

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ДОМА НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК С НАКОПИТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ

Перепелкин Д.А., Шлейников В.Б.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Работа посвящена применению солнечных установок в системах автономного электроснабжения частного дома, дачи и т.п. В настоящее время для замены традиционного электропитания от централизованных источников по линиям электропередач в мире развивается применение возобновляемых источников энергии (ВИЭ), главным образом солнечных батарей и ветрогенераторов. Наиболее перспективным ВИЭ является солнечная энергетика. Солнечное излучение представляет собой практически неограниченный источник энергии. Солнечные батареи не нуждаются в топливе и способны работать на внутренних ресурсах, в них отсутствуют промежуточные фазы преобразования получаемой энергии, они практически не боятся механического износа, не вырабатывают выбросов вредных веществ в окружающую среду и абсолютно безопасны. Обслуживание состоит в удалении пыли и снега с их поверхности. Практичность и экологически безопасный характер солнечной энергии влияет на людей по всему миру, что положительно сказывается на продаже оборудования. Каждый год объем продаж фотоэлектрических панелей только растет.

Актуальность темы обусловлена возможностью снизить стоимость электроснабжения автономных потребителей основанное на использовании солнечной энергии. Вопрос о самостоятельном создании автономной системы электроснабжения является особо актуальным для людей, проживающих вдали от городской жизни. Акцент на загородном доме или даче как потенциальных объектах для оборудования автономной системой электроснабжения можно сделать по ряду возможных причин:

1. Сложность или отсутствие технической возможности подключения к уже существующей электрической сети, то есть когда в районе нет сети централизованного электроснабжения, или подключение связано с прокладкой новых линий электропередач и установке дополнительной подстанции. Часто бывает так, что мощность ближайшей подстанции не позволяет обеспечить всех желающих электроэнергией, поэтому могут либо совсем отказать в подключении, либо установить ограничение по подключаемой мощности. Это связано с тем, что степень изношенности многих подстанций сегодня высока, а "аппетиты" городов и посёлков постоянно увеличиваются в связи со строительством новых зданий, частных домов, вводом в эксплуатацию различных объектов;

2. Экономическая нецелесообразность такого подключения ввиду большого объема работ, соответственно их высокой стоимости: при подключении к сетям централизованного электроснабжения необходимо оплатить стоимость подключения к сетям (в зависимости от установленной

мощности), стоимость прокладки высоковольтной ЛЭП и установки дополнительных подстанций, стоимость прокладки низковольтной ЛЭП, а также платить за потребляемую электроэнергию по расценкам энергосетей. Более того, даже после оплаты стоимости оборудования (линий электропередач, трансформаторных подстанций и т.п.) оно будет на балансе электросетей. Чтобы максимально снизить свои личные расходы, необходимо собрать средства со всех желающих подключиться вместе с вами, на что может уйти немало времени. В конечном итоге процесс подключения к сетям централизованного электроснабжения может затянуться на несколько лет. Ещё нужно помнить о том, что стоимость электроэнергии с каждым годом стабильно повышается;

3. Отсутствие стабильности подаваемого напряжения и перебои питания.

Проблемы, существующие в солнечной энергетике: количество солнечного света, и высокая стоимость оборудования. Первый зависит от географии применения и ориентации солнечных панелей относительно солнца. В рамках этой работы решение данной проблемы не рассматривается. Вторым недостатком, хоть постепенно и снижается с увеличением объемов производства, но в совокупности с более высокой стоимостью конечной энергии, полученной на базе ВИЭ, по сравнению с традиционной энергией, является основным фактором сдерживающим использования «зеленой» энергии.

Целью работы является разработка виртуальной модели системы электроснабжения, обеспечивающей автономное питание сельского дома на основе солнечных установок, которая позволит проанализировать пути возможного удешевления комплектов оборудования дома солнечными батареями.

Для достижения данной цели и выявления путей исследования необходимо рассмотреть особенности уже существующих систем автономного электроснабжения и их составных частей и провести экономический анализ с учетом всех факторов, которые могут повлиять на стоимость генерируемой ими электроэнергии. Как правило комплект оборудования дома солнечными батареями состоит из следующих элементов:

- 1) непосредственно сами солнечные батареи;
- 2) инвертор;
- 3) контроллер заряда;
- 4) аккумуляторы.

Средняя стоимость солнечных батарей составляет около 40% от стоимости всего комплекта, инвертора - 20%, аккумуляторных батарей - 30%, контроллера заряда - 10%. Определить стоимость всей системы можно на основе расчета энергосистемы, который состоит из следующих шагов:

1. Определение общей нагрузки и потребляемой мощности.
2. Определение необходимой мощности инвертора и емкости аккумулятор-ных батарей.
3. Определение необходимого количества фотоэлектрических модулей, исходя из данных по среднестатистическому количеству солнечной радиации в месте установки системы.

Чаще всего, к числу энергопотребителей частных домов относятся:

- освещение;
- система отопления дома;
- холодильное оборудование;
- кондиционирование;
- различная крупная и мелкая бытовая техника;
- насосное оборудование, обеспечивающее подачу воды от скважины или колодца.

Для снижения нагрузки нужно рассмотреть все способы по повышению энергоэффективности в доме.

