

Ветроэнергетические установки в современной архитектуре

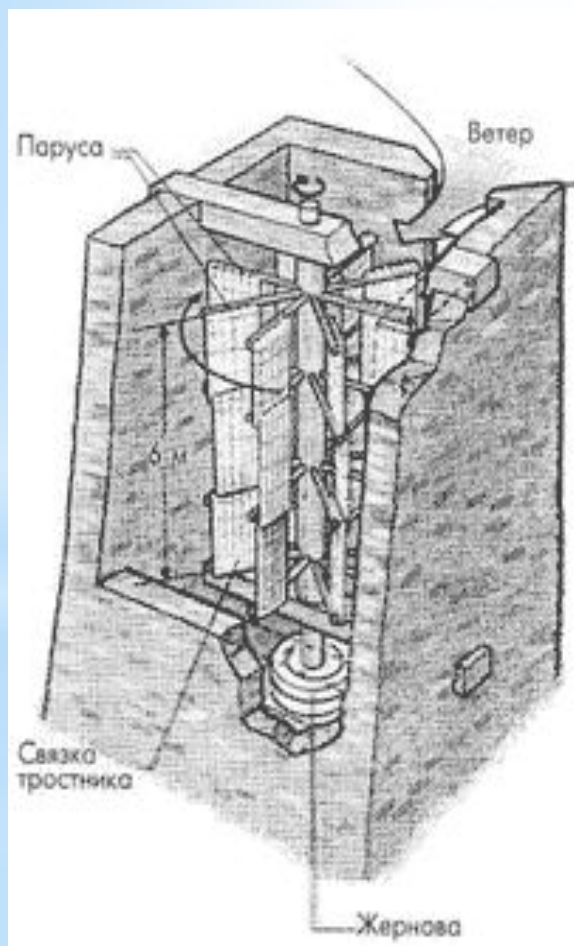
Ветроэнергетика – отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования.



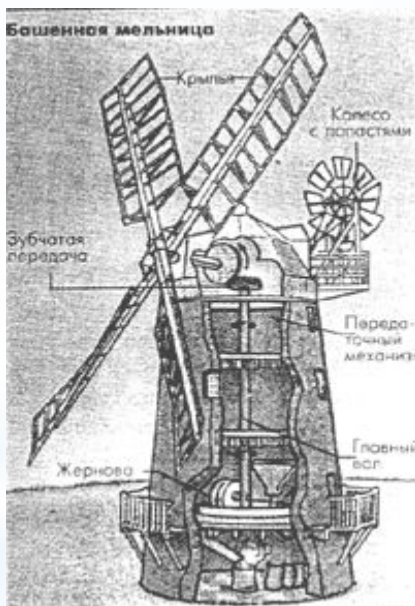
История ветроэнергетики

- Первые простейшие ветродвигатели применяли в глубокой древности в Египте и Китае. В Египте (около Александрии) сохранились остатки каменных ветряных мельниц барабанного типа, построенных ещё во II—I вв. до н. э.
- Ветряные мельницы использовались для размола зерна в Персии уже в 200-м году до н. э. Мельницы такого типа были распространены в исламском мире и в 13-м веке принесены в Европу крестоносцами.
- Мельницы на козлах, так называемые немецкие мельницы, являлись до середины XVI в. единственно известными. Сильные бури могли опрокинуть такую мельницу вместе со станиной. В середине XVI столетия один фламандец нашел способ, посредством которого это опрокидывание мельницы делалось невозможным. В мельнице он ставил подвижной только крышу.
- В XVI веке в городах Европы начинают строить водонасосные станции с использованием гидродвигателя и ветряной мельницы. В Нидерландах многочисленные ветряные мельницы откачивали воду с земель, ограждённых дамбами.
- Ветряные мельницы, производящие электричество, были изобретены в 19-м веке в Дании. Там в 1890-м году была построена первая ветроэлектростанция, а к 1908-му году насчитывалось уже 72 станции мощностью от 5 до 25 кВт.

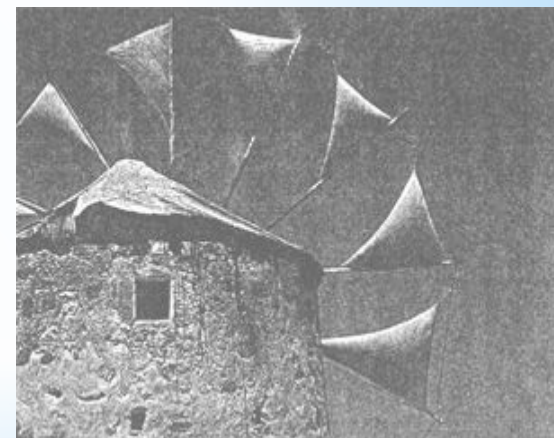
История ветроэнергетики



Персидская ветренная мельница



Ветряная мельница голландца Эдмунда Ли. 1745 г. Тип крыльев - деревянные каркасы, обтянутые материей.



