



Тенденции развития ветроэнергетических технологий

Ташкент, Узбекистан

9 июня 2016 г.

Интернациональная инженерно-консалтинговая компания, разрабатывающая технические и экономические решения в области энергетики, применения возобновляемых источников энергии и энергоменеджмента с учетом воздействия на изменение климата

Многопрофильная команда специалистов с обширным опытом в области разработки, организации и реализации проектов высокой технической значимости.

Способна организовать компетентную интернациональную команду, состоящую более чем из 120 постоянных экспертов различной специализации.

В настоящее время активно работает в 40 странах на различных континентах (Африка, Азия, Центральная Америка, Европа).

intec является частью консалтинговой группы GOPA Consulting Group и охватывает полный сегмент международного бизнеса в энергетическом секторе



... краткий обзор...

- Почти 50-летний опыт работы в области интернационального сотрудничества и технической поддержки почти во всех сферах услуг и во всех странах
- В настоящее время состоит из 8 независимых консалтинговых компаний, специализирующихся в области энергетики и экологии, инфраструктуры, водоснабжения, сельского хозяйства, управления, образования, здравоохранения, экономического развития и коммуникации
- В 2015 г. общий оборот превысил 180 млн. евро
- В настоящее время около 600 сотрудников работают в главных представительствах компании и за рубежом
- Член международной организации “Transparency International”

Организация и управление



О компании Geo-Net



GEO-NET ...

...имеет многопрофильную команду из 30 экспертов и с 1999 г. предоставляет консалтинговые услуги в сфере

- + ветроэнергетики
- + экологической метеорологии
- + экологического планирования

...обладает интернационально признанной и приемлемой для банков аккредитацией по

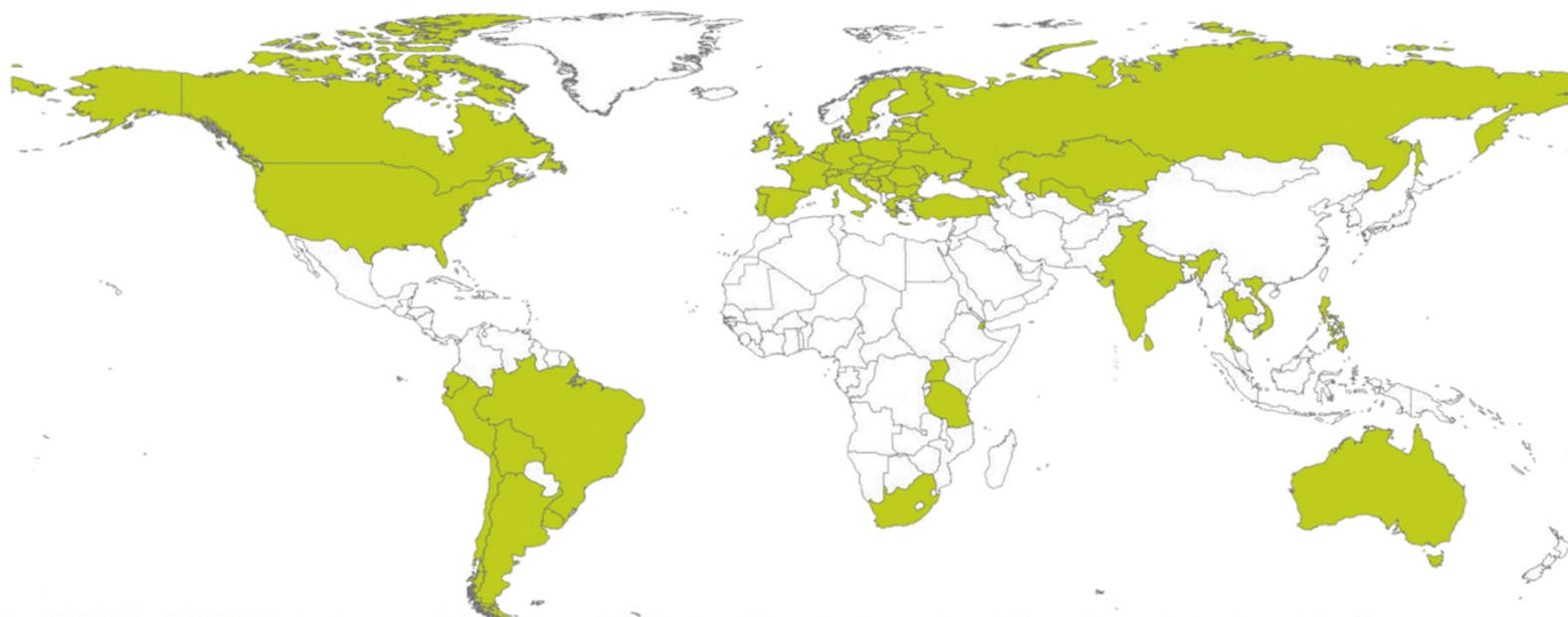
- + проведению ветроизмерительных кампаний
- + исследованиям потенциала ветра
- + расчету выработки электроэнергии ветроэлектростанциями



О компании Geo-Net



Ветроэнергетические проекты во всем мире



- + GEO-NET провел более **120** ветроизмерительных кампаний во всем мире
- + GEO-NET подготовил более **2000** приемлемых для банков отчетов для ветроэнергетических проектов во всем мире

Содержание:

- Новые данные о возобновляемой энергетике в Германии и мире
- Основные тенденции развития ветровых технологий в Германии, Европе и мире
- Размеры ветрогенераторов
- Дополнительные технологические функции

