

Анализ и оценка эффективности вертикального ветрогенератора

На сегодняшний день наиболее распространены ветроэнергетические установки (ВЭУ) с горизонтальной осью вращения ветродвигателя

.
Применение таких ветроустановок в качестве малых ВЭУ для снабжения электроэнергией отдельных усадеб или хозяйств затруднено необходимостью установки на приусадебном участке башни достаточной высоты и выделения под ВЭУ немалого участка территории

.
Кроме того, пропеллеры таких

ВЭУ
весьма
шумны
(
особенно
на
низких
частотах
звука
) и
создают
для
окружающих
существенный
дискомфорт
, что
может
вызывать
нарекания
соседей
.

В то же время, ВЭУ с вертикальной осью вращения (ВОВ) ветроротора (типа ротора - Дарье) небольшой мощности весьма компактны, малозумные и могут быть размещены на крышах зданий.

Можно перечислить дополнительно следующие преимущества таких ВЭУ:

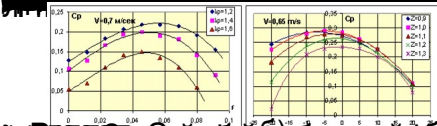
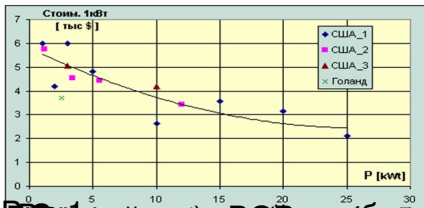
- независимость функционирования от направления ветрового потока;
- возможность перехода от консольного крепления оси ветроротора к двух опорной схеме;
- возможность размещения потребителя энергии (электрогенератор, насос) в основании ветроустановки, что снижает требования к высоте, прочности и жесткости опоры;
- упрощение конструкции лопастей и снижение их материалоемкости, а значит и стоимости;
- уменьшение шумности и площади земельного участка для размещении ВЭУ равной мощности и т.д.

Перспективность ветроустановок с ВОВ подтверждается даже тем, что на состоявшейся в Канаде в июне 2008 года 8-ой Всемирной конференции по ветроэнергетике в секции «Конструкция ветроустановок» все доклады (из США, Канады, Саудовской Аравии и др.) были посвящены именно таким ветроустановкам (аббревиатура VAWT в англоязычной литературе). Материалы конференции можно найти на сайте www.wwec2008.com.

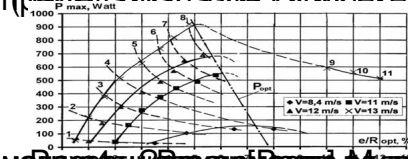
Производятся, как правило, ВЭУ с ветророторами, которые имеют прямые лопасти, более половины ветророторов имеют концевые пластины на лопастях. Форма профиля лопасти не указывается никем из производителей, однако судя по имеющимся фотографиям ветророторов, в большинстве из них применены лопасти с несимметричным профилем. Удлинение лопастей $\lambda = H / B$ (где H – высота лопасти, B – длина хорды профиля лопасти) составляет от 4-5 (Китай, Германия) до 8-10 (США, Китай). Довольно постоянно у большинства предлагаемых ветророторов соотношение H / D ($D=2R$, где R – радиус вращения лопастей вокруг центральной оси ветроротора), которое составляет в среднем $(1,05 \div 1,15) \pm 5\%$. Подавляющее число ветророторов имеют или 3 или 5 лопастей, очень редко встречаются ветророторы с 4-мя или 6-тью лопастями. Не найдено ни одного ветроротора с 2-мя лопастями, что объяснимо, так как такие ветророторы имеют большие трудности с самостартом. Лопасти в основном изготавливаются из полимерных материалов (наиболее часто ‘fiberglass’) или алюминия.

Вырабатываемая ВЭУ заявленная мощность в основном производится при номинальной скорости воздушного потока $V_{ном} = 12$ м/сек, но есть образцы с заявленной номинальной скоростью в 8 м/сек (Китай) и 14 м/сек (Голландия). Работать большинство ветророторов начинают при скорости ветра 1,5 -2 м/сек. Как правило, начиная со скорости ветра в 6-8 м/сек выходная мощность ВЭУ остается постоянной.

К сожалению, небольшая часть производителей ВЭУ декларирует стоимость своих изделий. В основном это американские производители. На рис.1 показана зависимость стоимости 1 кВт установленной мощности ВЭУ в тысячах \$ США от величины заявленной номинальной мощности ВЭУ для следующих американских фирм-производителей: 1- Calvert Enterprises, 2- WePower, 3- Urban Green Energy, и голландской фирмы ‘Turby’



Максимальная относительная величина относительного эксцентриситета управляющей системы была равна 0,05. При этом относительная величина относительного эксцентриситета управляющей системы была равна 0,05. При этом относительная величина относительного эксцентриситета управляющей системы была равна 0,05.



Максимальная относительная величина относительного эксцентриситета управляющей системы была равна 0,05. При этом относительная величина относительного эксцентриситета управляющей системы была равна 0,05.

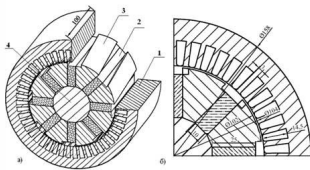
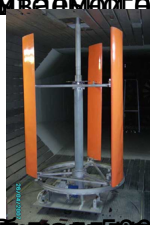
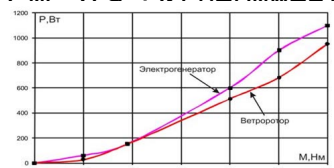


Рис. 6.2. Экспериментальные данные электрогенератора и ветроротора.



В работе рассмотрены вопросы, связанные с анализом характеристик и динамикой работы ветроустановки. В работе рассмотрены вопросы, связанные с анализом характеристик и динамикой работы ветроустановки.