



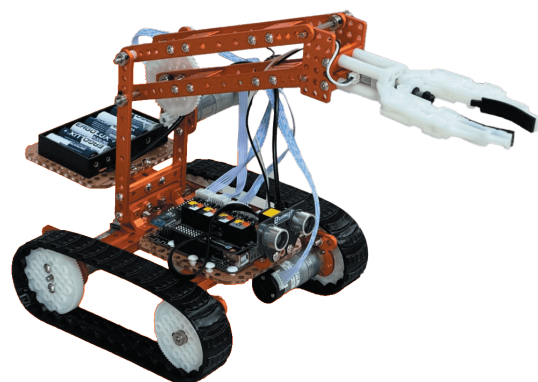
Производственное объединение «Зарница»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ НАБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ **Z.ROBO-4**

Руководство
по эксплуатации

РОБОТОТЕХНИКА





УП9148

Конструктор для обучения и проведения
соревнований роботов Z.Robo-5
Приказ 838 Минпросвещения РФ



УП9145

Базовый робототехнический набор
для конструирования,
изучения электроники и микропроцессоров
и информационных систем и устройств Z.Robo-2
Приказ 838 Минпросвещения РФ



УП6738

Стол для робототехники
Приказ 838 Минпросвещения РФ



ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ НАБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ Z.ROBO-4

Руководство по эксплуатации

1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ3

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ4

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ5

4. ОБЩИЙ ВИД6

5. ОПИСАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ9

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ОБОРУДОВАНИЕМ22

7. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ23

8. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ23

ВНИМАНИЕ! Перед началом эксплуатации изделия внимательно изучите настоящее руководство по эксплуатации и паспорт!

1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов *Z.Robo-4* разработан в соответствии с государственными образовательными стандартами и предназначен для формирования у учащихся навыков работы с современными робототехническими системами. Набор ориентирован на учреждения общего, среднего образования и среднего специального образования (5–9 классы, колледжи), а также дополнительного образования, обеспечивая глубокое погружение в ключевые направления *STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)*.

Набор включает в себя модульные компоненты для сборки четырёх типов промышленных манипуляторов:

- Угловой манипулятор (5 степеней свободы) – аналог промышленных роботов для сварки, покраски или точной сборки.
- Плоскопараллельный манипулятор (4 степени свободы) – идеален для задач упаковки, перемещения объектов в одной плоскости.
- *DELTA*-робот (3 степени свободы) – высокоскоростная система для сортировки, фасовки, работы на конвейерах.
- Платформа Стюарта (гексапод) – применяется в авиасимуляторах, медицинской робототехнике и прецизионной обработке.

Собранные манипуляторы могут быть оснащены сменными захватами:

- Электромеханическим – для точного управления усилием сжатия (например, работа с мелкими деталями).
- Пневматическим – для работы с хрупкими или нестандартными объектами (стекло, пластик).

Набор позволяет освоить программирование и управление роботами, создание алгоритмов движения, работу с обратной связью, интеграцию с *IoT* (управление через *Wi-Fi/Bluetooth*, облачные платформы).

С помощью образовательного набора обучающиеся получают базовые знания в области информационных технологий (обработка данных с камеры, машинное обучение для распознавания образов), промышленной автоматизации (моделирование конвейерных линий, оптимизация производственных процессов).

Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов *Z.Robo-4* позволяет реализовать практические проекты:

- Автоматическую сортировку объектов по цвету/размеру.
- Точное позиционирование манипуляторов.
- Симуляцию работы склада с управлением через веб-интерфейс.
- Создание манипулятора с обратной тактильной связью.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр		Значение		
Робототехнический контроллер на базе IoT контроллера				
	Поддерживаемые среды разработки		Arduino IDE	
	Для микроконтроллера на базе ATmega2560			
			Тактовая частота процессора, МГц	16
			Объем Flash памяти, Кбайт	256
			Объем памяти SRAM, Кбайт	8
			Объем памяти EEPROM, Кбайт	4
			Количество выводов ШИМ (PWM), шт.	15
			Количество каналов АЦП (ADC) (10 бит), шт.	16
			Количество цифровых линий GPIO, шт.	86
			Интерфейс UART, шт.	3
			Интерфейс I²C, шт.	1
	Интерфейс SPI, шт.	1		
	Для ESP32-WROOM-32D			
			Тактовая частота, МГц	240
			Память Flash, Мб	4
			Интерфейс UART, шт.	1
			Интерфейс SPI, шт.	1
			Интерфейс I²C, шт.	1
			Интерфейс Wi-Fi, шт.	1
			Интерфейс Bluetooth (BR/EDR и BLE), шт.	1
			Интерфейс CAN, шт.	1
	Интерфейс I²C, шт.	1		
Масса робота в сборе, кг, не более		3		

- Примечания:**
- 1) Изготовитель допускает наличие предельных отклонений габаритных размеров изделия - ±20 мм.
 - 2) В процессе модернизации производителем, а также в зависимости от партии общий вид, применяемые материалы и элементы конструкции изделий могут изменяться.
 - 3) Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструктивные особенности, а также в набор комплектующих изделия, не отраженных в эксплуатационной документации и не влияющих на уровень технических, эксплуатационных характеристик и параметров безопасности поставляемого оборудования.



3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Наименование		Кол-во			
Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов Z.Robo-4					
	Робототехнический контроллер, шт.		1		
	IoT PWM драйвер (плата расширения робототехнического контроллера для подключения питания и пневмосистемы), шт.		1		
	Плата расширения робототехнического контроллера – интерфейс UART, I²C шт.		1		
	Электронные модули, совместимые со средой программирования Arduino-IDE				
		Модуль RGB-светодиода, шт.		1	
		Модуль датчика касания, шт.		1	
		Модуль тактовой кнопки, шт.		1	
		Модуль датчика цвета, шт.		1	
		Модуль инерциального датчика, шт.		1	
		Модуль светодиода в составе			
			Макетная плата, шт.		1
			Светодиод, шт.		3
	Резистор (330 ом), шт.		3		
	Модуль технического зрения, шт.		1		
	Плата расширения модуля технического зрения – интерфейс UART, I²C, шт.		1		
	Штатив крепления модуля технического зрения, шт.		1		
	Фиксатор камеры, шт.		1		
	Интеллектуальный сервопривод с абсолютным энкодером и обратной связью, шт.		6		
	Электромеханический захват в сборе, шт.		1		
	DC-DC преобразователь 12 В-6 В для питания электромеханического захвата, шт.		1		
	Пневматический захват, шт.		1		
	Комплект для сборки пневмосистемы, шт.		1		
		Электрический пневмонасос, шт.		1	
		Электромагнитный клапан, шт.		1	
		Силиконовая трубка, шт.		2	
Комплект металлических деталей для сборки углового манипулятора, шт.		1			
Комплект металлических деталей для сборки плоскопараллельного манипулятора, шт.		1			
Комплект металлических деталей для сборки дельта-робота, шт.		1			
Комплект металлических деталей для сборки платформы Стюарта (гексапод), шт.		1			
Комплект соединительных проводов, шт.		1			
Комплект крепёжных элементов, шт.		1			
Адаптер питания 12 В от однофазной сети с напряжением 220 В, шт.		1			
Комплект инструментов для сборки, шт.		1			
USB-накопитель, шт.		1			

Наименование	Кол-во
Паспорт	
Руководство по эксплуатации	
Методическое пособие	
Инструкция по сборке	

