Переходим на низковольтное питание.
Практика солнечной энергетики.

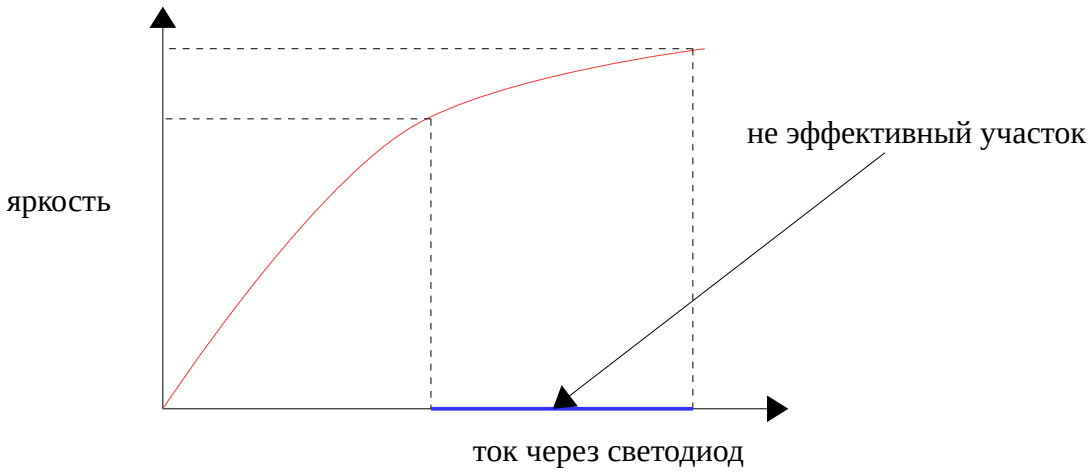
Скрытая проводка, стандарт питания 220 вольт затрудняет переход на солнечную энергетику.
Солнечные панели имеют стандарт 12 -24 вольт, как в принципе и накопительные аккумуляторы. Поэтому что бы поднять напряжение до стандарта сети необходим преобразователь.
Использования инверторов с 12 до 220 вольт сильно снижает общий КПД, так как их эффективность далеко не идеальна и стремиться к 70-80% в лучшем случае. Да и потребление таких устройств на холостом ходу имеет большие значения.
Поэтому самый оптимальный вариант это переход на низковольтное питание. В некоторых современных домах делают две проводки — стандартную и низковольтную. Стандартная для мощных потребителей, низковольтная для освещения.
Использования светодиодов снижает суммарное потребления до 20-40 ватт на каждую комнату. А при использовании точечных светильников, которые позволяют освещать нужные участки суммарное потребление значительно снижается и может достигать 5-10 ватт на каждую комнату, без потери комфортного освещения.

Для проверки эффективности и удобства использования солнечной энергетики для освещения квартиры, был разработан стенд — конструктор, который состоит из готовых недорогих модулей. Компоновка модулей осуществляется под конкретные нужны и цели.
При высокой эффективности устройства есть возможность оставить конструкцию не влияя при этом на электропроводку и общий дизайн квартиры.
Для первого эксперимента я выбрал свою кухню.
Четыре солнечные панели по 4.5 ватта каждая, блок логики, аккумуляторы, преобразователи. Установил два дополнительных точечных светильника мощностью по 2 ватта. Один над мойкой, второй непосредственно над кухонным столиком.

Вышло довольно не плохо. Хотя светильники всего по 2 ватта, но кухня не большая и этого вполне хватает. Иногда встаёшь рано и общий яркий свет не очень хочется включать. Основной свет на кухне (от электросети 220 вольт) — 6 светодиодных лампочек по 9 ватт, два режима — 3 или 6 лампочек, суммарное 27 или 54 ватта. Экономия видна не вооружённым глазом — 4 к 27 или 4 к 54 ватт.

Теперь более подробно….

Начну с лампочек, потому что неправильный подбор светодиодов для освещения сведёт всю вашу картину на нет.
У светодиодов есть такое понятие как эффективность — это поток «люменов» при определённой подводимой мощности. Как выяснилось на практике найти эффективные светодиоды не так уж и просто. А хорошие например CREE стоят не мало.
У хорошего светодиода «график эффективности» вывернут в другую сторону:



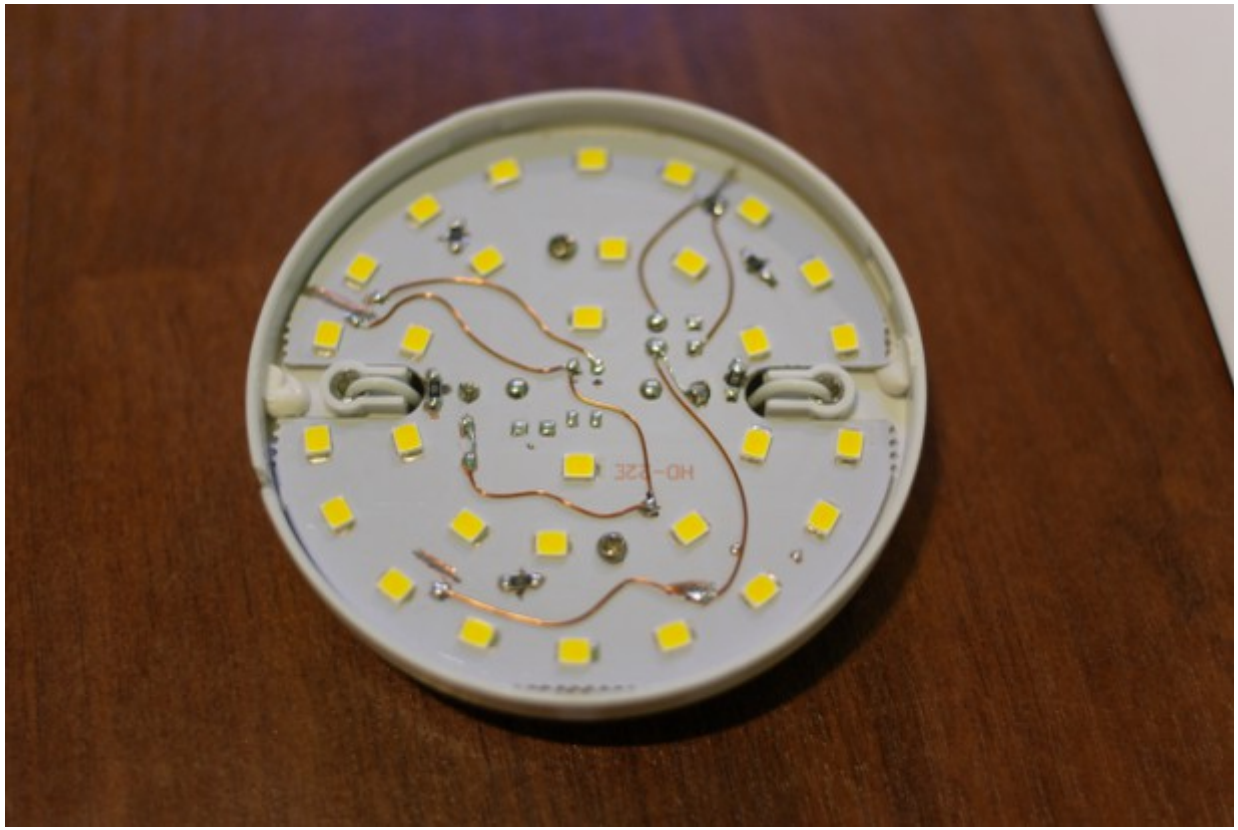
Посмотрите на график.

