

## Описание системы управления

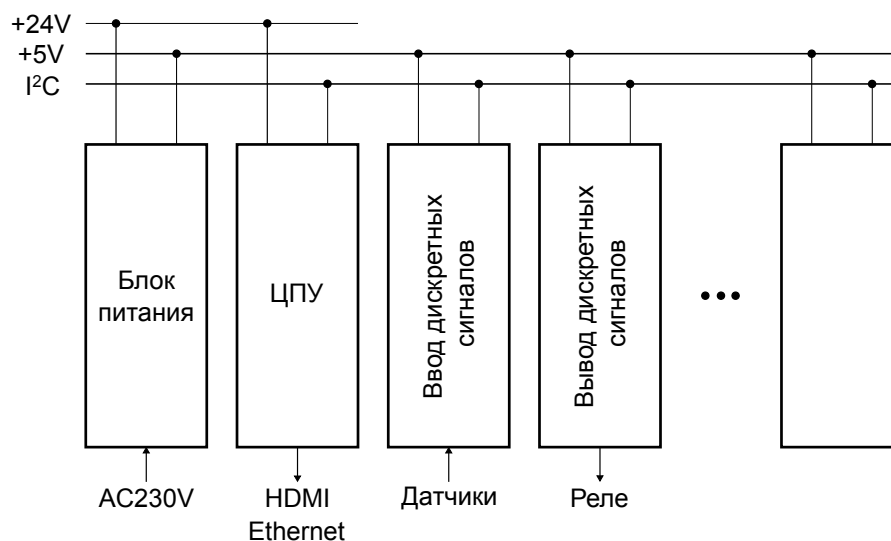


Рис. 1. Концепция модульной системы

Система управления состоит из набора совместимых по подключению и внешним габаритам модулей.

Отдельные модули связаны между собой общей шиной. Шина выполнена в виде стандартного кабеля с двумя витыми парами, обжатого двумя разъемами RJ11. Модули необходимо располагать так, чтобы суммарная длина шины была минимальной. По шине передаётся питание (GND, +5V) и сигналы интерфейса I²C (SDA, SCL).

Каждый модуль на шине имеет свой адрес, который задается DIP-переключателями на каждом модуле. Возможно использование до 8 модулей одного типа.

На данный момент реализованы модули:

- Модуль блока питания 230В ([PM-PS](#))
- Модуль ЦПУ на базе Raspberry Pi ([PM-CPU-RP](#))
- Модуль 16 дискретных входов 24 В ([PM-DI16-DC24sink](#))
- Модуль 8 релейных выходов 2А ([PM-RQ8](#))

Можно дополнительно реализовать:

- Модули аналоговых входов:
  - Тензодатчики
  - Ток 4-20мА
  - Напряжение 0-10В
  - Термосопротивление
  - Термопары
- Модули аналоговых выходов:
  - Ток 4-20мА
  - Напряжение 0-10В
- Модуль с аккумуляторными батареями
- Модуль управления RGB светодиодными лентами