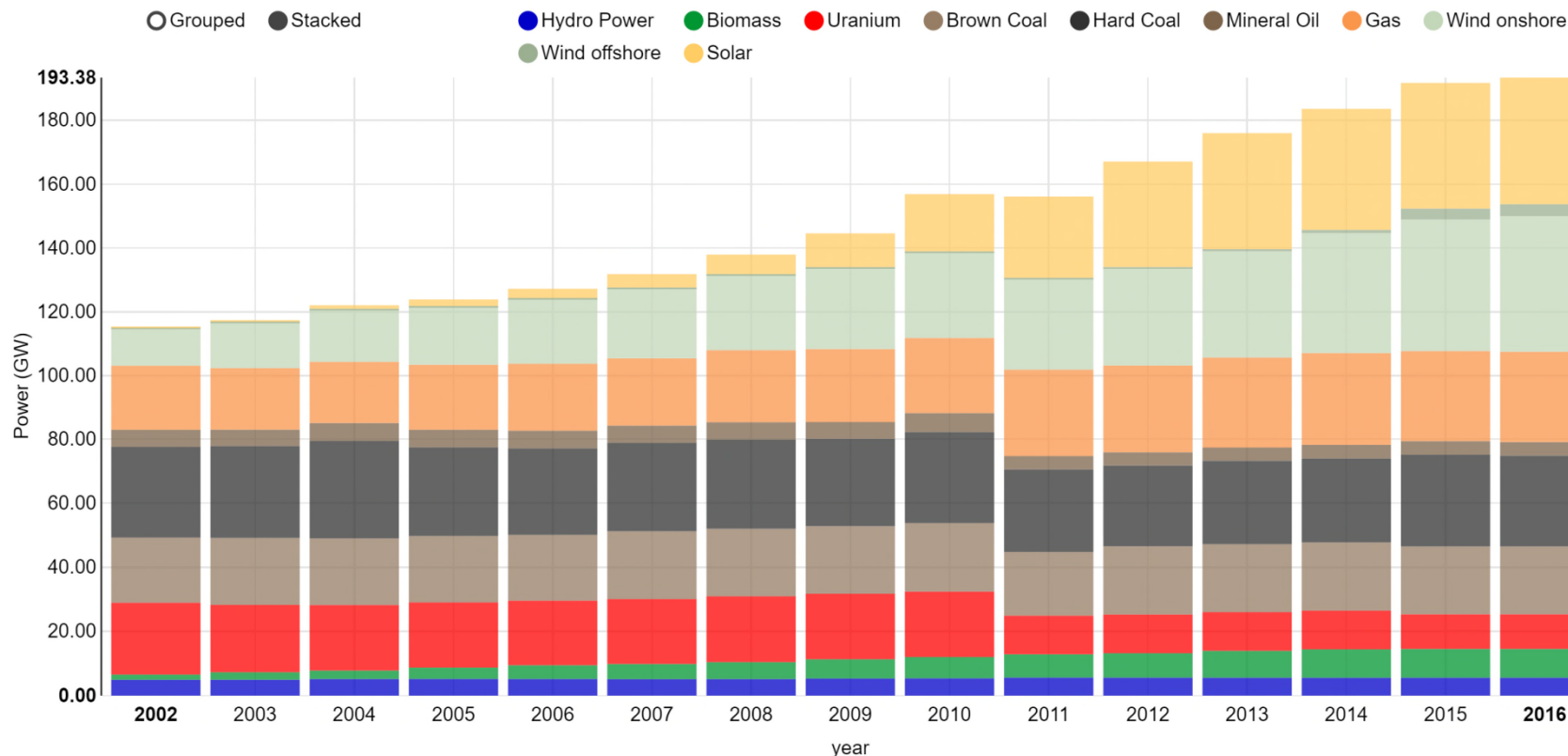


Ветроэнергетика в мире

- Установленная ветровая мощность к концу 2015 г. 432.000 МВт
- Новая установленная мощность в 2015 г.: в Китае (30.750 МВт), Европе (13.800 МВт), США (10.800 МВт)
- Общий годовой рост рынка 22% в 2015 г.

	Суммарная мощность 2015 г. (ГВт)	Новая установленная мощность 2015 (ГВт)
Европа	147,7	13,8
Северная Америка	88,75	10,8
Южная Америка	12,2	3,6
Азия	175,8	33,8
Австралия, Новая Зеландия, Океания	3,8	0,4
Африка	3,54	0,9
Всего	432,8	63,4

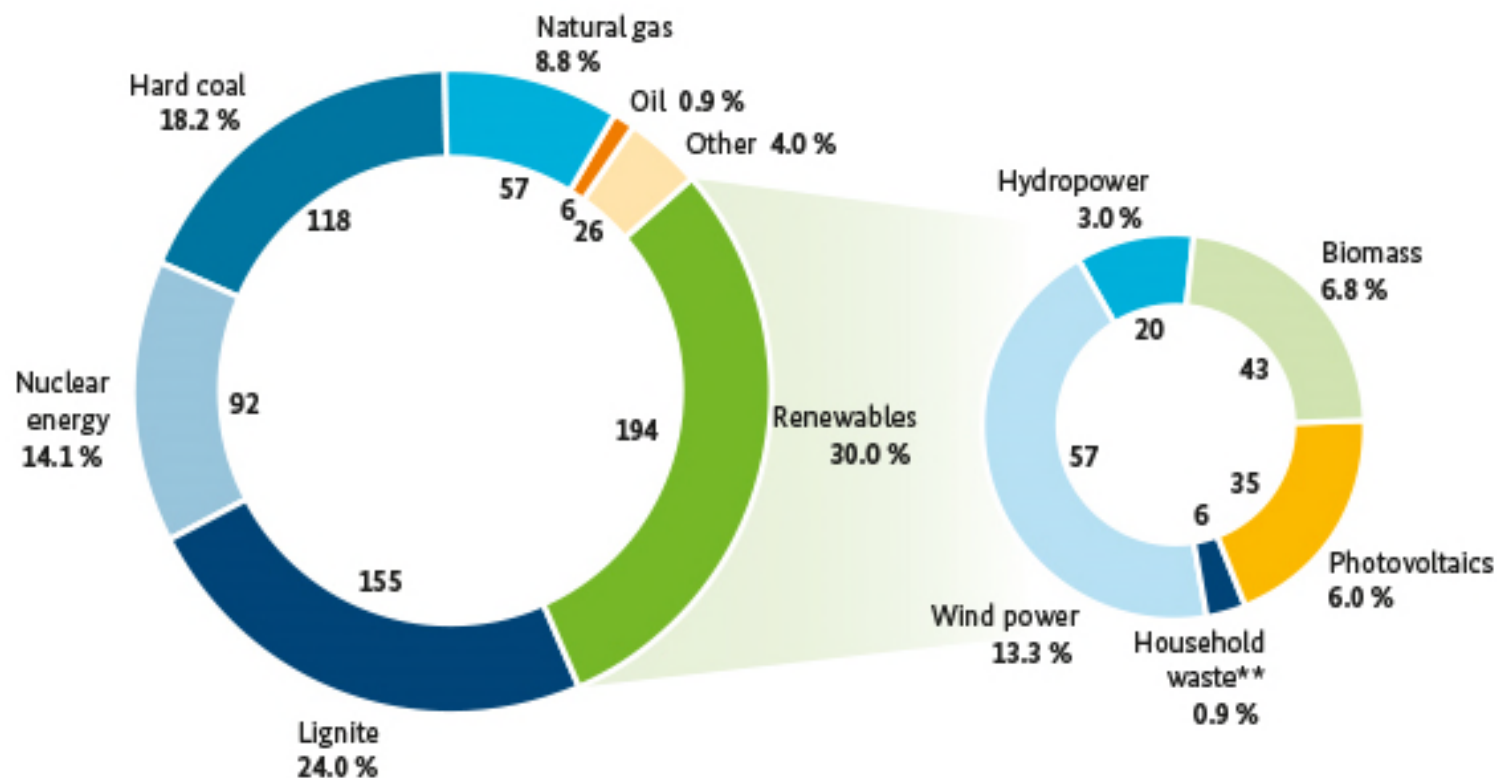
Германия: Чистая выработка электроэнергии с 2002 г.