Греческая ветряная мельница

Среди всех видов альтернативных источников энергии ветроэнергетика занимает ведущее место в сравнении с солнечными батареями по нескольким причинам:

- **Стоимость одного ветряка раза в 3 ниже, чем точно такой же мощности солнечной установки;**
- **Ветер дует днём и ночью, зимой и летом, в дождь и снег, а солнце светит реже;**
- **Во время затяжных дождей и пасмурной погоды солнечные установки теряют свою мощность в 5-ти кратном размере;**
- **КПД солнечных установок с каждым годом эксплуатации уменьшается.**

Ветроэнергетика как сектор энергетики присутствует в более чем 50 странах мира.

Страны с наибольшей установленной мощностью — Германия (18 428 МВт), Испания (10 027 МВт), США (9 149 МВт), Индия (4 430 МВт) Дания (3 122 МВт).

Ряд других стран, включая Италию, Великобританию, Нидерланды, Китай, Японию и Португалию, перешли отметку в 1 000 МВт.

Преимущества использования энергии ветра.

- 1. Энергия ветра является возобновляемой, неисчерпаемостью ресурсов. Работа ветрогенератора мощностью 1 МВт за 20 лет позволяет сэкономить примерно 29 тыс. тонн угля или 92 тыс. баррелей нефти.**
- 2. Всё, за что придётся платить владельцам, - это за установку. Энергия же ветра бесплатна.**
- 3. Экологически чистая энергия. В процессе эксплуатации ветрогенератор не производит вредных выбросов.**
- 4. Ветряк можно установить практически в любом месте, с той лишь разницей, что будет вырабатываться разное количество энергии.**
- 5. Ветрогенераторы располагаются на мачтах, а потому легко соседствуют с иными строительными объектами.**

Недостатки ветряков

1. Ветер и его сила не только переменчивы, но и непредсказуемы, поэтому при установке ветряка необходим ещё и буфер для аккумулялирования избыточной электроэнергии
2. Перед тем, как установить ветрогенератор, нужно скрупулёзно изучить местность и составить карту ветров.
3. Ветрогенератор создает низкочастотные колебания, передающиеся через почву.
4. Ветряные турбины не являются бесшумными, а потому могут мешать окружающим. В непосредственной близости от ветрогенератора у оси ветроколеса уровень шума достаточно крупной ветроустановки может превышать 100 дБ. Минимальное расстояние от установки до жилых домов – 300 м.
5. Лопасты турбин часто становятся причиной гибели птиц, которых захватывают потоки ветра.

Но в последние десятилетия конструкторы ВЭУ разработали решения, позволяющие снизить уровень шума и вибраций, а для защиты птиц от вращающихся лопастей, ветроколеса стали ограждать сетчатым кожухом.

Аэрологические исследования

Ветроэнергетика использует результаты аэрологических исследований, на базе которых разрабатывается ветроэнергетический кадастр. По его данным выявляют районы с благоприятным ветровым режимом, устанавливают виды работ, где применение ветровой энергии целесообразно и экономически выгодно по сравнению с другими энергоисточниками.

Исследование скорости ветра

Ветряные электростанции строят в местах с высокой средней скоростью ветра — от 4,5 м/с и выше.

Предварительно проводят исследование потенциала местности. Анемометры устанавливают на высоте от 30 до 100 метров, и в течение одного—двух лет собирают информацию о скорости и направлении ветра.

Полученные сведения могут объединяться в карты доступности энергии ветра. Такие карты (и специальное программное обеспечение) позволяют потенциальным инвесторам оценить скорость окупаемости проекта.

Обычные метеорологические сведения не подходят для строительства ветряных электростанций: эти сведения о скоростях ветра собирались на уровне земли (до 10 метров) и в черте городов, или в аэропортах.