## Функциональная схема модуля ввода / вывода

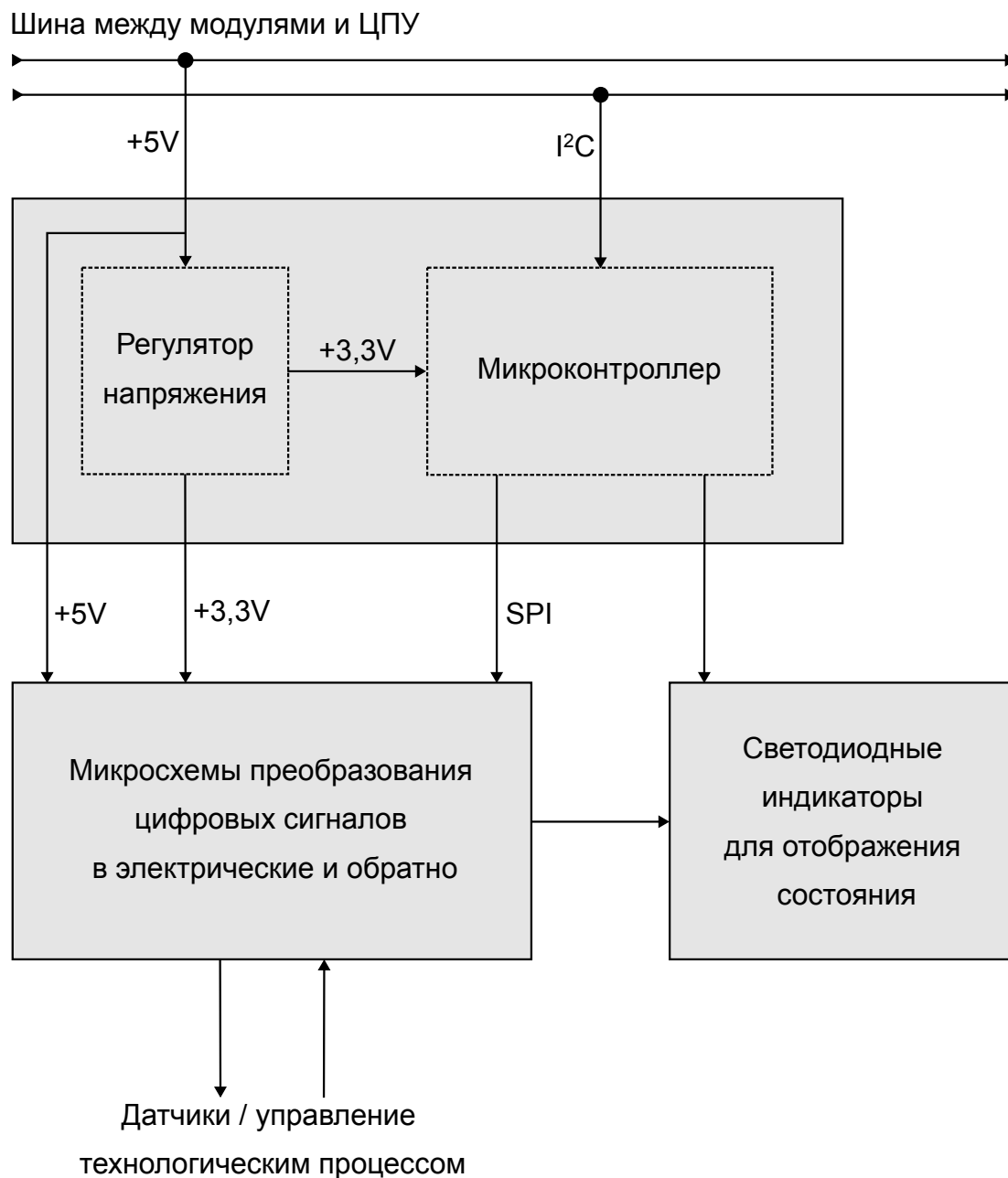


Рис. 2. Функциональная схема модуля ввода / вывода

Модуль состоит из трех функциональных частей, выполненных на отдельных платах.

### Основная плата

Основная плата с микросхемами преобразования цифровых сигналов в электрические и обратно. Для разных модулей ввода / вывода данная плата отличается.

### Плата с микроконтроллером

Вспомогательная плата с микроконтроллером и регулятором напряжения. Данная плата унифицирована для всех модулей. Микроконтроллер по интерфейсу I<sup>2</sup>C подключается к ЦПУ и по интерфейсу SPI управляет вспомогательными микросхемами.

Поскольку у каждого устройства на шине I<sup>2</sup>C должен быть уникальный адрес, на плате есть трехпозиционный DIP-переключатель для задания адреса конкретного модуля. Таким образом, можно использовать до 8 модулей одного типа.

В качестве микроконтроллера используется чип ESP32-C3. На чипе есть разъем для подключения внешней антенны, что дает возможность использовать беспроводное подключение.

Микроконтроллер программируется с помощью обычного кабеля Micro-USB. На плате выведены кнопки BOOT и EN, для перевода микроконтроллера в режим загрузки.

На плате есть LDO регулятор напряжения с выходом 3,3В.

Подключение к шине выполняется через разъемы RJ11 и кабель с двумя витыми парами.

Подключение к основной плате модуля и плате светодиодов выполняется через 10-пиновые кабели FFC.

#### **Плата со светодиодами**

Вспомогательная плата со светодиодами для отображения состояния микроконтроллера и электрических сигналов. В модуле может использоваться одна или две таких платы. Есть версии на 8 и на 16 светодиодов.

## Описание модулей и вспомогательных плат

ЦПУ	
<u>PM-CPU-RP</u>	ЦПУ на базе мини-компьютера Raspberry Pi или совместимого с ним
Модули ввода / вывода	
<u>PM-DI16-DC24sink</u>	Модуль для подключения 16 дискретных входов постоянного напряжения
<u>PM-DQ16-source</u>	Модуль для подключения 16 дискретных выходов постоянного напряжения до 50 VDC
<u>PM-RQ8</u>	Модуль для подключение 8 релейных выходов
Блоки питания	
<u>PM-PS</u>	Модуль блока питания
Вспомогательные платы	
<u>PM-ESP32C3</u>	Плата с микроконтроллером управления модулем на базе ESP32-C3
<u>PM-LED8</u>	Плата с 8 светодиодами
<u>PM-LED16</u>	Плата с 16 светодиодами

Таблица 1. Перечень модулей

## PM-CPU-RP

ЦПУ на базе мини-компьютера Raspberry Pi, или совместимого по габаритам, креплению и 40-пиновому штекеру.

Программировать можно практически на всех языках программирования, поддерживающих архитектуру процессора ARM64.