4. ОБЩИЙ ВИД

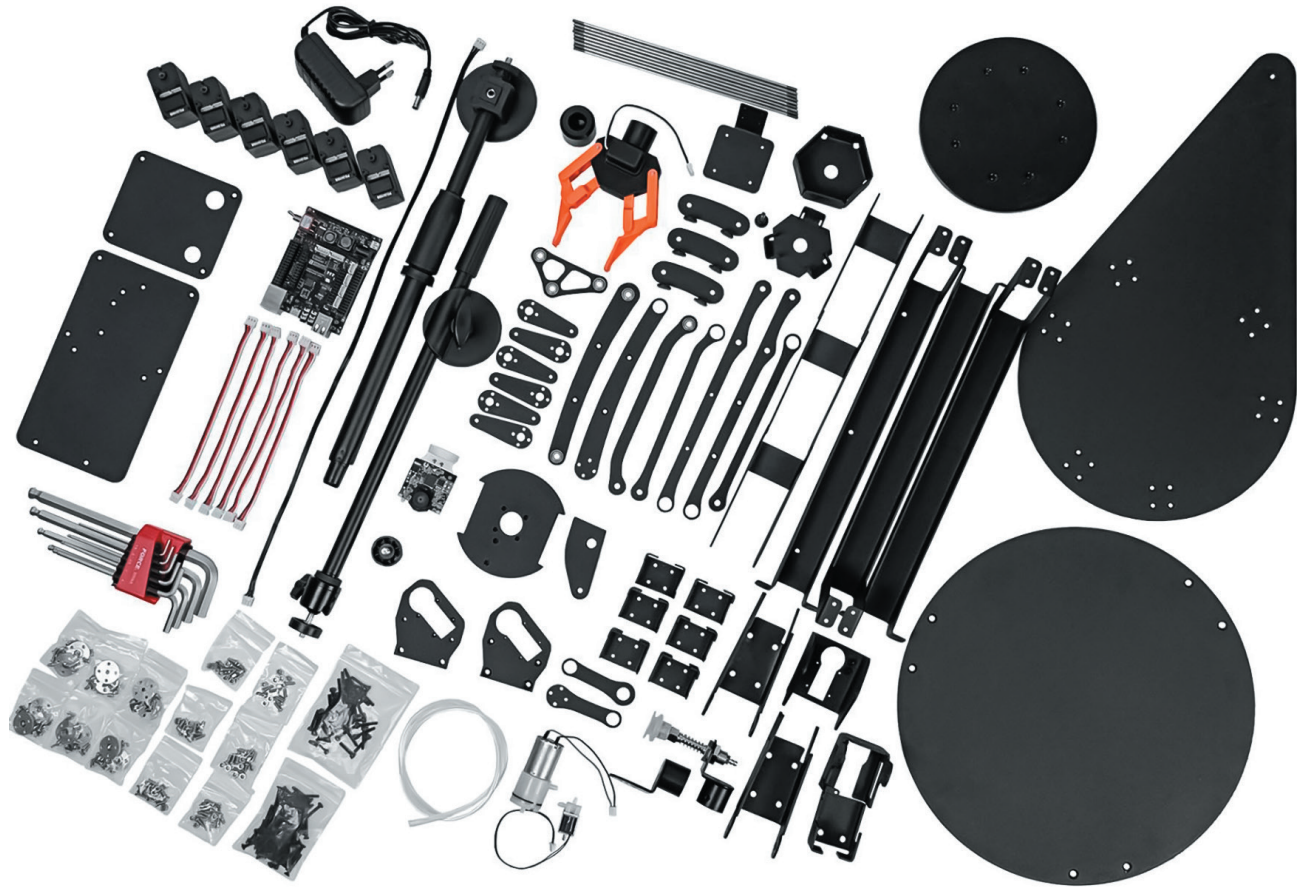


Рисунок 1. Общий вид

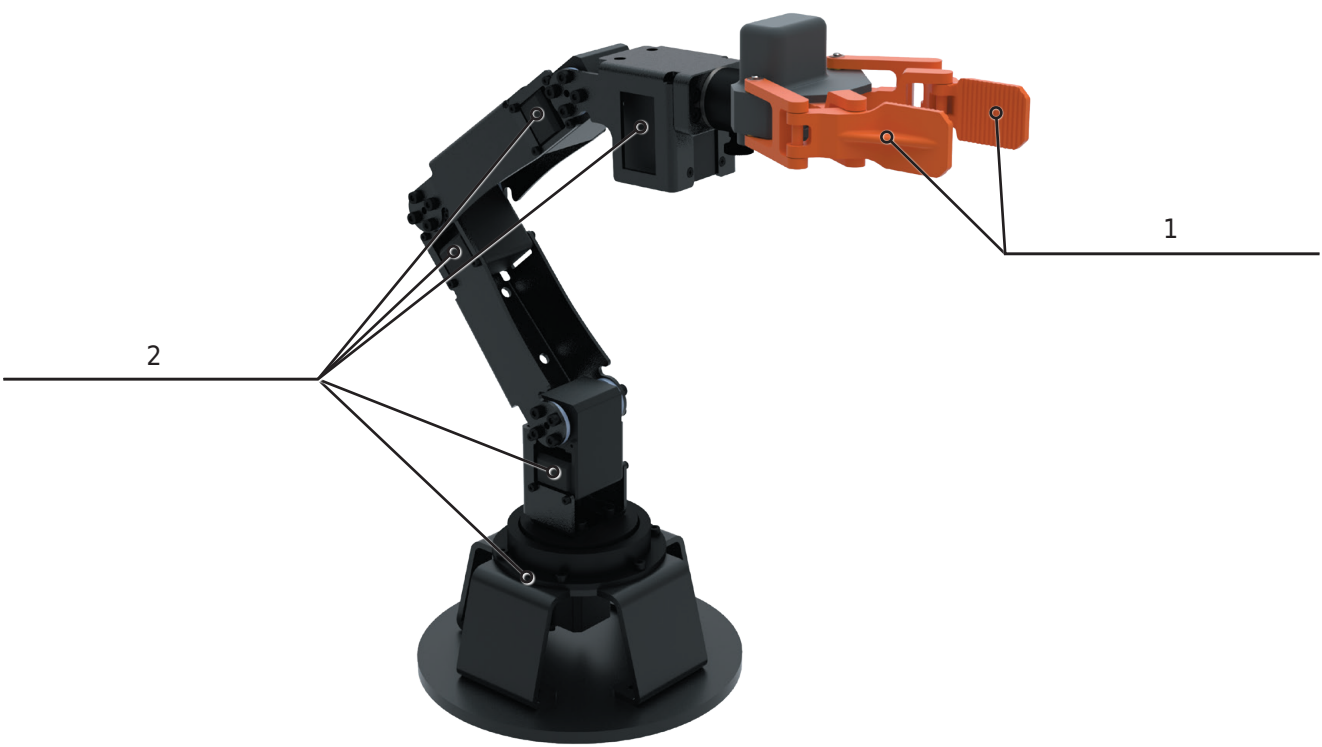


Рисунок 2. Общий вид углового манипулятора в сборе:
1 – Электромеханический захват;
2 – Интеллектуальный сервопривод с абсолютным энкодером и обратной связью



