

## Российский Международный Энергетический Форум «РМЭФ-2018»

### Круглый стол «Законодательная поддержка ВИЭ после 2024 года. Позиции и перспективы»

**Ярош Денис Николаевич**  
Генеральный директор АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)»

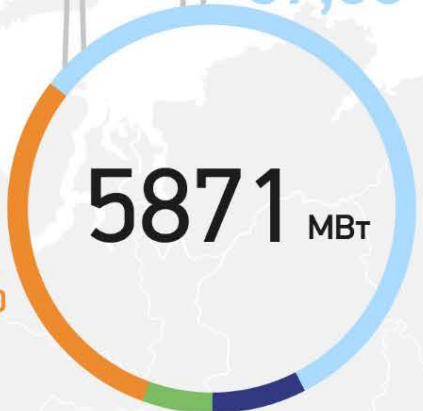
# Результаты отбора проектов ВИЭ



**СЭС/1759,4 МВт**



**57,08%**



**29,97%**

**5,71%**

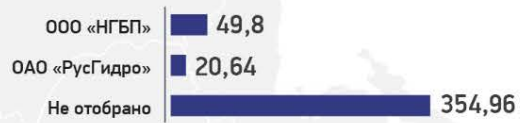
**7,25%**



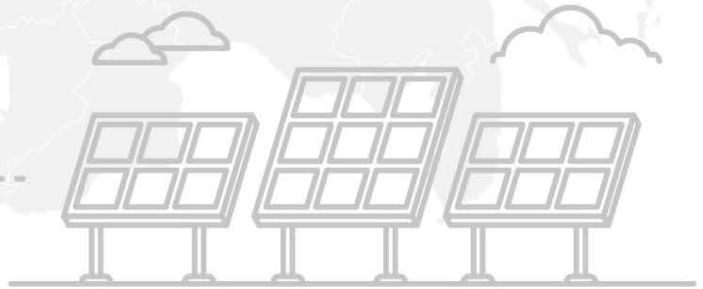
**ВЭС/3351,2 МВт**



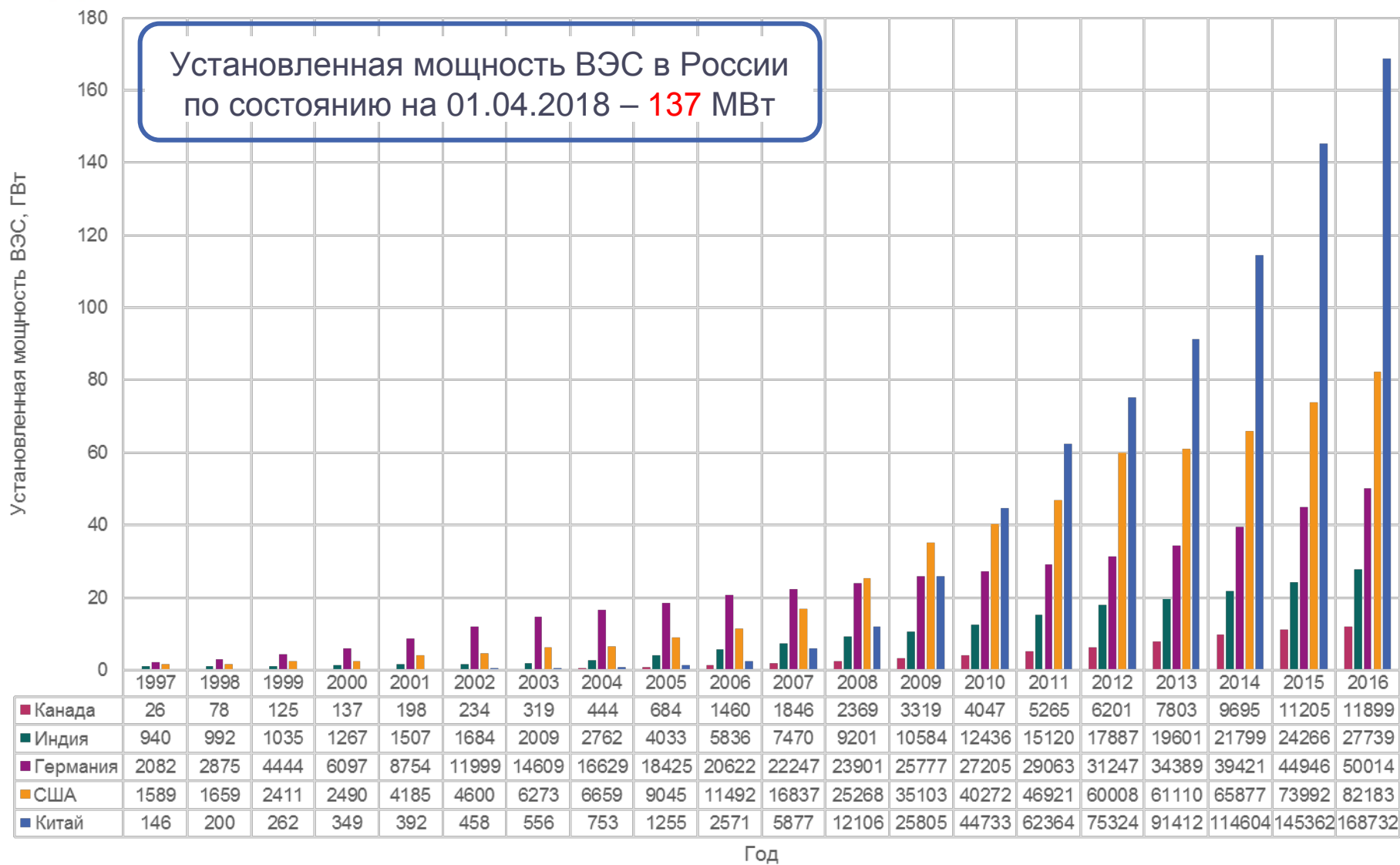
**ГЭС/425,4 МВт**



**ТБО/335 МВт**



# Динамика изменения установленной мощности ВЭС в мире



# Национальный стандарт «Электроэнергетика. Распределённая генерация. Технические требования к объектам генерации на базе ветроэнергетических установок»

## Разработка требований

к генерирующему оборудованию (диапазоны регулирования реактивной мощности, устойчивости)  
к схеме выдачи мощности  
к допустимому отклонению  $f$  и  $U$   
к участию в регулировании  $f$ ,  $U$  и противоаварийном управлении  
к вторичным системам (РЗиА, АСУТП, СОТИ АССО, АСДУ)  
и др.

## Согласование

с АО «СО ЕЭС»  
с Техническим комитетом по стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), ТК-16 «Электроэнергетика» и его подкомитетом ПК-5 «Распределённая генерация (включая ВИЭ)»  
  
Публичное обсуждение

## Утверждение

Подведение итогов на секции «Техническое регулирование в электроэнергетике» НП «НТЦ ЕЭС»  
  
Голосование ТК-16  
  
Издательское редактирование в ФГУП «ВНИИМАШ»/ФГУП «Стандартинформ»  
  
Выпуск ГОСТ

Регламентация технических требований к ВЭУ/ВЭС для работы в составе ЕЭС России и рационализации будущих затрат на сооружение и эксплуатацию данных объектов

