



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ Роботы-манипуляторы учебные



1. Наименование и артикул изделий.

Наименование	Артикул
Робот-манипулятор AF-PI4B-N	AF-PI4B-N
Робот-манипулятор AF-PI5	AF-PI5
Робот-манипулятор AM-PI4B-N	AM-PI4B-N
Робот-манипулятор AM-PI5	AM-PI5
Робот-манипулятор MP-PI4B-N	MP-PI4B-N
Робот-манипулятор MP-PI5	MP-PI5

2. Комплект поставки: робот-манипулятор (в сборе) с комплектующими и аксессуарами.

3. Информация о назначении продукции.

Роботы-манипуляторы на базе одноплатного контроллера Raspberry Pi предназначены для обучения робототехнике, машинному зрению и автоматизации. Все модели оснащены цифровыми и микро-сервоприводами, HD-камерой и работают с Python и OpenCV. Управление возможно через ПК, мобильное приложение (iOS/Android) или удаленный доступ через VNC.

Особенности моделей:

Серия AF: 6 степеней свободы (5 осей + захват), встроенный алгоритм обратной кинематики, поддержка ROS/MoveIt!, точное планирование движения и манипуляций.

Серия AM: компактный размер, 5 степеней свободы (4 оси + захват), FPV-камера, встроенные алгоритмы распознавания и отслеживания объектов.

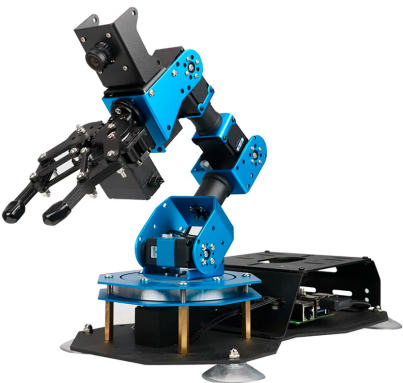
Серия MP: робот-автомобиль с Mecanum-шасси, 5 степеней свободы (4 оси + захват), поддержка AI-модулей, совместимость с датчиками Hiwonder для экспериментов с компьютерным зрением и автоматизацией.

Контроллер:

- Модели с «-PI4B-N» используют Raspberry Pi 4B (в комплект не входит).
- Модели с «-PI5» оснащены Raspberry Pi 5 (8GB) (в комплекте).

4. Характеристики и параметры продукции.

4.1. Внешний вид.

		
Серия AF	Серия AM	Серия MP

4.2. Характеристики.

Параметр	AF-Plxx	AM-Plxx	MP-Plxx
Количество степеней свободы	6 (5 осей + захват)	5 (4 оси + захват)	
Грузоподъемность, кг	До 1.5 (согнутая рука), 0.5 (выпрямленная)	0.5	
Питание	Адаптер 7.5VDC, 6 A	2 аккумулятора Li-ion 18650	
Время непрерывной работы, ч	–	1	
Разрешение камеры	480p		
Управление	ПК + iOS/Android APP, VNC	ПК + iOS/Android APP	
Габаритные размеры, мм	277x177x428	208x134x309	185x162x343
Масса, кг	1.2	0.7	1.1

4.3. Габаритные размеры.

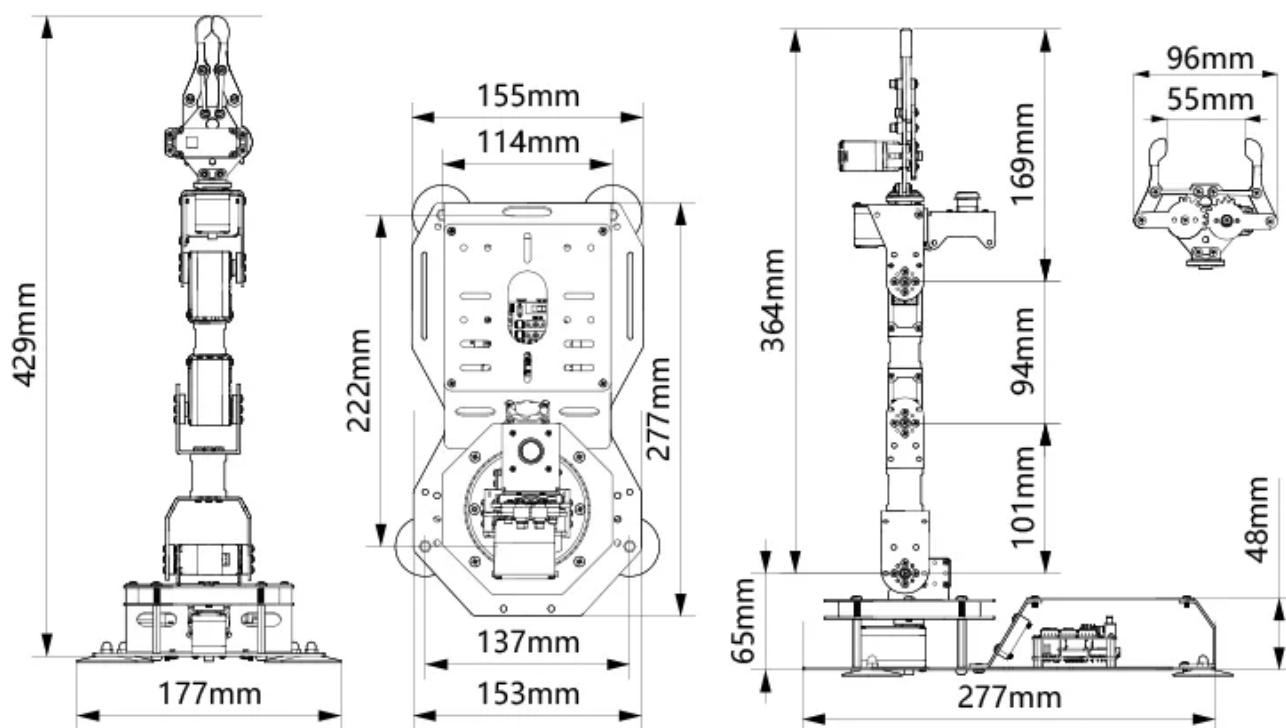


Рисунок 1 – Габаритные чертежи робота-манипулятора AF.