При увеличении тока через светодиод световой поток возрастает не линейно. На определённом участке увеличение тока приводит только к перегреву кристалла и незначительному увеличению светового потока. Этот участок называется неэффективным.
Так что при расчёте тока через светодиод необходимо учитывать данный фактор.
Т.е. говоря простым языком такой светодиод будет светить достаточно ярко при низком токе потребления, этот светодиод и является высоко эффективным.

Выбор упал на уже готовую конструкцию — светодиодная лампочка ECOLA T5MV60ELC с 53 цоколем (GX53) 6 ватт 390 лм.
Чтобы не нарушать цветовой интерьер комнаты использовал цветовую температуру — 4200 К. (ближе к солнечному свету).

Но она рассчитана на 220 вольт поэтому её нужно переделать.
Так как она содержит 30 светодиодов, то разделив их на 5 секций мы получим напряжения питания всего 19 вольт.
Аккуратно вскрываем стекло лампы (держится на защёлках) и удаляем все лишние детали.
После резаком режим печатный монтаж, через каждые 6 светодиодов и соединяем секции параллельно включив через токоограничивающие резисторы на 100 ом, желательно SMD.

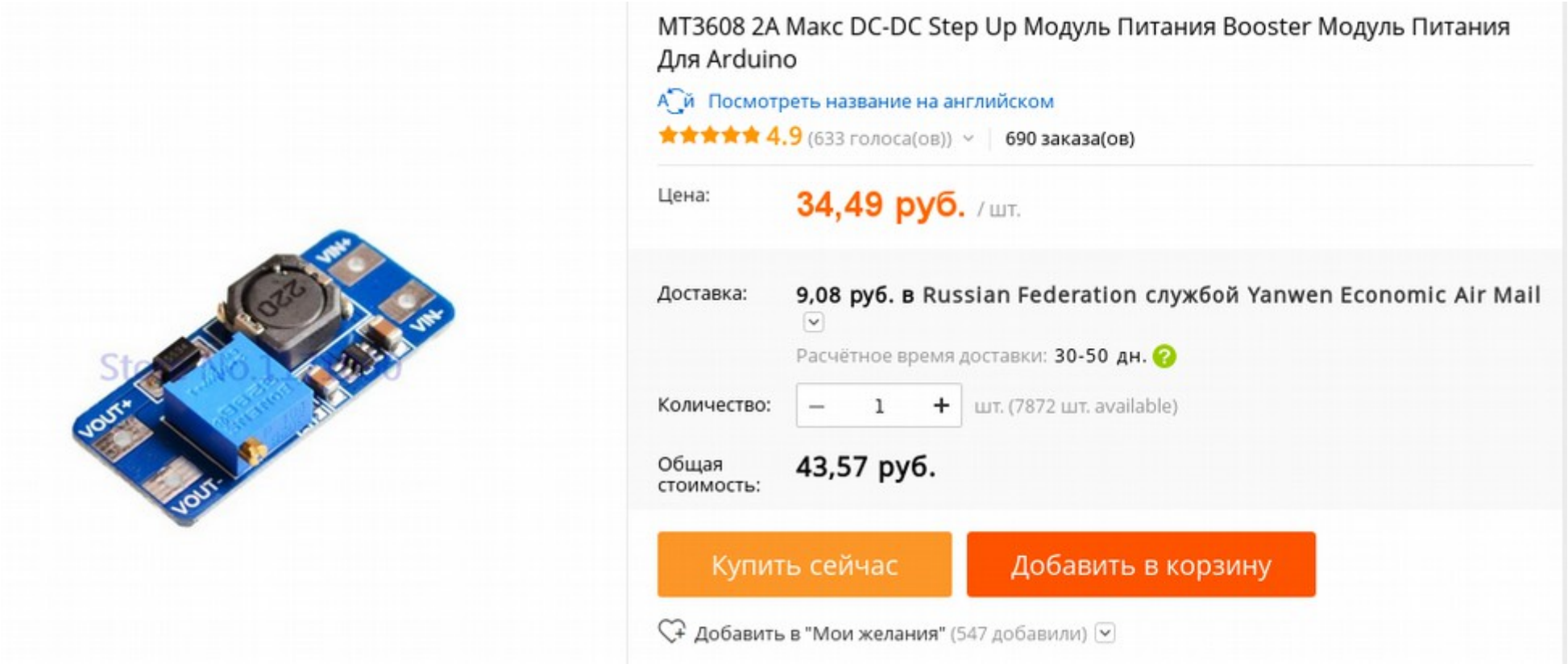
Получается так:



Выводим выводы (используем стандартные выходы). Подключаем напряжение питания (например блок питания ноутбука +19 вольт) и замеряем ток потребления и определяем полярность включения. Заодно проверяем свечение всех светодиодов.
После маркируем лампу написав на ней ток потребления и полярность.

