

Светодиодный куб $2 \times 2 \times 2$

Аюпов И.Я.

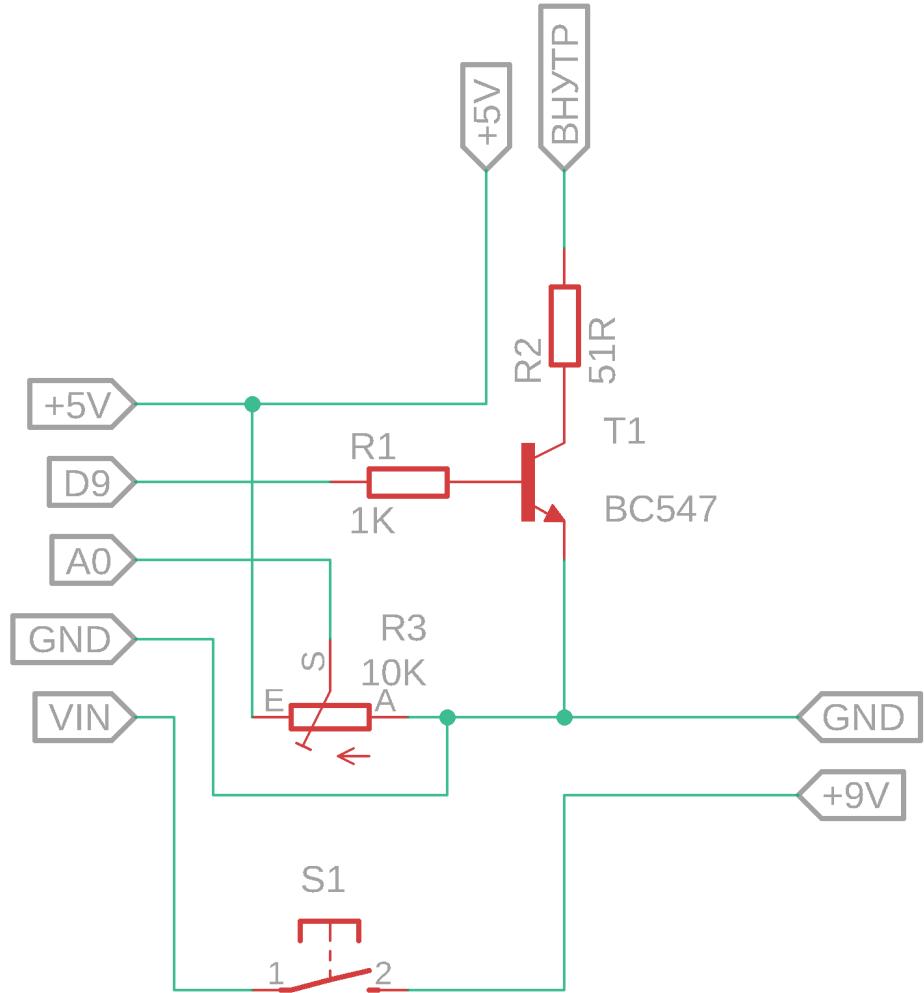
Январь 2020

1 Введение

1.1 Необходимые комплектующие

Наименование	Количество
Светодиоды 3 мм	8
NPN Транзистор BC547	1
Резистор 51 Ом 0.25 Вт	1
Резистор 1 КОм 0.25 Вт	1
Потенциометр 10 КОм	1
Arduino nano	1
Рокерный переключатель	1
Кронка	1
Коннектор для кроны	1
Колодка	15×2
Паечная макетная плата	2×45 мм
Проволока 0.7 мм	
Провода	

1.2 Электрическая схема



Группа контактов слева: к Arduino (подписи соответствуют подписям на плате).

