Ветряные станции

Выполнили ст.гр.7АП05:

Агеева В.В.

Миловидова Л.А.

Хузина А.Р.

Хусаинова Д.А.

«Великобритания обладает крупнейшими ресурсами ветряной энергии . Комиссия по устойчивому развитию ветряные электростанции будут бессмысленно опустошать сельскую местность»

- Джеймс Лавлок

В каком количестве мы могли бы производить ветряную энергию?

- Мы можем оценить потенциал берегового (наземного) ветра в Соединенном Королевстве, умножив среднюю мощность ветроэлектростанции на единицу площади на площадь, приходящуюся на человека в Великобритании

  энергия на человека = ветряная энергия на единицу площади × площадь на человека.

- Глава B (p263) объясняет, как оценить мощность на единицу площади ветроэлектростанции в Великобритании. Если типичная скорость ветра составляет 6 м/с (13 миль в час или 22 км/ч), то мощность на единицу площади ветроэлектростанции составляет около 2 Вт/м2.

Средняя скорость ветра

- Эта цифра в 6 м/с, вероятно, является завышенной для многих мест в Великобритании. Например, на рис. 4.1 показаны среднесуточные скорости ветра в Кембридже в 2006 году. Среднесуточная скорость достигала 6 м/с только около 30 дней в году – см. рис. 4.6 для гистограммы. Но в некоторых местах скорость ветра превышает 6 м/с – например, на вершине Кэрнгормса в Шотландии (рис. 4.2).

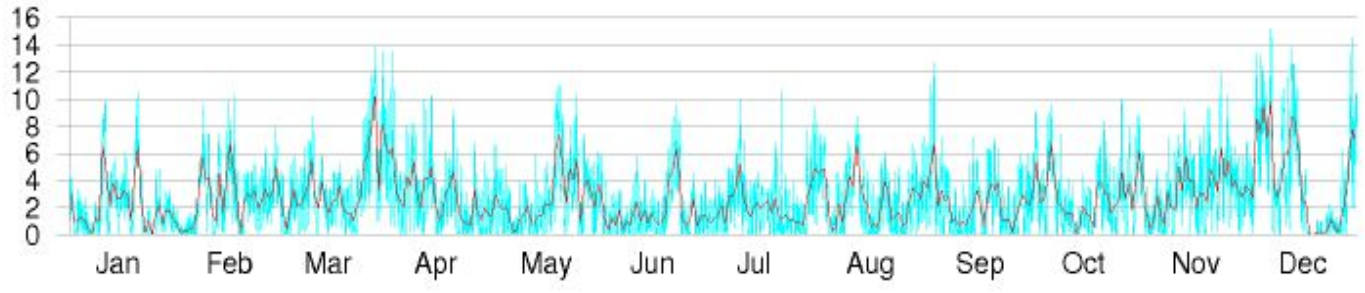


Рис. 1. Средняя скорость ветра в Кембридже в метрах в секунду, в течение дня (красная линия) и получасовая (синяя линия) в течение 2006 года.

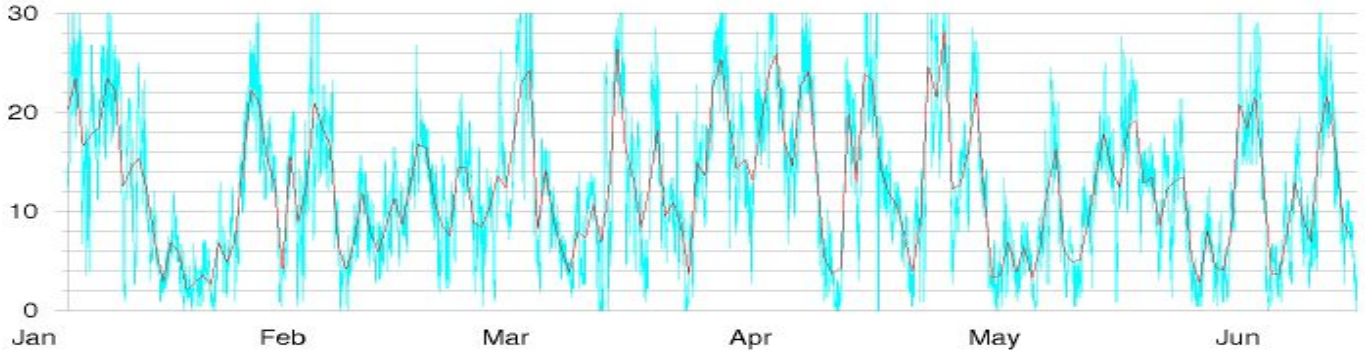


Рис. 2. Средняя скорость ветра в Кэрнгормсе в метрах в секунду за шесть месяцев 2006 года.

