

Зуев Н. В.

**Использование ветроустановки  
для автономного энергоснабжения  
маломощного объекта**

*Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет*

Производство ветроэлектрических установок (ВЭУ):

В 1998 году была создана первая экспериментальная ветроэлектрическая установка



(ВЭУ) мощностью 1 кВт.

Год спустя, был изготовлен ветряк мощностью 1,5 кВт (на фото).

Были проведены испытания ВЭУ-1,5 кВт, с использованием многоканальной компьютерной измерительной системы. По результатам испытаний, основные проектные параметры подтвердились.

В 1999 году началось мелкосерийное производство ВЭУ мощностью 1,5 кВт.

В 2002 году запущены в серию ветрогенератор мощностью 0,15 кВт (на фото) и ветроустановка мощностью 2 кВт.

В 2003 году запущена в серию ветроустановка мощностью 1,2



кВт.

На основании опыта производства ветрогенератора мощностью 0,15 кВт, разработаны ветрогенераторы мощностью 0,25 кВт и 0,9 кВт.

В 2004 году изготовлены и испытываются опытные образцы ветрогенераторов ВГ-0,25 кВт и ВГ-0,9 кВт.

Модифицированы ВЭУ мощностью 1,2 кВт и 2 кВт. Использование новых генераторов позволило повысить мощность данных ВЭУ до 1,5 кВт и 2,5 кВт, соответственно.

В настоящее время производственная программа фирмы включает следующий ряд ВЭУ: 0,25 / 0,9 / 1,5 / 2,5 кВт.

**ВГ-0,25 кВт** — это самый дешёвый отечественный ветрогенератор. Стоимость ветрогенератора составляет всего 10.000 руб.

Ветрогенератор идеально подходит для электрификации домика садовода. Телевизор и освещение обеспечиваются без проблем. Ветрогенератор монтируется к фасаду какого-либо строения.

Цена ВГ-0,9 кВт — вне конкуренции. Стоимость за **1 кВт** установленной мощности — **менее 1000\$**.

Этот ветрогенератор также идеально подходит для электрификации домика садовода.

Обеспечивается работа маломощных бытовых приборов и, что очень важно, можно использовать холодильник. Ветрогенератор, обычно, монтируется к фасаду какого-либо строения.

Путём использования нескольких ветрогенераторов ВГ-0,9 кВт, можно получить мощность до 3кВт и электрифицировать загородный дом.

**ВЭУ-1,5 кВт** — это установка с высокоэффективным генератором с постоянными магнитами, монтируется на высокой мачте с растяжками.

ВЭУ разработана специально для использования в районах со слабыми ветрами. Выработка энергии начинается уже при скорости ветра 2,5 м/с.

Данная установка позволит Вам использовать почти все бытовые приборы, которые используются в обычной городской квартире.

Наиболее эффективно использовать ВЭУ-1,5 кВт, совместно с бензиновым генератором (при этом, обеспечивается гарантированное энергоснабжение).

**ВЭУ-2,5 кВт** — самая мощная из предлагаемых ветроустановок.

По своей конструкции, данная установка подобна ВЭУ-1,5 кВт, но производит в 1,5 раза больше энергии.

Используя несколько ВЭУ-2,5 кВт, можно получить мощность до 8 кВт и электрифицировать не только крупный коттедж, но и небольшое промышленное производство или ферму.

В диапазоне мощностей 1-10 кВт, данная установка — вне конкуренции. Стоимость 1 кВт установленной мощности полного комплекта ВЭУ — **менее 2000\$**.

Существует два основных варианта автономного энергоснабжения:

**Первый вариант** — использование дизель-электрической или бензино-электрической станции (ДЭС или БЭС).

**Второй вариант** — использование возобновляющихся (нетрадиционных) источников энергии.

Преимущества возобновляющихся энергоисточников по сравнению с ДЭС (БЭС) следующие:

- **Экологическая чистота.**
- **Функционируют без потребления топлива.**
- **Малая шумность или полная бесшумность работы.**
- **Автономность работы.**

Вместе с тем, возобновляющиеся энергоисточники обладают следующими недостатками:

- **Возможные перебои в энергоснабжении из-за непостоянства энергетических ресурсов и, как следствие, необходимость аккумуляции энергии.**
- **Высокая стоимость за 1 кВт установленной мощности.**

Среди энергоустановок использующие возобновляющиеся энергоисточники, самое широкое распространение нашли ветроэнергетические установки (ВЭУ), фотоэлектрические панели (ФЭП) и микро ГЭС.

Все перечисленные энергоисточники могут производить электрическую энергию.

Для автономного электроснабжения в российских условиях наиболее перспективны ВЭУ, в силу следующих причин.

