

УДК 621.313.333

Садықова Л.А., кандидат технических наук, доцент

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г.Уральск, Республика Казахстан

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Аннотация

Сегодня возобновляемая энергетика является перспективным с точки зрения экономической и энергетической эффективности направлением деятельности. Энергия солнца на сегодняшний день является самой мощной экологически чистой энергией для нашей планеты. В отличие от прочих видов ресурсов, энергия солнца не истощаема, по крайней мере ближайшие тысячелетия. Солнечная энергия сможет удовлетворить все возрастающие потребности нашей страны в электричестве. Она, как и ветровая, присутствует в любой точке поверхности Земли. Количество энергии, посылаемое Солнцем на Землю, огромно.

Солнечная энергия весьма универсальная с точки зрения возможностей ее использования человеком для своих нужд. Солнечное излучение может быть относительно легко преобразовано в тепловую, механическую и электрическую энергию, а также использовано в химических и биологических процессах. Солнечные энергетические установки (СЭУ) работают в системах отопления и охлаждения жилых, общественных и промышленных зданий, в технологических процессах, протекающих при любых температурах (от очень низких до ультравысоких).

Ключевые слова: доход; цена; скотоводство; модельная ферма; себестоимость.

Солнечные панели могут быть применены для построения как автономных систем электроснабжения, так и систем, работающих параллельно с энергосистемой.

Интересная особенность солнечных панелей – при подсоединённом аккумуляторе напряжение стабилизируется на величине немного превышающей напряжение на аккумуляторе (естественно при наличии солнечного освещения), например разряженный щелочной аккумулятор, с номинальным напряжением 12В, имеет напряжение 3,8В, при присоединении солнечной батареи с напряжением холостого хода 16В при наличии солнечного излучения достаточной интенсивности напряжение на аккумуляторе составит примерно 4.0-4.1В и будет расти по мере зарядки аккумулятора, при этом ток практически останется постоянным.

Таким образом, солнечная батарея представляет собой почти идеальное зарядное устройство. Естественно при конструировании солнечной системы необходимо учитывать и потери в проводах, и переходные сопротивления контактов и потери в присоединённых устройствах: контроллерах заряда и т.д. тем более что вопросы экономии, в том числе экономии энергии, при использовании солнечных систем приобретают особо важное значение.

Рассмотрим особенности построения автономной системы электроснабжения на основе солнечных панелей, проанализируем, какие факторы имеют большее, а какие меньшее значение.

Прежде всего, надо определить, сколько энергии понадобится в месяц, чтобы стоимость солнечной электростанции не стала фантастически большой по мере возможности уменьшить потребности (применяя энергосберегающее оборудование) [4]. Затем необходимо определить, сколько солнечной энергии можно получить в той местности, где будет работать солнечная установка.

Примерные данные приводятся в метеорологических справочниках, кое-какую информацию по солнечной инсоляции можно найти в Интернете. Необходима также полная информация по инсоляции, скорости ветра, другим метеорологическим параметрам.

Обычно уровень солнечной инсоляции выражается в Вт/м² с разбивкой по месяцам. Причём сезонные колебания могут быть очень значительными. Например, в Западно-Казахстанской области в летние месяцы солнечного излучения на горизонтальную площадку в 8 раз больше чем в декабре-январе, а если солнечную батарею расположить оптимальным

образом, то уменьшение инсоляции всего в 2.5 раза [2]. Если предполагается использовать солнечную электростанцию круглогодично, расчёт надо производить по месяцам с наихудшими параметрами по инсоляции (конечно, если предполагается использовать только солнечную энергию).

КПД солнечных батарей для расчётов надо принимать не выше 14% (а лучше 12%), т.к. несмотря на КПД элементов 16 или даже 17 % (а чаще используются элементы с КПД 14-15%), часть излучения отразится от поверхности стекла закрывающего элементы (даже если используется антибликовое стекло), часть излучения погасится в толщине стекла, не вся поверхность солнечной батареи закрыта кремниевыми пластинами – между ними зазоры 2-3 мм, кроме этого некоторые элементы имеют обрезанные углы, что также уменьшает полезную площадь.

Некоторые изготовители приводят примерную выработку энергии в месяц при разных уровнях солнечного излучения. Теперь, чтобы определить количество солнечных батарей необходимо разделить желаемую потребность в энергии на возможную выработку энергии одной батареей в те месяцы, когда будет использоваться солнечная электростанция, естественно расчёт ведут по самым наихудшим параметрам по инсоляции.