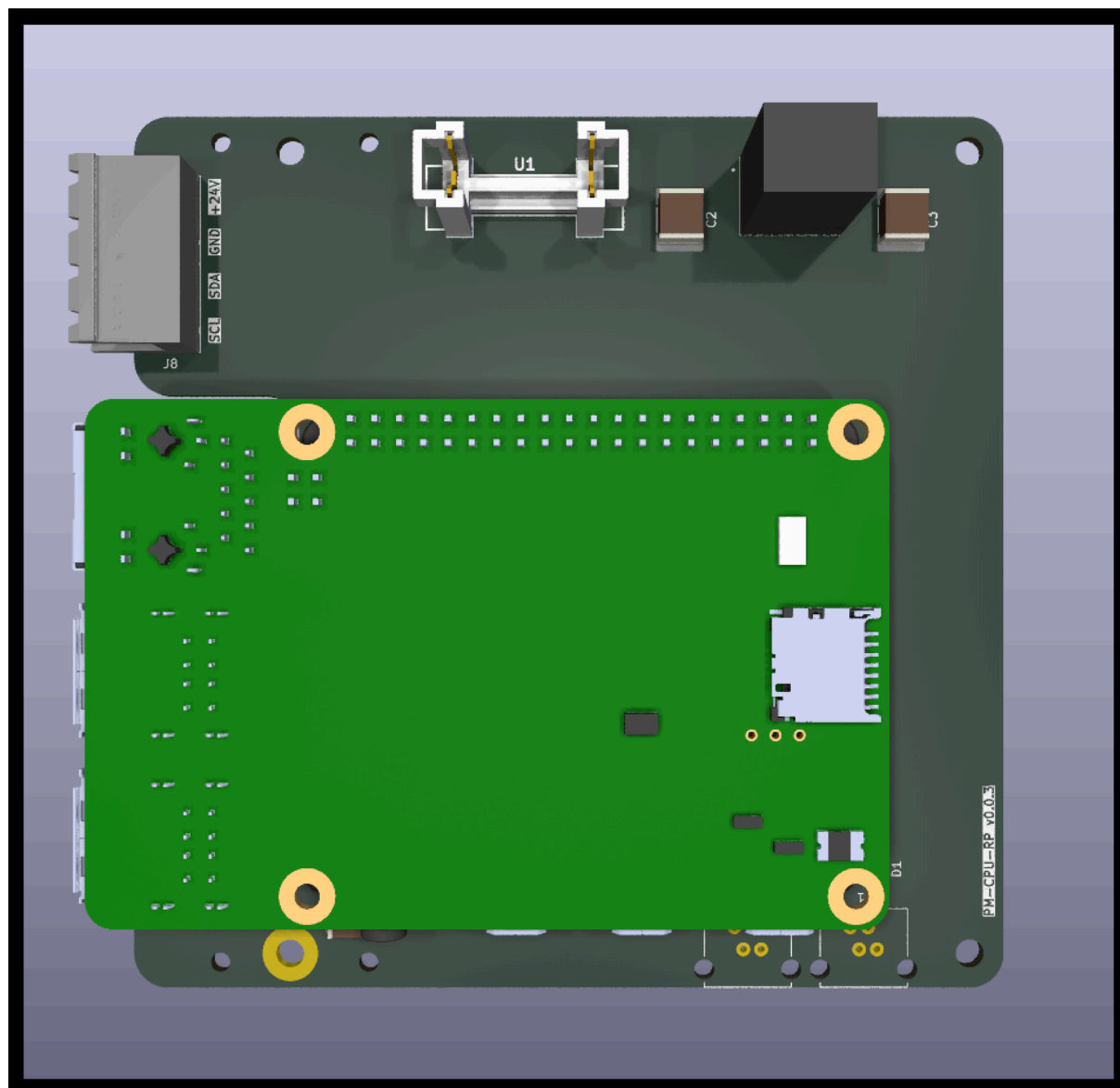


Рис. 3. Внешний вид платы PM-CPU-RP

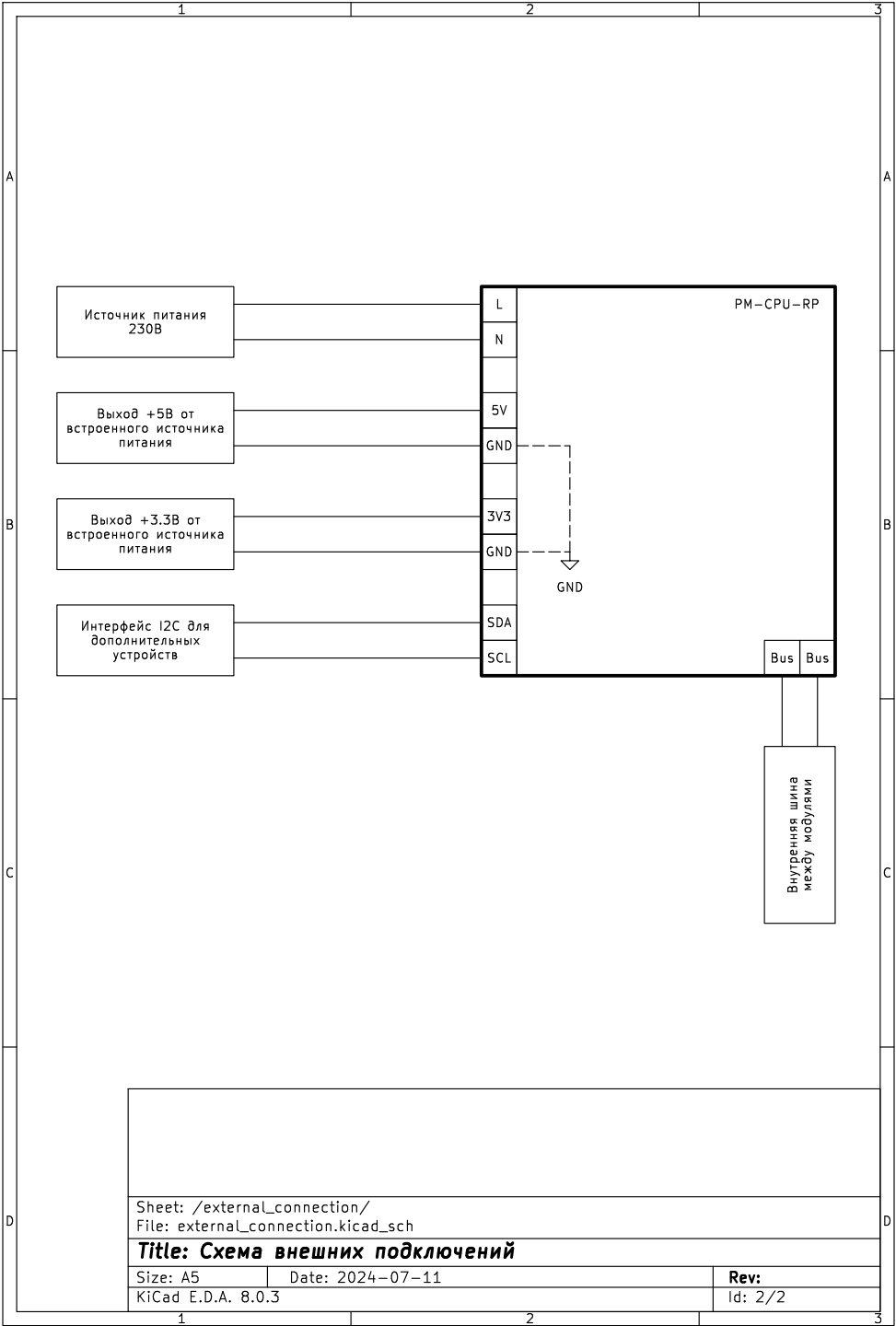


Рис. 4. Схема внешних подключений PM-CPU-RP

## PM-DI16-DC24sink

Модуль для подключения 16 дискретных входов DC24В. Гальваническая изоляция обеспечивается ISO1212. Микроконтроллер считывает состояние входов через расширитель GPIO MCP23S17.