**Ветровая и фотоэлектрическая солнечная энергетика
имеют самый большой рост**

Источник: Институт Фраунгофера, Bundesnetzagentur (оператор сети)

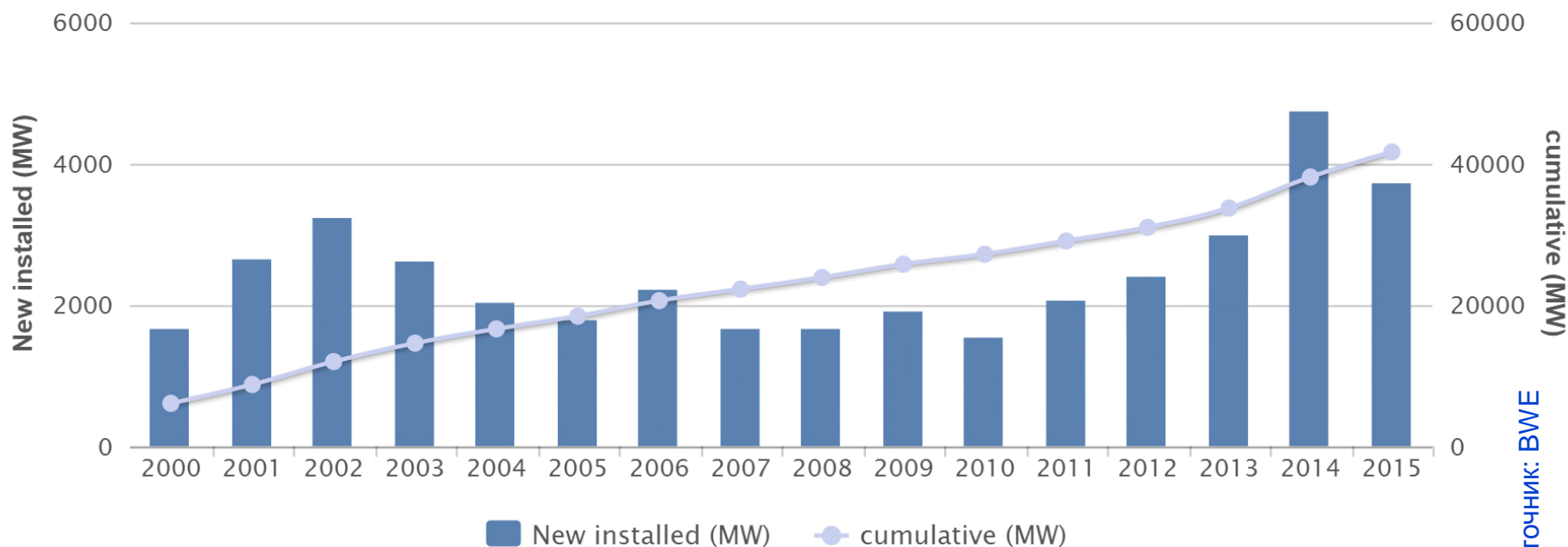
Германия: Валовая выработка электроэнергии в 2015 г.



30% приходится на возобновляемые источники энергии, самую большую долю из них имеет ветроэнергетика (13,3%)

Источник: Министерство экономики и энергетики

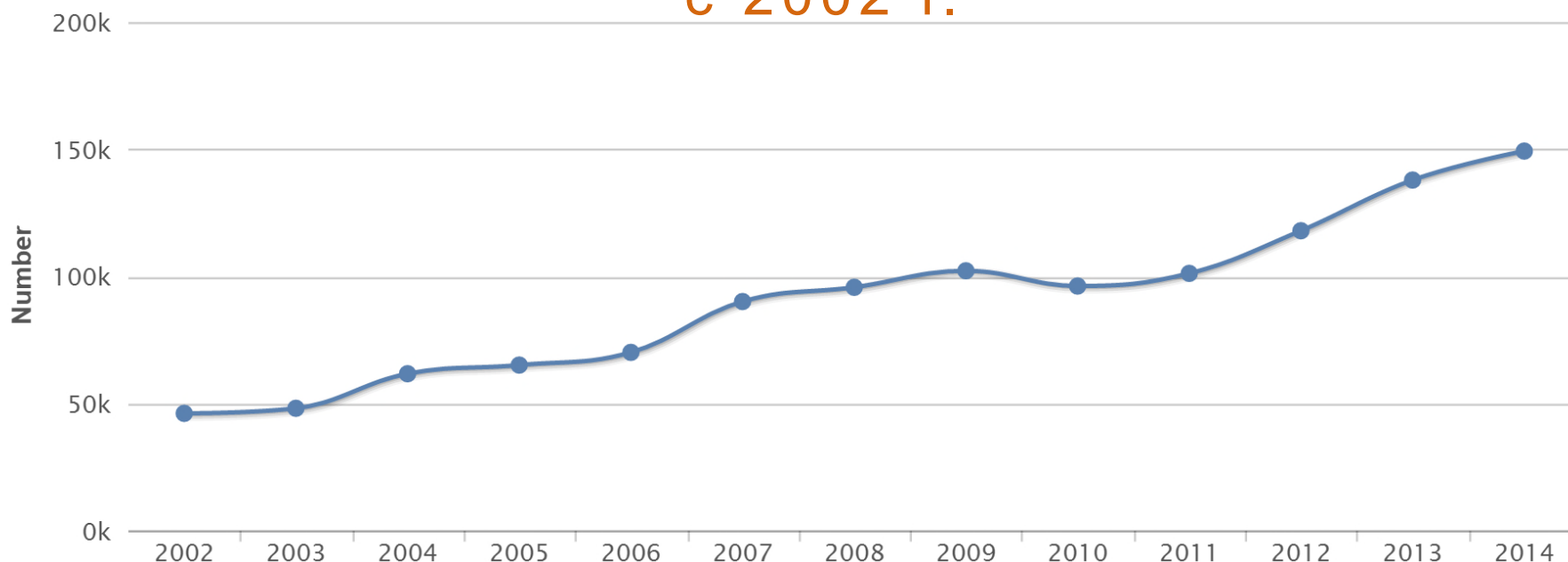
Германия: Установленная мощность ВЭС с 2002 г.



