

# Энергия ветра от компании Siemens

## In brief

### Wind power from Siemens.

*Taking into account very rich wind energy resources and their favorable distribution along the area Russia has very good opportunity to optimize electric power generation on the base of renewable power sources. And it is necessary to realize this opportunity.*

*Siemens is anxious for taking active part in the development of Russian power industry and in modernization of its main segments. Relying on very wide experience Siemens offers turn-key construction of wind power plants.*

*Siemens has the objective to become one of the world's top providers of wind turbines. Siemens entered the wind power market five years ago with its acquisition of Denmark's Bonus Energy.*

*Siemens' strategy will be to strengthen its position as a global market leader in offshore wind farms while expanding its production network.*

## К. Н. Юсупов – ООО «Сименс»

**Располагая богатейшими ветроэнергетическими ресурсами и их весьма выгодным распределением по территории страны, Россия может и должна использовать свой шанс для оптимизации производства энергии, активно применяя возобновляемые источники.**

## Ветроэнергетика в мире и в России

Вот уже более 20 лет в Европе и США идет активное развитие ветроэнергетики, при обеспечении государственной поддержки. В числе стран, вошедших в клуб «1 ГВт», можно отметить Германию, Испанию, США, Данию, Англию, Италию, Нидерланды, Китай, Японию и Португалию. Динамика роста общей установленной ветроэнергетической мощности в мире показывает увеличение с 2 020 до 74 223 МВт к 2006 году, а в 2008-м общий объем уже превысил рубеж в 100 ГВт. По оценкам специалистов компании Siemens, рынок ветроэнергетики будет стабильно расти. В частности, прогнозируется рост ежегодных инвестиций в данный сектор на уровне 200 млрд евро к 2030 году (по сравнению с 30 млрд евро в настоящее время).

Согласно Национальному кадастру ветроэнергетических ресурсов более 30 субъектов Российской Федерации обладают ресурсами, достаточными для их эффективного использования по всем международным критериям. Суммарный технический ветропотенциал России оценивается примерно в 14 000 ТВт часов в год, что превосходит более чем в пятнадцать раз реальную выработку всех электростанций страны.

По различным прогнозам, на территории Российской Федерации к 2020 году могут быть

установлены ВЭС суммарной мощностью от 4,5 до 7,5 ГВт. Так, согласно Проекту государственной программы энергосбережения и повышения эффективности на период до 2020 года предполагается ввести 4 750 МВт установленной мощности. А консервативный сценарий Агентства по прогнозированию балансов Института энергетической стратегии предполагает ввод 7,5 ГВт (по информации РусГидро). По оценкам ученых, спрос на ВЭС в Российской Федерации составляет 8 000 МВт. При этом потенциальный спрос на так называемые сетевые ВЭУ мощностью от 100 кВт до 10 МВт может быть оценен примерно в 4,5 ГВт, а на аналогичные ВЭУ для автономного использования может составить около 2,5 ГВт.

Серьезным препятствием для широкого использования возобновляемых источников энергии являются большие капитальные затраты и высокая себестоимость производства электроэнергии на основе ВИЭ по сравнению с традиционной энергетикой. По этой причине до недавнего времени такие проекты были убыточны и составляли менее 1 % установленной мощности российской электроэнергетики.

Ускорение темпов роста тарифов на газ и электроэнергию, стоимость подключения к сетям, а также обеспечение государственной поддержки использования ВИЭ будут способствовать стремительному развитию возобнов-

ляемой энергетики в РФ. Первым шагом в развитии системы стимулирования использования возобновляемых источников стало внесение поправок 4.11.2007 г. в Федеральный закон № 35 «Об электроэнергетике», а именно:

1. Введено понятие «возобновляемые источники».

2. Названы критерии энергетической эффективности электроэнергетики – поставленная потребителям электроэнергия/затраченная в этих целях энергия из невозобновляемых источников.

3. Названы источники энергии, которые государство относит к возобновляемым.

4. Обозначены основные направления, принципы и методы поддержки ВИЭ, среди которых:

- выпуск сертификатов, подтверждающих определенный объем генерации на основе возобновляемых источников, с последующим погашением;
- установление надбавки к равновесной цене оптового рынка для генераторов на основе ВИЭ;
- установление обязательного объема потребления электроэнергии, произведенной на основе ВИЭ, для покупателей на оптовом рынке.

5. Утверждена приоритетная закупка электроэнергии, произведенной с использованием ВИЭ, со стороны сетевых компаний для компенсации своих технологических потерь.

В Постановлении Правительства РФ № 426 от 3.06.2008 г. «О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии» определяется генерирующий объект, имеющий право на государственную поддержку. Этим правом обладает объект при условии его соответствия следующим критериям (критериям квалификации):

- функционирование на основе исключительно ВИЭ или в режиме комбинированного использования возобновляемых и иных источников энергии;
- нахождение в эксплуатации;
- присоединение к электрическим сетям сетевой организации и наличие необходимых средств измерения;
- выполнение с помощью генератора целевых показателей.