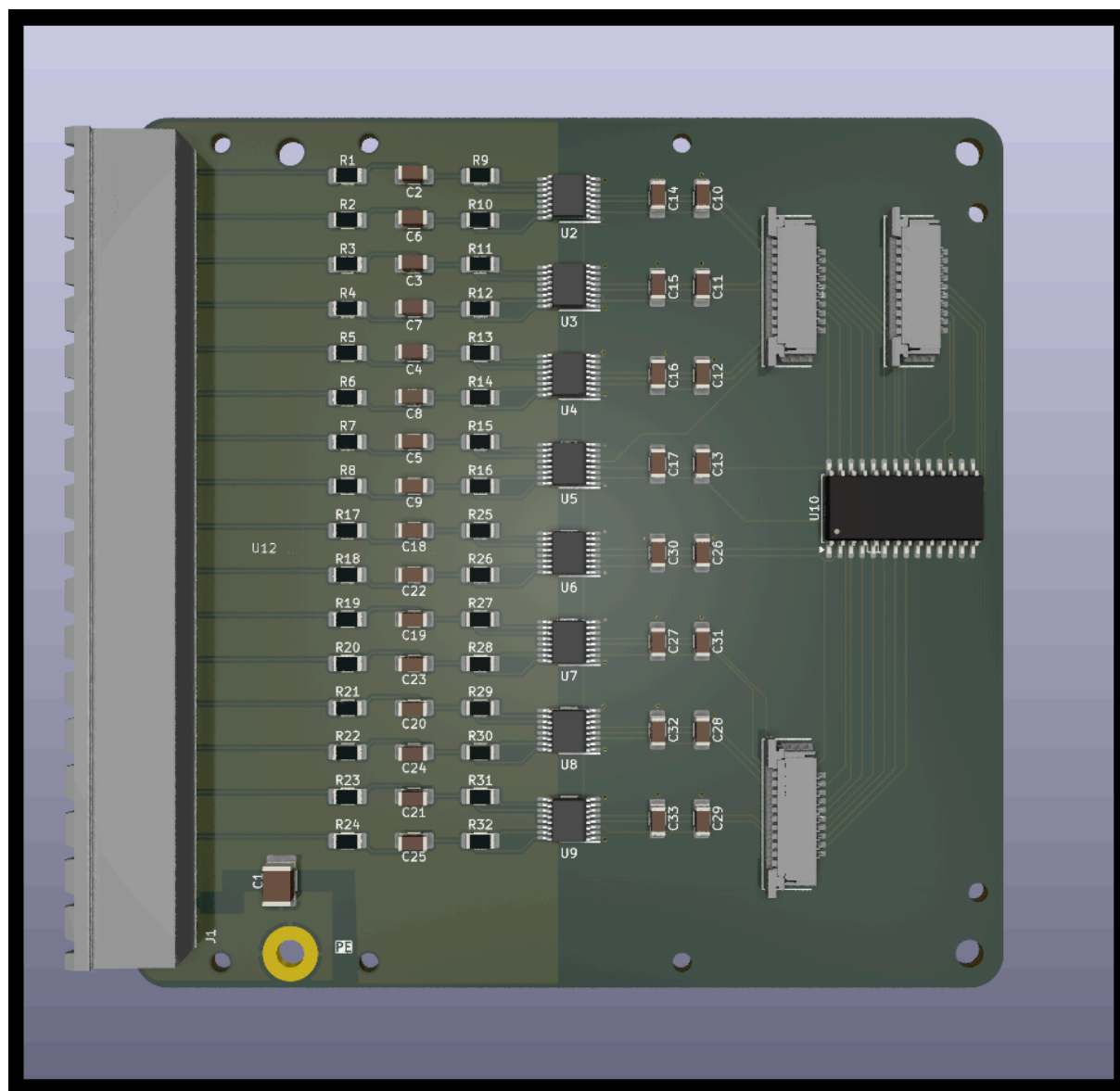


Рис. 5. Внешний вид платы PM-DI16-DC24sink

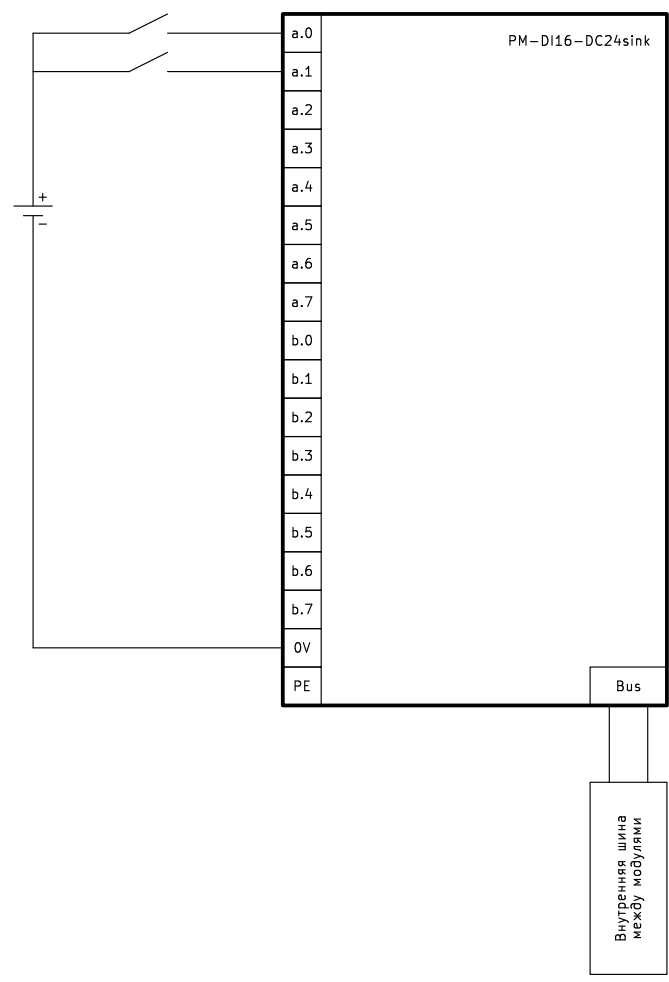


Рис. 6. Схема внешних подключений PM-DI16-DC24sink



**PM-DQ16-source**

## PM-RQ8

Модуль для подключения 8 релейных выходов. Допустимая подключаемая нагрузка на канал 2А. Контакты реле подключаются независимо, что позволяет подключать нагрузку от разных источников.