**Стоимость 1кВт установленной мощности — намного ниже, чем у ФЭП, сравнима с микро ГЭС.**

**Ветровые ресурсы, по сравнению с солнечными, распределены достаточно равномерно в течение года и в течение дня.**

**По сравнению с микро ГЭС, ВЭУ можно разместить недалеко от объекта энергоснабжения, в то время, как расположение микро ГЭС привязано к реке.**

**По сравнению с ФЭП, производство ВЭУ не требует высокотехнологического оборудования, и поэтому, большинство элементов ВЭУ можно выпускать на любом машиностроительном предприятии или изготовить собственными силами.**

#### **Наиболее расширенная схема энергоустановки с ВЭУ**

ВЭУ заряжает аккумуляторную батарею (АБ).

Для преобразования трёхфазного напряжения ВЭУ в постоянное имеется выпрямитель.

Инвертор преобразует энергию, запасённую в АБ, в высококачественное однофазное напряжение 220В/50Гц.

Непосредственно к АБ подключаются потребители постоянного напряжения.

Для получения ряда напряжений постоянного тока (12/24/48В), имеются делители напряжения.

К инвертору подключаются потребители стандартного напряжения.

Контроллер заряда регулирует зарядное напряжение и, тем самым, предохраняет АБ от перезаряда.

Избыток энергии ВЭУ, который остаётся при регулировании зарядного напряжения, идёт на нагрев воды в бойлере или нагрев воздуха в помещении.

Для этого имеется водяной или воздушный ТЭН.

Для предотвращения перезаряда АБ, имеется контроллер нагрузок постоянного тока.

Как только батарея приближается к опасному уровню перезаряда, данный контроллер отключает нагрузки постоянного тока.

Защиту АБ от перезаряда в линии переменного тока осуществляет инвертор.

В случае длительного шторма, имеется какой-либо резервный энергоисточник для заряда АБ.

В данном случае, это ДЭС, которая подключается к инвертору.

Большинство современных инверторов имеют встроенное зарядное устройство от генератора переменного тока или сети.

Мощность ВЭУ, в рассматриваемой энергоустановке, обычно не превышает 5 кВт.

Данное ограничение связано с входным напряжением серийных инверторов, которое не превышает 48В.

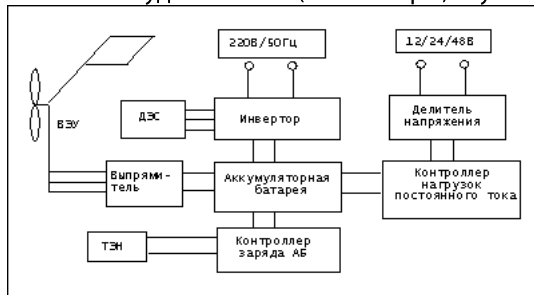
При увеличении мощности ВЭУ больше 5 кВт и низком напряжении АБ, номинальный ток генератора достигает такой величины, что эффективность энергоустановки снижается.

#### **Варианты использования ветроустановки**

Рассматриваемая энергоустановка может использоваться для электроснабжения бытовых нагрузок в жилом доме, таких, как:

Освещение.

Теле- и аудиотехника (телевизоры, спутниковые антенны, видеоманитофоны магнитофоны,



приемники).

Холодильники и другие кухонные электроприборы (миксеры, небольшие электропечи, кипятивники, печи СВЧ, кофеварки, электрочайники, тостеры, и т.п.).

Оргтехника (компьютеры, принтеры, сканеры, ксероксы, телефоны, факсы и т.п.).

Ручной электроинструмент (дрели, электролобзики, электрорубанки и т.п.).

Другие бытовые электроприборы (пылесосы, фены, утюги, стиральные машины, вентиляторы, кондиционеры, электронагреватели небольшой мощности и т.п.).

Однофазное промышленное электрооборудование небольшой мощности (насосы, компрессоры, настольные станки и т.п.).

Электроприборы, приводимые в действие двигателями постоянного тока (холодильники, насосы, и т.п.).

Электроприборы, в которых предусмотрена возможность работы от аккумуляторов или батареек (телевизоры, магнитофоны, приёмники и т.п.).

Для подсчёта суммарного энергопотребления объекта, включающего большое число электроприборов, удобно использовать таблицу, рабочий пример которой приведён на странице в таблице.