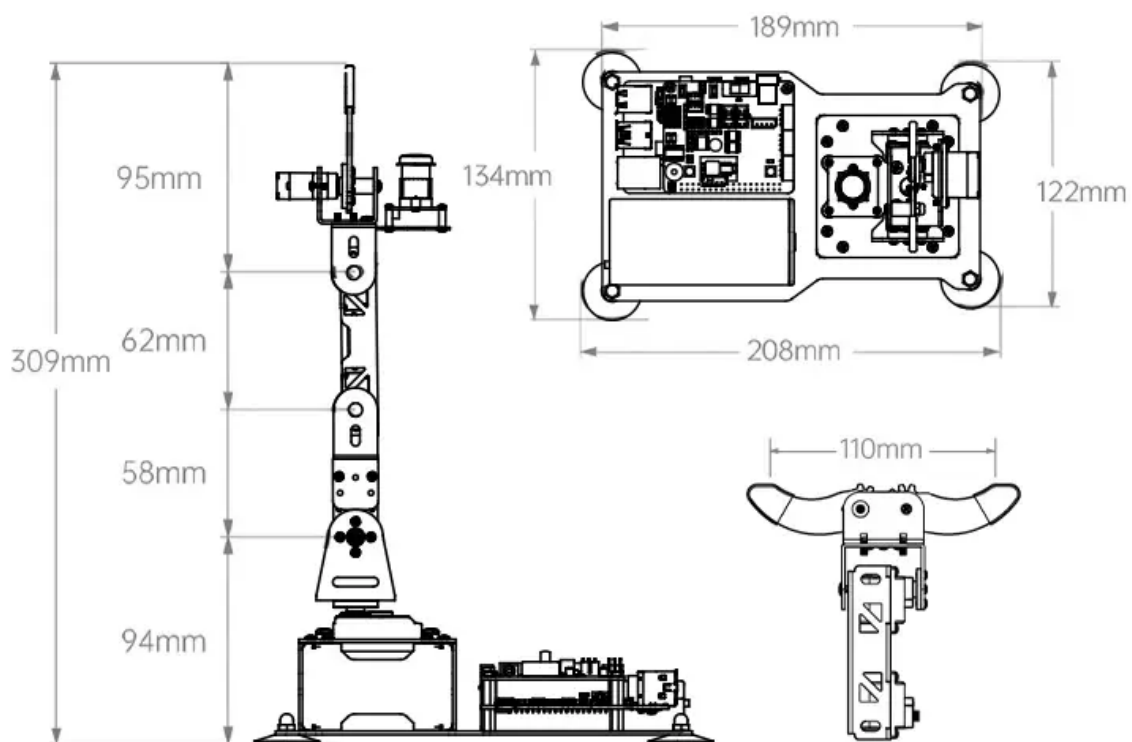


Рисунок 2 – Габаритные чертежи робота-манипулятора АМ.

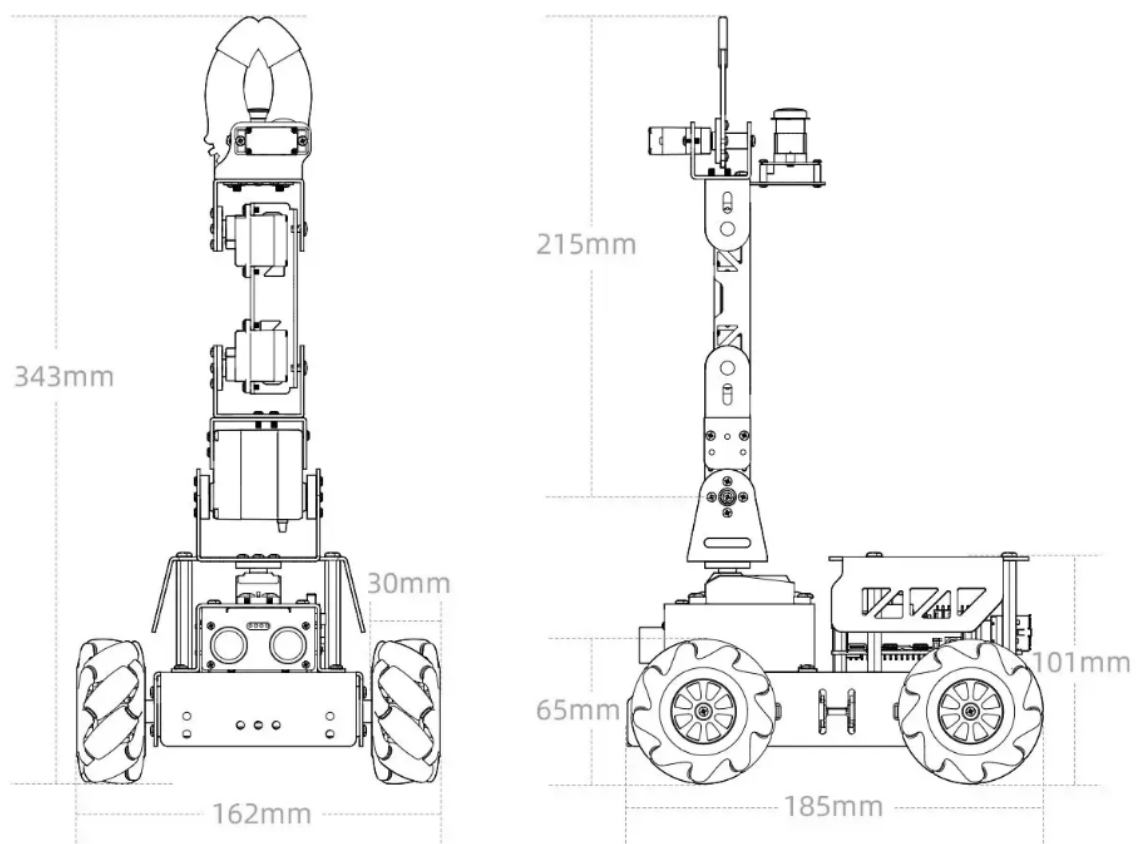
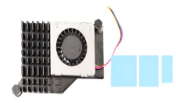
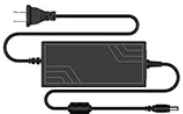
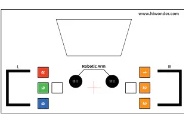
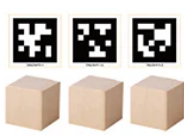


