

Известно, что почти все доступные человечеству источники энергии в своей основе имеют энергию Солнца. Уголь, нефть, газ – останки древних организмов; дрова – части растений, само существование которых невозможно без солнца, ветер – результат разницы температур различных частей поверхности планеты; течение рек – результат кругообращения воды – тоже невозможен без солнца; пожалуй, только энергия приливов – результат воздействия Луны, а не Солнца, но без Солнца вода не была бы в жидком состоянии и энергию приливов нельзя было бы использовать. Только ядерная энергия имеет в своей основе свойства вещества, а не результат воздействия нашего светила.

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В БЫТОВЫХ ЦЕЛЯХ

С появлением технологий, позволяющих использовать непосредственно солнечный свет в качестве источника энергии, стало возможным широкое распространение фотоэлектрических устройств. Давно известны калькуляторы, часы, в которых источником энергии служит маленькая фотоэлектрическая батарея. Большие батареи солнечных элементов называются солнечными модулями и используются для получения электроэнергии в больших масштабах. С ростом цен на углеводородное топливо значение фотоэлектричества возрастает очень сильно: вы платите один раз за оборудование – и долгие годы получаете энергию от нашего светила, т.к. эксплуатационные расходы очень малы, получаемую энергию можно считать практически бесплатной.

Бытует мнение, что солнечные ресурсы России очень малы и не позволяют в полной мере использовать фотоэлектрические установки. Это не так, даже в средней полосе России солнечной энергии достаточно для круглогодичной работы солнечной электростанции, а чем дальше к востоку, тем солнечных ресурсов больше. Для примера: в Германии солнечной энергии меньше, чем в Подмоскowie, но, тем не менее, уже несколько лет с успехом реализуется программа «Сто тысяч солнечных крыш». В рамках этой программы государство стимулирует развитие солнечной энергетики, давая дешёвые кредиты на покупку солнечных электростанций и покупая произведённую энергию по повышенным тарифам; подобные программы действуют в Испании, Греции, Болгарии, США, Монголии. Страны ЕЭС поставили задачу к 2020 году довести

производство электроэнергии от альтернативных и возобновляемых источников до 20% от всей произведённой энергии.

В России в связи с дефицитом мощностей дороговизной, а иногда и невозможностью, подведения энергии к новым объектам в последние годы получили распространение автономные солнечные электростанции и устройства бесперебойного электроснабжения с подпиткой от солнечной энергии.

Надо заметить, что проблемы электроснабжения и энергосбережения идут рядом, достаточно высокая стоимость фотоэлектрического оборудования заставляет задуматься о рациональном расходовании полученной энергии. Для примера: одна замена ламп накаливания на люминесцентные с электронными балластами позволит в 5 раз снизить затраты на освещение, для наружного освещения применение натриевых ламп вместо ртутных позволит снизить расход энергии в 5-10 раз. Современная бытовая техника с индексом энергопотребления А или А+ также позволяет значительно снизить расход энергии. Значительную долю в структуре энергозатрат в России составляют различного рода электронагреватели, применение вместо традиционных ТЭНов тепловых насосов с инверторным приводом в комбинации с высокоэффективными солнечными коллекторами позволит снизить затраты энергии на отопление и получение горячей воды в 3-5 раз.

С чего начать, если вы задумали поставить собственную солнечную электростанцию? Прежде всего необходимо проанализировать и попытаться рассчитать два параметра: суммарную мощность оборудования, которое будет питаться от

этой электростанции, с учётом пусковых токов и желаемое потребление в кВтчасах в день или месяц. При этом надо учитывать, что при круглогодичной эксплуатации в зимнее время в некоторых областях значительно уменьшается количество поступающей солнечной энергии (например, Санкт-Петербурге в 7-8 раз, в Москве в 2.5 раза, на юге России в 2 раза, на Дальнем Востоке – приятное исключение – и зимой и летом почти одинаковый уровень падающей солнечной энергии). Про пусковые токи надо сказать отдельно: некоторые устройства, особенно с электродвигателями, имеют значительные пусковые токи, превышающие номинальные: у холодильника в 10-12 раз, у кондиционера (не инверторного) в 4-5 раз, у водяного центробежного насоса в 2-4 раза, вибрационного насос, постоянно потребляет в 5 раз больше энергии, чем указано на его этикетке.

После этого надо получить информацию об уровне солнечного излучения (инсоляции) в той местности, где вы планируете эксплуатировать солнечную электростанцию. Эти данные имеются в интернете или в ближайшем филиале Гидрометеоцентра. Имея эти данные и зная КПД устройств, входящих в солнечную электростанцию, можно рассчитать необходимое количество солнечных модулей, параметры контроллера заряда, мощность инвертора, ёмкость аккумуляторов, необходимость и мощность дополнительного источника энергии и зарядного устройства.

Желательно все компоненты системы рассчитывать с избытком, т.к. природные явления, к которым относится инсоляция, могут сильно различаться в разные годы. ▶



Рис.1 Солнечная электростанция 4 кВт



Рис.2 Солнечная электростанция 0,5 кВт

Если не учесть пусковые токи при выборе мощности инвертора, то при включении оборудования возможны отключения из-за перегрузки и даже выход из строя дорогостоящего электронного блока.