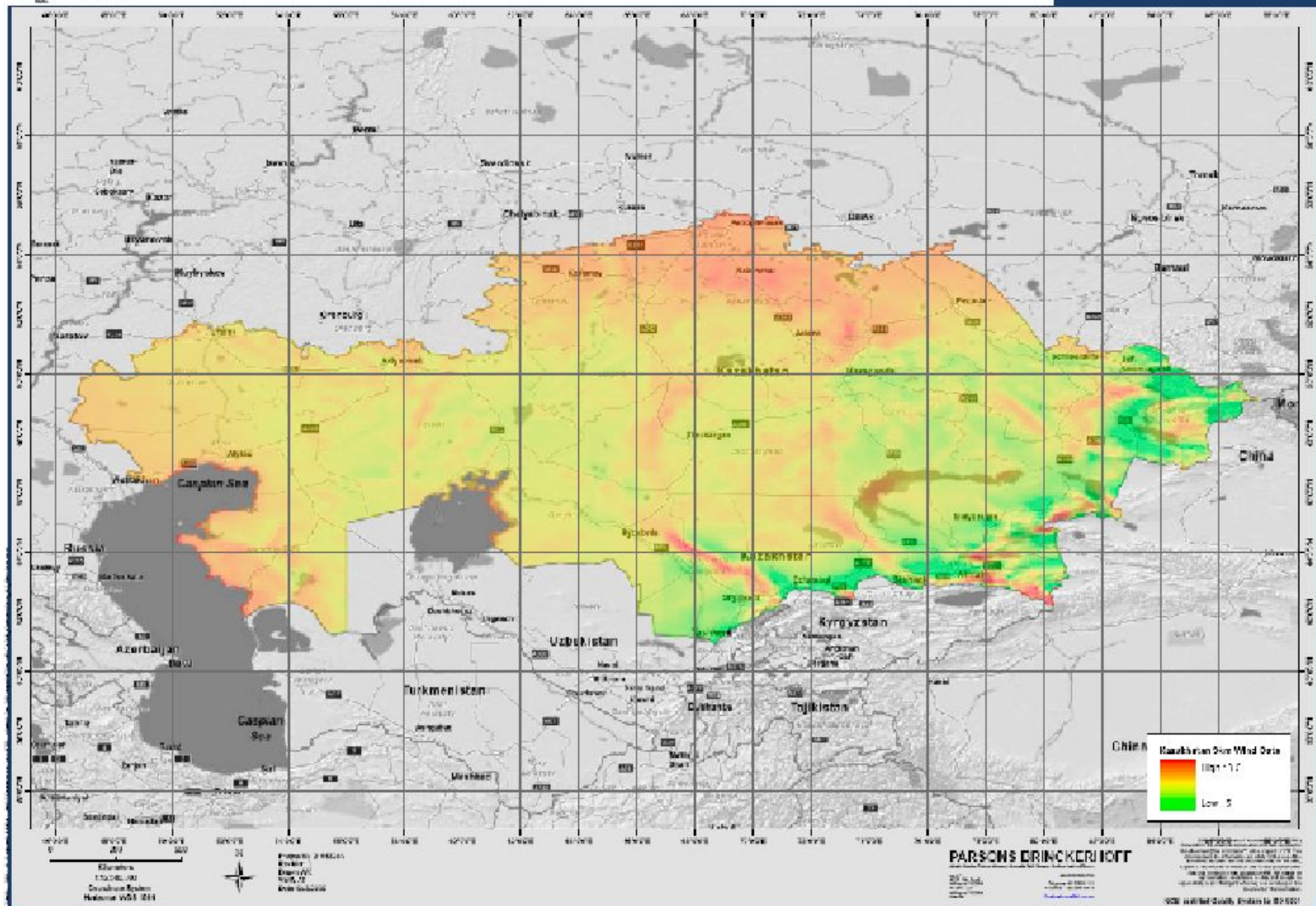


Рис 3. Карта Республики Казахстан с распределением скорости ветра на уровне 80 м над землёй и разрешении 9 км

Казахстан исключительно богат ветровыми ресурсами.

Порядка 50% территории Казахстана имеет среднегодовую скорость ветра 4-5 м/с, а ряд районов имеет скорость ветра 6м/с и более, что предопределяет очень хорошие перспективы для использования ветроэнергетики.

По оценкам экспертов, Казахстан, одна из стран мира, с наиболее подходящими условиями для развития ветроэнергетики. Ветреные места расположены в Прикаспии, в центре и на севере Казахстана, на юге и юго-востоке Казахстана.

В декабре 2011г. в Жамбылской области была введена в эксплуатацию первая в Казахстане ветроэлектростанция - Кордайская ВЭС (первая очередь), мощность 1 500 кВт. Также в Кордайском районе подходит к завершению строительство второй ВЭС мощностью 21 МВт



Наиболее перспективными местами для производства энергии из ветра считаются прибрежные зоны. В море, на расстоянии 10–12 км от берега (а иногда и дальше) строятся офшорные фермы.

Башни ветрогенераторов устанавливают фундаменты из свай, забитых на глубину до 40 метров. Также могут использоваться и другие типы подводных фундаментов, а также плавающие основания.

Дания один из лидеров и пионеров офшорной ветроэнергетики. В 2003 году во всём мире было построено 530 МВт офшорных ветряных электростанций, из них 492 МВт были построены в Дании.



* 1. Ветроэнергетика как альтернативный источник получения энергии

Ветроэнергетика, не вырабатывает никаких отходов и является бесконечным экологически чистым источником энергии.

Для восприятия ветровой энергии необходимо создание благоприятных условий в зоне работы лопастей.

Для установки ВЭУ пригодны крыши зданий и сооружений нежилого назначения (гаражи, крытые площадки, склады торговых сооружений и т.п.);

возможно устройство энергоактивных пристроек к реконструируемому зданию, конструкции и формы которых предназначены для создания оптимальной направленности ветровых потоков

Классификация ветроэнергетических установок

Современные ветроэнергетические установки делятся на два класса:

- мощные, в сотни тысяч киловатт, называются сетевыми потому, что при безветрии обеспечение потребителя энергией идет из сети;
- автономные, работающие в паре с аккумулятором. Как правило, мощность автономных установок не превышает 5-10 кВт. Они называются: ветроэлектрические установки малой мощности (ВЭУММ).

Типы ветроэлектростанций

- Крыльчатые
- Карусельные
- Барабанные
- Другие оригинальные конструкции.