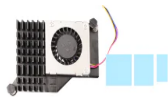
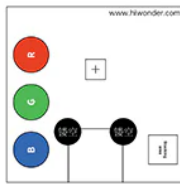
Рисунок 3 – Габаритные чертежи робота-манипулятора МР.

4.4. Комплектация стандартного набора.

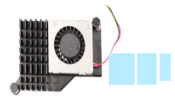
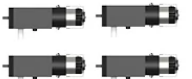
4.4.1. Робот-манипулятор AF.

					
Робот AF (в сборе)	Плата расширения Raspberry Pi 4B/ Raspberry Pi 5	Контроллер Raspberry Pi 5	Карта памяти microSD (32 ГБ)	Кулер + термопрокладки	Адаптер 7.5 В, 6А
		Только для моделей AF-PI5			
					
Карта для тренировки	Цветные блоки (3x3 см) и шарики (4x4 см)	Метки (3x3 см) и деревянные блоки (3x3 см)	Картридер	Отвертка	Присоски

4.4.2. Робот-манипулятор AM.

					
Робот AM (рука в сборе)	Плата расширения Raspberry Pi 4B/ Raspberry Pi 5	Контроллер Raspberry Pi 5	Карта памяти microSD (32 ГБ)	Кулер + термопрокладки	Комплект деталей основания
	Только для моделей AM-PI5				
					
Аккумуляторы и держатель для батарей	Зарядное устройство и USB-кабель	Картридер	Цветные блоки (3x3 см)	Карта для тренировки	Комплект аксессуаров

4.4.3. Робот-манипулятор МР.

					
Робот МР (рука в сборе)	Плата расширения Raspberry Pi 4B/ Raspberry Pi 5	Контроллер Raspberry Pi 5	Карта памяти microSD (32 ГБ)	Кулер + термопрокладки	Охлаждающий комплект (Только для МР- PI4B-N)
Только для моделей МР-PI5					
					
Аккумуляторы и держатель для батарей	Зарядное устройство и USB-кабель	Картридер	Комплект деталей основания	Колеса	Колесные муфты
					
Двигатели ТТ	4-контактный провод	Цветные блоки (3х3 см)	Комплект аксессуаров		

5. Система управления.

Роботы-манипуляторы управляются с помощью одноплатного контроллера Raspberry Pi с установленной платой расширения, обеспечивающей связь с сервоприводами и периферийными устройствами.

- В версии хх-PI4B-N контроллер Raspberry Pi 4B в комплект не входит. Для работы пользователю необходимо установить собственный Raspberry Pi 4B и загрузить образ программного обеспечения. В состав набора входит плата расширения, через которую осуществляется управление сервоприводами, камерой и светодиодами.

- В версии хх-PI5 в комплект входит одноплатный контроллер Raspberry Pi 5 (8 GB) и плата расширения нового поколения, а также microSD с установленным ПО. Плата расширения для Raspberry Pi 5 оснащена отдельным 32-битным ARM-контроллером, работающим по протоколу CRC. Для снижения нагрева Raspberry Pi 5 комплектуется активным кулером с автоматической регулировкой скорости вращения.

5.1. Контроллеры Raspberry Pi.

Аппаратная структура Raspberry Pi представлена следующим образом:

