

1 Подсчет суммарной нагрузки потребления

Последовательность расчета:

- 1) Составляется перечень всех приборов и устройств, которые будут использоваться в доме.
- 2) Выясняется потребляемая мощность каждого из приборов. Это можно выяснить из паспортов на приборы или посмотреть бирки на самих приборах, где указаны их характеристики, в том числе и мощность потребления.
- 3) Лампы с разной мощностью потребления разделяются, т.к. нет необходимости в маленьких и редко посещаемых помещениях ставить лампы такие же, как и в жилых комнатах. А поскольку следующим шагом будет простановка общего времени работы этих приборов в течение суток, то и нет смысла эти лампы объединять в одной позиции.
- 4) Ведется расчет сколько каждый из приборов потребляет электроэнергии в сутки:

Наименование		Мощность, Вт	Кол-во, шт.	Время, час	В сутки, Вт*час
Энергосберегающая	лампа	11	5	4,0	220,0
Энергосберегающая	лампа	8	3	0,2	4,8
Телевизор		150	1	1,5	225,0
Электронасос		600	1	0,6	360,0
Утюг		1500	1	0,3	450,0
Ноутбук		350	1	1,0	350,0
Холодильник		250	1	12,0	3000,0
Электрочайник		1000	1	1,0	1000,0
Стиральная	машина	1500	1	0,4	600,0
Микроволновая	печь	1500	1	1,0	1500,0
Пылесос		700	1	0,3	210,0

Завершающая стадия подсчета суточного потребления – сложить все результаты последнего столбца. Результат получается: 7919,8 Вт*час в сутки.

2 Выбор величины напряжения постоянного тока системы

Выбор величины напряжения системы необходим, во-первых, для выбора приборов системы с точки зрения их согласованности по напряжению, инвертора, контроллера заряда батарей, во-вторых, от величины этого напряжения будут зависеть схемы соединения солнечных модулей и аккумуляторных батарей, ну и, в третьих, для дальнейших расчетов солнечных батарей.

Обычно для автономных систем электроснабжения частного жилого дома выбирается либо 12 В, либо 24 В. Если, конечно, система электроснабжения не слишком мощная и эта, её мощность, не вынуждает прибегать к напряжению 36 В или, допустим, 48 В, чтобы снизить токи в цепях, а значит, иметь возможность использовать провод меньшего сечения, т. е. более дешевый.

Если не планируется наращивать систему электроснабжения, а предполагается ограничиться 1000 Вт или 2000 Вт, то вполне достаточно остановиться на 12 В. В случае же, если в планах её наращивать, кроме того, эксплуатировать в зимний период, разумнее строить 24-х вольтовую систему. Это будет разумно потому, что на определенном этапе эксплуатации системы электроснабжения, скорее всего, придется дополнить её ветрогенератором. Это вполне логично и дает системе неоспоримые преимущества при эксплуатации круглый год.

Выбран вариант системы электроснабжения 24 В.

3 Определение требуемого количества энергии в сутки

Для определения требуемого количества энергии в сутки необходимо вычисленное значение суточного потребления – 7919,8 Вт*час разделить на выбранное напряжение системы – 24 В. Результат этого деления составит 330 А*час.

Но инвертор сам потребляет часть энергии на собственные нужды. Значит следует предусмотреть запас энергии и для него. Исходя из этого полученный результат 330 А*час умножается на коэффициент 1,2 и получается 396 А*час.

Таким образом, суточная величина энергии необходимой для обеспечения электроснабжения потребителей составляет 396 А*час.

4 Выбор инвертора

Исходя из перечня приборов, которые были перечислены ранее, можно определиться с основными параметрами инвертора для системы. Во-первых, входное напряжение инвертора должно соответствовать выбранному ранее напряжению – 24В. Что касается мощности, её выбор зависит от того, как пользоваться приборами. Если необходима одновременная работа энергоемких устройств, таких, как стиральная машина, микроволновая печь, утюг и все это на “фоне” работающего холодильника, то придется сложить их номинальные мощности. Получится пиковая мощность, которая и определит мощность инвертора (минимум 5 кВт), но если эти устройства одновременно не использовать, то мощность инвертора потребуется меньше, соответственно цена его будет ниже. Учитывая оговоренный перечень приборов и разнеся их использование по времени, можно ограничиться инвертором мощностью 3,0 кВт: производитель OutDack Power Technologies, модель со встроенным зарядным устройством: GVFX3024E, Grid-Interactive GVFX3024E Vented 3000 Вт, 24 В, 80 А (средней стоимостью 99500 рублей).

5 Расчет аккумуляторной батареи

Необходимо определиться как пользуемся домом. Если приезжаем по выходным дням, соответственно и основное потребление электроэнергии будет осуществляться по выходным. А вот накопление её, т.е. заряд аккумуляторов будет происходить всю неделю – с понедельника до вечера пятницы. Принимается, что мы приезжаем в свой дом по выходным.

Запас энергии предусмотрим на один день. Потому, что за пять дней отсутствия вероятность полного заряда аккумуляторов достаточно высока. Можно обеспечить гарантированного запаса энергии и на два дня, но это возможно за счет увеличения общей

емкости аккумуляторов, а значит и стоимости всей системы. Целесообразно ограничиться одним днем,

Необходимо учесть еще несколько моментов:

Первое: дело в том, что разряжать аккумуляторы на большую “глубину разряда” все равно, что собственными руками приводить их в негодность (срок службы сокращается значительно). Ориентироваться следует на 20 процентную глубину разряда.

Второе: с точки зрения безопасной эксплуатации, лучше всего пользоваться герметизированными аккумуляторами, поскольку не герметизированные в процессе работы выделяют вредные для дыхания и взрывоопасные газы.

