

Робот с лидаром Xiao-r Jetson NANO A1



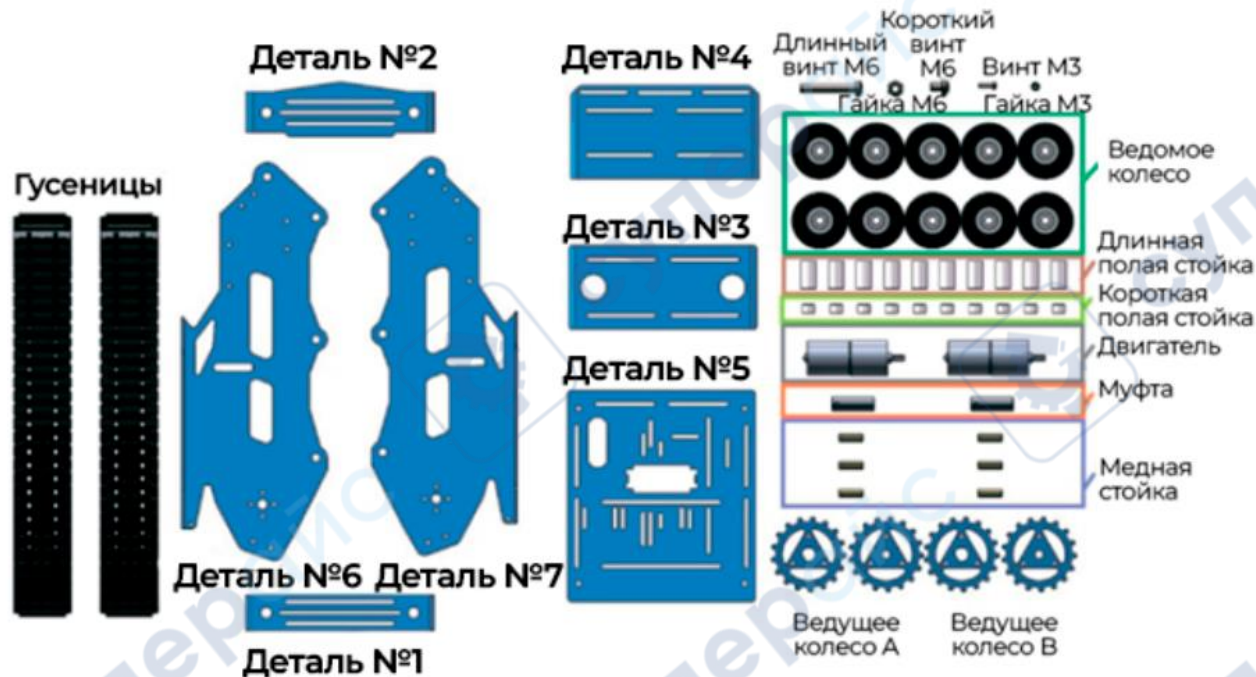
Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Сборка гусеничного шасси	3
2 Сборка Jetson Nano ROS Radar Robot.....	13
3 Эксплуатация	24
3.1 Основные функции и интерфейсы платы	24
3.2 Основные инструкции пользователя	27
3.3 Введение в графический интерфейс управления XR-ROS	29
3.4 Установка и запуск приложения	29
3.5 Калибровка IMU	30
3.6 Использование мобильного приложения для построения карты	31
3.7 Сохранение карты	33
3.8 Управление навигацией робота через приложение	33
3.9 Компенсация разницы скоростей левой и правой сторон робота.....	36
3.10 Визуальные функции приложения	37
4 Начало разработки	40
5 Типовые неисправности и способы их устранения.....	41

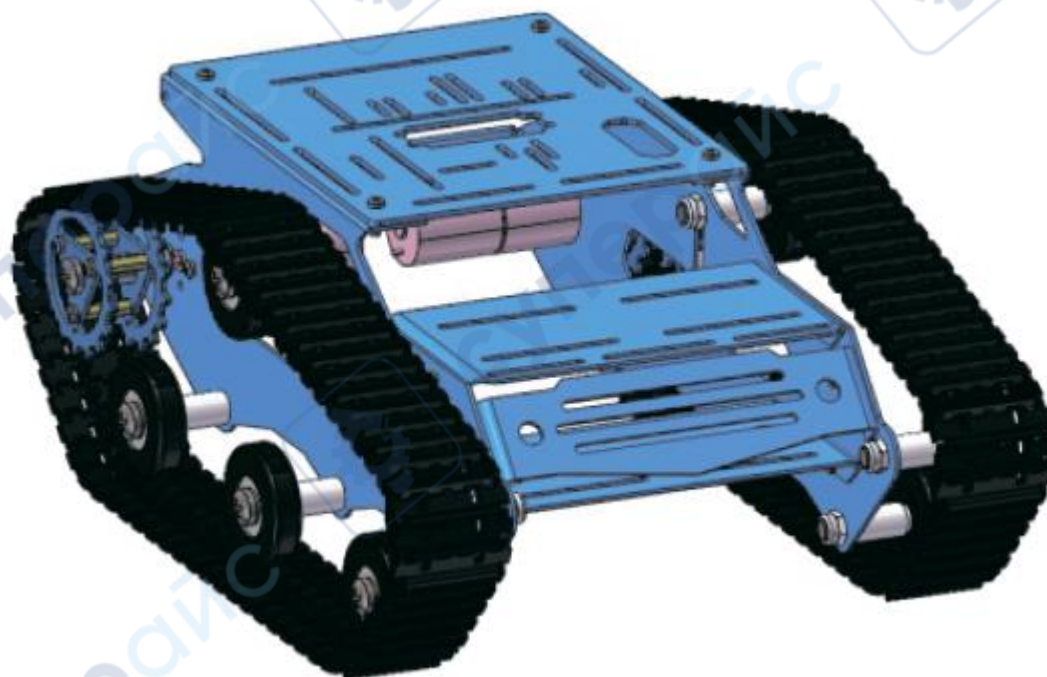
1 Сборка гусеничного шасси

1. Комплект деталей



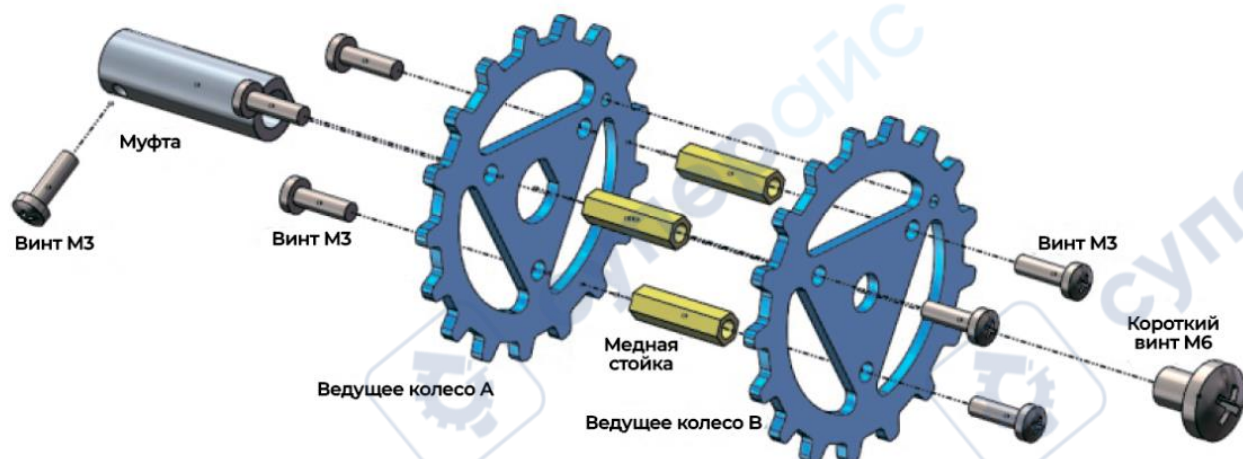
2. Сборка

Следуйте последовательности на иллюстрации до получения собранного базового шасси.

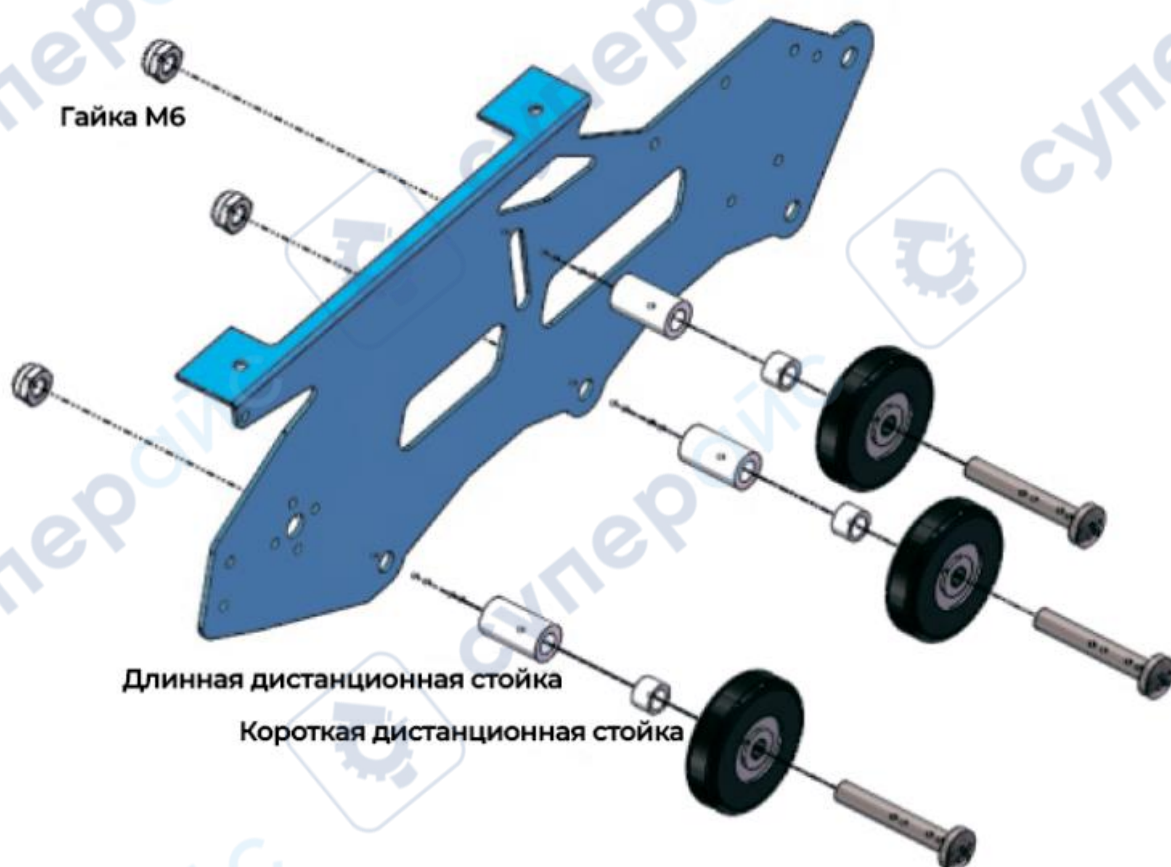


3. Установка ведущих колес и опорных колес

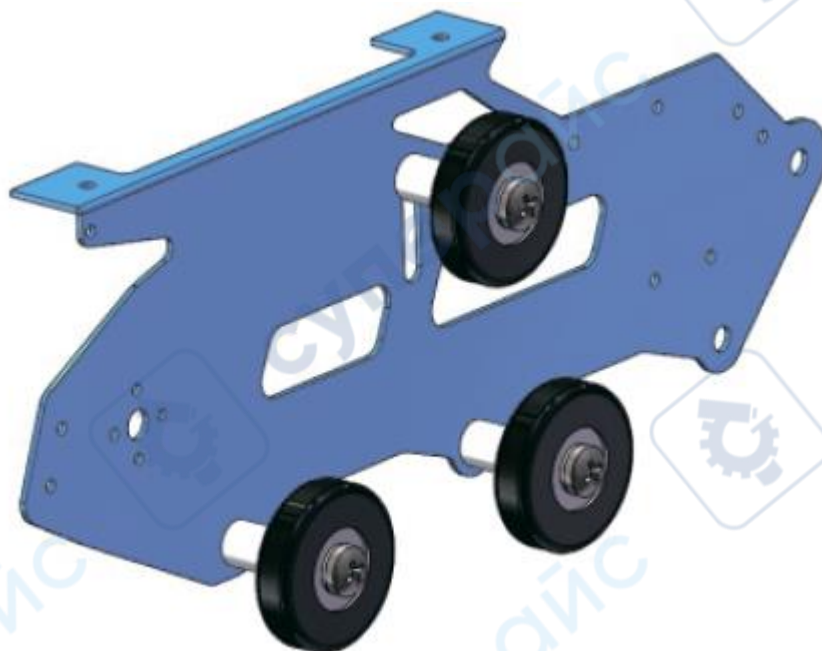
Соберите ведущие колеса с медными стойками и винтами M3, как показано на схеме



Установите три опорных колеса на боковую панель, используя длинные и короткие дистанционные стойки и гайки М6.