Источник: BWE

Общая установленная мощность ВЭС к концу 2015 г.: 41,6 ГВт
Новая установленная мощность в 2015 г.: 3,7 ГВт

Германия: Число рабочих мест в ветроэнергетическом секторе с 2002 г.

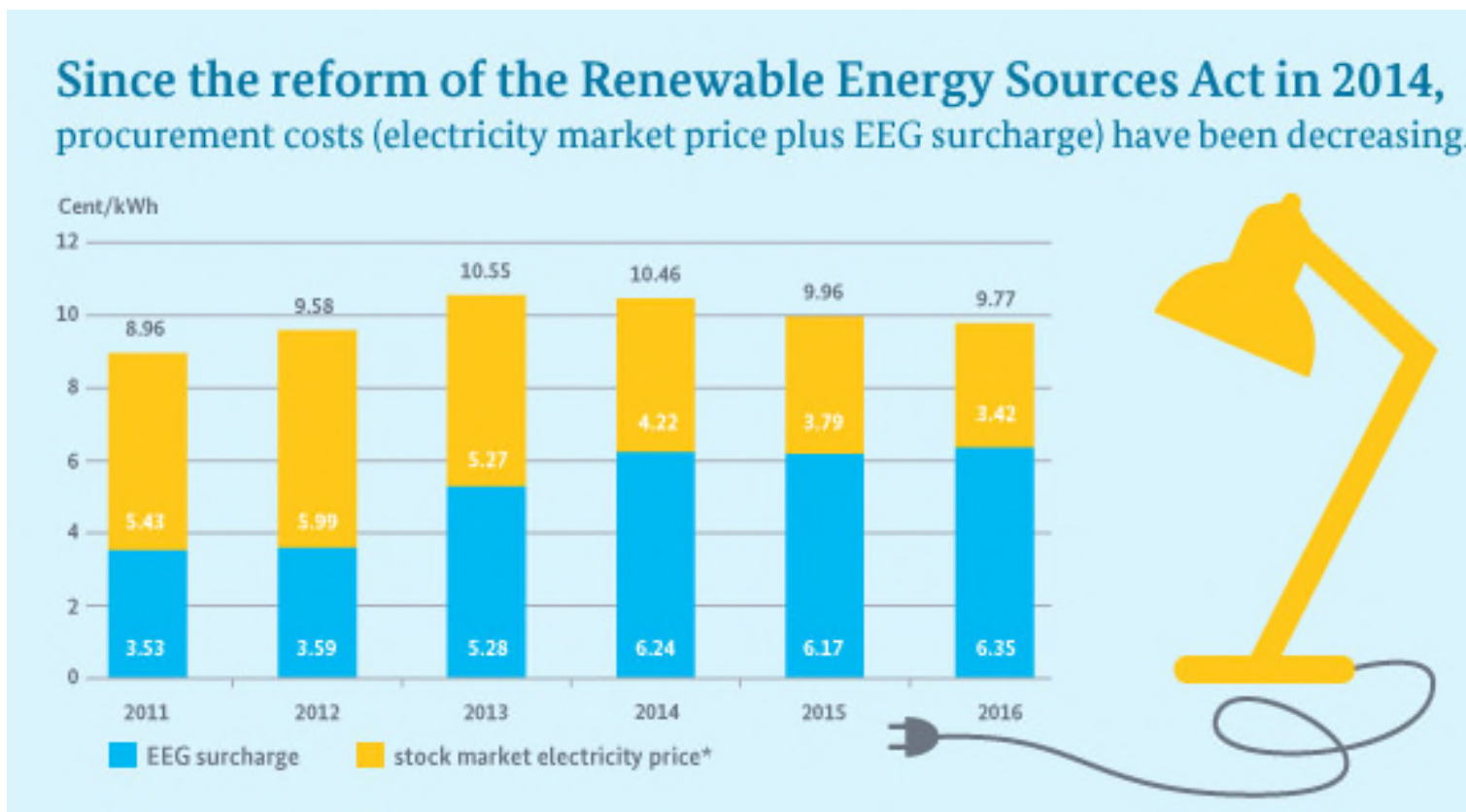


Источник: BWE

Общее число рабочих мест в 2014 г.: ~ 150.000

Общая установленная мощность ВЭС в 2014 г.: 38 ГВт (24.800 ветрогенераторов)

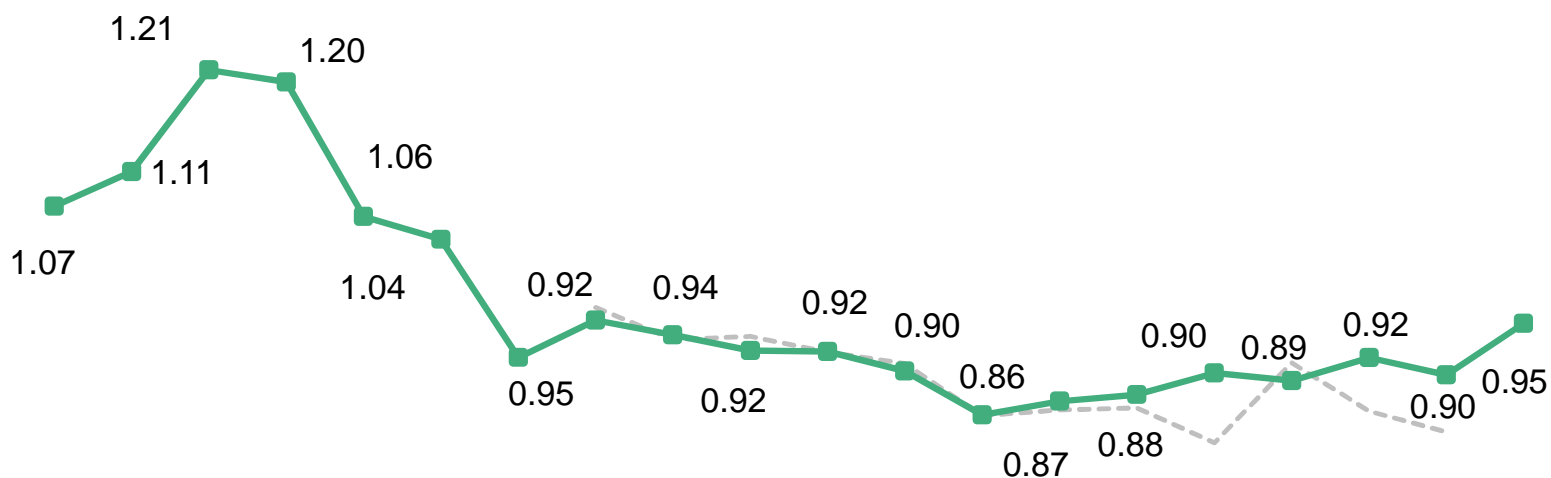
Германия: Стоимость возобновляемой энергии



