

УДК 621.3

Безлопастные турбины как более безопасный способ преобразования энергии ветра

Лагойко А.А.

Научный руководитель – ст. препод. ПЕКАРЧИК О.А.

Bladeless turbine (безлопастные турбины) используют энергию ветра от феномена завихренности под названием Vortex Shedding. По сути, эта технология состоит из цилиндра, зафиксированного вертикально с эластичной штангой. Цилиндр осциллирует энергию ветра, впоследствии этого производит электричество через систему альтернатора. Другими словами, это ветряная турбина, которая на самом деле не является турбиной.

Механизм турбины сконструирован таким образом, чтобы преобразовывать энергию при низких скоростях ветра, а также быстро подстраиваться под изменение направления ветра и к турбулентным воздушным потокам, наблюдаемым в городских средах. Но из-за того, что поток идет сверху вниз, турбины должны быть далеко установлены друг от друга. Это не влияет на сами турбины, но это вызывает ряд ограничений (рис. 1).

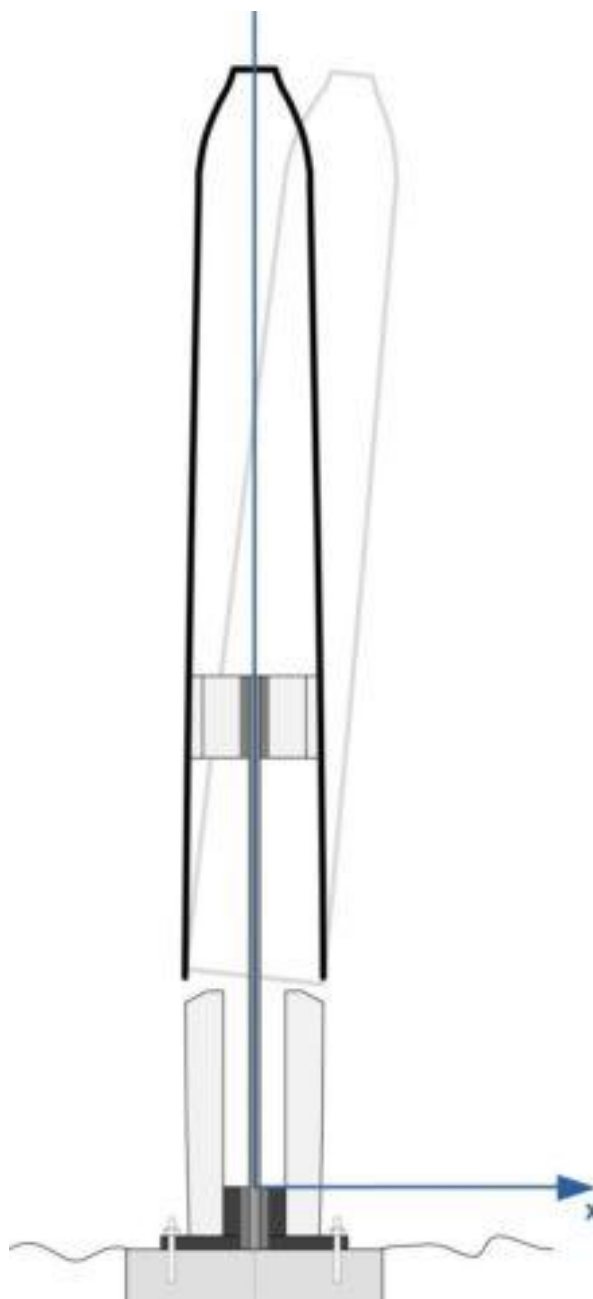
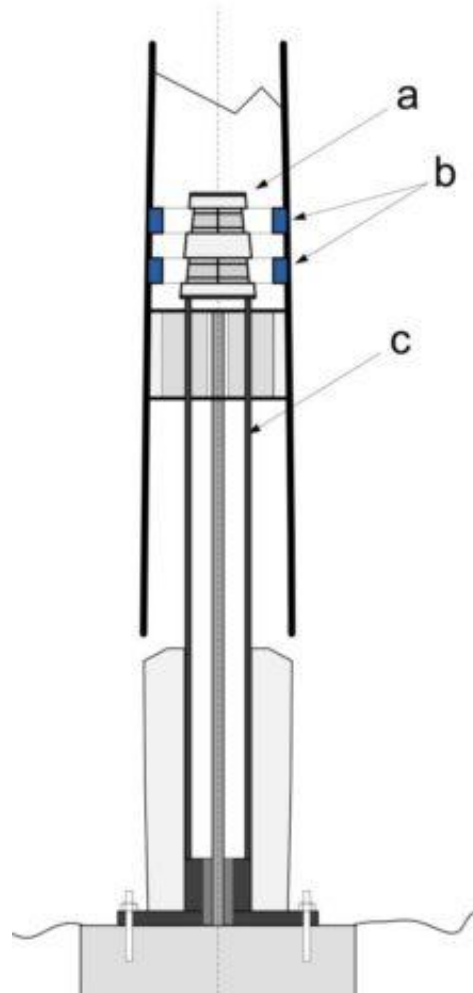


Рисунок 1 – Структура турбины

Естественно, такая конструкция ветрогенератора совершенно отличается от традиционной турбины. Вместо обычной башни и лопастей, это устройство имеет только мачту из легких материалов над основанием (рис. 2).



А - фиксированная часть статора, Б – мобильный генератор,
С – подвижная часть статора

Рисунок 2 – Внутреннее строение безлопастной турбины

Это уменьшает использование сырья, позволяет уменьшить затраты на обслуживание и исключает потребность в регулярной диагностике турбины. Вдобавок это позволит дать более быструю рентабельность установки, что делает данную технологию высоко конкурентоспособной не только по сравнению с поколениями альтернативной или возобновляемой энергии, но даже по сравнению с традиционными технологиями.