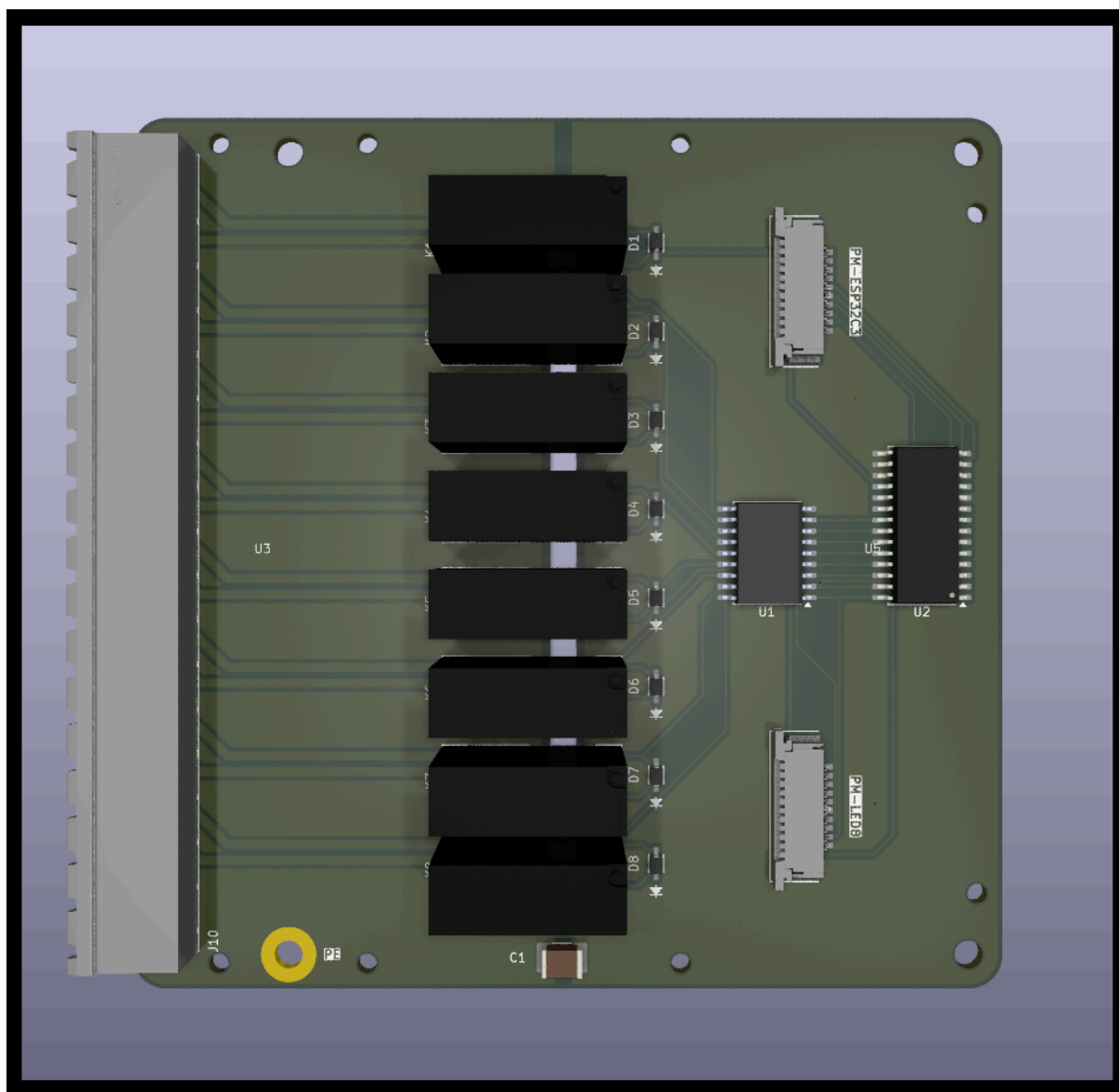


Рис. 7. Внешний вид платы PM-RQ8

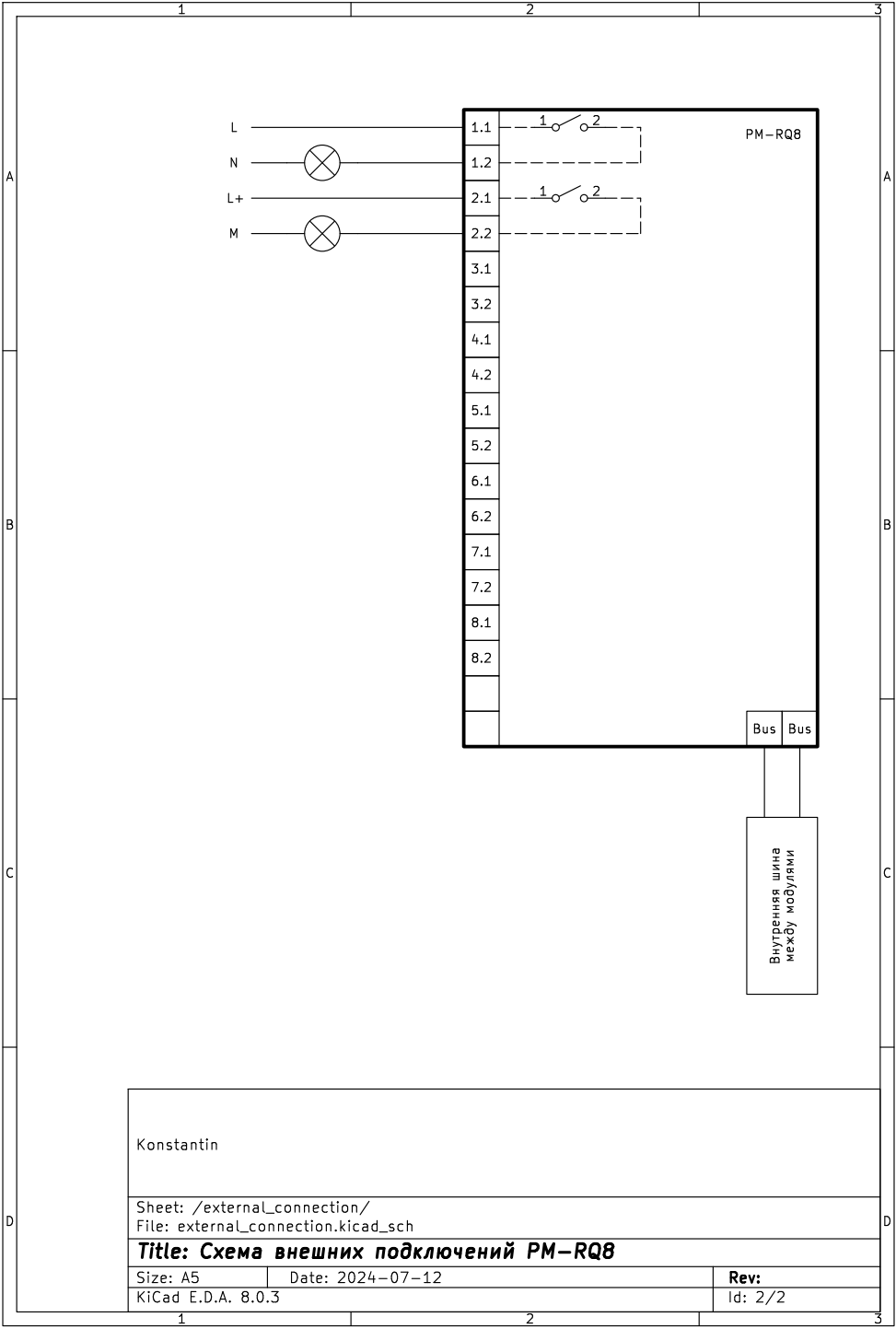


Рис. 8. Схема внешних подключений PM-RQ8

**PM-PS**

Блок питания. Питает шину между модулями. Входное напряжение может быть AC230V или DC24V, в зависимости от компонентов, которые устанавливаются на плату.

