

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАВТРАТ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕГИИ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЯ С МОЩНОСТЬЮ 5кВт

Ю.А. Емельянова

Томский политехнический университет, г.Томск.

E-mail: anabel6797@rambler.ru

В данной работе ставится задача проанализировать выгодность использования автономной системы электроснабжения на базе солнечных батарей мощностью 5кВт. В результате были выбраны все элементы системы, необходимые для надежной работы, посчитана суммарная стоимость всей конструкции. На основе анализа и моделирования альтернативного источника питания можно сказать, что замена классического электропитания альтернативным источником для рассматриваемой модели не подходит.

Введение

В настоящее время очень остро стоит вопрос об экономии энергоресурсов. Для решения этой проблемы многие государства постепенно переходят на альтернативные источники энергии. Это перспективный способ экономии не только самой энергии, но и способ снижения ее себестоимости. Однако, чтобы полностью отказаться от классического способа выработки энергии и начать использование других ресурсов требует огромных затрат денежных средств. Выгодность подобного вложения сложно проверить, так как необходимо учесть множество факторов, влияющих на выработку и потребление электроэнергии.

Решение данной проблемы можно рассмотреть на локальном уровне. В качестве модели можно взять любой жилой или не жилой объект. Для простоты расчетов и легкости представления мероприятий по выбору альтернативного источника можно взять любой жилой дом, расположенный вблизи города Томск. Для начала исследования нужно определить технические характеристики потребителя.

Самой важной характеристикой потребителя является необходимое количество необходимой мощности для удовлетворения его потребностей. Мощности электроприборов, необходимые человеку для нормальной жизни на рассматриваемом объекте, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Мощность электроприборов

Название электроприбора	Потребляемая мощность, Вт/ч
LCD телевизор 32"	70
Холодильник класса А+	300
Электрочайник	1800
Электрическая плита	1000
Ноутбук	60
10 лампочек	200
Итого	3430

В целях надежности и безопасности необходимо взять запас минимум 20% от необходимой мощности. Поэтому для снабжения данного объекта необходим источник энергии мощностью более 4.1 кВт.

Для обеспечения нормальной работы системы энергоснабжения необходимо выбрать в первую очередь тип альтернативного источника. В качестве источника электроэнергии выберем Солнце. Данный выбор обоснован географическим расположением дома. Уровень инсоляции данного региона составляет 3-3.5 кВт·ч/м²/сутки [1], что удовлетворяет нуждам потребителя. Так же автономная система энергоснабжения на основании солнечных батарей легкодоступна и проста в эксплуатации.

При использовании неклассического источника энергии возникает ряд проблем, влияющие на надежность работы самой сети питания, а так же на качество отпускаемой энергии. К таким проблемам относится и регулирование тока/напряжения, и обеспечение электроэнергией в пасмурные дни, и защита от перенапряжений сети. Для решения необходимо выбрать все необходимые комплектующие, обеспечивающих работу солнечных батарей. Нужно выбрать тип солнечных батарей, их количество, выбрать аккумулятор, устройство для преобразования напряжения, контроллер заряда, защитные аппараты, резервный генератор.



Рис. 1. Схема автономной системы электроснабжения на базе солнечных батарей

Выбор источника энергии

Самыми популярными и доступными для потребителя являются поликристаллические и монокристаллические батареи.

Таблица 2 – Классификация солнечных батарей

Тип батареи	Характеристики	Эффективность
Поликристаллическая	Являются наиболее дешевыми, так как процесс создания менее энергоемкий. Достичь эффективности монокристаллической батареи можно увеличивая количество батарей.	13%
Монокристаллическая	Отличительная особенность – стабильные характеристики. Цена выше, чем у поликристаллических на 10-15%.	80%

Для большей экономии средств и лучшего качества работы солнечных панелей во время пасмурной работы монокристаллические батареи из кремния будут лучшим вариантом. Так как площадь для солнечных панелей ограничена, то выбираем солнечную батарею «*HH-MONO230W*» [2]. Так как потребляемая мощность 4.1 кВт, то необходимо 25 таких панелей для удовлетворения потребностей потребителя.

Выбор инвертора

Так как главная цель исследования состоит в экономии средств на электропитание, то для системы достаточно выбрать сетевой инвертор, который будет преобразовывать вырабатываемую энергию постоянного напряжения в энергию переменного для правильной работы электроприборов. Так как все электроприборы не будут включены в сеть одновременно, то достаточно взять инвертор ниже мощностью. Выбираем многофункциональный преобразователь «*HYBRID 24V 4.5 кВт*».

Выбор контроллера заряда

Далее необходимо выбрать контроллер заряда. От этого элемента зависит эффективность преобразования солнечного света в энергию. С учетом цен на разные виды контроллеров заряда, с учетом расчета более экономичного способа был выбран контроллер заряда типа ММРТ. Данный контроллер имеет большую стоимость по сравнению с контроллером типа ШИМ, однако, он покрывает расходы за время работы, так как имеет больший КПД работы. Таким образом выбран МРРТ контроллер «*EP Solar TRACER-1210RN*» рассчитан на максимальный ток заряда аккумуляторной батареи 10 Ампер и идеально подходит для небольших солнечных систем, мощностью до 260 Вт.