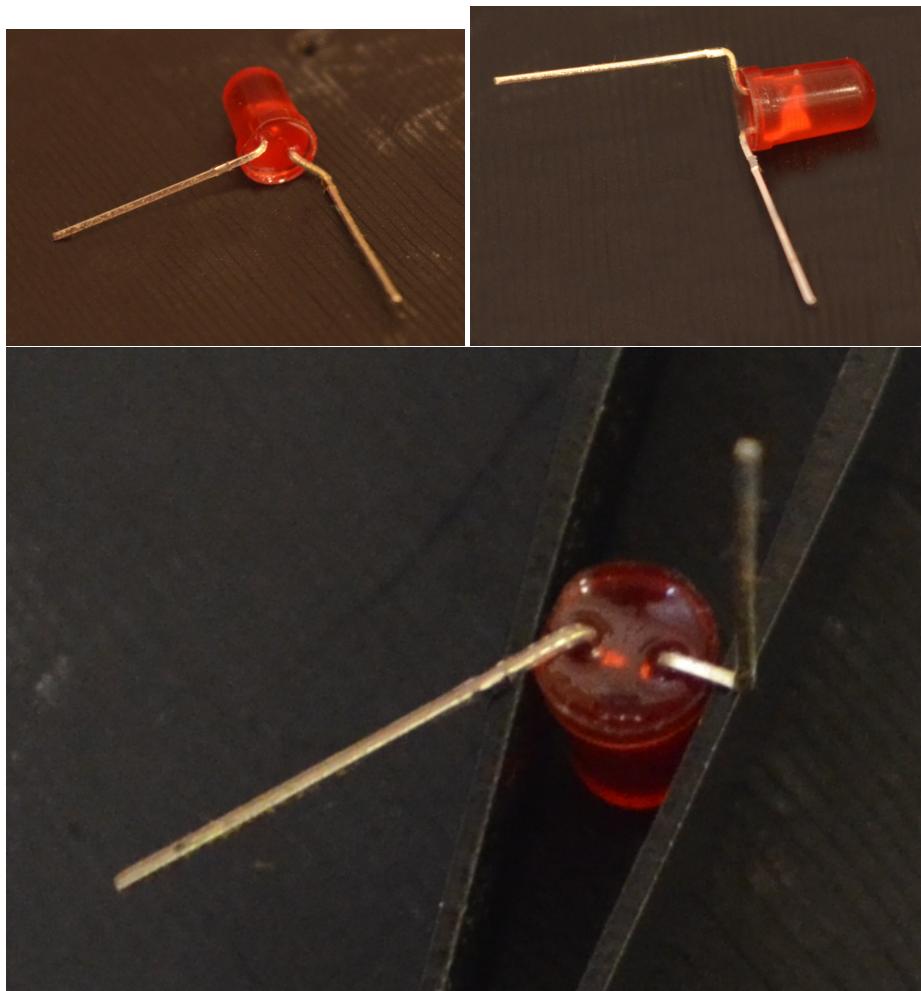
Группа контактов сверху: +5V к внешним ножкам куба, ВНУТР-к внутренним.

Группа контактов справа: +9V к плюсу кроны, GND-к минусу кроны.