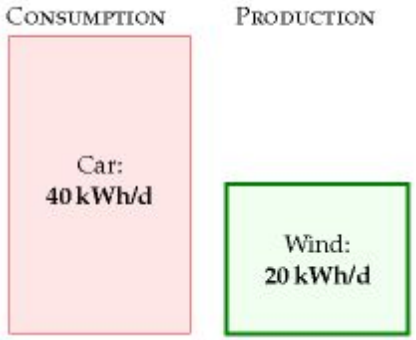


Рис. 3. Заключение главы 4: максимально допустимая выработка от береговых ветряных мельниц в Соединенном Королевстве составляет 20 кВт * ч в день на человека.

- Какую площадь страны мы действительно можем представить себе отданной под ветряные мельницы? Может быть, 10%? Затем мы приходим к выводу: если бы мы покрыли самые ветреные 10% страны ветряными мельницами (производящими 2 Вт/м2), мы могли бы генерировать 20 кВт * ч/сут на человека, что составляет половину мощности, используемой при движении среднего автомобиля на ископаемом топливе на 50 км в день.

- Британские наземные ветроэнергетические ресурсы могут быть “огромными”, но они явно не так велики, как наше огромное потребление. К морскому ветру мы вернемся позже.

Великобрита
ния

Максимальный вклад ветра «огромный», но намного меньше, чем наше потребление - это важно, так что давайте проверим показатели, предполагаемую мощность на единицу площади ветряной электростанции (2 Вт / м2), по сравнению с настоящей ветряной электростанцией в Великобритании.

POWER PER UNIT AREA	
wind farm (speed 6 m/s)	2 W/m^2

Таблица 1. Факт о ветряных электростанциях , который стоит запомнить

Ветряная электростанция Уайтли, строящаяся недалеко от Глазго в Шотландии(Whitelee Wind Farm), насчитывает 140 турбин суммарной максимальной мощностью 322 МВт на площадь в 55 км2.

Максимальная мощность - 6 Вт / м2. Но средняя производимая мощность меньше, потому что турбины не всегда работают с максимальной мощностью. Отношение средней мощности к максимальной мощности называется «коэффициент нагрузки». Обычно этот коэффициент для современных турбин составляет - 30%. Если предположить, что коэффициент составляет 33%, то средняя мощность на единицу площади составляет 2 Вт / м2 - ровно столько же, сколько мы предполагали ранее.

- Что если сделать ветряные турбины больше?

Более крупные ветряные турбины в больших масштабах обеспечивают финансовую экономию, но они не сильно увеличивают общую мощность на единицу площади, потому что ветряные мельницы большего размера нужно располагать на большом расстоянии друг от друга. Вдвое большая ветряная электростанция обеспечит примерно на 30% больше мощности.

Population density of Britain
250 per $km^2 \leftrightarrow 4000\,m^2$ per person

Таблица 2. Факты, которые стоит запомнить: плотность населения.

Ветер – неустойчивый источник энергии. Сила ветра весьма переменчива и зачастую непредсказуема, что требует использования дополнительного буфера для накапливания избыточной электроэнергии или дублирования источника для подстраховки.

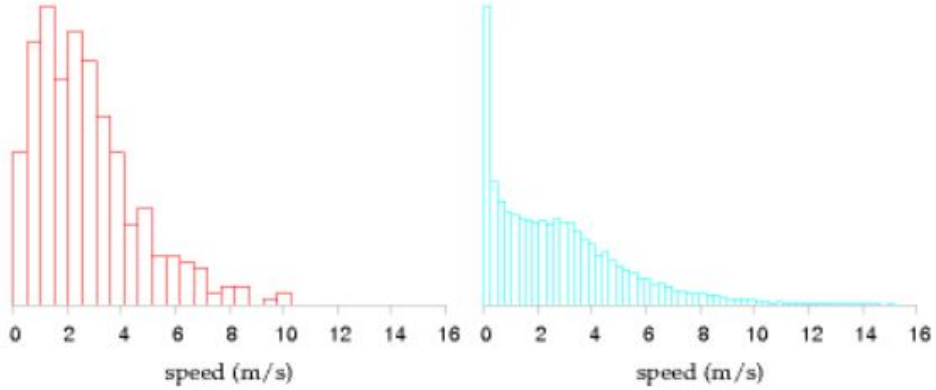


Рисунок 4. Гистограмма средней скорости ветра в Кембридже в метрах в секунду: среднесуточные (слева) и получасовые (справа).