ВЭУ крыльчатого типа

Крыльчатые ветряки с горизонтальной осью вращения являются наиболее распространенным типом ветряков. Максимальная эффективность ВЭУ такого типа достигается, когда ветровой поток действует перпендикулярно плоскости вращения лопастей, поэтому конструкция предусматривает устройство автоматического поворота оси вращения. Мощность крыльчатой ВЭУ напрямую зависит от скорости ветра и размаха лопастей ветроагрегата.

- 1 - многолопастное
- 2 - трехлопастное
- 3 - двухлопастное
- 4 - однолопастное с противовесом



ВЭУ крыльчатого типа



ВЭУ крыльчатого типа

Преимущества:

Большая скорость вращения, это позволяет соединяться с генератором, что увеличивает КПД;

Простота изготовления;

Большое разнообразие моделей.

Недостатки:

Высокий уровень шумового и ультразвукового загрязнения. Это может быть опасно для здоровья людей. Поэтому генерирующие промышленные мощности располагают в безлюдных местах;

Необходимость применять стабилизатор и устройства наведения на поток ветра;

Скорость вращения находится в обратной пропорции к количеству лопастей, поэтому в промышленных моделях редко используют более трёх лопастей.

Мощность ветрогенератора зависит от площади, заметаемой лопастями генератора.

Например, турбины мощностью 3 МВт производства датской фирмы Vestas имеют общую высоту 115 метров, высота башни 70 метров, диаметр лопастей 90 метров.

Самые большие в мире ветрогенераторы выпускает немецкая компания REpower (REpower Systems^(нем.)). Диаметр ротора этой турбины 126 метров. Мощность таких установок доходит до 6 МВт, вес гондолы - 200 тонн, высота башни - 120 м.

ВЭУ карусельного типа

Вэу карусельного типа имеют вертикальную ось вращения. Такой тип установки при увеличении скорости ветра довольно быстро набирает силу тяги, после чего ее скорость вращения практически все время постоянна и не изменяется.

Отличительные особенности:

- бесшумность или тихоходность;
- легкость конструкции;
- простота монтажа;
- работа при невысокой скорости и в любом направлении ветра;
- дешевизна.



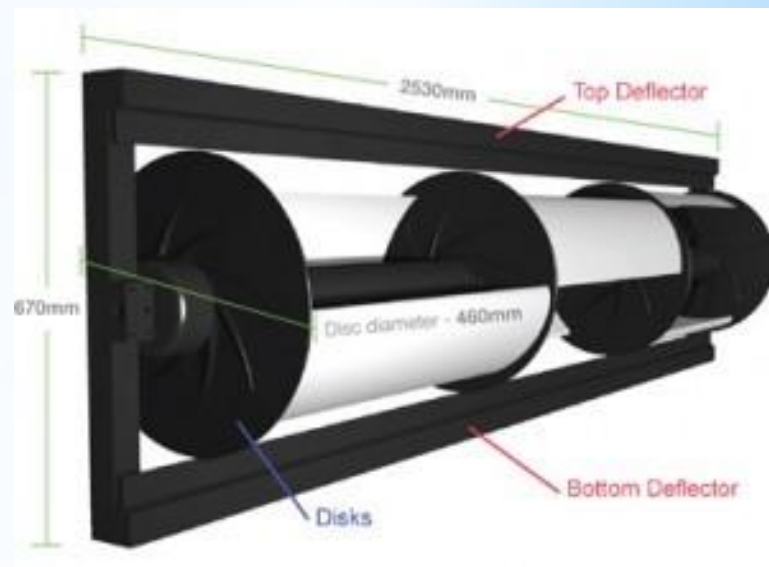
ВЭУ карусельного типа



ВЭУ барабанного типа

Такие ветротурбины почти бесшумны и не создают вибрацию здания, продольные лопасти разделены на три части и смонтированы в защитную раму.

Она не издаёт шума, вибрации, безопасна для птиц, её секции могут быть установлены под любым углом к крыше дома.



Жилой дом, Лондон, реализованный проект

Размещение ветрогенератора с горизонтальной осью вращения в верхней части высотного дома. Такое решение является наиболее распространенным, и часто ветрогенераторы устанавливаются на крышах зданий, как строящихся, так и уже существующих.



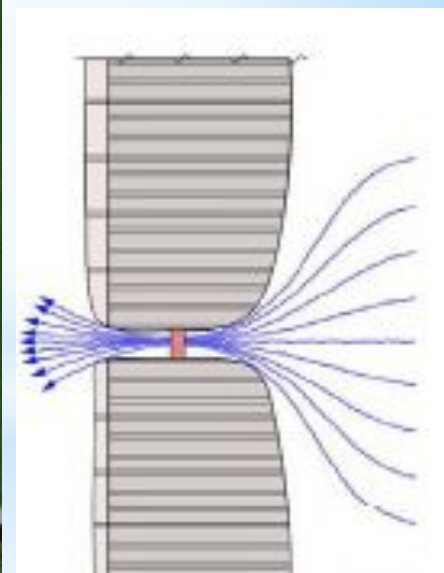
Общественное здание, Лондон, реализованный проект

Зданиями средней и малой высотности, то потоки ветра могут изменять свои направления и снижать скорость, сталкиваясь с препятствиями, объектами окружающей застройки. Поэтому в данном варианте применение ветрового генератора с вертикальной осью вращения является оптимальным, т.к. он работает на низких скоростях ветра и способен производить электроэнергию



The Pearl River Tower, Китай, объект незавершенного строительства

Внедрение ветряка непосредственно в тело здания. Он может располагаться как на крыше, так и между этажами. В данном варианте используется механизм с вертикальной осью вращения, который позволяет спрятать объем пропеллера в любое место дома. Данный вариант влияет на пластику фасада.