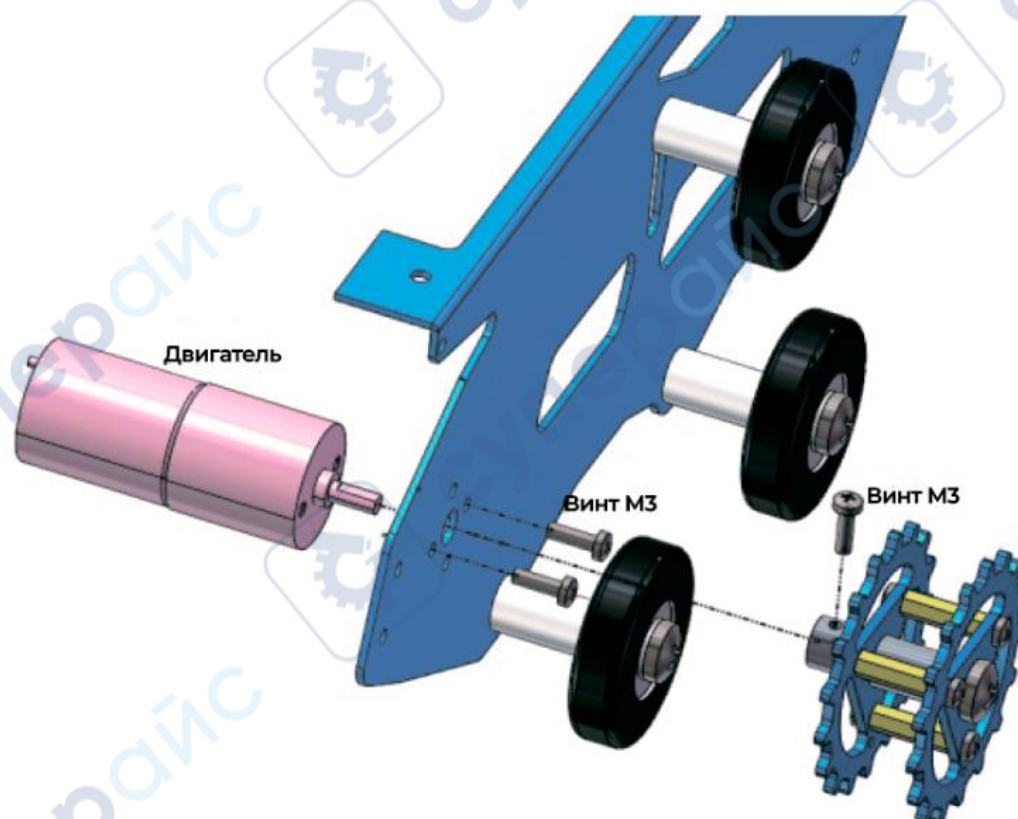


4. Результат



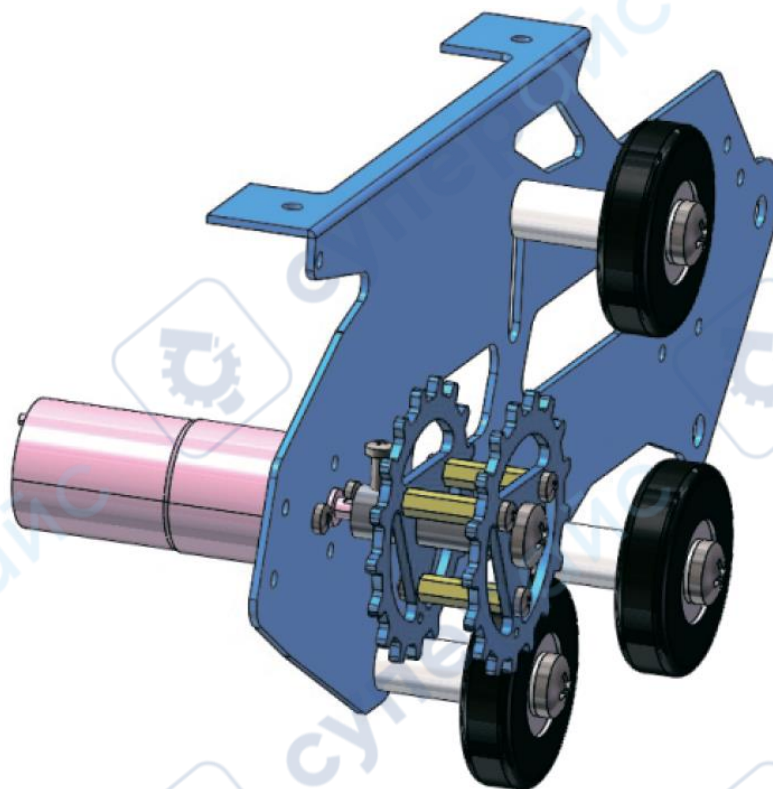
5. Монтаж двигателей и ведущих колес

Закрепите двигатель на боковой панели. Установите ведущий узел на вал двигателя и зафиксируйте крепежом М3.



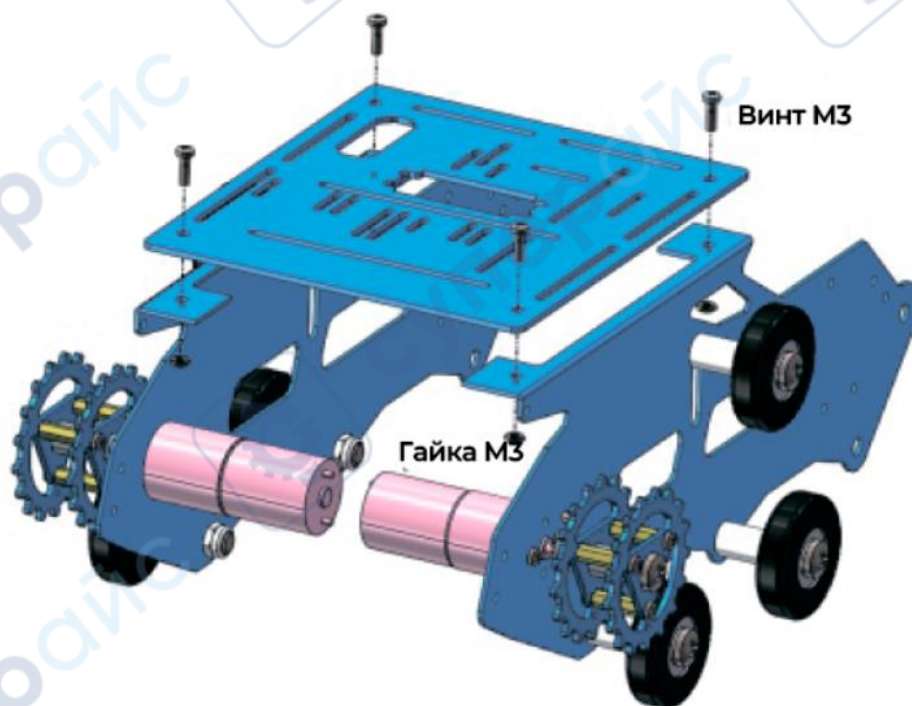
6. Результат

На каждой боковой панели двигатель и ведущий узел должны быть установлены так, как показано на рисунке.

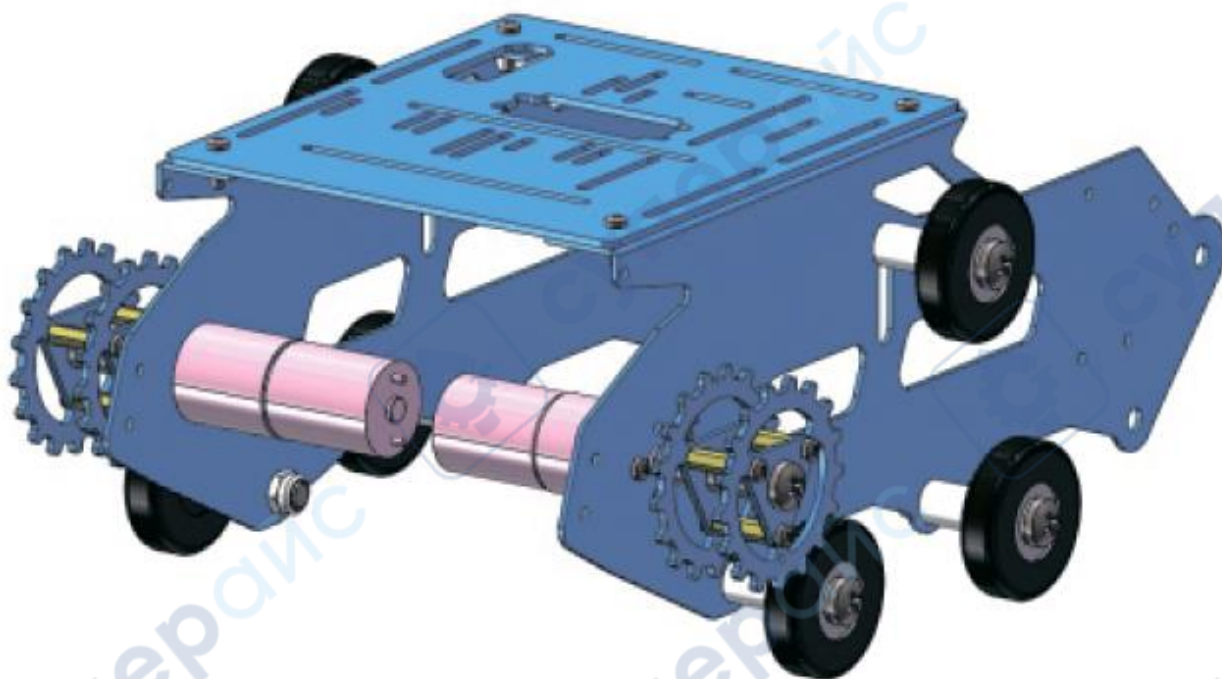


7. Установка детали №5

Закрепите верхнюю пластину на боковых панелях винтами М3 и гайками М3.

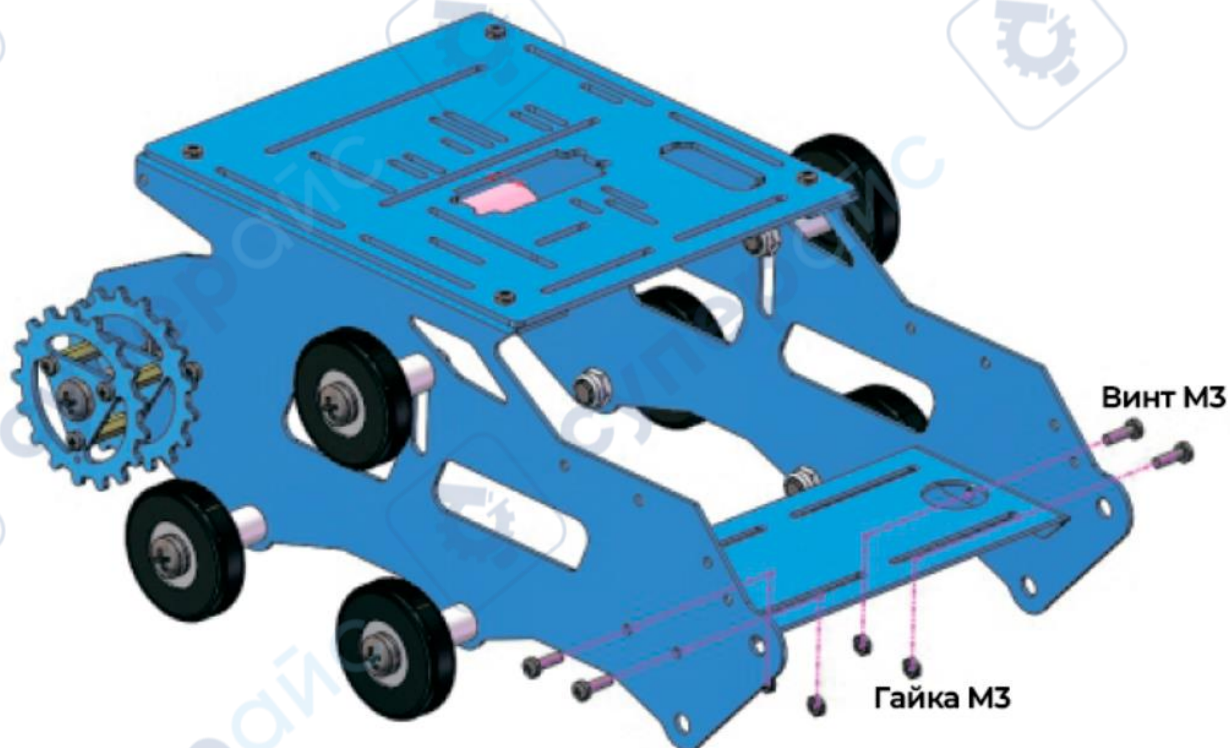


8. Проверьте положение установленной детали №5.

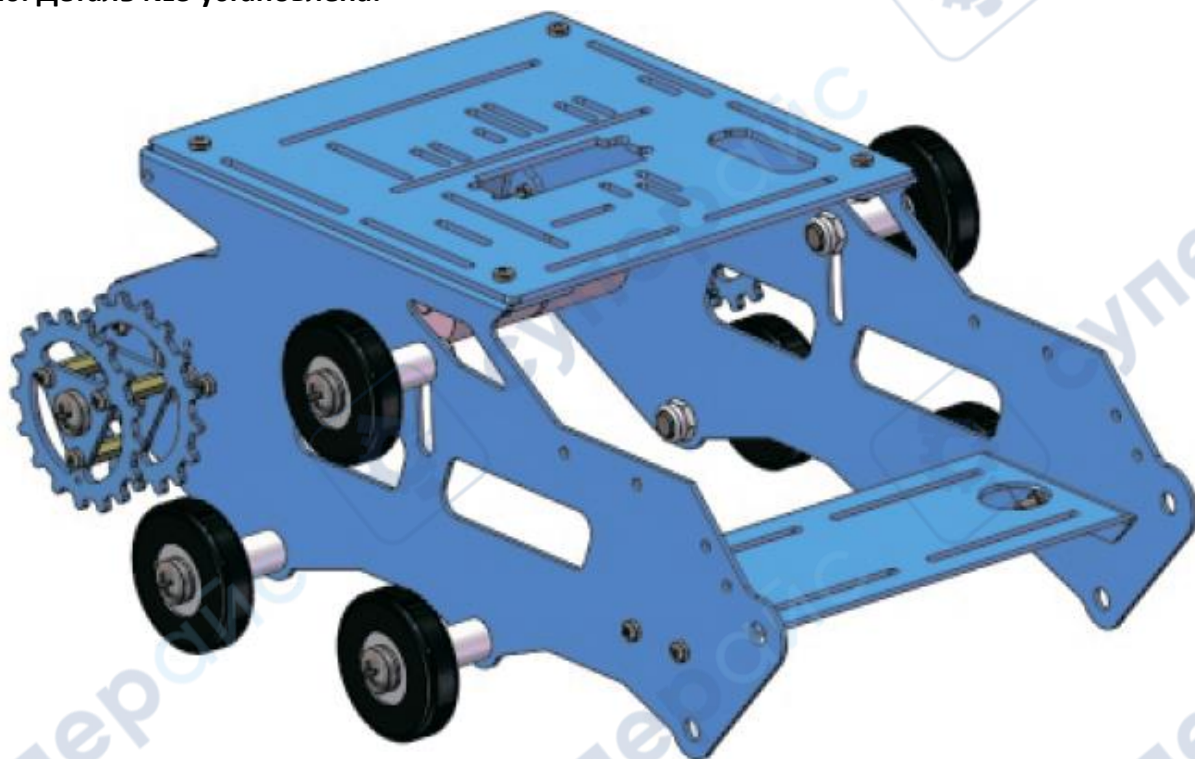


9. Установка детали №3

Установите переднюю нижнюю пластину и закрепите ее винтами и гайками М3 согласно схеме.