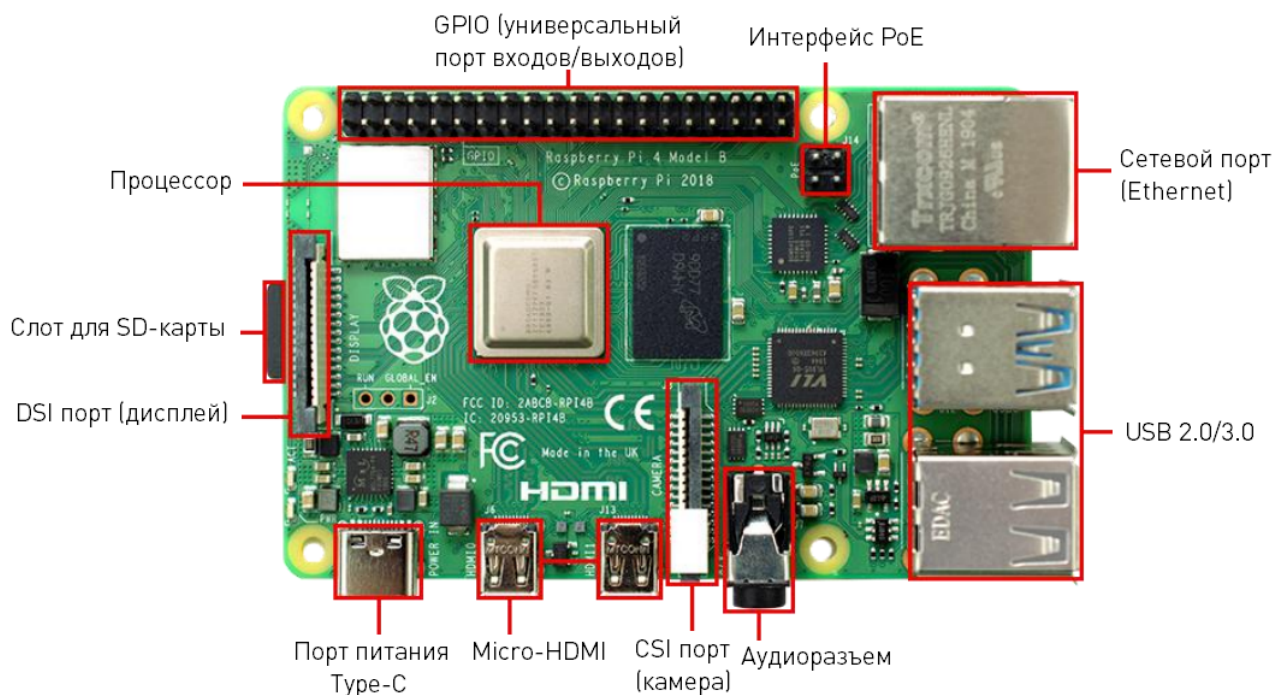


Рисунок 4 – Контроллер Raspberry Pi 4B.

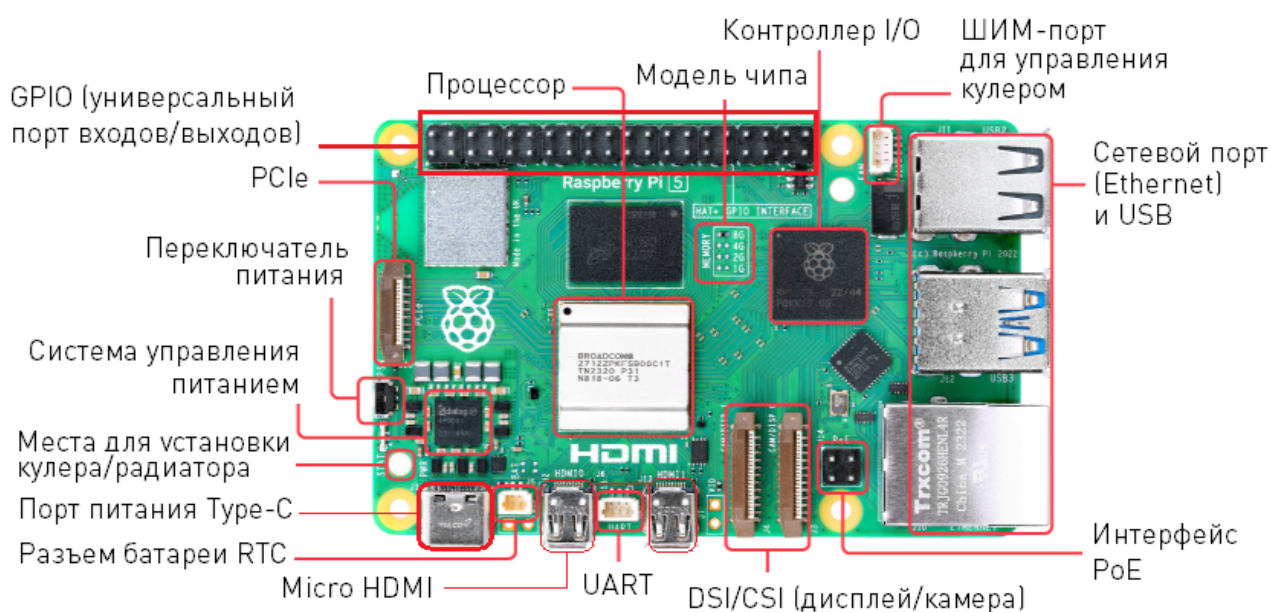


Рисунок 5 – Контроллер Raspberry Pi 5.

Сравнение характеристик контроллеров Raspberry Pi 4B и Raspberry Pi 5:

Параметр	Raspberry Pi 4B	Raspberry Pi 5
Модель чипа	Broadcom BCM2711	Broadcom BCM2712
Процессор (CPU)	4 ядра, Cortex-A72 (ARMv8), 64-битный, 1.5 ГГц	4 ядра, Cortex-A76 (ARMv8), 64-битный, 2.4 ГГц
Графический процессор (GPU)	VideoCore VI, 600 МГц, поддержка OpenGL ES 3.0	VideoCore VII, 800 МГц, поддержка OpenGL ES 3.1, Vulkan 1.2
Оперативная память (RAM)	LPDDR4-3200 SDRAM	LPDDR4X-4267 SDRAM
Слот для карты памяти	Micro SD	Micro SD (поддержка высокоскоростного режима SDR104)
Сетевой порт	Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet
USB-порты	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0
CSI порт (камера)	1 x 2-линейный MIPI (15 pin)	2 x 4-линейный MIPI (22 pin)
DSI порт (дисплей)	1 x 2-линейный MIPI (15 pin)	2 x 4-линейный MIPI (22 pin)
HDMI	2-линейный micro HDMI, поддержка 4Kp60 однопоточно или 4Kp30 двухпоточно	2-линейный micro HDMI, поддержка 4Kp60 и HDR
PCIe	Нет	PCIe 2.0 x1 (FPC разъем)
Аудио/видео разъем	Есть (стандартный)	Без разъема, поддержка через пины
Питание	5 В, 3 А через USB-C (без PD), 5 В, 3 А через GPIO	5 В, 5 А через USB-C (поддержка PD), 5 В через GPIO
POE	Отдельная HAT-плата	Отдельная HAT-плата
Переключатель питания	Нет	Есть
RTC (часы реального времени)	Нет	Разъем для батареи RTC (2 pin JST)
UART	Нет	Специальный UART-порт (3 pin JST)
Охлаждение	Радиатор	Активный кулер + радиатор, динамическая регулировка
Порт кулера	Нет	Порт управления кулером, ШИМ с тахо-обратной связью (4 pin JST)
Размеры, мм	86x56	

5.2. Платы расширения.