Источник: Министерство экономики и энергетики

Большое политическое стремление к развитию возобновляемой энергии способствует ее конкурентоспособности

Wind Turbine Price Index mean price by delivery date, H1 2008 – H2 2017 (EURm/MW)



H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	

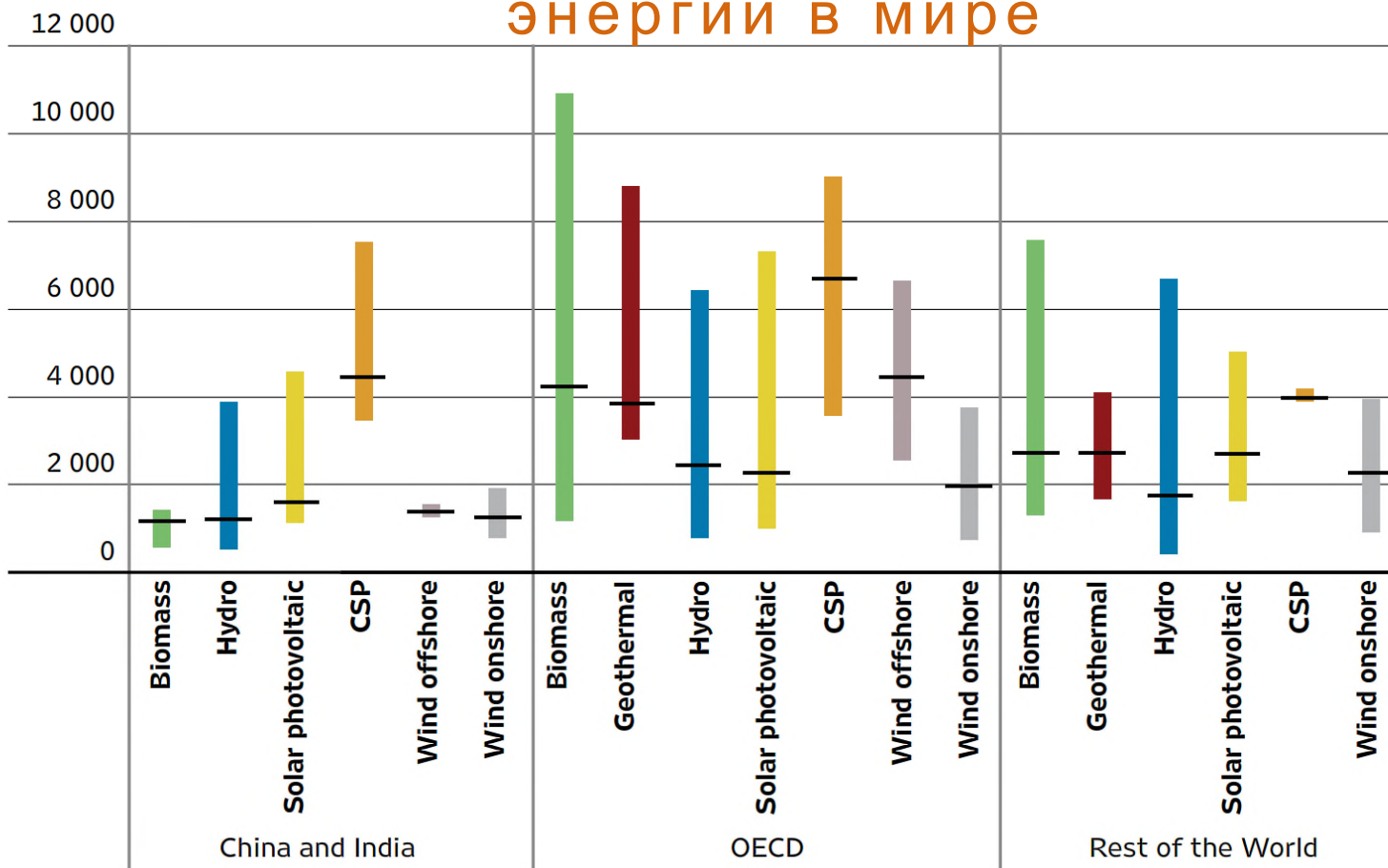
--- Previous Index (H1 2015)

—■ Current Index (H1 2016)

Note: Contract prices include turbine plus towers and transport to site, and they exclude VAT. Turbine contracts signed for delivery in China are excluded from this Index. All values are converted to euro at the exchange rate of contract signing date.