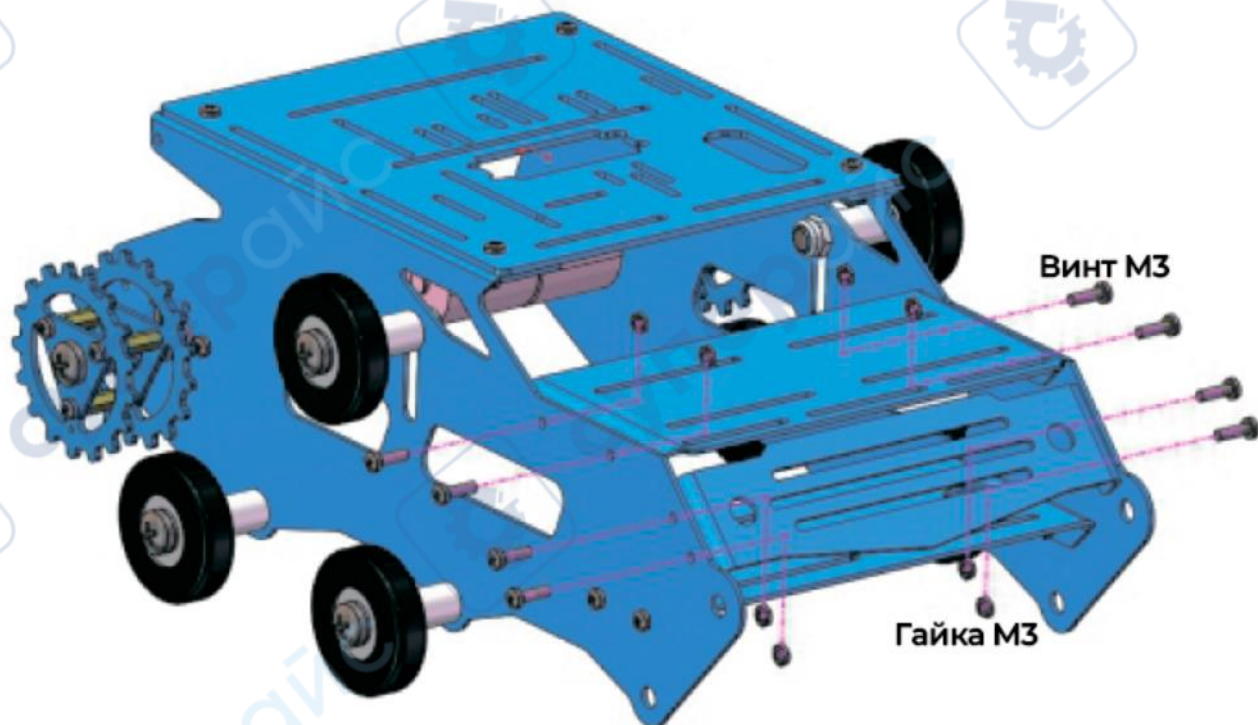


10. Деталь №3 установлена.



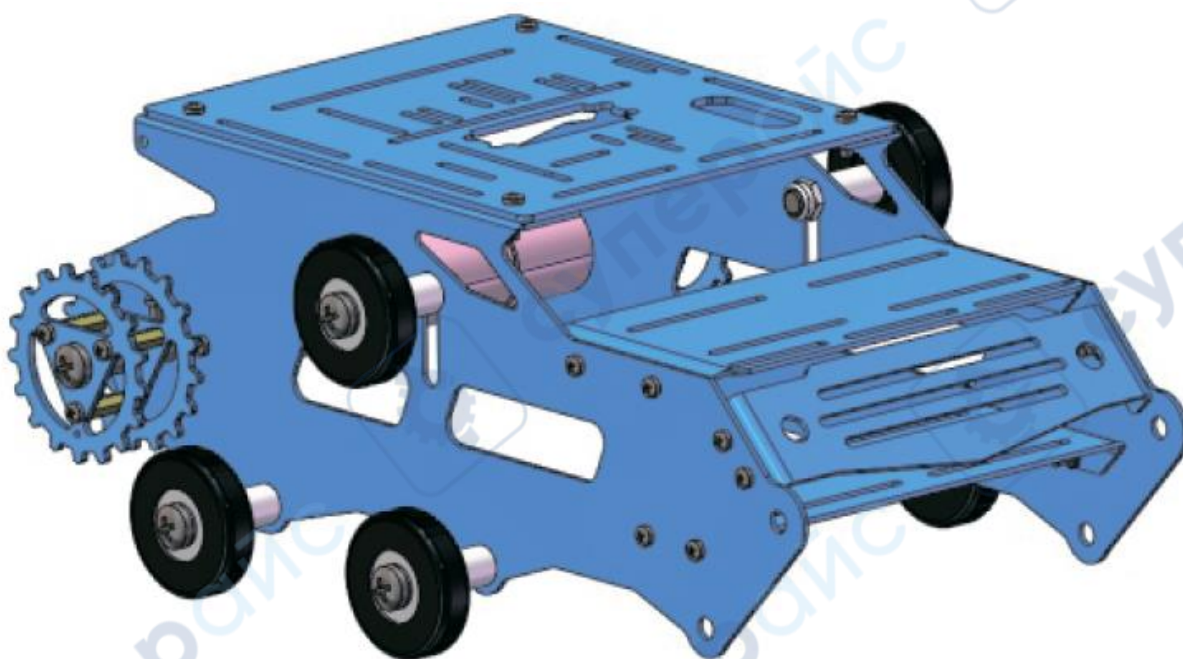
11. Установите детали №4 и №2

Закрепите пластины в указанных местах винтами M3 и гайками M3.



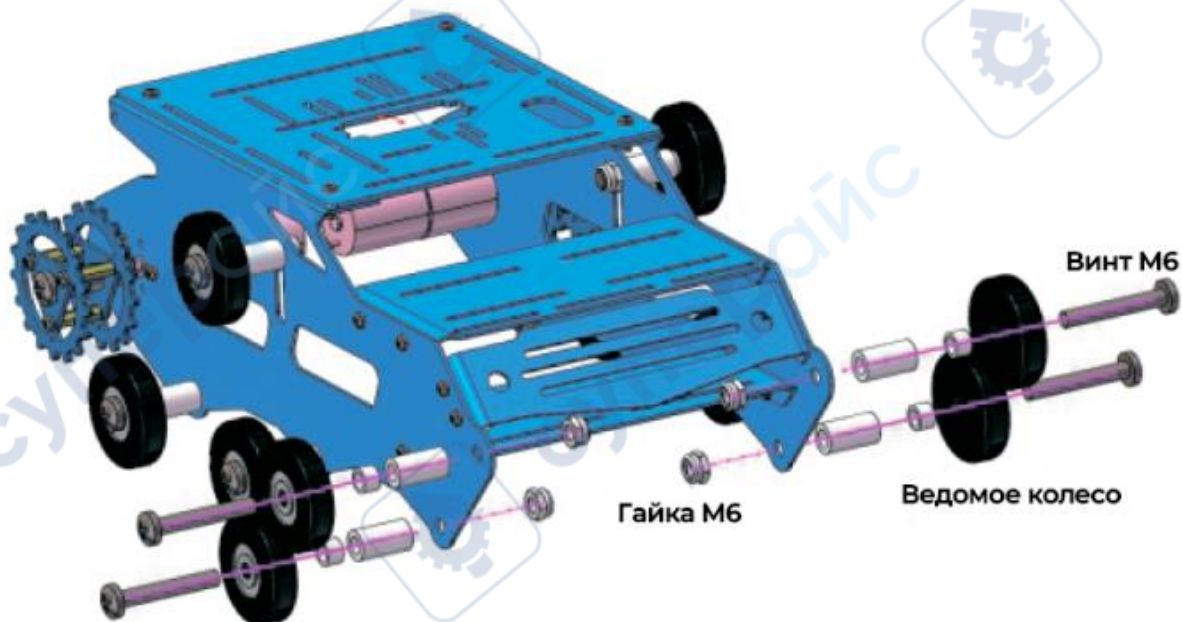
12. Детали №4 и №2 установлены.

Проверьте симметрию шасси и надежность крепежа.

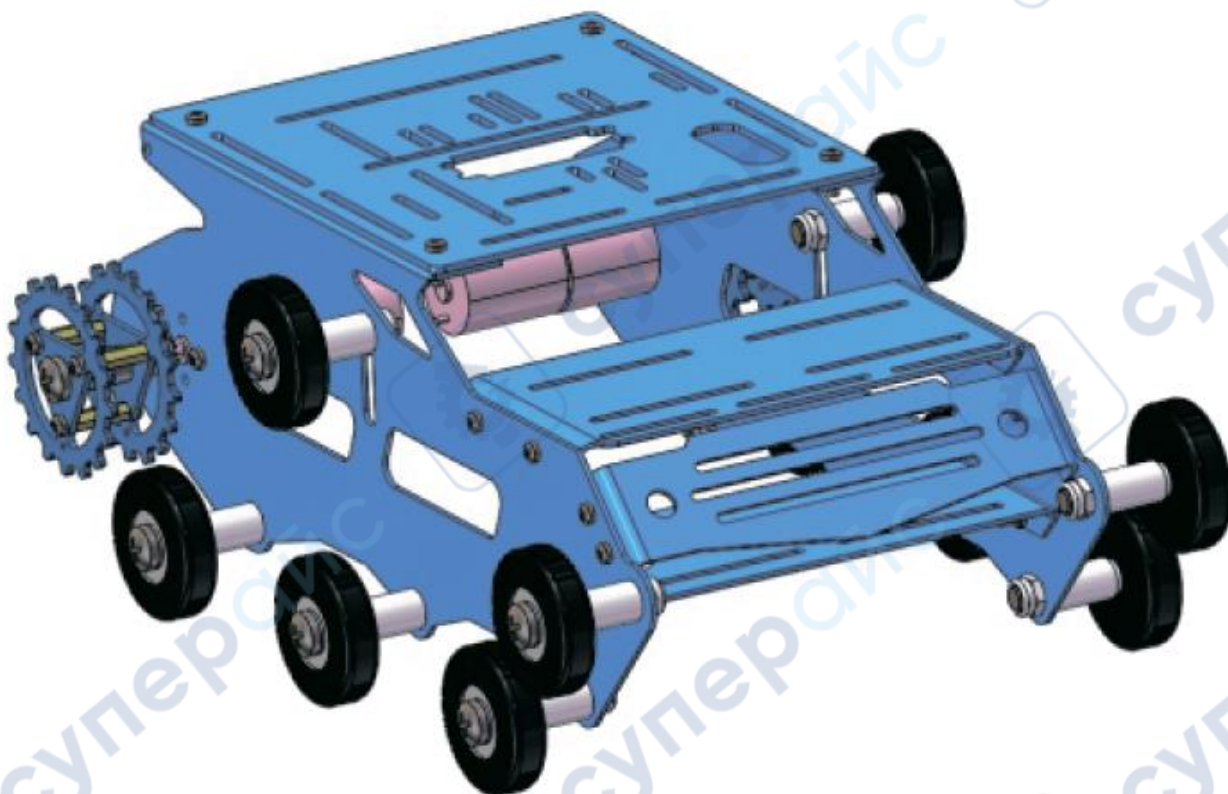


13. Установка двух передних ведомых колес

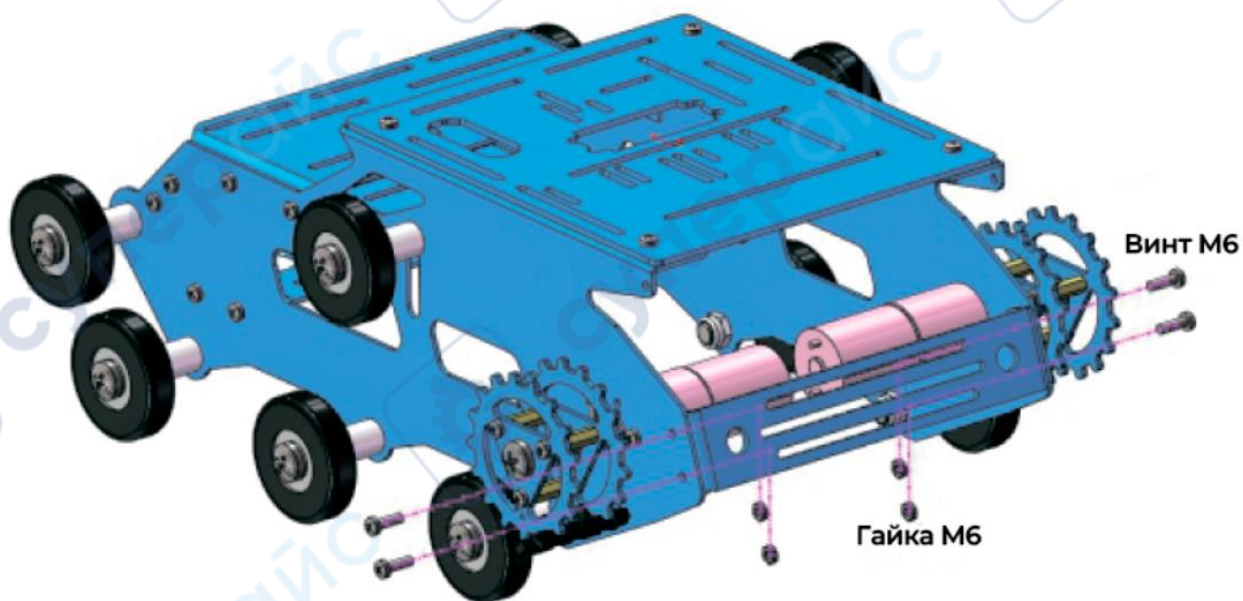
Используйте колеса, втулку, винты М6 и гайки М6 согласно схеме.



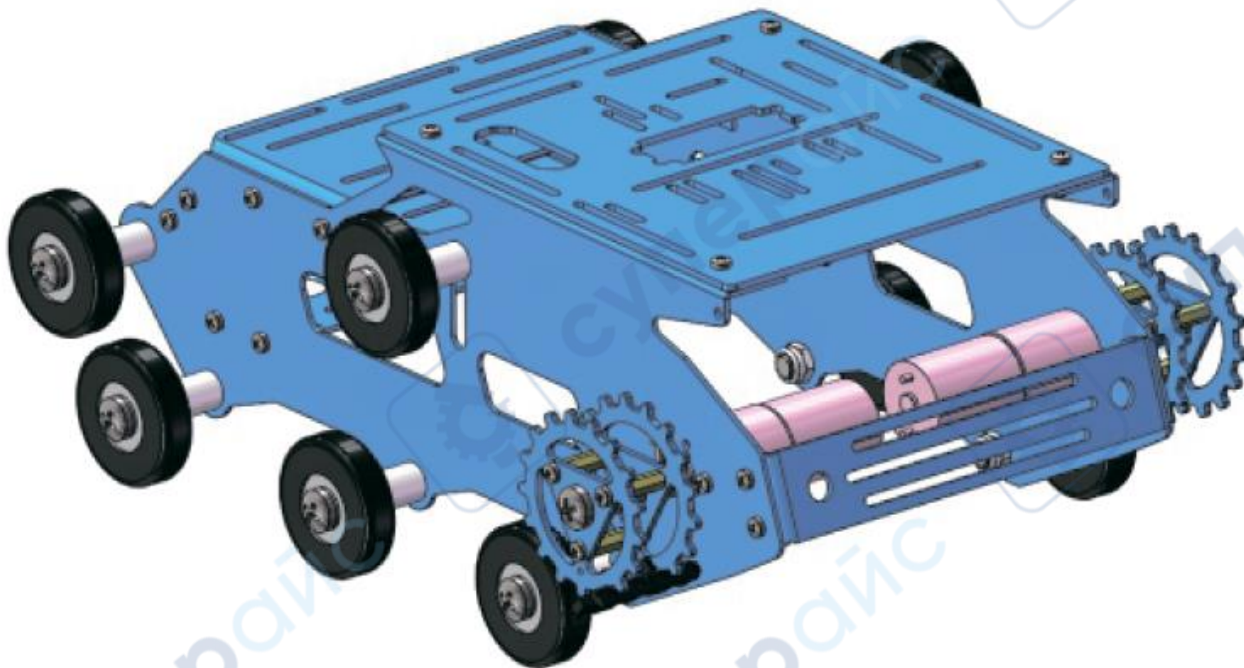
14. Передние два опорных колеса установлены.