## Структура разрабатываемого национального стандарта

### «Электроэнергетика. Распределенная генерация. Технические требования к объектам генерации на базе ветроэнергетических установок»

(Разработчик АО «Ветро ОГК»).

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

- ✓ Ветроэнергетическим установкам по допустимой длительности работы в различных диапазонах частот;
- ✓ Ветроэнергетическим установкам по допустимой длительности работы в различных диапазонах напряжения;
- ✓ Участию ветроэлектрических станций в ОПРЧ;
- ✓ Участию ветроэлектрических станций в регулировании активной и реактивной мощности;
- ✓ Автоматизированной системе управления технологическим процессом на ветроэлектрической станции;
- ✓ Схеме выдачи мощности ветроэлектрической станции;
- ✓ Обеспечению устойчивости ветроэнергетических установок;
- ✓ Устройствам релейной защиты и автоматики на ветроэлектрических станциях и в прилегающей электрической сети;
- ✓ Условиям включения и/или синхронизации ветроэнергетических установок.

## Исследование зарубежной практики

### США

- ✓ US FERC
- ✓ ERCOT
- ✓ ISO New England
- ✓ NERC
- ✓ IEEE
- ✓ PRC
- ✓ И др.

### Канада

- ✓ PLUS
- ✓ Canadian electrical code
- ✓ Manitoba Hydro
- ✓ BC Hydro
- ✓ CAN/CSA
- ✓ И др.

### Германия

- ✓ ENTSO-E
- ✓ VDE
- ✓ VDN
- ✓ BDEW
- ✓ Tennet TSO
- ✓ DIN
- ✓ И др.

### Индия

- ✓ CERC
- ✓ Central Electricity Authority
- ✓ Southern Regional Power Committee
- ✓ Ministry of Non-conventional Energy Sources
- ✓ Indian Centre for Wind Energy Technology
- ✓ Bureau of Indian Standards
- ✓ И др.

### Китай

- ✓ China Electric Power Research Institute
- ✓ Beijing State Grid Corporation
- ✓ National Energy Administration
- ✓ AQSIQ
- ✓ State Grid Corporation
- ✓ И др.