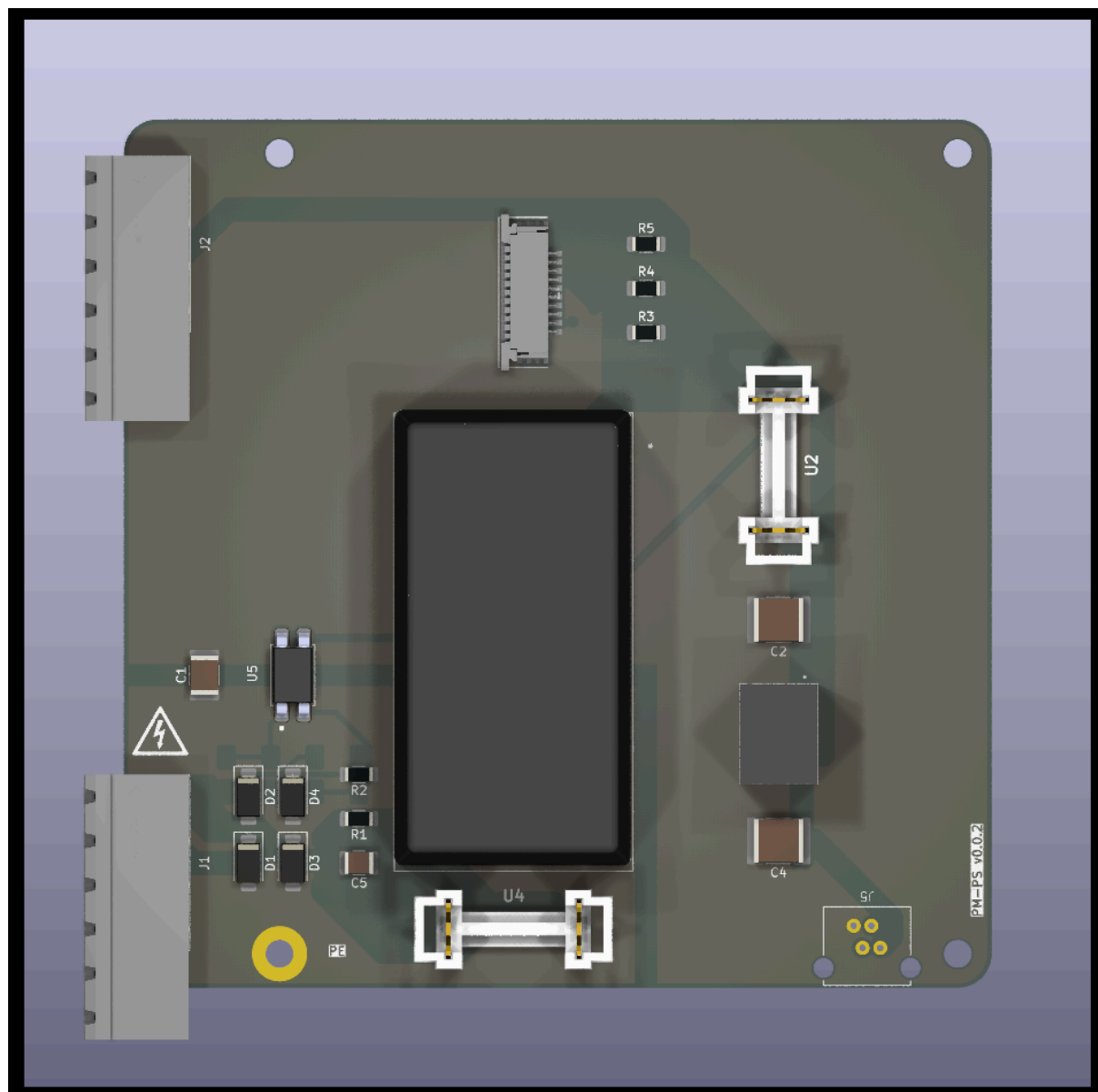


Рис. 9. Внешний вид платы РМ-PS

## **PM-ESP32C3**

Вспомогательная плата с микроконтроллером и регулятором напряжения. Данная плата унифицирована для всех модулей. Микроконтроллер по интерфейсу I<sup>2</sup>C подключается к ЦПУ и по интерфейсу SPI управляет вспомогательными микросхемами.

Поскольку у каждого устройства на шине I<sup>2</sup>C должен быть уникальный адрес, на плате есть трехпозиционный DIP-переключатель для задания адреса конкретного модуля. Таким образом, можно использовать до 8 модулей одного типа.

В качестве микроконтроллера используется чип ESP32-C3. На чипе есть разъем для подключения внешней антенны, что дает возможность использовать беспроводное подключение.

Микроконтроллер программируется с помощью обычного кабеля Micro-USB. На плате выведены кнопки BOOT и EN, для перевода микроконтроллера в режим загрузки.

На плате есть LDO регулятор напряжения с выходом 3,3В.

Подключение к шине выполняется через разъемы RJ11 и кабель с двумя витыми парами.

Подключение к основной плате модуля и плате светодиодов выполняется через 10-пиновые кабели FFC.

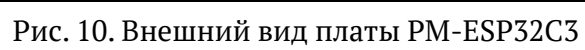


Рис. 10. Внешний вид платы РМ-ESP32С3

## PM-LED8

Плата с 8 светодиодами. Используются токоограничивающие резисторы номиналом 680 Ом, что при управлении светодиодами от напряжения 3,3В дает ток около 5мА.

Сигналы управления светодиодами подключаются через 10-пиновый шлейф FFC. На плате 4 параллельных разъема J1..J4, подключаться можно через любой.

