

Альтернативная энергетика — совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования при, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде.

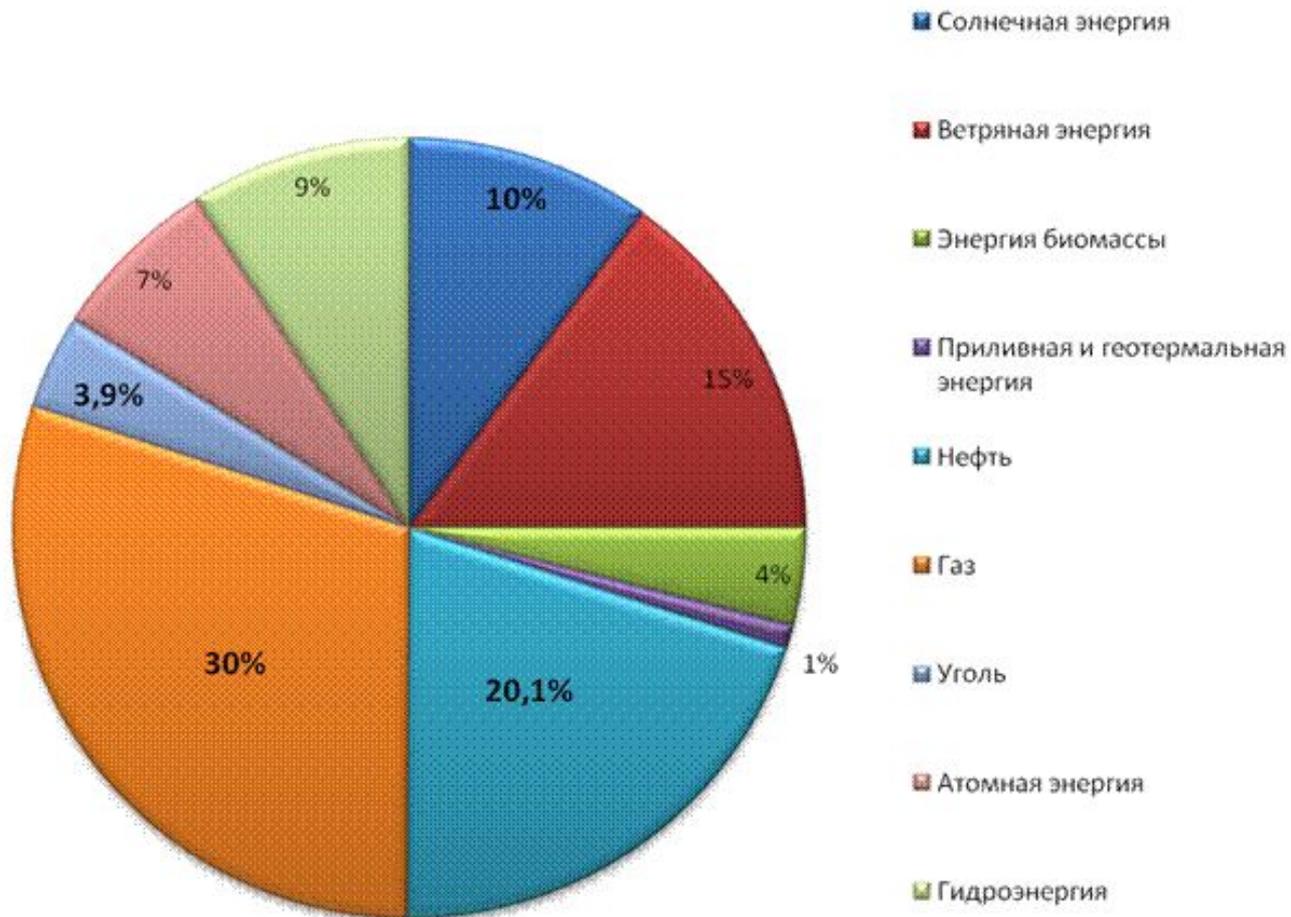
Возобновляемая энергия — энергия из источников, которые, по человеческим масштабам, являются неисчерпаемыми. Основной принцип использования возобновляемой энергии заключается в её извлечении из постоянно происходящих в окружающей среде процессов и предоставлении для технического применения.

Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов, таких как: солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы и геотермальная теплота, которые являются возобновляемыми (пополняются естественным путём).

Источники энергии, используемые человеком

Способ использования	Энергия, используемая человеком	Первоначальный природный источник
Солнечные электростанции	Электромагнитное излучение Солнца	Солнечный ядерный синтез
Ветряные электростанции	Кинетическая энергия ветра	Солнечный ядерный синтез, Движения Земли и Луны
Традиционные ГЭС Малые ГЭС	Движение воды в реках	Солнечный ядерный синтез
Приливные электростанции	Движение воды в океанах и морях	Движения Земли и Луны
Волновые электростанции	Энергия волн морей и океанов	Солнечный ядерный синтез, Движения Земли и Луны
Геотермальные станции	Тепловая энергия горячих источников планеты	Внутренняя энергия Земли
Сжигание ископаемого топлива	Химическая энергия ископаемого топлива	Солнечный ядерный синтез в прошлом.
Сжигание возобновляемого топлива традиционное нетрадиционное	Химическая энергия возобновляемого топлива	Солнечный ядерный синтез
Атомные электростанции	Тепло, выделяемое при ядерном распаде	Ядерный распад

Прогноз мирового энергопотребления, 2020 г.



ВЕТРОЭНЕРГЕТ ИКА

Это отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, тепловую и любую другую форму энергии для использования в народном хозяйстве.

Преобразование происходит с помощью ветрогенератора (для получения электричества), ветряных мельниц (для получения механической энергии) и многих других видов агрегатов. Энергия ветра является следствием деятельности солнца, поэтому она относится к возобновляемым видам энергии.

Ветрогенератор (ветроэлектрическая установка или сокращенно ВЭУ) — устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию.

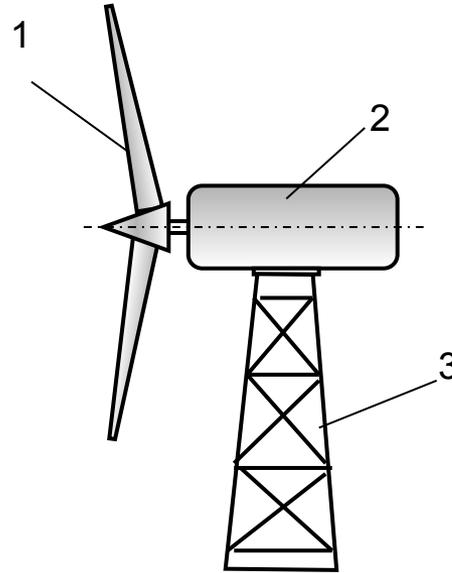


Рис.1. Общий вид ВЭУ с горизонтально-осевым ротором

конструктивно она должна состоять из ветродвигателя (ВД) 1, машинного отделения 2, опоры 3 (рис. 1)

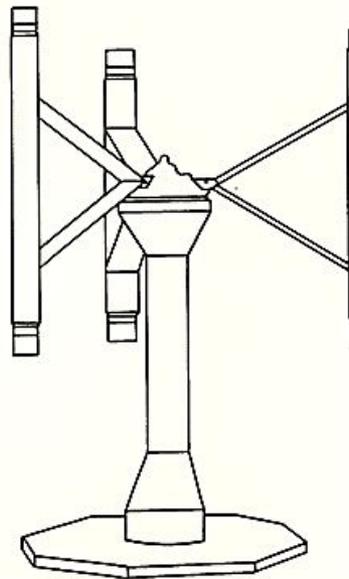
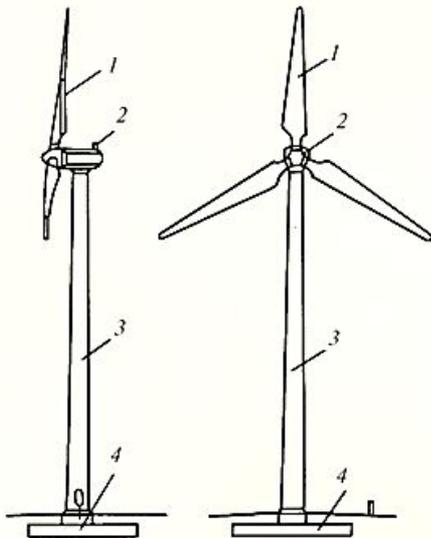
Типы ветрогенераторов