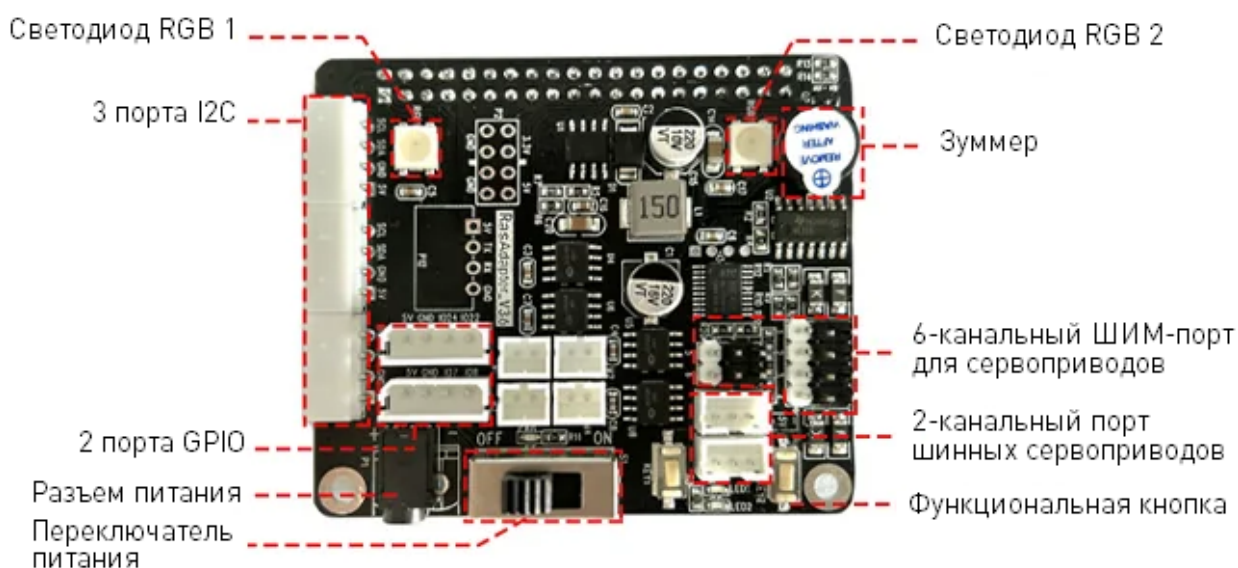


Рисунок 6 – Плата расширения для Raspberry Pi 4B.

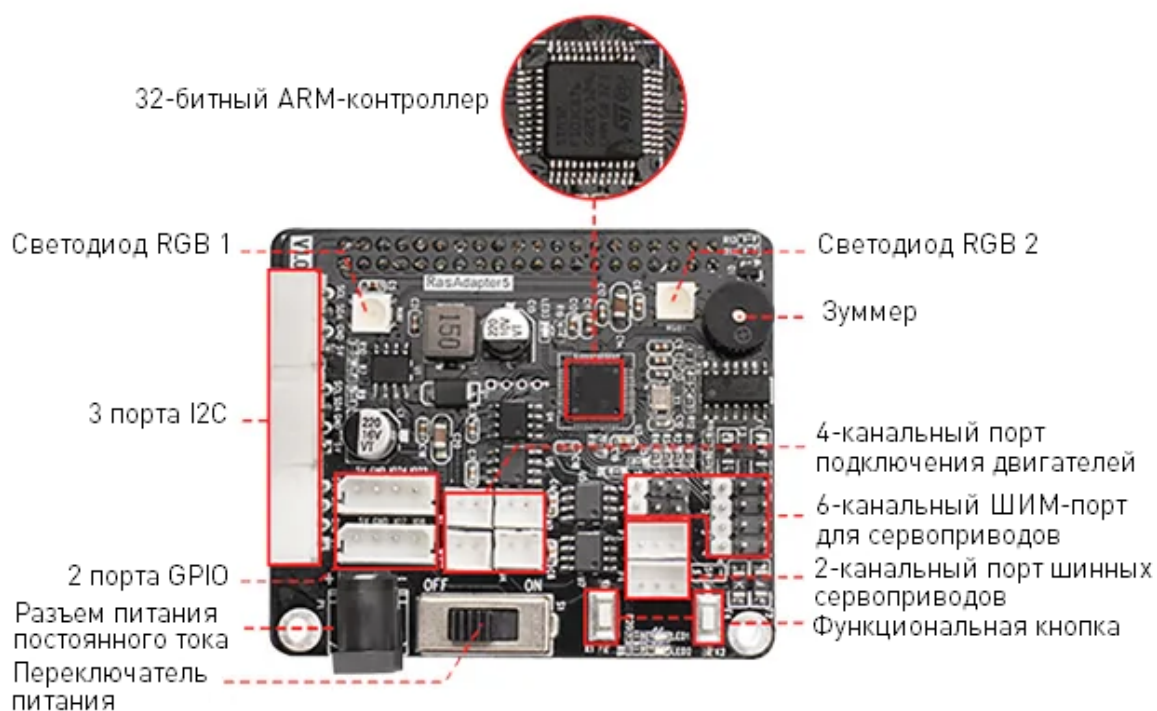


Рисунок 7 – Плата расширения для Raspberry Pi 4B.

