

Основы электроники

# АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

---

# 15 ИЮНЯ – ЭТО

---

ДЕНЬ ВЕТРА?

ДЕНЬ СОЛНЦА?

ДЕНЬ ВУЛКАНА?

ДЕНЬ МОРЯ?

---

# ПРАВИЛЬНО! 15 ИЮНЯ – ЭТО ДЕНЬ ВЕТРА!

Поэтому тема нашего  
занятия:

# ВЕТЕР – ИСТОЧНИК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

---

# ПАПИРУСНАЯ ЛОДКА — ДРЕВНЕЕГИПЕТСКИЙ КОРАБЛЬ ИЗ ПАПИРУСА, ОДИН ИЗ САМЫХ ДРЕВНИХ В МИРЕ

В использовании абсолютно бесплатной энергии ветра нет ничего нового. Во всяком случае, еще в Древнем Египте находили папирусы с изображением первых парусных лодок.



# ВОЗДУШНЫЙ ЗМЕЙ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ БОЛЬШИХ МОРСКИХ СУДОВ

На протяжении многих лет немецкая компания SkySails, занимающаяся разработкой и производством воздушных змеев сверхбольших размеров, вкладывалась в технологии использования ветра в судоходстве для коммерческих целей.



разработчики добились того, что использование ветра помогает экономить до **25-30%** топлива,

# ВОЗДУШНЫЙ ЗМЕЙ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ БОЛЬШИХ МОРСКИХ СУДОВ

Воздушный змей парит на высоте 100-500 метров, где ветер гораздо устойчивее, чем над поверхностью воды. Проблема состоит в том, что максимальная точка тяги кайта (змея) нестабильна и все время меняется – поэтому эту точку необходимо постоянно корректировать, чем и занимаются кайтсерферы.



# ВОЗДУШНЫЙ ЗМЕЙ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ БОЛЬШИХ МОРСКИХ СУДОВ



Какие недостатки воздушного змея вы можете назвать?