Существуют классификации ветрогенераторов по:

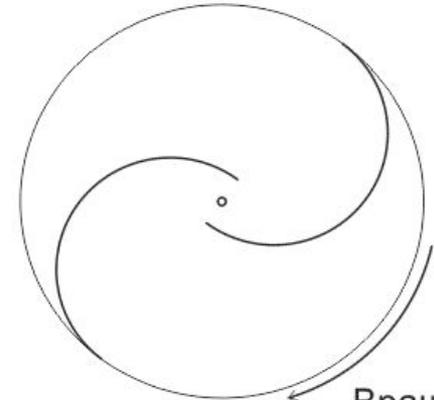
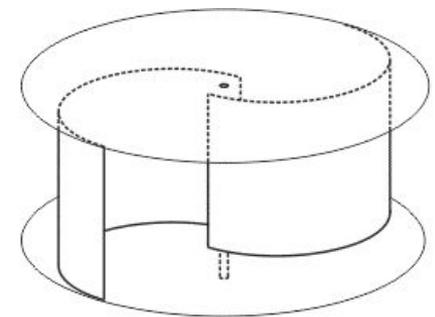
- количеству лопастей,
- по материалам, из которых они выполнены,
- по оси вращения

Существуют два основных типа ветротурбин:

- с вертикальной осью вращения («карусельные» — роторные (в том числе «ротор Савониуса»),
- «лопастные» ортогональные — ротор Дарье);
- с горизонтальной осью вращения (крыльчатые).

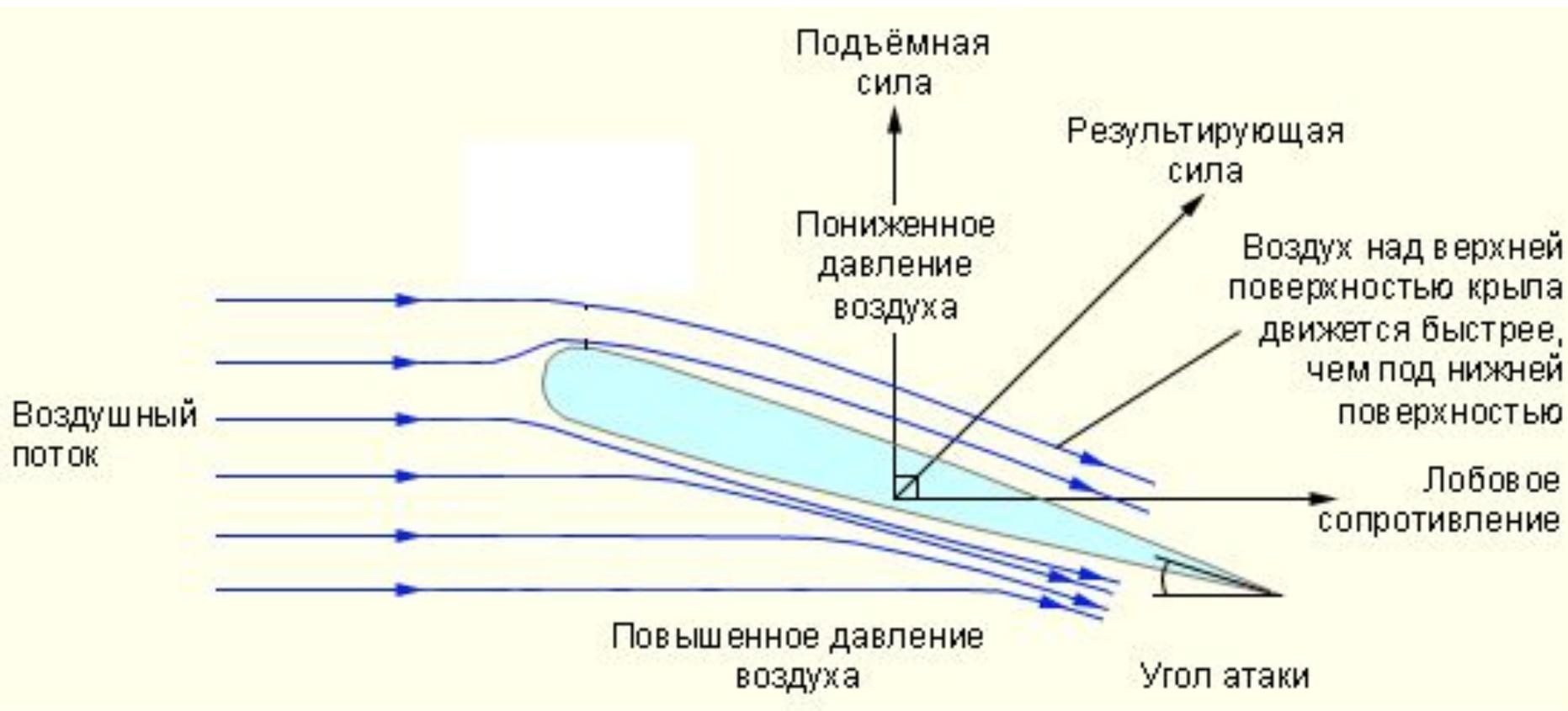


Ротор Дарье



Вращение

Ротор Савониуса



Мощность, Вт	Наружный диаметр ветроколеса при количестве лопастей, м					
	16	8	6	4	3	2
500	5	7	8,16	9,94	11,48	14
300	3,88	5,46	6,34	7,76	8,98	10,94
100	2,24	3,16	3,68	4,5	5,2	6,34
90	2,12	3	3,48	4,26	4,92	6
80	2	2,82	3,28	4	4,64	5,66
70	1,88	2,64	3,08	3,76	4,34	5,3
60	1,74	2,44	2,84	3,48	4	4,9
50	1,58	1,24	2,6	3,18	3,68	4,48
40	1,42	2	2,32	2,84	3,28	4
30	1,22	1,72	2	1,44	2,82	3,44
20	1	1,42	1,64	2	2,32	2,82

Крыльчатые ветродвигатели, согласно ГОСТ 2656-44, в зависимости от **типа ветроколеса и быстроходности**, разделяются на три группы

ветродвигатели многолопастные, тихоходные, с быстроходностью $Z_n \leq 2$

ветродвигатели малолопастные, тихоходные, в том числе ветряные мельницы, с быстроходностью $Z_n > 2$

