Расчетно-графическое задание

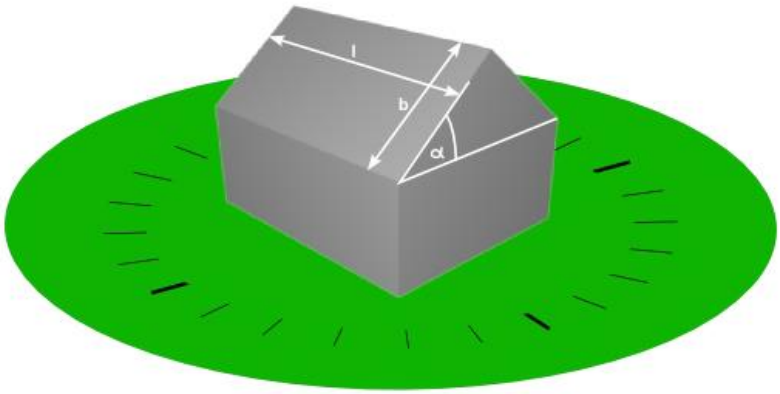
"Фотогальваническая установка в изолированной системе"

Вы получаете заказ на расчет, планировку и монтаж фотогальванической установки для загородной дачи.

Прежде всего, вы договариваетесь с семьёй-заказчиком на встречу и осмотр дачи для того, чтобы получить точную картину о реальных условиях на месте. Во время разговора вы определяете основные рамки проекта.

Проект "Фотогальваническая установка в изолированной системе" имеет типовые условия, которые указаны в Вашем варианте.

Эскиз подобного дома на одну семью:



Рассчитайте мощность солнечного генератора необходимую для обеспечения работоспособности загородного дома. Для определения мощности солнечного генератора необходимо рассчитать суммарную мощность, состоящую из мощностей отдельных потребителей.

Сеть электропитания дома – это провода, светильники, розетки и предохранители («пробки»), рассчитанные на определенную силу тока. Чем выше потребляемая мощность прибора, тем больший ток возникает в сети. Если вы одновременно включите несколько электроприборов, то существует опасность, что в сети возникнет перегрузка, и тогда сработают предохранители. Но если они рассчитаны на большую силу тока, чем провода, то последние могут загореться.

1) Для начала посчитайте, какую энергию потребляют приборы за сутки.

Таблица 1.

Помещение	Потребители	Номинальная мощность (Вт)	Время работы (час)	Потребляемая мощность (Вт*час)
Жилая комната	Освещение	33	5	
	Телевизор	150	5	
	Компьютер	350	2	
	Пылесос	1000	0,2	
	Утюг	1000	0,3	
Кухня	Освещение	120	3	
	Электроплита	2500	2	
	Холодильник	300	24	
	Электрочайник	2200	0,5	
Ванная	Освещение	120	2	
	Стиральная машина	1200	1,5	
Спальня	Освещение	450	1	
Прочее		500	24	
	Общая мощность		Совокупное потребление	

Современный дом с электроплитой допускает потребление мощности за 1 секунду до 10кВт.

Помимо источников света, в квартире будет эксплуатироваться определенное количество бытовой техники. Поэтому нужно рассчитать энергопотребление для каждого помещения с учетом всех электроприборов.

2) Определите требуемую мощность солнечного модуля.

Для определения мощности солнечного модуля, требуется значение среднедневного облучения места установки фотогальванического элемента. Таблица 2 содержит средние дневные значения облучения горизонтальной поверхности в кВт*ч/м^2 для некоторых городов России.

Таблица 2.

Город	янв	фев	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт	нояб	дек
Санкт-Петербург	0,35	1,08	2,36	3,98	5,46	5,78	5,61	4,31	2,6	1,23	0,5	0,2
Москва	0,5	0,94	2,63	3,07	4,69	5,44	5,51	4,26	2,34	1,08	0,56	0,36
Казань	0,68	1,44	2,82	4,29	5,52	5,93	5,72	4,49	2,86	1,51	0,83	0,54
Ростов-на-	1,27	2,09	2,98	4,09	5,53	5,76	5,86	5,17	3,85	2,38	1,31	1

Дону												
Нижний Новгород	0,64	1,45	2,75	3,95	5,34	5,6	5,5	4,27	2,69	1,45	0,75	0,45
Новосибирск	0,69	1,37	3,02	4,08	5,05	5,48	5,01	4,29	2,93	1,44	0,8	0,62
Екатеринбург	0,64	1,5	2,94	4,11	5,11	5,72	5,22	4,06	2,56	1,36	0,72	0,44
Хабаровск	1,64	2,72	4,11	4,61	5,39	5,86	5,42	4,53	3,81	2,56	1,72	1,28
Ереван	2,04	2,91	3,85	4,69	5,68	6,76	6,75	6,04	4,96	3,53	2,31	1,71

Из таблицы 2 видно, что в течение года среднедневная степень облучения имеет сильные колебания. У фотогальванических локальных установок, при выборе параметров, выбирается месяц с наименьшей степенью облучения для того, чтобы установка в этом месяце производила бы достаточное количество энергии. В остальные месяцы, соответственно, установка производит больше энергии.

