

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

Марченко Евгений Александрович

студент 3 курса, Костанайский социально-технический университет им. З. Алдамжар,
Республика Казахстан, г. Костанай

Курьерова Марина Петровна

научный руководитель, преподаватель кафедры «Транспорт и технологии», Костанайский
социально-технический университет им. З. Алдамжар, Республика Казахстан, г. Костанай

Расчет мощности ветрогенератора. Распределение продолжительности градаций скорости ветра; оценка преобладающего направления ветра; построение розы ветров для данной местности. Выбор ВРЭБ – ветроэлектростанции с вертикально расположенным валом генератора (VAWT)

Распределение скорости ветра по градациям позволяет рассчитать выработку ветроэлектростанции по каждому месяцу. Для этого следует процент повторяемости интервала скорости ветра преобразовать в соответствующий временной интервал. Тогда мощность ветрогенератора, соответствующая данной ветровой градации, и время работы ВЭС в данном режиме позволяют определить количество электроэнергии за рассматриваемый месяц при соответствующей скорости ветра. Повторяемость скорости ветра по градациям представляет собой временную характеристику скорости ветра. Эта характеристика важна для ветроэнергетических расчетов, связанных с оценкой интервалов времени работы ветроэлектростанции при различных скоростях ветра. Интервал наблюдений ветрогенерации выбрали один месяц. Среднее значение распределения месячного ветрового потенциала определяется обработкой данных ежедневных наблюдений на ближайшей метеостанции. В качестве примера распределения ветрового потенциала в течение года по градациям в таблице 1 приведены данные метеостанции города Костаная.

Таблица 1.

Повторяемость различных градаций скорости ветра (%)

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Костанай												
0 – 1	28.7	28.3	26.5	23.1	16.4	20.5	30.7	28.3	23.6	19.5	19.2	28.0
2 – 3	32.6	33.1	32.0	31.0	31.0	31.8	35.0	26.6	36.3	33.2	32.0	34.5
4 – 5	20.8	24.9	25.4	27.3	31.4	29.8	22.4	23.6	26.0	30.1	28.3	23.6
6 – 7	10.4	10.4	11.4	12.7	14.2	12.3	7.8	8.0	9.6	11.1	14.2	9.4

8 - 9	3.6	3.7	4.3	5.4	6.2	4.9	3.8	3.3	3.2	4.6	5.8	3.1
10 - 11	0.6	0.3	0.2	0.4	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
12 - 13	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0,2	0.1	0.1	0.2	0.1

Суммарная энергия, которую может произвести ветроэлектростанция конкретного типа за рассматриваемый временной интервал, определяется как сумма энергий, соответствующих каждой градации ветра:

$$W_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_i T_i$$

где: P_i - мощность ВЭС при средней скорости ветра i - градации; T_i - продолжительность i - градации скорости ветра в течении месяца; n - количество градаций скорости ветра.

Расчет распределения продолжительности градаций скорости ветра за два месяца наблюдения на метеостанции приведен на рисунке 1.