ветродвигатели малолопастные, быстроходные
 $Z_n \geq 3$

Быстроходностью называется отношение окружной скорости конца лопасти к скорости ветра:

$$Z = \frac{\omega \cdot R}{V}.$$

Определим отношение работы, развиваемой движущейся поверхностью, к энергии ветрового потока, имеющего поперечное сечение, равное этой поверхности, а именно

$$\xi = \frac{C_x \cdot F \cdot \frac{\rho}{2} \cdot (V - U)^2 \cdot U}{F \cdot \frac{\rho \cdot V^3}{2}} = C_x \cdot (V - U)^2 \cdot \frac{U}{V^3}.$$

$$\xi = C_x \cdot \left(1 - \frac{U}{V}\right)^2 \cdot \frac{U}{V}.$$

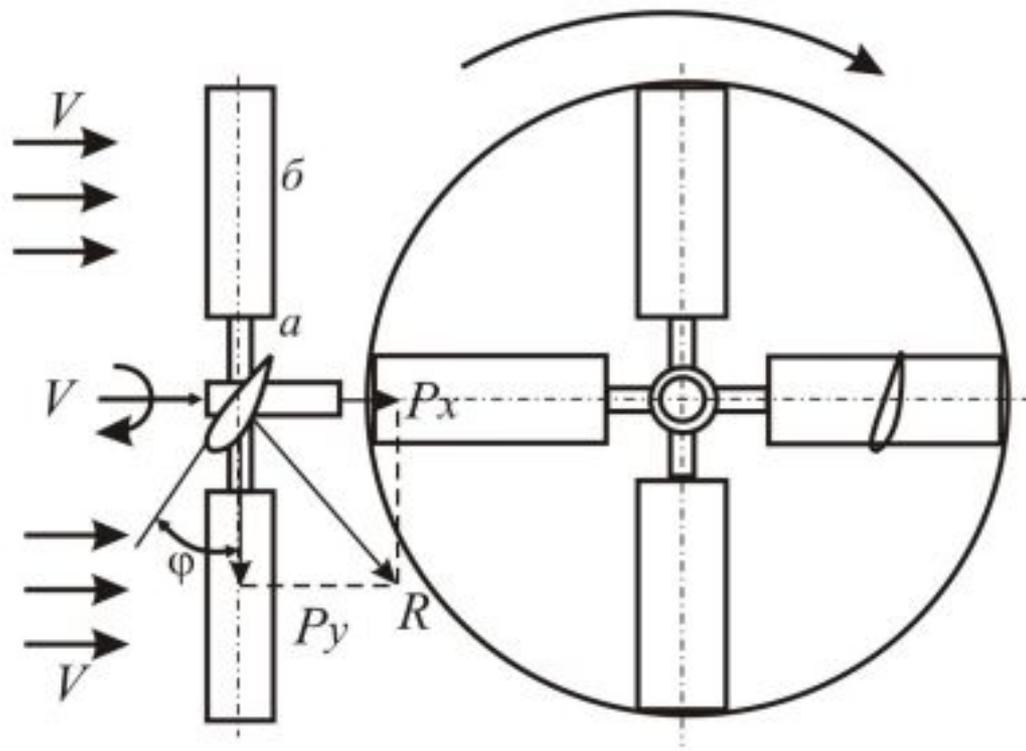
Величину ξ называют **коэффициентом использования энергии ветра (КИЭВ)**

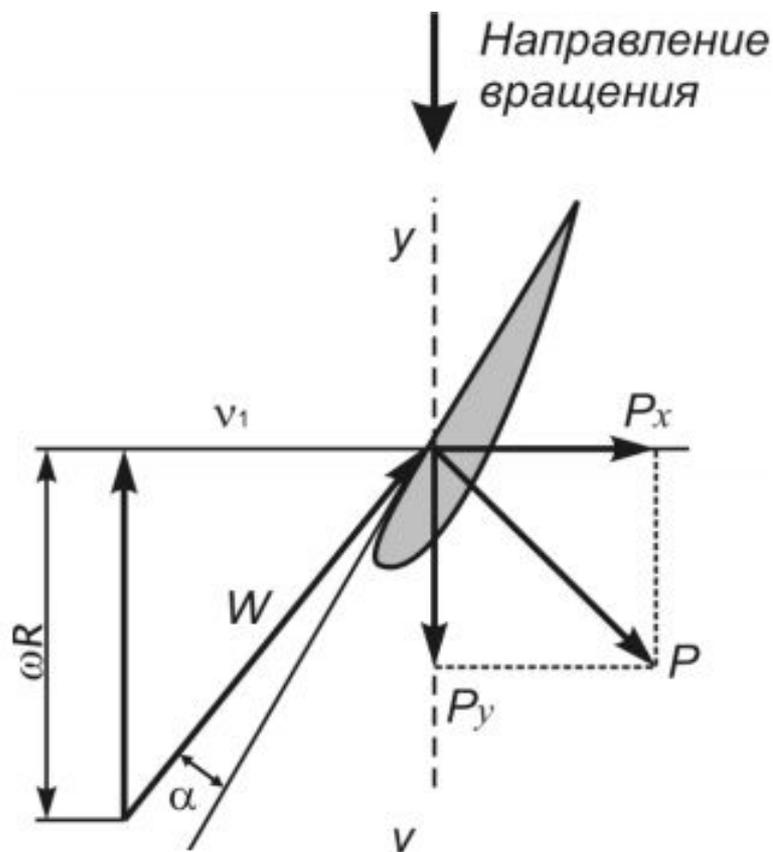
Из уравнения мы видим, что КИЭВ зависит от скорости перемещения поверхности в направлении ветра.

При некотором значении скорости U коэффициент получает максимальное значение.

Установлено, чтобы получить максимальный КИЭВ, поверхность должна перемещаться со скоростью $U = \frac{1}{3} \cdot V$

Крыльчатые ветроколеса работают за счёт косого удара при движении лопастей перпендикулярно к направлению скорости ветра в противоположность к прямому удару, рассмотренному в предыдущем случае. Устройство такого колеса показано на рис





Воздушный поток набегает с относительной скоростью W под углом α , который называют **углом атаки**, и действует с силой P .

Углы φ и α в значительной мере определяют эффективность крыльев.

Силу P раскладывают на силы P_x и P_y .

Силы P_x производят давление в направлении ветра, которое называется лобовым давлением.

Силы P_y действуют в плоскости $y - y$ вращения ветроколеса и создают крутящий момент.

Максимальные силы, приводящие колесо во вращение, получаются при некотором значении угла атаки α .

Ввиду того что окружная скоростью длине крыла не одинакова, а возрастает по мере удаления его элементов от оси вращения ветроколеса, относительная скорость W также возрастает.

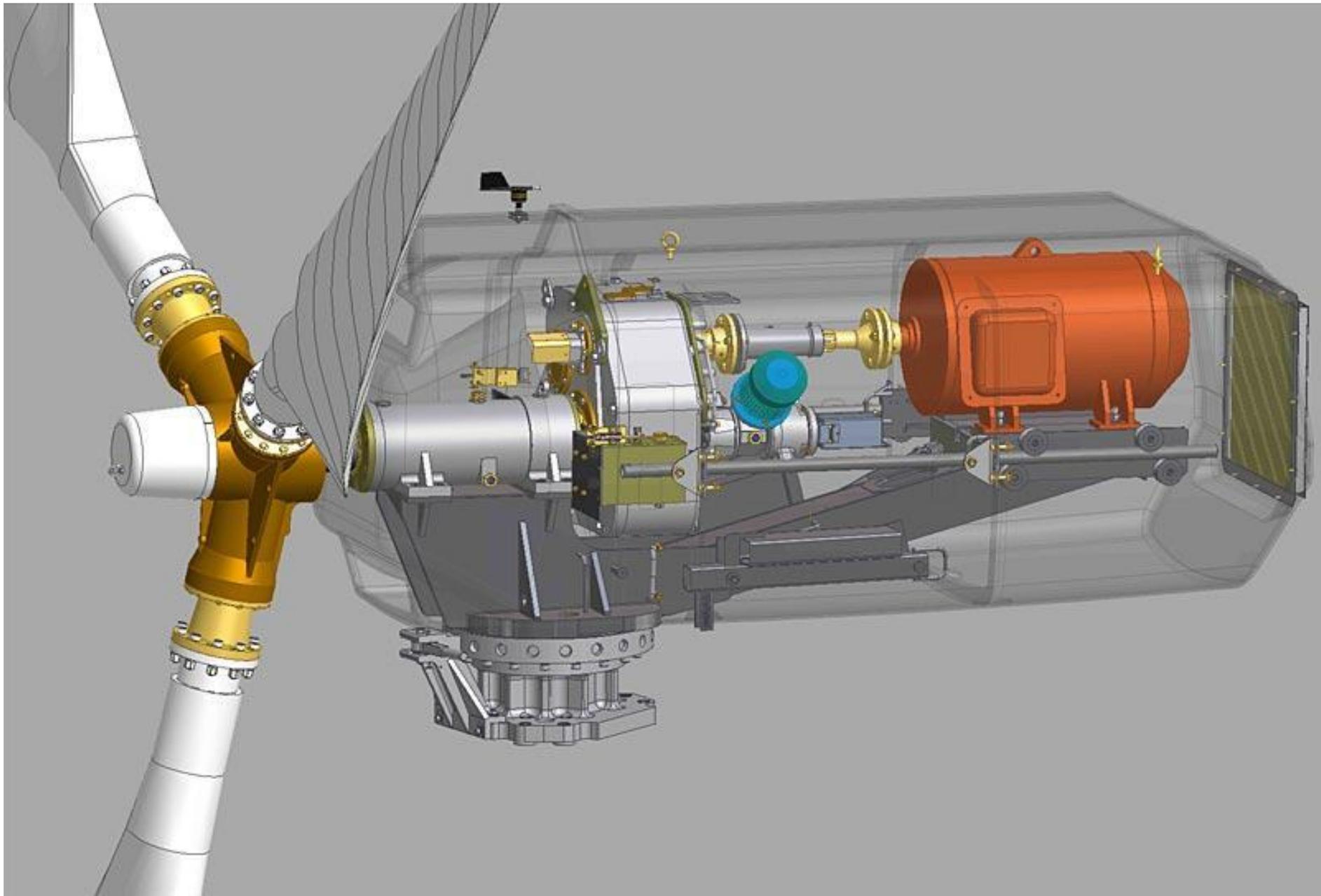
Вместе с этим убывает угол атаки α . Следовательно, не все элементы крыла будут иметь максимальную подъёмную силу.