ВЭС в других странах

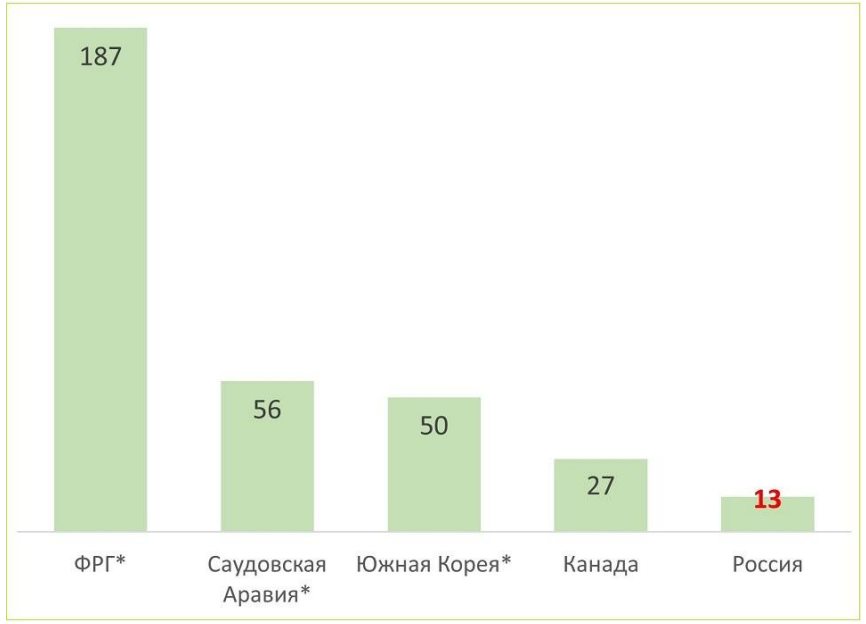


Рис. 5 Отрасли ВИЭ

- Кроме того, в разных частях Земли в разное время ветер дует по-разному.

  При строительстве ветряных электростанций необходимо предварительное исследование и разработка карты ветров, что увеличивает стоимость такой электростанции.

Решение проблемы:

- разработка системы, которая будет накапливать электроэнергию
- замена другими источниками производства электроэнергии (ГЭС)

Ветроэлектростанции применяются в странах, имеющих подходящие скорости ветра, невысокий рельеф местности и испытывающих дефицит природных ресурсов. Мировым лидером в использовании ветряных электростанций является Германия, в которой за небольшой промежуток времени построено ~9000 МВт мощности. Активное развитие ветроэнергетика Германии получила после Чернобыльской аварии. Единичная мощность ветроэлектрических станций увеличилась до 3 МВт.

2017 стал относительно скромным годом в развитии ветроэнергетики по сравнению с 2015 и 2016 годами: прирост более 52 ГВт против 64 и 55 ГВт за прошедшие годы соответственно. Совокупная мощность увеличилась почти на 11%, примерно до 539 ГВт.

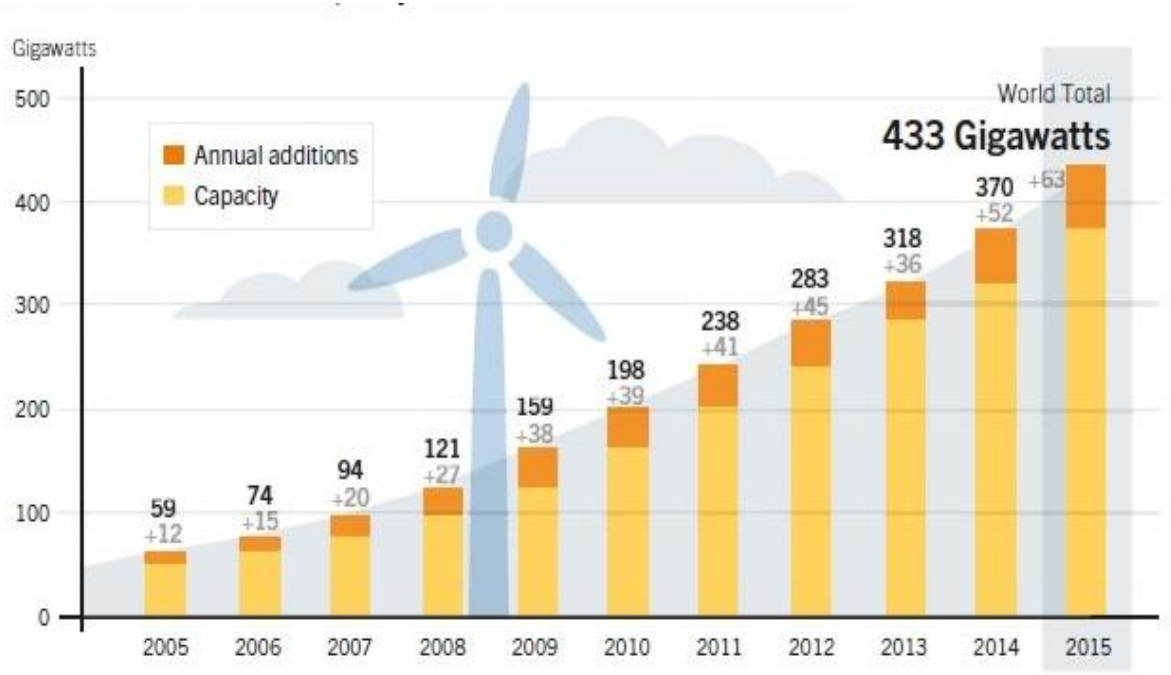


Рис. 6. Глобальная мощность ветроэнергетики и ежегодный прирост, 2007-2017.