Остановимся подробнее на отдельных компонентах солнечной электростанции.

Солнечные модули.

Солнечные фотоэлектрические модули представляют собой батарею полупроводниковых элементов, обладающих фотоэлектрическими свойствами (способностью генерировать ЭДС под воздействием фотонов света), объединённую в единую конструкцию. Для лицевой поверхности модуля в настоящее время используют специальное просветлённое и закалённое стекло с антибликовой поверхностью или прозрачный поликарбонат. Элементы герметизируются в вакуумной камере пластическими материалами. Наибольшее распространение получили модули с применением поли- и монокристаллов кремния. Также используется аморфный кремний и полупроводники не на кремниевой основе. Элементы соединены последовательно и/или параллельно для получения нужных параметров по току и напряжению. Обычно для придания дополнительной прочности модуль обрамляется в рамку из алюминиевого профиля. Контакты выводятся в герметичную коробку на задней поверхности модуля. Для построения солнечной электростанции модули располагают на каркасе под оптимальным углом к солнечным лучам, для каждого времени года и местности этот угол имеет разное значение и колеблется примерно в диапазоне ± 300 от широты местности. Иногда применяют специальные устройства для автоматического позиционирования модулей на солнце — трекеры, это позволяет увеличить дневную выработку энергии на 20-50%. Модули соединяют в общую систему проводами, для уменьшения потерь длина проводов должна быть как можно меньше, а их сечение как можно большим.

Контроллер.

Электрическая энергия постоянного тока, которую вырабатывают солнечные модули, поступает на устройство, называемое контроллером. Если система автономная, то контроллер является контроллером заряда и не допускает выхода из строя от перезаряда

аккумуляторов, в которых накапливается энергия, если её производится больше, чем потребляется. Существует великое множество конструкций контроллеров заряда, наиболее эффективные — импульсные и использующие функцию MPPT (Maximum Power Point Tracker) — отслеживания точки максимальной мощности. Дело в том, что выработка энергии фотоэлектрическим модулем сильно зависит от освещённости, а при зарядке аккумуляторов и от их степени заряда. Контроллер MPPT отслеживает эти параметры и обеспечивает максимальную эффективность фотоэлектрической системы.

Аккумуляторы.

Для автономных систем применяются герметичные, необслуживаемые аккумуляторы, собранные по технологиям GEL и AGM, с длительным сроком службы. В отдельных случаях допустимо применение щелочных аккумуляторов, не обладающих эффектом «памяти», в тех устройствах, где потребляется постоянный ток. Применение кислотных стартерных аккумуляторов нецелесообразно, т.к. такие аккумуляторы могут быстро выйти из строя из-за сульфатации и расслоения электролита.

Инверторы.

Инвертор — это устройство, преобразующее запасённую в аккумуляторах энергию постоянного тока в энергию переменного тока нужного напряжения и частоты. По форме выходного сигнала инверторы бывают с чисто синусоидальным выходом, с квазисинусоидальным и сигналом прямоугольной формы. Применение чисто синусоидальных инверторов не имеет ограничений, если вы применяете инверторы с другой формой выходного сигнала — могут не работать отдельные приборы, например, аналоговые блоки питания, асинхронные двигатели работают с повышенным шумом и могут выйти из строя, не работают некоторые устройства автоматики и т.д. Стоимость инвертора с чистой синусоидой значительно выше, но качество получаемой энергии можно назвать идеальным. Мощность инвертора подбирается, как было сказано выше, с запасом с учётом пусковых токов, и лучше иметь ещё дополнительный запас по мощности в 20-30%, в таком случае инвертор будет работать долго и надёжно. Иногда используются



Рис.3 Мачта освещения с питанием от солнечной батареи

солнечные электростанции для подпитки существующей электросети, в таком случае аккумуляторы не используются, а энергия, полученная от солнечного света, напрямую передаётся в сеть — такие системы называются «grid-tie» (связанные с сетью) и используются там, где существует локальная перегрузка электрических сетей. В России до настоящего времени подобные системы не находили применения.

Таким образом, применение солнечной энергии для электроснабжения самых разных потребителей развивается в соответствии с ростом потребностей и стоимостью углеводородного топлива. Можно прогнозировать бурный рост этой отрасли в ближайшие годы. Интерес к солнечной энергетике постоянно подогревается сообщениями информационных агентств о запуске в эксплуатацию мощных солнечных электростанций в южной Европе, США, Австралии, Японии, Китае. Будем надеяться, что и наша страна не останется в стороне от магистрального развития энергетики и внесёт свой весомый вклад в производство экологически чистой энергии. ♻️

П.М. МИХАЛЁВ
ген.директор ООО «ДЦА»



Рис.4 Блок бесперебойного питания с увеличением мощности



Рис.5 Солнечная электростанция Комплекс «Фотон» для подъездов жилых домов