

Пример расчета комплекта автономного видеонаблюдения.

Расчет под 1 видеокамеру Optimus IP-P012.1(2.7-13.5)DWG_v.2:

Начинаем расчет в Вт/ч, а заканчиваем в А/ч. Так как мы получаем мощность (Вт/ч), её же и потребляем, а накапливаем ток (А/ч).

1. Потребление нагрузки.

Первым делом выясняем потребление нагрузки, которая закладывается в систему:

В данном примере у нас 1 видеокамера Optimus IP-P012.1(2.7-13.5)DWG_v.2, считаем её потребление:

Днем она будет потреблять 350мА/ч, а ночью 650мА/ч. Если нет активных подключений по WiFi, то вычитаем по 50мА с обоих параметров.

Считаем по максимуму: $12\text{В} * 0,35\text{А} = 4,2\text{Вт/ч}$ в дневные часы (без подсветки) и $12\text{В} * 0,65\text{А} = 8\text{Вт/ч}$ в ночные часы (с подсветкой).

2. Потребление относительно худшего дня в году, из соотношения дневных/ночных часов.

Берем зимний день, соотношение часов: 8 день/16 ночь.

Получается, что нагрузка будет потреблять за день $8\text{ч} * 4,2\text{Вт/ч} = 33,6\text{Вт}$ за 8 часов, а ночь за $16\text{ч} * 8\text{Вт/ч} = 128\text{Вт}$.

Итого за сутки: 161,6Вт.

Потребление с учетом стабилизатора закладываем исходя из среднего КПД стабилизаторов. Оно у нас около 96%. $161,6\text{Вт} * 1,04 = 168,1\text{Вт}$.

Итого с учетом преобразования 168,1Вт за сутки.

Далее, имея потребление нагрузки, можно переходить к расчету требуемой генерации.

3. Генерация под наши нужды.

Первым делом ищем количество солнечных дней в предполагаемом регионе использования. Для расчета берем худший месяц предполагаемого промежутка эксплуатации системы. Если круглогодично, то худшими месяцами будут, вероятнее всего, декабрь-январь. Например, мы находимся в

Казани: <http://weatherarchive.ru/Pogoda/Kazan>

<https://voshod-solnca.ru/sun/%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D1%8C>

Месяц	Средняя температура	Средняя влажность	Скорость ветра	Количество дней				
				Ясно 	Облачно 	Пасмурно 	Дождь 	Снег 
Январь	-10°C	85 %	4.3 м/с	5	18	5	1	2
Февраль	-8°C	85 %	4.6 м/с	6	17	5	2	1
Март	-2.4°C	79 %	4.4 м/с	11	15	3	1	0
Апрель	+4.5°C	70 %	4.8 м/с	14	11	3	1	0
Май	+13.8°C	56 %	4.2 м/с	17	11	2	0	0
Июнь	+17.1°C	62 %	3.8 м/с	15	13	1	0	0
Июль	+19.5°C	66 %	3.7 м/с	14	15	2	0	0
Август	+18.1°C	69 %	3.8 м/с	15	13	1	0	0
Сентябрь	+12°C	75 %	3.7 м/с	14	13	2	0	0
Октябрь	+4.6°C	80 %	4.3 м/с	8	17	4	1	0
Ноябрь	-2.8°C	86 %	3.9 м/с	6	18	3	2	1
Декабрь	-7.1°C	87 %	4.2 м/с	5	19	5	1	1

Так как невозможно выставить панель под идеальным углом и в идеальном направлении, для того чтобы в течении всего солнечного дня иметь максимальную отдачу - инсоляция (это величина, определяющая количество облучения поверхности пучком солнечных лучей, даже отраженных или рассеянных облаками) панели будет изменяться в течение дня из-за движения солнца, наличия/отсутствия облачности и прочих явлений. Исходя из всего вышесказанного, делим день на 2 части, по уровню инсоляции панели. Утро/вечер около 45-50% от номинала, день около 75-80% от номинала. По нашим параметрам световой день длится 8 часов. Делим следующим образом: 2 часа утро/вечер, 6 часов день.

Итого имеем, с одной солнечной панели номиналом в 100Вт, мы будем иметь отдачу до 75-80Вт/ч.

Также нужно учесть КПД преобразования контроллером заряда. В среднем КПД контроллеров около 98%. $75 * 0,98 = 73,5 \text{Вт/ч}$ $80 * 0,98 = 78,4 \text{Вт/ч}$. Итого с учетом преобразования от 73,5 до 78,4Вт/ч с одной панели номиналом в 100Вт в дневное время и 44,1-49Вт/ч в утренние/вечерние часы.

5 солнечных дней в декабре-январе.

Итого в солнечные дни генерация с одной панели составит:

44,1*2=88,2Вт 49*2=98Вт Утро/вечер от 88.2 до 98Вт
73,5*6=441Вт 78,4*6=470,4Вт День от 441 до 470,4Вт

Совокупно за солнечный день с одной панели на 100Вт от 529,2 до 568,4Вт/ч.

Также нужно учесть, что даже в пасмурную погоду, отдача от панелей есть, но

значительно меньшая, чем в солнечную. В такие дни закладываем генерацию на уровне 5-7% от номинала, т.е. 5-7Вт/ч в пасмурную погоду с панели на 100Вт.

4. Объединяем расчеты генерации и потребления.

Как уже известно, солнечных дней у нас 5 в январе и декабре.