Например установка будет эксплуатироваться в Западно-Казахстанской области круглогодично, потребность в энергии 100 кВт·час/месяц, одна батарея из выбранных вами произведёт в декабре не более 8 кВт час энергии, $100 : 8 = 12,5$ батарей. Те же условия но неизвестна производительность батареи, но есть её площадь 0,7 м²: инсоляция в декабре примерно 21 кВт·час/м² за месяц такая батарея произведёт примерно: $21 \times 0,7 \times 0,14$ (КПД)=2,06 кВт час энергии, для определения количества солнечных батарей опять делим желаемое количество энергии на выработку одной батареей: $100 : 2,06 = 48,54$ шт. округляем в большую сторону 49 шт.

Следует отметить, что все эти расчёты носят приблизительный, ориентировочный характер, т.к. количество солнечных дней может сильно отличаться в разные годы, всегда надо учитывать, что запас только улучшает параметры системы. Остановимся на принципах конструирования систем автономного электроснабжения на солнечных панелях. После расчета необходимого количества солнечных батарей перейдём к остальным компонентам системы.

Энергия, полученная от солнечных батарей, направляется на зарядку аккумуляторов – это необходимо по двум причинам: сглаживание неравномерности поступления энергии, например в облачную погоду, и потребность в энергии тогда, когда нет солнечного излучения (ночью и в пасмурные дни).

Для подбора количества и типа аккумуляторов используются тоже два параметра [5]:

1. конструкция инвертора (напряжение на низкой стороне);
2. ток зарядки, который может поступать от нескольких источников и не должен превышать 10 % от номинальной ёмкости для кислотных аккумуляторов и 25 - 30 % от номинальной ёмкости для щелочных.

Если в инверторе имеется зарядное устройство от сети, то оно должно автоматически регулировать зарядный ток в зависимости от степени заряда аккумуляторов.

Кроме этого, особенно если подзарядка от существующей сети отсутствует, необходимо чтобы аккумуляторы не боялись сульфатации пластин и расслоения электролита иначе подзарядка маленьким током, который часто бывает в пасмурную погоду, быстро выведет аккумуляторы из строя.

К необходимым свойствам аккумуляторов применяемых в солнечных системах причислим и низкий уровень саморазряда (иногда изготовители указывают эту отличительную черту), обычный кислотный аккумулятор требует подзарядки не реже чем один раз в шесть месяцев иначе выходит из строя, через год после начала эксплуатации уровень саморазряда обычного кислотного аккумулятора достигает 1.5% в день от его номинальной ёмкости. Поэтому к аккумуляторам, применяемым в солнечных системах, предъявляются специфические требования.

Лучше всего зарекомендовали себя полностью герметичные необслуживаемые аккумуляторы, которые имеют длительный срок службы 10-15 лет. Теперь перейдём к инверторам.

Вообще близкой к идеальной конструкции солнечной электростанции следует считать ту, где разные группы нагрузок получают питание от разных инверторов и количество и мощность инверторов соответствует количеству и мощности автоматических выключателей в распределительном щитке, эти параметры выбираются при конструировании домовой сети [1].

Например: в распределительном щитке 4 автомата на 16 А (максимально допустимая нагрузка на бытовые сети – розетки и освещение) и 2 автомата на 25 А (для питания силовой техники), идеальным считаем применение 4 инверторов мощностью $16 \text{ А} \times 220\text{В} = 3520 \text{ Вт}$ и двух инверторов мощностью $25 \text{ А} \times 220 \text{ В} = 5500 \text{ Вт}$, причём питание эти инверторы могут получать от одной группы аккумуляторов, заряжаемых одной группой солнечных батарей.

Обычно изготовители указывают не мощность в Ваттах, а максимальную мощность в ВА – этот параметр выше по значению примерно на 20 – 30 %. Многие фирмы выпускают инверторы с самыми различными свойствами. Они могут отличаться формой выходного сигнала (наиболее простые и дешёвые на выходе дают прямоугольный сигнал, так называемый «меандр», изготовители, правда чаще называют его: модифицированной синусоидой, имитированной синусоидой, псевдо-синусоидой, квазисинусоидой и т.д.), способом компенсации нагрузок (за счёт сохранения амплитуды напряжения или площади кривой), применяемым схемным решением (одно или два преобразования напряжения, импульсным или аналоговым преобразованием сигнала).

