УДК 620.92

Е.А. РАТНИКОВА, магистрант гр. ЭАмоз-141, (КузГТУ)
А.А. ПЫПА, магистрант гр. ЭАмоз-141, (КузГТУ)
Научный руководитель И.А. ЛОБУР, к.т.н., доцент (КузГТУ)
Научный руководитель Н.М. ШАУЛЕВА, к.т.н., доцент (КузГТУ)

г. Кемерово

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ С АВТОНОМНЫМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ

Системы электроснабжения с использованием автономных источников становятся все более популярными среди владельцев загородных домов. Оно и понятно: стоимость электроэнергии, поставляемой централизованно, неуклонно растет год от года. К тому же качество этой электроэнергии нередко оставляет желать намного лучшего, а постоянные перебои в электроснабжении в некоторых регионах вообще исключают нормальное пользование благами цивилизации. Тут уж неизбежно возникнет идея иметь собственный источник электропитания и не зависеть ни от кого.

Способов обеспечить автономное производство электроэнергии существует несколько, но, к сожалению, все они не лишены своих недостатков.

Бензиновая или дизельная генераторная установка

Преимущество этих установок состоит в самой настоящей автономности: при должном техническом обслуживании и наличии топлива ее владелец обретает полную независимость от всех перипетий, связанных с перебоями во внешнем электроснабжении. Его уже не волнуют никакие изменения в погоде. На работу такой электростанции они не влияют.

Но при этом ДГУ и БГУ получили широкое распространение лишь в качестве резервных источников электроэнергии. Основная причина тому – в необходимости поддержания постоянных запасов топлива, которое, постоянно растет в цене. Расход дизельного топлива для ДГУ редко составляет менее 250 грамм на один киловатт в час. Таким образом, установка, обеспечивающая электроэнергией загородный домик с потреблением электроэнергии в несколько киловатт, будет «есть» около литра солярки в час. При стоимости ДТ в районе 30 рублей очевидно, что на такой электроэнергии можно запросто разориться.

Недешево стоят и сами генераторные установки на жидком топливе. Однофазная бензиновая станция мощностью 2,7 кВт будет стоить примерно 30 тысяч рублей, а аналогичная установка с мощностью 6,2 кВт для трехфазной сети обойдется в 45 тысяч рублей.

Но чтобы запитать большой загородный дом понадобится более мощная станция. И, например, ДГУ мощностью 22 кВт будет стоить целых 800 тысяч рублей. (Здесь и далее данные о ценах приведены на начало 2015 г)

Попробуем разобраться, как же избежать ситуаций, чтобы не остаться без тепла, чтобы котел ваш функционировал на "пять с плюсом". Итак, если у Вас автономное отопление, то уже на стадии монтажных работ необходимо было предусмотреть автономное энергообеспечения самых важных участков вашего дома. Система отопления без сомнения является номером один в этом списке.

Если Вы являетесь счастливым обладателям частного дома, для обеспечения бесперебойным питания системы отопления, Вы можете между ИБП на аккумуляторах и бензо- или дизельгенератором. Решать Вам. Рассмотрим достоинства и недостатки этих альтернативных источников электрической энергии для автономного электроснабжения дома.

Начнем с **Источника Бесперебойного Питания** (ИБП).

1) + ИБП не требует к себе постоянного внимания и контроля, достаточно лишь следить за состояние батарей.

2) + ИБП полностью автономная система, в случае отключения электроэнергии переключение на ИБП происходит моментально.

3) + Для ИБП не требуется много место, не требуется отдельного помещения

4) + Бесшумная работа.

5) + Стабильное напряжения и форма синусоиды на выходе ИБП.

6) – Ограниченное время работы. Время автономной работы напрямую зависит от емкости аккумуляторных батарей.

7) – Относительно высокая стоимость.

Миниэлектростанции

1) – Генератор требует постоянного ТО, необходимо постоянно следить за остатком топлива, за уровнем масла.

2) + Применение автоматики (автозапуск) для генератора, дает возможность использование генератора в автономном режиме.

3) – Для генераторной установки необходимо оборудованное вентиляцией, желательно отдельно стоящее, утепленное помещение.