Рисунок 3. Общий вид плоскопараллельного манипулятора в сборе

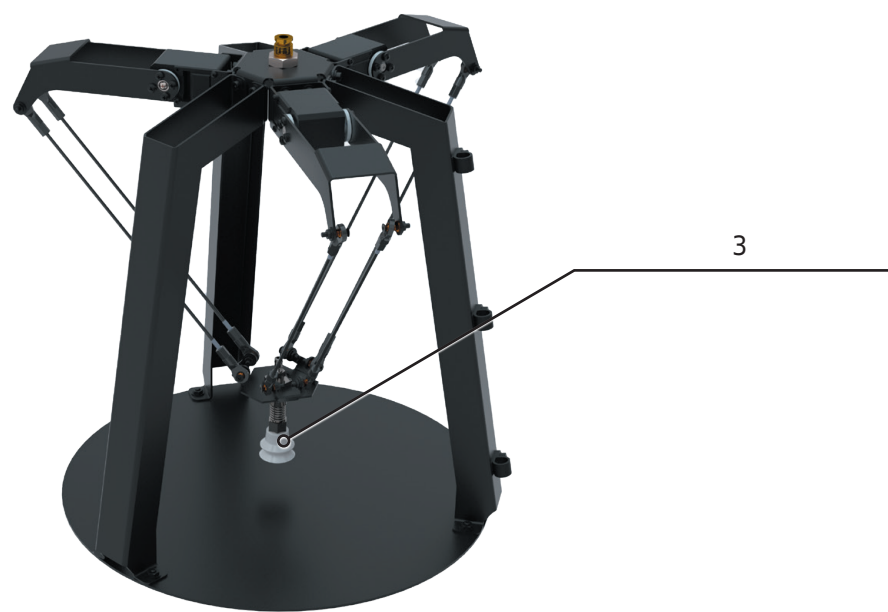


Рисунок 4. Общий вид DELTA-робота в сборе:
3 - Пневматический захват



Рисунок 5. Общий вид платформы Стюарта (гексапод) в сборе:
4 – Стойка крепления модуля технического зрения; 5 – Модуль технического зрения

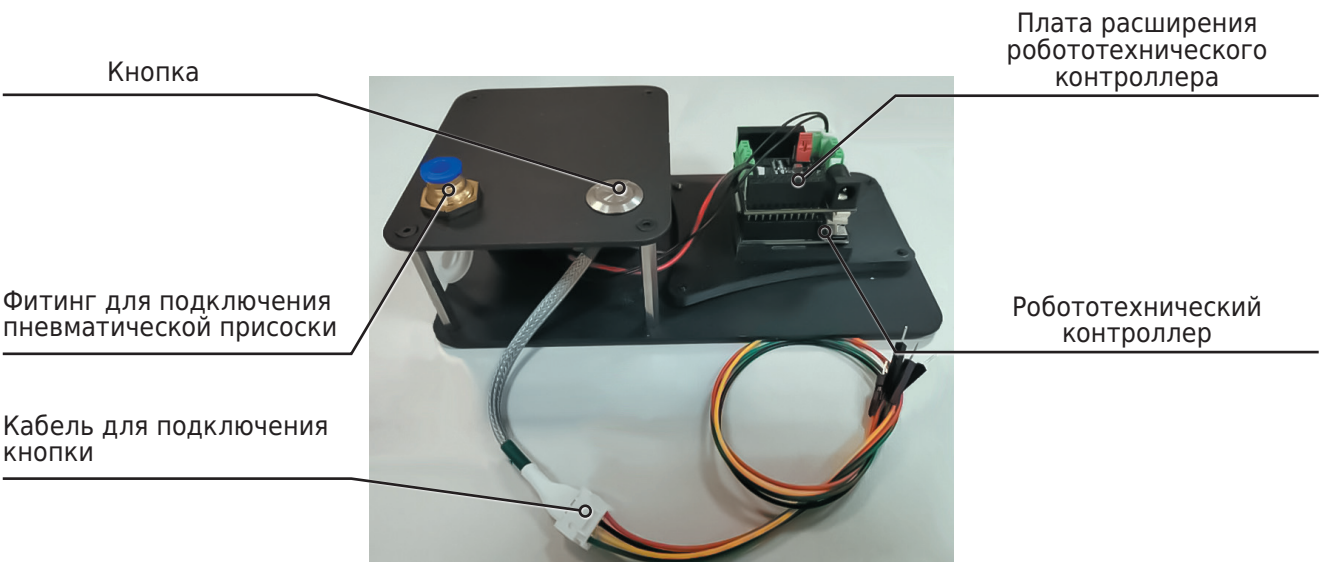
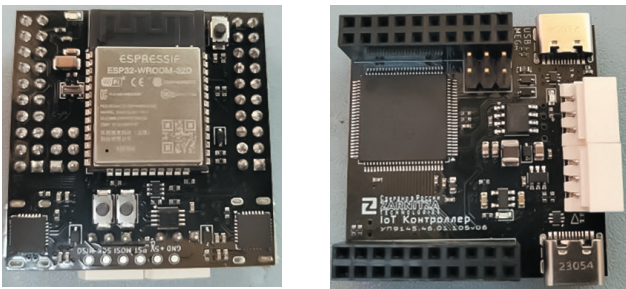


Рисунок 6. Общий вид этажерки робототехнического контроллера в сборе

5. ОПИСАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Состав набора

- 1. Программируемый в среде *Arduino IDE* робототехнический контроллер



В качестве робототехнического контроллера в образовательном наборе используется разработанный ПО «Зарница» IoT контроллер. Архитектура платы контроллера базируется на микроконтроллере ATmega2560 и SoC (System on Crystal) ESP32. ATmega2560 выступает в роли основного вычислительного контроллера, а ESP32 расширяет коммуникационные и вычислительные возможности.

ATmega2560 является основным управляющим микроконтроллером платы. Отвечает за управление и связь с периферийными устройствами. Основные характеристики:

- 8-битный микроконтроллер AVR.
- Тактовая частота: до 16 МГц.
- Память: Flash 256 Кб, SRAM 8 Кб, EEPROM 4 Кб.
- GPIO: 86 цифровых линий.
- Интерфейсы и периферия: UART (3 канала), SPI, I²C, 15 выводов ШИМ (PWM), 16 каналов АЦП (ADC) (10 бит).

ESP32-WROOM-32D выступает в роли расширяющего возможности платы, преимущественно в области беспроводной связи и высокопроизводительных вычислений.

Отвечает за беспроводную связь (Wi-Fi, Bluetooth), облачные подключения, обработку сетевых протоколов и, при необходимости, выполнение ресурсоемких вычислений. Основные характеристики:

- Двухъядерный 32-битный процессор Tensilica LX6.
- Тактовая частота: до 240 МГц.
- Память Flash: 4 Мб.
- Интерфейсы: UART, SPI, I²C, Wi-Fi, Bluetooth (BR/EDR и BLE), CAN, I²S.

Связь между ATmega2560 и ESP32 осуществляется по интерфейсу UART: ATmega2560 использует UART2, ESP32 также использует UART2.

И ATmega2560, и ESP32 оснащены индивидуальным разъемом USB Type-C для загрузки программного обеспечения и отладки. Это обеспечивает возможность параллельной работы ATmega2560 и ESP32, а также независимую загрузку программного обеспечения.

ATmega2560 поддерживает автоматическую загрузку программного обеспечения, без необходимости нажатия кнопки Reset (Сброс).

ESP32 также поддерживает автоматическую загрузку программного обеспечения, без необходимости нажатия кнопок EN и IO0.