Некоторые инверторы имеют встроенное зарядное устройство от существующей сети, другие могут осуществлять подпитку сети и направлять энергию, полученную от солнца в сеть. Вообще конструкция инвертора может быть самой разнообразной. Но в целом качественный инвертор должен выдавать чистый синусоидальный сигнал с искажениями меньше 5 %, не менять значение амплитуды напряжения при подключении нагрузки более 10 %, иметь значительный запас по перегрузке и набор защитных функций: от короткого замыкания в нагрузке, от неправильного подсоединения к аккумуляторам, от перегрузки, от неисправности аккумуляторов, не допускать глубокого разряда аккумуляторов [3].

Все остальные функции могут быть, а могут и отсутствовать, иногда лишние сервисные функции затрудняют пользование подобным прибором, пользователь должен (в идеале) включить прибор и забыть об его существовании.

Ещё один достаточно важный вопрос, на который необходимо обратить внимание при конструировании солнечных электростанций – вопрос запаса параметров. При использовании солнечной энергии мы применяем непредсказуемые природные явления, поэтому для обеспечения стабильности электроснабжения необходимо иметь запас по источникам энергии (солнечным батареям), по хранилищам энергии (аккумуляторам) и по преобразователям энергии (инверторам).

Естественно подходить к вопросу избыточности надо разумно. Иногда бывает лучше и дешевле применять гибридную схему электроснабжения с применением других источников энергии: разного рода генераторов, топливных ячеек, существующего подключения к электросети и т.д.

Выводы

Казахстан обладает значительными ресурсами солнечной энергии. Потенциально возможная выработка солнечной энергии в Казахстане оценивается в 2,5 млрд кВт/ч в год. Около 70% территории Казахстана относятся к районам с преобладанием солнечных дней в году. Продолжительность солнечного сияния здесь колеблется от 2800 до 3000 часов, годовой приход солнечной радиации на эту территорию составляет не менее 19×10^{17} ккал, что эквивалентно 270 млрд.т.у.т. [2].

Благоприятные климатические условия для использования солнечной энергии имеются практически на всей территории, в том числе в Западно-Казахстанской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюхова Е.Е., Скворцова М.М., Тулепова Г.Н. Моделирование солнечных панелей в составе гибридных систем электроснабжения // Проблемы электроэнергетики: сб. науч. тр. – Саратов: СГТУ, 2011. – С. 123 – 126.

2. Садыкова Л.А., Использование солнечной энергии в Западно-Казахстанской области // Ғылым және білім. – 2019. – С. 256-259.

3. Артюхова Е.Е., Тулепова Г.Н., Скворцова М.М. Моделирование гибридной системы электроснабжения на основе солнечных панелей / Инновационные технологии в обучении и производстве: матер. VIII Всерос. научно-практ. конф. (Камышин, 23 – 25 ноября 2011 г.). – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – Т.1. – С. 104 – 107.

4. Лосюк Ю.А., Кузмич В.В. Нетрадиционные источники энергии. – Мн.: УП «Технопринт», 2005. – 234 с.

5. Лукутин Б.В., Суржикова О.А., Шандарова Е.Б. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении. – М.: Энергоатомиздат, 2008 – 231с.

ТҮЙІН

Жанартылатын энергия көздерінің қызметі бүгінде перспективті. Біздің планетамыздағы күн энергиясы таусылмайды, кем дегенде алдағы мыңжылдықтар үшін. Күн энергиясы еліміздің электр энергиясына деген барлық қажеттіліктерін қанағаттандыра алады. Ол жердің кез-келген жерінде орналасқан. Күннің Жерге жіберетін энергия мөлшері орасан зор.

Ол адамды өзінің қажеттіліктеріне пайдаланады. Күн радиациясы жылу, механикалық және электр энергиясына, сондай-ақ химиялық және биологиялық процестерге оңай ауыса алады. Күн электр станциялары (SEU) жылу және салқындату жүйелерінде, қоғамдық және өндірістік ғимараттарда, технологиялық процестерде, кез-келген температурада (өте төменнен ультра-жоғарыға дейін) жұмыс істейді.

RESUME

Renewable energy activities are promising today. The energy of the sun on our planet. The energy of the sun is not exhausted, at least for the coming millennia. Solar energy can satisfy all the age-related needs of our country in electricity. It is located anywhere on the surface of the Earth. The amount of energy sent by the Sun to Earth is enormous.

She uses a person for her needs. Solar radiation can be relatively easily converted into thermal, mechanical and electrical energy, as well as into chemical and biological processes. Solar power plants (SEU) operate in heating and cooling systems, in public and industrial buildings, in technological processes, at any temperature (from very low to ultra-high).