Выбор аккумулятора

Для правильной работы автономной системы необходимо выбрать аккумулятор. Главная характеристика аккумулятора является его емкость. Поэтому необходимо произвести расчет необходимой емкости.

Например, лампы (3 по 20 Вт*ч), ТВ (70 Вт*ч), ноутбук (60 Вт*ч), холодильник А+ (40 Вт*ч в час) должны проработать 6 часов. Суммарное потребление в час составит: $60+70+60+40 = 230$ Вт. На 6 часов нужно будет

$$230 \cdot 6 = 1380 \text{ Вт} \cdot \text{ч} (\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{ч}) \quad (1)$$

Тогда емкость АКБ будет:

$$1380 \text{ В} \cdot \text{А} \cdot \text{ч} / 12 \text{ В} = 115 \text{ А} \cdot \text{ч} \quad (2)$$

Чтобы не допустить 100% разряда и увеличить срок жизни АКБ, лучше вдвое увеличить емкость и взять АКБ на 200 А*ч. Такой аккумулятор сможет запасти в себе 2400 Вт*ч солнечной энергии.

Таким образом, для нашего дома подходит Аккумулятор DeltaGX12-200.

Выбор резервного генератора

При использовании автономной энергосистемы зачастую, особенно в зимнее время, не обойтись без резервного генератора, который может дополнять солнечные батареи или коллекторы. Электростанция может включать в себя бензиновый или газовый электрогенератор. Газовый обладает исключительными преимуществами, так как может работать как от балонного, так и от магистрального газа. Основное преимущество генератора, работающего на газе - относительно низкая стоимость киловаттчаса. Стоит отметить также - более чистый выхлоп, в сравнении с бензиновыми аналогами.

Таким образом, для нашего дома выбираем газовый генератор GG 7200-NB 5кВт.

Газовый генератор GG 7200-NB мощностью 5кВт может быть подключен к системе автоматического пуска (САП) генератора. На выходе установлен фильтр погашения ЭМП.

Выбор устройства защиты

При проектировании резервной или автономной **солнечной электростанции** необходимо принять меры по предотвращению выхода из строя оборудования при воздействии внешних факторов. Для обеспечения защиты оборудования от грозовых разрядов и высокочастотных наводок, в соответствии с существующими нормами, следует использовать устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Таким образом, для нашего дома подходит устройство защиты фотоэлектрических систем от импульсных помех «УЗФЭС. УЗФЭС - II 160/40r» устройство защиты фотоэлектрических систем класса II по ГОСТ Р 51992. Максимальное напряжение между полюсом солнечной батареи и защитным заземлением 160В. Для удаленной сигнализации о состоянии варисторов предусмотрен "сухой" контакт.

Вывод

Проведем итоговый расчет всей автономной системы на базе солнечных батарей. Стоимость элементов энергоснабжения и всей системы в целом представлена в таблице 2.

Таблица 2– Стоимость резервной системы энергоснабжения

Название элемента системы электроснабжения	Цена, руб.
Солнечные батареи HH-MONO230W , 25 штук	440 000
Инвертор HYBRID 24В 4.5 кВт	70 400
MPPT контроллер EP Solar TRACER-1210RN	5 900
Аккумулятор DeltaGX12-200	23 000
Газовый генератор GG 7200-NB 5кВт	47 000
Устройство защиты УЗФЭС - II 160/40г	3 500
Итого	589 800

По статистическим данным [3] стоимость 1 кВт*ч по городу Томск и Томской области составляет 2.70 руб. Пусть в среднем в течении суток, так как все электроприборы не включены одновременно, потребляемая мощность составляет 1 кВт/ч. Тогда по формуле:

$$2.70 \times 24 \times 365 = 23625 \text{ руб/кВт} \times \text{год} \quad (3)$$

Так как средний срок службы рассматриваемой автономной системы электроснабжения на базе солнечных батарей составляет 20 лет, то при питании дома от общей электросети стоимость электроэнергии за 20 лет составит 472500 руб. Таким образом, использование солнечных батарей для рассматриваемого случая не является рациональным.

Однако, если электропотребитель не имеет возможности подключения к подстанции, то данный способ является решением проблемы.

Список использованной литературы.

1. Виссарионов В.И. Солнечная энергетика / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова – МЭИ, 2011. – 276 с.
2. Helios House [Электронный ресурс] // URL: <http://www.helios-house.ru> (дата обращения: 12.07.2011).
3. Энергоконсультант: интернет портал потребителей электроэнергии [Электронный ресурс] // URL: www.energoconsultant.ru/sprav/tarifi_na_elektroenergiyu_na_2015_god/tarifi_na_elektroenergiyu_v_Tomskoi_oblasti2015 (дата обращения: 12.07.2011).
4. Электротехнический справочник. В 3-х т. Т.2. Электротехнические изделия и устройства / под общ. ред. профессоров МЭИ (гл. ред. И. Н. Орлов) и др. 7 изд. 6 испр. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 712 с.
5. Векслер Г.С. Расчет электропитающих устройств. // Техника. – 1978. – 208 с.