Экологический небоскреб, проект индийского архитектора Викаса Павар



Ветряки расположены между корпусами зданий. Данный вариант имеет множество преимуществ. Одно из них - это возможность размещения генераторов любых размеров, при этом на независимом каркасе, тем самым решая проблемы вибрации и шума. Один из минусов данных решений - это независимость форм пропеллеров по отношению к общему объему здания.

Жилой дом, Лондон, реализованный проект

Пример трансформации конструкции и формы здания, способствующих концентрации и организации образующихся вихревых потоков, увеличивающих объем вырабатываемой Энергии Здание в плане представляет собой парус, который «собирает» воздушные потоки, огибающие поверхности сооружения, и с ускорением направляет их к ветровым турбинам, расположенным по всей высоте на одной грани



Ветроэнергетическая установка компании McCamley

Размеры ветряной электростанции нового поколения невелики и составляют всего 3,6 м в диаметре и 3 м в высоту, что позволяет устанавливать его на крыше жилых многоэтажных и общественных зданий, а система крепления на 8 опорах делает монтаж ВЭУ удобным и надежным.

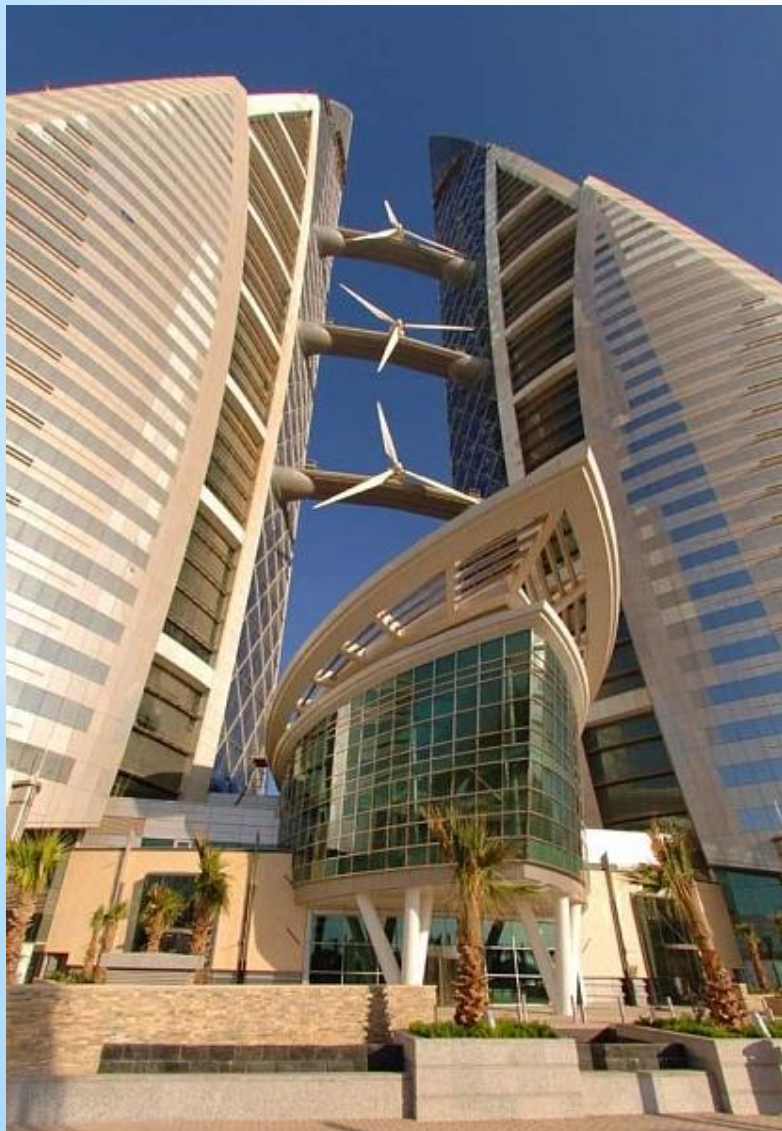
Новый прототип ВЭУ работает при ветре с минимальной скоростью 2 м/с, что является недостижимой высотой для стандартных ветряных турбин. Даже при полном штиле, когда турбина останавливается, для возобновления ее работы ей не требуется питание от сети, ее система самозапуска заставит лопасти вращаться уже при появлении ветра любого направления скоростью от 1,8 м/с.