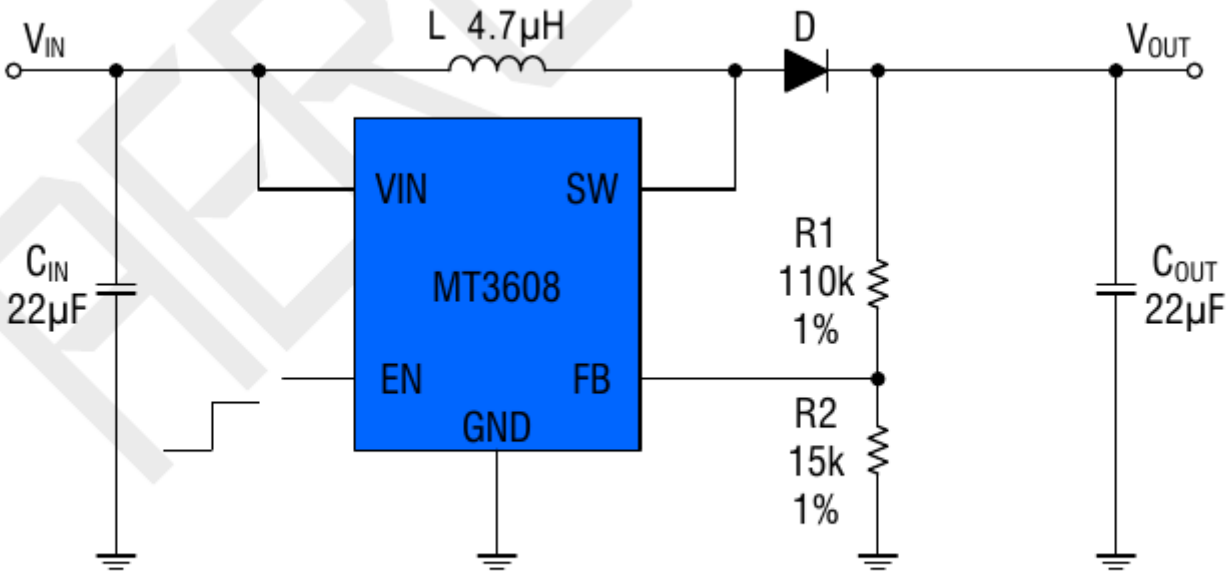
Этой переделкой мы сразу убиваем нескольких зайцев — имеем красивый плафон и довольно неплохие светодиоды.
При стоимости лампы всего 100-120 руб.
При использовании токоограничивающих резисторов по 100 ом потребляемая мощность лампы составляет около 2 ватт, но световой поток при этом будет около 250 люмен. Видите как возрастает эффективность лампы — при мощность в 6 ватт она даёт 390 люмен, а при 2 ватт 250 - разница на 140 люмен, а мощность отличается ровно в 3 раза. Мало того, снижен ток через светодиоды, ресурс лампы намного увеличивается. Нагрева у лампы нет вообще. Это позволит просто наклеить цоколь лампы на двух сторонний скотч не портя при этом мебель или стены. Ещё одна интересная особенность — светодиоды соединяются параллельно в секции, при отказе одной секции остальные светодиоды будут продолжать работать, что продлит срок службы лампы в целом.
Но самое главное что лампа стала низковольтная и можно для её подключения использовать тонкие провода которые легко замаскировать чтобы не нарушать интерьер комнаты и не боясь при этом получить удар электрическим током.
С лампами разобрались, чем будем их питать?

Для этих целей было найдено недорогое решение — преобразователь на микросхеме MT3608 (2A) который практически за копейки можно купить в Китае.



Мне удалось найти модули по цене всего 24 рубля (скрин старый).
Преобразователь хорошо работает от литий-ионного аккумулятора 3.6 вольта. Сохраняя свой высокий КПД 93% при напряжении питания от 4.2 до 3 вольт (при нагрузке 2 ватта).
Можно на один преобразователь подключить две лампы по 2 ватта, но при этом его КПД снизиться до 85%.
Модуль имеет плавную регулировку выходного напряжения от 5 до 25 вольт, что позволяет настроить его на +19 вольт и использовать для питания наших ламп.