2 Сборка

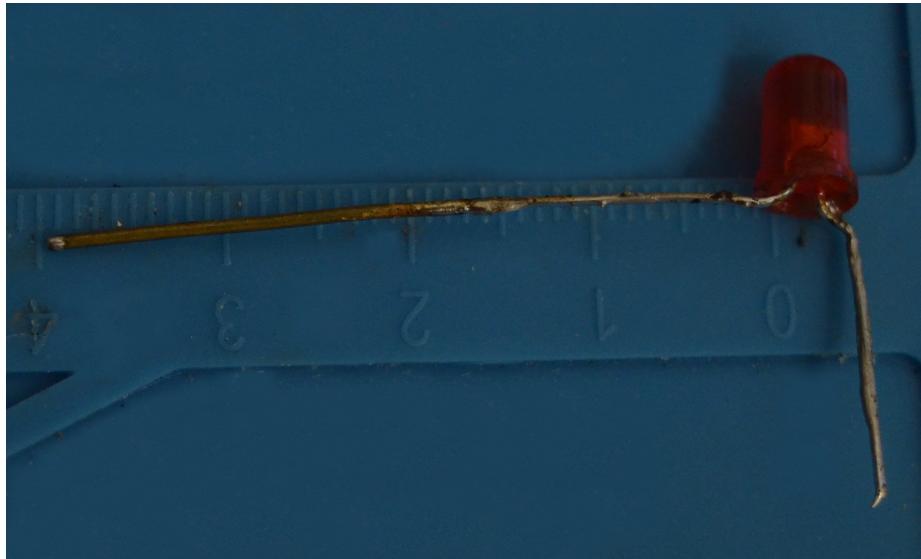
2.1 Подготовка светодиодов

2.1.1 Сгибание ножек



Согните ножки всех светодиодов следующим образом: короткую горизонтально и под углом 45° к линии проходящей через точки выхода ножек, а длинную Г-образно так, чтобы вертикальная часть ножки была за пределами корпуса светодиода.

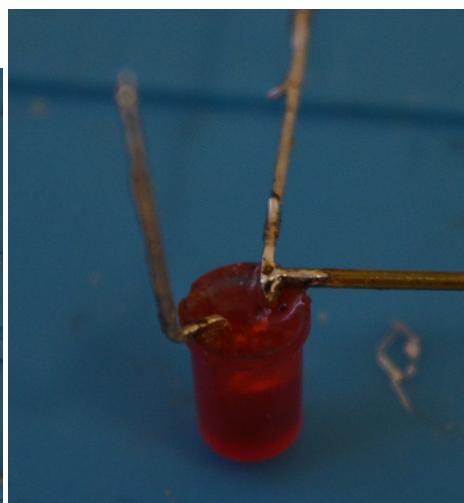
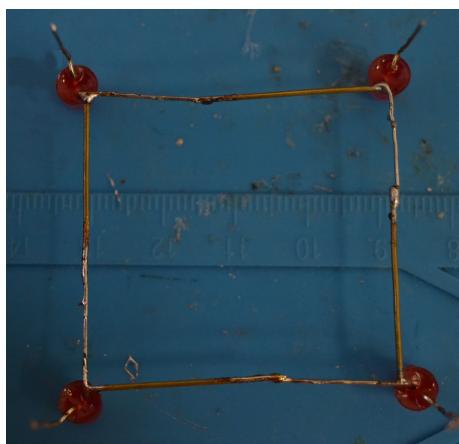
2.1.2 Удлинение ножек



Удлините ножки проволокой до длины 40 мм. Данную операцию необходимо произвести со всеми горизонтальными ножками.

