

ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ БЕСШУМНЫХ МАЛОМОЩНЫХ ВЕТРОТУРБИН В БЕЛАРУСИ

Ануфриев М. В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Олешкевич М. М.

Использование всех традиционных видов топлива для энергетических целей (нефть, уголь, газ), оказывает серьезное негативное экологическое воздействие. В комплексе энергетика, основанная на использовании традиционных источников топлива, обуславливает значительную долю выбросов в окружающую среду, прежде всего в атмосферу.

В связи с этим чрезвычайно важным является развитие экономики и энергетики в направлении создания экологически чистых технологических процессов и производств. Одним из решений может быть увеличение объема использования возобновляемых источников энергии.

Возобновляемая энергетика является одним из приоритетных направлений развития энергетического комплекса Республики Беларусь. Это обусловлено двумя основными факторами: во-первых, это требование природоохранного характера, значение которого возрастает, как следствие, обязательных с точки зрения законодательства условий, принятых Конвенцией по климату в декабре 1997 г.; во-вторых, это требование в отношении увеличения мощностей выработки энергии, согласно которому отдается предпочтение таким формам производства энергии, которые можно создавать быстрыми темпами и постепенно наращивать.

Из всех отраслей возобновляемой энергетики, ветроэнергетика является одной из наиболее динамично развивающихся. Несмотря на глобальный экономический кризис и снижения стоимости на топливные ресурсы, с каждым годом увеличивается установленная мощность ветроустановок и расширяется география их использования. Технический ветроэнергетический ресурс Республики Беларусь достаточно велик, чтобы игнорировать его возможности в ликвидации прогнозируемого в ближайшем будущем дефицита традиционных источников энергии. Мощные ветроэлектростанции по рекомендациям Ветроэнергетического кадастра Беларуси целесообразно возводить в точках, определенных Ветроэнергетическим атласом по региональным признакам. Это холмы, продуваемые долины рек, прибрежные зоны крупных водных объектов (Заславское и Вилейское водохранилище, озеро Нарочь и пр.).

Однако возведение отдельной ветроустановки или ветропарка всегда связано с определенными проблемами, главной из которых является выбор места предполагаемого строительства. Помимо достаточной среднегодовой скорости ветра, следует учитывать необходимое удаление ветроэлектростанции от мест проживания населения, наличие подъездных путей, тип грунтового основания. Также должны оцениваться гидрогеологические условия, вероятность затопления площадки, которые могут усложнить условия возведения и эксплуатации объекта. Неизбежность тщательного, детального планирования и сложности в согласовании часто приводят к тому, что мощные ветроэнергетические проекты не доходят до этапа реализации.

В этом контексте следует учитывать возможность применения маломощных бесшумных ветроустановок, способных работать в условиях городской среды, без ущерба и снижения комфортности жизни населения. Прототипом таких установок может являться разработка голландской фирмы the Archimedes, турбина Liam F1. Главной особенностью этой турбины является необычная форма лопастей, напоминающая форму наутилуса. Как утверждают сами разработчики, она была скопирована ими из чертежей древнегреческого ученого Архимеда, который использовал эту форму для создания проекта винтового насоса.



Рисунок 1 Турбина *Liam F1* голландской фирмы the Archimedes

В результате использования необычной формы лопастей, удалось добиться уменьшения сопротивления воздуха, и тем самым увеличить КПД установки, который составляет 45%. Ось закреплена с двух сторон, что снижает в несколько раз уровень шума генератора, а также предотвращает возникновение вибрации. Кроме того, благодаря своей конструкции, турбина имеет возможность автоматической ориентации в соответствии с направлением ветра.

Таблица 1 Технические характеристики турбины Liam F1

Максимальная мощность	1500 Вт
КПД генератора	86 %
Общий КПД установки	45 %
Скорость ветра для включения	2,5 м/с
Предельно допустимая скорость ветра	35 м/с
Диапазон рабочих температур	от -25 до +60 °С
Масса	100 кг
Диаметр лопасти	1500 мм
Размеры	1745x1345x1760 мм

Выходная мощность турбины прямо пропорциональна скорости ветра.