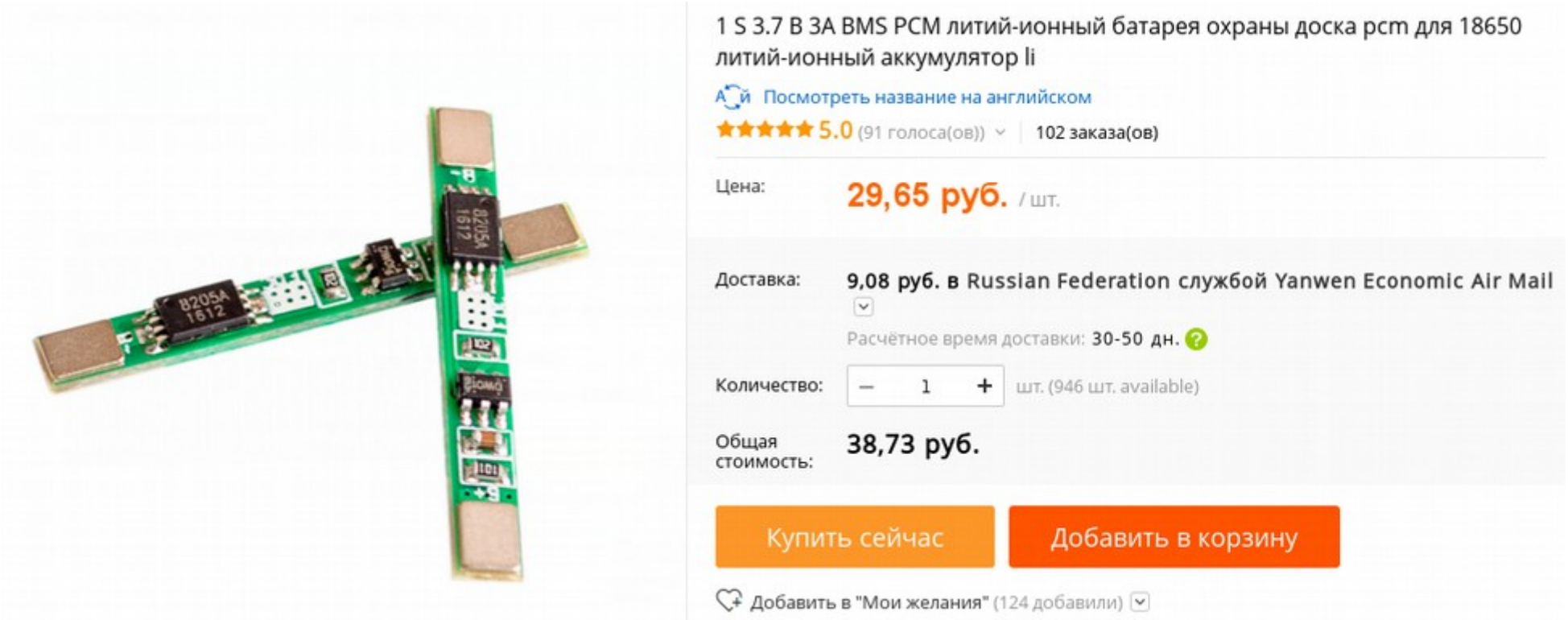
Схема преобразователя очень проста:



Это простой преобразователь с ШИМ (широтно - импульсная модуляция) работающий на частоте около 1.2 Mhz и имеющий очень хороший выходной «ключик» на своем борту.
Резисторами R1 и R2 устанавливает выходное напряжение. Конденсаторы на 22 мк — обязательно керамические с малым сопротивлением по высокой частоте.
Как показала практика при долговременной работе и нагрузке 2 ватта ни одна деталь преобразователя не греется.
При нагрузке 4 ватта ощущается небольшой нагрев (34-36 градусов) дросселя и диода.

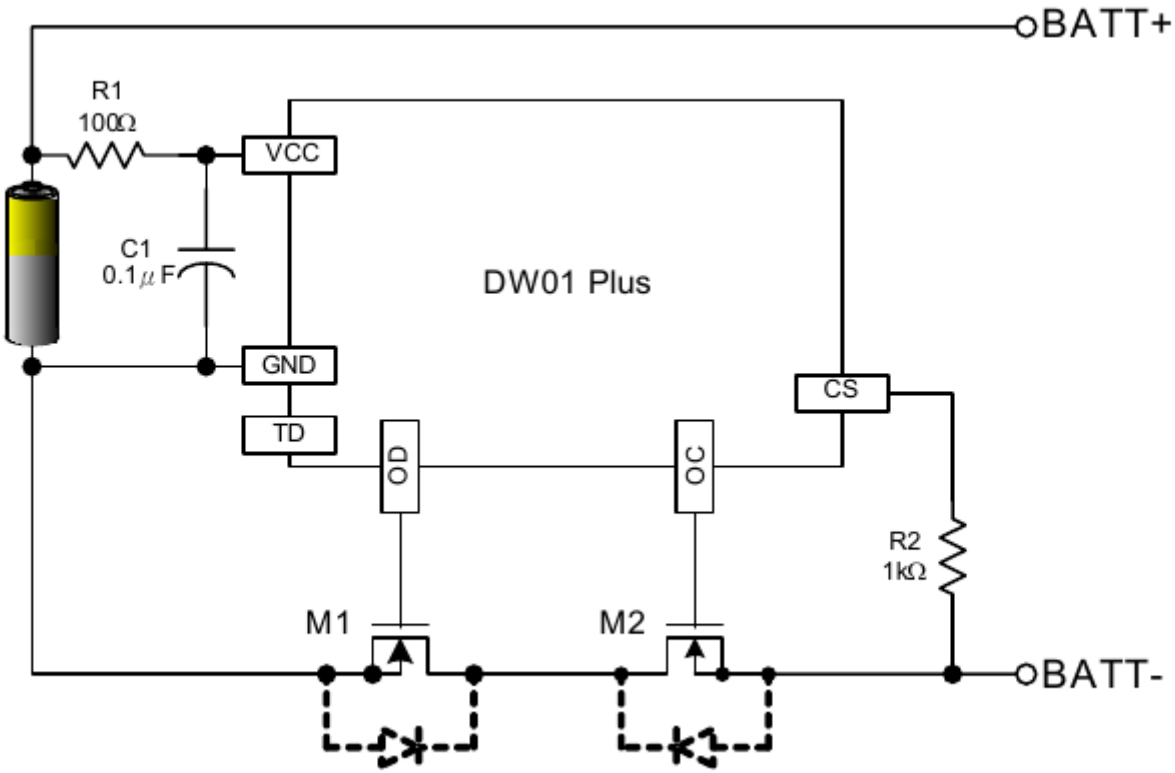
Теперь расскажу о используемых аккумуляторах.
Я использовал литий-ионные аккумуляторы на 2400 mA 3.6 v типа 18650. (Samsung).
На каждый светильник ставиться 2 шт (суммарная 4800 mA) . Это позволяет при полном заряде АКБ обеспечить равномерный свет в течении 4часов 30 минут (из практики). Что вполне хватает на один вечер. Выбор аккумуляторов и общее напряжения питания исходило из компактности устройства, чтобы конструкцию можно было разместить где-нибудь внутри кухонных шкафов, не влияя на общее пространство.