Плата поддерживает несколько независимых источников электропитания и может получать электропитание от следующих источников:

Источник	Напряжение	Особенности
USB Type-C (ATmega2560)	+5 В	Используется для загрузки программного обеспечения ATmega2560 и подачи электропитания +5 В на плату
USB Type-C (ESP32)	+5 В	Используется для загрузки программного обеспечения ESP32 и подачи электропитания +5 В на плату
+12 В с внешнего разъема	+12 В	Подаются через плату УП9145.46.01.107 IoT PWM драйвер

Электропитание USB и внешнее электропитание могут быть подключены одновременно – схемотехнические решения платы исключают конфликты. Для обеспечения независимости линий электропитания и защиты от обратного тока линии +5В от каждого USB-разъема разделены диодами.

Для удобства на плате установлены светодиоды, показывающие наличие соответствующего напряжения:

Напряжение	Цвет светодиода
+3,3 В	Красный
+12 В	Желтый



Дополнительно около каждого светодиода на плате нанесена шелкография с указанием соответствующего напряжения электропитания.

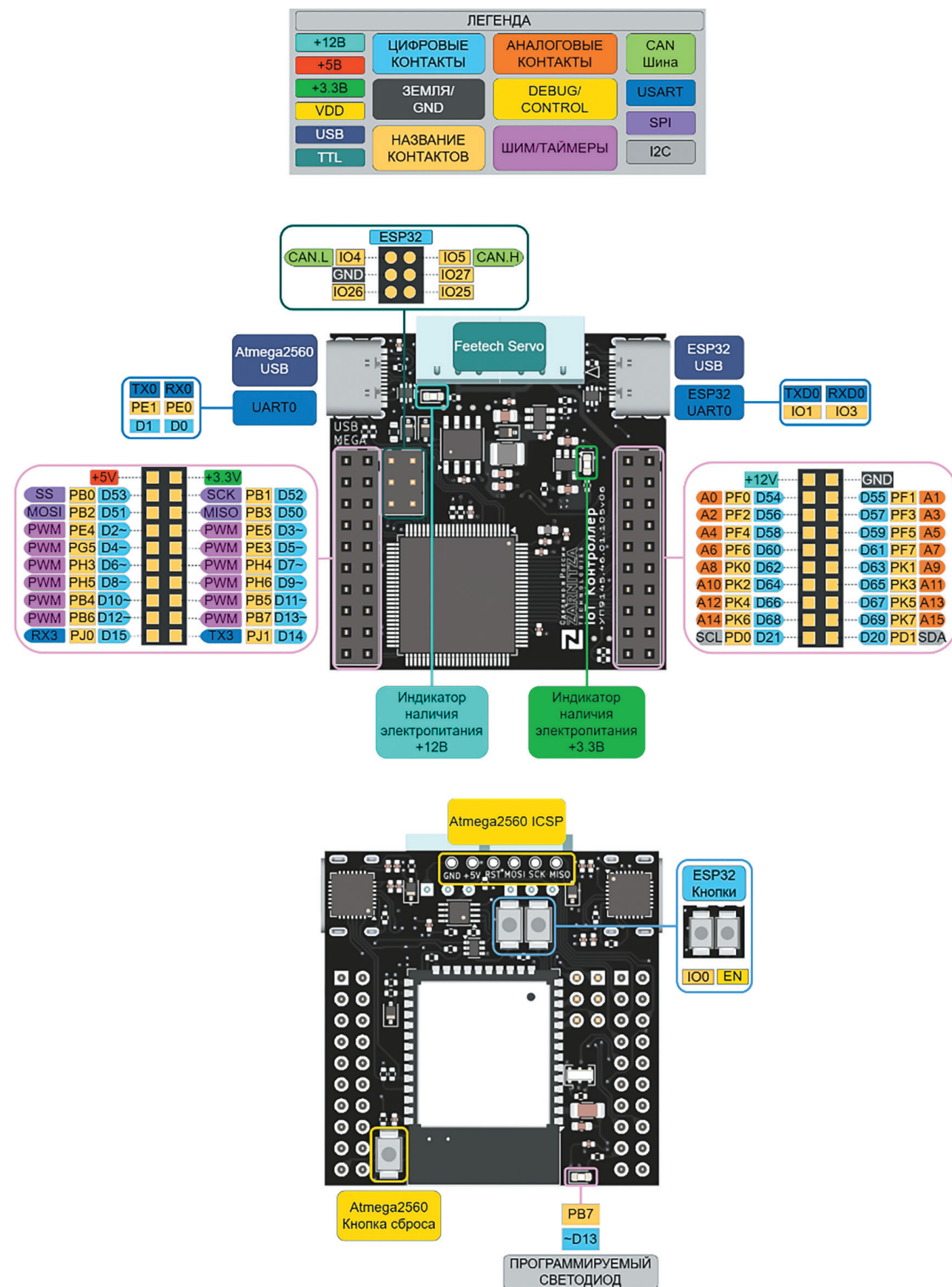
Органы управления и индикации

- Кнопка Reset для ATmega2560: подключена к линии сброса микроконтроллера ATmega2560. Предназначена для ручного перезапуска работы микроконтроллера без необходимости отключения электропитания или перезагрузки программного обеспечения.
- Кнопка IO0 для ESP32: кнопка на контакте IO0, также называемая кнопкой Boot или Flash, необходима в процессе загрузки программного обеспечения на устройство. Когда эта кнопка нажата и удерживается при подаче электропитания на ESP32, она переводит микроконтроллер в режим загрузки (download mode), позволяя загружать новый код по интерфейсу UART. В остальное время, когда не выполняется загрузка программного обеспечения, IO0 используется как обычный GPIO.
- Кнопка EN для ESP32 или кнопка сброса (RST), используется для перезагрузки устройства. При нажатии кнопки EN вывод переводится в низкий уровень, что вызывает сброс ESP32. Это позволяет перезапустить программу, запущенную на модуле, не отключая питание.