Стоимость установленной мощности возобновляемой энергии в мире

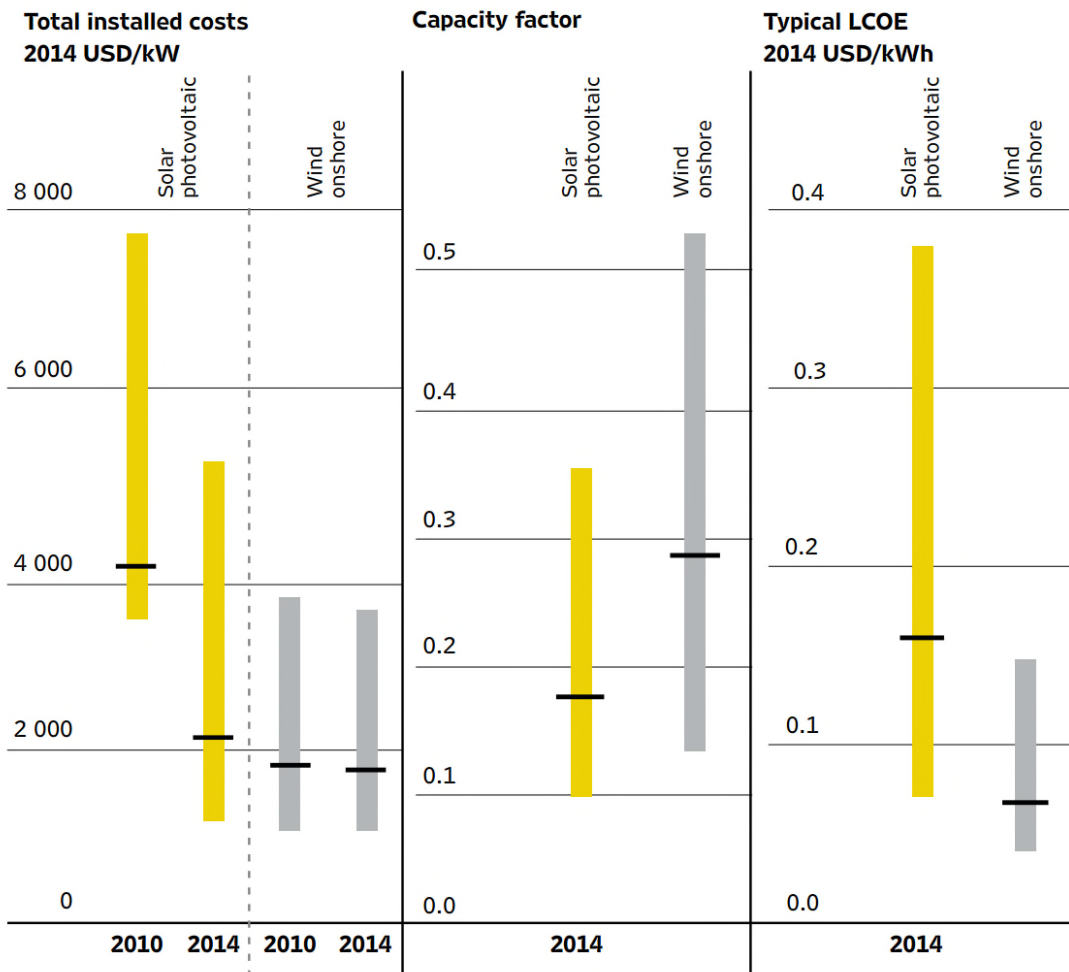
2014 USD/kW



Источник: IRENA

Ветер по-прежнему является наиболее конкурентоспособным источником возобновляемой энергии.

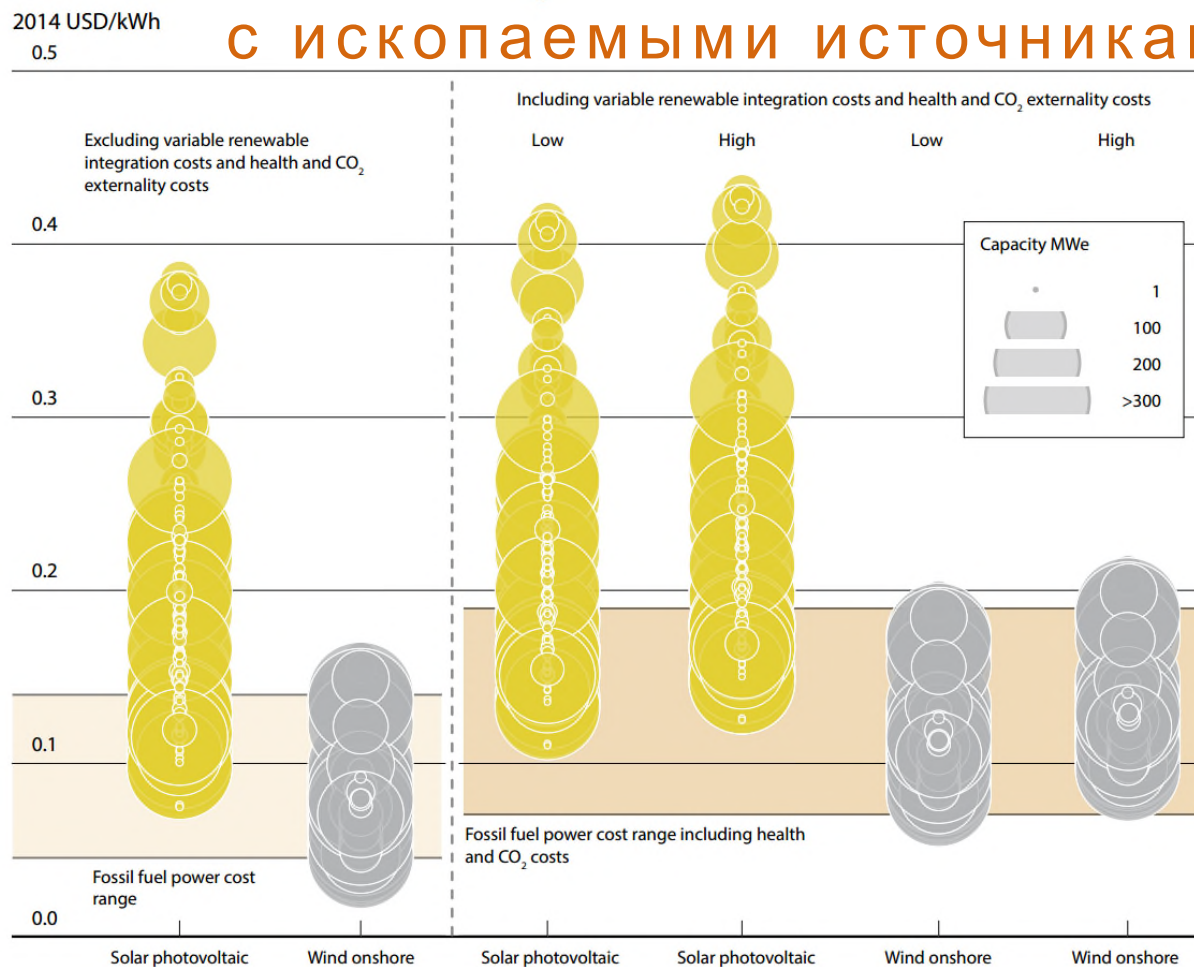
Стоимость установл. мощности,
коэффициент использования,
нормированная стоимость солнечной
(PV) и ветровой электроэнергии в мире



Ветер по-прежнему является более конкурентоспособным, чем солнечное фотоэлектричество (PV), однако, за последнее время стоимость PV значительно снизилась почти до уровня ветровой энергии.