- Значительный рост некоторых из крупнейших рынков (например, Германия, Индия и Соединенное Королевство) было обусловлено нормативными изменениями. Это дало толчок для завершения текущих проектов, чтобы воспользоваться поддержкой данной отрасли на государственном уровне. Во всем мире энергия ветра становится более зрелой и конкурентоспособной технологией.

- В 2017 году наблюдалось значительное падение цен на энергию ветра как на суше, так и на море — на нескольких аукционах по всему миру. Это привело ряд факторов, включая технологии инновации и масштаб, более низкие расходы на финансирование, а также жесткую конкуренцию в отрасли.

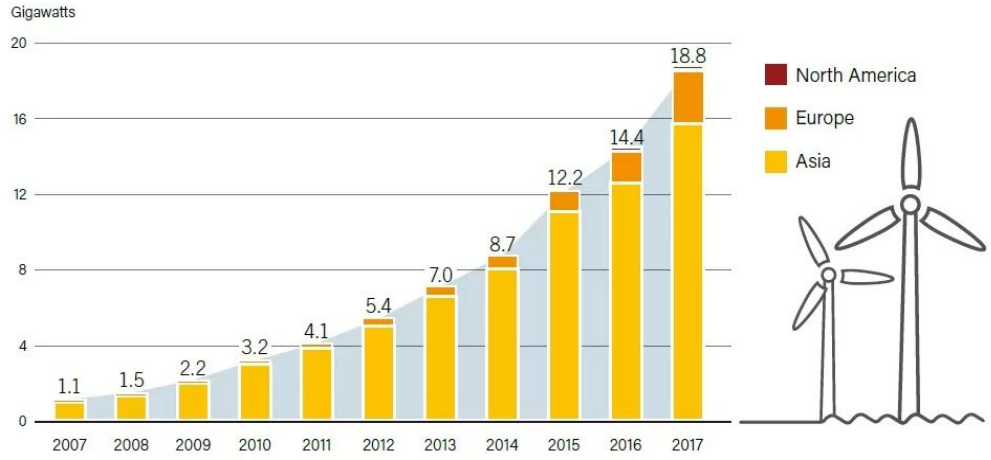


Рис. 7. Морская ветроэнергетическая мощность по регионам, 2007-2017 гг.