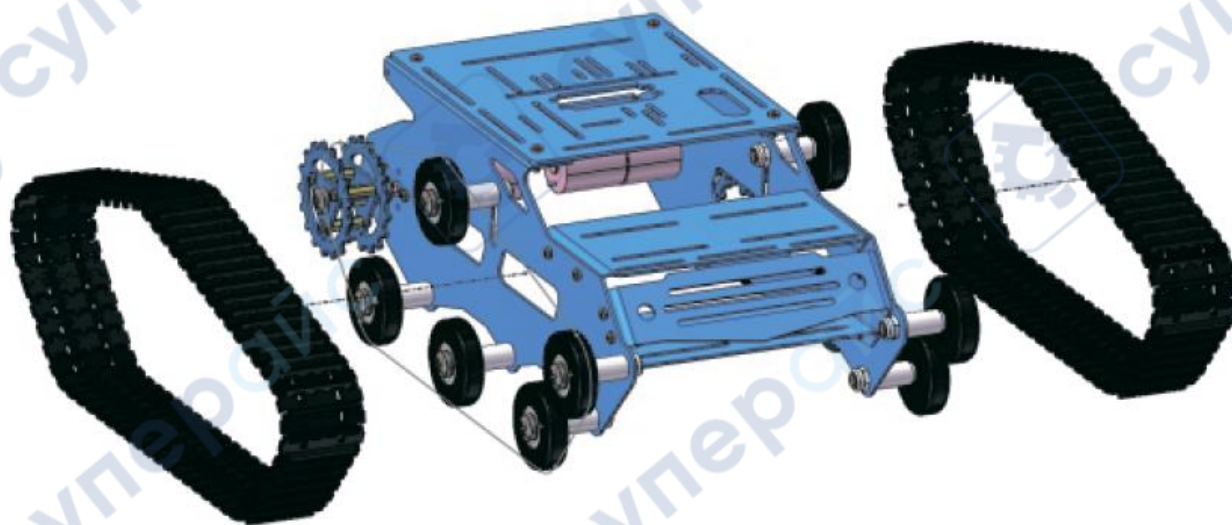
15. Установите деталь №1
Закрепите ее винтами M3 и гайками M3.



16. Деталь №1 установлена.

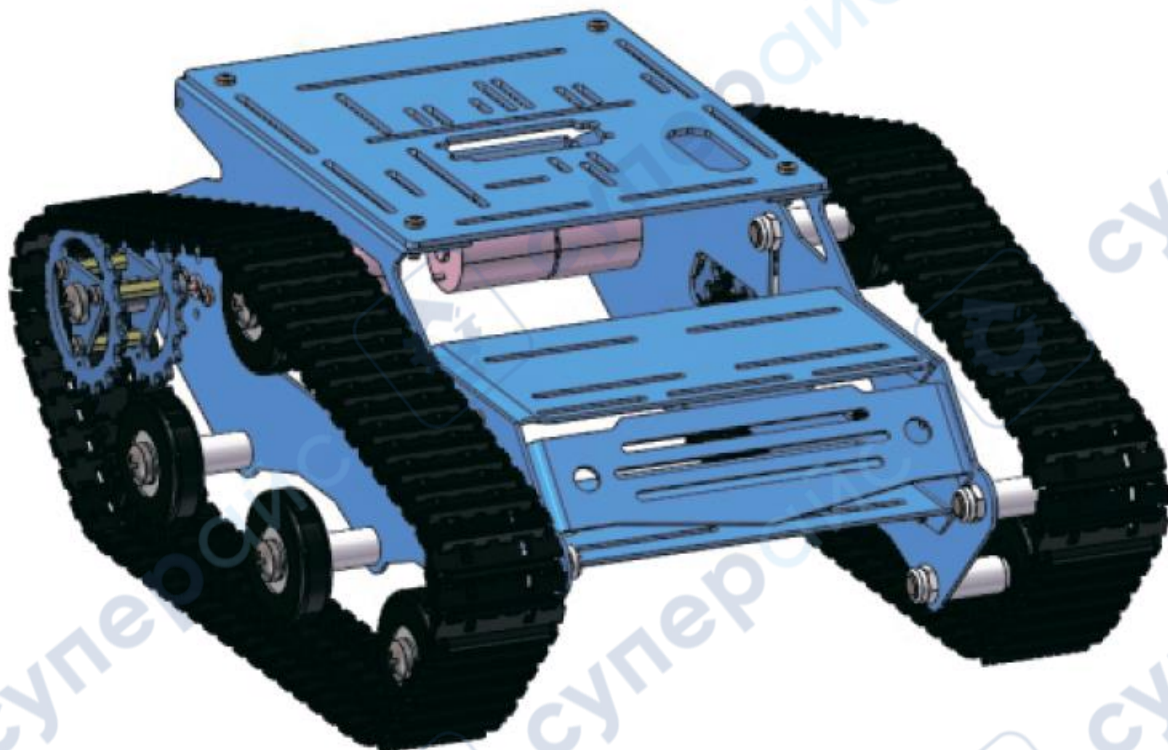


17. Установите гусеницы на левую и правую стороны.

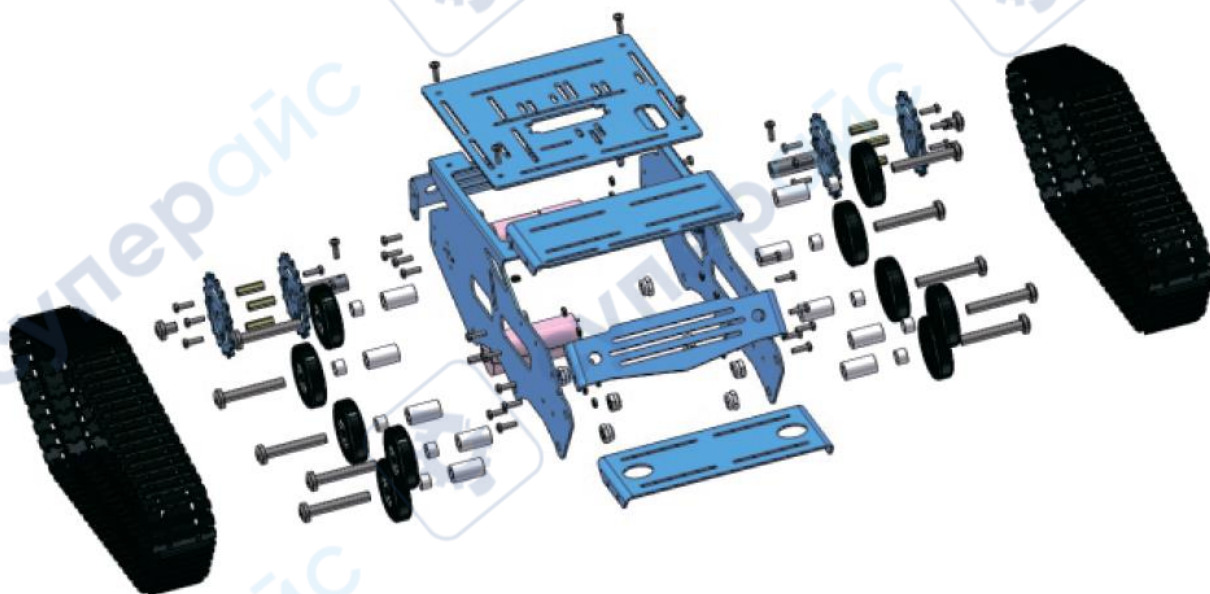


18. Готовое шасси

После установки обеих гусениц проверьте свободное вращение колес и отсутствие перекоса



19. Обзор узлов шасси



Примечания:

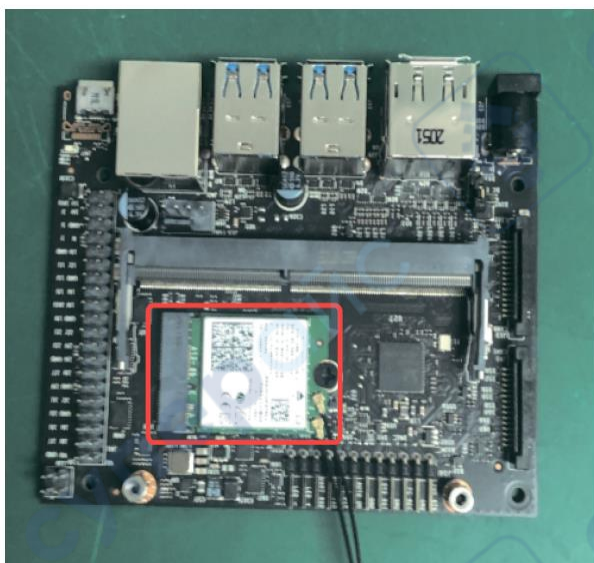
1. Иллюстрации предназначены для напоминания о последовательности сборки; фактический порядок может незначительно отличаться.

2. Если гусеница устанавливается слишком туго, ослабьте винт М6 верхнего ведомого колеса, немного опустите колесо и затем снова затяните крепеж.

3. Если собранное шасси уводит влево или вправо, причиной обычно является разное натяжение гусениц. Подрегулируйте верхнее колесо соответствующей стороны. Для точного прямолинейного движения также рекомендуется использовать программную компенсацию PWM скорости.

2 Сборка Jetson Nano ROS Radar Robot

1. Установите сетевую карту и карту памяти на Jetson Nano.



Установка сетевой карты



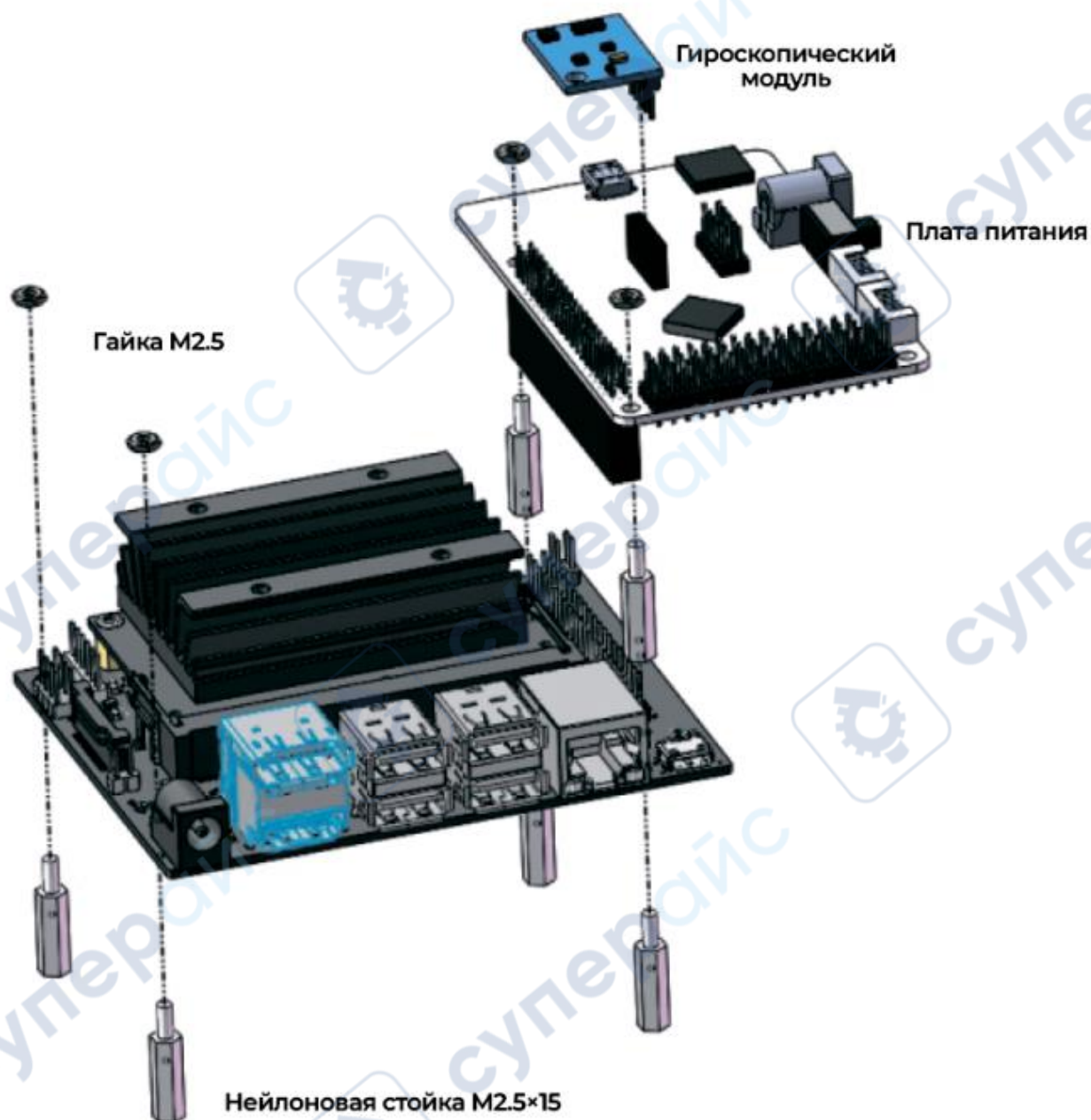
Установка SD-карты

Для неофициальных материнских плат:

- Рекомендуемый способ прошивки — USB-накопитель: запишите образ на USB и подключите его напрямую к плате.
- Альтернатива — SD-карта. В этом случае может потребоваться изменение загрузочного кода, чтобы задать приоритет загрузки с SD.
- Если робот поставляется с платой и SD-картой, образ можно записать прямо на нее. В остальных случаях производитель рекомендует использовать USB-накопитель, так как это проще.

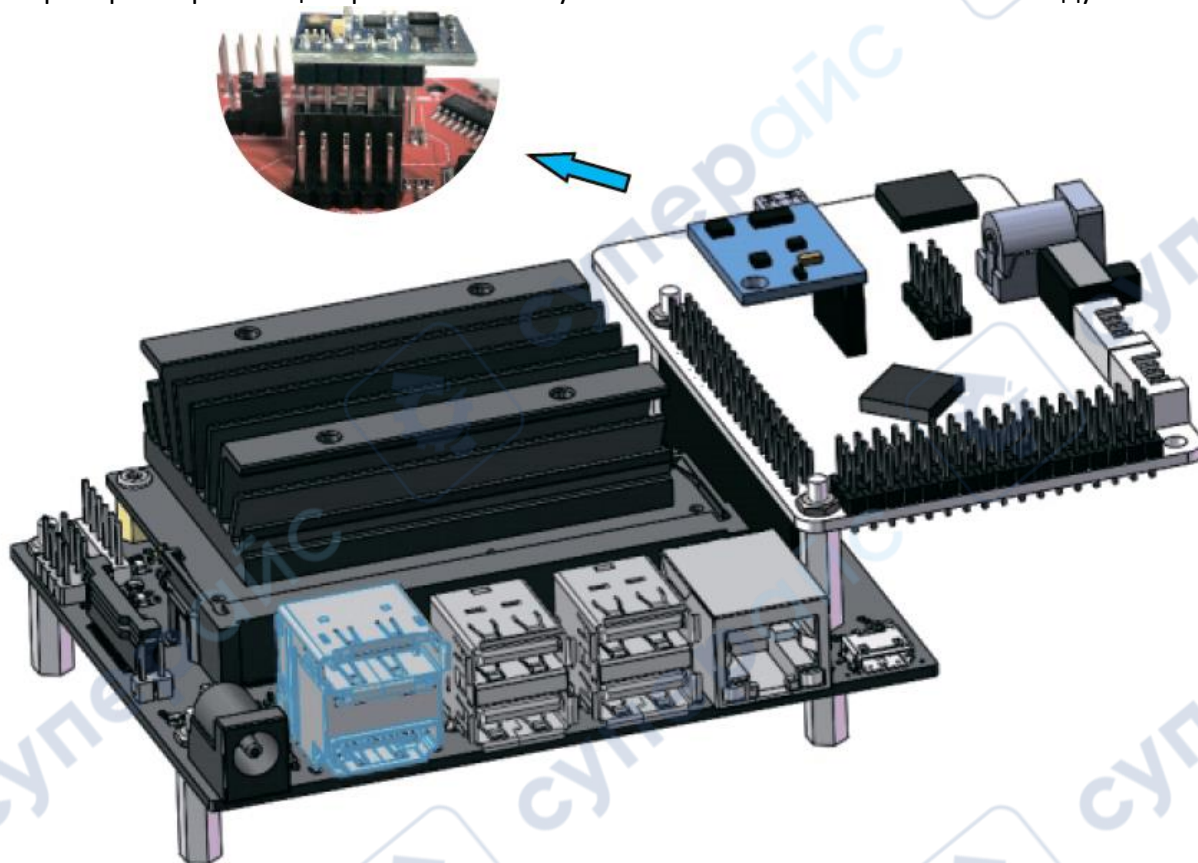
2. Соберите комплект NANO.