### Характеристики нагрузок фермерского дома

Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Мощность, Вт	Время работы в течение расчётного периода, ч	Расчётный период времени	Потребление за месяц, кВтч
Электролампа	6	60	4	день	43,2
Телевизор	1	60	6	день	10,8
Видеоплеер	1	10	6	неделя	0,23
Музыкальный центр	1	100	1	день	3
Компьютер	1	150	2	день	9
Принтер	1	20	1	неделя	0,009
Холодильник	1	150	8	день	36
Печь СВЧ	1	1000	0,2	день	6
Миксер	1	500	0,2	день	3
Кофеварка	1	1000	0,2	день	6
Стиральная машина	1	1500	1	неделя	6,45
Утюг	1	1400	1,5	неделя	9,03
Пылесос	1	1000	0,5	неделя	2,15
Электродрель	1	500	2	неделя	4,3
Фен	1	1200	0,2	день	7,2
Электронасос	1	200	0,5	день	3
Суммарное электропотребление в месяц:					150

Основные элементы, которые определяют стоимость энергоустановки, — это ВЭУ, инвертор и АБ. От ВЭУ зависит выработка электроэнергии.

Для того чтобы понизить стоимость энергоустановки, надо понизить энергопотребление.

Можно дать следующие советы для понижения энергопотребления:

- **Использовать экономичные галогеновые электролампы.** При потреблении 12 Вт, данные лампы соответствуют, по освещённости, лампам накаливания, потребляющим 100 Вт.
- **Использовать современную транзисторную электротехнику с малым энергопотреблением.**
- **Сократить, до минимума, время использования мощных бытовых электроприборов (печь СВЧ, утюг, электропечь, электронагреватель, фен, электрочайник, кофеварка, тостер, стиральная машина с подогревом воды, ручной электроинструмент и т.п.).**
- **Отказаться от использования электропечей, при приготовлении пищи, отопления и электрических систем получения горячей воды, а использовать для этого какое-либо топливо, например дрова, газ, солярку т.п.**

От инвертора зависит пиковая мощность энергопотребления. Для снижения мощности инвертора, можно согласовывать подключение мощных электроприборов.

Другой способ понизить мощность инвертора — это перевести часть нагрузок, например освещение, на постоянное напряжение.

Благодаря способности АБ отдавать большой ток, мощность приборов постоянного тока практически неограниченна.

От АБ зависит длительность штиля, который может перекрыть энергоустановка.

Для снижения ёмкости АБ, необходимо вводить в маловетренные дни экономный режим потребления энергии.

Другой способ понизить ёмкость АБ — это использовать резервный источник энергии для перекрытия длительных штилей, например ДЭС.

В Санкт-Петербургском Государственном Аграрном Университете (СПбГАУ) проводятся исследования в области нетрадиционных энергоисточников.

В частности, в учебном хозяйстве СПбГАУ был сооружён лабораторный стенд, включающий ветроустановку «Mesanix 1500».

Основные характеристики данной ВЭУ приведены в табл. 1. Нагрузкой ВЭУ является железо-никелевая АБ ёмкостью 250Ач.

К ВЭУ подключена многоканальная измерительная система, включающая аналого-цифровой преобразователь (АЦП), компьютер, электрические схемы преобразования каналов. Система измерения позволяет записывать данные в файл.

Разработанная в СПбГАУ методика статистической обработки данных, позволяет получить основные рабочие характеристики ВЭУ, рассчитать выработку электроэнергии и другие параметры.

Результаты испытания, в целом, подтвердили паспортные данные ВЭУ.

Приведённые в статье рекомендации по выбору элементов энергосистемы с ВЭУ основаны, в основном, на результатах испытаний, полученных на лабораторном стенде СПбГАУ.

### **Выбор ветряка**

ВЭУ выбирается на основе энергопотребления объекта (в кВтч) в течение какого-либо расчётного периода и среднегодовой скорости ветра в районе сооружения ВЭУ.

Мощность энергопотребления во внимание не принимается.

Среднегодовая скорость ветра берётся по данным метеостанции, которая ближе всего расположена к объекту.

Эти данные можно взять, например, из справочника «Климат СССР. Ветер».

В таблице приведены характеристики некоторых отечественных ВЭУ, предназначенных для заряда АБ.