Микросхема MT3608 сохраняет свою работу при питающем напряжении до 2 вольт. Поэтому если на аккумулятор не поставить контроллер глубокого разряда, то он выйдет из строя за несколько циклов работы.
Для контроллера разряда тоже есть хорошее решение:



Не дорогой, защита от короткого замыкания на 3А, защита от глубокого разряда (менее 2.6 вольт).
Маленький размер позволяет расположить контроллер между двумя аккумуляторами в непосредственной близости.
Но некоторые аккумуляторы не допускаю разряд менее чем 2.9 вольта (по дата шит) . В данном случае у меня такой и пришлось немного переделать — резистор на 100 ом (R1) необходимо заменить на SMD диод с потерей напряжения на переходе около 0.6 вольт (анодом на плюс питания, катодом на вывод микросхемы VCC).
В таком случае нижний порог срабатывания будет 2.9 -3.0 вольта, что вполне устраивает.
Теперь при достижении низкого порога напряжения контроллер просто отключит нагрузку не испортив аккумулятор.

Микросхема которая применяется в контроллере — DW 01



Двунаправленный ключ — 8205A

Теперь рассказу о простом контроллере заряда на микросхеме TP4056.

1 шт. Бесплатная доставка MICRO Порт НОВЫЙ Стандарт TP4056 1A Литиевая Батарея Зарядка Бортового Зарядного устройства Модуль Бесплатный Dropshipping

Посмотреть название на английском

5.0 (2691 голоса(ов)) | 2859 заказа(ов)

Цена: 16,95 руб. / шт.

Доставка: 41,15 руб. в Russian Federation службой AliExpress Saver Shipping

Расчётное время доставки: 15-45 дн.

Количество: – 1 + шт. (991373 шт. available)

Общая стоимость: 58,10 руб.

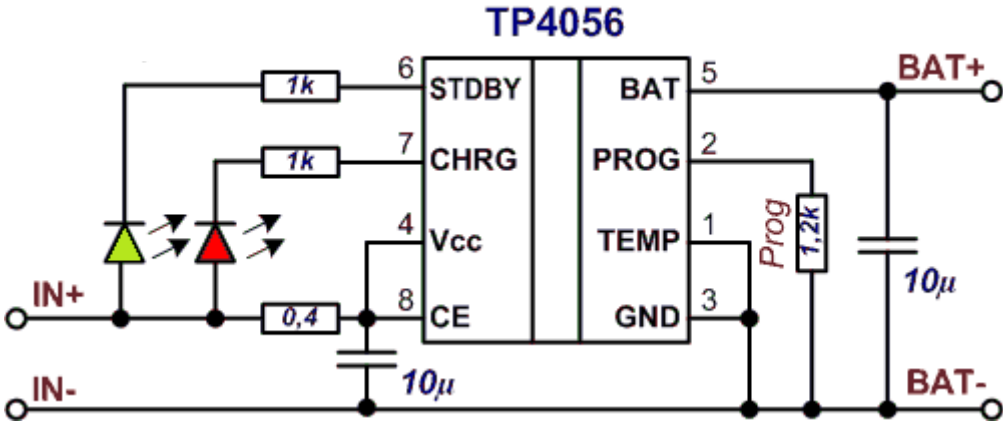
Купить сейчас | Добавить в корзину

Добавить в "Мои желания" (2021 добавили)

Микросхема TP4065 специальный контроллер заряда для литий-ионного аккумулятора. Она обеспечивает правильный ток заряда на всём этапе зарядки. Ток заряда программируется резистивной опцией (путём установки нужного резистора).
Ток заряда от номиналов резистора представлен в таблице опций.

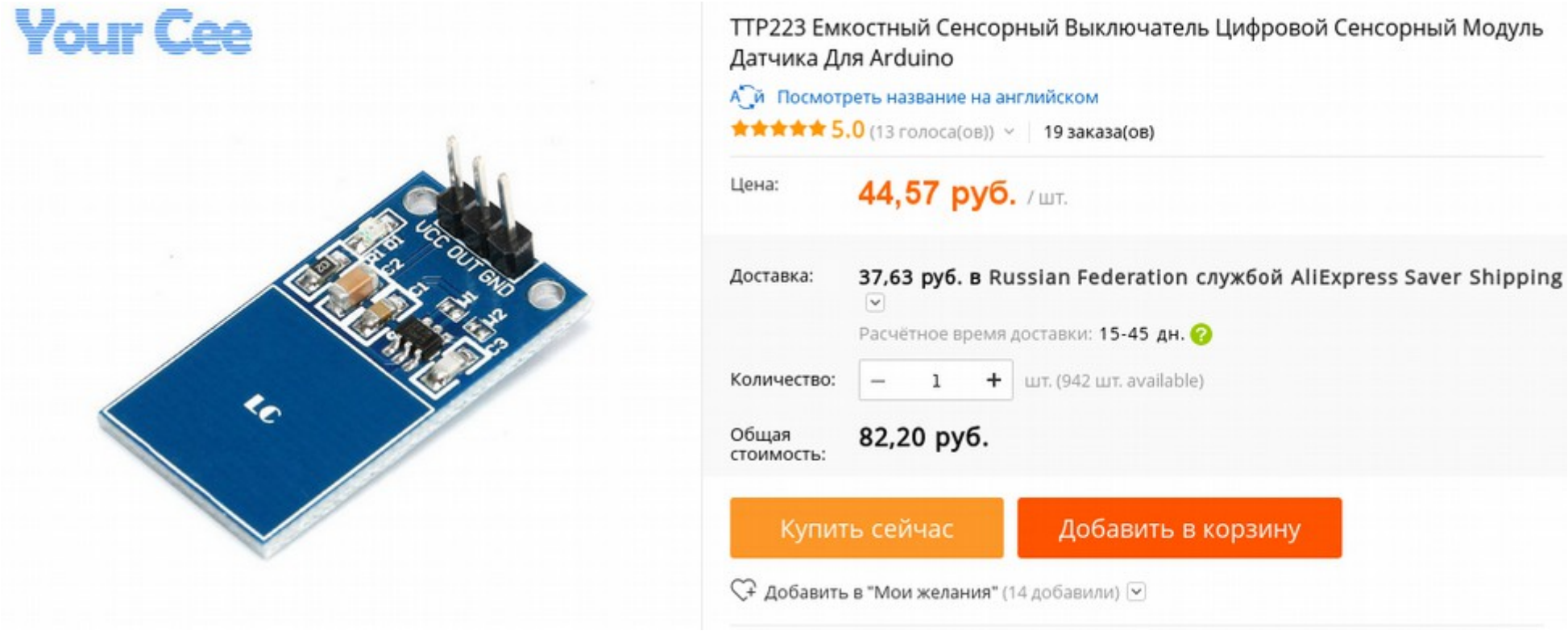
Токозадающий резистор (кОм)	Ток заряда (mA)
30	50
20	70
10	130
5	250
4	300
3	400
2	580
1.66	690
1.5	780
1.33	900
1.2	1000