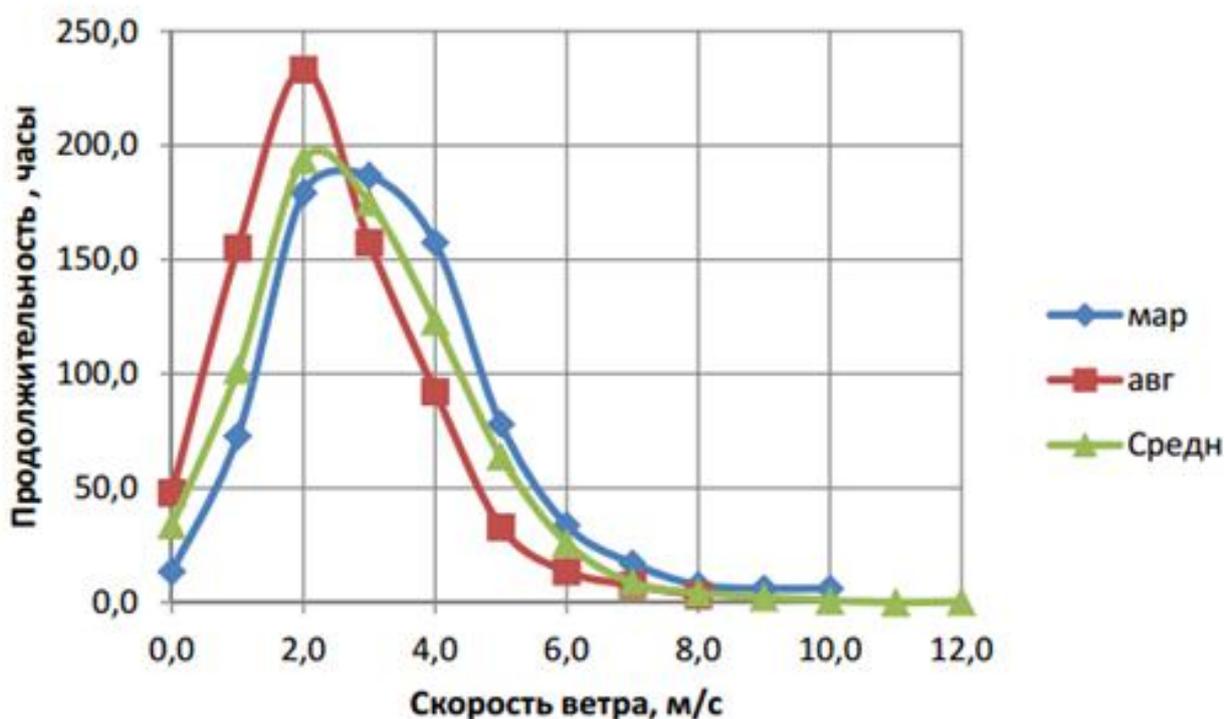


Рисунок 1. График распределения продолжительности градаций скорости ветра

При расчете выработки электроэнергии следует учитывать увеличение скорости ветра на высоте оси

ветродвигателя по сравнению с данными наблюдений на высоте флюгера. Обычно башня для ветроэлектростанции входит в состав её комплектации с указанием конструктивных параметров. Для автономных ВЭС на мощности до 100–200 кВт высота башни обычно не превышает 50 м. Соответственно, учет вертикального профиля ветра на высотах 20, 30, 40, 50 м позволит более точно оценить ветроэнергетический потенциал местности.

Для оценки преобладающего направления ветров строится роза ветров (рис. 2), представляющая собой векторную диаграмму, у которой длина лучей, расходящихся от центра диаграммы в разных направлениях (румбах горизонта), пропорциональна повторяемости ветров этих направлений.

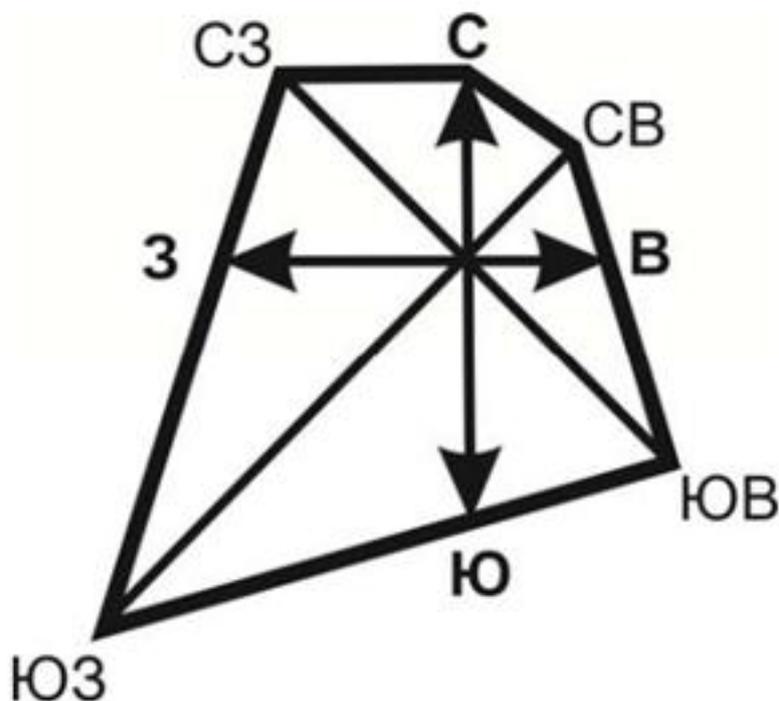


Рисунок 2. Роза ветров

Преобладающее направление ветра на выбранной площадке следует учитывать при строительстве ветропарка, а также соотносить его с ландшафтом (за исключением равнинного характера местности).