4) – не все генераторы выдают на выходе стабильное напряжение и чистую синусоиду, к которым так чувствительны многие электроприборы, и газовые котлы в их числе.

5) + Время автономной работы зависит лишь от количества топлива. При наличии дополнительного топлива, генератор может работать относительно долгое время.

6) + стоимость генераторной установки напрямую зависит от мощности, производителя, качества исполнения.

7) – Генераторная установка, даже при использовании глушителей, достаточно шумное устройство, что делает ее применение не слишком комфортным там, где нет возможности удалить ее от жилых помещений.

8) + При наличии достаточно мощной миниэлектростанции, 5-6 кВт, на нее можно «посадить» практически весь дом.

Если Вы живете в многоквартирном доме и у вас автономное отопление, правильным решением для вас станет использование ИБП на аккумуляторах.

Как писалось выше, длительность автономной работы напрямую зависит от емкости аккумулятора и от нагрузки, которую вы подключите к ИБП.

Для того чтобы узнать сколько же проработает котел или другое оборудование от аккумулятора, можно воспользоваться следующей простой формулой:

$$T = Uаб * Сак * X * h * Кр * 0.7 / Рн,$$

где Т – время автономной работы ИБП при отключении электричества, ч; Uаб – напряжение АКБ, В (в случае применения нескольких батарей- общее напряжение, если АКБ объединены последовательно); Сак – емкость аккумуляторной батареи, А* ч; Х – количество аккумуляторов в батарее (АКБ которые объедены параллельно); h – КПД инвертора (0,7-0,9); Кр – коэффициент разряда 0,7 –0,9 (70%-90%); Рн – усредненная мощность нагрузки.

Для примера, возьмем АКБ емкостью 100-А/ч и нагрузку, которую потребляет средний котел-порядка 100 Вт. Применив формулу, мы узнаем примерное время автономной работы газового котла от ИБП: Тч = 12В*100А/ч*1*0.75*0.8*07 /100 Вт= 5.04 ч.

Итак, мы видим, что котел от одной АКБ емкостью 100 А/ч, проработает примерно 5 часов. Но реальное время автономной работы зависит от многих факторов: состояния АКБ, температуры окружающей среды, модели котла и т.д., и может колебаться по продолжительности работы, как в большую, так и в меньшую стороны.

Далее рассмотрим ситуацию с частным домом. В частном доме, в большинстве случаев, есть возможность установки генераторной установки. В случае отключения электричества, если генератор оснащен АВРом, питание котла и других потребителей электроэнергией будет обеспеченно даже в отсутствие хозяев. Время автономной работы от одной заправки топливом, как правило, хватает на 6-8 часов работы.

Но, немного включив логику, подумаем, есть ли смысл «гонять» генератор ради одного котла? Генератор, в зависимости от мощности, потребляет в среднем от 1.5л/ч до 3л/ч. Умножив литры на деньги, получается немалая сумма.

Наиболее рациональным решением в данной ситуации будет совместное использование генераторной установки и ИБП на аккумуляторах.

Автономное электроснабжение дома – это обеспечение необходимого количества электроэнергии для жилого помещения или загородного участка без перебоев питания и перепадов подачи напряжения. Вопрос о самостоятельном создании автономной системы электроснабжения является актуальным для людей, проживающих вдали от городской жизни. Такая потребность может возникнуть по целому ряду причин: сложность подключения к уже существующей сети электроснабжения; отсутствие стабильности подаваемого напряжения; перебои питания. Электроэнергия, необходимая для нормальной жизнедеятельности в загородном доме, должна вырабатываться бесконечно, независимо от внешних факторов. При выборе источника энергии предпочтение

следует отдать возобновляемому и безвредному для окружающей среды и людей варианту.