Третье: по эксплуатационным характеристикам для автономной системы наиболее подходящий тип аккумуляторов, хотя и не самый дешевый – гелевые аккумуляторы (GEL).

И последнее. Следует учитывать и температуру окружающей среды для расчета необходимой емкости аккумуляторов, если приходится эксплуатировать аккумуляторы в холодные периоды. При пониженной температуре окружающей среды емкость аккумулятора снижается, т.е. снижается энергоемкость, которую аккумулятор способен отдать при данной температуре. Это означает, что при расчете необходимой емкости аккумулятора (или аккумуляторов) следует вычисленное значение емкости увеличить, чтобы создать запас на случай её понижения. Простыми словами, следует вычисленную емкость умножить на соответствующий температуре коэффициент:

- 26,7С – коэф = 1,00;
- 21,2С – коэф = 1,04;
- 15,6С – коэф = 1,11;
- 10,0С – коэф = 1,19;
- 4,4С – коэф = 1,30;
- -1,1С – коэф = 1,40;
- -6,7С – коэф = 1,59.

Выбран один день обеспечения гарантированного запаса энергии: $396 \text{ А*ч} \times 1 = 396 \text{ А*ч}$.

Учтем глубину разряда: $396 \text{ А*ч} : 0,2 = 1980 \text{ А*ч}$.

Поскольку эксплуатируется система лишь в летний период (речь идет о температуре внешней среды): $1980 \text{ А*ч} \times 1,00 = 1980 \text{ А*ч}$.

Таким образом общая емкость аккумулятора (или аккумуляторов) составляет 1980 А*ч.

Выбран GEL аккумулятор, производителя Haze, модель HZY 12-200 (средняя стоимость 18500 руб). Его номинальная емкость 200 А*ч.

Расчет количества аккумуляторов, которые будут подключены параллельно:

$1980 \text{ А*ч} : 200 \text{ А*ч} = 9,9$ шт.

Полученная величина округляется в большую сторону (округлять следует всегда в большую сторону, даже если цифра после запятой меньше пяти) – 10 штук аккумуляторов будут соединены параллельно.

Далее выясняется сколько аккумуляторов будет соединено последовательно. Для этого выбранное напряжение системы (24 В) делится на напряжение одного аккумулятора:

$24 \text{ В} : 12 \text{ В} = 2$.

Выясняется сколько всего аккумуляторов будет входить в состав аккумуляторной батареи системы:

$$10 \times 2 = 20.$$

Получено общее количество аккумуляторов необходимых, чтобы собрать аккумуляторную батарею для системы: 20 штук.

Соединение аккумуляторов последовательно-параллельное. В данном случае это означает, что аккумуляторы попарно должны быть соединены последовательно (десять таких пар), а уже в свою очередь эти десять пар соединяются параллельно.

6 Расчет состава солнечной батареи

Выбирается солнечный модуль 200 Вт, 24 В, монокристаллический, производства Chinaland Solar Energy, модель: CHN200-72M (средней стоимости 17500 рублей).

Для расчета солнечной батареи необходимо, прежде всего, определиться с солнечной инсоляцией региона, где будет эксплуатироваться система. Таблицы данных следует найти в интернете.

Период эксплуатации с 1 марта по 31 сентября; наклон панели 40,0 градусов. Из всего ряда значений с марта по сентябрь включительно, выбирается наименьшее значение, т.е. худшее из всех. Это сентябрь – 104,6. Делится это число на количество дней в месяце: $104,6 : 30 = 3,49$

Потери на заряд-разряд составят не более 20%, их следует учесть:

$$7919,8 \text{ Вт*час} \times 1,2 = 9503,76 \text{ Вт*ч.}$$

Отсюда мощность солнечной батареи должна быть:

$$9503,76 \text{ Вт*ч} : 3,49 = 2723,14 \text{ Вт.}$$

Теперь можно определить количество модулей соединенных параллельно, с учетом их типа, который был выбран ранее. Для этого в указанных характеристиках модулей находится параметр пиковая мощность модуля в точке максимальной мощности (или напряжение в точке максимальной мощности и ток в точке максимальной мощности и перемножают их). Напряжение в точке максимальной мощности равно 38,8 В, ток в точке максимальной мощности равен 5,15 ампера. Перемножаются эти показатели, и получается максимальная мощность в точке максимальной мощности:

$$38,8 \text{ В} \times 5,15 \text{ А} = 199,82 \text{ Вт.}$$

То есть мощность модуля в точке максимальной мощности составляет 199,82 Вт.

Делим мощность солнечной батареи на показатель модуля и получаем искомое значение:

$$2723,14 \text{ Вт} : 199,82 \text{ Вт} = 13,63 \text{ шт.}$$

Количество модулей соединенных последовательно (выбранное напряжение системы – 24 В делим на номинальное напряжение одного модуля – 24 В):

$$24 \text{ В} : 24 \text{ В} = 1$$

Перемножаем количество модулей соединенных параллельно и количество модулей соединенных последовательно и этим узнаем общее количество модулей:

$$13,63 \times 1 = 13,63 \text{ штук}$$

Округляем в большую сторону. Таким образом, количество солнечных модулей должно быть 14 (соединенных параллельно).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Предисловие к расчету солнечных батарей [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sunandwind.ru/alternativnaya_energetika/solnechnyye-moduli/malenkoe-predisloviye-k-raschetu-solnechnyyih-batarey.html
2. Первый этап расчета солнечных батарей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sunandwind.ru/alternativnaya_energetika/pervyyiy-etap-rascheta-solnechnyyih-batarey.html
3. Расчет солнечных батарей [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sunandwind.ru/alternativnaya_energetika/raschet-solnechnyyih-batarey-ndash-prodolzhenie.html