Разъемы и интерфейсы

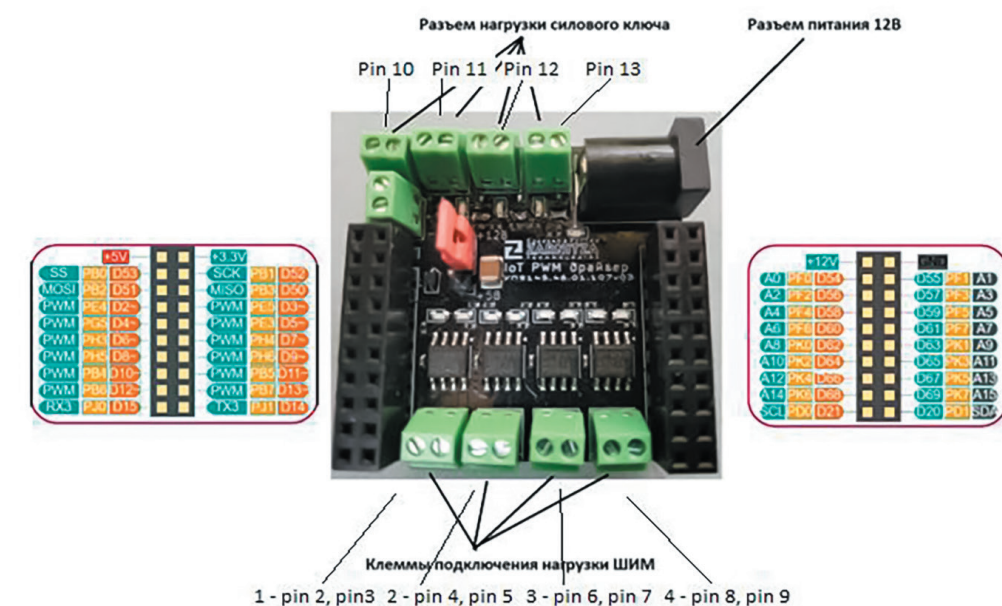
- USB Type-C (2 шт.): один разъем предназначен для загрузки программного обеспечения и отладки ATmega2560, второй разъем предназначен для загрузки программного обеспечения и отладки ESP32.
Оба разъема могут служить источником электропитания +5В для платы.
- Разъемы расширения (боковые, двухрядные): расположены по двум противоположным сторонам платы. Эти разъемы с шагом 2,54 мм служат универсальными портами ввода/вывода (GPIO) и интерфейсами для подключения плат расширения. На них выведены такие интерфейсы, как UART, SPI и I²C (см. Pinout робототехнического контроллера ниже).
- CAN-шина и GPIO (6-контактный, 2,54 мм): для расширения коммуникационных возможностей, с ESP32 выведена CAN-шина через специализированный CAN-трансивер на отдельный шестиконтактный двухрядный разъем с шагом 2,54 мм.
- Коннекторы для сервоприводов (Molex 3-pin, 2 шт.): предназначены для подключения двух сервоприводов Feetech. Для управления сервоприводами на плате установлен преобразователь UART – 1-Wire UART. Для подачи электропитания на сервоприводы установлена дополнительная плата – PWM драйвер, которая оснащена отдельным гнездом электропитания +12 В.
- Кнопки: на плате присутствует кнопка сброса (Reset) для ATmega2560.

Также на плате установлены кнопки IO0 и EN, связанные с ESP32. Кнопка EN служит для сброса (reset) ESP32, а кнопка IO0 используется для входа в режим загрузки (Boot Mode); однако благодаря аппаратной реализации автоматической загрузки программного обеспечения их ручное нажатие не требуется. Кнопка IO0 может быть также использована как пользовательская кнопка в проектах.



Pinout робототехнического контроллера

2. IoT PWM драйвер (плата расширения для подключения питания и пневмосистемы)

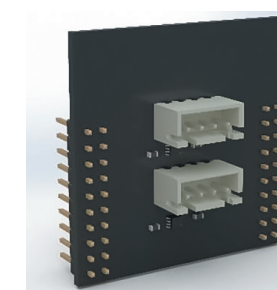


Pin N - на схеме обозначают пины Arduino Mega 2560

Для обеспечения основного электропитания +12 В для всей системы и расширения возможностей управления DC-двигателями и нагрузкой к плате робототехнического контроллера в виде платы расширения (шилда) подключен PWM драйвер. На плате шилда PWM драйвера расположены 8 клеммных колодок: 4 шт. для подключения DC-двигателей 4 шт. для подключения нагрузки (например, соленоид).

3. Плата расширения робототехнического контроллера – интерфейс UART, I2C

Предназначен для подключения модуля технического зрения к робототехническому контроллеру по интерфейсам UART и I2C.



Электронные модули, совместимые со средой программирования *Arduino IDE*

4. *Bluetooth*-модуль



В качестве модуля *Bluetooth* в данном наборе используется встроенный модуль *Bluetooth* контроллера *ESP32* на плате робототехнического контроллера. Он позволяет управлять роботом без проводов – с телефона, планшета или компьютера. Это удобно для дистанционного запуска программ, управления моторами и датчиками.

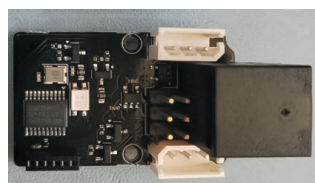
Bluetooth – это стандартный отраслевой протокол, который обеспечивает беспроводное подключение для множества устройств, включая компьютеры, принтеры, мобильные телефоны.

5. Модуль светодиода



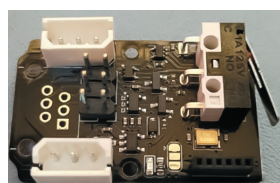
В состав модуля входят макетная плата, 3 светодиода разного цвета, резисторы – 3 шт.

6. Модуль *RGB*-светодиода



RGB-светодиод – это светодиод, который может светить сразу тремя цветами: красным, зеленым и синим, отчего и называется *RGB* – *red, green, blue*. В сущности, это три маленьких светодиода, скомпонованные в один. Поэтому и ножек у него 4. Для удобства они отличаются по длине.

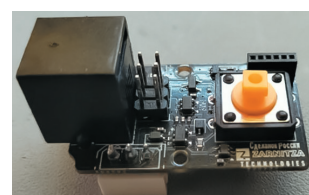
7. Модуль датчика касания



Модуль представляет собой плату с установленным на ней механическим микропереключателем (кнопкой) с длинным рычагом-«усом». Датчик касания выполнен на базе микропереключателя *DM1-01C-30*.

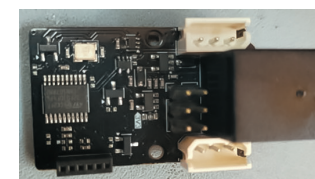


8. Модуль тактовой кнопки



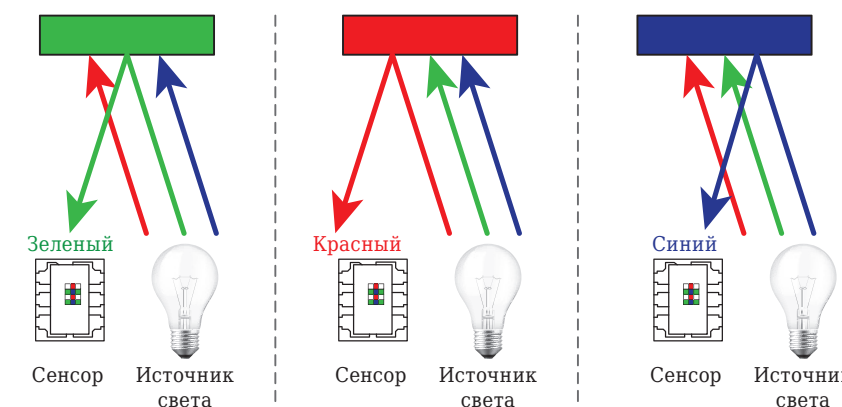
Модуль представляет собой плату с установленной на ней классической тактовой кнопкой (квадратной, 12x12 мм). Это также цифровой сенсор, работающий по тому же принципу «0/1». Однако его физическая конструкция и предназначение другие. Кнопка нажимается пальцем и имеет короткий ход.

9. Модуль датчика цвета

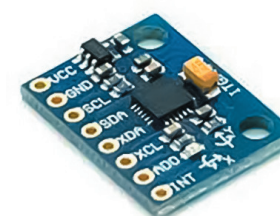


Модуль датчика цвета – это компактное устройство, разработанное для точного определения цвета. Его главные характеристики включают высокую точность определения цветового спектра, широкий диапазон рабочих условий и надежную защиту от внешних помех.

Принцип работы заключается в анализе отражённых цветовых составляющих, излучаемых интегрированными в датчик светодиодами трёх цветов. ИК-фильтр отсекает инфракрасную составляющую, позволяя получить наиболее точные данные.