Преимуществом данного прототипа ВЭУ для размещения в зоне постоянного проживания людей является минимальный уровень шума и вибрации, а также надежность и способность выдерживать порывы ветра даже очень высокой скорости.



Ветроэнергетическая установка компании McSamley

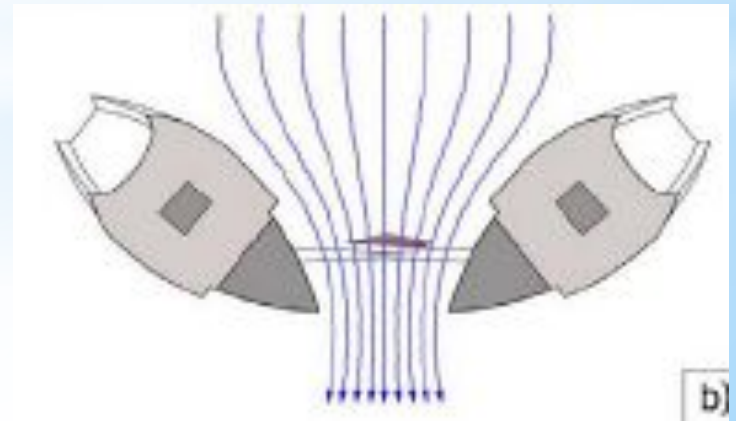
Бахрейнский всемирный торговый центр. Построен в 2008 г.



"Интеллектуальное здание" в Бахрейне

50-этажные башни Торгового центра в Бахрейне (архитектор Эткинс) соединены по высоте тремя мостами длиной 31.7 м, на каждом мосте закреплены ветряные генераторы электроэнергии, производящими от 11 до 15 % э/энергии необходимой зданию. Мосты проектированы так, чтобы они могли выдерживать и поглощать колебания, вызванные ветром и вращением турбин.

Форма обеих башен должна создавать "туннель", позволяющий ветру со стороны залива проходить между ними, одновременно создавая пониженное давление за зданиями, чтобы ускорить скорость воздуха в районе турбин. Данное решение по архитектурной форме башен позволило усилить скорость ветра, проходящего через турбины до 30%.



Небоскреб «Strata» в Лондоне, 2010г.



3 ветряных турбины, каждая из которых имеет 5 лопастей, способны генерировать около 8% энергии, необходимой для всего здания. Такое непривычное количество лопастей, пять вместо обычных трех, позволяет значительно снизить уровень шума и вибрации.

Аэродинамика конструкции была спланирована так, чтобы ветер вращал турбины с максимальной эффективностью в течение всего года. По расчетам инженеров, ветер скоростью 60 км/ч должен обеспечить выработку 50МВт-часов электроэнергии в год.

Wuhan Energy Flower - энергетическая башня-цветок



В ноябре 2010 года началось строительство нового здания исследовательского центра университета Уханя в Китае. 140-метровое сооружение, у основания которого находятся корпуса-лепестки, которые покрыты живыми газонами. В центре находится основная башня, которая постепенно расширяется кверху, а вот уже на крыше расположены солнечные батареи, которые заполняют все пространство наверху. Завершает конструкцию пестик – огромная металлическая колонна с вертикальными ветровыми турбинами. В энергетическом плане здание должно быть **полностью на самообеспечении.**

Архитектурное бюро Michael Rosenthal Associates (Майами, США) представило проект сооружения в форме яйца - «Envision Green Hotel», которое является частично ветряной башней, частично - урбанистической эко-гостиницей.



У гостиницы намечается несколько ветровых турбин, за счёт которых нагреваются котлы с водой для водоснабжения, отопления и пара для паровых машин, которые должны использоваться в целях экономии электроэнергии.

Футуристический проект, разработан римскими архитекторами Майнервини Витторио (Minervini Vittorio) и Санна Джакомо (Sanna Giacomo) в творческом союзе с итальянскими же дизайнерами Делзотти Карло (Delzotti Carlo) и Ломбардии Фабио (Lombardi Fabio).



Структурно две башни, из которых сформирован комплекс, представляют собой основу для «крыльев», которые «ловят ветер», таким образом вращаясь вокруг небоскребов. Изящные «крылья» ветровых турбин закреплены к кольцам. А для максимального движения энергии, авторами запрограммирован «эффект торнадо», вызванный близостью расположений конструкций друг к другу.

Проект Energy Roof по заказу городских властей Перуджи разработала архитектурная компания Соор Himmelb(l)au. Согласно этому проекту, над некоторыми из улиц города будут сооружены своеобразные тканевые крыши-балдахины.



Солнечные батареи и ветряные турбины будут установлены в пространстве между крышами домов, накрывая, тем самым, улицу.

Тканью эти крыши будут обращены к низу, в сторону прохожих и жителей улицы.

А сверху, в сторону неба будут направлены солнечные батареи и воздушные турбины.