Установите стойки M2.5×15, плату питания и модуль гироскопа на базовую плату. Используйте гайки M2.5 и соответствующие винты.



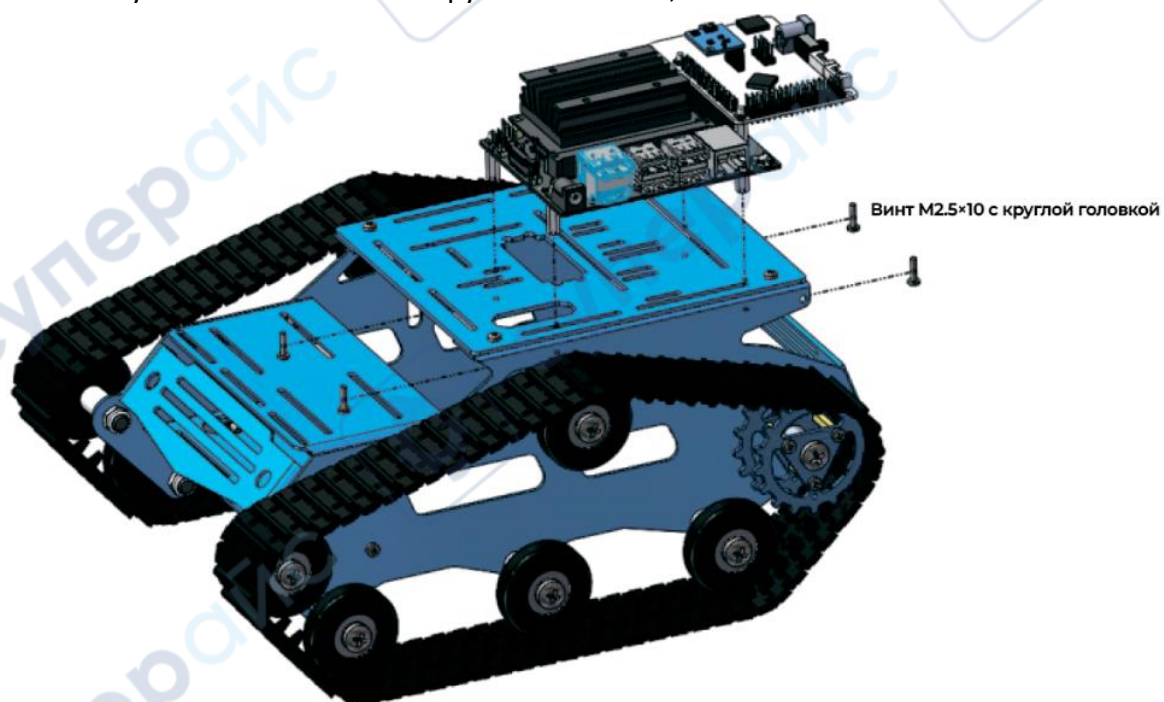
3. Комплект NANO собран.

Проверьте ориентацию разъемов и отсутствие механического контакта между платами.



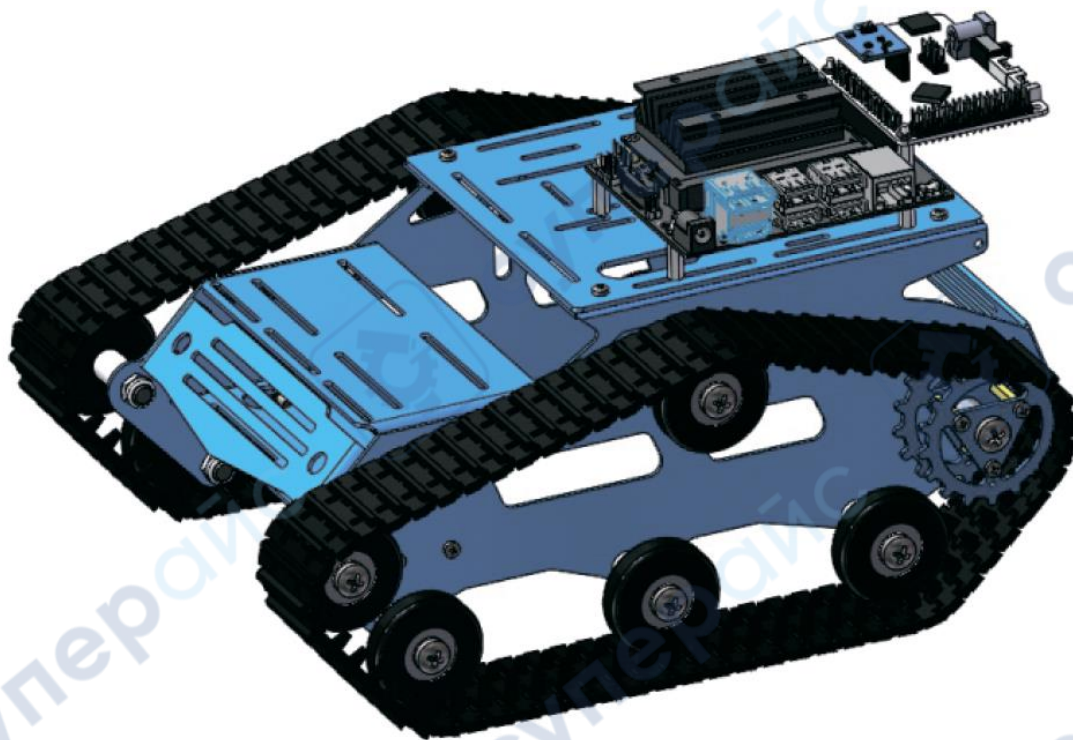
4. Установите комплект NANO на верхнюю платформу шасси.

Используйте винты M2.5×10 с круглой головкой, как показано на схеме.



5. Комплект NANO установлен.

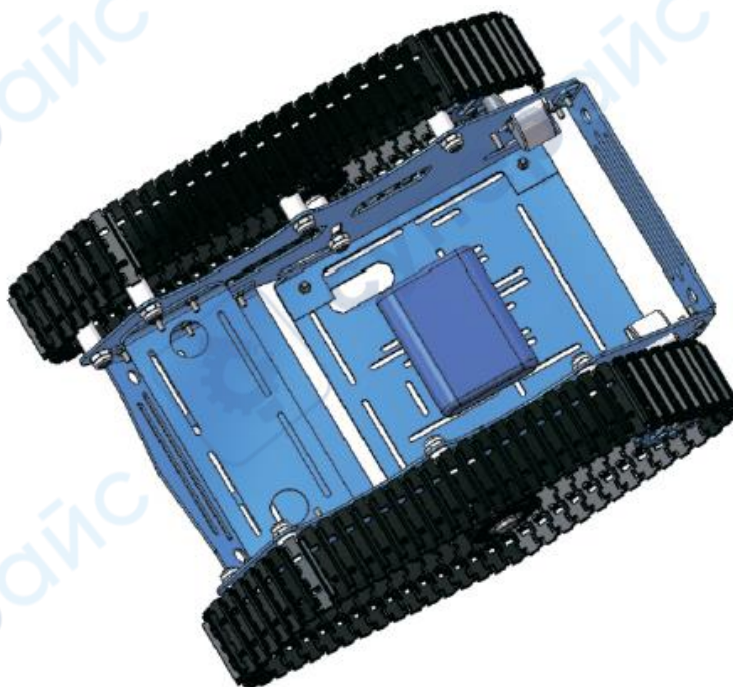
Убедитесь, что плата расположена горизонтально и крепеж затянут без чрезмерного усилия.



6. Установите аккумулятор.

Аккумулятор размещается с нижней стороны центральной части шасси, в предусмотренной зоне крепления.

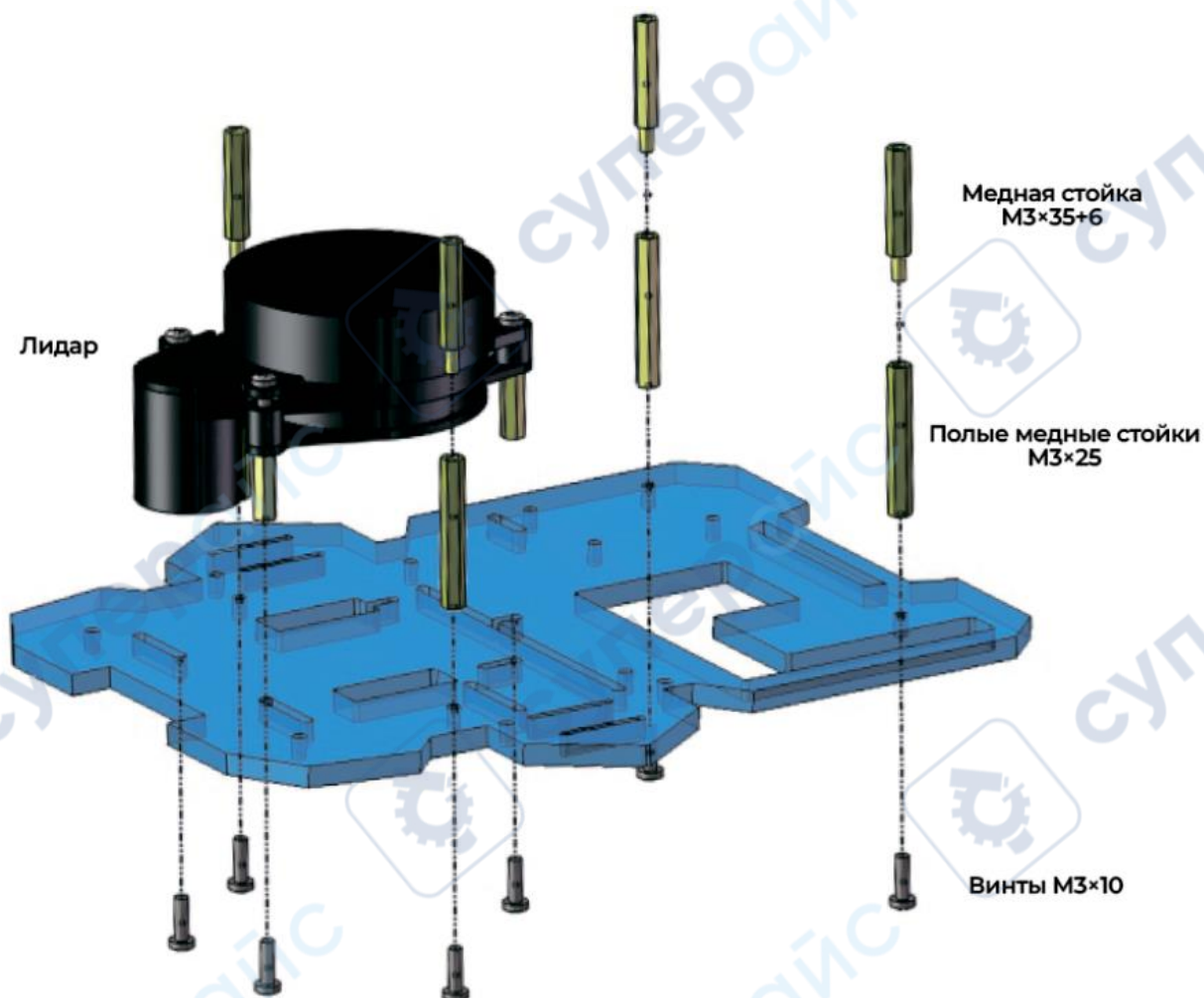
Зафиксируйте его так, чтобы он не смещался при движении робота и не касался подвижных частей.



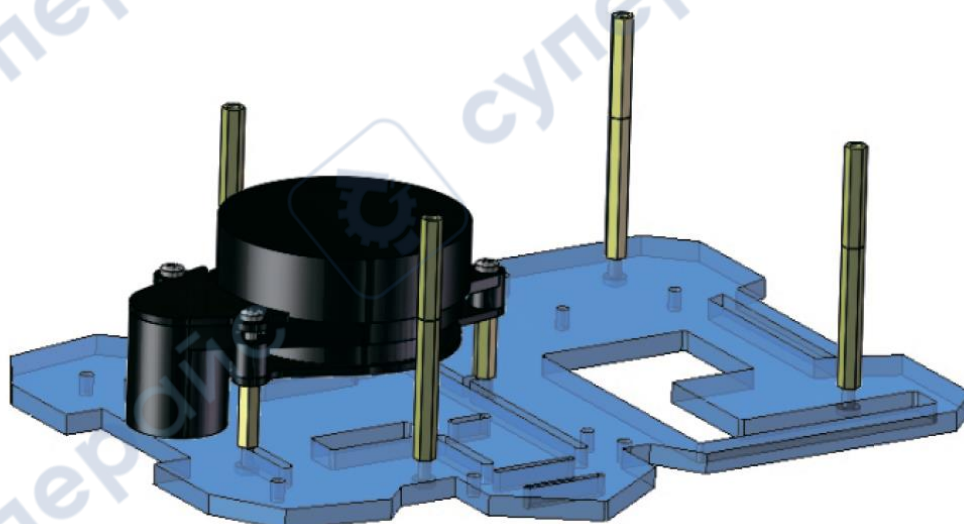
7. Соберите комплект лидара.

Примечание:

1. Сначала подключите кабель лидара к самому лидару.
2. После установки лидара используйте винты M2.5×10.