6. Общий порядок подготовки и первого запуска робота на Raspberry Pi.

6.1. Операционная система контроллера.

Контроллер Raspberry Pi работает под управлением операционной системы, поставляемой в виде готового системного образа для карты microSD.

- В моделях с контроллером Raspberry Pi образ системы уже записан на карте памяти, входящей в комплект.
- В моделях без контроллера Raspberry Pi покупателю необходимо самостоятельно приобрести и подготовить плату Raspberry Pi и карту памяти microSD.

6.2. Сборка контроллера Raspberry Pi 4B и платы расширения.

1. Установить четыре крепежные стойки M2.5x10 в отверстия по углам монтажной площадки платы расширения.
2. Установить радиаторы на микросхемы контроллера Raspberry Pi 4B.
3. Совместить контроллер с платой расширения и зафиксировать винтами.
4. Вставить карту памяти microSD с записанным образом системы в слот контроллера.
5. Для моделей AF (с адаптером питания в комплекте): подключить кабель питания к клеммам BAT+ и BAT– на плате расширения. Красный провод – к положительному контакту, черный – к отрицательному.

6.3. Сборка контроллера Raspberry Pi 5, кулера и платы расширения.

1. Установить активный кулер с радиатором на контроллер Raspberry Pi 5.
2. Для соединения контроллера с платой расширения используйте двусторонние нейлоновые стойки M2.5x16.
3. Подключить кабель кулера к ШИМ-порту на плате контроллера.
4. Вставить карту памяти microSD с образом системы в слот контроллера.
5. Для моделей AF (с адаптером питания в комплекте): подключить кабель питания к клеммам BAT+ и BAT– на плате расширения Raspberry Pi. Красный провод – к положительному контакту, черный – к отрицательному.

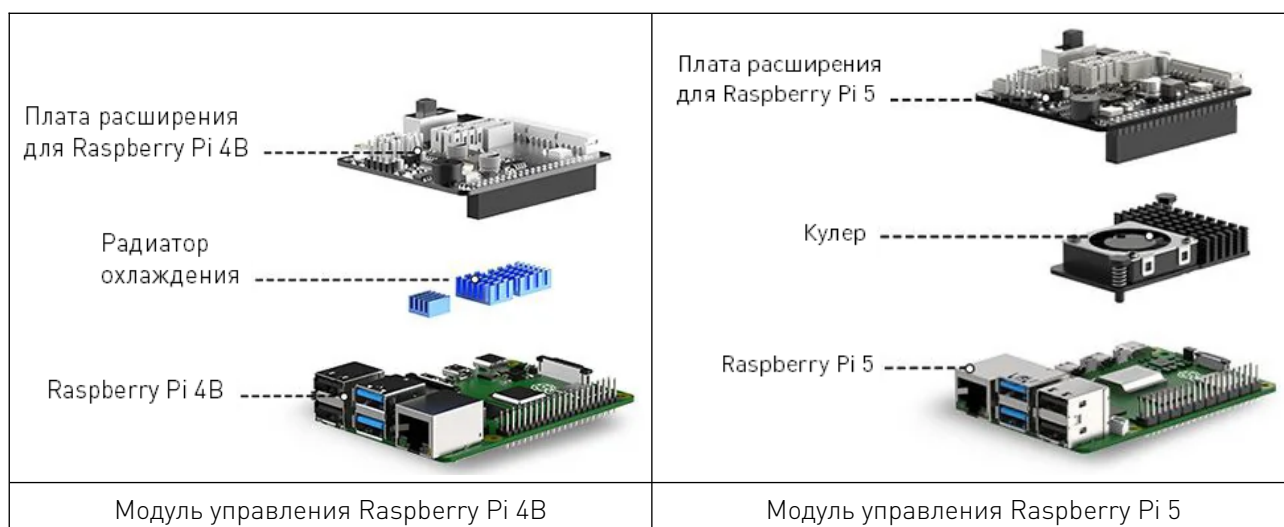


Рисунок 8 – Сборка контроллера и платы расширения.

6.4. Подключение питания.

6.4.1. Модели серии AF (адаптер 7.5 В, 6 А DC).

1. Подключите провода кабеля питания к клеммам BAT+ и BAT– на плате расширения Raspberry Pi. Красный провод – к положительному контакту, черный – к отрицательному.
2. Возьмите адаптер питания, соедините его штекер (мужской разъем) с розеткой (женским разъемом) кабеля питания, подключенного к плате.
2. Подключите адаптер питания к источнику переменного тока (220 В).
3. Включите питание через переключатель на плате расширения.

Примечание: Убедитесь, что провода питания подключены к плате расширения перед подключением адаптера, чтобы избежать короткого замыкания.

6.4.2. Модели серии AM и MP (два аккумулятора 18650 Li-ion).

1. Установите два аккумулятора 18650 в батарейный отсек.
2. Подключите кабель питания от батарейного отсека в разъем на плате расширения.
3. Включите питание через переключатель на плате расширения.

Примечание: Убедитесь, что аккумуляторы установлены с правильной полярностью, чтобы избежать повреждения оборудования. Перед первым использованием аккумуляторы необходимо зарядить, так как они поставляются частично разряженными.

6.5. Установка модуля управления (контроллер + плата расширения) в корпус робота.