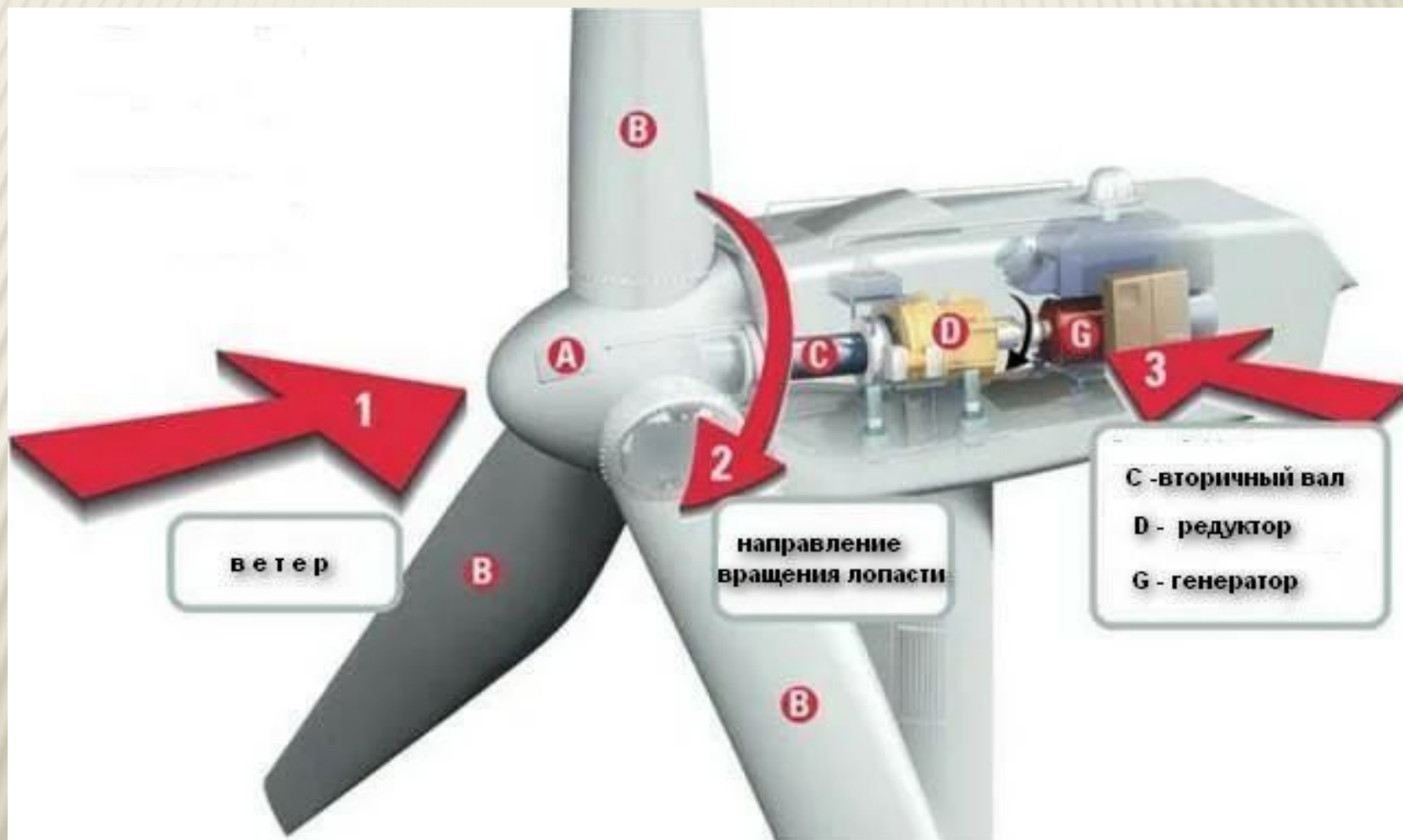


# ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

---

Работа ветрового генератора основана на преобразовании энергии ветра в электрическую энергию. Преобразование осуществляется путем передачи кинетической поступательной энергии ветровых потоков (N°1 на схеме), во вращательное движение (N°2 на схеме) лопастей ветровой установки («В» на схеме). В свою очередь вращательное движение лопастей, посредством механической передачи (устройство вторичного вала и редуктора), передается на вал электрического генератора («G» на схеме), вырабатывающего электрический ток (N°3 на схеме)

# ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА



# ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

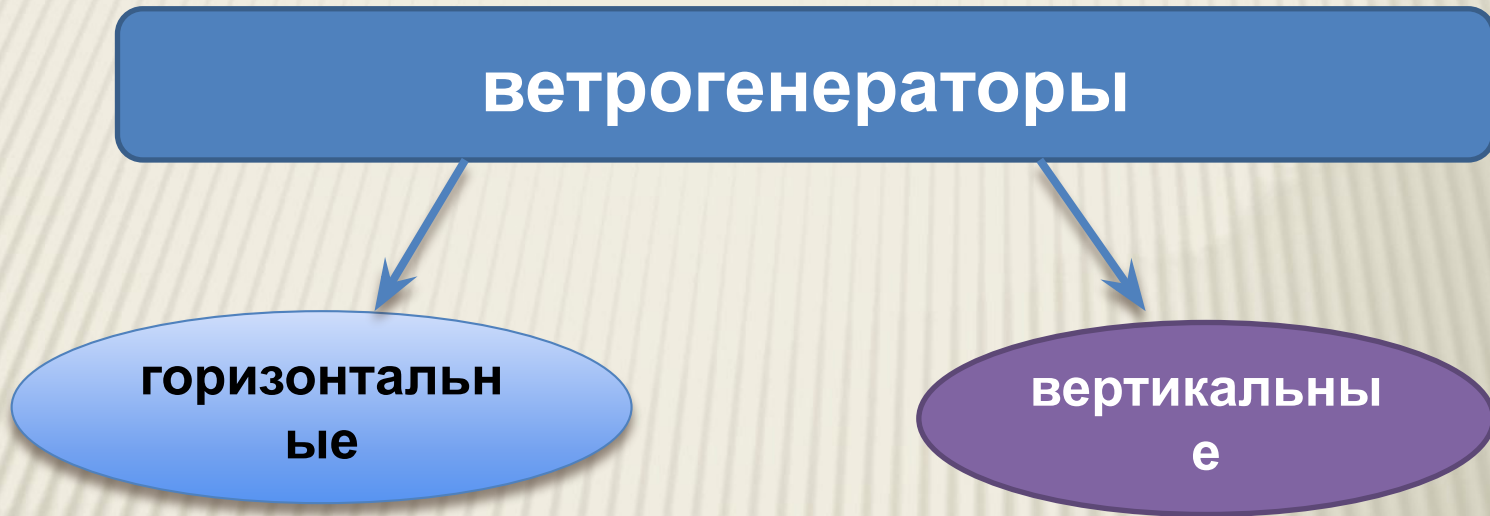
---

# КАКИЕ БЫВАЮТ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

Как вы думаете, сколько у ветрогенератора должно быть лопастей?

---

# КАКИЕ БЫВАЮТ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ



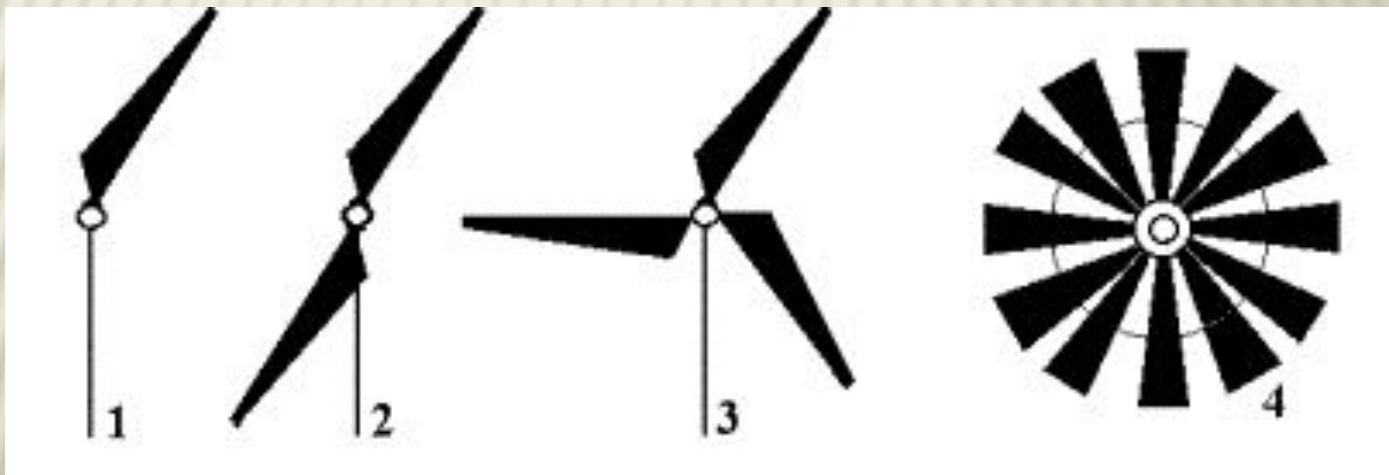
По  
Количеству  
лопастей  
ветрогенераторы