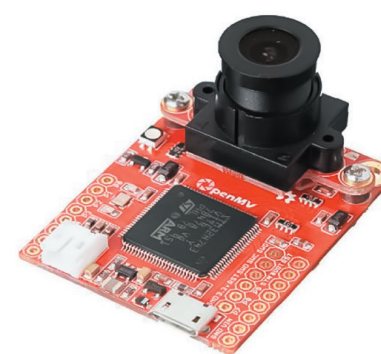


10. Модуль инерциального датчика



Трехосевой акселерометр и гироскоп *GY-521* – идеальный модуль для определения движения и положения робота. Он включает в себя трехосевой акселерометр, трехосевой датчик угловой скорости и процессор движения, а также оснащен портами *I²C* для связи. Выполнен на базе *MPU6050*.

11. Модуль технического зрения



Модуль технического зрения выполнен на базе компактного модуля камеры *OpenMV H7*. Она отличается от обычных камер дополнительной начинкой с микроконтроллером для обработки изображения на лету и управления внешними устройствами.

Захватом изображения занимается светочувствительная КМОП-матрица *OmniVision OV7725* размером 1/3" с разрешением 640x480. Камера снимает видео в 8-битном режиме оттенков серого или цветном 16-битном формате *RGB565* с частотой до 75 кадров в секунду. Поддерживаются форматы сжатия *MJPEG, GIF*

и несжатое видео *RAW*. На камере предусмотрена подсветка *RGB*-светодиодом и два ИК-светодиода для съёмки в темноте.

Объектив с фокусным расстоянием 2,8 мм и диафрагмой F2.0 крепится через байонет со стандартной резьбой M12 с шагом 0,5 мм, поэтому к *OpenMV H7* подходят сменные объективы от *GoPro* и других портативных камер.

За обработку изображения отвечает 32-битный микроконтроллер *STM32H743VI* от компании *STMicroelectronics* с вычислительным ядром *ARM Cortex-M7*. Процессор работает на тактовой частоте до 480 МГц, у него на борту 1 Мб оперативной памяти *SRAM* и 2 Мб *Flash*-памяти.

Начинка справляется с алгоритмами компьютерного зрения разной сложности, среди которых:

- анализ изображений через *TensorFlow Lite*;
- детекция движения в кадре;
- распознавание лиц;
- отслеживание цветных объектов и маркеров;
- отслеживание движения зрачков;
- определение и считывание *QR*-кодов, штрих-кодов и *AprilTags*;
- скоростное отслеживание линии;
- распознавание геометрических объектов;
- сравнение изображения с заданным шаблоном.

Для записи видео и хранения рабочих данных используется карта памяти *microSD*. Скорость чтения и записи до 100 Мбит/с позволяет оперативно подгружать объекты для машинного зрения.

Умная камера программируется на *MicroPython* в среде разработки *OpenMV IDE* с поддержкой русского языка. Она объединяет в себе редактор программного кода, просмотр видеобуфера камеры и построение *RGB*-гистограмм в реальном времени, чтобы упростить процесс отладки.

Благодаря поддержке *MicroPython* доступна масса готовых библиотек для управления периферией и оптимизированными для микроконтроллеров алгоритмами обработки изображений. Это позволяет быстрее запрограммировать свою систему на основе существующих «кирпичиков», а не писать всё с нуля.

На *OpenMV H7* предусмотрено 10 контактов ввода-вывода общего назначения (*GPIO*) для подключения внешних устройств.

- 10 пинов поддерживают прерывания.
- 9 пинов умеют выдавать ШИМ-сигнал разрядностью 16 бит.
- Пин P6 оснащён 12-разрядными АЦП и ЦАП для подключения аналоговой периферии.
- Три пина предназначены для управления сервоприводами.
- Аппаратные интерфейсы включают в себя 2× *UART*, 2× *I²C*, 1× *SPI* и 1× *CAN*.

На пинах выдаётся логическое напряжение 3,3 В и ток до 25 мА, но они толерантны к входному напряжению 5 В (кроме пина P6 в режиме АЦП/ЦАП).

Камера питается через порт *micro-USB*, разъем питания *JST PH-2* или напрямую через контакт *Vin* напряжением от 3,6 до 5 В.

Характеристики:

- Основные чипы: *STM32H743VI*, *OV7725*.
- Входное напряжение через *USB*: 5 В.
- Входное напряжение через пин *Vin* и разъем *JST*: 3,6–5 В.
- Ток потребления в фоновом режиме: 110 мА.
- Ток потребления в активном режиме: до 170 мА.
- Максимальный ток с пина или на пин: 25 мА.
- Максимальный выходной ток пина 3V3: 250 мА.
- Напряжение логических уровней: 3,3 В.
- Карта памяти: *microSD*.
- Размеры: 45×36×30 мм.

Микроконтроллер *STMicroelectronics STM32H743VI*:

- Вычислительное ядро: *ARM Cortex-M7*.
- Разрядность: 32 бита.
- Тактовая частота: 480 МГц.
- *SRAM*-память: 1 Мб.
- *Flash*-память: 2 Мб.
- Пины ввода-вывода: 10 (с поддержкой прерываний).
- Контакты с АЦП / ЦАП: 1 с разрядностью 12 бит.
- Контакты с ШИМ: 9 с разрядностью 16 бит.
- Аппаратные интерфейсы:
 - 2× *UART*, 2× *I²C*, 1× *SPI*, 1× *CAN*.

Камера *OmniVision OV7725*:

- Сенсор изображения: КМОП-матрица.
- Размер матрицы: 1/3".
- Разрешение: 640×480.
- Частота кадров: 75 к/с (640×480), 150 к/с (320×240).
- Цветной режим: 16 бит (*RGB565*).
- Чёрно-белый режим: 8 бит.
- Сжатие видео: *MJPEG*, *GIF*, несжатый *RAW*.
- Байонет объектива: M12/0,5 мм.
- Фокусное расстояние объектива: 2,8 мм.
- Диафрагма: F2.0.
- ИК-фильтр: 650 нм (убираемый).
- Встроенная подсветка:
 - 1× *RGB*-светодиод;
 - 2× ИК-светодиод (850 нм).

12. Стойка крепления модуля технического зрения



Телескопическая стойка крепления модуля технического зрения позволяет фиксировать камеру модуля технического зрения в требуемой позиции.

13. Интеллектуальный сервопривод с абсолютным энкодером и обратной связью



В качестве приводов, управляющих параметрами движения собранных роботов, используются цифровые сервоприводы серии *STS* компании *Feetech*.

Это интеллектуальные сервоприводы с последовательной шиной управления, напряжением питания 12 В. Выполнены в корпусе из алюминиевого сплава и имеют металлический редуктор. Управляются посредством робототехнического контроллера на базе *Arduino Mega 2560*. Оборудованы 12-битным высокоточным магнитным энкодером. Крутящий момент составляет 30 кг/см для *STS3235*, 50 кг/см для *STS3250* и 4,5 кг/см

для *STS3032*. Угол поворота 0–360 градусов, поддерживают режим работы двигателя непрерывного вращения («режим колеса»).

Обеспечивает обратную связь по параметрам:

- положению,
- скорости,
- напряжению,
- температуре,
- нагрузке для обеспечения защиты от перегрузки.