1. Установите батарейный отсек (для моделей AM, MP), закрепите винтами.
2. Установите модуль (контроллер + плата расширения + карта памяти) в предназначенное место в основании робота.
3. Установите кронштейны для роботизированной руки, установите руку, зафиксировать винтами (для моделей AM, MP).
4. Подключите проводку робота:
 - кабели сервоприводов в разъемы на плате расширения в соответствии с цвето-цифровой маркировкой;
 - камеру через один из четырех USB-портов на плате контроллера Raspberry Pi;
 - кабель питания в специальный разъем на плате расширения.
5. Закройте крышку корпуса, оставляя доступ к USB, HDMI и другим разъемам для дальнейшего обслуживания или подключения периферии.

6.6. Включение робота AF.

1. Перед включением робота убедитесь, что все кабели надежно подключены к основной плате, включая питание, сервоприводы, кулер и камеру.
2. Разместите роботизированную руку на ровной поверхности. Не перекрывайте сервоприводы, чтобы избежать повреждений при внезапной нагрузке.
3. Включите плату расширения Raspberry Pi. Светодиоды LED1 и LED2 сначала загорятся, а затем LED2 будет мигать каждые 2 секунды – это означает успешное включение робота. Подождите, робот вернется в исходное положение, и зуммер издаст короткий сигнал «Di», что означает полное включение устройства.

Примечание: Мигание синего светодиода LED2 означает, что Wi-Fi включен, но робот еще полностью не запущен. Дождитесь короткого сигнала зуммера.

Если сигнал зуммера не прозвучал, возможно, проблема с аппаратными компонентами (RGB, зуммер, кнопки на плате расширения). В нормальных условиях это не должно происходить. При возникновении проблемы обратитесь в службу поддержки.

4. После включения Raspberry Pi создает Wi-Fi точку доступа с именем, начинающимся на «HW». Это позволяет подключиться к роботу через компьютер или смартфон без внешнего дисплея.

6.7. Проверка работоспособности.

После запуска проверьте работу основных модулей.

1. Кулер: вращается непрерывно после включения.
2. Зуммер: издает короткий сигнал «Di» при полной загрузке.

3. LED2: мигает в режиме прямого подключения (Direct Connection).
LED3: мигает при управлении через приложение.
4. Сервоприводы: управляйте каждым сервоприводом отдельно через приложение или дистанционное управление.
5. Камера (моноокуляр): проверьте изображение обратной связи через приложение.

6.8. Управление через приложение.

6.8.1. Установка приложения WonderPi.

1. Android.

- Найдите установочный файл в папке соответствующей модели (см. документацию).
- Перенесите файл на смартфон и установите приложение.
- Разрешите все запрашиваемые приложением разрешения в настройках телефона.

2. iOS.

- Найдите приложение «WonderPi» в App Store.
- Перед запуском приложения включите GPS и Wi-Fi.

6.8.2. Прямое подключения к приложению.

Используется по умолчанию при первом включении.

1. Откройте приложение WonderPi.
2. Нажмите кнопку «+» в правом нижнем углу и выберите Direct Connection Mode.



Рисунок 9 – Выбор режима подключения к приложению.

3. Перейдите в настройки телефона и подключитесь к Wi-Fi точке с именем, начинающимся на «HW».
Для iOS дождитесь сообщения «Connect Wi-Fi successfully», затем вернитесь в приложение.
Если устройство не найдено, обновите поиск несколько раз.
4. Вернитесь в приложение – телефон автоматически подключится к роботу.
5. Когда появится значок роботизированной руки, соединение установлено успешно.
6. Если появится сообщение «Network unavailable, continue?», нажмите «Continue» или «Connect».

6.8.3. LAN режим (опционально).

Позволяет подключить робот и телефон к одной Wi-Fi сети с доступом в интернет.

1. Отключите телефон от точки AP робота.
2. Подключитесь к нужной Wi-Fi сети (например, Wi-Fi «Hiwonder»).

3. В приложении выберите LAN Mode через кнопку «+».
4. Введите пароль Wi-Fi и подтвердите.
5. Нажмите «Go to connect hotspot», приложение откроет интерфейс подключения к Wi-Fi.
6. Найдите точку с именем, начинающимся на «HW», введите пароль «hiwonder», затем вернитесь в приложение.
7. Приложение автоматически настроит сеть; когда значок робота появится на главном экране, соединение успешно.
8. Длительно нажмите значок робота, чтобы проверить IP-адрес и ID устройства.

7. Устойчивость к воздействию внешних факторов.

Охлаждение	Естественное или принудительное	
Рабочая среда	Окружающая среда	Избегать запыленности, масляного тумана и агрессивных газов
	Температура воздуха	+10°C ~+35°C
	Влажность, не более	60%
	Рабочая температура	< +35°C
	Вибрация	<0.5g
Температура хранения	+5°C~+40°C	

8. Правила и условия безопасной эксплуатации.

Перед подключением и эксплуатацией изделия ознакомьтесь с паспортом и соблюдайте требования безопасности.

Изделие может представлять опасность при его использовании не по назначению. Оператор несет ответственность за правильную установку, эксплуатацию и техническое обслуживание изделия.

При повреждении электропроводки изделия существует опасность поражения электрическим током. При замене поврежденной проводки устройство должно быть полностью отключено от электрической сети. Перед уборкой, техническим обслуживанием и ремонтом должны быть приняты меры для предотвращения случайного включения изделия.

9. Приемка изделия.

После извлечения изделия из упаковки необходимо:

- проверить соответствие данных паспортной таблички изделия паспорту и накладной;
- проверить оборудование на отсутствие повреждений во время транспортировки и погрузки/разгрузки.

В случае несоответствия технических характеристик или выявления дефектов составляется акт соответствия.

10. Монтаж и эксплуатация.