# ВИДЫ УСТРОЙСТВ

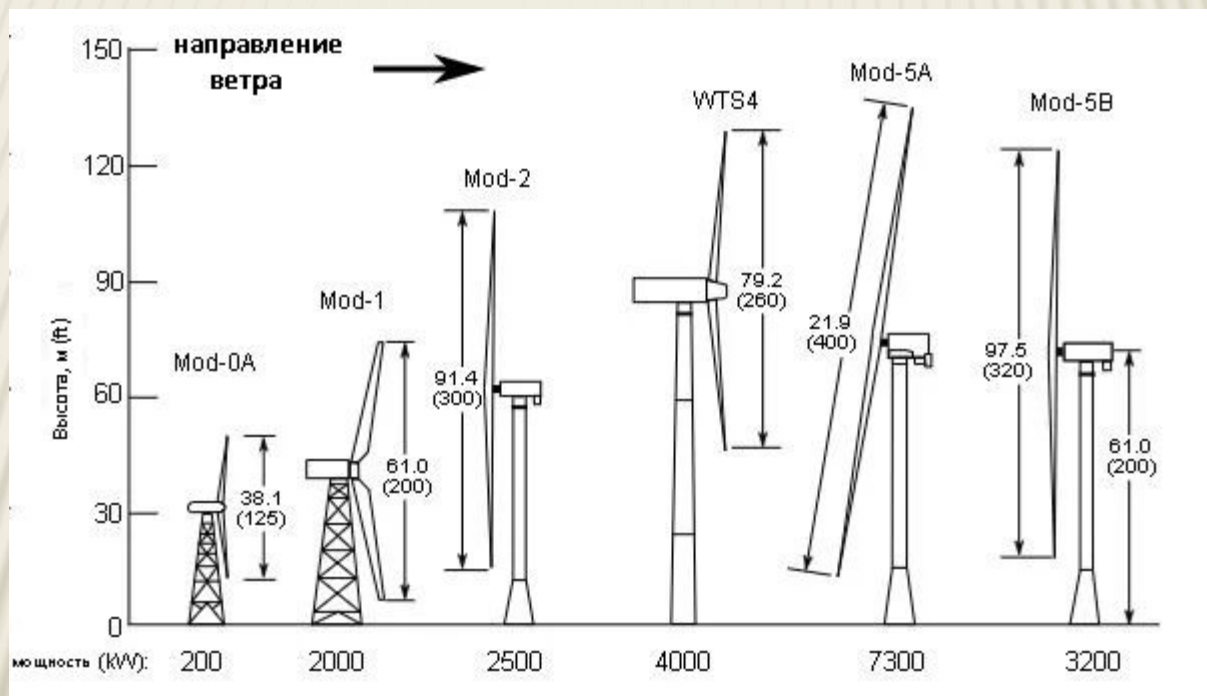
## С горизонтальной осью вращения

Ось ротора и ведущая ось расположены параллельно поверхности земли.

Бывают однолопастные (N°1), двухлопастные (N°2), трехлопастные (N°3) и многолопастные (N°4), с количеством до 50 штук.



# 6 КОНЦЕПЦИЙ РАЗНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ



В середине 70-х годов, на фоне роста цен на энергоносители, НАСА получило задание разработать наиболее эффективные ветрогенераторы.

# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

---

Классический  
ветрогенератор имеет  
три лопасти





# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

Улучшать стандартные установки начали через манипуляцию с количеством лопастей. Привычные три лопасти, в середине 80-х годов, немцы заменили на две.

Некоторые модели оставили, какие-то демонтировали. А в местах с сильным ветром, например на побережье Великобритании и, они работают до сих пор.



# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

Причина была в экономии материалов. Именно с этой целью первую такую установку спроектировал американец Путнэм ещё в 1941 году. Она установила рекорд мощности и высоты ветрогенераторов, удерживая его до середины 70-х годов. Производила она 1,25 мВт. Хотя работала с перерывами только до 1946 года.



# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

Голландские рационализаторы решили, что если ветрогенератор работает с двумя лопастями, то будет работать и с одной! Кроме них такими моделями заинтересовались в Италии, где в сельской местности несколько однолопастных ветряков работают до сих пор.



# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

В 2018 году инженеры НАСА продемонстрировали рабочую установку длиной 12 м, на которой было 12 рядов с лопастями.



# ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

## Достоинства данного вида:

Высокий КПД;

## Недостатки:

Необходимость в ориентации по направлению воздушных потоков;

Необходимость монтажа высокой конструкции для установки устройства, причем, чем выше мощность агрегата, тем выше должна быть конструкция (мачта);

Необходимость устройства фундамента для монтажа мачты, что приводит к удорожанию монтажных работ;

Высокий уровень шума в процессе эксплуатации;

Потенциальная опасность для птиц и иных летающих организмов.

# НЕОБЫЧНЫЕ ЛОПАСТИ



Из множества чудных форм, наибольшего внимания заслуживает скрученно-завёрнутая лопасть , представленная в 2010 г., на выставке инноваций ветроэнергетики, во Франции.