	Модель			
	ЛМВ 1003	ЛМВ 2500	ЛМВ 3600	Месанix 1500
Производитель	«ЛМВ Ветроэнергетика»			«Месанix»
Расчетная мощность, Вт	1000	2500	3600	1400
Максимальная мощность, Вт	1200	2700	4300	1600
Начальная скорость ветра, м/с	3,2	2	4	2,2
Расчетная скорость ветра, м/с	12	12	12	12
Буревая скорость ветра, м/с	60	60	60	50
Количество лопастей	3	3	3	3
Диаметр ротора, м	2,5	5	5	3,6
Напряжение АБ, В	12/24/48	24/48	24/48	48
Высота мачты, м	6-18	18-40	18-40	6-18
Срок службы, лет	15	15	15	15
Выработка энергии в месяц, при среднегодовой скорости ветра, кВтч				
	Для районов с умеренными скоростями ветра	Для районов со слабыми скоростями ветра	Для районов с высокими скоростями ветра	Для районов со слабыми скоростями ветра.
При 3 м/с	75	282	132	110
При 4 м/с	119	479	365	200
При 5 м/с	171	677	652	280
При 6 м/с	216	862	943	370
При 7 м/с	259	1019	1207	470
Тип генератора	Синхронный генератор с постоянными магнитами.			
Тип буревой защиты	Вывод ротора из-под ветра			
Тип мачты	Стальная труба с растяжками			
Цена ВЭУ без мачты, \$	1050	2600	2790	1500
Цена мачты, \$	330	850	730	100-300
Цена блока управления, \$	260	390	430	200
Суммарная стоимость, \$	<b>1640</b>	<b>3840</b>	<b>3950</b>	<b>2000</b>



Отличительная особенность ВЭУ, представленных в таблице, — полная автономность в течение всего срока службы.

Фундамент представляет собой несколько бетонных подушек. Подъём мачты осуществляется при помощи лебёдки, грузовой машины или трактора.

При выборе ВЭУ, необходимо скорректировать среднегодовую скорость ветра и суммарное энергопотребление.

Необходимость коррекции среднегодовой скорости ветра связана с тем, что выработка энергии ВЭУ зависит от высоты мачты.

Среднегодовые скорости ветра, приведенные в табл. 1, соответствуют высоте мачты 10м.

Выбирая высокую мачту для ВЭУ (выше 10м) можно, в ряде случаев, увеличить среднегодовую скорость ветра на оси ротора ВЭУ до 50%.

При коррекции суммарного энергопотребления, учитываются потери в кабеле, инверторе и АБ.

Потери в кабеле могут снижать выработку энергии ВЭУ до 30%, поэтому, для снижения потерь рекомендуется, при использовании длинного кабеля, выбирать большое сечение жилы.

Потери в АБ и инверторе связаны с КПД преобразования энергии. КПД свинцовой АБ составляет, примерно, 90%, КПД щелочной батареи составляет, примерно, 80%.

Номинальный КПД современных инверторов составляет, примерно, 95%. Для всего рабочего диапазона инвертора можно принять среднее КПД инвертора 90%.

#### **Выбор аккумуляторной батареи**

Выбор АБ производится, исходя из наиболее вероятной продолжительности штiglia.

Характеристики некоторых АБ, которые могут быть рекомендованы для использования в энергоустановке, приведены в таблице.

Марка	6СТ190	6СТ210	ТНЖ250	ТНЖ450	6ПАС210	6ПАС350	
Тип	Свин- цовая	Свин- цовая	Никель- железная	Никель- железная	Свин- цовая	Свин- цовая	ц
Номинальное напряжение, В	12	12	1,2	1,2	2	2	
Рабочий диапазон, В	10,5 — 12,9	10,5 — 12,9	1,1-1,4	1,1-1,4	1,75-2,15	1,75-2,15	
Номинальная емкость, Ач	190	210	250	450	250	400	
Назначение	Стар- терная	Стар- терная	Тяговая	Тяговая	Тяговая	Тяговая	н
Производитель	«Балт- электро»	«Varta»	«Ригель»	«Ригель»	«Varta»	«Varta»	
Срок службы, лет	1-2	2-3	8-10	8-10	8-10	8-10	
Цена 1шт, \$	75	130	24	41	46	75	

Преимущество батарей типа «бСТ» — низкая стоимость, недостаток — небольшой срок службы.

Преимущество батарей типа «ТНЖ» — большой срок службы. Недостатки батарей типа «ТНЖ» следующие.

Во-первых, относительно большая стоимость.

Во-вторых, из-за большого разброса напряжения, в процессе работы ёмкость данной батареи может быть недоиспользована, так как рабочий диапазон напряжения АБ шире, чем диапазон входного напряжения обычного инвертора.

Преимущество батарей типа «ПАС» — относительно большой срок службы, недостаток — относительно большая стоимость.

Преимущество батарей типа «OpzT» большой срок службы, недостаток — большая стоимость.

Из приведённой таблицы видно, что, при прочих равных условиях, *выгодно использовать дорогие батареи с длительным сроком службы*, так как они окупаются через несколько лет.

Необходимое напряжение обеспечивается, путём последовательного соединения элементов.

Параллельное соединение допускается только для некоторых специальных типов АБ.