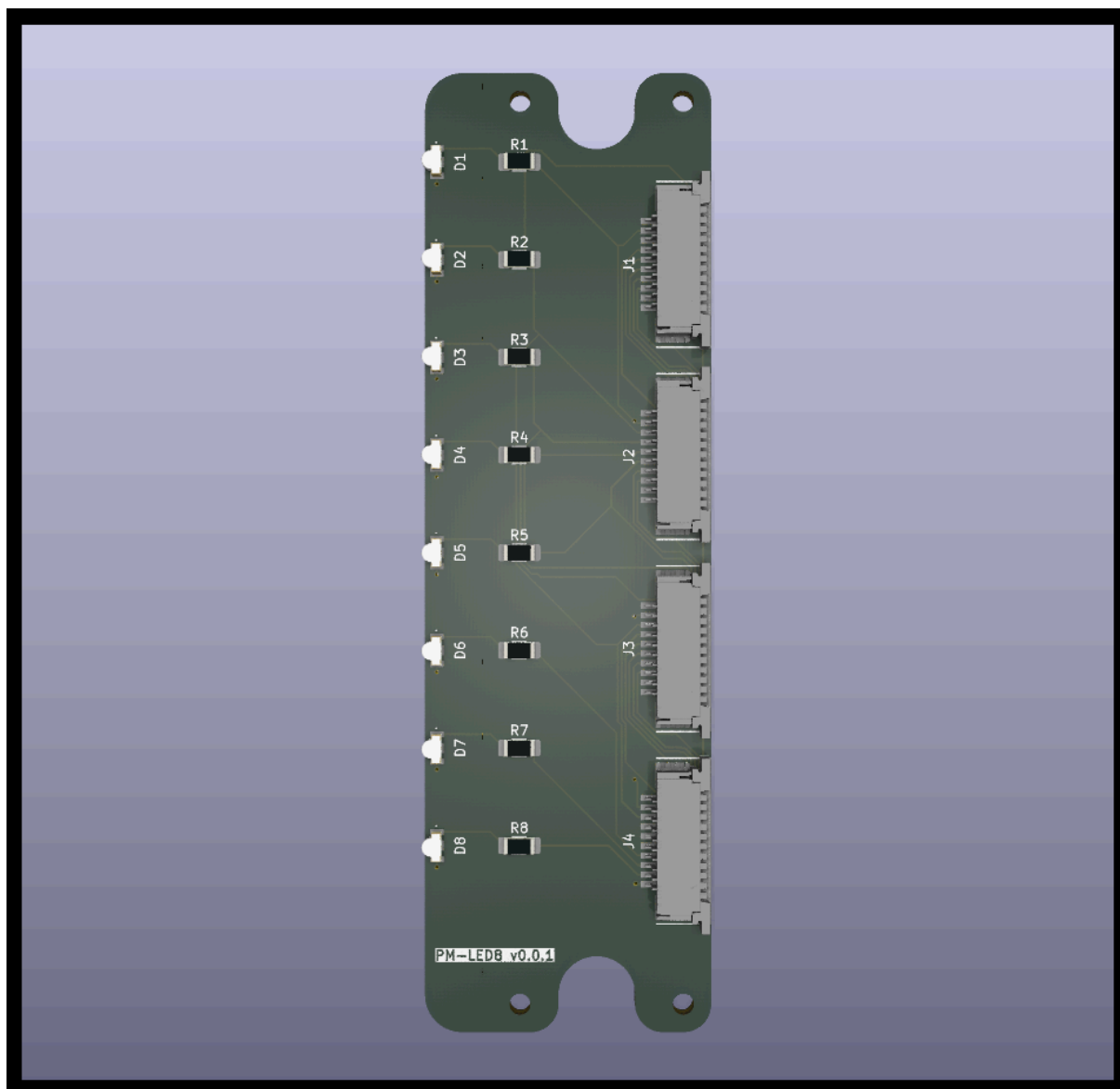


Рис. 11. Внешний вид платы PM-LED8

## PM-LED16

Плата с 16 светодиодами. Используются токоограничивающие резисторы номиналом 680 Ом, что при управлении светодиодами от напряжения 3,3В дает ток около 5мА.