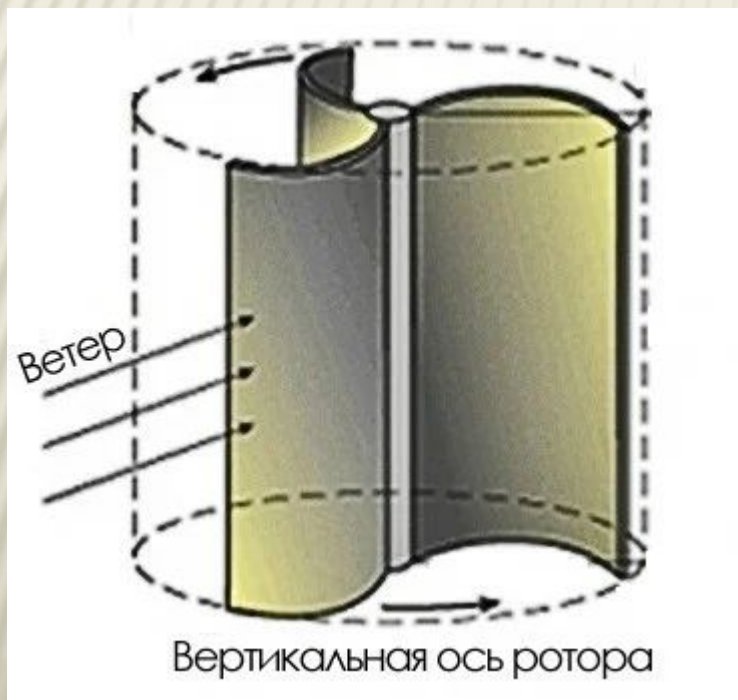
# ВИДЫ УСТРОЙСТВ

## С вертикальной осью вращения

Ось вращения расположена вертикально по отношению к поверхности земли.

Данный вид устройств можно разбить на несколько групп, это:

### С ротором Савоуниса



Данная конструкция состоит из нескольких полуцилиндров. При этом ось постоянно вращается, вне зависимости от потоков ветра и их интенсивности.

#### Достоинства конструкции:

Высокая технологичность конструкции;  
Значительный пусковой крутящий момент;  
Способность работать при малых воздушных потоках.

#### Недостатки:

Низкая эффективность работы лопастей;  
Значительная потребность в материалах при изготовлении.

# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РЕТРОГЕНЕРАТОРЫ



В 2018 году двое британцев предложили странную концепцию O-Wind, которая у них возникла после переработки модели ветрохода, им дали премию Дайсона в 2018 году, а одна из английских фирм преступила к испытаниям.



# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ



разновидности ветротурбины  
Дарье:

# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

---

Н-тип (Giro  
Mill)



# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

Спиральная турбина  
Горлова.



# ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЕТРЯКОВ

---

Не требуется ориентация по направлению ветра;

Выдерживает вдвое большую скорость воздушного потока;

Начинают работать при меньших скоростях ветра;

Оснащаются более простым и надёжным редуктором;

Не нуждаются в высоких мачтах;

Центровка конструкции надёжная, так как вся система находится на одной центральной оси, а центр тяжести смещён вниз. Поэтому возведение вертикального ветрогенератора обходится дешевле;

Блок управления находится внизу, поэтому обслуживание и ремонт выполнить гораздо проще;

# КОМБИНАЦИЯ ОСЕЙ

---

Это чудовищная химера вертикального и горизонтального ветрогенератора, вырабатывает около 700 Вт уже при 1,5 м/с. Кроме обычных динамических сил описанных выше, в данной конструкции был учтён эффект Вентури.



Как устанавливать ветрогенератор?

**ПО ВЕТРУ ИЛИ ПРОТИВ?**

---

# ПРОТИВ ВЕТРА

модели были двухлопастные, часть из них ставили против ветра, т.е. воздушный поток сначала обтекал гондолу, а уже потом раскручивал лопасти. Проект WTS 4 удерживал рекорд мощности в течении 20 лет с генератором 4 МВт. А аналогичную модель с генератором на 3 МВт, построили в Швеции. под



# ПРОТИВ ВЕТРА

---

В определённый момент было замечено, что за вращающимися лопастями ветряка возникает возмущение воздушного потока. Это очень плохо сказывается на прочности всей конструкции. И в 1992 году запатентовали ветрогенератор с двумя лопастями, вращающимися в противоположные стороны.





---

А У ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ  
ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ КАКИЕ  
НЕДОСТАТКИ?