

# *ЭНЕРГИЯ ВЕТРА*

[WWW.QWERTYWEB.RU](http://WWW.QWERTYWEB.RU)



Энергия ветра на земле неисчерпаема. Многие столетия человек пытается превратить энергию ветра себе на пользу, строя ветростанции, выполняющие различные функции: мельницы, водяные и нефтяные насосы, электростанции. Как показала практика и опыт многих стран, использование энергии ветра крайне выгодно, поскольку, во-первых, стоимость ветра равна нулю, а во-вторых, электроэнергия получается из энергии ветра, а не за счет сжигания углеродного топлива, продукты горения которого известны своим опасным воздействием на человека.



Всвязи с постоянными выбросами промышленных газов в атмосферу и другими факторами возрастает контраст температур на земной поверхности. Это является одним из основных факторов, который приводит к увеличению ветровой активности во многих регионах нашей планеты и, соответственно, актуальности строительства ветростанций - альтернативных источников энергии.

# Роторная ветроэлектрическая станция (ВЭС)

*Она преобразует кинетическую энергию ветрового потока в электрическую. ВЭС состоит из ветромеханического устройства (роторного или пропеллерного), генератора электрического тока, автоматических устройств управления работой ветродвигателя и генератора, сооружений для их установки и обслуживания.*



# Ветроэнергетическая установка



**- это комплекс технических устройств для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора генератора. ВЭУ состоит из одной или нескольких ВЭС, аккумулирующего или резервирующего устройства и систем автоматического управления и регулирования режимов работы установки.**

**Удаленные районы, недостаточно обеспеченные электроэнергией, практически не имеют другой, экономически выгодной альтернативы, как строительство ветроэлектростанций.**



- Ветер обладает кинетической энергией, которая может быть превращена ветромеханическим устройством в механическую, а затем электрогенератором в электрическую энергию.
- Скорость ветра измеряется в километрах в час (км/час) или метрах в секунду (м/с):

- $1 \text{ км/час} = 0.28 \text{ м/с}$

- $1 \text{ м/с} = 3.6 \text{ км/час.}$

Энергия ветра пропорциональна кубу скорости ветра.

## Энергия ветра = $1/2 \rho A t s^3$

**$\rho$**  - плотность воздуха,

**$A$**  - площадь, через которую проходит воздух,

**$t$**  - период времени,

**$s$**  - скорость ветра.

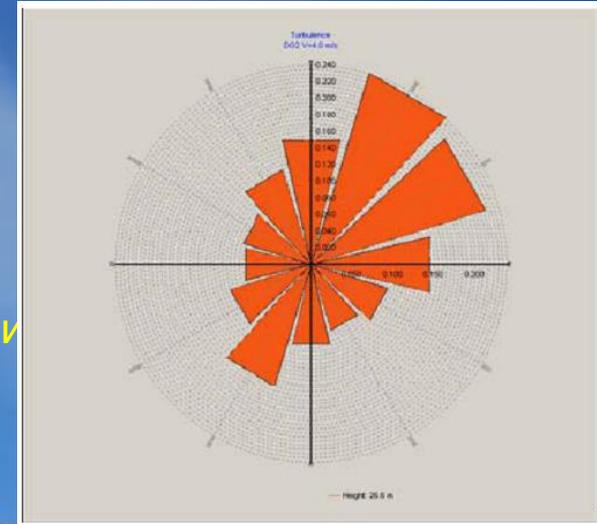


*Мощность (P) пропорциональна энергии ветра, проходящей через поверхность ("ометаемая поверхность") в единицу времени.*