Новая безлопастная ветротурбина EWICON

- * Исследователи из компании TU Delft недавно объединились с голландской архитектурной фирмой Месапоо, чтобы создать безопасную для птиц ветряную турбину, которая может преобразовывать энергию ветра в электричество без механических движущихся деталей. Турбина, получившая название Electrostatic Windenergy Converter (EWICON), что означает электростатический преобразователь энергии ветра, была установлена в Технологическом университете Делфта (Delft University of Technology), Голландия, сообщает inhabitat.com.
- * Стальная рама новой турбины поддерживается каркасом из горизонтальных стальных трубок, внутри которых создаются электрически заряженные капли, затем сдуваемые ветром. Их движение создает электрический ток, который передается в сеть. Замечательная ветровая турбина не производит никакого шума и не отбрасывает тени. Поскольку она не имеет движущихся частей, эксплуатационные расходы на нее намного ниже, чем на обычные ветротурбины.





"Динамическая архитектура" Дэвида Фишера

Динамическая архитектура" Дэвида Фишера

Динамическая архитектура - так называет свой проект автор. Этажи нанизываются на "ствол" здания, который выступает в качестве инженерной артерии (комплекс по проекту 68-этажный высотой в 313 м). Каждый этаж независим друг от друга. Между этажами располагаются лопасти которые улавливают ветер, тем самым вращаясь не только вырабатывают энергию, но и приводят в движение пластины этажей, которые вращаются независимо друг от друга. Здание не имеет четкого архитектурного решения фасада, его пластика меняется каждую минуту, приобретая подчас невероятные формы: в зависимости от конфигурации каждого этажа и скорости вращения.

Главная изюминка Фишера в том, что в танцующем небоскребе во главу угла поставлены самые великие составляющие: экономия энергии и экологически чистые технологии. Фишер уверен, что его небоскреб, будет способен выработать энергию из ветра не только для себя, но и поделиться излишками с десятком близстоящих зданий не меньших габаритов.



Проект COR building, Майами, США

Проект COR building, Майами, США

25-этажная башня COR, которую спроектировали для Майами компании Chad Oppenheim architecture. В этом "зелёном" здании планируют разместить апартаменты, офисы, кафе и магазины. "Зелёное" оно потому, что включает в свой состав солнечные батареи и ветровые турбины, а также - солнечные коллекторы для нагрева воды. Коронует небоскрёб три продуваемых ветром проема, в круглых отверстиях которых будут трудиться ветряные турбины, добывающие необходимую для здания электроэнергию.

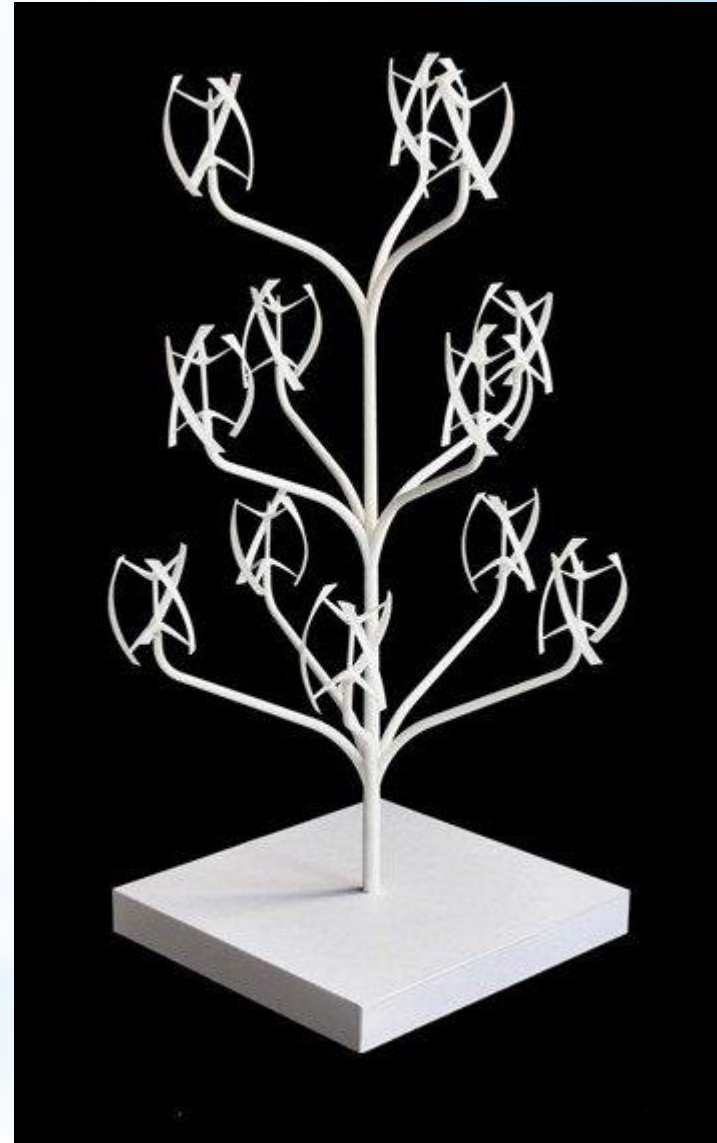
Голландское ветряное колесо

- * Футуристическое здание состоит из двух колец, базирующихся на подземном фундаменте, который окружен заболоченной местностью, с тем чтобы создавалась иллюзия плавающей структуры. Внешнее кольцо здания состоит из 40 вращающихся кабин, которые предоставляют посетителям впечатляющий вид на Роттердам - напоминающие "Лондонский Глаз" в Великобритании. Внутреннее кольцо дома включает в себя 72 квартиры, 160 гостиничных номеров, ряд торговых объектов и ресторан.
- * Возможно, наиболее яркой деталью Ветроколеса, кроме его внешнего вида, является турбина, которая заполняет внутреннее кольцо здания. Турбина, представляет из себя электростатический энергетический конвертер ветра (EWICON), который был разработан в TU Delft. Энергосистема, работает без движущихся механических частей, преобразуя энергию ветра со стальных рам турбины в электричество.