При установке солнечного модуля необходимо принимать во внимание положение крыши, её наклон, так как величина среднедневной степени облучения справедлива только при оптимальной ориентации солнечного модуля. При отклонении ориентации солнечного модуля от оптимальной, мощность солнечного модуля уменьшается и, поэтому, для выработки требуемого количества энергии необходима установка дополнительных солнечных модулей. Величину этого коэффициента производительности, вы можете определить с помощью диска интенсивности облучения (смотрите следующую диаграмму в своем варианте, рис.1).

Определите наименьшую величину среднедневного облучения, основываясь на данных таблиц и информации полученной с помощью диска интенсивности.

$$W_{\text{солн.мод.}} = \frac{\text{Совокупное потребление}}{\text{Среднедневное облучение} * \text{Коэффициент производительности}}$$

3) Далее необходимо определить, какая может быть установлена максимальная мощность, исходя из имеющейся в наличии площади. Для этого установите тип солнечного модуля, который будет использоваться в ходе реализации проекта. Вместе с габаритными размерами солнечного модуля, вы получите количество модулей, которые можно смонтировать на этой площади. Исходя из количества и номинальной мощности солнечных модулей, вы определите максимальную мощность солнечного генератора.

Рассчитайте количество модулей, которые можно разместить на крыше при вертикальном монтаже (короткая сторона модуля находится внизу).

N=___*шт.*

Рассчитайте количество модулей, которые можно разместить на крыше при горизонтальном монтаже (длинная сторона модуля внизу).

$$N=___шт.$$

Рассчитайте максимально возможную установленную мощность генератора при горизонтальном и при вертикальном монтаже, если каждый модуль имеет номинальную мощность (указана в паспортных данных) $Вт_{максимум}$.

$$P_{вертикальное} = ___Вт$$

$$P_{горизонтальное} = ___Вт$$

Сравните общую мощность дома с максимально возможной установленной солнечной мощностью. Сделайте выводы.

4) Рассчитайте требуемую емкость аккумулятора при том условии, что фотогальваническая установка должна обеспечить два дня автономной работы.

Используемые вами солнечные аккумуляторы имеют номинальную мощность 12 В. Применение высококачественных солнечных аккумуляторов, позволяет использовать до 62,5% ёмкости аккумулятора.

$$\varepsilon = \frac{\text{Совокупное потребление} * \text{Автономные дни} * 100\%}{\text{Напряжение аккумулятора} * \text{Полезная емкость аккумулятора}(\%)} = __А/ч$$

Рассчитайте требуемое количество аккумуляторов, при условии, что один аккумулятор имеет номинальную мощность 105 А/ч.

$$N=___шт$$

5) При расчете солнечной мощности необходимо принимать во внимание имеющуюся в распоряжении полезную площадь крыши и бюджет, который человек готов инвестировать в фотогальваническую установку.

Необходимо получить от фотогальванической установки максимальную мощность. В настоящее время, для установки поликристаллических солнечных элементов, имеющую 1 кВт максимальной мощности, необходима площадь 9 $м^2$. В этом случае расходы составляют примерно 156 000 рублей.

Рассчитайте максимальный размер установки для указанной площади крыши.

$$S_{макс.площади} = \frac{\text{Площадь крыши}}{9\ м^2} =$$

Рассчитайте максимальный размер установки в том случае, если размер инвестиций не должен превышать 1600 000 рублей.

$$P_{макс.суммы} = _Вт$$

6) Далее необходимо определить точные границы напряжения солнечного модуля - нижнюю и верхнюю границы напряжения. Значение верхней границы можно получить при холодном модуле, а значение нижней границы - при нагретом модуле. Для таких случаев определено значение -10°C для самой низкой температуры модуля, и значение +70°C для самой высокой температуры модуля. В техническом паспорте, как правило, данные этих температур отсутствуют, однако их можно легко рассчитать.

Данные в техническом паспорте определяются при стандартных условиях, при 25°C. Для расчёта искомых границ напряжения Вы, в первую очередь, определяете разницу температур (ΔT) между нижней и верхней температурной границей и стандартным тестовым условием = 25°C. При -10°C разница температур должна составлять -35°. Разница температур умножается на температурный коэффициент и эту величину вычитают из величины MPP-напряжения (MPP-Maximum Power Point-точка максимального значения мощности).

Возьмите данные о величине напряжения в точке максимальной мощности U_{MPP} и температурном коэффициенте напряжения холостого хода из технического паспорта.

$$U_{MPP} = __\text{В}$$

$$\text{Температурный коэффициент} = __\text{мВ/С}^{\text{o}}$$

Рассчитайте величину напряжения при -10° и напряжение MPP при -10°C и 70°C.

$$U_{OC-10^oC} = __\text{В}$$

$$U_{MPP-10^oC} = __\text{В}$$

$$U_{MPP\ 70^oC} = __\text{В}$$

Солнечный модуль работает в диапазоне напряжений между этими двумя точками..