Источник: IRENA

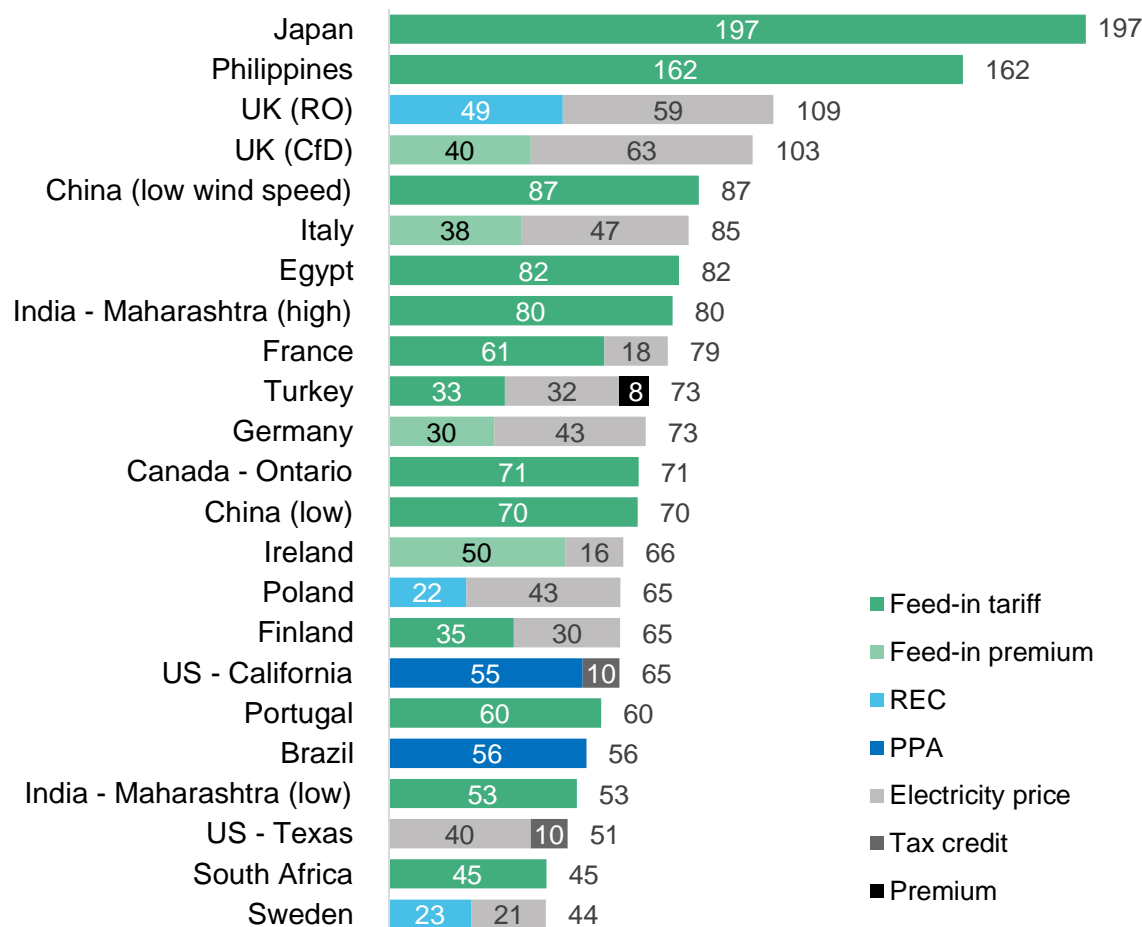
Нормированная стоимость электроэнергии в мире: Энергия ветра по сравнению с ископаемыми источниками



Source: IRENA

Если учитывать затраты, связанные с охраной здоровья и выбросами CO₂, производство энергии на основе ветра является более конкурентоспособным, чем на основе ископаемых ИСТОЧНИКОВ.

Levelised estimated revenue over 20 years for onshore wind projects by market, Q2 2016 (EUR/MWh)



Note: Support mechanisms are levelised over a 20 year period and converted from the local currency using the average 2015 EUR exchange rate. We ignore local inflation but do take into account planned degressions. For feed-in tariff and feed-in premium markets, we assume tariffs for a project commissioning in 2015. For auction-based markets, we use the latest available auction round applicable for projects making a final investment decision in 2015. For electricity prices in Germany, UK, Texas and California we use the latest available BNEF onshore wind realised price forecast in real terms; for all other markets we take the average yearly baseload price of the last available calendar year.

- **Краткий обзор основных ветровых технологий в Германии, Европе и мире**
- Размеры ветрогенераторов
- Дополнительные технологические функции



Проектирование систем	Усовершенствованные компоненты	Надежность эксплуатации и обслуживания / испытания
Приспособление к различным климатическим условиям	Усовершенствованные роторы : более легкие материалы, улучшенная аэродинамика, активные элементы лопастей	Управление эксплуатационными данными : стандартизированное и автоматизированное управление данными ВЭС, базы данных общего пользования по эксплуатации ВЭС
Улучшение программ по моделированию и проектированию ветрогенераторов	Улучшенная трансмиссия и силовая электроника : конструкция генераторов, альтернативный материал для магнитов из редкоземельных металлов, сетевая поддержка, редукторы	Методы диагностики и профилактическое обслуживание : усовершенствованные методы испытаний
Изменение размеров ветрогенераторов. Турбины до 10 и 20 МВт.	Опорные конструкции : новые материалы башен, новые фундаменты	Повышение технической готовности
Плавающие морские ветроустановки	Управление ветрогенераторами и ВЭС: сокращение нагрузочных и аэродинамических потерь	

Источник: МЭА

Деревянная башня 100м



Мировые тенденции в производстве ветрогенераторов

- Меньшее количество производителей ветрогенераторов
- Более широкий выбор ветрогенераторов для различных ветровых режимов, напр., низкой скорости ветра, климатических регионов, мест
- Больше количество установок в «нетипичных» ветроэнергетических странах
- Морские ветроэлектростанции – новый потенциал для Европы



Turbines at an offshore wind project in the Irish Sea, slated to be fully operational in 2014. Credit: Iberdrola Renewables

Источник: Renewable Energy World Magazine
январь/февраль 2014 г.

- Краткий обзор основных тенденций ветровых технологий в Германии, Европе и мире
- **Размеры ветрогенераторов**
- Дополнительные технологические функции



3 основных тенденции усовершенствования технологии ветрогенераторов:

- Увеличение высоты оси (высоты башни)
- Увеличение длины лопастей
- Увеличение мощности (МВт)