Если уменьшать угол φ каждого элемента лопасти по мере удаления его от оси вращения так, чтобы наивыгоднейший угол атаки α примерно сохранялся постоянным, то мы получим **условие**, при котором приблизительно все элементы лопасти будут работать со своей максимальной подъёмной силой.

Лопасть с переменным углом заклинения получает форму **винтовой поверхности**.

У хорошо выполненных моделей КИЭВ достигает 46%.







Теорию идеального ветряка впервые разработал в 1914 г. В.П. Ветчинкин на основе теории идеального гребного винта. В этой работе он установил понятие коэффициента использования энергии ветра идеальным ветряком.

В 1920 г. проф. Н.Е. Жуковский изложил теорию «Ветряной мельницы НЕЖ», где сделал вывод коэффициента использования энергии ветра идеальным ветряком. Теория идеального ветряка проф. Н.Е. Жуковского носит название *классической теории*; она устанавливает, что **максимальный коэффициент использования энергии ветра идеальным ветряком равен 0,593.**

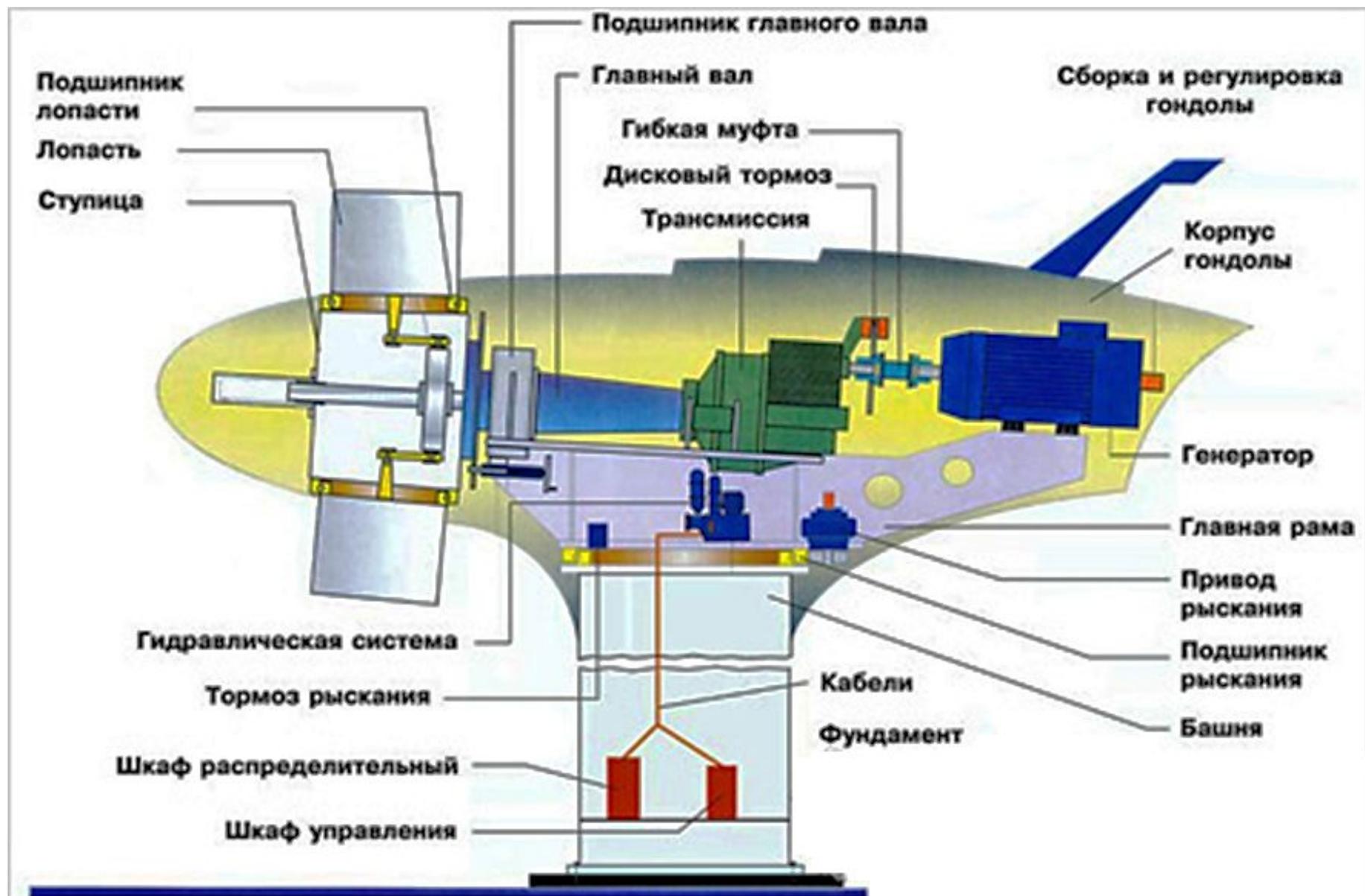
Из классической теории идеального ветряка вытекают следующие основные положения:

❖ Максимальный коэффициент использования энергии ветра идеального ветроколеса равен: $\xi_i = 0,593.$

❖ Потеря скорости в плоскости ветроколеса равна одной трети скорости ветра: $v_1 = \frac{1}{3} \cdot V.$