Технические характеристики сервоприводов *Feetech STS3235*

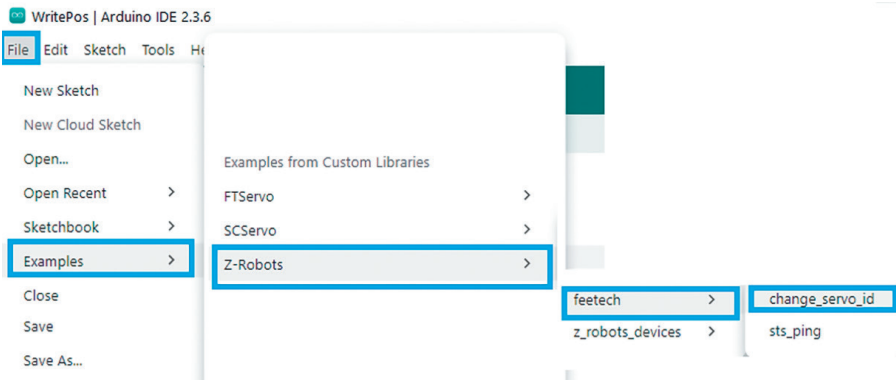
Модель	STS3235
Название продукта	Сервопривод с последовательной шиной управления, 12 В, 30 кг·см
Диапазон рабочих температур	-20 °С~60 °С
Размер	А: 45,22 мм, Б: 24,72 мм, С: 35 мм
Вес	70,5±1 г
Тип шестерни	Сталь

Модель	STS3235
Предельный угол	Безлимитный
Материал корпуса	Алюминий
Соединительный провод	15 см
Диапазон рабочего напряжения	6-12 В
Скорость без нагрузки	0,222 с/60° при 12 В
Рабочий ток (без нагрузки)	190 мА при 12 В
Пиковый крутящий момент	30 кг·см при 12 В
Номинальный крутящий момент	10 кг·см при 12 В
Ток срыва	2,7 А при 12 В
Тип протокола	Полудуплексная асинхронная последовательная связь
Диапазон идентификаторов ID (количество сервоприводов на одной шине)	0-253
Скорость связи	38400 бит/с~1 Мбит/с
Алгоритм управления	ПИД-регулятор
Нейтральная позиция	180°(2048)
Угол поворота	360° (0~4096)
Обратная связь	Нагрузка, положение, скорость, входное напряжение, температура
Разрешение [град/импульс]	0,087° (360°/4096)

По умолчанию все сервоприводы имеют *ID = 1*. Необходимо прописать в каждый сервопривод свой уникальный *ID* от 1 до 6.

Отложите сразу один из сервоприводов с *ID = 1* – приклейте наклейку на сервопривод и напишите *ID = 1*. Возьмите следующий сервопривод и подключите его к робототехническому контроллеру. Установите на свой компьютер *Arduino IDE*, установите библиотеку сервопривода *Z-Robots.zip* (ее можно найти на *USB-накопителе*, входящим в комплект представленного набора). В Методическом пособии описан процесс установки библиотеки.

Найдите в примерах библиотеки скетч для смены *ID* *change_servo_id*. Выберите его и загрузите в *Arduino IDE*. В переменную *const uint8_t NEW_DXL_ID* в самом начале скетча пропишите нужный *ID*, например, *const uint8_t NEW_DXL_ID = 2*.




```
include <Dynamixel2Arduino.h>

const uint8_t OLD_DXL_ID = 1;
const uint8_t NEW_DXL_ID = 2; // Пропишите нужный ID

using namespace ControlTableItem;

Dynamixel2Arduino dxl(Serial1); // Не забудьте прописать Serial1

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
```

Загрузите скетч в контроллер. ID сервопривода теперь = 2. Для удобства можете приклеить на сервопривод наклейку и написать на ней его ID. Прodelайте процедуру переименования ID для всех 5 сервоприводов (один у нас уже с завода поступил с ID = 1). Теперь мы имеем 6 сервоприводов с ID = 1 до ID = 6.

14. Электромеханический захват

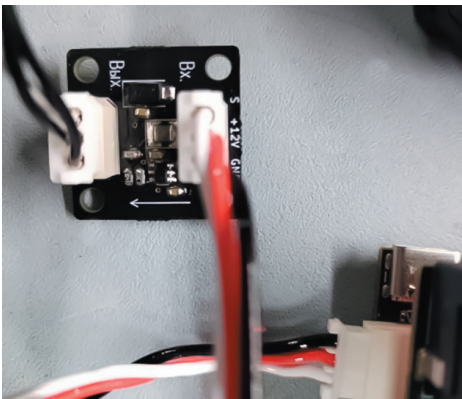
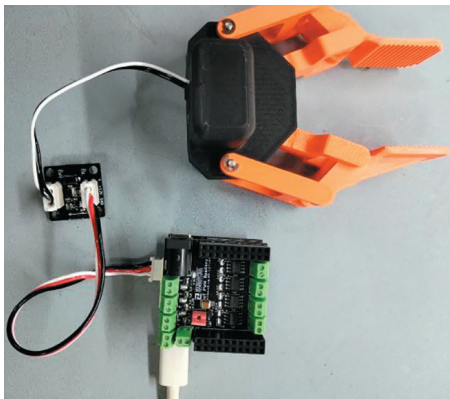


Электромеханический захват представляет собой двупалый пластиковый захватный механизм, приводимый в движение встроенным интеллектуальным сервоприводом компании Feetech STS3032.

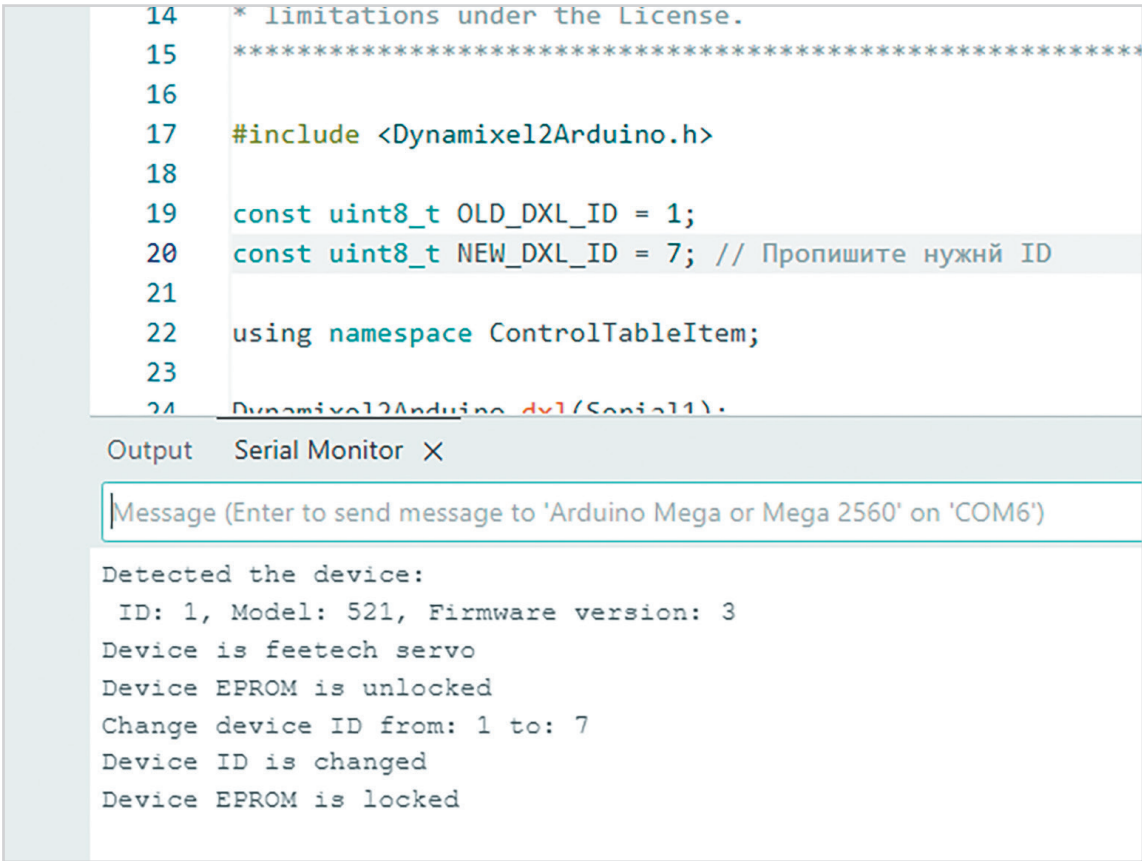
STS3032 - это интеллектуальный сервопривод с последовательным интерфейсом, напряжение питания которого составляет 6 В, с корпусом из алюминиевого сплава, металлическим редуктором, платой управления TTL собственной разработки Feetech, 12-битным высокоточным магнитным энкодером. Крутящий момент составляет 4,5 кг/см, угол поворота может регулироваться от 0 до 360 градусов, реализованы функции установки средней точки одной кнопкой, плавный пуск и остановка с ускорением, обратная связь по параметрам положения, скорости, напряжения, тока, температуры и нагрузки, что обеспечивает защиту от перегрузки и перегрузки по току.