### **Выбор инвертора**

Существует две группы инверторов, которые различаются по стоимости примерно в 1,5 раза.

Первая группа более дорогих инверторов обеспечивает синусоидальное выходное напряжение.

Вторая группа обеспечивает выходное напряжение, в виде упрощённого сигнала, заменяющего синусоиду.

Для подавляющего большинства бытовых приборов можно использовать упрощённый сигнал.

Синусоида важна только для некоторых телекоммуникационных приборов.

Характеристики инверторов серии DR фирмы «Trace Engineering» приведены в таблице.

<b>Модель</b>	<b>DR1512E</b>	<b>DR1524E</b>	<b>DR2424E</b>	<b>DR1548E</b>	<b>DR2548E</b>
Номинальная мощность, Вт	1500	1500	2400	1500	2500
Максимальный АС ток при перегрузке, А	14	20	36	20	38
Максимальный КПД, %	94	94	95	94	95
Номинальное входное напряжение, В	12	24	24	48	48
Диапазон входного напряжения, В	10,8-15,5	21,6-31	21,6-31	43,2-62	43,2-62
Номинальный DC ток, А	165	80	140	40	70
Форма напряжения	Мод. sin	Мод. sin	Мод. sin	Мод. sin	Мод. sin
Регулирование напряжения, %	+/-5	+/-5	+/-5	+/-5	+/-5
Регулирование частоты, %	+/-0,04	+/-0,04	+/-0,04	+/-0,04	+/-0,04
Выходное напряжение, В	230	230	230	230	230
Выходная частота	50	50	50	50	50
Максимальный зарядный АС ток, А	70	35	70	17,5	35
Вес	16	18	21	18	21
<b>Цена, \$</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>1150</b>	<b>850</b>	<b>1150</b>

Отличительные особенности данной серии — это низкие цены и наличие всего ряда входного напряжения 12/24/48В.

Выбор инвертора производится, исходя из пиковой мощности энергопотребления стандартного напряжения 220В/50Гц.

Существует два режима работы инвертора.

Первый режим — это режим длительной работы. Данный режим соответствует номинальной мощности инвертора.

Второй режим — это режим перегрузки. В данном режиме большинство моделей инверторов, в течении нескольких десятков минут (до 30), могут отдавать мощность в 1,5 раза больше, чем номинальная.

В течении нескольких секунд большинство моделей инверторов могут отдавать мощность в 2,5-3,5 раза большую, чем номинальная.

Сильная кратковременная перегрузка возникает, например, при включении холодильника. Как правило, мощность инвертора, примерно, равна расчётной мощности ВЭУ.

### Выводы

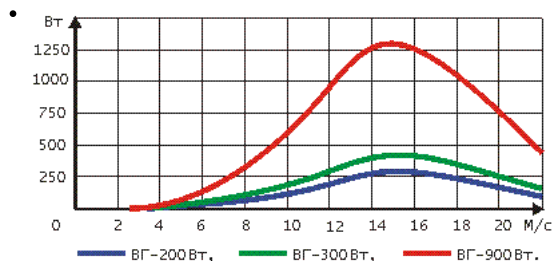
На основе расчёта различных вариантов, можно определить стоимость энергоустановки с ВЭУ, которая составляет от \$2000 до \$3000 за 1 кВт установленной мощности энергоустановки.

Стоимость 1 кВтч составляет, примерно, 7-10 центов, при работе энергоустановки в течение 15 лет.

Очевидно, что если имеется возможность подключиться к центральной электросети, то рассмотренную энергоустановку использовать невыгодно.

Можно указать следующие регионы, где целесообразно использовать ВЭУ:

- **Вновь осваиваемые земли, где полностью отсутствует центральная электросеть.**
- **Брошенные деревни и угодья, где инфраструктура энергоснабжения разрушена.**
- **Регионы с устаревшим и изношенным оборудованием, где, из-за аварий, возможны длительные перебои с энергоснабжением.**



**Регионы, где, из-за плохих погодных условий (сильный ветер, снегопад и т.д.), возможны длительные перебои с энергоснабжением.**

- **Острова и другие трудно доступные районы.**

Альтернативные энергоисточники имеют ряд преимуществ по сравнению с ДЭС или БЭС, при энергообеспечении автономных объектов.

Для российских условий, среди нетрадиционных энергоисточников, наиболее перспективны — ВЭУ.

Энергоустановка обеспечивающая потребителя стандартным напряжением 220В/50Гц, включает в себя следующие основные части: ВЭУ, выпрямитель, АБ, контроллер заряда АБ, ТЭН, инвертор, и др.

Мощность ВЭУ, в составе данной установки, обычно, не превышает 5 кВт.