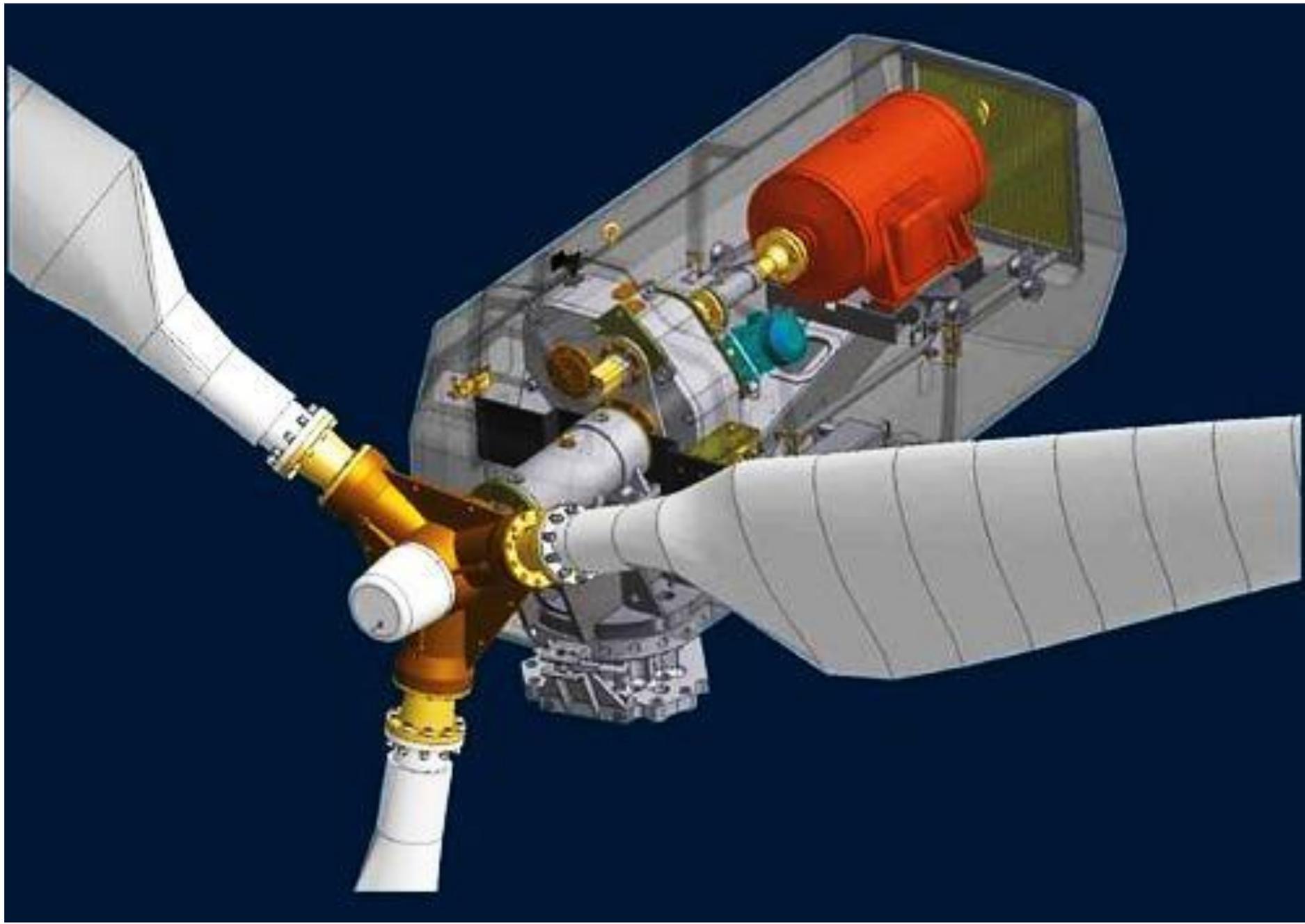
❖ Полная потеря скорости ветра за ветроколесом в два раза больше потери скорости в плоскости ветроколеса: $v_2 = \frac{2}{3} \cdot V.$

Таким образом, скорость ветра за ветроколесом в три раза меньше скорости ветра перед ветроколесом



Привод Питча

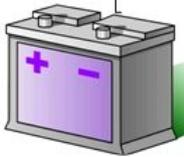






ВЕТРОГЕНЕРАТОР

КОНТРОЛЛЕР



АККУМУЛЯТОР



ИНВЕРТОР



ПОТРЕБИТЕЛЬ



СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

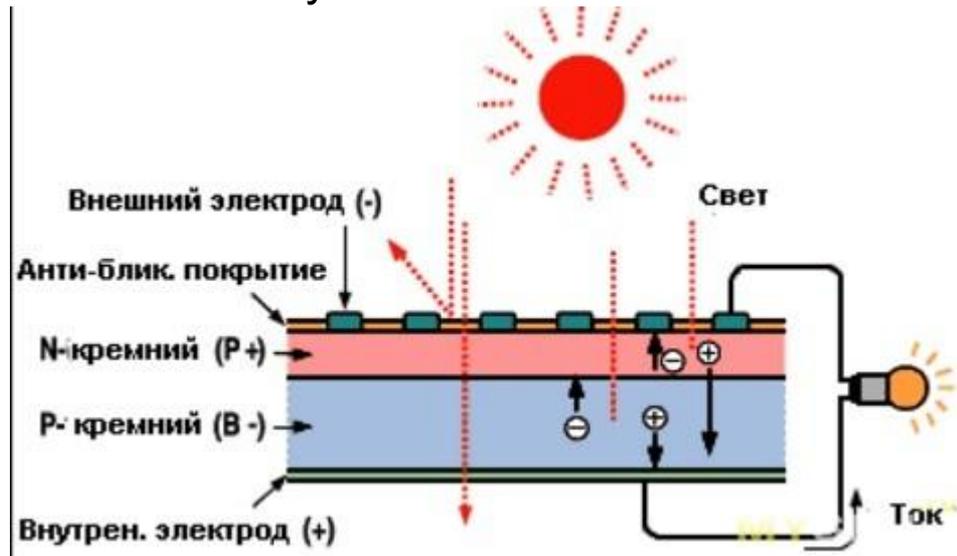
Это направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика использует возобновляемые источники энергии и является «экологически чистой», то есть не производящей вредных отходов во время активной фазы использования

Поток солнечного излучения, проходящий через площадку в 1 м^2 , расположенную перпендикулярно потоку излучения на расстоянии одной астрономической единицы от центра Солнца (на входе в атмосферу Земли), равен 1367 Вт/м^2 (солнечная постоянная). Из-за поглощения, при прохождении атмосферной массы Земли, максимальный поток солнечного излучения на уровне моря (на Экваторе) — 1020 Вт/м^2 .

Солнечная батарея — несколько объединённых фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) — полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток

Фотоэлемент — электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию.

Фотоэффект или **фотоэлектрический эффект** — испускание электронов веществом под действием света или любого другого электромагнитного излучения.



Монокристаллические солнечные батареи представляют собой силиконовые ячейки, объединенные между собой. Для их изготовления используют максимально чистый кремний.

После затвердевания готовый монокристалл разрезают на тонкие пластины толщиной 250-300 мкм, которые пронизывают сеткой из металлических электродов.

Используемая технология является сравнительно дорогостоящей, поэтому и стоят монокристаллические батареи дороже, чем поликристаллические или аморфные. Выбирают данный вид солнечных батарей за высокий показатель КПД (порядка 17-22%).

Для получения **поликристаллов** кремниевый расплав подвергается медленному охлаждению. Такая технология требует меньших энергозатрат, следовательно, и себестоимость кремния, полученного с ее помощью меньше. Единственный минус: поликристаллические солнечные батареи имеют более низкий КПД (12-18%), чем их моно «конкурент». Причина заключается в том, что внутри поликристалла образуются области с зернистыми границами, которые и приводят к уменьшению эффективности элементов.



