

# РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Аль Баирмани Али Г.  
*аспирант,*

*Севастопольский государственный университет*

**Аннотация.** Рассмотрены принципиальные подходы к созданию оптимальных моделей и энергосистем с использованием солнечных электростанций. Рассчитана возможность установки солнечной электростанции SA-3000 для использования в коттедже при длительных перебоих с электричеством в качестве системы автономного питания. При дополнительной комплектации генератором возможна полностью автономная работа без сетевого источника электроэнергии.

**Ключевые слова:** солнечная электростанция, использование потенциала Солнца, перебои электроэнергии, модель SA-3000, коттедж.

В 1912 году известный ученый К. Э. Циолковский обратил внимание общественности на то, что неиссякаемую, огромную энергию Солнца можно использовать в нашей жизни. Глобальная солнечная энергия приближается к материальным областям, где инсоляция является самой высокой за год. Сегодня очень интересно активно используется солнечная энергия для таких объектов, как загородные дома, коттеджи, спортивные сооружения, бассейны, и т. д.

Один из первых экспериментов, по использованию потенциала Солнца, был проведен в конце 18 века, было проведено испытание по созданию солнечной печи, в которой температура достигала 1650 градусов Цельсия. Позже в Алжире, в 1866 году, исследователи попытались создать "солнечные концентраторы" для дистилляции воды. После этого было еще несколько попыток применить солнечный свет. Но только в последнее время развитие этой отрасли стало по-настоящему глобальным, а процесс преобразования УФ-излучения стал понятным и доступным для различных целей.

Солнечную энергию можно преобразовать в термальную, механическую, электрическую энергию и использовать её для самых разных целей – отопления зданий, вовлечения в сложные технологические процесса, в которых необходимо иметь очень высокие или низкие рабочие температуры. Использование солнечной энергии также оправдано для опреснения морской или сильно минерализованной воды, сушки различных материалов и т. д. [1]

Преобразование солнечной энергии в полезную электроэнергию происходит на солнечных электростанциях. Сегодня солнечные электростанции используются в основном двух типов. Первый тип-вышка, второй-модульная солнечная электростанция (участок), или распределительная.

В качестве основного приемника с полем гелиостата используется станция башенного типа. Управлять такими станциями могут только специально запрограммированные компьютерные системы. Основным недостатком башенных станций является их высокая стоимость и огромное пространство, необходимое для размещения всех компонентов. Например, солнечная электростанция, мощностью 100 МВт, потребует площадь в 200 га, а в среднем АЭС 1000 МВт потребует в общей сложности 50 га. [4]

Второй тип - модульные или распределительные солнечные станции, включают в себя большое количество модулей, состоящих из концентратора солнечного излучения и приемника для нагрева рабочей жидкости, которая подается в двигатель, подключенный к генератору электрического типа. Модульные солнечные электростанции характеризуются меньшей мощностью, но они более экономичны.

Моделей и прототипов солнечных электростанций существует в настоящее время достаточно много.

Чтобы фотоэлектрическая энергоустановка работала эффективно и безотказно, перед началом её установки нужно выполнить тщательный расчет солнечной электростанции, который включает предпроектное компьютерное моделирование, технико-экономические расчеты, инженерно-технические изыскания и составление индивидуального проекта. Наиболее важным является этап компьютерного моделирования – виртуальная модель будущей электростанции позволяет протестировать ее работу в различных режимах и выбрать наиболее оптимальные проектные решения.

Для этого следует учитывать множество разнообразных факторов – назначение энергетической установки (автономное либо резервное электроснабжение, работа по зеленому тарифу), проектную мощность потребителей, рельеф и конфигурацию участка под размещение солнечных батарей, его суточную инсоляцию, которая зависит от ориентации площадки и местных климатических условий региона, а также наличия поблизости высоких объектов, которые могут затенять поверхность фотоэлементов и снижать их производительность. [3]

Современные солнечные батареи рассчитаны на эксплуатацию в течение 25 лет – за этот срок они не только полностью окупают сравнительно небольшие затраты на устройство фотоэлектростанции, но и приносят солидную прибыль, которая зависит от мощности установки. Даже совсем незначительное повышение производительности промышленной СЭС мощностью в несколько мегаватт может существенно увеличить доход, получаемый ее владельцем – при правильно выполненных предпроектных расчетах это вполне возможно обеспечить.

Целью нашего исследования было установить возможность применения солнечной электростанции марки SA-3000 в коттедже (территория Московской области) при длительных перебоях с электричеством в качестве системы автономного питания.