В лучшем случае будет $31/5=6.2$, т.е. примерно каждый шестой день солнечный.

Но не нужно надеяться на такой подарок от погоды, т.к. вполне вероятно может выпасть 2 солнечных дня подряд, а потом 10-12 пасмурных. Резерв, при таком соотношении солнечных/пасмурных дней, лучше закладывать на 10 дней.

Считаем:

Нагрузка – 168,1Вт в сутки, 1681Вт за 10 суток. Из них около 365Вт в дневное время, оно будет перекрыто генерацией даже в пасмурную погоду, поэтому для данного расчета можно исключить дневное потребление и дневную генерацию.

Итого нагрузка без дневного потребления у нас составит $1681-365=1316$ Вт.

При расчете необходимого уровня генерации нужно учесть текущее потребление.

$529,2-131,6=397,6$ Вт в солнечный день за вычетом потребления за те же сутки, с одной панели.

$1316/397,6=3,3$ дня нам потребуется для накопления заряда на АКБ для обеспечения резервирования работы на 10 суток. Много, далеко не факт что так совпадет, и куда больше вероятность получить 1-2 солнечных дня, и потом дней 10 пасмурных. По этому увеличиваем кол-во панелей до 2 шт. и смотрим что получается:

$(529,2*2)-168,1=890,3$ Вт/ч в солнечный день за вычетом потребления за те же сутки, с двух панелей.

$1316/890,3=1,48$ дня для накопления заряда на АКБ для обеспечения резервирования на 10 дней.

5. Расчет емкости АКБ.

Резерв мы делаем на 10 суток, потребление при этом за 10 суток у нас выходит на уровне 1316Вт/ч. Для выбора переводим Вт/ч в А/ч.

Напряжение заряженного АКБ 12.8В.

$1316/12,8=102,8$ А/ч должна быть емкость АКБ, но это впритык.

АКБ должен быть с запасом процентов в 15-20. Т.е. емкость АКБ для данной системы должна быть более или равна 120А/ч.

Емкости 120А/ч хватает на 11,67 дней при учете хоть какой-то генерации в облачную погоду в течение светового дня. Либо $(12,8*120)/168,1=9,14$ дня при полном отсутствии генерации.

6. Итог.

Система рассчитывается на нагрузку с суточным потреблением на 169Вт. Место эксплуатации – город Казань. Резервирование питания от АКБ – 10 суток. Как итог получаем следующее:

Требуемая генерация не менее 890Вт в сутки. Т.е. минимум 2 панели по 100Вт.

Требуемая емкость АКБ для резервирования питания на периоды слабой генерации по причине плохих погодных условий – более и равна 120А/ч.

Данный расчет проводился на примере самых плохих условий в течение календарного года. В большей части годового периода эксплуатации система будет иметь большой запас. Данные из расчета являются теоретическими и не могут являться гарантией того, что в вашем случае показания генерации будут соответствовать расчету.

По полученным данным мы можем выбрать панели (кол-во и номинал), АКБ и контроллер.

Так же система должна быть доукомплектована:

- Кронштейном под панели – в зависимости от места установки (столб, стена, крыша, земля и т.д.).
- Шкаф под контроллер и АКБ. Опять же исходя из габаритов выбранного АКБ, варианта установки (напольный, настенный, на столб). Есть более бюджетный вариант с закапыванием пластиковой герметичной бочки около столба с панелями (АКБ и контроллер меньше мерзнет зимой и меньше греется летом), также необходимо внутрь бочки положить пакет автомобильного силикагеля и все возможные проблемы с конденсатом будут решены.
- Кронштейн для шкафа, если нужно.
- Кронштейн/монтажная коробка для камеры.
- Кабель для коммутации панелей, контроллера и АКБ.
- Коннекторы МС-4 или совместимые для коммутации панелей и контроллера.
- Кабель для подключения камеры к контроллеру.
- Стабилизатор напряжения для камеры.

Так же необходимо учитывать падение напряжения на длинных кабельных соединениях. Длина которых будет отличаться в каждом конкретном случае реализации системы.

Пример комплекта для данного расчета (г. Казань):

Фото	Оборудование	Кол-во
	Видеокамера Optimus IP-P012.1(2.7-13.5)DWG_v.2	1
	Контроллер заряда Optimus SCC-20A	1
	Солнечная панель Optimus SPM-100W	2
	Аккумуляторная батарея Optimus AP-1265 GEL	2
	Кронштейн Егерь 4 для крепления солнечных батарей на столб	1
	Шкаф под контроллер и АКБ - Корпус металлический ЩМП-2-0 74 У1 IP65 GARANT	1
	Комплект крепления на столб TFortis-2 (для шкафа)	1
	Можно заменить на более бюджетный вариант: Закопать в землю пластиковую бочку с силикагелем. 	
	Space Technology ST-BSS, кронштейн камеры	1
	Кабель для коммутации панелей, контроллера и АКБ - Кабель Optimus FTP-5e 4x2x0.51 Cu (outdoor) 305м	10 м.
	Коннекторы для солнечных модулей MC4	2
	Кабель для подключения камеры к контроллеру - Кабель солнечный FR-CABLE 4MM2 30 метров	30 м.
	Стабилизатор напряжения для камеры - LM2596 DC-DC Module, Встраиваемый стабилизатор напряжения, Uвх=4-40VDC, Uвых=1.5-35VDC	1