

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЕВАЯ ВЕТРОТУРБИНА.

В статье описана отличная от остальных вертикальная ветряная турбина, выходящая за рамки только автономного источника энергии(<http://altenergiya.ru/veter/vetrovaya-elektrostantsiya-s-blokami-modulnyx-vertikalno-osevyx-turbin.html> ). Её особенности открывают неожиданные возможности. Ротор турбины позволяет использование в качестве альтернативы парусному вооружению яхт. Турбина также применима как оригинальная малая архитектурная форма, поскольку имеет привлекательный самобытный дизайн.

Впервые в России строится серьёзная ветростанция( 35 МВт, Ульяновская область). 14 ветряков финской компании «Фортум» обойдутся в 65 млн. евро. Такая замена тепловым станциям не может не радовать. С другой стороны, это те же гигантские пропеллеры, что давно уже вторглись в пейзажи стран Запада. Они стоят вдали от жилья, так как генерируют вредный инфразвук. Такие турбины имеют неустранимо большой срок окупаемости, компенсируемый только лишь дотациями в виде льготных тарифов на электроэнергию. Хотя они всесторонне изучены, но исчерпали потенциал развития.

Более перспективны турбины иного рода — вертикально-осевые(международное обозначение VAWT). Их история началась еще со времён вавилонского царства. Современные собратья имеют вместо сбитых из досок щитов лопасти с профилем самолётного крыла. Они бесшумны и не требуют больших капитальных затрат, проще и дешевле в обслуживании, нежели горизонтально — осевые турбины. Недостатком существующих систем такого рода является коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ), составляющий примерно треть от энергии ветра в створе ротора. Впрочем, это относится к турбинам Дарье, предложенным в первой трети прошлого века. Общей теории вертикально-осевых турбин нет до сих пор. За минувший век появились орбитальные станции, боевые роботы и принтеры для создания жилых домов. Что мешало превзойти турбины Жоржа Жана Мари Дарье (1888-1979) ? Думается, те же причины, по которым маститые учёные отказывали в праве на существование летательным «аппаратам тяжелее воздуха» в XIX веке. До недавнего времени главным недостатком вертикальных ветрогенераторов ошибочно считалось, что для них невозможно получить отношение максимальной линейной скорости рабочих органов (лопастей) к скорости ветра больше единицы (для горизонтально-осевых пропеллерных ВЭУ это отношение достигает более 5:1), что приводило к необходимости использования мультипликаторных систем или более массивных тихоходных генераторов. Однако, в зарубежных и российских фундаментальных работах последнего времени доказано, что возможно получить соотношение скоростей до 6:1, а теоретический КИЭВ для идеального ротора Дарье (Н-типа) даже выше предельного для пропеллерных установок (70% против 59%).

Автором разработана вертикально — осевая турбина принципиально новой «архитектуры». Использован принцип интересного явления Природы — смерча (торнадо). Турбина(см. Графическую презентацию) преобразует линейный поток ветра в восходящий вихрь, который «наматывается» на многолопастный ротор, подобно кокону. Лопастей препятствуют сквозному протеканию воздуха по фронту ротора. Воздух спирально обтекает полость ротора, передавая энергию турбине. Поток взаимодействует не только с этими лопастями, но и со смонтированными на них наклонными антикрыльями. С верхом лопастей соединена горизонтальная крыльчатка, имеющая наклонные лопасти. Этот элемент ротора также взаимодействует с восходящим вихрем. Такая совокупность отличительных признаков создала парадоксальную возможность увеличения ометаемой ветром площади ротора без увеличения его габаритов!

$$P = 0,5 \times Q \times S \times V^3, \text{ где:}$$

*P* - мощность (Вт);

$Q$  - плотность воздуха (1,23 кг/м<sup>3</sup>);  
 $S$  - площадь ометания ротора ( м<sup>2</sup> );  
 $V$  - скорость ветра ( м/с ).