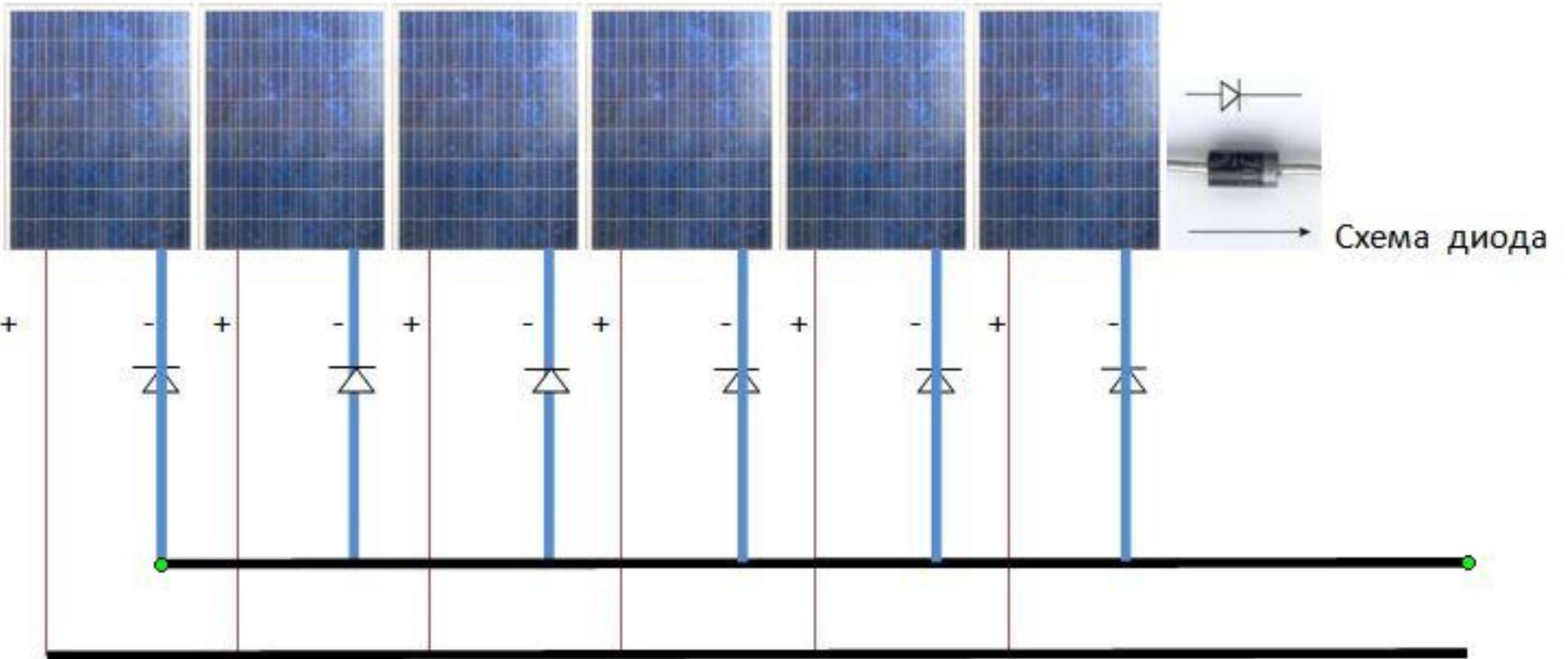
монокристаллическая пластина



поликристаллическая пластина



пластина из аморфного кремния



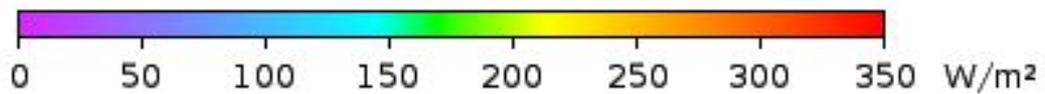
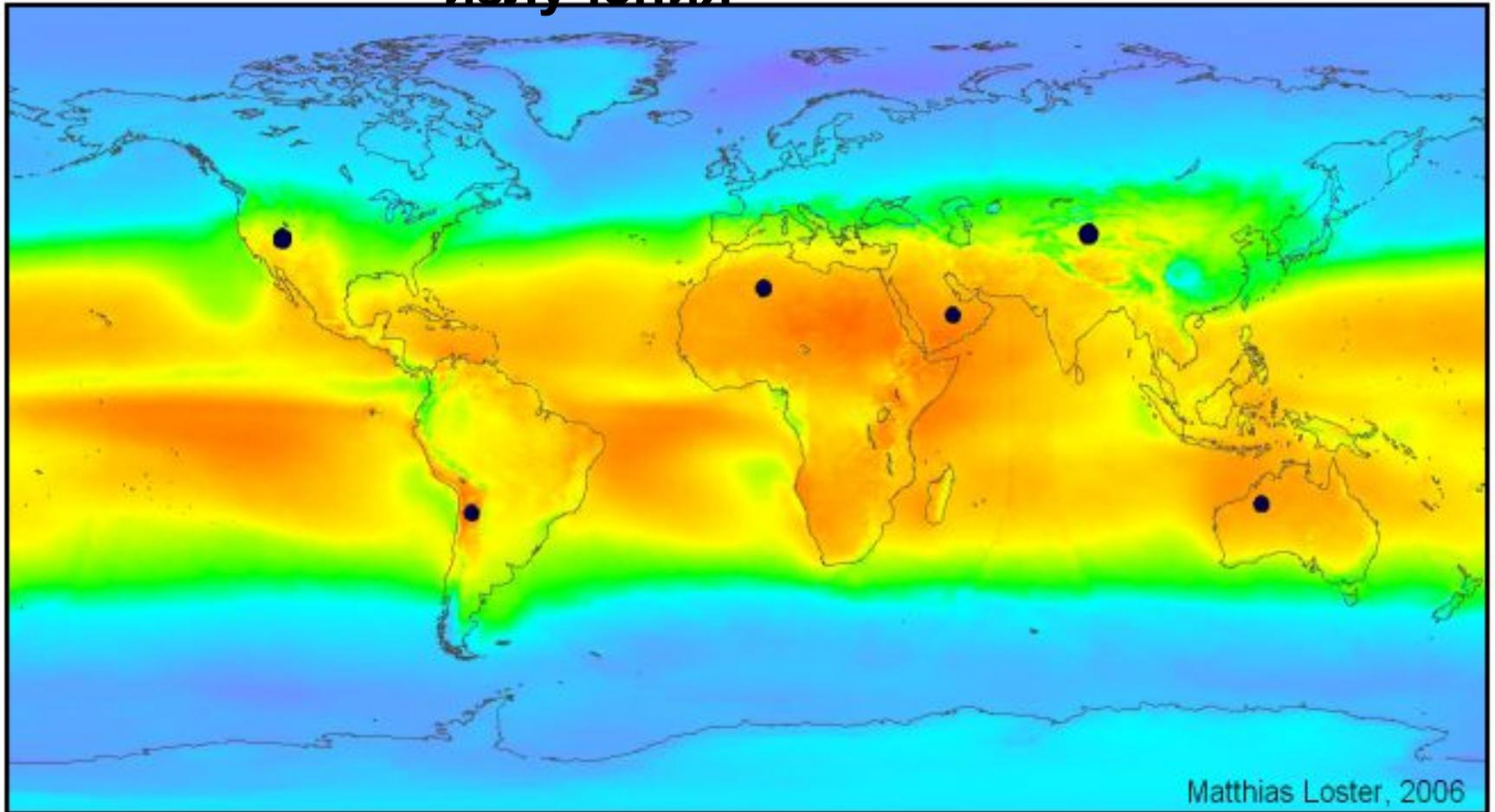
Достоинства

Перспективность, доступность и неисчерпаемость источника энергии в условиях постоянного роста цен на традиционные виды энергоносителей.

Недостатки

- Зависимость от погоды и времени суток;
- Сезонность в средних широтах и несовпадение периодов выработки энергии и потребности в энергии. Нерентабельность в высоких широтах.
- Как следствие, необходимость аккумуляции энергии.
- При промышленном производстве — необходимость дублирования солнечных ЭС маневренными ЭС сопоставимой мощности.
- Высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов (к примеру, индий и теллур).
- Необходимость периодической очистки отражающей/поглощающей поверхности от загрязнения.
- Необходимость использования больших площадей
- Солнечная электростанция не работает ночью и недостаточно эффективно работает в вечерних сумерках, в то время как пик электропотребления приходится именно на вечерние часы
- Несмотря на экологическую чистоту получаемой энергии, сами фотоэлементы содержат ядовитые вещества, например, свинец, кадмий, галлий, мышьяк и т. д., что ставит под вопрос экологическую чистоту производства и утилизации батарей.

