

Расчет СЭС

1) Выбор компоновки СЭС (солнечной электростанции) всегда начинаем с определения нагрузки потребителя. Необходимо рассчитать потребление энергии в светлое время суток, в темное время, максимальную нагрузку потребителя и пиковые значения мощности (для оборудования с двигателями).

Расчет потребляемой энергии производится путем суммирования произведения установленной мощности электроприбора на время его работы.

Потребление энергии определяется как сумма мощностей всех электроприборов, умноженных на время работы (расчет проводим отдельно для светлого и темного времени суток).

$$\mathcal{E}_{\text{потр}} = \sum P_{\text{уст}} * t_{\text{раб}}$$

P_{max} определяется как сумма мощностей электроприборов, работающих одновременно, а дополнительно учитывает пиковые токи, возникающие при пуске электродвигателей.

2) Выбор инвертора проводится по двум критериям: номинальной мощности и пиковой мощности, которую инвертор может выдержать в течение нескольких секунд.

3) Суммарная энергия нагрузки на стороне постоянного тока инвертора будет отличаться от потребляемой. Это связано с потерей энергии на преобразование постоянного тока в переменный:

$$\mathcal{E}_{\text{нагр}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{потр}}}{\eta_{\text{инв}}}$$

где $\eta_{\text{инв}}$ – КПД инвертора.

4) Определение минимально необходимой мощности солнечных установок производим по следующей формуле:

$$N_{\Sigma} = \frac{\mathcal{E}_{\text{сфэу}}}{T_{\text{сс}}}$$

где $T_{\text{сс}}$ – продолжительность светового дня. Это весьма условный параметр. Надо понимать, что продолжительность светового дня – это не время от восхода Солнца до заката, а время активной работы солнечной панели на максимальную мощность при высоких приходах солнечного излучения. Зависит в основном от облачности и времени года. Варьируется в пределах от 1 до 10. а $\mathcal{E}_{\text{сфэу}}$ – количество электроэнергии, которое необходимо получать от солнечных панелей, определяется по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{сфэу}} = \mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{зар}} + \mathcal{E}_{\text{нагр}}^{\text{нч}}$$

5) Для обеспечения потребителя энергией в течение ночи, необходимо устанавливать АКБ (аккумуляторные батареи), общей емкостью не менее:

$$\mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{раз}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{нагр}}^{\text{нч}}}{\alpha}$$

где α – коэффициент, показывающий глубину разряда для АКБ (максимальное количество энергии, которое может обеспечить батарея при нормальном режиме работы).

6) Аккумуляторные батареи также имеют потери при заряде-разряде.

$$\mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{зар}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{раз}}}{\eta_{\text{АКБ}}}$$

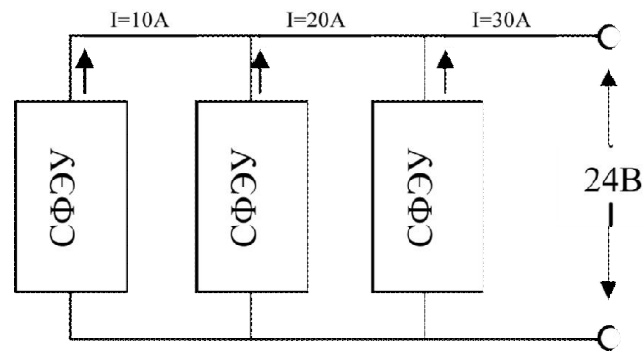
где, $\eta_{\text{АКБ}}$ – КПД заряда-разряда АКБ.

7) Далее, определив количество и тип солнечных панелей, приступаем к выбору контроллера. При этом ток от солнечных панелей не должен превышать допустимого значения, на которое рассчитан контроллер. Для каждой из панелей, значение тока определяется по следующей формуле:

$$I = \frac{N}{U}$$

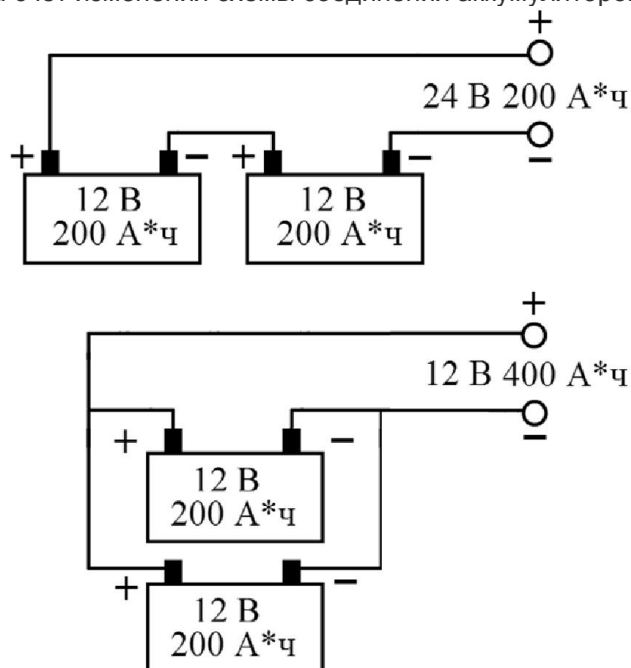
где I – ток одной солнечной панели, а U – напряжение этой панели.