По умолчанию стоит резистор на 1.2 ком, что обеспечит нужный нам ток в 1 А.
При таком токе аккумуляторы в светильнике (4800 mA) должны зарядиться за 5 -6 часов (световой день для солнечной панели).
В конце заряда ток начинает снижаться, что увеличивает общее время зарядки.
Данный контроллер работает от 8 до 5 вольт — это как раз рабочее напряжения шести вольтовой солнечной панели.
И ни чего переделывать не придётся.
Очень точный — были проверенны несколько экземпляров и выявлено очень чёткое напряжение отключения при достижении порога +4.16 вольта. Т.е. контроллер обеспечивает 100% заряд АКБ.
При окончании зарядки происходит отключения аккумулятора и переход контроллера в режим STDBY, при этом загорается светодиод «готов». В таком режиме нет обратной разрядки аккумулятора, что позволяет сохранить заряд длительное время.
По мере разряда аккумулятора ниже 3.98 вольт режим зарядки включается повторно.

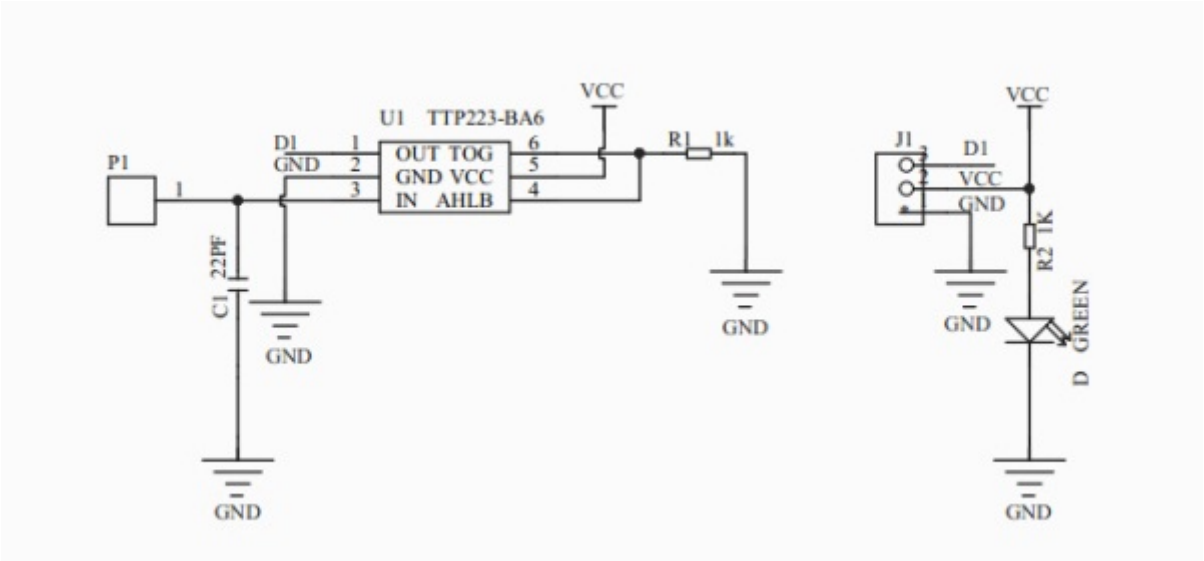


При максимальном токе заряда ощущается небольшой нагрев контроллера.

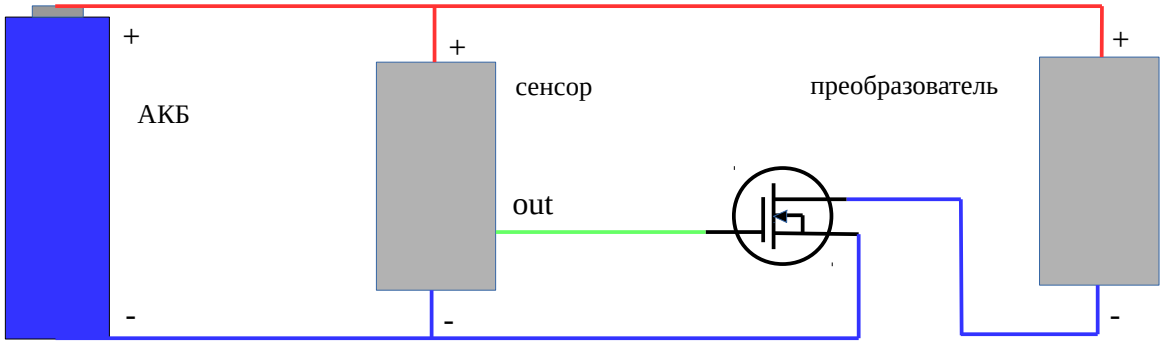
Теперь нужно рассказать о том, какой включатель использовать.
В век электроники как то не очень хотелось использовать механические выключатели. Поэтому нашёл готовое и не дорогое решение.