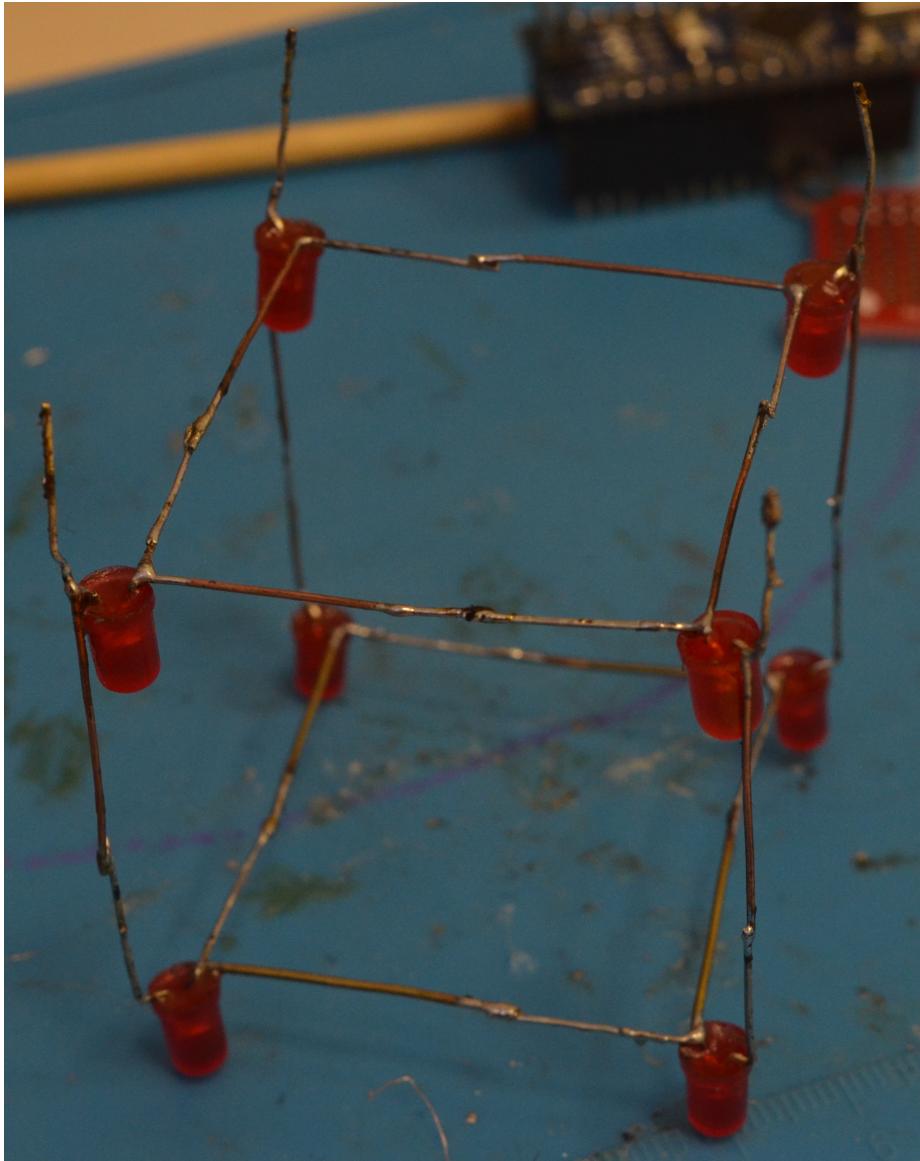
2.2 Сборка куба

2.2.1 Сборка уровня



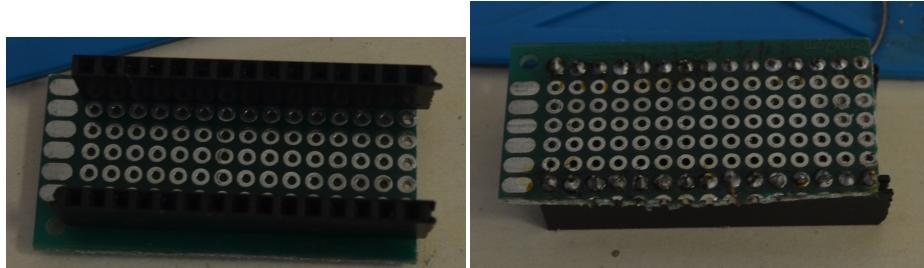
Спаяйте 2 квадрата по 4 светодиода так, чтобы вертикальные ножки были с внешней стороны квадрата. Удлините ножки одного уровня до длины 40 мм.