Автономное электроснабжение частного дома зависит от суммарной мощности потребителей электроэнергии и характера их «потребностей». Чаще всего, к числу энергопотребителей относятся: система отопления дома; холодильное оборудование; кондиционирование; различная крупная и мелкая бытовая техника; насосное оборудование, обеспечивающее подачу воды от скважины или колодца. Любой вид потребителя электроэнергии имеет свою мощность. Однако требования, предъявляемые к сети электропитания у всех одни. Это, в первую очередь, стабильность подаваемого напряжения и его частота. Для многих потребителей также важна синусоидальность формы переменного напряжения. Следующим этапом является определение необходимой суммарной мощности, которую должно обеспечить автономное электроснабжение дома, а также технические характеристики электропитания. Специалисты рекомендуют завышать суммарную мощность на 15-30%. Это делается с целью обеспечения роста потребления электроэнергии в дальнейшем.

Далее следует определиться с техническими характеристиками, на основе которых будет строиться система автономного электроснабжения дома (САЭ). Они зависят от того, какую функцию будет выполнять САЭ: полностью автономное энергоснабжение или резервный источник питания. Если система играет роль «подстраховки» подачи энергоресурсов, необходимо установить длительность работы САЭ в период отсутствия централизованного энергоснабжения. Немаловажным фактором при планировании системы автономного электроснабжения частного дома являются финансовые возможности домовладельца. Бюджет проекта определяет, насколько дорогим будет приобретаемое оборудование, и какая часть работ подлежит выполнению своими руками. Известно, что самостоятельное выполнение работ обойдется значительно дешевле, чем оплата услуг специалистов, привлекаемых со стороны. При этом стоит учитывать наличие необходимого оборудования и навыки работы с ним, а также уровень технического образования домовладельца.

Одним из основных преимуществ САЭ является отсутствие платы за потребление энергии. Это весомая экономия в условиях загородной жизни. Автономное электроснабжение дома, в отличие от централизованного, не имеет каких-либо социальных норм потребления энергии. Качество электроэнергии зависит от правильного подсчета суммарной мощности на стадии проектирования системы и введения нужного оборудования в эксплуатацию. Благодаря этому, не возникает риск перепадов напряжения или отключения электричества. Не стоит опасаться, что резкий скачок мощности выведет из строя домашнюю технику. Качество и количество электроэнергии будет именно таким, какое было запланировано изначально, а не таким, которое способна выделить ближайшая подстанция. Оборудование САЭ достаточно надежное и редко выходит из строя. Данное преимущество сохраняется при должном уходе и правильной эксплуатации всех элементов системы. Разрабатываются

специальные программы, благодаря которым существует возможность продажи излишков электроэнергии государству. Однако об этом стоит подумать заранее (на стадии проектирования САЭ). Для этого придется подготовить разрешительную документацию, которая подтверждает, что оборудование вырабатывает электроэнергию заявленного качества и в определенном количестве. Автономное электроснабжение дома имеет еще одно несомненное преимущество: полная независимость. Какова бы ни была стоимость потребляемого электричества, у домовладельца всегда будут собственные энергоресурсы. Автономное электроснабжение загородного дома: недостатки. Несмотря на множество преимуществ, САЭ имеет ряд минусов, среди которых не только дорогостоящее оборудование, но и высокие расходы на его эксплуатацию. Перед выбором приборов и материалов следует тщательно все рассчитать, для того чтобы оборудование не вышло из строя раньше, чем успело окупиться. Если автономное электроснабжение частного дома по каким-либо причинам перестало функционировать, не следует ждать дежурную бригаду электриков с местной подстанции. Обо всем придется позаботиться самостоятельно – вызвать специалистов и оплатить услуги по ремонту САЭ. Для того чтобы этого не произошло и оборудование прослужило как можно дольше, следует регулярно приглашать специалистов для профилактического осмотра и технического обслуживания автономного электроснабжения дома. Выбор альтернативного источника энергии Главная проблема автономного электроснабжения дома – выбор альтернативного источника энергии, которых на данный момент не так уж и много. Наиболее распространенными считаются следующие виды: бензиновые и дизельные генераторы; солнечные батареи; ветровая энергия; гидроэлектроэнергия; аккумуляторы. Каждый из этих источников обладает определенными характеристиками и особенностями, с которыми следует внимательно ознакомиться.