Энергоустановка может обеспечивать все бытовые и другие электроприборы, которые используются в жилом доме.

Наиболее дорогие элементы энергоустановки — это ВЭУ, инвертор и АБ.

Для снижения стоимости ВЭУ, необходимо принять меры по снижению энергопотребления объектом.

Для снижения стоимости инвертора, необходимо принять меры для снижения пиковой мощности потребления объекта.

Для снижения стоимости АБ, необходимо экономить энергию в период штиля или использовать резервный источник энергии.

Приведённые в статье рекомендации по выбору элементов энергосистемы с ВЭУ основаны, в основном, на результатах испытаний, полученных на лабораторном стенде СПбГАУ.

ВЭУ выбирается, на основе суммарного энергопотребления объекта в течении какого-либо расчётного периода и среднегодовой скорости ветра в районе сооружения ВЭУ.

При выборе ВЭУ, учитывается влияние высоты мачты на среднегодовую скорость ветра и потери выработки энергии ВЭУ в кабеле, инверторе и АБ.

Выбор АБ производится, исходя из наиболее вероятной продолжительности шторма.

Выбор инвертора производится, исходя из пиковой мощности энергопотребления объекта.

Стоимость 1кВтч, вырабатываемого энергоустановкой — велика и поэтому, данную энергоустановку целесообразно применять на объектах удалённых от центральных электросетей.

### **Ветрогенераторы до 1 кВт**

Ветроэлектроустановки мощностью 0,2кВт, 0,3 кВт и 0,9 кВт (ВЭУ), предназначены для автономного энергоснабжения маломощных потребителей, удалённых от центральных электросетей, а также объектов, испытывающих перебои в электроснабжении.

Типовые объекты электроснабжения — дома в неэлектрифицированных садоводствах.

ВЭУ может использоваться в районах со среднегодовыми скоростями ветра выше 3м/с.

Механическая часть ВЭУ и генератор не требуют технического обслуживания. В комплект входит:

- **Ветрогенератор (ВГ).**
- **Аккумуляторная батарея (АБ).**

В базовом варианте, предполагается электроснабжение потребителей постоянного тока 12 или 24В.

ВГ заряжает АБ. Потребители подключаются непосредственно к АБ.

Возможно использование инвертора для подключения потребителей стандартного напряжения 220В/50Гц.

В комплект может входить насос постоянного тока.

От ВГ зависит выработка электроэнергии.

От АБ зависит длительность ветрового шторма, в течение которого энергоснабжение не прерывается.

### Основные технические данные ветрогенераторов

	ВГ 200 Вт	ВГ 300 Вт	ВГ 900 Вт
Мощность на зажимах АБ, при скорости ветра 12 м/с	200 Вт	300 Вт	900 Вт
Максимальная мощность, при скорости ветра 15 м/с	250 Вт	400 Вт	1300 Вт
Начальная рабочая скорость ветра	3,5 м/с	3 м/с	
Буревая скорость ветра	50 м/с		
Диаметр ротора	1,2 м	1,4 м	2,3 м
Количество лопастей	3	2	2
Напряжение АБ	12 В		24 В
Рекомендуемая ёмкость АБ	90 Ач	130 Ач	190 Ач
Масса, без монтажной штанги	15 кг		20 кг
Высота монтажной штанги	2 м или 4 м		
Срок службы	10 лет		
Температурный диапазон	-40...+60°C		

### Конструктивные особенности ветроэлектростанций

<b>Буревая защита</b>	вывод ротора из-под ветра
<b>Ориентация на направление ветра</b>	флюгер
<b>Материал лопастей</b>	ВЭУ-0,2кВт алюминий , ВЭУ-0,3кВт и 0,9кВт стеклопластик
<b>Соединение генератора с ротором</b>	без редуктора
<b>Генератор</b>	бесконтактный, синхронный
<b>Монтаж</b>	крепление штанги в 2-х точках к фасаду строения

### Выработка энергии в день, при среднегодовой скорости ветра (без учёта потерь в АБ и инверторе)

	ВГ 200 Вт	ВГ 300 Вт	ВГ 900 Вт
3 м/с	60 Ач	90 Ач	230 Ач
4 м/с	80 Ач	120 Ач	300 Ач
5 м/с	110 Ач	150 Ач	380 Ач
6 м/с	140 Ач	200 Ач	450 Ач

Потери в АБ и инверторе в сумме могут достигать 30%.