Работы по монтажу и подготовке оборудования должны выполняться только квалифицированными специалистами, прошедшими инструктаж по технике безопасности и изучившими настоящее руководство, Правила устройства электроустановок, Правила технической эксплуатации электроустановок, типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок.

По окончании монтажа необходимо проверить:

- правильность подключения выводов оборудования к электросети;
- исправность и надежность крепежных и контактных соединений;
- надежность заземления;
- соответствие напряжения и частоты сети указанным на маркировке изделия.

11. Маркировка и упаковка.

11.1. Маркировка изделия.

Маркировка изделия содержит:

- товарный знак;
- наименование или условное обозначение (модель) изделия;
- серийный номер изделия;
- дату изготовления.

Маркировка потребительской тары изделия содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение и серийный номер;
- год и месяц упаковывания.

11.2. Упаковка.

К заказчику изделие доставляется в собранном виде. Оборудование упаковано в картонный коробок. Все разгрузочные и погрузочные перемещения вести с особым вниманием и осторожностью, обеспечивающими защиту от механических повреждений.

При хранении упакованного оборудования необходимо соблюдать следующие условия:

- не хранить под открытым небом;
- хранить в сухом и незапыленном месте;
- не подвергать воздействию агрессивных сред и прямых солнечных лучей;
- оберегать от механических вибраций и тряски;
- хранить при температуре от +5°C до +40°C, при влажности не более 60% (при +25°C).

12. Условия хранения изделия.

Изделие должно храниться в условиях по ГОСТ 15150-69, группа У4, УХЛ4 (для хранения в помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях).

Для хранения в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом) при температуре от +5°C до +40°C и относительной влажности воздуха не более 60% (при +25°C).

Помещение должно быть сухим, не содержать конденсата и пыли. Запыленность помещения в пределах санитарной нормы. В воздухе помещения для хранения изделия не должно присутствовать агрессивных примесей (паров кислот, щелочей). Требования по хранению относятся к складским помещениям поставщика и потребителя.

13. Условия транспортирования.

Допускается транспортирование изделия в транспортной таре всеми видами транспорта (в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов) без ограничения расстояний. При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки — мелкий малотоннажный. При транспортировании изделия должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков.

Климатические условия транспортирования.

Влияющая величина	Значение
Диапазон температур	-40°C до +60°C
Относительная влажность, не более	60% при 25°C
Атмосферное давление	От 70 до 106.7 кПа (537-800 мм рт.ст.)

14. Гарантийные обязательства.

Гарантийный срок службы составляет 6 месяцев со дня приобретения. Гарантия сохраняется только при соблюдении условий эксплуатации и регламентного обслуживания.

1. Общие положения

1.1. Продавец не предоставляет гарантии на совместимость приобретаемого товара и товара, имеющегося у Покупателя, либо приобретенного им у третьих лиц.

1.2. Характеристики изделия и комплектация могут изменяться производителем без предварительного уведомления в связи с постоянным техническим совершенствованием продукции.

2. Условия принятия товара на гарантийное обслуживание

2.1. Товар принимается на гарантийное обслуживание в той же комплектности, в которой он был приобретен.

3. Порядок осуществления гарантийного обслуживания

3.1. Гарантийное обслуживание осуществляется путем тестирования (проверки) заявленной неисправности товара.

3.2. При подтверждении неисправности проводится гарантийный ремонт.

4. Гарантия не распространяется на стекло, электролампы, стартеры и расходные материалы, а также на:

4.1. Товар с повреждениями, вызванными ненадлежащими условиями транспортировки и хранения, неправильным подключением, эксплуатацией в штатном режиме либо в условиях, не предусмотренных производителем (в т.ч. при температуре и влажности за пределами рекомендованного диапазона), имеющий повреждения вследствие действия сторонних обстоятельств (скачков напряжения электропитания, стихийных бедствий и т.д.), а также имеющий механические и тепловые повреждения.

4.2. Товар со следами воздействия и (или) попадания внутрь посторонних предметов, веществ (в том числе пыли), жидкостей, насекомых, а также имеющих посторонние надписи.

4.3. Товар со следами несанкционированного вмешательства и (или) ремонта (следы вскрытия, кустарная пайка, следы замены элементов и т.п.).

4.4. Товар, имеющий средства самодиагностики, свидетельствующие о ненадлежащих условиях эксплуатации.

4.5. Технически сложный Товар, в отношении которого монтажно-сборочные и пуско-наладочные работы были выполнены не специалистами Продавца или рекомендованными им организациями, за исключением случаев прямо предусмотренных документацией на товар.

4.6. Товар, эксплуатация которого осуществлялась в условиях, когда электропитание не соответствовало требованиям производителя, а также при отсутствии устройств электрозащиты сети и оборудования.

4.7. Товар, который был перепродан первоначальным покупателем третьим лицам.

4.8. Товар, получивший дефекты, возникшие в результате использования некачественных или выработавших свой ресурс запасных частей, расходных материалов, принадлежностей, а также в случае использования не рекомендованных изготовителем запасных частей, расходных материалов, принадлежностей.

15. Наименование и местонахождение импортера: ООО "Станкопром", Российская Федерация, 394033, г. Воронеж, Ленинский проспект 160, офис 333.

16. Маркировка ЕАС



Изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

№ партии:

ОТК:



8 (800) 555-63-74 бесплатные звонки по РФ
+7 (473) 204-51-56 Воронеж
+7 (495) 505-63-74 Москва



www.purelogic.ru
info@purelogic.ru
394033, Россия, г. Воронеж,
Ленинский пр-т, 160, офис 149

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
8 ⁰⁰ -17 ⁰⁰				8 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	выходной	