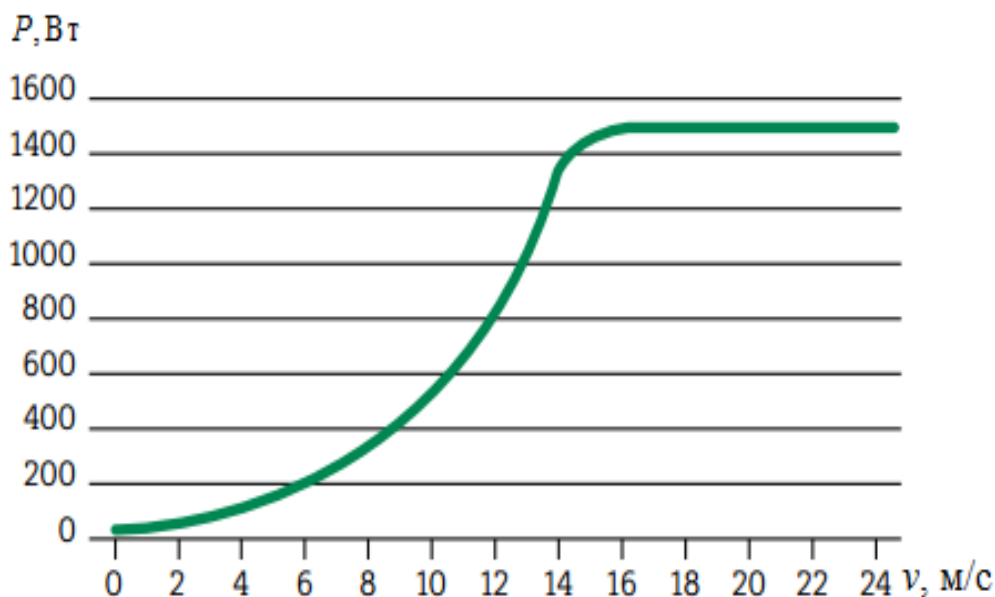


Рисунок 2 Зависимость выходной мощности турбины Liam F1 от скорости ветра

Отсутствие шумового загрязнения и вибраций делает возможным применение ветрогенераторов, подобных турбине Liam F1, на крышах жилых и общественных зданий, а относительно небольшие размеры и масса минимизируют транспортные расходы и упрощают установку. В Минске, столице Республики Беларусь, где среднегодовая скорость ветра составляет всего 2,9 м/с, следует обратить внимание на многоэтажные постройки, с высотой выше 100 м. Самым оптимальными в этом плане являются:

- жилой дом “Парус” (ввод в эксплуатацию в 2015 г., высота 114 м.)
- бизнес-центр “Royal Plaza” (ввод в эксплуатацию в 2014 г., высота 116 м).

Для оценки изменения скорости ветра по высоте используются различные модели – спираль Экмана, логарифмический закон, степенной закон. Эти модели позволяют оценить скорость ветра v на высоте h , если известна скорость ветра v_0 на высоте h_0 . Например, степенной закон изменения скорости ветра по высоте имеет вид [3]:

$$v_h = v_0 \cdot \left(\frac{h}{h_0}\right)^\alpha \quad (1)$$

где v_h – скорость ветра, м/с, на высоте h , м;

v_0 – скорость ветра, м/с, измеренная на высоте h_0 , м (как правило, скорости ветра измеряются на высоте 10 – 15 м);

α – показатель степени, зависящий от типа местности и устанавливаемый экспериментально; для центров крупных городов рекомендуется принимать $\alpha = 0,33$.

Учитывая погрешность вычисления, можно предположить, что среднегодовая скорость ветра на крышах указанных зданий будет в пределах от 5,5 до 6,5 м/с, что является оптимальным значением для работы таких турбин, как Liam F1.

Стоимость одной турбины вместе с установкой будет составлять около восьми – девяти тысяч евро. При современных тарифах на электроэнергию, мероприятия по оснащению высотных зданий ветроустановками будут обладать длительным сроком окупаемости. Однако, в связи с ожидаемой ликвидацией перекрестного субсидирования и увеличением стоимости электроэнергии, а также неисчерпаемости энергии ветра, можно утверждать, что в скором времени такие проекты будут более рентабельны в нашей стране.

Литература

1. Кундас С. П., Позняк С. С., Шенец Л. В. Возобновляемые источники энергии: монография /; МГЭУ им. А. Д. Сахарова. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 315 с.
2. Родькин О. И. [и др.]; под общ. ред. Кундаса С. П. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии: учебно-методическое пособие – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. – 160 с.
3. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения – Москва: Стройиздат, 1984. – 360 с.
4. The Archimedes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://dearchimedes.com> – дата доступа 15.10.2015
5. Wind turbines for low wind speeds defy Betz limit efficiency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.radiolocman.com/review/article.html?di=152095> – дата доступа 15.10.2015