### Цены на комплектующие для ветрогенераторов

	ВГ 200 Вт	ВГ 300 Вт	ВГ 900 Вт
Ветроагрегат	250 \$	350 \$	700 \$
Аккумуляторная батарея	90 Ач 50 \$	80 \$	180 \$
Инвертор*	G-12-030 80 \$		G-24-150 300 \$
Насос	30 \$		40 \$

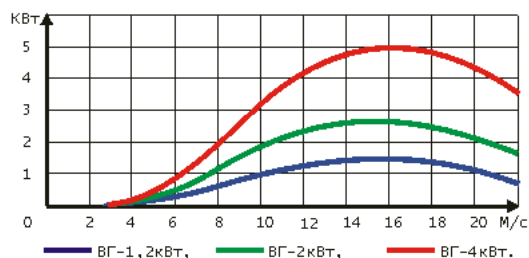
Примечание:

\* Первый инвертор (производство Тайвань) имеет длительную мощность 300 Вт и максимальную перегрузку 2, второй инвертор соответственно 1500 Вт и 2.

Указанные параметры АБ и инвертора могут изменяться по согласованию с нами.

Цены не учитывают транспортных и таможенных расходов. При оптовых поставках — более 5 шт. — возможны скидки до 15%.

### Ветроустановки мощностью более 1 кВт



Ветроэлектростанции мощностью 1,2 кВт, 2 кВт и 4 кВт (ВЭУ), предназначены для автономного энергоснабжения объектов, удалённых от центральных электросетей, а также, объектов, испытывающих перебои в электроснабжении.

ВЭУ может использоваться в районах со среднегодовыми скоростями ветра выше 3м/с.

Механическая часть ВЭУ и генератор не требуют технического обслуживания.

В комплект входит:

- ветрогенератор (ВГ);
- контроллер заряда;
- термоэлектрический нагреватель (ТЭН);
- инвертор;
- и аккумуляторная батарея (АБ).

ВГ заряжает АБ. Инвертор преобразует энергию, запасённую в АБ, в стандартное напряжение.

Регулятор заряда предохраняет АБ от перезаряда переключением ВГ на ТЭН.

При значительной длине кабеля (более 100м), может применяться трансформатор.

От ВГ зависит выработка электроэнергии.

От инвертора зависит пиковая мощность энергопотребления стабилизированного однофазного напряжения 220В/50Гц.

От АБ зависит длительность ветрового шторма, в течение которого энергоснабжение не прерывается.

#### Основные технические данные ветроагрегатов

	ВГ 1,2 кВт	ВГ 2 кВт	ВГ 4 кВт
Мощность на зажимах АБ при скорости ветра 12 м/с	1,2 кВт	2 кВт	4 кВт
Максимальная мощность при скорости ветра 15 м/с	1,5 кВт	2,6 кВт	5 кВт
Начальная рабочая скорость ветра	2,5 м/с		
Буревая скорость ветра	50 м/с		
Диаметр ротора	2,8 м	3,6 м	4,8 м
Количество лопастей	3		
Напряжение АБ	24 В	24 В	48 В
Рекомендуемая емкость АБ	215 Ач	430 Ач	430 Ач
Масса без мачты	40 кг	70 кг	120 кг
Высота мачты	13,5 м или 18 м		
Срок службы	15 лет		
Температурный диапазон	-40...+60°C		

#### Конструктивные особенности ветроустановок

<b>Буревая защита</b>	вывод ротора из-под ветра
<b>Ориентация на направление ветра</b>	флюгер
<b>Материал лопастей</b>	полиэфирный стеклопластик
<b>Соединение генератора с ротором</b>	без редуктора
<b>Генератор</b>	бесконтактный, синхронный с постоянными магнитами Nd-Fe-B



**Тип мачты**

стальная труба с растяжками

**Выработка ветроэлектростанцией энергии в месяц,  
при среднегодовой скорости ветра (без учёта потерь в АБ и инверторе)**

	<b>ВГ 1,2 кВт</b>	<b>ВГ 2 кВт</b>	<b>ВГ 4 кВт</b>
3 м/с	120 кВтч	200 кВтч	400 кВтч
4 м/с	200 кВтч	350 кВтч	700 кВтч
5 м/с	300 кВтч	500 кВтч	1000 кВтч
6 м/с	450 кВтч	700 кВтч	1400 кВтч

Потери в АБ и инверторе, в сумме могут достигать 30%.