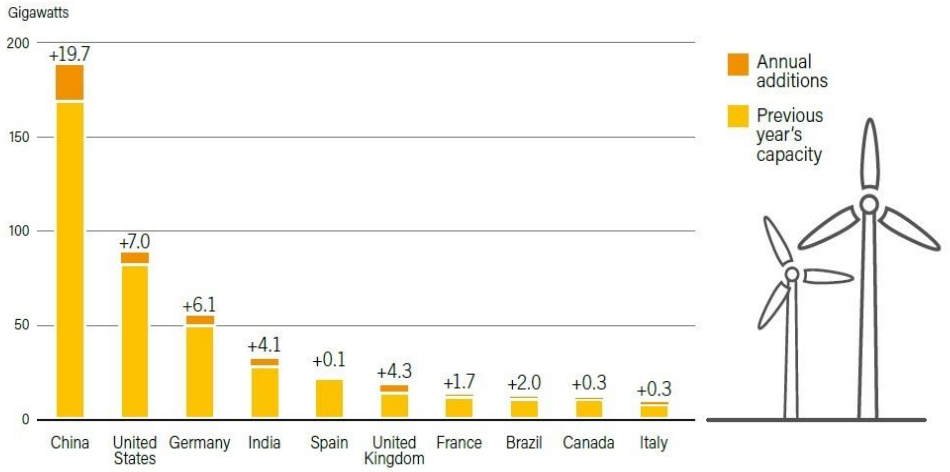


Рис. 8. Мощность ветроэнергетики и прирост, ТОП-10 стран 2017

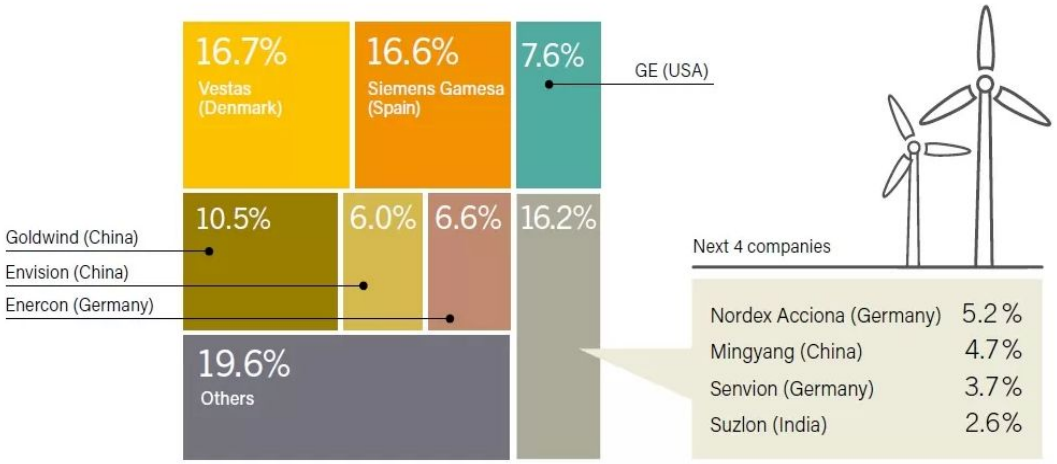


Рис. 9. Рынок акций 10 крупнейших производителей ветряных турбин 2017 года.

- Энергия ветра стала одним из самых конкурентоспособных способов прироста новых генерирующих мощностей, и дешевле, чем существующие полезные ископаемые, увеличилось количество рынков.

Плюсы ветроэнергетики :

- фактическая бесконечность ресурсов (пока на планете имеется атмосфера и светит Солнце, будет и движение воздушных масс, которое можно использовать для получения энергии)

- экологичность. Ветряные электростанции не выделяют никаких вредных веществ, не загрязняют окружающую среду. К сожалению, их все же нельзя назвать полностью экологически безопасными, так как ветроэнергетическая установка довольно шумная, и поэтому в Европе законодательно установлен предельный уровень шума для дневного и ночного времени, который ветряные электростанции не должны превышать.

ВЭС в России

Как самостоятельная отрасль в энергетике, ВИЭ появилась и стала развиваться в нашей стране сравнительно недавно. Ее развитие обусловлено рядом факторов – как климатическими, так и связанными с историей и текущим экономическим курсом России.