Таким образом, результатами исследования ветроэнергетического потенциала в предполагаемом месте размещения ветроэлектростанции являются следующие характеристики:

- 1) Определение среднедневной, среднемесячной и среднегодовой скорости ветра по данным метеонаблюдений за 5-10 лет.
- 2) Пересчет средней скорости ветра каждого месяца на предполагаемую высоту башни ветрогенератора.
- 3) Распределение скорости ветра на высоте оси ветрогенератора по градациям для каждого месяца года.
- 4) Построение розы ветров для города Костаная.

Полученные ветроэнергетические характеристики позволяют оптимизировать выбор ветроэнергетического оборудования и, далее, интегрировать его в систему электроснабжения города.

Гибридная автономная система – солнце-ветер (инверторно-аккумуляторная).

Возможно подключение солнечных фотомодулей к

ветрогенераторной системе через контроллеры для солнечных систем + ДГУ.

В данных условиях следует принять возможность обеспечить объект установкой дополнительного оборудования:

1. Инверторно-аккумуляторной системой + АВР (для накапливания энергии при отсутствии нагрузки, и для питания от аккумуляторов при отсутствии ветра), при полном разряде АКБ, АВР переключит питание от аккумуляторов на ДГУ.
2. Установленная мощность ВЭС и требования к размещению ветро-парка.

ВРГБ – ветроэлектростанция с вертикально расположенным валом генератора (VAWT). Основным преимуществом конструкции ветростанции является ее независимое «наведение на ветер». Ветросиловая часть принимает ветер с любой стороны автоматически без каких-либо настроечных операций и не требует разворота станции при изменении направления ветра.

Комплексная энергетическая система ВРГБ включает следующие функциональные элементы:

- модули ВРГБ для преобразования энергии ветра;
- солнечную фотоэлектрическую установку для генерация электрической энергии;
- аккумуляторные батареи для хранения выработанной энергии и обеспечения потребителя электроэнергией;
- ШУЗ ВРГБ – устройство обеспечения корректного функционирования станции, контроля заряда, автоматики;
- генератор (преобразование механического вращения модулей в электроэнергию);
- инвертор – прибор преобразования постоянного тока, вырабатываемого КЭС, в переменный, требуемый потребителю, с возможностью выдачи электроэнергии в сеть.

Преимущества ВРГБ:

- при одинаковых размерах с винтовыми роторные имеют большую площадь «ометаемой» поверхности и, следовательно, большую мощность (в 2–3 раза);
- не боятся резких кратковременных порывов ветра (шквалов);
- ротор не стоит на месте (в одной плоскости, как воздушный винт), а постоянно уходит от ветра, поэтому установки не боятся штормовых ветров и легко, без дополнительных мер безопасности, в том числе конструктивных, используются в более широком диапазоне ветров (от 2 до 50 м/сек). С повышением скорости ветра только увеличивается устойчивость (эффект волчка или гироскопа);
- эффективная работа при малых скоростях ветра (3–4 м/сек);
- возможность монтажа установки на различных площадях (крыши зданий, платформы, вышки, мобильные сооружения (бытовки, вагончики и пр.);
- полная бесшумность при всех режимах работы (30 В на расстоянии 5 м при ветре 15 м/с);
- отсутствие необходимости флюгерной системы, ориентирующей винт на ветер, что позволяет установке работать при неустойчивых по направлению ветрах, при резкой смене направления ветра;

- сравнительно малая скорость вращения ротора (до 200 об/мин) увеличивает ресурс работы подшипников, интервал между смазкой движущихся поверхностей, общий ресурс работы;
- возможность использования приземного низового ветра;
- уникальный генератор с контрвращением;
- простота монтажа и технического обслуживания;
- быстрый ввод в эксплуатацию.

Список литературы:

1. Голицын М.В., Голицын А.М., Пронина Н.В. Альтернативные энергоносители. – М.: Наука, 2004. – 159.
2. Харитонов В.П., Автономные ветроэлектрические установки. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – 280 с.