Генераторы это наиболее простой и дешевый способ обеспечения дома необходимым количеством электроэнергии. Устройство работает по принципу сжигания топлива. Если речь идет про автономное электроснабжение дома, генератор предполагает создание достаточной базы для хранения топлива. В запасе должно находиться как минимум 200 л дизельного топлива, бензина или других горючих веществ. В данном случае выгодно отличаются газовые генераторы. Для их бесперебойной работы требуется подключение к газопроводу, и проблема с хранением топлива отпадает автоматически.

Электростанция на солнечных батареях

Привлекательны тем, что солнечная энергия достается всем «даром». Принцип работы солнечных батарей основан на том, что фотоны света при падении на поверхность некоторых полупроводников, вызывают срыв электронов со своих атомных орбит, образуя свободные носители электрического заряда.

Чтобы солнечная батарея могла выдавать хоть какую-то приемлемую мощность, она должна иметь как можно большую площадь. Так, батарея

площадью 1 кв. м. обеспечивает электрическую мощность около 100 ватт, при напряжении 15-25 вольт.

Для работы бытовой аппаратуры помимо солнечной батареи нужна установка инвертора, преобразующего постоянное напряжение в 220 вольт переменного тока, аккумуляторные батареи для бесперебойного электроснабжения и контроллер, управляющий зарядом этих батарей.

Для того чтобы солнечная батарея могла быть основным источником электроэнергии, она должна иметь рабочую поверхность не менее 10 квадратных метров. При этом имеются жесткие требования по расположению батареи: под определенным углом к горизонту, на некотором расстоянии от плоской поверхности (крыши) и с южной стороны дома.

Но даже при соблюдении всех условий станция на солнечной батарее остается очень сложным устройством с низким КПД, высокой стоимостью и относительно небольшой мощностью. Стоимость установки электростанции на солнечной энергии составляет от 120 до 250 тысяч рублей за каждый киловатт установленной мощности. Но мощность можно наращивать постепенно, добавляя новые модули по мере появления средств.

Ветрогенераторная станция

Также как и солнечная энергия, энергия ветра очень привлекательна для использования в условиях загородного дома. И принцип работы ветрогенераторных установок схож с принципом работы станций на солнечной энергии. Вновь требуется установка аккумуляторных батарей, инвертора и контроллера заряда. Но у ветрогенераторных станций есть и свои особенности.

Так, во время своей работы ветряк создает помехи, способные повлиять на многие приборы и средства связи, поэтому для установки ветрогенератора необходима свободная от застройки придомовая площадь с радиусом примерно 20 метров, которой располагает не всякий загородный дом.

Перед установкой необходимо точно рассчитать потребную мощность генератора с учетом средней скорости ветра в регионе, пиковой мощности потребления в доме и высоты возведенной для монтажа мачты. Ошибка в расчетах может привести к тому, что ветряк просто не справится с возложенными на него функциями.

Ну, а главный недостаток ветряков, как и всех прочих автономных источников электроэнергии – это их цена. Ветрогенератор средней мощности вместе со своей установкой обойдется домовладельцу примерно в триста тысяч рублей. Окупится такая сумма, разумеется, далеко не сразу.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Kaiser. Der Mausebussard als Ursache der einpoligen Freileitungsfehler in 110 kV-Hochspannungsnetzen //ETZ A, 1970, 91. – C.313-317.

2. Investigations of bird streamer flashovers at 400 kV overhead transmission line composite insulator sets. J.M. Seifert, LAPP Insulator GmbH & Co. KG, Wunsiedel, Germany /Proc. 13th ISH, Rotterdam, 2003.

3. H. Vosloo, C. van Royen. Guarding Against Bird Outages //Transmission and Distribution World, April 2001. – C.70-80.

4. R. S. Gorur, A. De La O, H. El-Kishky, M. Chowdhardy, H. Mukherjee, R. Sundaram, J.T. Burnham. Sudden Flashover of Nonceramic Insulators in Artificial Contamination Tests //IEEE Trans. on DEI., 1997, vol. 4, no. 1. – C.79-87.

5. J. G. H. Wessels. Hydrophobins, unique fungal proteins //Mycologist, 2000, vol. 14, part 4.

6. http://electrik.info/main/master/313-avtonomnoe-elektrosnabzhenie-doma.html