Расчет производился для стандартной комплектации выбранной электростанции, которая включала в себя: [3]

Солнечные батареи: CHN150-36M (12 В, 150 Вт) — 6 шт.

Контроллер заряда: Outback FLEXmax 60 (48 В, 60 А)

Инвертор с ЗУ: Outback GVFX3048E (3000 Вт ном. / 3300 Вт 30 мин., заряд 48 В, 45 А)

Аккумуляторы: Delta GX12-200 (12 В, 200 А\*ч) — 8 шт.

Автоматический предохранитель: 250 А

Комплект кабелей и разъёмов: один комплект с длиной кабелей для солнечных батарей 15 м.

Постоянное рабочее напряжение: 48 В.

Переменное напряжение на выходе: 220 В, 50 Гц, чистый синус.

Тип выходных контактов 220 В: клеммы для кабеля

Максимальная выходная мощность: 3300 Вт.

Продолжительность работы при отсутствии солнца на нагрузку 2880 Вт/сутки (при 100% разряде): 6 суток

Температура эксплуатации: от -40°C до +60°C

Общий вес всех компонентов солнечной электростанции, кг: 650

При дополнительной комплектации генератором возможна полностью автономная работа без сетевого источника электроэнергии.

Мощности инвертора достаточно для длительной работы любого электрооборудования максимальной суммарной мощностью до 3.3 кВт с пиковой пусковой мощностью до 5,75 кВт.

Например, для любого холодильника, насоса, освещения, телевизора, компьютера, любых электроинструментов, любых зарядных устройств, пылесосов, микроволновок и прочей бытовой техники. При необходимости увеличить мощность, нужно добавить ещё один инвертор. [2]

8 гелевых аккумуляторов ёмкостью 200 А\*ч и напряжением 12 В способны запасти около 19200 Вт электрической энергии.

Однако, для увеличения срока службы аккумуляторов желательно разряжать их не более, чем на 30%.

Поэтому приведем расчет для 30% разряда, т.е для запасенной энергии 5760 Вт. При пасмурной погоде этого хватит для работы в течение 2 суток (48 часов) следующих электроприборов:

Холодильник класса А с потреблением 850 Вт/сутки — 850 Вт

Насос (100 Вт, 3 часа/день) — 300 Вт

Энергосберегающие лампы освещения (10 шт. по 20 Вт по 3 часа/день) — 600 Вт

LCD телевизор 32" (70 Вт, 3 часа в день) — 210 Вт  
Зарядное устройство мобильного телефона (5 Вт, 3 часа) — 15 Вт  
Ноутбук (50 Вт, 5 часов в сутки) — 250 Вт  
Пылесос (1500 Вт, работает 20 минут или 0,33 часа) - 500 Вт  
Прочие электроприборы с потреблением 155 Вт/сутки  
Итого: 2880 Вт/сутки.

Шесть солнечных батарей суммарной мощностью 900 Вт будут выдавать в солнечную погоду в Московской области около 4500 Вт/сутки. Т.к. весной и летом в Московском регионе в среднем около 20 солнечных дней, то за месяц среднесуточное поступление энергии от батарей составит около 3000 Вт/сутки, что полностью покрывает планируемый расход. Однако, при эксплуатации системы осенью, зимой или при расходе электроэнергии больше запланированного, будет необходимо периодически проводить подзарядку аккумуляторов от сетевого источника либо от генератора при помощи зарядного устройства, которым оснащён инвертор.

На основе приведенного выше расчёта потребления электроэнергии для любого коттеджа или дачного домика можно сделать расчёт с учетом имеющихся в помещениях электроприборов и понять, будет ли предлагаемая система подходить для обеспечения целей.

#### **Список литературы:**

- 1) Применение буферных накопителей энергии для повышения энергоэффективности ветродизельных электростанций / Лукутин Б.В., Обухов С.Г., Шутов Е.А., Хошнау З.П. // «Электричество» №6 – 2012 – С. 24-29
- 2) Сравнительный анализ схем построения автономных электростанций, использующих установки возобновляемой энергетики / Обухов С.Г., Плотников И.А. // Промышленная энергетика. - 2012 - №. 7 - С. 46-51.
- 3) Солнечная энергетика: учебное пособие для вузов /под ред. Виссарионова В. И., М.: изд. дом МЭИ, 2018. – 276 с.
- 4) О чем пишут научно-популярные журналы мира. "Наука и жизнь" № 6, 2008, с. 111 - 112
- 5) Сворень Р. Преодолевая немалые трудности, человечество все же продвигается к самым экологически чистым и безопасным энергетическим установкам, для которых к тому же земные запасы топлива безграничны. "Наука и жизнь" № 8, 2001, с 19 - 23