**Цены на комплектующие**

	<b>ВГ 1,2 кВт</b>	<b>ВГ 2 кВт</b>	<b>ВГ 4 кВт</b>
Ветроагрегат	1500 \$	2200 \$	3500\$
Мачта	400 \$	600 \$	1000 \$
Контроллер заряда с ТЭНом	200 \$		
Аккумуляторная батарея ЗСТ215	4 шт. 180 \$	8* шт. 350 \$	16* шт. 700 \$
Кабель 70 м	100 \$	200 \$	200 \$
Синусоидальный инвертор**	J-802 900 \$	J-2002 1400 \$	SI3548 2800 \$
Инвертор с модифицированной*** синусоидой	МАП - 1,5 кВт 300 \$	МАП - 3 кВт 450 \$	МАП - 6 кВт 900 \$
Итого, минимальная стоимость комплекта	2680 \$	4100 \$	6600 \$

Примечание:

\*Две секции соединяются параллельно (через диод).

\*\*Первый инвертор (Швейцарская фирма «Studer») имеет длительную мощность 800 Вт и максимальную перегрузку 2, второй инвертор, соответственно, 2000 Вт и 2,5, третий инвертор, соответственно, 3500 Вт и 3,5.

\*\*\*Первый инвертор (Московская фирма «Microart») имеет длительную мощность 1 кВт и максимальную перегрузку 2, второй — 2 кВт и 2, соответственно, третий — 4 кВт и 2, соответственно.

Указанные параметры АБ и инвертора могут изменяться, по согласованию с нами.

Цены не учитывают транспортных и таможенных расходов. При оптовых поставках — более 5 шт. — возможны скидки до 15%.

Продукция фирмы «Ветро-Свет», кроме стабильного качества, имеет достаточно привлекательные цены. Качество основано на оригинальных разработках и отработанной технологии производства.

Основные блоки ветроустановок создаются на собственном производстве, что позволяет сохранить приемлемые цены. Цены не учитывают транспортных и таможенных расходов.

**Цены на комплектующие для ветроэлектроустановок мощностью 0,2 кВт, 0,3 кВт и 0,9 кВт**

	<b>ВГ 200 Вт</b>	<b>ВГ 300 Вт</b>	<b>ВГ 900 Вт</b>
<b>Ветроагрегат</b>	250 \$	350 \$	700 \$
<b>Аккумуляторная батарея</b>	90 Ач 50 \$	80 \$	180 \$
<b>Инвертор*</b>	G-12-030 80 \$		G-24-150 300 \$
<b>Насос</b>	30 \$		40 \$

Примечание:

\*Первый инвертор (производство Тайвань) имеет длительную мощность 300 Вт и максимальную перегрузку 2, второй инвертор, соответственно, 1500 Вт и 2.

Указанные параметры АБ и инвертора могут изменяться, по согласованию с нами.

**Цены на комплектующие для ветроэлектроустановок мощностью 1,2 кВт, 2 кВт и 4 кВт**

	<b>ВГ 1,2 кВт</b>	<b>ВГ 2 кВт</b>	<b>ВГ 4 кВт</b>
Ветроагрегат	1500 \$	2200 \$	3500\$

Мачта	400 \$	600 \$	1000 \$
Контроллер заряда с ТЭНом	200 \$		
Аккумуляторная батарея ЗСТ215	4 шт. 180 \$	8* шт. 350 \$	16* шт. 700 \$
Кабель 70м	100 \$	200 \$	200 \$
Синусоидальный инвертор**	J-802 900 \$	J-2002 1400 \$	SI3548 2800 \$
Инвертор с изменённой*** синусоидой	МАП - 1,5 кВт 300 \$	МАП - 3 кВт 450 \$	МАП - 6 кВт 900 \$
<b>Итого, минимальная стоимость комплекта</b>	<b>2680 \$</b>	<b>4100 \$</b>	<b>6600 \$</b>

Примечание:

\*Две секции соединяются параллельно (через диод).

\*\*Первый инвертор (Швейцарская фирма «Studer») имеет длительную мощность 800 Вт и максимальную перегрузку 2, второй инвертор, соответственно, 2000 Вт и 2,5, третий инвертор, соответственно, 3500 Вт и 3,5.

\*\*\*Первый инвертор (Московская фирма «Microart») имеет длительную мощность 1 кВт и максимальную перегрузку 2, второй — 2 кВт и 2, соответственно, третий — 4 кВт и 2, соответственно.

Указанные параметры АБ и инвертора могут изменяться, по согласованию с нами.

#### Цены на роторы

№	D	Цена
<b>Ротор №1</b>	2,43 м	<b>350 \$</b>
<b>Ротор №2</b>	2,99 м	<b>500 \$</b>
<b>Ротор №3</b>	4,10 м	<b>1000 \$</b>
<b>Ротор №4</b>	2,79 м	<b>400 \$</b>
<b>Ротор №5</b>	3,53 м	<b>550 \$</b>
<b>Ротор №6</b>	4,82 м	<b>1100 \$</b>

Источник: [Город Творцов](#)

«Город Творцов» — путеводитель по хорошим книгам.