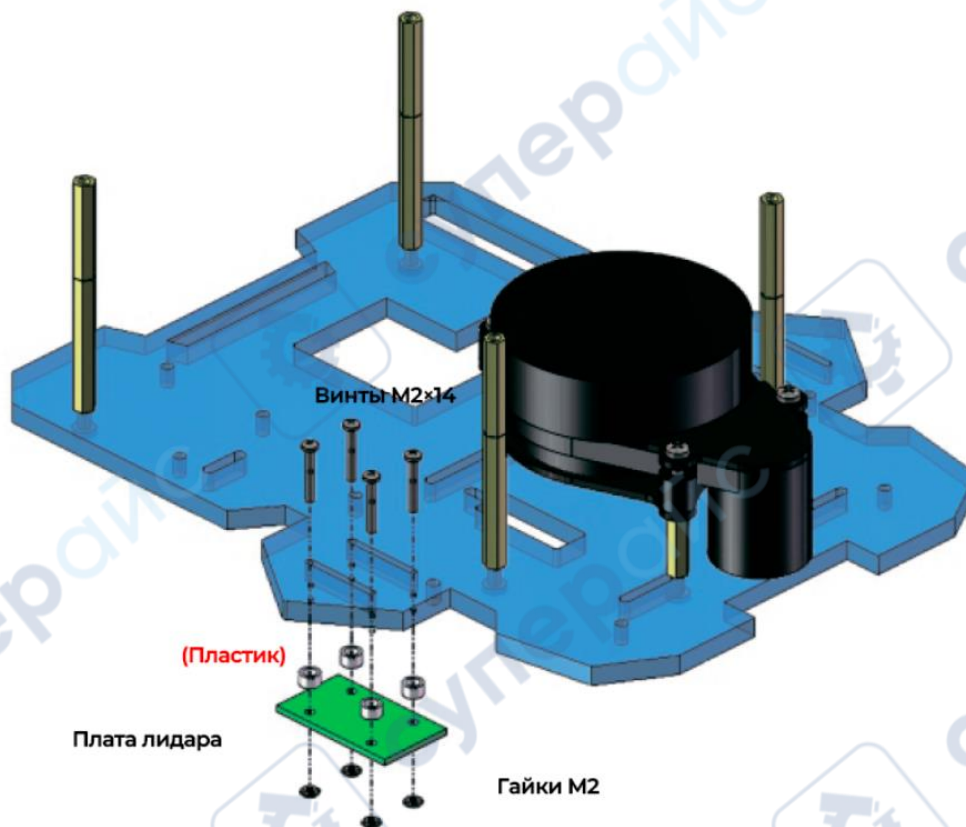


8. Комплект лидара собран.

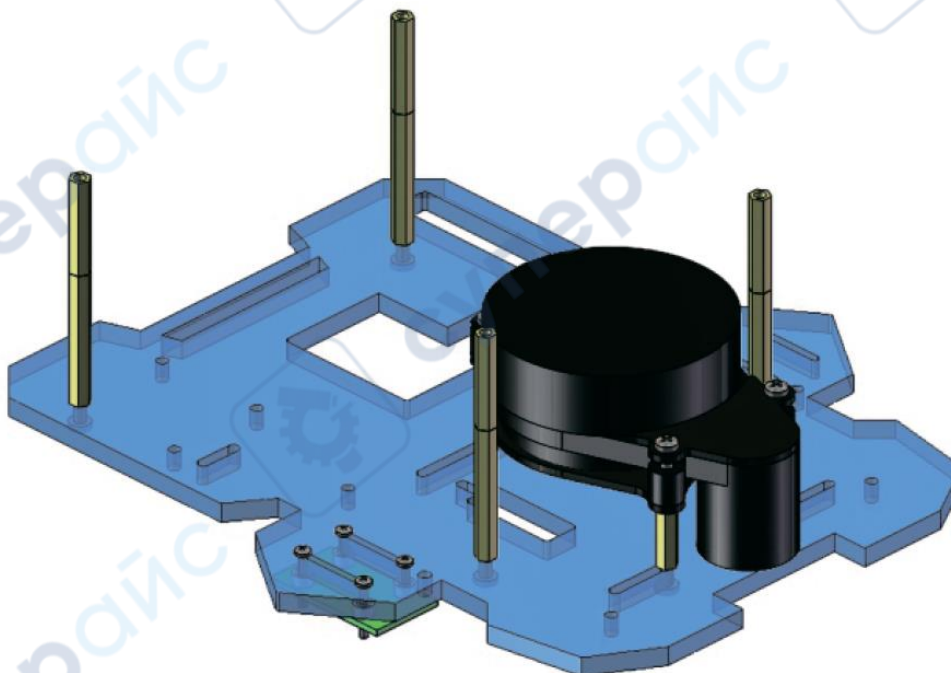


9. Установите небольшую плату лидара.

Важно: подключите лидар к этой небольшой плате до окончательной фиксации.
Используйте пластиковые стойки, винты M2×14 и гайки M2.

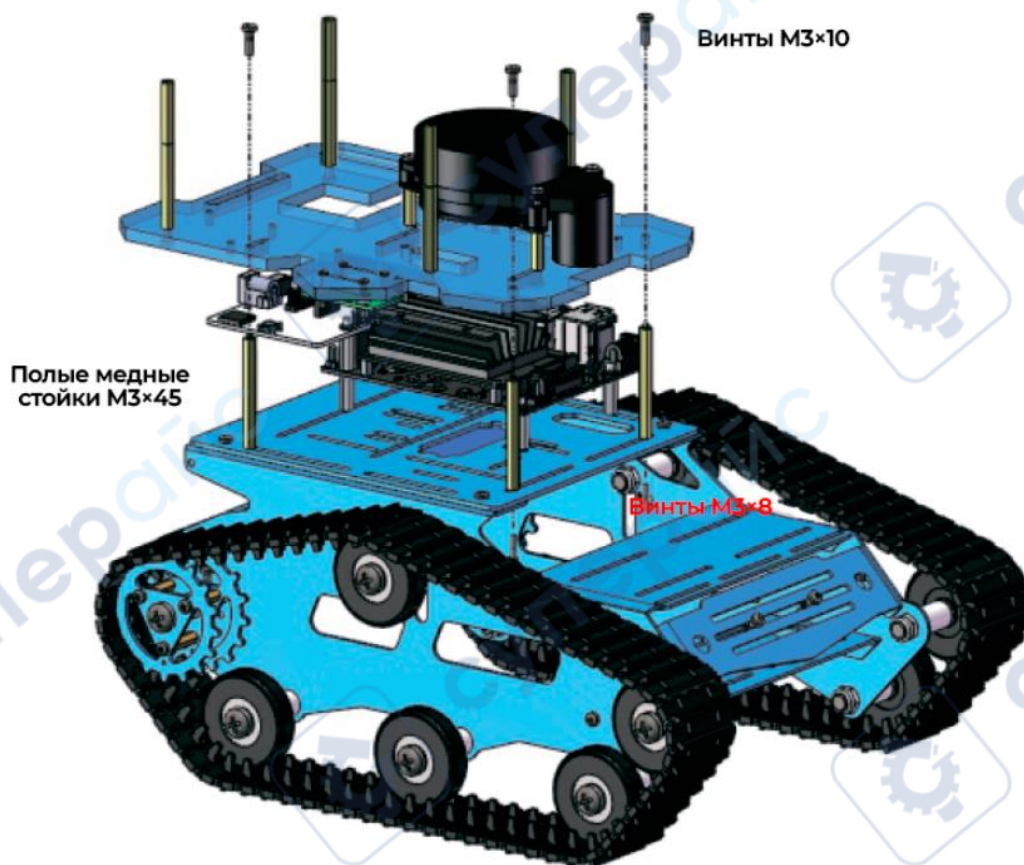


10. Плата лидара установлена.

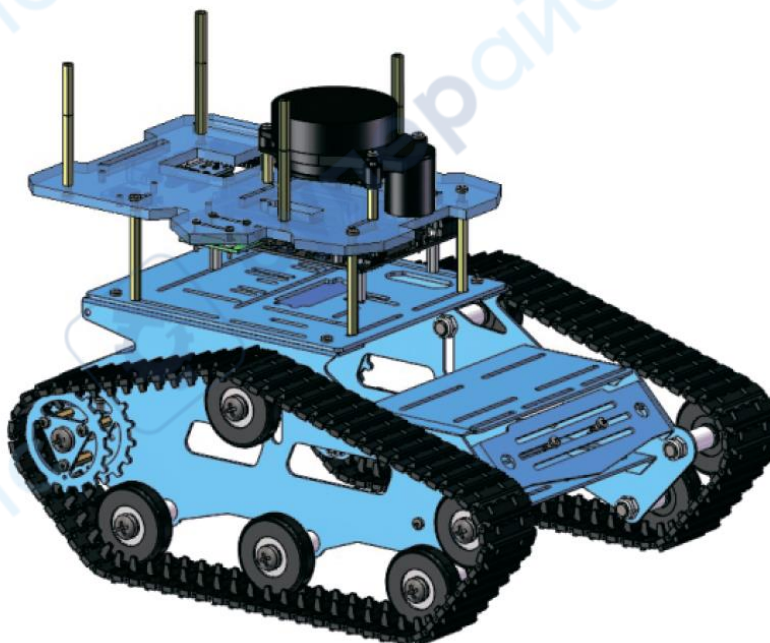


11. Установите узел лидара на шасси.

Примечание: мягкую антенну сетевой карты можно закрепить на акриловой панели так, чтобы она не касалась металлических элементов. Используйте полые медные стойки M3×45 и винты M3×10.

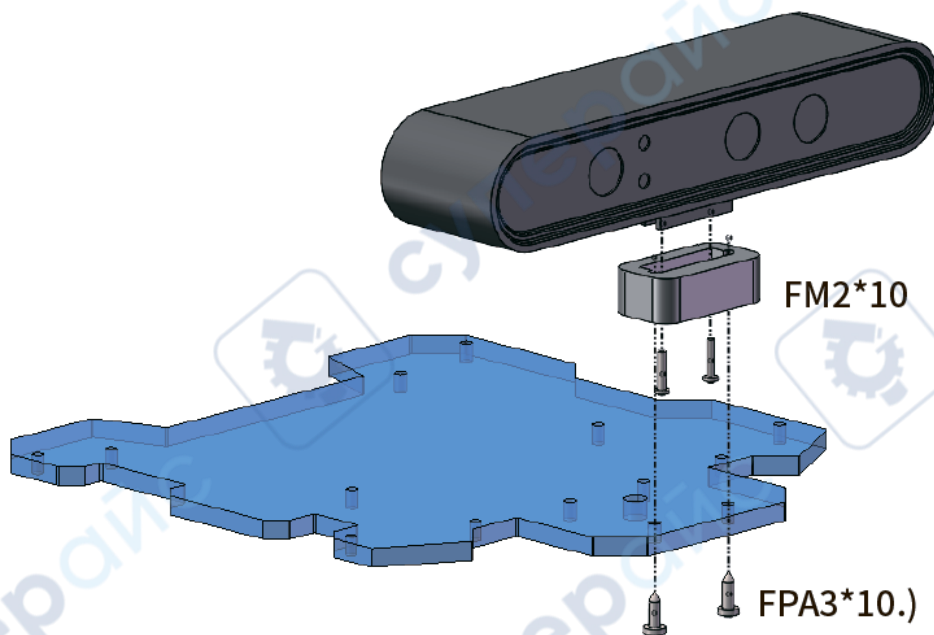


12. Лидар установлен на шасси.



13. Установите камеру глубины.

Закрепите камеру на верхней акриловой детали крепежом FM2×10 и FPA3×10 согласно схеме.



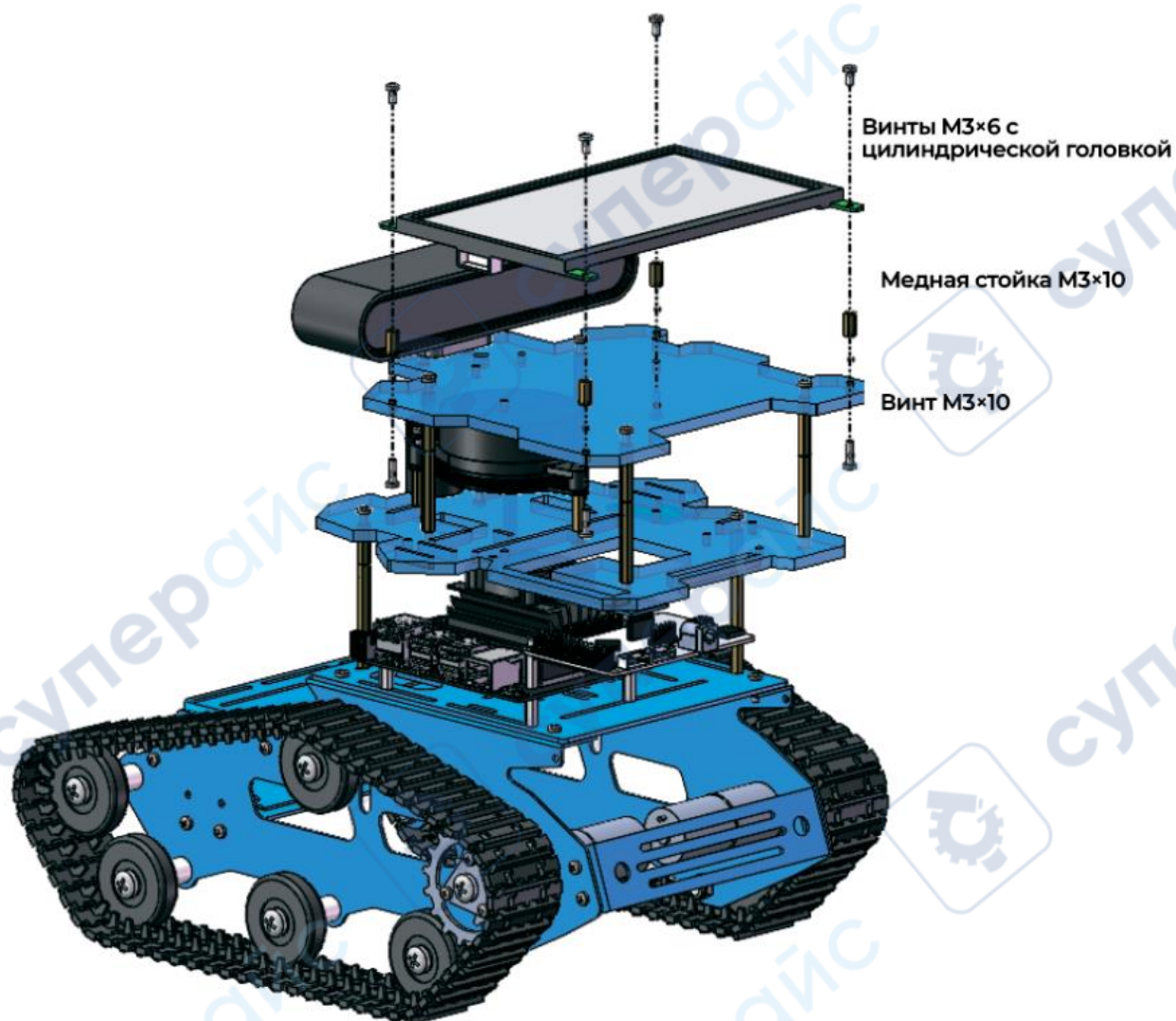
14. Установите верхнюю акриловую панель.

Закрепите ее на стойках винтами M3×10.