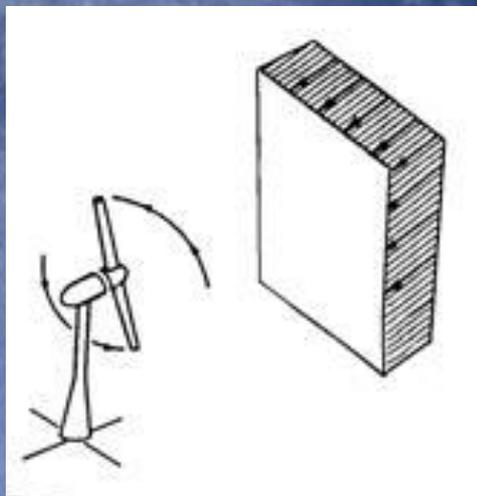
**Мощность ветра =  $1/2 \rho A v^3$**

# Ветер характеризуется следующими показателями:

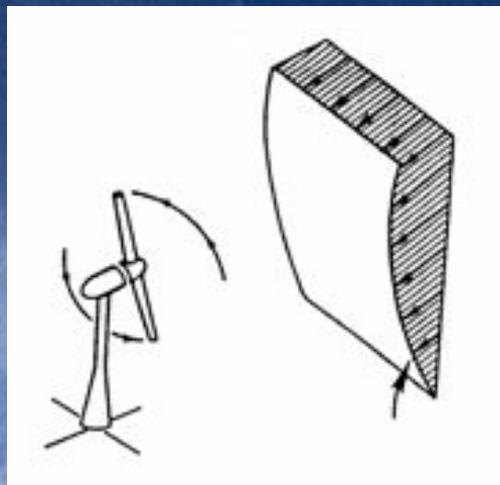
- скорость среднемесячная и среднегодовая в соответствии с градациями по величине и внешним признакам по шкале Бофорта;
- скорость максимальная в порыве – очень важный показатель устойчивости работы ветроэлектростанции;
- направление ветра/ветров – «роза ветров», периодичность смены направлений и силы ветра(рис.1);
- турбулентность – внутренняя структура воздушного потока, которая создает градиенты скорости не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости;
- порывистость - изменение скорости ветра в единицу времени
- плотность ветрового потока, зависящая от атмосферного давления, температуры и влажности.
- ветер может быть однофазной, а также двухфазной и многофазной средой, содержащей капли жидкости и твердые частицы разной крупности, движущиеся внутри потока с разными скоростями.



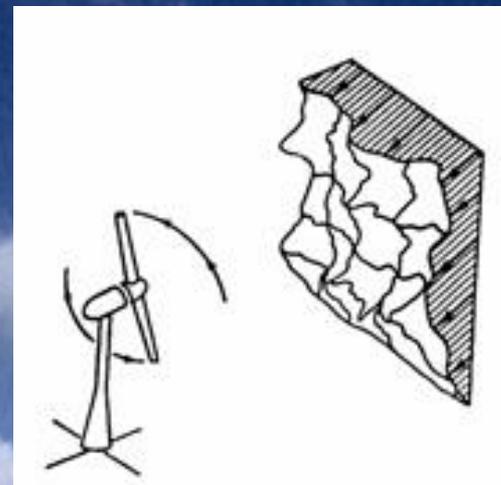
**а)**



**б)**



**в)**



**Модели ветра. а) Осреднение по времени и пространству, б) Изменение скорости ветра по высоте, в) Турбулентная модель ветра**



## Использование энергии ветра

• В 2008 году суммарные мощности ветряной энергетики выросли во всём мире до 120 ГВт. Ветряные электростанции всего мира в 2007 году произвели около 200 млрд. кВт·ч, что составляет примерно 1,3 % мирового потребления электроэнергии. Во всём мире в 2008 году в индустрии ветроэнергетики были заняты более 400 тысяч человек. В 2008 году мировой рынок оборудования для ветроэнергетики вырос до 36,5 миллиардов евро, или около 46,8 миллиардов американских долларов.

• В 2007 году в Европе было сконцентрировано 61 % установленных ветряных электростанций, в Северной Америке 20 %, Азии 17 %.

• В 2009 году в Китае ветряные электростанции вырабатывали около 1,3 % суммарной выработки электроэнергии в стране. В КНР с 2006 года действует закон о возобновляемых источниках энергии. Предполагается, что к 2020 году мощности ветроэнергетики достигнут 80-100 ГВт.

# Экологические аспекты ветроэнергетики



• Выбросы в атмосферу

• Влияние на климат

• Вентиляция городов

• Шум

• Низкочастотные вибрации

• Радиопомехи

*Ветры, формирующиеся в континентальной местности и северных широтах, характеризуются резкими порывами и частой сменой направлений, отличаются от довольно спокойных ветров европейского морского побережья (Нидерланды, Германия). Структура ветра меняется в зависимости от высоты над земной поверхностью, при этом стабильность воздушного потока увеличивается в высоких слоях воздуха. Различие в темпераменте ветров требует определенного конструктивного подхода при создании ветростанции. Предлагаемое решение является универсальным для ветров любых направлений и скоростей, включая штормовые ветра.*

