УДК 621.311.26

О. А. РОДАК, студент гр. ЭПб-131 (КузГТУ)
Научный руководитель: В. В. ДАБАРОВ, к.т.н., ст. преп. (КузГТУ)
г. Кемерово

ДОМАШНЯЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Электричество является неотъемлемой частью современного общества, однако, несмотря на это, существуют жилые объекты, электроснабжение которых от общей энергосистемы невозможно, либо слишком осложнено. В этих случаях есть необходимость генерации электроэнергии непосредственно на месте её потребления. При питании жилых домов для этой цели может использоваться домашняя электростанция, которая состоит из источника электроэнергии небольшой мощности и оборудования, необходимого для обеспечения бесперебойного и качественного питания жилых помещений. В качестве источника электроэнергии могут использоваться различные генераторы: ветряные, солнечные, гидрогенераторы и генераторы на двигателях внутреннего сгорания (ДВС). Также такие электростанции могут использоваться для резервного питания домов в населённых пунктах с низким качеством и надёжностью электроснабжения.

В данной работе рассматриваются автономные источники электроэнергии с целью определения наиболее целесообразного из них в применении. Для этого необходимо:

1. определить элементы оборудования, необходимые для работы каждого из источников электроэнергии;
2. установить цены на электростанции, учитывая стоимость каждого элемента и срока их эксплуатации;
3. рассчитать стоимость киловатта в час для каждого вида электростанции.

Солнечные электростанции. В связи с тем, что мощность, вырабатываемая солнечными батареями непостоянна и в тёмное время суток равна нулю, а также с тем, что потребляемая энергия непостоянна, требуются аккумуляторы большой ёмкости, чтобы обеспечить бесперебойное питание приёмников и непрерывную выработку электроэнергии даже при отсутствии электрической нагрузки. Для заряда аккумуляторов от солнечных батарей также требуется контроллер для обеспечения необходимого тока заряда, кроме того, необходим инвертор для преобразования постоянного напряжения аккумуляторов в переменное. Таким образом, для установки солнечной электростанции требуется модуль солнечных батарей, контроллер, аккумуляторы и инвертор.

	Сол-нечная батарея	Кон-троллер заряда	Инвертор	АКБ	Солнечна электро-станция
Характеристики	230Вт/ 24В	30А/24В	2000ВА/15 00Вт/24В	200А. ч./12В	1,5 кВт
Кол-во, шт.	3	1	1	2	
Срок службы, лет	25	>25	>25	5	25
Кол-во на 25 лет. шт.	3	1	1	10	
Стоимость 1 штуки, руб.	15 800	10 300	15 000	18 700	
Первоначальная сто-имость, руб.	47 400	10 300	15 000	37 400	110 100
Стоимость сроком на 25 лет, руб.	47 400	10 300	15 000	187 000	259 700
Затраты на установку станции (20%), руб.					51 940
Общие расходы за один год, руб.					12 465,6

$$W_т = P_{ср} \cdot Т,$$
$$Р_{ср} = Р_м \cdot \frac{N_{сд}}{N_г} \cdot \frac{t_{св}}{24},$$

где $W_т$ – энергия, вырабатываемая за год;

$Р_{ср}$ – средняя мощность генератора;

$Т$ – временной период;

$Р_м$ – максимальная мощность, вырабатываемая генератором;

$N_{сд}$ – кол-во солнечных дней, равное 152 для Кемеровской области;

$N_г$ – кол-во дней в году, равное 365,25;

$$Р_{ср} = 1,5 \cdot \frac{152}{365,25} \cdot \frac{17,6}{24} = 0,458кВт,$$
$$W_т = 0,458 \cdot 8765,8 = 4014,7364кВт \cdot ч.$$

Цена за один кВт·ч при установке солнечной электростанции в расчёте на 25 лет составит 3,1 рубля.

Ветряные электростанции. Аналогично солнечной электростанции, для установки ветряной электростанции понадобится ветрогенератор, контроллер, аккумуляторы, и инвертор.

	Ветро-генера-тор	Кон-троллер заряда	Инвертор	АКБ	Мач-товый ком-плект	Ветряная электро-станция
Характеристики	2000 Вт	12/24В 1-3 кВт	2кВт (12В/24В)	200 А.ч. / 12В		2 кВт
Кол-во, шт	1	1	1	2	1	
Срок службы, лет	25	>25	>25	5	10	
Кол-во на 25 лет, шт	1	1	1	10	3	
Стоимость 1 штуки, руб	49 000	8 500	25 000	18 700	12 000	
Первоначальная сто-имость, руб	49 000	8 500	25 000	37 400	12 000	131 900
Стоимость сроком на 25 лет, руб	49 000	8 500	25 000	187 000	36 000	305 500
Затраты на установку станции (20%), руб						61 100
Общие расходы за один год, руб						14 664

$$W_т = P_{ср} \cdot T,$$
$$P_в = 0{,}5 \cdot \rho \cdot S \cdot V^3,$$

где $P_в$ – мощность ветра;

ρ – относительная плотность воздуха, равная 1,28 кг/м^3

S – площадь сечения лопастей;

V – средняя скорость ветра, равная 4,9 м/с для Кемеровской области;

$$P_в = 0{,}5 \cdot 1.28 \cdot 5{,}307 \cdot 117{,}649 = 399{,}593 \text{ Вт},$$
$$P_{ср} = 0{,}25 \cdot P_в = 99{,}898 \text{ Вт},$$
$$W_т = 0{,}1 \cdot 8765{,}8 = 876{,}58 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Цена за один кВт·ч при установке ветряной электростанции в расчёте на 25 лет составит 16,7 рубля.