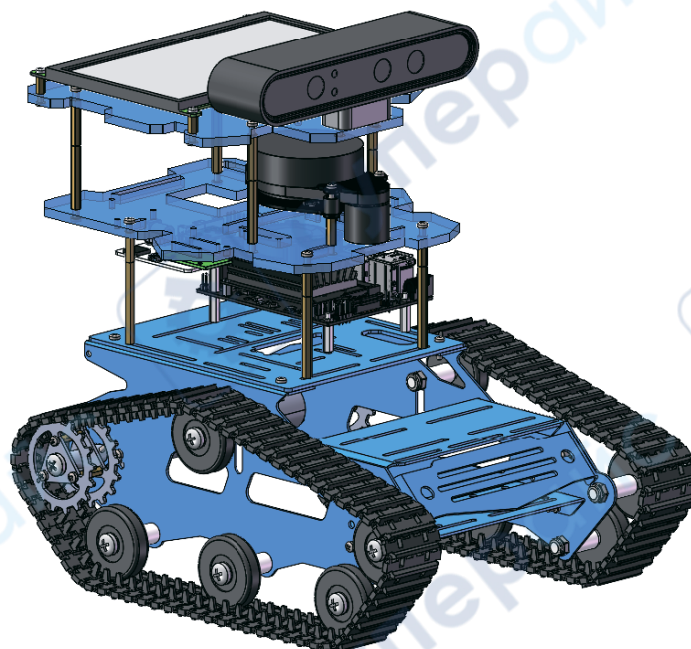
15. Установите дисплей.

Используйте стойки M3×10, винты M3×10 и колпачковые винты M3×6.



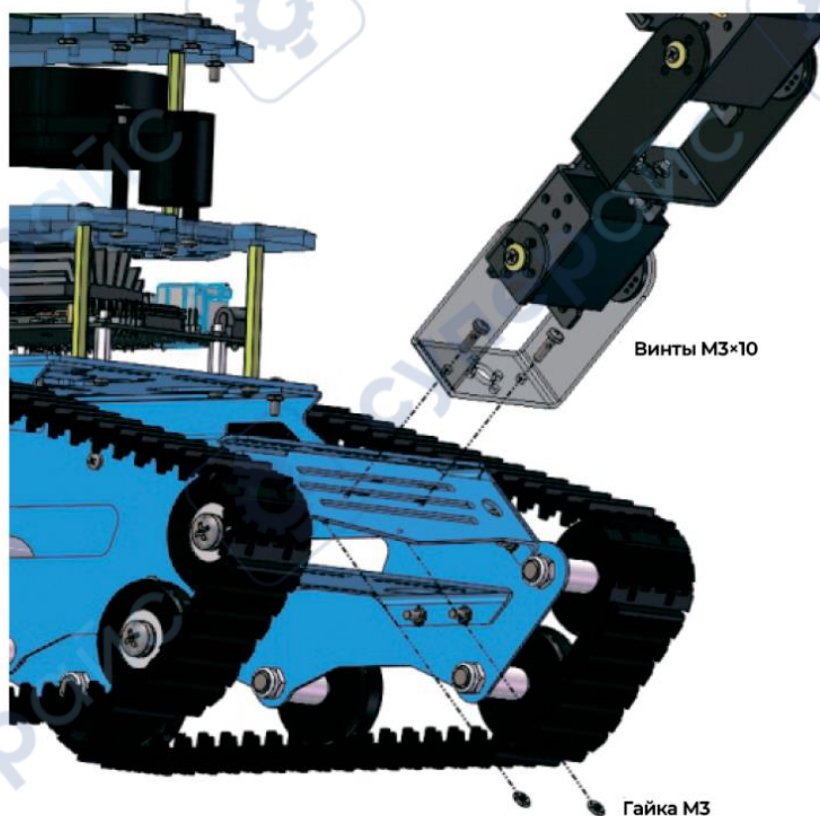
16. Дисплей установлен.

Проверьте, что дисплей расположен над верхней панелью и не перекрывает камеру глубины.



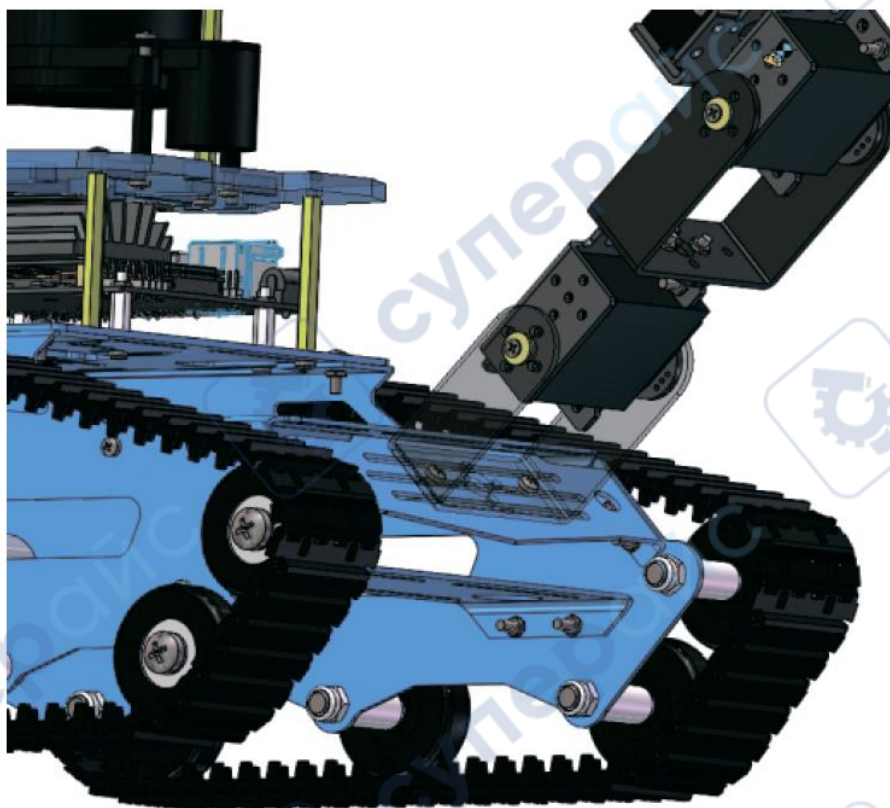
19. Установите роботизированную руку.

Закрепите основание манипулятора на передней части шасси с помощью винтов M3×10 и гайки M3.



20. Роботизированная рука установлена.

Проверьте свободу движения звеньев и отсутствие контакта с гусеницами.

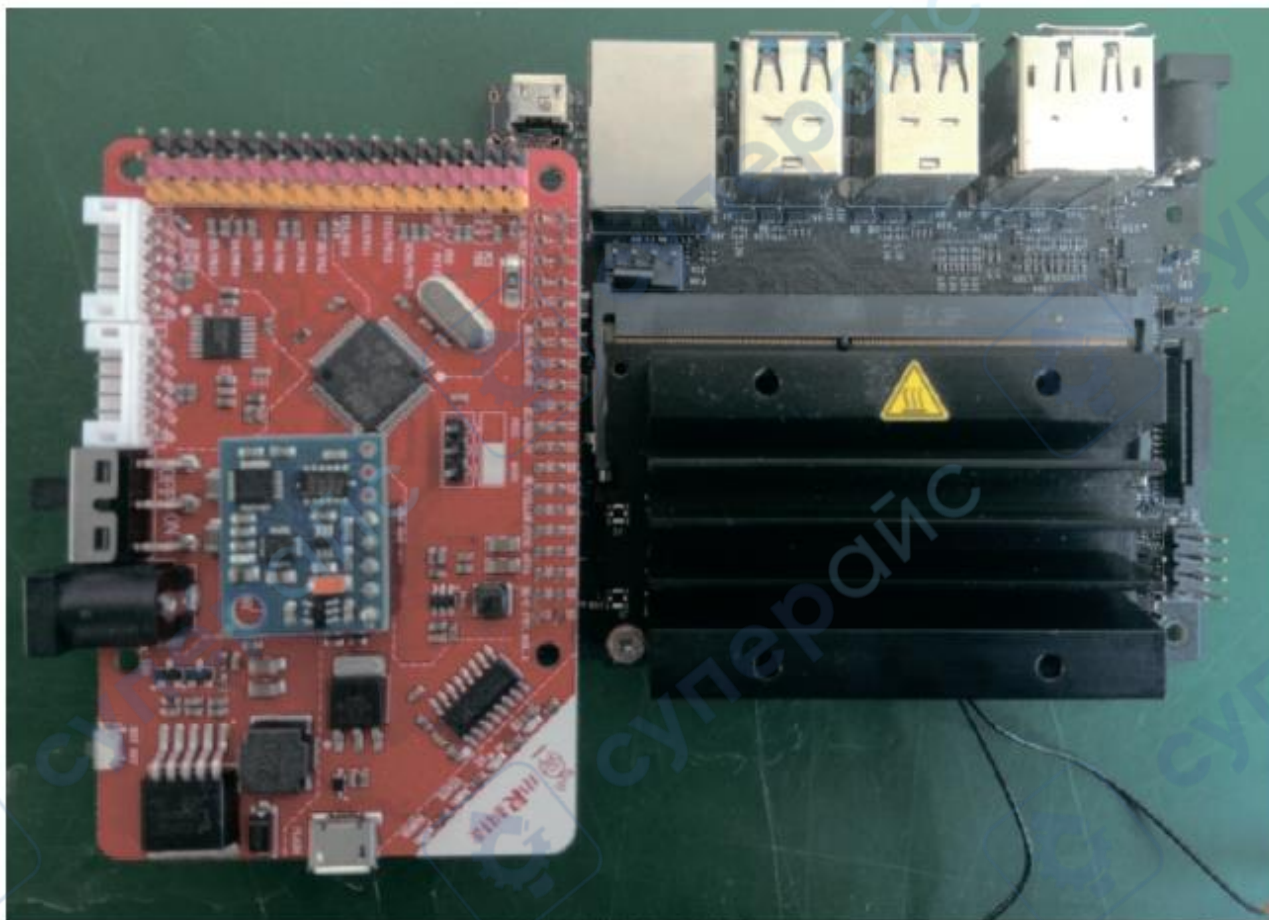


21. Установка робота завершена.