Суммарный ток и напряжение в системе будет зависеть от количества и способа подключения солнечных панелей (Рис.1).



Обратите внимание!

Напряжения солнечных панелей и АКБ должно совпадать. Если напряжения разные, необходимо привести их к одному, за счет изменения схемы соединения аккумуляторов (Рис.2).



Пример расчета

Для заданного коттеджа определить состав СЭС.

Существующие потребители: холодильник 150 Вт; телевизор 100 Вт (работает 3ч днем и 2ч ночью); компьютер 250 Вт (2ч днем); пылесос* 400 Вт (0,5ч днем). Продолжительность светового дня примем равной 10 часов.

Решение:

1) Определим значения потребляемой энергии и значения мощности:

$$\mathcal{E}_{\text{потр}}^{\text{дн}} = \sum P_{\text{уст}} \cdot t_{\text{раб}} = 150 \cdot 10 + 100 \cdot 3 + 250 \cdot 2 + 400 \cdot 0,5 = 2500 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

$$\mathcal{E}_{\text{потр}}^{\text{ноч}} = \sum P_{\text{уст}} \cdot t_{\text{раб}} = 150 \cdot 14 + 100 \cdot 2 = 2300 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

$$P_{\text{max}} = 150 + 100 + 250 + 400 = 900 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{пик}} = 150 + 100 + 250 + 400 \cdot 3 = 1700 \text{ Вт}$$

2) В соответствии с полученными значениями, необходимо взять инвертор NC-1000-S (номинальная мощность 1000 Вт, максимальная 2000 Вт). КПД для таких инверторов равняется не менее 87%, а значит, энергия нагрузки на стороне постоянного тока составит:

$$\mathcal{E}_{\text{нагр}}^{\text{дн}} = \mathcal{E}_{\text{потр}}^{\text{дн}} / \eta_{\text{инв}} = 2500 / 0.87 = 2874 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

$$\mathcal{E}_{\text{нагр}}^{\text{ноч}} = \mathcal{E}_{\text{потр}}^{\text{ноч}} / \eta_{\text{инв}} = 2300 / 0.87 = 2644 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

3) Для обеспечения потребителя ночью (за счет разряда батарей $\mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{раз}} = \mathcal{E}_{\text{нагр}}^{\text{ноч}}$), необходима установка аккумуляторных батарей, общей емкостью:

$$\mathcal{E}_{\text{АКБ}} = \mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{раз}} / \alpha = 2644 / 0.4 = 6610 \text{ Вт*ч}$$

где $\alpha = 0,4$ (т.е. аккумуляторы можно разряжать на 40% от номинальной емкости).

Приводим полученное значение к напряжению батареи (12 В).

$$C_{\text{АКБ}} = \mathcal{E}_{\text{АКБ}} / U = 6610 / 12 = 550.8 \text{ А*ч}$$

Рекомендуется устанавливать батареи с небольшим запасом. Выбираем 6 батарей, емкостью 100Ач.

4) Аккумуляторные батареи также имеют потери при заряде-разряде:

$$\mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{зар}} = \mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{раз}} / \eta_{\text{АКБ}} = 2644 / 0.9 = 2937.8 \text{ Вт*ч}$$

где, – КПД заряда-разряда для гелиевых аккумуляторов.

5) Количество электроэнергии, которое необходимо получать от солнечных панелей:

$$\mathcal{E}_{\text{СФЭУ}} = \mathcal{E}_{\text{АКБ}}^{\text{зар}} + \mathcal{E}_{\text{нагр}}^{\text{дн}} = 2937.8 + 2874 = 5811.8 \text{ Вт*ч}$$

6) Общая установленная мощность солнечных панелей:

$$N_{\Sigma} = \mathcal{E}_{\text{СФЭУ}} / T_{\text{сс}} = 5811.8 / 10 = 581.2 \text{ Вт}$$

Выбираем 3 панели [ZDNY-200P54](#) по 200 Вт.

7) Ток от каждой панели составляет:

$$I = N / U = 200 / 24 = 8.33 \text{ А}$$

Тогда суммарный ток при соединении панелей параллельно составит:

$$I_{\Sigma} = 3 * I = 25 \text{ А}$$

Следовательно, необходимо использовать контроллер [SS30A-24V](#).

*- прибор имеет пусковой ток (для пылесоса он составляет 3х-кратное значение).

Солнечные панели

Принцип работы солнечной панели?