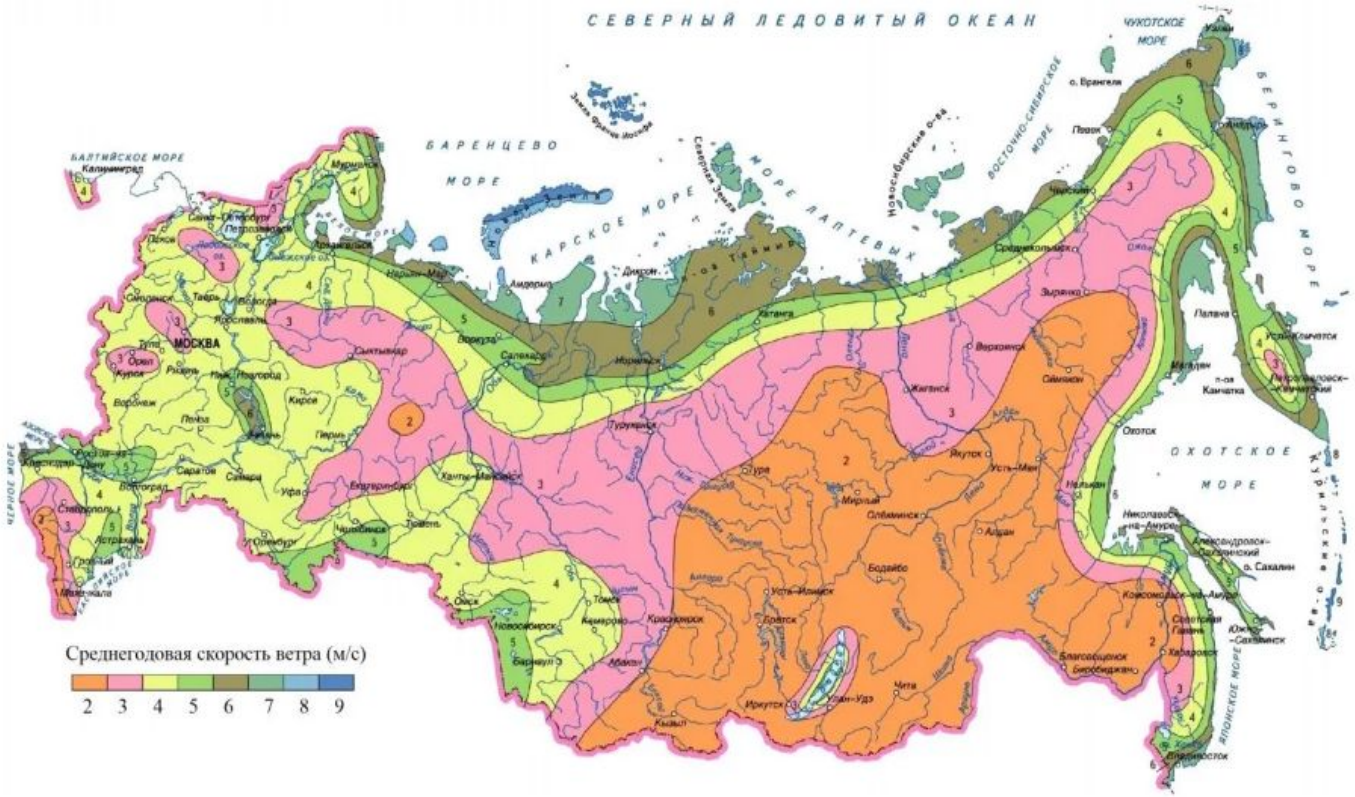


Рис.10 Карта распределения среднегодовой скорости ветра на территории России

История

Сектор ветроэнергетики в России имеет свою историю. В свое время СССР был лидером этого направления: классик аэродинамики Николай Егорович Жуковский в 1925 году разработал теорию ветродвигателя и организовал отдел ветряных двигателей в ЦАГИ

В 1938-м году в Крыму было начато строительство ВЭС мощностью 5 МВт, но до войны завершить его не успели. С 1950 по 1955 годы в СССР производилось до 9 тысяч ветроустановок единичной мощностью до 30 кВт, но в 60-е годы прошлого века настала эра крупных тепловых электростанций, крупных ГЭС, начиналось строительство АЭС – и ветроустановки не выдержали конкуренции с ними, их серийное производство было прекращено.

Год	Степень локализации, %
2016	25
2017	40
2018	55
2019-2024	65

Рис.11 Показатели по степени локализации производства оборудования для ветроэнергетики

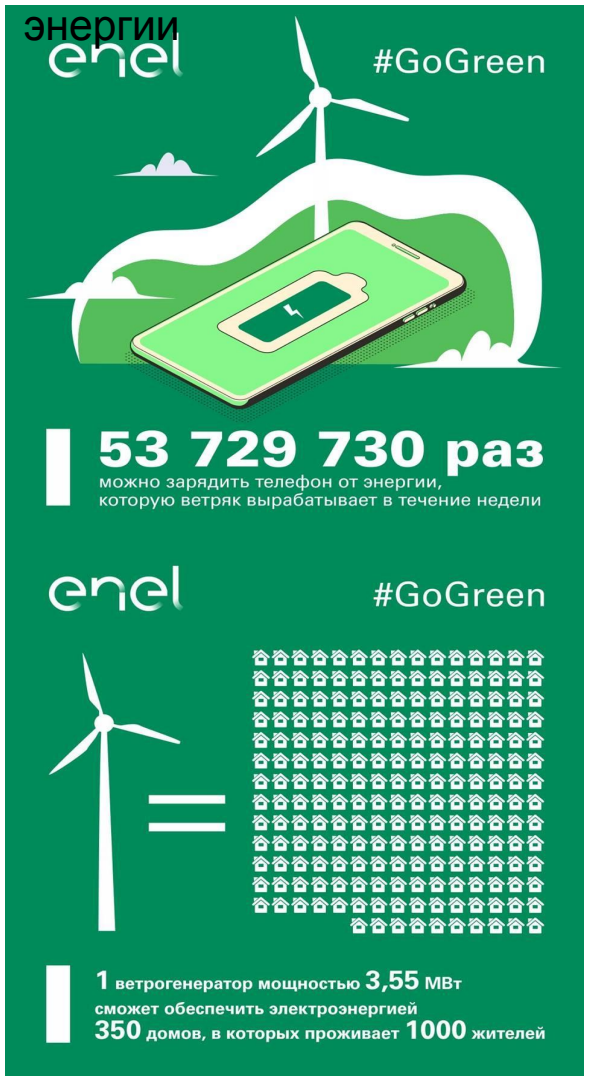
В очередной раз сработало незыблемое правило: любой перерыв в развитии той или иной отрасли энергетики приводит к потере кадров, навыков, компетенций, и это неизбежно заканчивается тем, что приходится в буквальном смысле начинать «с нуля».

Численность крупных ВЭС в 2019 году достигла 9 (более 1МВт).