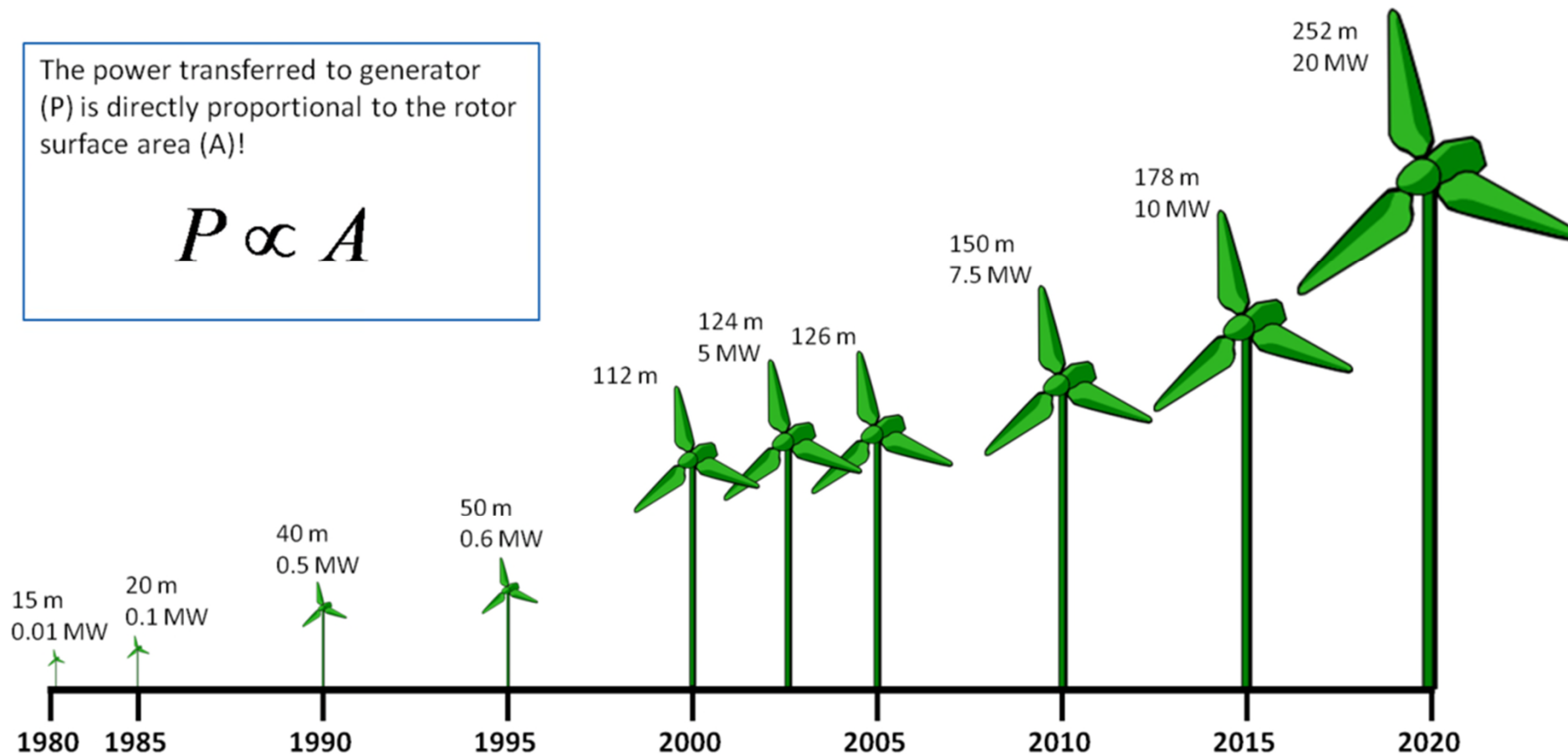


Основная цель:
Сокращение стоимости производства электроэнергии

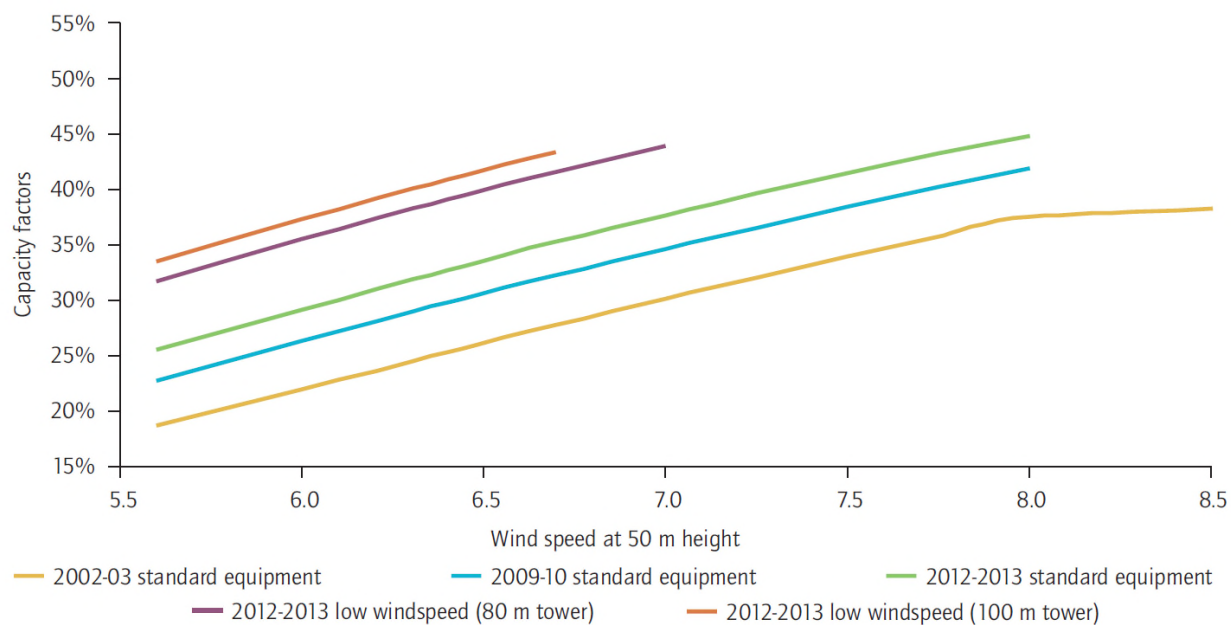
Увеличение размера ветрогенераторов

The power transferred to generator (P) is directly proportional to the rotor surface area (A)!

$$P \propto A$$



Увеличение коэффициента производительности ветрогенераторов



Source: Wiser *et al.*, 2012.

Источник: МЭА 2014

- Краткий обзор основных тенденций ветровых технологий в Германии, Европе и мире
- Размеры ветрогенераторов
- **Дополнительные технологические функции**



Ветрогенераторы способны выполнять различные функции



Современные ветрогенераторы могут способствовать стабильности электросети и соблюдению эксплуатационных требований, выполняя технологические сетевые функции, такие как:

- Регулирование первичной мощности (частично возможно)
- Реактивная мощность
- Регулирование частоты
- Возможность автономного пуска (требует аккумулялирования энергии)
- Имитация инерции
- Баланс мощности
- Поддержка качества электроэнергии (поглотитель гармоник низших порядков за счет активной фильтрации)
- Большая доля участия в токе короткого замыкания

Благодарим за внимание

www.gopa-intec.de

GOPA-International Energy Consultants GmbH
Justus-von-Liebig-Str. 1, 61352 Bad Homburg v.d.H., Germany
Phone: +49 (6172) 1791 800, Fax: +49 (6172) 944 95 20