2.2.2 Сборка куба

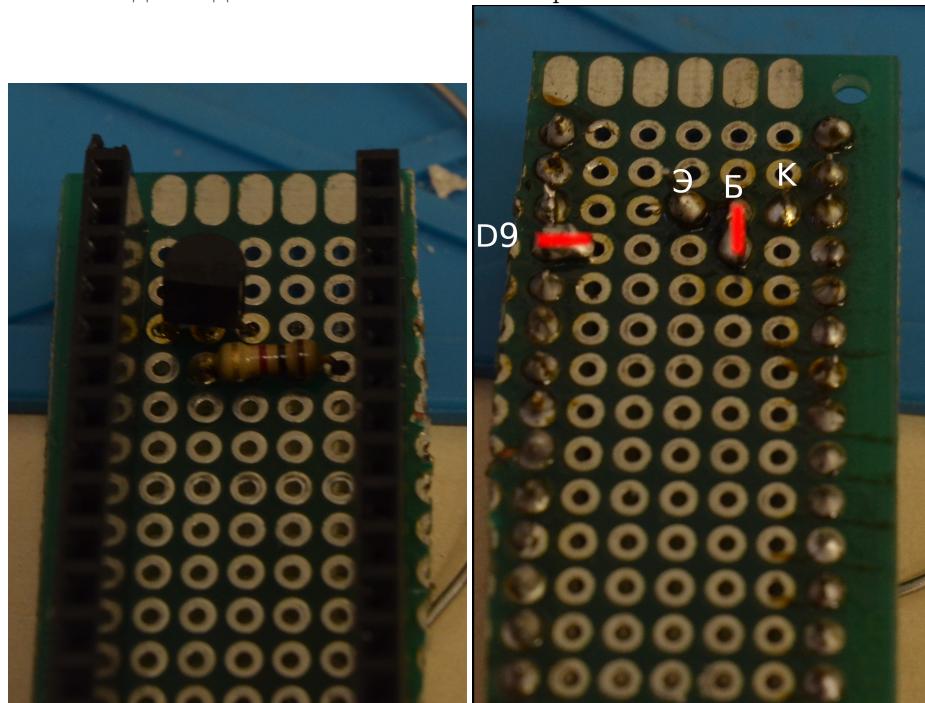


Аккуратно припаяйте уровень с длинными ножками сверху к другому уровню (На фото куб перевернут, и уровень с удлиненными ножками находится снизу).

2.3 Сборка платы



Впаяйте колодки под Arduino как показано на фото.

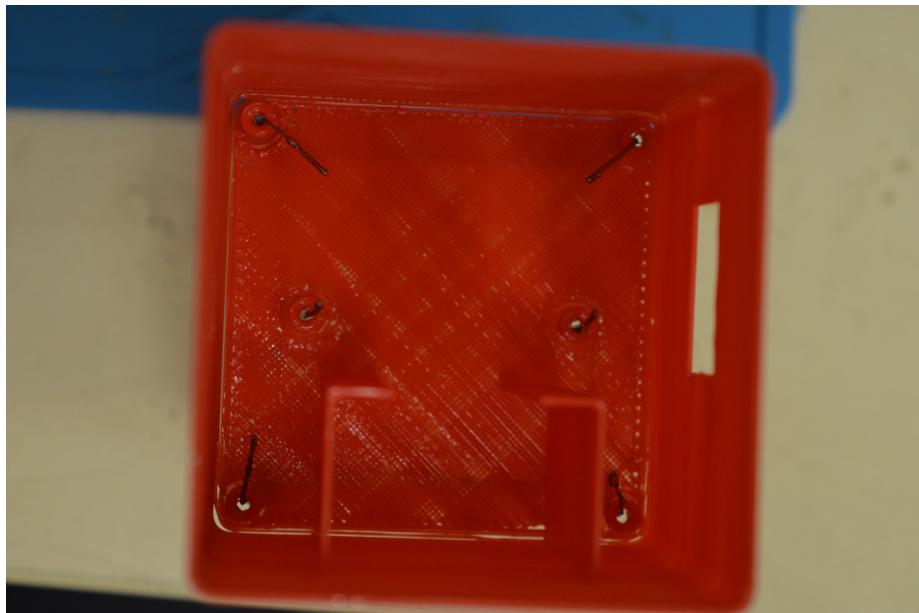


Впаяйте транзистор и резистор между колодками как на фото.