Совместно с Национальным исследовательским Томским политехническим университетом проведен анализ более 400 документов, регламентирующих вопросы работы ВЭС в составе энергосистем за рубежом и в Российской Федерации

## Основные направления по упрощению требований

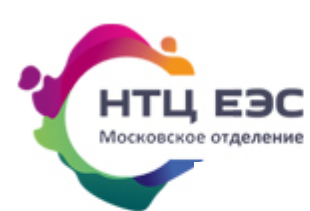
Параметр	Требования	Требования других стран
Схема выдачи мощности ВЭС	Выдача мощности ВЭС должна обеспечиваться в нормальной схеме. <b>Отмена критерия N-1</b>	ТС 2007, Германия: критерий N-1 IEGC, Индия: критерий N-1 для присоединения к сетям 220 кВ и выше
Участие в регулировании частоты	Участие <b>только на разгрузку по активной мощности</b>	Индия, требуется наличие накопителя энергии $\geq 10\%$ от установленной мощности для ВЭС мощностью 50 МВт и более.
Участие в регулировании напряжения	<b>В соответствии с возможностями ВЭУ</b> (данными завода-изготовителя)	Должно осуществляться в заданном диапазоне (США, Канада: $\cos\varphi = \pm 0,95$ ), техническая возможность регулирования Q должна быть доступна при любых значениях загрузки по P. При недостатке на ВЭС резервов Q должны быть установлены СКРМ или осуществляются денежные выплаты в пользу оператора сети за услугу по поддержанию напряжения.
Допустимое отклонение напряжения	<b>Минимальны</b> Требуется длительная работа в диапазоне $0,8U_{ном}$ до наибольшего рабочего напряжения электрической сети	Требования к длительной работе: минимальные $\pm 5\%$ ; максимальные $\pm 10\%$ . Требования к кратковременной (несколько минут) работе: минимальные $\pm 10\%$ , максимальные $\pm 15\%$ . Установлены граничные уровни напряжения 0; 0,05; 0,15 от $U_{ном}$ , выше которых ВЭУ должна продолжать работать в течение не менее 0,15–0,3 с без отключения (в КНР для границы 0,2 от $U_{ном}$ время 0,625 с).



## Основные направления по упрощению требований

Параметр	Требования	Требования других стран
<p>Допустимое отклонение частоты электрического тока</p>	<p><b>Минимальны и гармонизированы с требованиями</b> работы систем АЧР и ЧДА ЕЭС России</p>  <p>Частота, Гц</p> <p>Время, с</p> <p>Выше 51 Гц допустимые рабочие диапазоны должны определяться заводом-изготовителем ВЭУ</p> <p>ниже 46 Гц допустимые рабочие диапазоны должны определяться заводом-изготовителем ВЭУ</p>	<p>Длительно допустимая работа при отклонениях частоты</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в сторону снижения 0,5–2,5 Гц,</li> <li>• в сторону повышения 0,5–2 Гц.</li> </ul> <p>Отклонение частоты, при котором требуется работа в течение 30 с</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в сторону снижения 1,5–2,5 Гц,</li> <li>• в сторону повышения 0,5–3,5 Гц.</li> </ul> <p>Отклонение частоты, при котором требуется работа в течение 10 с</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в сторону снижения 1,6–3,5 Гц,</li> <li>• в сторону повышения 0,5–3,5 Гц.</li> </ul> <p>Допустимая длительность снижается до 0 при отклонениях</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в сторону снижения 2–4,5 Гц,</li> <li>• в сторону повышения 0,5–6 Гц.</li> </ul>
<p>Участие в противоаварийном управлении</p>	<p>Для сокращения затрат по капитальному строительству и вводу первичного электротехнического оборудования допускается реализация управляющих воздействий от ПА на ВЭС</p>	<p>Отдельные ВЭУ или все ВЭУ ВЭС могут быть отключены после ликвидации КЗ, если данное действие требуется в рамках работы системы ПА. ПА может действовать как на отключение, так и на автоматическое снижение мощности ВЭС. При этом скорость снижения мощности ВЭС может превышать допустимые для нормального режима значения.</p> <p>ERCOT может ограничивать увеличение мощности при изменении частоты, если ERCOT установлено, что существует риск срабатывания ПА при снижении частоты и указанные действия позволят повысить надежность энергосистемы.</p> <p>В соответствии с NERC Standard PRC-024-2 генерирующий агрегат может быть отключен при угрозе или факте возникновения асинхронного хода (действием АЛАР или при потере возбуждения).</p>





**БЛАГОДАРИЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**

**АО «Научно-технический центр  
Единой энергетической системы (Московское отделение)»  
(АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)»)**

Ярош Денис Николаевич  
Генеральный директор  
+7 (499) 218-88-88 доб. 22-83  
+7 (919) 105-41-26  
[yarosh-dn@so-ups.ru](mailto:yarosh-dn@so-ups.ru)

Адрес: Россия, 109074, г. Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 3

Телефон: +7 (499) 788 18 49

E-mail: [ntc-msk@so-ups.ru](mailto:ntc-msk@so-ups.ru)

Web: [www.ntc-msk.ru](http://www.ntc-msk.ru)