7) Для подачи питания в сеть энергоснабжения справедливо условие, что к внешнему проводу можно подключать только фотогальванические элементы с однофазным инвертором до 4,6 кВА для того, чтобы ограничить асимметрию напряжения. Если мощность фотогальванического элемента превосходит эти 4,6 кВА, то необходимо разделить мощность на несколько однофазных инверторов и равномерно распределить их по внешним проводам.

Инвертор согласовывается с мощностью солнечного генератора, а полученные данные о номинальной мощности солнечного модуля и вместе с ним

солнечного генератора, производятся при условиях стандартного теста. Однако, на практике, такие условия встречаются очень редко, и на этом основании мощность инвертора устанавливается меньше на величину от 5 до 10%.

Рассчитайте номинальную мощность инвертора, для определённой в разделе шага 2, мощности солнечного генератора, при предварительном расчёте параметров от 5% до 10%.

$$P_{\text{ном}-5\%} = ___\text{Вт}$$

$$P_{\text{ном}-10\%} = ___\text{Вт}$$

8) На практике, солнечные модули включаются последовательно и на выходе инвертора. Напряжение включённых последовательно модулей должно находиться в диапазоне входного напряжения MPP инвертора. Таким образом, можно вычислить минимальное и максимальное количество солнечных модулей, которые должны быть включены в цепь. Максимальное количество определяется из верхней границы области входного напряжения MPP, разделённое на напряжение MPP при -10°C.

Возьмите из технического паспорта инвертора область входных напряжений инвертора MPP и рассчитайте минимальное и максимальное количество солнечных модулей для цепочки.

$$n_{max} = _\text{шт}$$

$$n_{min} = _\text{шт}$$

Напряжение холостого хода при -10°C является максимальным напряжением, с которым можно иметь дело во время эксплуатации. Откорректируйте максимальное количество солнечных модулей в цепочке так, чтобы не было превышено максимальное входное напряжение инвертора.

$$n_{max} = _\text{шт}$$

9) Теперь необходимо спланировать количество цепочек солнечного генератора, не забывая, что инвертор имеет два входа.

Рассчитайте количество цепочек, используя общее число солнечных модулей и рассчитанное до этого максимальное количество солнечных модулей на цепочку.

Количество цепочек=____шт.

10) Если количество цепочек превосходит количество входов инвертора. Можно подключить параллельно цепочки и вывести на один вход (рис.2). Проверьте, не будет ли превышен максимальный входной ток инвертора, при параллельном подключении обоих цепочек.

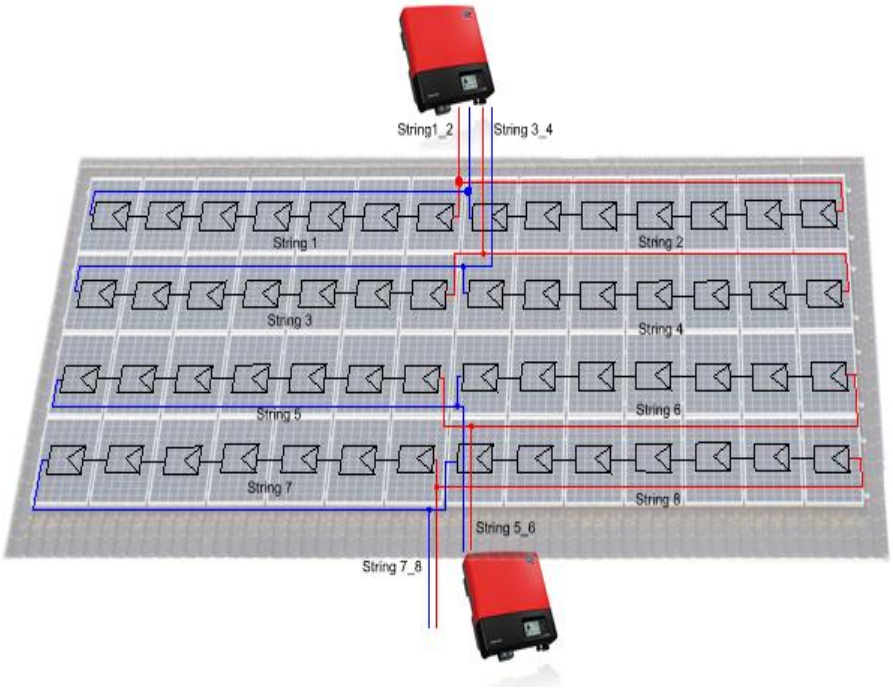


Рис.2

Рассчитайте максимальный ток для двух параллельно подключённых цепочек.

$$I_{\text{цепочки}} = ___\text{A}$$

11) Нарисуйте схему соединения солнечных модулей и инверторов.