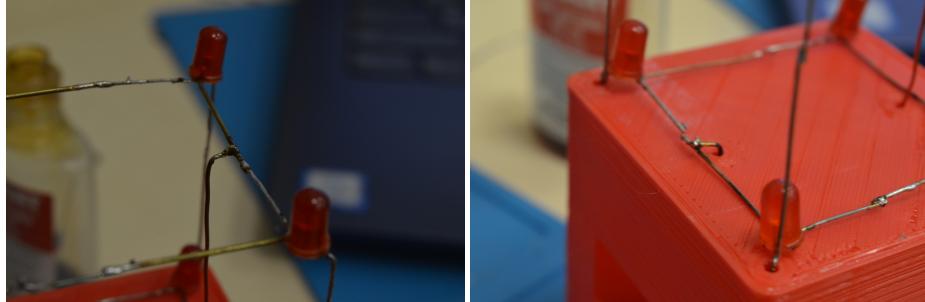
Далее впаявайте перемычки согласно схеме.

2.4 Сборка корпуса

2.4.1 Установка куба

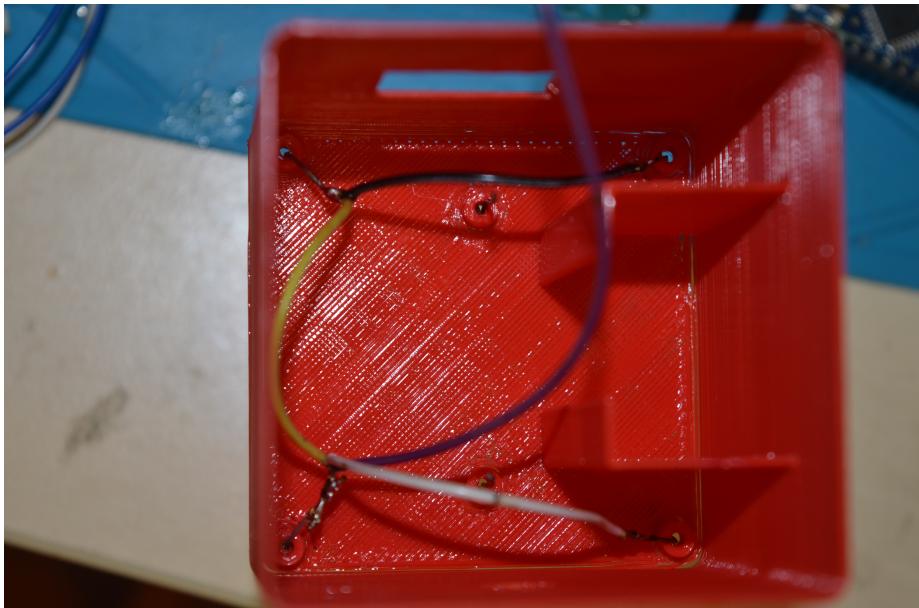


Вставьте ножки куба в угловые отверстия корпуса и слегка загните их, чтобы куб не выпадал. Если ножки не совпадают с отверстиями, подогните их.



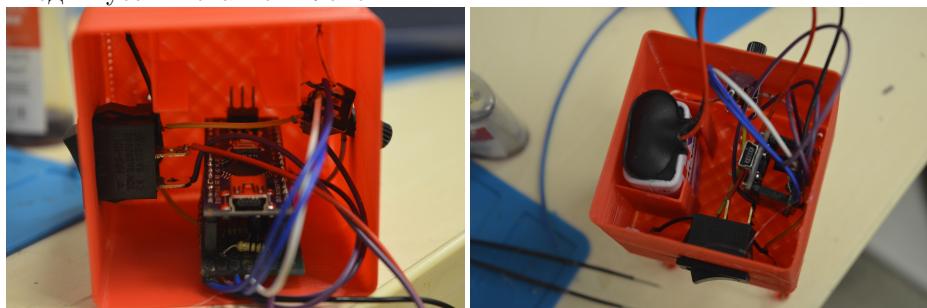
Припаяйте Г-образные куски проволоки к верхнему и нижнему уровню, вставив их в отверстия корпуса. Длина их должна быть такой, чтобы они выступали внутри корпуса не менее чем на 10 мм.