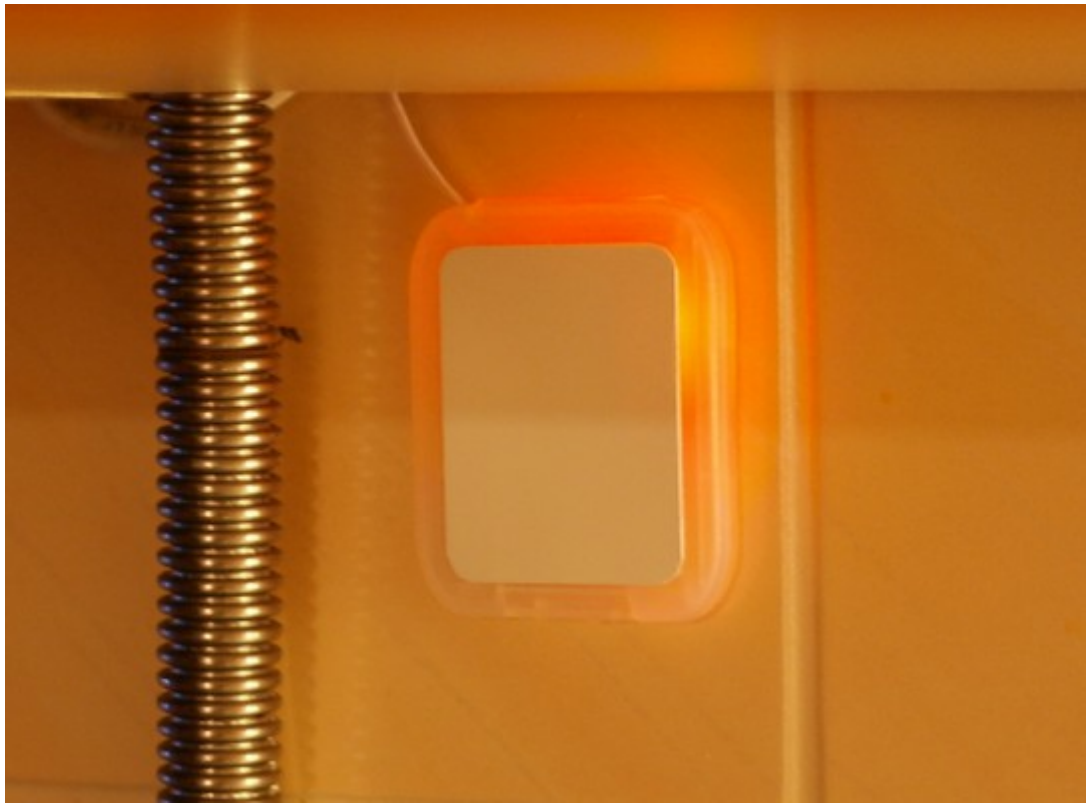
Сенсорный выключатель на микросхеме TTP 223.
Очень низкий ток потребления, высокая стабильность, срабатывает даже через пластик толщиной до 5 мм.
Есть два джампера W1 и W1 — один режим «кнопка» или «выключатель», второй — начальное положение «отключено» «включено .
Нужно установить только W1 — режим выключателя, W2 — оставить пустым.



Выключатель имеет стандартный логический выход (вывод 1) и его можно непосредственно подключить к входу ENA микросхемы преобразователя MT3608 (4 нога).
Но многим будет сложно поднять уже припаянный вывод не сломав при этом маленькую микросхему.
Поэтому есть более простое решение — использования в качестве ключа полевого транзистора например 50N02