В январе 2009 г. был принят один из наиболее важных на сегодня документов – Распоряжение Правительства № 1-р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.». Постановление устанавливает целевые показатели генерации электроэнергии, произведенной на основе ВИЭ, по отношению к общему объему генерации электроэнергии.

## Сектор возобновляемой энергии Siemens

В условиях динамичного развития российской экономики компания Siemens стремится внести и свой вклад в высокотехнологичную модернизацию всех ключевых отраслей энергетики. Отчетливо сознавая, что в данный момент одним из прогрессивных направлений является область альтернативной энергетики, компания активно предлагает свой опыт и продукцию для внедрения в России.

Обладая широкой компетенцией, компания Siemens предлагает полный спектр услуг в области строительства ВЭС. На сегодня подразделение Siemens Wind Power насчитывает 5 700 сотрудников. База установленных мощностей по всему миру составляет более 9 600 МВт – это 8 000 ветротурбин, произведенных на предприятиях Siemens. Их использование снижает выбросы углекислого газа более чем на 10 млн тонн в год.

Siemens поставила перед собой цель стать первой по производству и поставкам ветротурбин в мире к 2012 году. Компания вошла на рынок ветроэнергетики пять лет назад, с приобретением датской фирмы Bonus Energy, которая занималась разработкой и производством ветроэнергетического оборудования. За прошедший год в эксплуатацию введено 10 морских ветропарков общей мощностью 850 МВт, заключены контракты на строительство 6 ветроэлектростанций на суше.

В морском секторе ветропарков Siemens является мировым лидером по поставке ветровых турбин. При ее участии также построен круп-



нейший в Европе парк установленных на суше ветроустановок в Вайтли (Шотландия). Самая большая модель турбины в «портфеле» продуктов по ветроэнергетике имеет мощность 3,6 МВт и диаметр ротора 107 метров. В будущем планируется производить лопасти длиной 60 метров, которые будут способны вращать еще более мощные турбины – свыше 6 МВт. Наиболее эффективная эксплуатируемая в настоящее время ветровая турбина может выработать в 100 раз больше электроэнергии, чем ветровые турбины, производившиеся 25 лет назад.

Компания активно использует концепцию локализации производственных мощностей и на сегодня имеет обширную сеть заводов, выпускающих ветроэнергетические установки и комплектующие к ним по всему миру. Заводы Siemens Wind Power располагаются в Европе, США, Китае, Турции и Индии.

Являясь признанным лидером в области производства ветроэнергетических установок, Siemens делает акцент на выпуск сетевых ВЭУ. В линейку продукции входят установки мощностью 2,3 и 3,6 МВт с различными диаметрами ротора и высотой башен, что позволяет подбирать оптимальные варианты в зависимости от климатических условий заказчика. Ветроустановки предназначены как для прибрежной (оффшорной), так и наземной эксплуатации.

При производстве лопастей для ВЭУ применяется уникальная технология IntegralBlade®. Она позволяет обеспечить высокую прочность и устойчивость лопастей, которые способны выдержать ветер даже ураганной силы. При применении традиционной технологии лопасти обычно склеиваются с помощью оболочек лопастей и опорных брусьев. При этом клеевые соединения представляют собой слабые места, в которых может происходить расслоение, также они могут стать точками попадания молний. Кроме того, традиционная технология производства лопастей представляет опасность для рабочих, которые могут вступать в контакт

с летучими органическими соединениями и другими опасными веществами.

Цельные лопасти SWP отливаются в виде одной детали с использованием собственной патентованной технологии Siemens, поэтому они не имеют клеевых соединений. Такой процесс производства цельных лопастей основан на трансферном формовании пластмасс с помощью вакуума (VARTM). Процесс позволяет получать уникальные лопасти с непревзойденными прочностными и рабочими характеристиками. Конструкция с применением IntegralBlade® обеспечивает:

- усталостный ресурс 20 лет;
- высочайшую прочность при статической нагрузке;
- прогиб;
- отклонение.

Все ветротурбины Siemens имеют изменяемую частоту вращения ротора, оснащенного тремя лопастями с консольным креплением. Мощность турбины регулируется путем изменения наклона лопастей. Воздействие воды и молний на лопасти минимально. Испытания конструкции были проведены на испытательном стенде компании при статических и динамических нагрузках. Лопасти установлены на направляющих (регулируемых) подшипниках, что позволяет изменять их наклон с углом до 80° с целью остановки турбины. Каждая лопасть имеет собственный механизм регулирования наклона, обеспечивающий максимальный захват ветра при различных условиях.