В автономной системе электроснабжения необходимо использовать только энергоэффективные приборы. Например, не рекомендуется использование ламп накаливания, так как они имеют малый срок службы и потребляют в 4-5 раз больше электроэнергии, чем люминесцентные лампы, и в 10 раз больше, чем светодиодные. Несмотря на то, что обычно энергоэффективные приборы дороже, их использование может обернуться значительной экономией за счет снижения мощности источника энергии и емкости аккумуляторных батарей (АБ).

По возможности исключить нагрузку (такую как насосы для воды, наружное освещение, холодильники переменного тока, стиральная машина, электронагревательные приборы и т.п.) из системы или заменить ее на другие аналогичные модели, такие как приборы, работающие на газе или от постоянного тока. Начальная стоимость приборов постоянного тока обычно выше (потому что они выпускаются не в таком массовом количестве), чем таких же приборов переменного тока, но их использование позволит избежать потерь в инверторе. Более того, зачастую приборы постоянного тока более эффективны, чем приборы переменного тока (во многих бытовых приборах, особенно электронных, переменный ток преобразуется в постоянный, что ведет к потерям энергии в блоках питания приборов). Можно рассмотреть вариант, при котором нагрузка, которую нельзя исключить, будет либо включаться только в солнечные периоды, или только летом, либо получать питание от дополнительных источников энергии (дизель- или бензогенератор).

Панели фотоэлементов. При выборе панелей фотоэлементов помимо их мощности следует учитывать три фактора — их геометрию, тип фотоэлементов и номинальное выходное напряжение.

Геометрия определяется конкретными условиями установки. Для более эффективного использования площади и уменьшения внешних соединений, а значит повышения надежности, лучше использовать панели больших размеров. Панели небольших размеров (возможно, на меньшее номинальное напряжение) следует использовать только там, где невозможно установить более крупные панели.

В настоящее время наиболее распространены фотоэлементы на монокристаллическом или поликристаллическом кремнии. Монокристаллический кремний обычно имеет КПД в районе 16-18%, а поликристаллический — 12-14%, зато он несколько дешевле. Однако в готовых

панелях цена за ватт (т.е. в пересчёте на вырабатываемую мощность) получается почти одинаковой, и монокристаллический кремний может оказаться даже выгодней. По такому параметру, как степень и скорость деградации, разницы между ними практически нет. В связи с этим более предпочтительными являются фотоэлементы на монокристаллическом кремнии, так как при равной мощности панели из него компактнее. Кроме того, при снижении освещённости монокристаллический кремний обеспечивает номинальное напряжение выше и дольше, чем поликристаллический, а это позволяет получать хоть какую-то энергию даже в очень пасмурную погоду и в лёгких сумерках.

Для достижения нужных значений напряжения и мощности панели объединяют в последовательные сборки, которые затем коммутируются параллельно. Панели имеют номинальное напряжение 12 и 24 В. Панели с номинальным напряжением выше 24 В встречаются редко и обычно собираются из более низковольтных.

Выработка электроэнергии солнечными фотоэлектрическими батареями зависит от потока света и угла падения солнечных лучей на солнечные батареи. Очевидно, что они не способны обеспечить стабильного электроснабжения, поэтому непосредственным источником энергии являются аккумуляторные батареи, постоянное напряжение которых, при необходимости, преобразуется в переменное напряжение промышленной частоты и стандартного значения. В качестве аккумуляторной батареи рекомендуется использовать герметичные необслуживаемые свинцово-кислотные аккумуляторы, которые обладают самыми лучшими эксплуатационно-экономическими параметрами. Для эффективного и «правильного» заряда аккумуляторов от солнечных батарей применяются контроллеры заряда.

Мощность инвертора зависит от максимальной мощности электроприемников переменного тока. Обычно нет смысла выбирать суммарную мощность панелей фотопреобразователей больше мощности инвертора. Однако, такое превышение может быть оправдано при наличии мощного блока аккумуляторов в расчёте на длительные периоды пасмурной погоды или при наличии мощной постоянной нагрузки. Так же стоит принять во внимание тот факт, что потери энергии в инверторе могут составлять от 10% до 40%.

Таким образом, можно рассмотреть следующие варианты снижения стоимости автономной системы электроснабжения на солнечных батареях:

1. Уменьшение потребляемой мощности за счет замены существующих потребителей на энергоэффективные, с низким потреблением электричества, а также исключение тепловой и необязательной нагрузки (например, можно использовать холодильники, кондиционеры и т.п., работающие на газе).

2. Замена нагрузки переменного тока на нагрузку постоянного тока, питающейся на пониженном напряжении. В этом случае можно выиграть на отсутствии потерь в инверторе и снизить его мощность. Однако, нужно учитывать особенности построения низковольтных систем постоянного тока.

3. Введение в систему электроснабжения дополнительного генератора электроэнергии - дизель- или бензогенератора, в качестве резервных

ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ.

Список использованных источников

- 1. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. - СПб.: Наука и Техника, 2014. - 320 с.*
- 2. Кашкаров А. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 144 с.*
- 3. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов. - М.: Здательский дом МЭИ, 2008. - 276 с.*