Сервопривод по умолчанию имеет ID = 1. Необходимо поменять его ID на ID = 7 описанным выше способом. Для этого подключите сервопривод захвата.

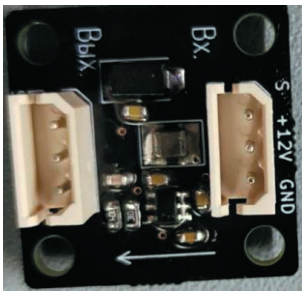
Сервопривод по умолчанию имеет ID = 1. Необходимо поменять его ID на ID = 7 описанным выше способом. Для этого подключите сервопривод захвата.



В связи с тем, что питание сервопривода захвата составляет 6 вольт, необходимо использовать переходной DC-DC преобразователь. На разъем «Вх» подключаем кабель от контроллера, к разъему «Вых» подключаем разъем кабеля захвата. Загружаем скетч в Arduino IDE, меняем ID на ID=7 и загружаем скетч в контроллер.



15. DC-DC преобразователь



В связи с тем, что питание сервопривода захвата составляет 6 вольт, необходимо использовать переходной DC-DC преобразователь. На разъем «Вх» подключаем кабель от контроллера, к разъему «Вых» подключаем разъем кабеля захвата.

16. Пневматический захват

Для работы с хрупкими или нестандартными объектами (стекло, пластик) в набор включен пневматический захват. Подключается к пневмосистеме с помощью входящей в комплект набора гибкой силиконовой трубки.



17. Комплект для сборки пневмосистемы



В комплект пневмосистемы входят электрический пневмонасос, силиконовая трубка и электромагнитный клапан.

18. Адаптер питания 12 В от однофазной сети с напряжением 220 В 50/60 Гц



6. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ОБОРУДОВАНИЕМ

Перед началом эксплуатации изделия необходимо ознакомиться с настоящим руководством и правилами техники безопасности.

Для работы с набором (программирования контроллера) необходимо подготовить компьютер, установив среду программирования *Arduino IDE*. Дистрибутив можно скачать отсюда:

<https://www.arduino.cc/en/software/>

Сборка

Сборка мобильной платформы производится с помощью прилагаемого набора инструментов и крепежных элементов в соответствии с прилагаемой Инструкцией по сборке.

Подключение модулей

Подключение модулей к контроллеру осуществляется с помощью прилагаемого набора проводов и кабелей. Для подключения модулей сенсоров и сервоприводов используется 3-жильный кабель.

Перед включением питания необходимо загрузить в плату контроллера программное обеспечение из среды разработки *Arduino IDE* или *mBlock*.

Загрузка программного обеспечения в контроллер осуществляется с помощью кабеля *USB*, входящего в комплект.

7. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ

- 1. В целях предупреждения несчастных случаев напряжение выше 36 В следует считать опасным для жизни.
- 2. Составление, разборку или изменение схемы производят только с разрешения преподавателя.
- 3. Запрещается включать вновь составленную или измененную схему без предварительной проверки ее преподавателем.
- 4. Перед включением напряжения следует убедиться в том, что все регулирующие аппараты находятся в исходном положении. После отключения напряжения необходимо немедленно восстановить на всех регулировочных аппаратах исходное положение.
- 5. Перед включением напряжения следует предупредить об этом всех участников работы. Необходимо убедиться, что никому из них не угрожает опасность попасть под напряжение.
- 6. Если при прикосновении к какой-либо части оборудования ощущается напряжение, то необходимо прекратить работу, выключить ток и вызвать преподавателя.
- 7. Если до начала работы или в ходе работы обнаружена неисправность оборудования, следует прекратить работу, отключить напряжение и сообщить преподавателю или инженеру о неполадках в работе. Устранять неполадки собственными силами запрещается.
- 8. Следует остерегаться вращающихся частей машины. В связи с этим запрещается находиться в лаборатории в свободной одежде, с шарфами или шальями, с распущенными волосами, незакрепленным галстуком.
- 9. Запрещается приступать к выполнению работы до тех пор, пока преподавателем не будет установлено, что обучающемуся известны цель работы, метод ее выполнения, способ обращения с оборудованием, диапазон переменных величин и предполагаемые результаты.

8. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Возможная причина неисправности	Способы устранения неисправности
Нет связи контроллера и ПК	Плохой контакт <i>USB</i> -кабеля	Отключить и снова включить кабель <i>USB</i>
Нет связи контроллера и ПК	Ошибка в работе драйверов	Проверить состояние драйверов, переустановить
Нет связи контроллера и датчика	Плохой контакт кабеля	Отключить и снова включить кабель



УП6153

Робот-манипулятор с колёсами
всенаправленного движения
Optima Pro + Optima Drive
Приказ 838 Минпросвещения РФ



УП6161

Комплект для изучения операционных систем
реального времени и систем управления
автономных мобильных роботов Optima Drive
Приказ 838 Минпросвещения РФ

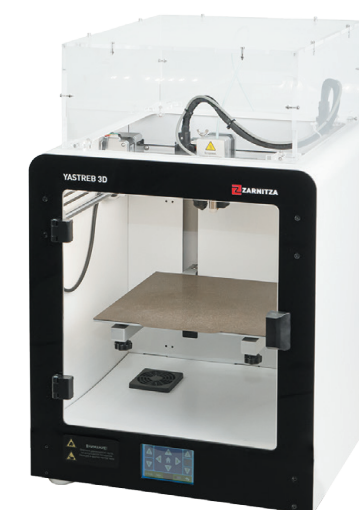
УП6340

3D-сканер ручной профессиональный
Yastreb 3D
Приказ 838 Минпросвещения РФ



УП6338

3D-принтер профессионального качества
Zarnitza Yastreb 3D
Приказ 838 Минпросвещения РФ



Телефон 8-800-775-37-97
www.zarnitza.ru, zakaz@zrnc.ru



РОБОТОТЕХНИКА

 **ZARNITZA**

8 (800) 775-37-97
zakaz@zrnc.ru

 **СДЕЛАНО
В РОССИИ**