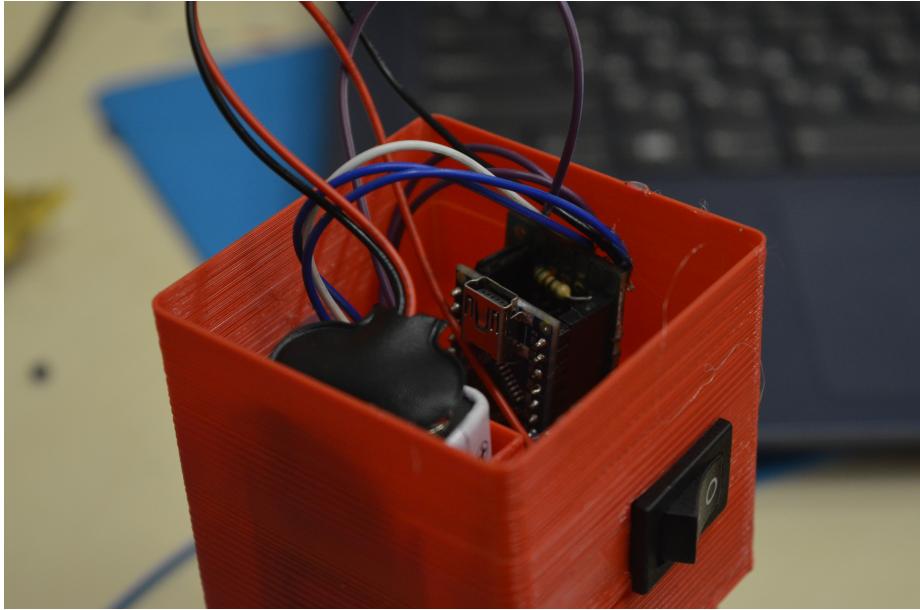
2.4.2 Сборка электроники



Спаяйте угловые ножки куба как показано на фото. Аналогичным образом спаяйте две центральные ножки.

Припаяйте по схеме выключатель, потенциометр, коннектор для кроны и выводы куба к печатной плате.





Закрепите все компоненты в корпусе. Плата и потенциометр крепятся при помощи термоклея, выключатель-на защёлках.

Перед установкой платы с Arduino необходимо загрузить прошивку из главы 3.

2.4.3 Завершение сборки

Протестируйте работоспособность устройства. При вращении потенциометра против часовой стрелки яркость должна снижаться до 0, а при вращении по часовой-увеличиваться. Если всё работает верно, вклейте нижнюю крышку на термоклей.

В случае возникновения проблем обратитесь к главе 4.

3 Написание программы управления

Для управления яркостью мы будем использовать ШИМ (широкото-импульсная модуляция).

Считывать значения яркости будем при помощи АЦП (аналогово-цифровой преобразователь).

Листинг 1: Директивы препроцессора

```
1 #define ADC_PIN 0 //аналоговый пин, к которому подключен  
    потенциометр  
2 #define PWM_PIN 9 //цифровой пин, к которому подключен транзистор
```

Листинг 2: Настройка периферии

```
1 void setup(){
2     pinMode(PWM_PIN,OUTPUT); //устанавливаем пин на выход
3 }
```

Листинг 3: Главный цикл

```
1 void loop(){
2     int val=analogRead(ADC_PIN);//считывание значения потенциометра
3     analogWrite(PWM_PIN,val>>2);//запись значения в ШИМ
4 }
```

Выражение $\text{val} >> 2$ убирает 2 младших бита. это необходимо, так-как АЦП даёт 10-бит число (0-1023), а ШИМ принимает 8 бит (0-255).

4 Troubleshooting

4.1 Потенциометр работает наоборот

Проблема: при вращении по часовой стрелке яркость уменьшается.

Решение: поменять крайние выводы потенциометра местами.