Проект ветряков в форме деревьев

Голландское бюро NL Architects разработало проект ветряков в форме деревьев Power Flowers. Такое решение позволит снять проблему "непривлекательности" этих сооружений: часто против их возведения протестуют именно из эстетических соображений. По замыслу архитекторов, древообразная основа будет нести на "ветвях" до 12 турбин, которые используют для вращения ветер любого направления и не требуют значительного открытого пространства.



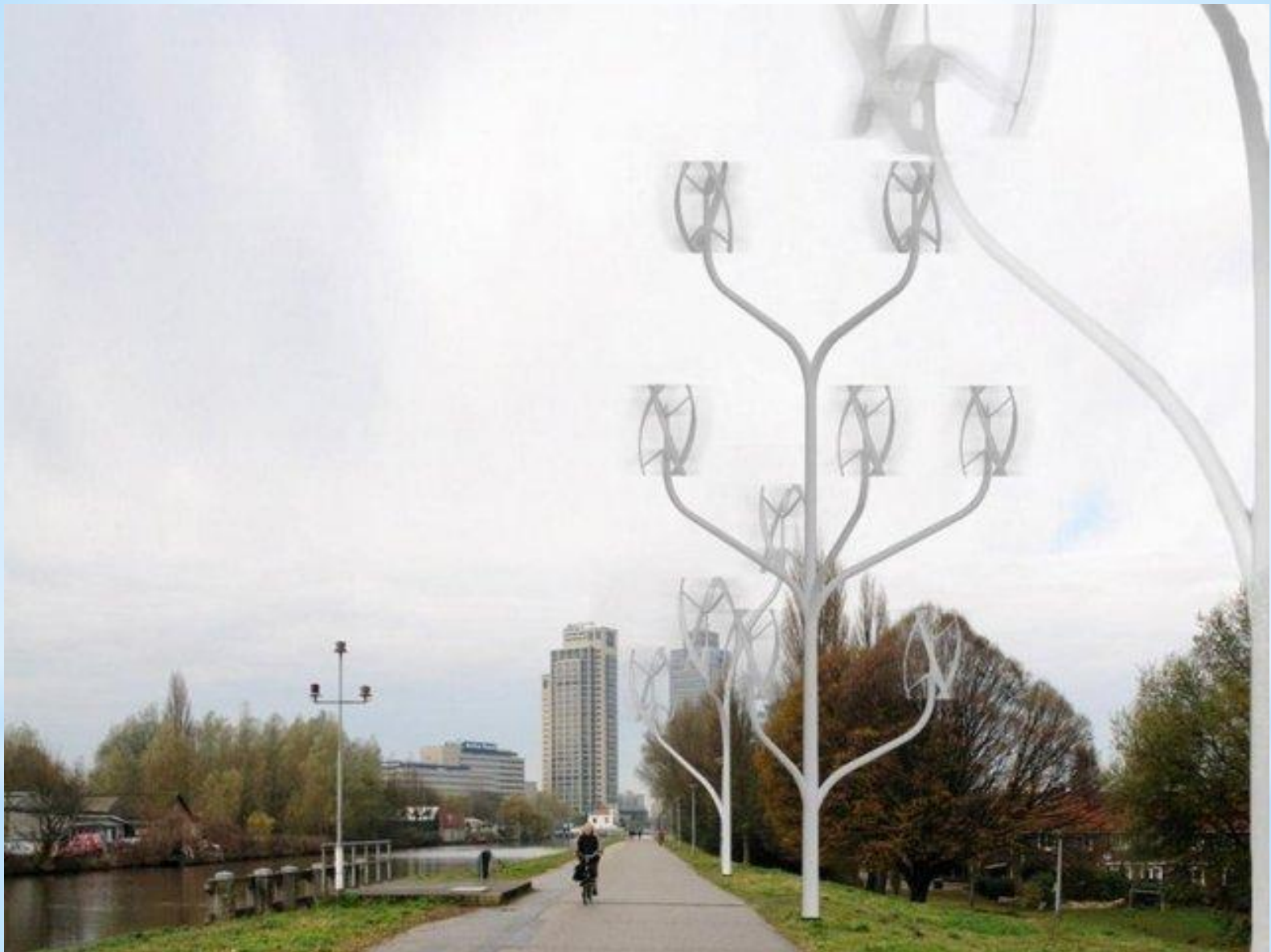




Схема ветроэлектростанции для индивидуального жилого дома