Солнечная батарея представляет собой фотоэлектрический генератор постоянного тока, который использует эффект преобразования лучистой энергии в электрическую. В солнечных батареях использовано свойство полупроводников на основе кристаллов кремния (а именно, фотоэффект в р-п переходе). Кванты света, попадая на пластину полупроводника, выбивают электрон с внешней орбиты атома данного химического элемента, что создает достаточное количество свободных электронов для возникновения электрического тока. Однако для того, чтобы напряжения и мощности такого источника было достаточно для применения в хозяйственных целях, одного или двух кремниевых элементов недостаточно. Поэтому их собирают в целые панели, где соединяют параллельно или последовательно. При этом площадь таких панелей может составлять от нескольких квадратных сантиметров до нескольких квадратных метров. Увеличивая количество панелей можно добиться большей производимой мощности солнечной батареей. Солнечные элементы в модулях, установленных на крыше дома или любого другого здания, преобразуют солнечный свет непосредственно в постоянный ток. Компонент, который называется инвертор, преобразует эту силу постоянного тока в переменный ток, который может быть использован по назначению.

Как и где нужно устанавливать солнечные батареи?

Солнечная батарея производит больше всего энергии тогда, когда она развернута всей плоскостью к падающему солнечному свету и лучи солнца падают на ее поверхность прямо. Однако такое положение в пространстве не является единственно возможным. Даже если панель солнечной батареи находится под углом в 45 градусов к падающим солнечным лучам, батарея получает 71 % всей энергии на единицу площади по сравнению с идеальной ориентацией панели. А смещение в 15 градусов относительно идеальной позиции практически не сказывается на результате. Солнечные батареи следует размещать в тех местах, где они получают наибольшее количество солнечного света в среднем в день и в среднем за год. Их следует тщательно закрепить с ем, чтобы при сильном ветре они не потеряли ориентацию или не вырвались из креплений. Один из самых широко используемых способов – крепление солнечной батареи (одной или несколько) непосредственно на крутом скате крыши, обращенном на юг.

В чем заключается преимущество солнечных батарей?

Надежность. Солнечный свет – возобновляемый и практически неисчерпаемый источник энергии. Экологическая чистота и абсолютная безопасность для здоровья. Солнечные панели не производят так называемых «парниковых газов», токсичных компонентов или пылевых загрязнителей. Работа не сопровождается шумом. Общедоступность. Возможность использования практически в любой местности. Возможность создать нечувствительной к сбоям системы электроснабжения. Простота конструкции солнечных батарей и неприхотливость в их обслуживании. Долгий срок службы батарей (до 50 лет).

Из каких материалов производят солнечные панели WESWEN?

Компания WESWEN предлагает передовые системы герметизации ЭВА с трёхслойной изолирующей задней стенкой. Это отвечает самым строгим стандартам безопасности при работе с высоким напряжением. Прочная, анодированная алюминиевая рама позволяет устанавливать модули на множестве стандартных систем креплений, что позволяет использовать ее в сложных погодных условиях. Очень надежные шунтирующие диоды предотвращают повреждение панели от перегрева из-за затемненных или дефектных ячеек. Инновационный, экологически чистый метод упаковки гарантирует сохранность модулей при доставке. Новая конструкция рамы, включающая отверстия дренажа шестиугольной формы, с большим количеством отверстий в основании, обеспечивает гибкую установку и использование.

Структурно схему сетевой фотоэлектрической электростанции можно представить из следующих компонентов:

1. Солнечные батареи, генерирующие постоянный ток от солнечного света.
2. Сетевой инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный.
3. Система мониторинга работы солнечной электростанции.
4. «Зеленый» счетчик, фиксирующий количество электроэнергии, выработанное солнечной электростанцией.
5. Собственные потребляемые мощности, если таковые имеются.
6. Выходной счетчик, устанавливаемый на магистральных линиях электропередачи, фиксирующий количество электроэнергии, взятого для компенсации снижения мощности солнечной электростанции при неблагоприятных погодных условиях.

В случае отсутствия собственных мощностей электропотребления, п.п. 5, 6 в составе солнечной электростанции отсутствуют.

Состав солнечной электростанции

1. Солнечные батареи, которые непосредственно генерирует электрический ток постоянного напряжения.
2. Сетевые инжекторы постоянный ток преобразуют в ток переменный.
3. Система мониторинга отслеживает параметры работы солнечной электростанции.
4. Счетчики отслеживают производительность системы и количество проданной электроэнергии по «зеленому» тарифу.
5. Металлоконструкции, на которых крепятся солнечные батареи на земельном участке или на крыше и стенах здания.
6. Централизованная линия электропередачи, к которой подключена электростанция.
7. Собственные приборы, бытовые или промышленные, потребляющие электроэнергию.

Преимущества солнечных электростанций

1. Свободное применение в местах отсутствия централизованных электrorаспределительных сетей.
2. Быстрая окупаемость солнечной батареи.
3. Фотоэлектрические элементы солнечной электростанции можно разместить на любой пустующей площади, в том числе и на крышах и стенах зданий, что, безусловно, существенно снижает ее себестоимость.
4. Нет необходимости использовать какого-либо вида топлива.
5. В составе электростанции отсутствуют какие-либо движущие части, поэтому ее работа абсолютно бесплатна. А из-за отсутствия эффекта износа, к которому склонны любые движущие части, солнечная электростанция способна проработать без сколько-нибудь значимого ремонта

несколько десятилетий.

6. Солнечная электростанция не требует трудоемкого технического обслуживания для поддержания ее в рабочем состоянии.

7. Возможность подключения к «зеленому» тарифу.