Сигналы управления светодиодами подключаются через два 10-пиновых шлейфа FFC. Каждый шлейф можно подключить в один из двух разъемов:

- верхние 8 светодиодов - через разъем J1 или J2
- нижние 8 светодиодов - через разъем J3 или J4

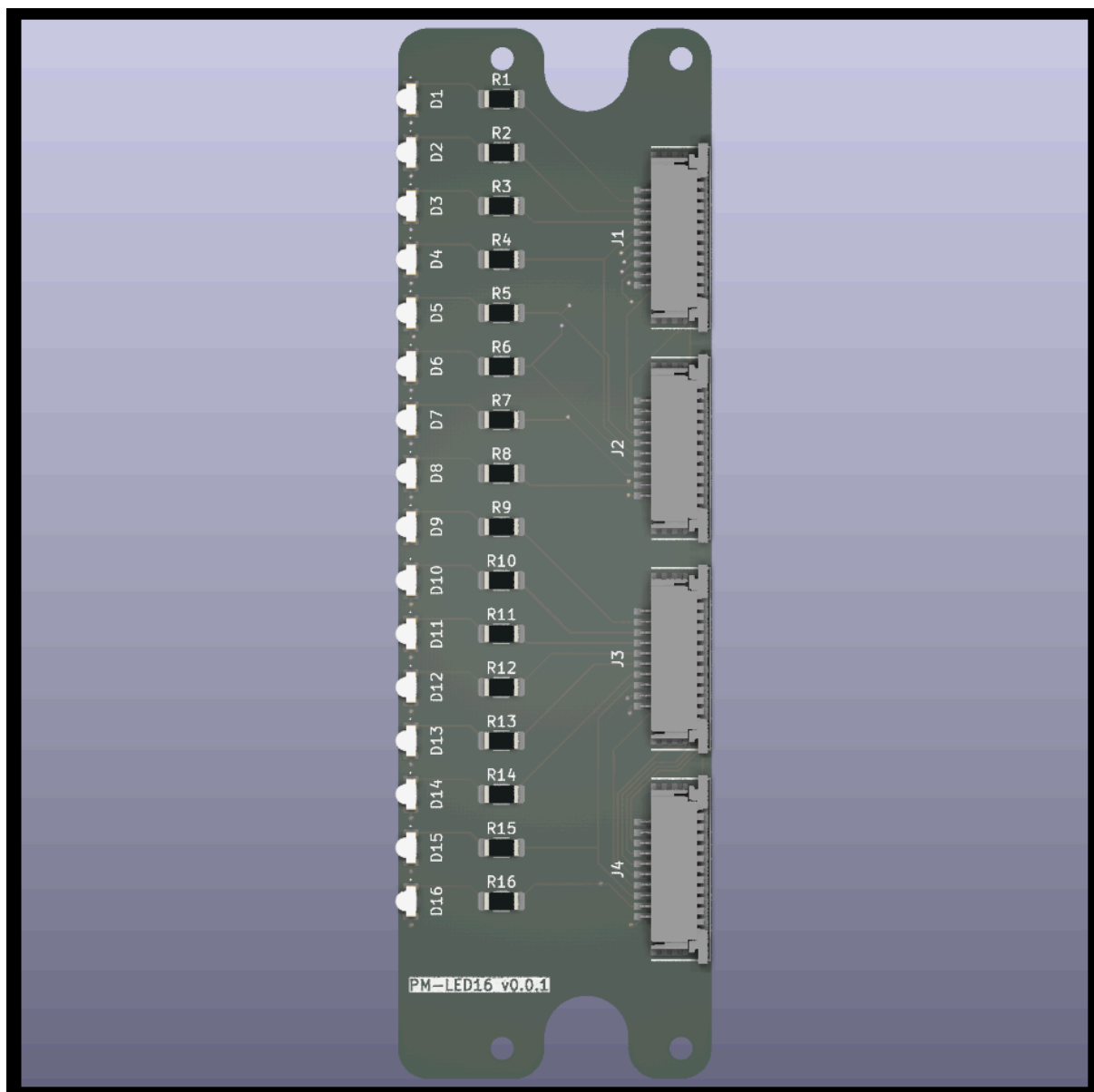


Рис. 12. Внешний вид платы PM-LED16