Карта солнечного излучения



$\Sigma \bullet = 18 \text{ TWe}$

Солнечный коллектор — устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением. В отличие от солнечных батарей, производящих непосредственно электричество, солнечный коллектор производит нагрев материала-теплоносителя.



Солнечный коллектор





ГИДРОЭНЕРГ ИЯ

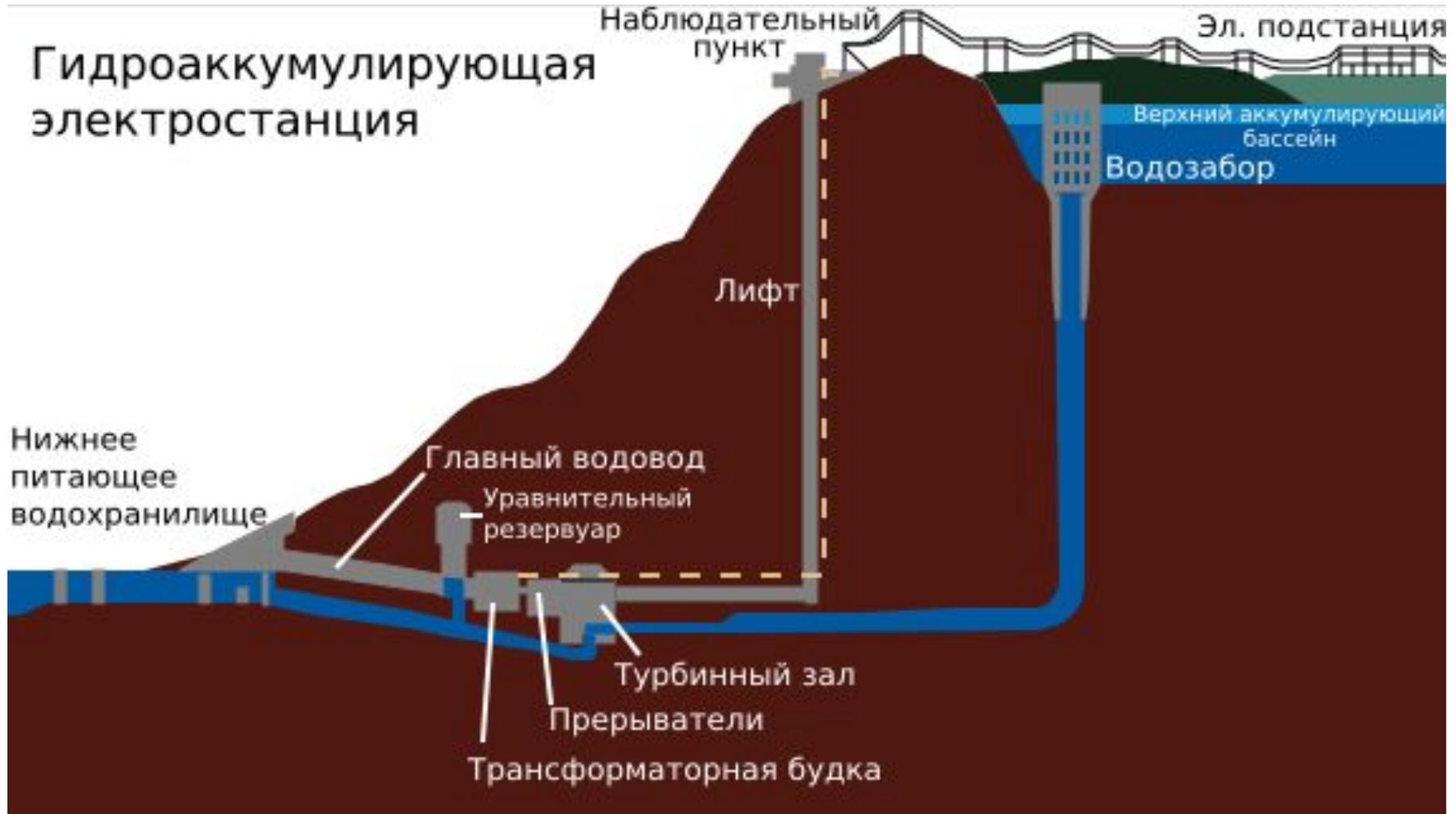
На этих электростанциях, в качестве источника энергии используется потенциальная энергия водного потока, первоисточником которой является Солнце, испаряющее воду, которая затем выпадает на возвышенностях в виде осадков и стекает вниз, формируя реки. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины водохранилища.



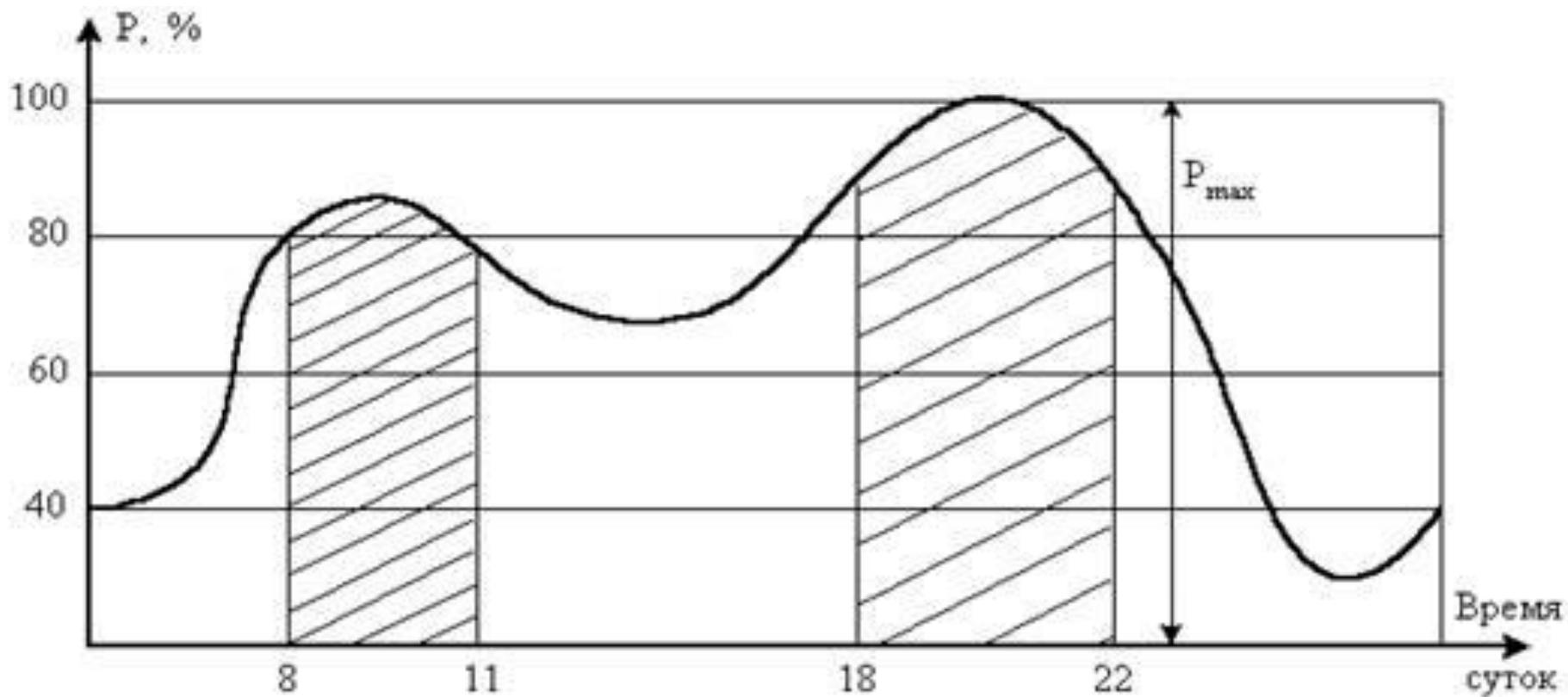
Особенности:

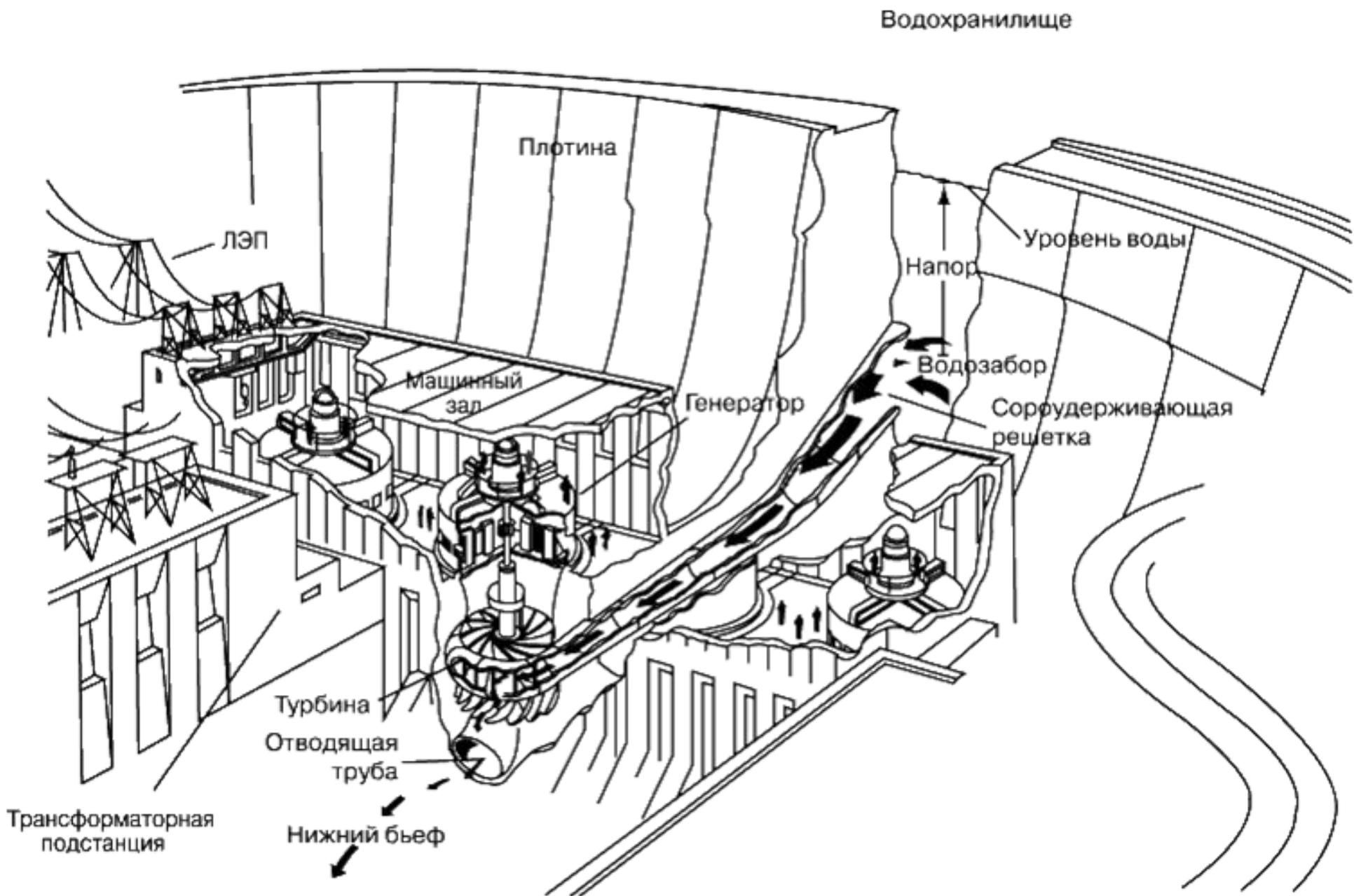
- Себестоимость электроэнергии на ГЭС существенно ниже, чем на всех иных видах электростанций
- Генераторы ГЭС можно достаточно быстро включать и выключать в зависимости от потребления энергии
- Возобновляемый источник энергии
- Значительно меньшее воздействие на воздушную среду, чем другими видами электростанций
- Строительство ГЭС обычно более капиталоемкое
- Часто эффективные ГЭС более удалены от потребителей
- Водохранилища часто занимают значительные территории
- Плотины зачастую изменяют характер рыбного хозяйства, поскольку перекрывают путь к нерестилищам проходным рыбам, однако часто благоприятствуют увеличению запасов рыбы в самом водохранилище и осуществлению рыбоводства.

Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС) — гидроэлектростанция, используемая для выравнивания суточной неоднородности графика электрической нагрузки.



Типовой суточный график нагрузки энергосистемы

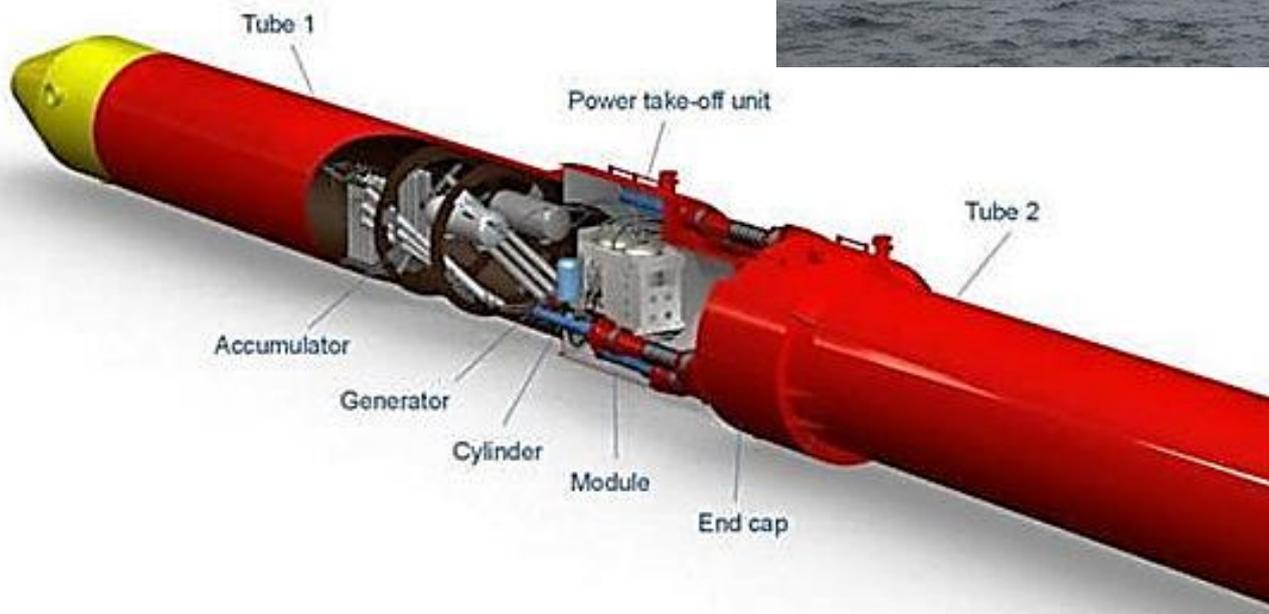




Волновая электростанция — электростанция, расположенная в водной среде, целью которой является получение электроэнергии из кинетической энергии волн.

длина 120 метров
диаметр 3,5 метра
вес 750 тонн

Мощность одного такого
конвертера составляет 750
КВт



Приливная электростанция (ПЭС) — особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов, а фактически кинетическую энергию вращения Земли. Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды. Колебания уровня воды у берега могут достигать 18 метров.