Электростанции на основе ДВС. Полный комплект мини-электростанции со всеми необходимыми компонентами на основе ДВС можно купить на российском рынке. Рассмотрим три вида генераторов: бензиновый, дизельный и газовый.

Тип двигателя	Бензиновый	Дизельный	Газовый
Номинальная мощность, кВт	2,2 кВт	2 кВт	2,3 кВт
Срок службы, лет	10	10	10
Стоимость, руб	41 000	36 000	50 000
Затраты на доставку и установку, руб	8 200	7 200	10 000
Общие расходы за один год на оборудование, руб	4 920	4 320	6 000
Расход топлива, л/ч	1,2	1,4	0,4
Цена топлива, руб/л	31	34	14
Общие расходы за один год на топливо, тыс. руб.	326	417,3	49,1
Количество вырабатываемой электроэнергии в расчёте на год, МВт·ч	19,3	17,5	20,2
Стоимость электроэнергии, руб/кВт·ч	17,2	23,8	2,7

$$W_т = P_м \cdot Т,$$
$$С = \frac{З}{W_т},$$

где С – цена за 1 кВт · ч;
З – годовые затраты на оборудование и топливо;

$$W_{тб} = 2{,}2 \cdot 8765{,}8 = 19284{,}76 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$
$$W_{тд} = 2 \cdot 8765{,}8 = 17531 \text{ кВ} \cdot \text{ч},$$
$$W_{тг} = 2{,}3 \cdot 8765{,}8 = 20161{,}34 \text{ кВ} \cdot \text{ч},$$
$$С_б = \frac{4920 + 462000}{19284{,}76} = 17{,}2 \frac{р}{кВт} \cdot \text{ч},$$
$$С_д = \frac{4320 + 417300}{17531} = 23{,}8 \frac{р}{кВт} \cdot \text{ч},$$
$$С_г = \frac{6000 + 49100}{20161{,}34} = 2{,}7 \frac{р}{кВт} \cdot \text{ч}.$$

В заключение следует сказать, что, несмотря на стоимость электроэнергии, следует обращать внимание также и на такие параметры, как средняя вырабатываемая мощность и габаритные размеры. Несмотря на свою дешевизну, у солнечных батарей, выбранных для расчётов, средняя мощность составляет для нашего региона менее 0,5 кВт, что является неприемлемым для среднестатистического жилого дома. Из-за больших габаритных размеров увеличение мощности является малоэффективным.

В ходе расчётов также выяснилось, что использование ветрогенераторов в нашем регионе является неэффективным из-за малой средней скорости ветра. Средняя мощность будет всего 100 Вт, т.е. ещё меньше, чем у солнечной электростанции, при гораздо более высокой стоимости.

Таким образом, наиболее подходящим источником автономного питания для жилого дома является генератор на ДВС. Имея приемлемую стоимость электроэнергии, он способен обеспечивать бесперебойное питание на максимально возможной мощности, которая не зависит от погодных условий. Также данный источник является наиболее компактным из вышеперечисленных, в связи с чем, возможна установка более мощных генераторов, если это необходимо.

В случае сборки электростанции из отдельных компонентов без использования комплектных мини-электростанций, возможно использование одновременно нескольких источников энергии, например, целесообразным является использование солнечных батарей, которые при небольшой потребляемой мощности будут вырабатывать электроэнергию, а при возрастании требуемой мощности, возможно, например, включение в работу дизельного генератора.

Список литературы:

1. Автономные и резервные системы электроснабжения // ВАРМА – Уральская энергетическая компания. – Режим доступа: http://www.uekvarma.ru (Дата обращения: 16.12.14).

2. Каталог // Energywind.ru – продажа ветроэнергетических установок и комплектующих. – Режим доступа: http://www.energywind.ru/katalog/ (Дата обращения: 16.12.14).

3. Дизельный генератор CHAMPION DG2200E // ВсеИнструменты.ру. – Режим доступа: http://www.vseinstrumenti.ru/silovaya_tehnika/generatory_elektrostantsii/dizelnye/mobilnye/champion/dg2200e/ (Дата обращения: 16.12.14).

4. Резервное и автономное электроснабжение // RealSolar.ru Производство солнечных панелей. – Режим доступа: http://realsolar.ru (Дата обращения: 16.12.14).