Принцип действия безлопастной турбины, как было уже сказано, основан на эффекте Vortex Shedding. Он был впервые описан и математически формализован Теодором фон Карманом, гением авиации, в 1911 году. Это влияние было показано с помощью ветра на предмете, погруженном в воду при ламинарном течении (рис. 3).

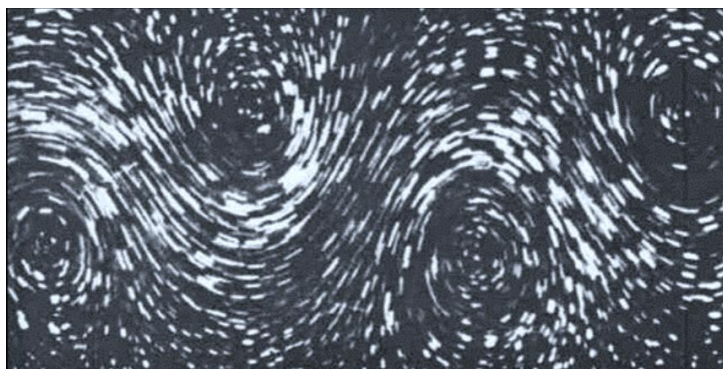


Рисунок 3 – Вихри Кармана

В основе этого эффекта лежит принцип того, что, когда ветер проходит через твердое тело, поток модифицируется и генерирует циклическую картину вихрей. Как только частота этих сил достаточно близка к структурной частоте тела, тело начинает колебаться и вступает в резонанс с ветром. Это называется Vortex Induced Vibration (VIV) (рис. 4).

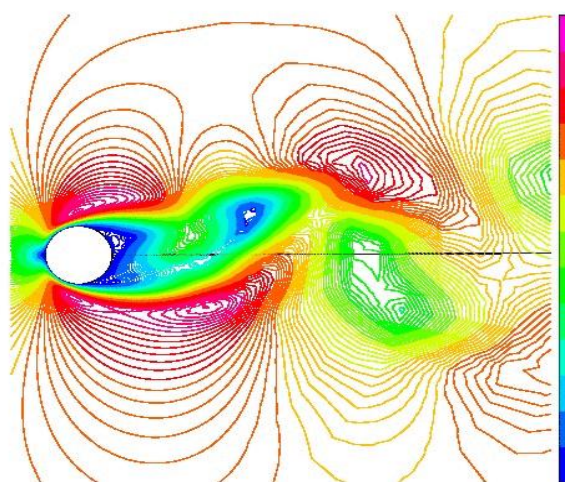


Рисунок 4 – Преобразование энергии

Идея, лежащая в основе этого эффекта, заключается в том, что для производства энергии могут использоваться те же самые силы, что и в обыкновенной турбине. Когда на безлопастные турбины воздействует сильный поток ветра, то они начинают резонировать, следовательно, осциллируются, поэтому bladeless турбина может сдерживать энергию от этого движения как регулярный генератор.

В настоящее время турбина поднимает вверх на 30% больше ветра, чем рабочая зона обычной трехлопастной ветряной турбины идентичной высоты. В результате, можем сказать, что энергия ветра безлопастной турбины имеет более низкую эффективность, чем ветряные турбины горизонтальной оси. С другой стороны, более малая рабочая область позволяет установить большее количество безлопастных турбин на меньшей площади.

Расчетная мощность вихревой турбины (2,75 м) составляет 100 Вт

Также такие турбины являются хорошей альтернативой традиционных турбин и с экологической точки зрения. Общий вес турбин составляет менее 13 кг. Они могут быть установлены около дома или над крышей. Инженеры также ожидают, что технология безлопастных турбин будет совершенно бесшумна.

Их простой дизайн и легкий вес позволяют очень эффективно использовать сырье. Им не нужен никакой сложный процесс производства, они легки в обслуживании, а также турбины не требуют смазочных материалов, что приводит к уменьшению отходов.

Вдобавок воздействие безопасной ветряной турбины на популяцию птиц, как ожидается, будет гораздо меньше, хотя небольшие ветряные турбины обычно не создают существенных проблем для местной дикой природы (рис. 5).



Рисунок 5 – Испытания безопасных турбин

В заключении хотелось бы сказать, что вихревые ветрогенераторы более схожи по своим характеристикам и экономической эффективности с солнечными батареями, чем с обычными ветряными турбинами.

Они имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными турбинами, такие как:

1. Низкие эксплуатационные расходы, минимальные затраты на сырье и маленький вес.
2. Безвредны для природы.
3. Автономный режим работы.
4. Быстрая реакция на изменения ветра.
5. Вихревые устройства всегда ориентированы на ветер благодаря круглому сечению мачты.
6. Им не требуются перерывы в работе.
7. Установленная плотность мощности.
8. Эффективны при различной скорости ветра, в том числе и при относительно невысокой скорости.
9. Уровень шума при работе ниже, по сравнению с традиционными турбинами.

Литература

1. Bladeless Wind Turbines May Offer More Form than Function [Электронный ресурс]/ MIT Technology Review. – Режим доступа: <https://www.technologyreview.com/s/537721/bladeless-wind-turbines-may-offer-more-form-than-function>. – Дата доступа: 27.09.2018
2. Bladeless Wind Energy [Электронный ресурс]/ Vortex Bladeless. – Режим доступа: <https://vortexbladeless.com>. – Дата доступа: 27.09.2018