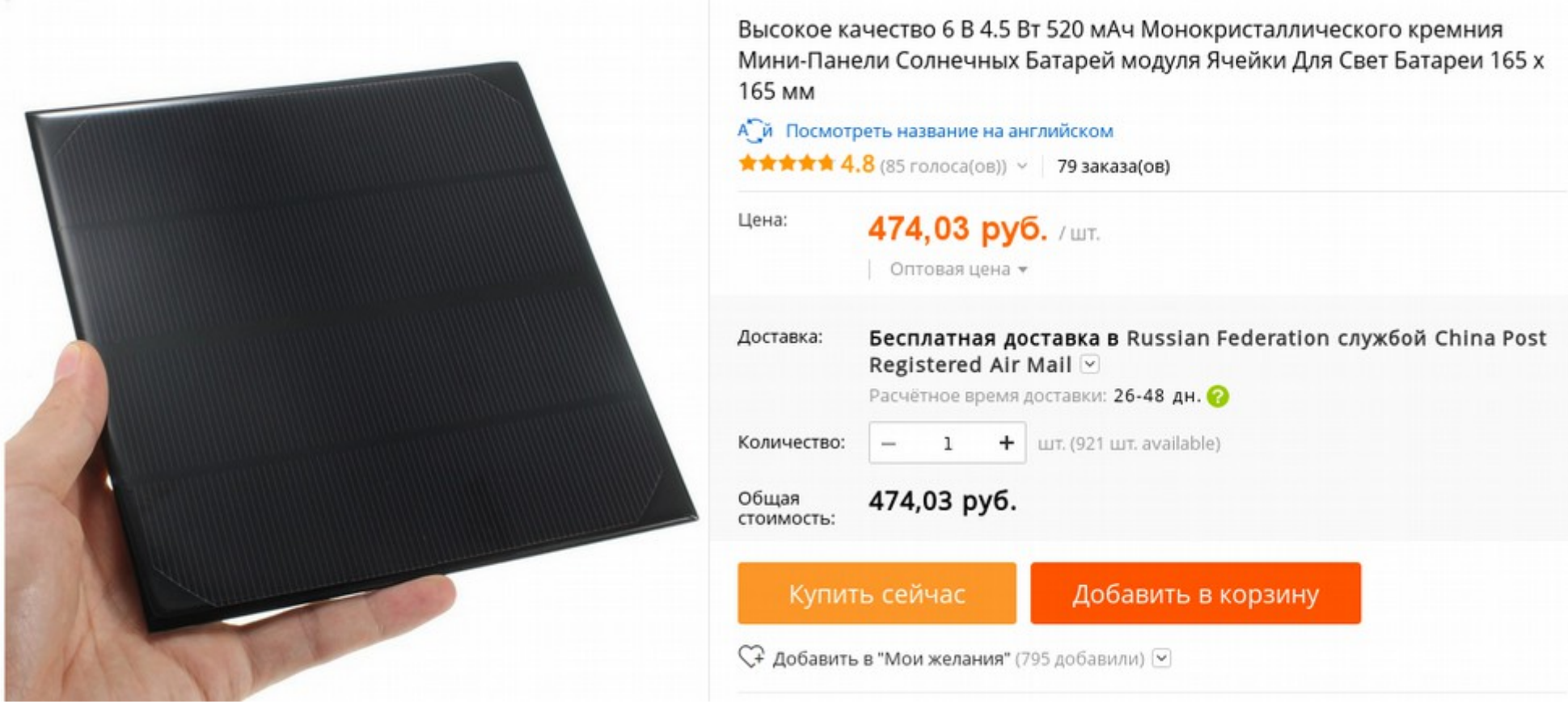


транзистор может быть любым, главное чтобы он мог открыться напряжением на затворе 2- 3 вольта. И его допустимый ток не должен быть менее 3-5 А. Чтобы узнать подходит ли транзистор — соберите данную схему и при включенном состоянии (с нагрузкой) померьте напряжение между стоком и истоком. Оно должно стремиться к «0» (5-10 mV) если напряжение от 0.05 вольт и выше, то такой транзистор не подходит и применять его нельзя.
Сенсорный выключатель можно разместить в любом маленьком корпусе. Я например использовал коробочку от флешки старого типа (разъём сенсора нужно отпаять).



Сенсор так же как и сама коробочка закреплен на двух стороннем скотче, сверху наклеен стойкий к царапинам пластик. Можно использовать простую защитную плёнку для телефонов. Правда тогда кнопка станет прозрачной. Можно сделать красивую подсветку, чтобы в темноте легко было найти выключатель. Для этого нужно перепаять уже установленный резистор который идет на светодиод. Его нужно припаять к + питания.

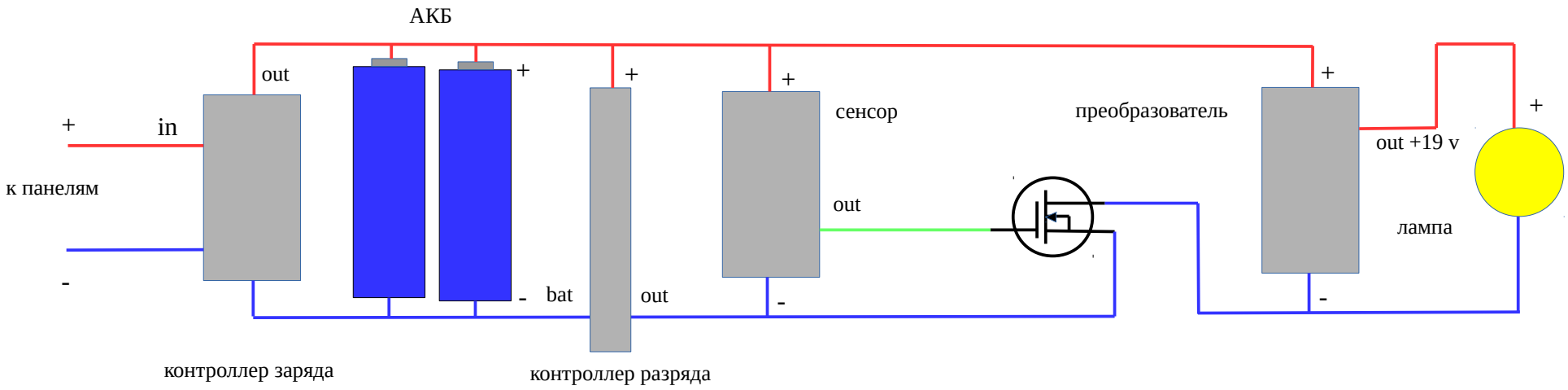
Теперь нужно рассказать о самих панелях.
Неплохое решение для мини солнечной станции — панели 4.5 ватт на 6 вольт.



Две панели соединённые параллельно реально обеспечивают ток заряда до 1 А. А так я использовал два светильника, то для обеспечения нужной мощности пришлось увеличить количество панелей до четырёх. (панели подключил в параллель через диоды с барьером Шотки). Панели расположены под углом 45 градусов и ориентированны от зенита солнца до направления запада. Использования второй половины светового дня более эффективно. Получается что панели эффективно работают с 12 до 18 часов дня. Это около 6 часов. За это время включая потери в проводе и КПД на заряд аккумулятора мои батареи успевают зарядиться на все 100%. Провод на панели должен быть нормального сечения, потому что в нём возникают довольно большие потери. Провод прокладывается в плинтусах используя кабель каналы.
Ранним утром и примерно до 12 часов дня идет зарядка 150 — 250 mA.

В состоянии «Солнце в дымке» идёт заряд примерно 1 А (0.5А на каждый АКБ). При таком раскладе иногда аккумуляторы не успевают зарядиться на все 100%. Но как показала практика, всё равно этой мощности вполне хватает для нормальной эксплуатации дополнительного освещения. Но в дождевые дни конечно мощности не хватает, поэтому мной разработан контроллер питания, который переключает работу светильников на сетевой блок питания 5 вольт 2 ампера при полностью разряженных аккумуляторах. И подключает аккумуляторы тогда, когда они полностью зарядились от солнечных панелей. Таким образом даже при слабом свете идёт экономия электричества. Контроллер переключения находиться в бетта тестировании и о нём я обязательно рассказу в отдельной статье.

А пока полная схема включения конструктора «мини солнечной станции».



Дорохов А.П. 2017 г.