ВЭС "Тарханкутская" - 18,5МВт (Республика Крым)
ВЭС "Судакская" - 3,76МВт (Республика Крым)
ВЭС "Донузлавская" - 6,78МВт (Республика Крым)
ВЭС "Сакская" - 20,82МВт (Республика Крым)
ВЭС "Пресноводненская" - 7,39МВт (Республика Крым)
ВЭС "Восточно-Крымская" - 2,81МВт (Республика Крым)
ВЭС "Останинская" - 25МВт (Республика Крым)
ВЭС "Тюпкильды" - 1,65МВт (Республика Башкортостан)
ВЭС "Куликовская" - 5,1МВт (Калининградская область)
ВЭС "Анадырская" - 2,5МВт (Чукотский АО)
ВЭС "п. Октябрьский" - 1,2МВт (Камчатский Край)
ВЭС "Элистинская" - 2,4МВт (Республика Калмыкия)
ВЭС "АльтЭнерго" - 0,1МВт (Белгородская область)
ВЭС "с. Никольское" - 0,55МВт (Камчатский Край)
ВЭС "п. Усть-Камчатск - 1" - 0,275МВт (Камчатский Край)
ВЭС "п. Лабытнанги" - 0,25МВт (Ямало-Ненецкий АО)
ВЭС "с. Тамар-Уткуль" - 2,725МВт (Оренбургская область)
ВЭС "п. Усть-Камчатск - 2" - 0,9МВт (Камчатский Край)
ВЭС "п. Новиково" - 0,45МВт (Сахалинская область)
ВЭС "Орск" - 0,4МВт (Оренбургская область)
ВЭС "п. Амдерма" - 0,2МВт (Ненецкий АО)
ВЭС "п. Тикси" - 0,9МВт (Якутия)
ВЭС "Ушаковская" - 5,1МВт (Калининградская область)
ВЭС "Ульяновская - 1" - 35МВт (Ульяновская область)
ВЭС "Адыгейская - 1" - 32,5МВт (Республика Адыгея)
ВЭС "Ульяновская - 2" - 50,4МВт (Ульяновская область)