Редуктор имеет трехступенчатую планетарно-винтовую конструкцию и расположен в гондole турбины. Он оснащен гибкими резиновыми втулками – таким образом, обеспечивается надежная эксплуатация всей установки и максимально снижается уровень шума. На высокооборотном валу редуктора установлена надежная механическая система торможения.

Конструкция ротора генератора и обмотка статора были специально разработаны для

Табл. Рабочие характеристики ветрогенераторов Siemens

Наименование параметра	SWT-2.3-82 VS	SWT-2.3-93	SWT-2.3-101	SWT-3.6-107
Мощность, кВт	2300	2300	2300	3600
Класс ветра	IIa / IIIa	IIa / IIIa	IIa / IIIa	IIa / IIIa
Диаметр ротора, м	82,4	93	101	107
Длина лопасти, м	40	45	49	52
Частота вращения ротора, об/мин	6...18	6...16	6...16	5...13
Рабочий диапазон, м/с	3...25	4...25	4...25	3...25
Частота вращения генератора, об/мин	1500	1500	1500	1500
Высота мачты, м	80	80	80	80
Масса без мачты, кг	136 000	142 000	144 000	220 000





*Ветроэнергетика является нерегулируемым источником энергии. Выработка ВЭС зависит от силы ветра – фактора, отличающегося непостоянством. Соответственно, выдача электроэнергии ветрогенератором в энергосистему также неравномерна как в суточном, так и в недельном, месячном и годовом разрезе.*

*Учитывая, что энергосистема сама имеет непостоянные нагрузки (пики и провалы энергопотребления), введение значительной доли ветроэнергетики в энергосистему способствует ее дестабилизации. Ветроэнергетика требует резерва мощности в энергосистеме (например, в виде ГТЭС), а также механизмов сглаживания неоднородности их выработки (в виде ГЭС или ГАЭС).*

*Данная особенность существенно повышает стоимость получаемой с помощью ВЭС электроэнергии. Поэтому энергосистемы с большой неохотой подключают ветрогенераторы к сетям, что привело к появлению законодательных актов, которые обязывают их это делать. Проблемы в сетях, а также в диспетчеризации энергосистем по причине нестабильной работы ветрогенераторов начинаются после достижения ими доли 20-25 % от общей установленной мощности системы. Для России это будет показатель, близкий к 50...55 ГВт.*

эффективной эксплуатации при частичных нагрузках. Генератор оснащен отдельной системой вентиляции с термостатом, которая поддерживает требуемый температурный режим. В результате обеспечивается продолжительный срок службы оборудования.

Ветротурбины монтируются на стальной конической башне. Внутри башни расположена винтовая лестница, что обеспечивает прямой доступ в гондолу, где расположены все основные системы и блоки установки. ВЭС работает в автоматическом режиме. Предусмотрен автозапуск при скорости ветра 3...5 м/с. Выход на номинальную мощность осуществляется плавно, в линейном режиме, до достижения скорости ветра 11...14 м/с, и далее эксплуатация осуществляется в базовом режиме. При достижении скорости ветра 25 м/с турбина автоматически останавливается за счет изменения наклона лопастей.

Установки оснащены системой дистанционного контроля и управления WebWPS SCADA, которая позволяет контролировать работу турбины с большого расстояния, а также получать все необходимые отчеты на пульт оператора в режиме on-line. Система NetConverter® обеспечивает соблюдение практически любых требований сетевых операторов.

### **Siemens планирует строительство и выпуск ветрогенераторов в России**

Согласно реализации национальной стратегии, к 2020 году в России должно появиться несколько ветропарков общей мощностью 7 ГВт. Один из них – на 1 ГВт – будет построен в Волгограде. Появятся ВЭС и в Астраханской области.

По оценкам специалистов, в ряде регионов России, например в Приморье и на Камчатке, где стоимость традиционной энергии довольно высока, ветроустановки более чем рентабельны. Компания Siemens принимает участие в тендере на строительство ветроэлектростанции на Дальнем Востоке, который объявлен в октябре текущего года.

Мощность станции будет небольшая, но это очень важный для Siemens проект, так как с ним компания связывает реализацию планов по локализации производства ветроэлектростанций в России. В июле текущего года Siemens, госкорпорация «Ростехнологии» и ОАО «РусГидро» подписали соглашение о создании совместного предприятия для производства на территории РФ компонентов ветровых турбин.

В течение пяти лет Siemens планирует построить ветроэлектростанции общей мощностью 250...500 МВт. Как сообщалось, в рамках подготовки к проведению в 2012 г. саммита АТЭС на острове Русский, ОАО «РусГидро» планирует построить на о. Русский и о. Попова ветроэлектростанцию мощностью до 30 МВт.

В дальнейших публикациях мы планируем рассказать о выпускаемом оборудовании и реализованных проектах. **Д**

#### *Использованная литература*

*Национальный кадастр ветроэнергетических ресурсов России и методические основы их определения. Издательство «Атмограф», 2008.*