Преимущества данной вертикально – осевой турбины:

- Вращается в одну и ту же сторону при любом направлении ветра.
- Генерация электроэнергии начинается при низкой скорости ветра, порядка 3,5 м/с.
- Вертикальная ветротурбина имеет высокое аэродинамическое качество и коэффициент использования энергии ветра.
- Вертикальная турбина не нуждается в обслуживании подшипников и щёток традиционных генераторов, не требуется повышающего редуктора (мультипликатора). Съём мощности осуществляется не с оси, а с периферии ротора.
- Нарастивание мощности достигается путем установки дополнительных модулей.
- Ветротурбина не имеет ограничений при установке вблизи жилья, т.к. уровень шума не превышает 20 ДБ, нет вредного электромагнитного излучения. Это позволяет устанавливать турбины в пределах населённых пунктов, в том числе на крышах многоэтажных зданий без ущерба ландшафтными видами.
- Турбина устойчива к сильному ветру, способна выдержать даже ураганный ветер. Это достигается механизмом автоматического изменения углов атаки вертикальных лопастей турбины. Ветротурбина не восприимчива к турбулентным потокам и не нуждается в выносе её на специальную мачту.
- Турбина имеет легкие и простые составные части, удобные при транспортировке и монтаже.
- Турбина надёжно защищена от воздействия молний, что выводит из строя традиционные горизонтально - осевые аналоги, генератор которых расположен на вершине мачты.

В 2016г., когда автор статьи (ростовчанин) работал в Астане, были изготовлены две действующие модели таких турбин. Высота вертикальных лопастей и поперечные габариты роторов равнялись 800 мм. Все упомянутые выше элементы ротора имели аэродинамический профиль Clark Y. Толщина профиля 11% от длины хорды. Обе модели имели горизонтальные крыльчатки с девятью лопастями, каждая из которых связана с одной из вертикальных лопастей ротора и с центральной мачтой, которая вращается совместно со всей конструкцией. Первая модель имела девять антикрыльев, вторая — 18. При скорости ветра 11м/с вторая турбина развила мощность 220 Вт и имела на холостом ходу частоту вращения около 80 об/ мин. Обе турбины работали в приземном пограничном слое, стоя на канцелярском столе. Это не помешало им достичь КИЭВ 0,42 и 0,48 соответственно, что не уступает упомянутым в начале статьи горизонтально — осевым турбинам, вынесенным за пределы зоны турбулентности.

В полноразмерном исполнении такая турбина значительно легче и дешевле горизонтально- осевой турбины аналогичной мощности, что позволяет устанавливать её на зданиях, автоприцепах, а также на палубах судов. В последнем случае турбины связаны с электрогенератором лишь на якорной стоянке чтобы запасать энергию в аккумуляторных батареях. В плавании турбины сами являются движителями, так как создают силы, перпендикулярные направлению ветра. При этом не важно, в какую сторону он направлен. Направление вращения турбины будет одним и тем же, оно зависит лишь от исполнения ротора и будет всегда по часовой стрелке или против неё. До этого схожим образом работали электроприводные роторы Магнуса на судне А. Флеттнера, современнике почтенного Дарье (<https://www.popmech.ru/technologies/11383-parusa-v-vide-kolonn-effekt-magnusa/>). Турбине же не нужен электропривод, она приводится ветром. Таким образом, автором замечено, что эффект Магнуса справедлив не только для тел вращения со сплошной поверхностью. На турбине номер два был замечен снос её по поверхности стола в направлении, перпендикулярном направлению ветра. Приглашаю яхтсменов и судостроителей к сотрудничеству. Имеется возможность освоить новое направление в судостроении.

Ну а теперь о привлекательном дизайне. Это позволяет турбину использовать как

автономный рекламный носитель со светодиодными источниками, питающимися от энергии ветра через электрогенератор(см. Компьютерное изображение «ветрофонаря»). На лопасти ротора наносятся рекламные символы — бренды, эмблемы компаний и спортивных клубов. Антикрылья делят лопасти ротора на три части. Будучи окрашенными в цвета триколора, они при вращении турбины создают эффект реющего флага.

Ключевые слова: энергия ветра, ветряная турбина, инновационный ветрогенератор. Движитель яхт, рекламный носитель, малая архитектурная форма, возобновляемые источники энергии.

Геллер Сергей Владимирович +7(952)4152580