Рис.12 Существующие ВЭС в России

Рис. 13 Статистика об эффективности возобновляемых источников энергии



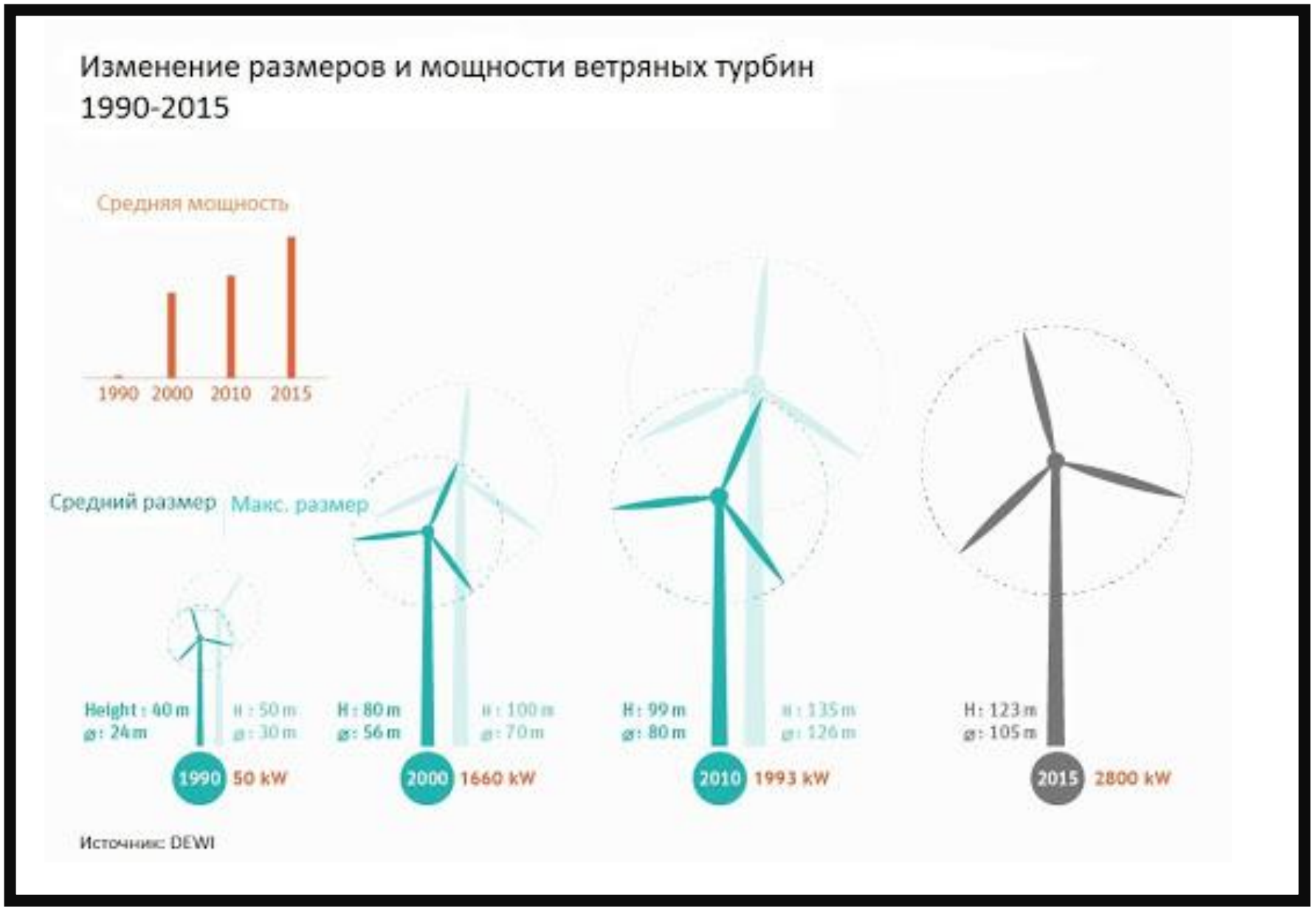


Рис.14 Не сетевое подключение

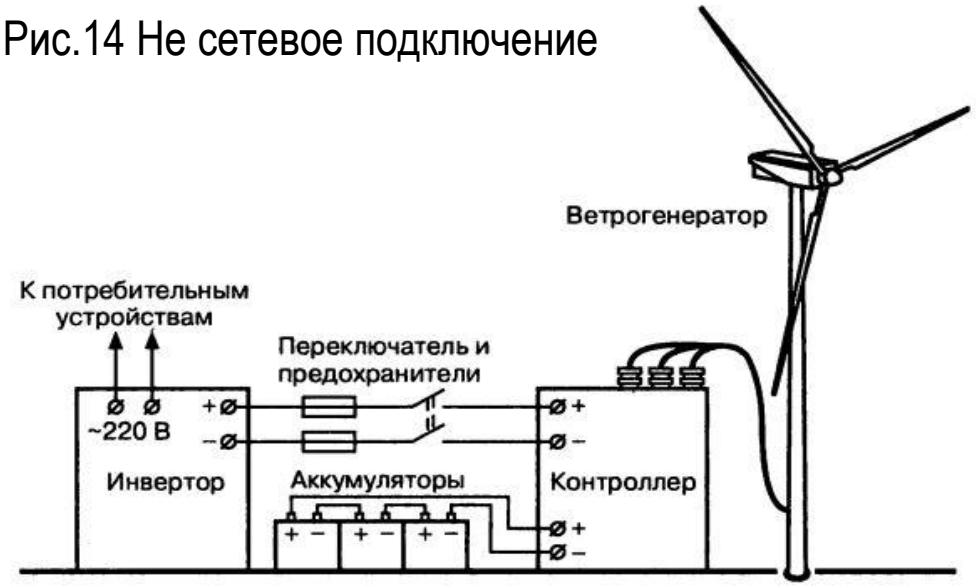
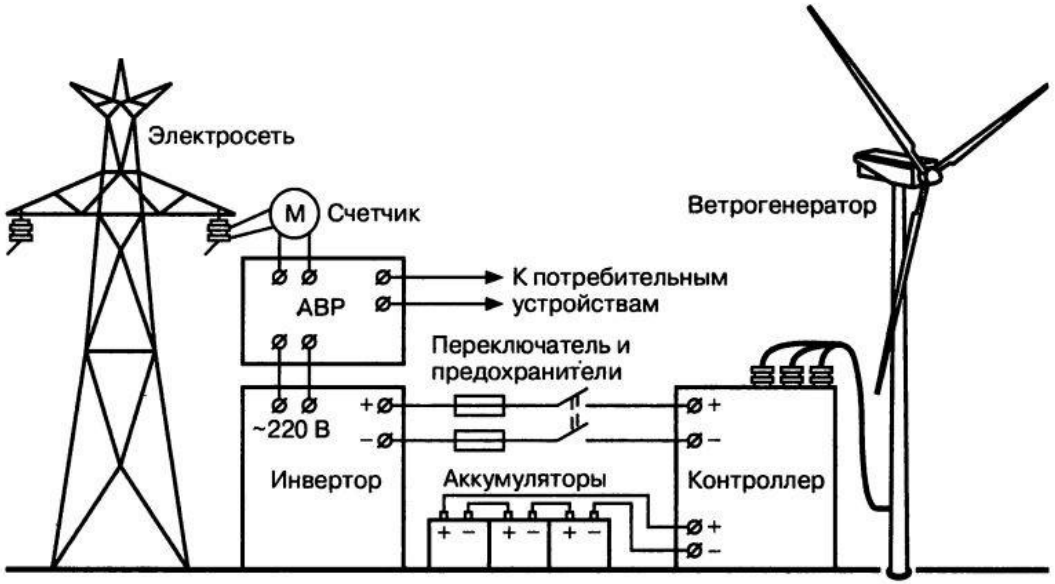


Рис.15 Сетевое подключение



Чтобы ветроустановка заработала, ее нужно подключить. Так выделяют следующие варианты подключения:

- Не сетевое;
- Сетевое.

Не сетевое подключение позволит полностью или частично использовать автономное электропитание. Такая схема подключения не нуждается в наличие общественной электросети.

Сетевое подключение целесообразно в случае большой мощности установки или небольшой мощности потребления. С таким подключением можно питать приемники непосредственно от электроэнергии, а точнее сказать от общественной сети.