонние договоры купли-продажи чистого электричества считаются наиболее быстрым средством решения задачи снижения углеродного следа корпоративной деятельности, а низкая и долгосрочно стабильная цена на ветровое электричество делает такую трансформацию ещё и выгодной.

Исторически крупнейшим рынком корпоративных PPA являются США. Правовые условия в электроэнергетике сделали двусторонние договоры «генератор-потребитель» самой удобной формой, обеспечивающей гарантии инвесторам при строительстве новых электростанций, с одной стороны, и стабильность цен для потребителей, с другой. Многие объекты ВИЭ строятся «под конкретного покупателя», который приобретает все будущие объемы электроэнергии на годы вперед.

В последние несколько лет средняя цена долгосрочных соглашений на покупку ветровой энергии в США находится на уровне 2 центов за киловатт-час (1.32 рубля). Об этом говорится в недавно вышедшей публикации американского министерства энергетики «2017 Wind Technologies Market Report». В районах с хорошими ветровыми условиями цены еще ниже. По словам главы американской энергетической компании NextEra Energy, ветер является самой дешевой формой энергии с ценами на уровне 1,2-1,8 центов за киловатт-час (следует учитывать, что это достигается с учетом действующих в США налоговых вычетов – Tax Credits).

Такая «одноставочная» цена существенно ниже удельных эксплуатационных затрат действующих объектов угольной или атомной энергетики.

Двусторонние соглашения становятся все более популярными и за пределами США. Приведем примеры сделок в ветроэнергетике в 2018 году.

В марте компания Alcoa Norway выступила стороной соглашения сроком 15 лет на покупку 330 МВт ветровой энергии для энергоснабжения расположенного в Норвегии производства алюминия.

В мае корпорация Facebook подписала также 15-летний договор, по которому социальная сеть приобретает 294 МВт ветровой электроэнергии в той же Норвегии.

В июле Норвежская Hydro Energi AS поставила подпись под соглашением сроком 29 лет, по которому её алюминиевое производство будет снабжаться энергией от расположенной в Швеции ветровой электростанции. 0,3 ТВт•ч в год будет приобретаться в период 2021-2030 и 0,55 ТВт•ч в год — в период с 2031 по 2050 г.

Мерседес-Бенц покупает 45,1 МВт ветровой энергии в Польше. Это электричество будет обеспечивать новый завод двигателей компании в городе Явор (июль 2018).

В августе аэропорт Сиднея подписал договор с энергетической компанией Origin Energy, по условиям которого три четверти используемой им электроэнергии будет поставлять ветровая электростанция Crudine Ridge (135 МВт). Особенностью соглашения является использование набирающей всё большую популярность в Австралии конструкции «твёрдого» («firming») контракта, гарантирующего бесперебойную подачу электроэнергии независимо от variability ветровой генерации.

В сентябре корпорация Google заключила долгосрочное соглашение на покупку 190 МВт у трех ветровых электростанций в Финляндии для снабжения своего финского дата-центра.



Как мы видим, компании разных отраслей, в том числе самые энергоёмкие предприятия, такие как алюминиевые заводы или дата центры, стремятся покупать ветровую электроэнергию в разных странах. Это экономично, экологично и снимает риски изменения цен на электроэнергию.

Корпоративные PPA постепенно выходят и на розничный рынок. В апреле 2018 года энергетический концерн Vattenfall предложил инновационную структуру сделки в Великобритании. Ветропарк South Kyle мощностью 165 МВт был «разбит» на пакеты по 1 МВт, которые предлагались покупателям на срок 10-15-лет. Подобные юридические конструкции могут серьезно трансформировать рынок, открыв его для предприятий малого и среднего бизнеса, объём энергопотребления которых не столь велик, чтобы купить в одиночку всю электроэнергию, вырабатываемую большой ветровой электростанцией. Такая структура может также улучшить кондиции финансирования проектов, поскольку кредитный риск «размывается» между разными покупателями.

Для успешной работы конструкции PPA крайне важны удобные правовые условия, которые далеко не везде в наличии. Даже в рамках единого европейского экономического пространства отмечаются существенные нормативные различия. Если в скандинавских странах двусторонним корпоративным соглашениям на поставку ВИЭ-электроэнергии давно дан зеленый свет, то в таких странах, как Испания, Франция, Германия и Бельгия они до сих пор находились в юридически «серой зоне».

В то же время сегодня отмечается явный сдвиг в понимании регуляторами и нормотворцами важности этого инструмента и создание более благоприятных рамочных условий для проведения двусторонних сделок купли-продажи электроэнергии, вырабатываемой на основе ВИЭ.

Постепенное сокращение традиционных мер поддержки ВИЭ, таких как зеленые тарифы, превращает PPA в один из ключевых механизмов, с помощью которого будет обеспечиваться дальнейшее развитие возобновляемых источников энергии. Снижение стоимости технологий ветровой и солнечной генерации в мире в сочетании со всё возрастающими требованиями декарбонизации бизнеса ведет к дальнейшему росту популярности двусторонних договоров купли-продажи ветровой энергии среди корпоративных покупателей.

*Ушаковская ВЭС в Калининградской области*



При поддержке:



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ULNANOTECH®  
Ulyanovsk Technology Transfer Center



ARWE  
CONGRESS & EXPO

# ALL RENEWABLE WORLD ENERGY

г. Ульяновск,  
22-24 мая 2019

Организаторы:



ПРАВИТЕЛЬСТВО  
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АТР | АГЕНТСТВО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
РАЗВИТИЯ  
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ  
ВЕТРОИНДУСТРИИ



Электрификация

тел. 8 (499) 181-52-02

ARWE@EXPO-ELEKTRA.RU

WWW.ARWE-EXPO.RU