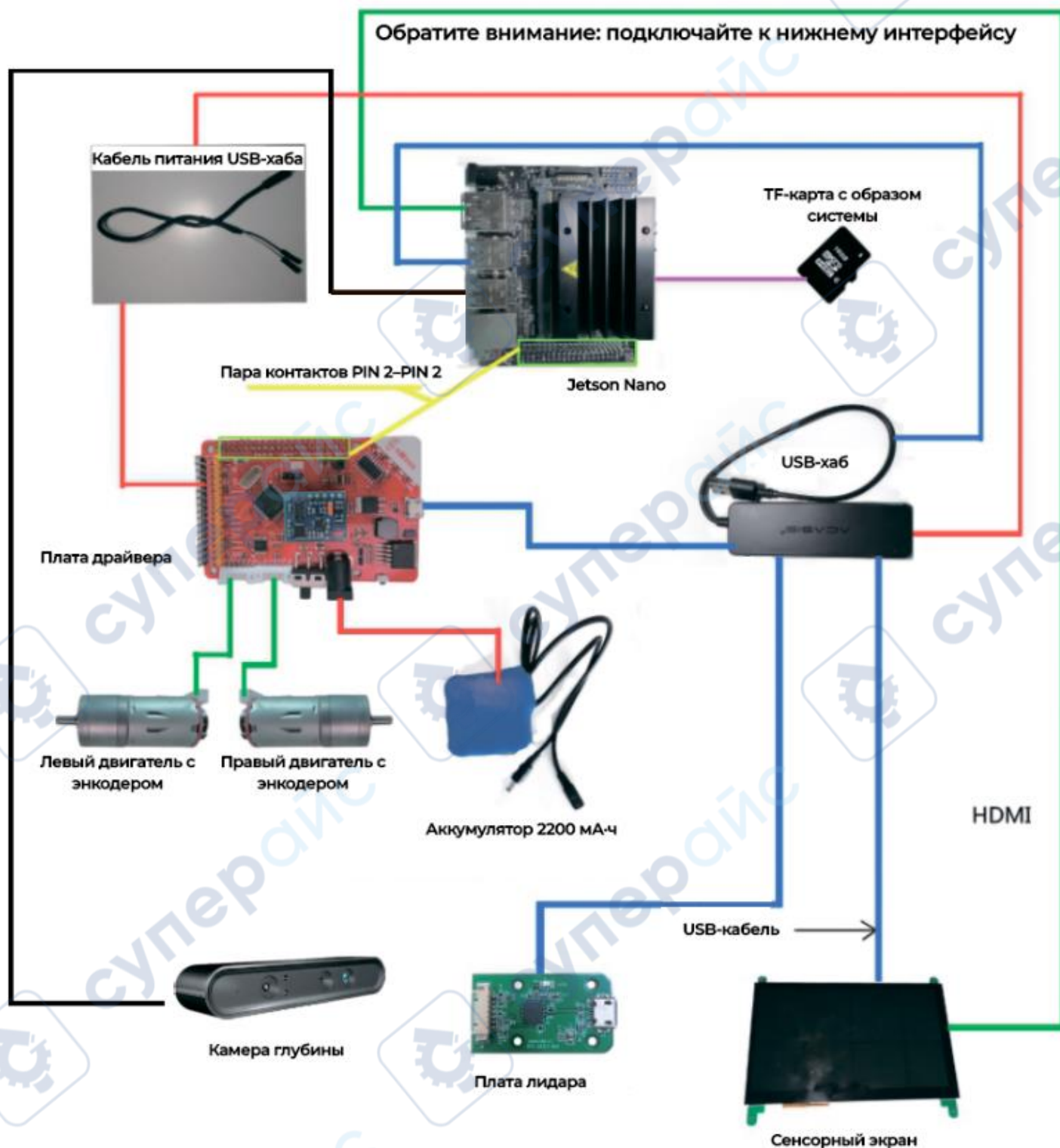
3 Эксплуатация

3.1 Основные функции и интерфейсы платы



Комбинация Jetson Nano и драйверной платы

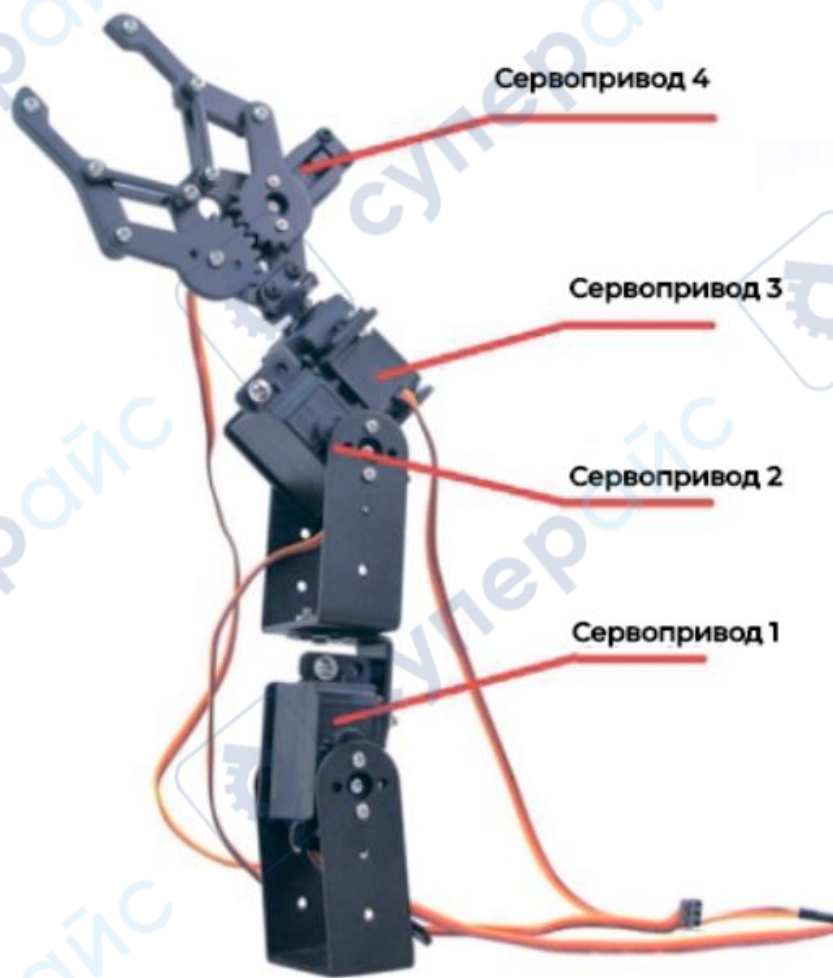
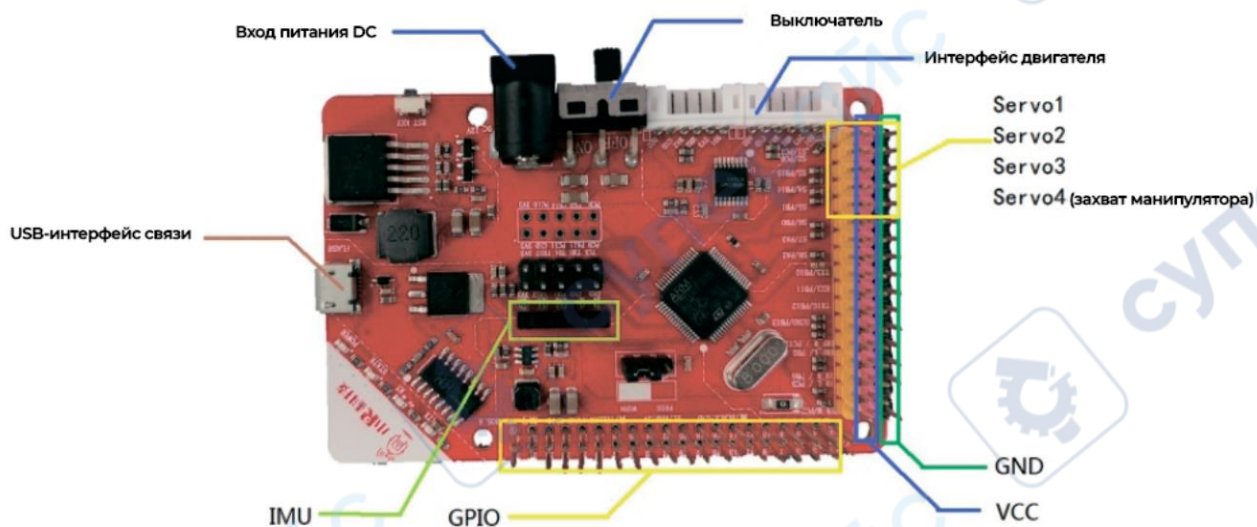
Общая схема электрических подключений



Важное примечание:

Камеру глубины необходимо подключать непосредственно к основной плате Jetson Nano, а не к USB-хабу. Иначе из-за недостаточного питания робот может постоянно перезагружаться.

Интерфейсы драйверной платы



Подключение манипулятора к плате драйвера

PWR.ROS.A — драйверная плата для роботов на Jetson Nano / Raspberry Pi 3B+ / 4B.

Основные функции:

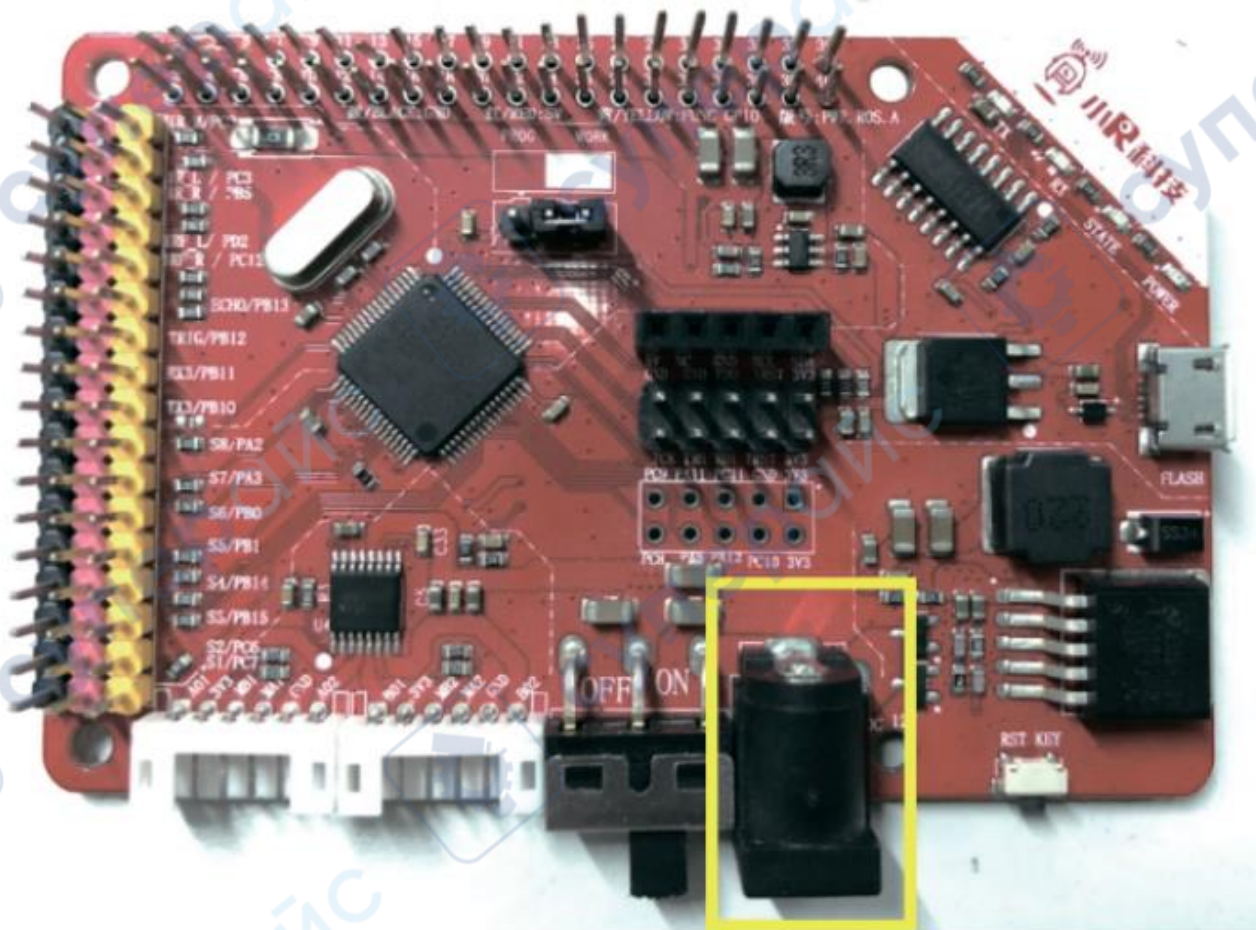
1. Стабилизация напряжения: преобразование входных 7–12 В DC в стабильные 5 В для питания основной платы и внешних устройств.
2. Управление двигателями: движение вперед/назад, остановка, ускорение и замедление.
3. Управление сервоприводами: до 8 каналов PWM, питание 5 В; рекомендуемый максимальный ток канала — до 100 мА.
4. Работа с датчиками через GPIO Jetson Nano; на плате обозначены линии 5V и GND.
5. Сбор данных: скорость двигателей, IMU/гироскоп и другие ключевые параметры.

3.2 Основные инструкции пользователя

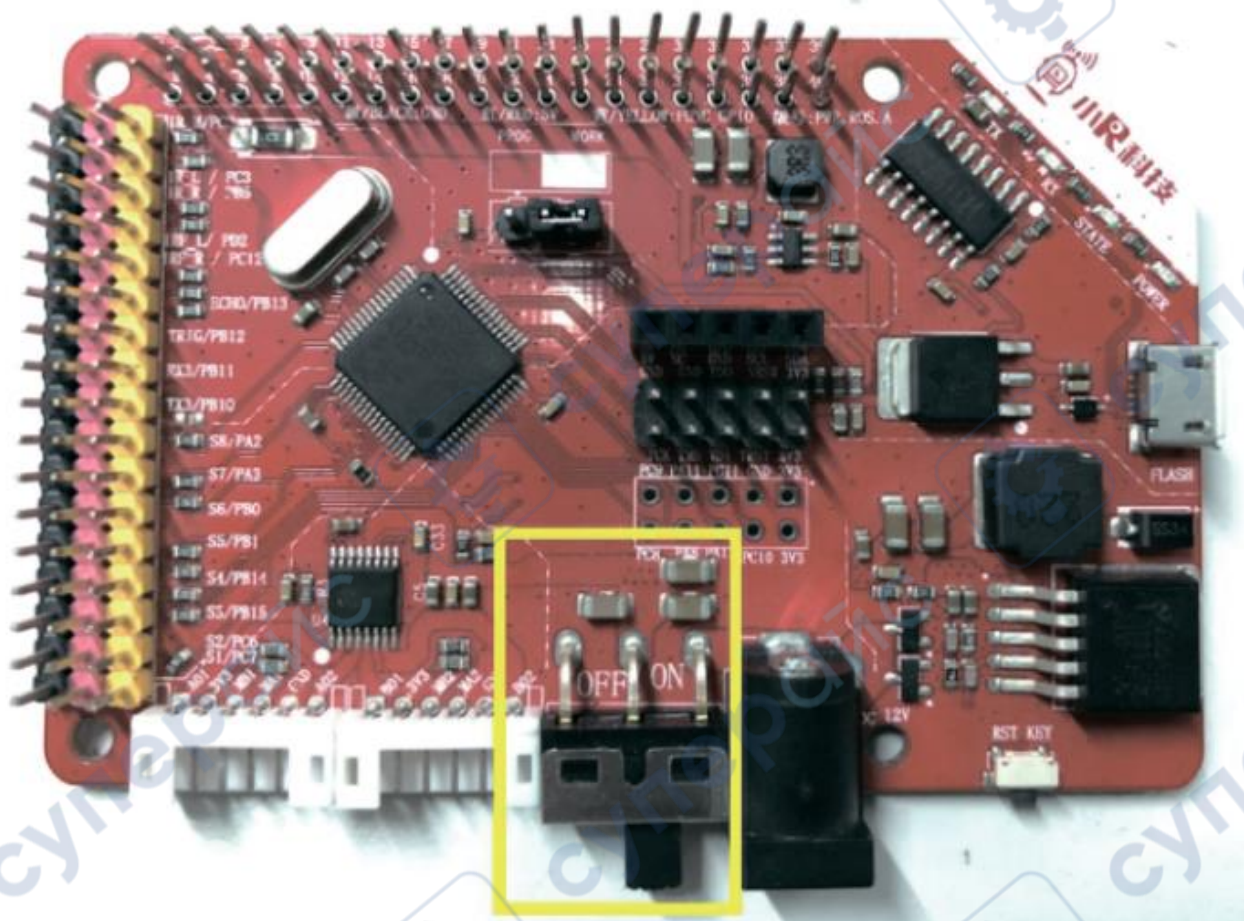
1. После сборки подключите источник питания к разъему питания драйверной платы.

Требования к питанию:

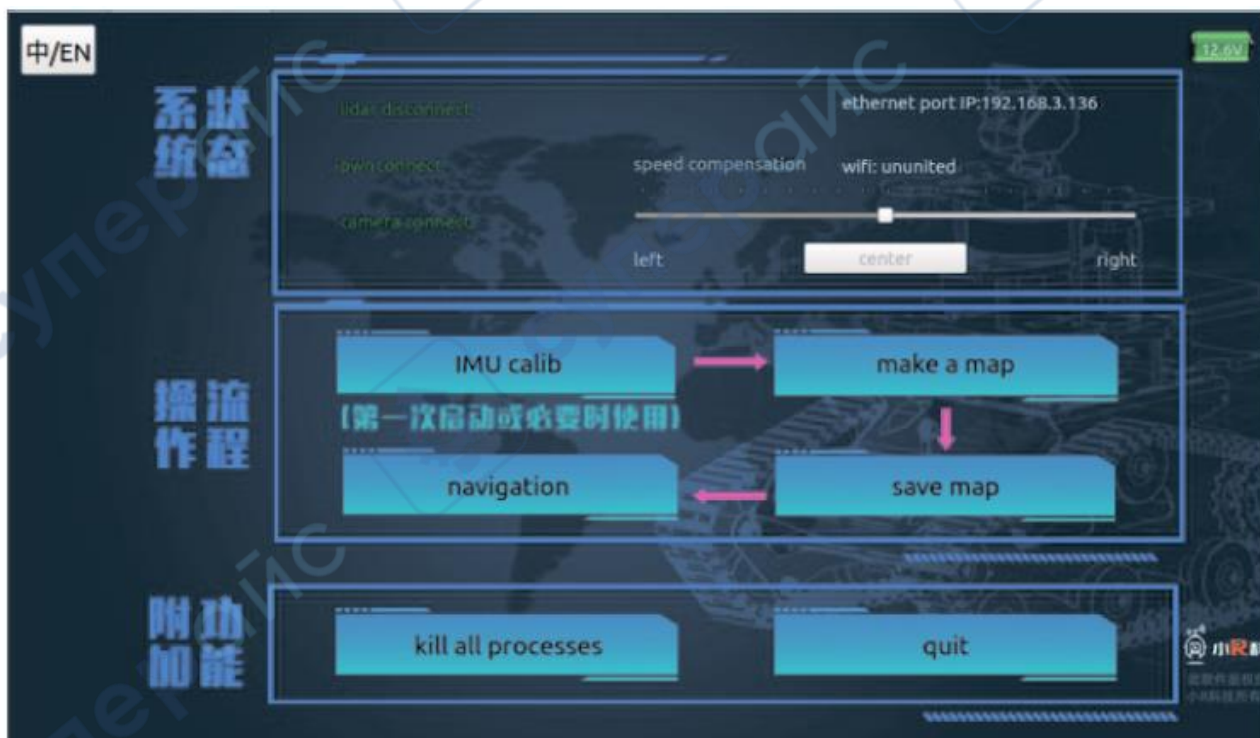
- постоянное напряжение 12–15 В;
- ток не менее 3 А;
- разъем питания 5.5×2.1 мм.



2. После включения питания загораются светодиоды на плате драйвера и Jetson Nano, а на дисплее отображается информация о процессе загрузки.



После включения переключателя питания дождитесь загрузки системы.
Когда на LCD появится интерфейс XR-ROS HCI, это означает, что система активирована.



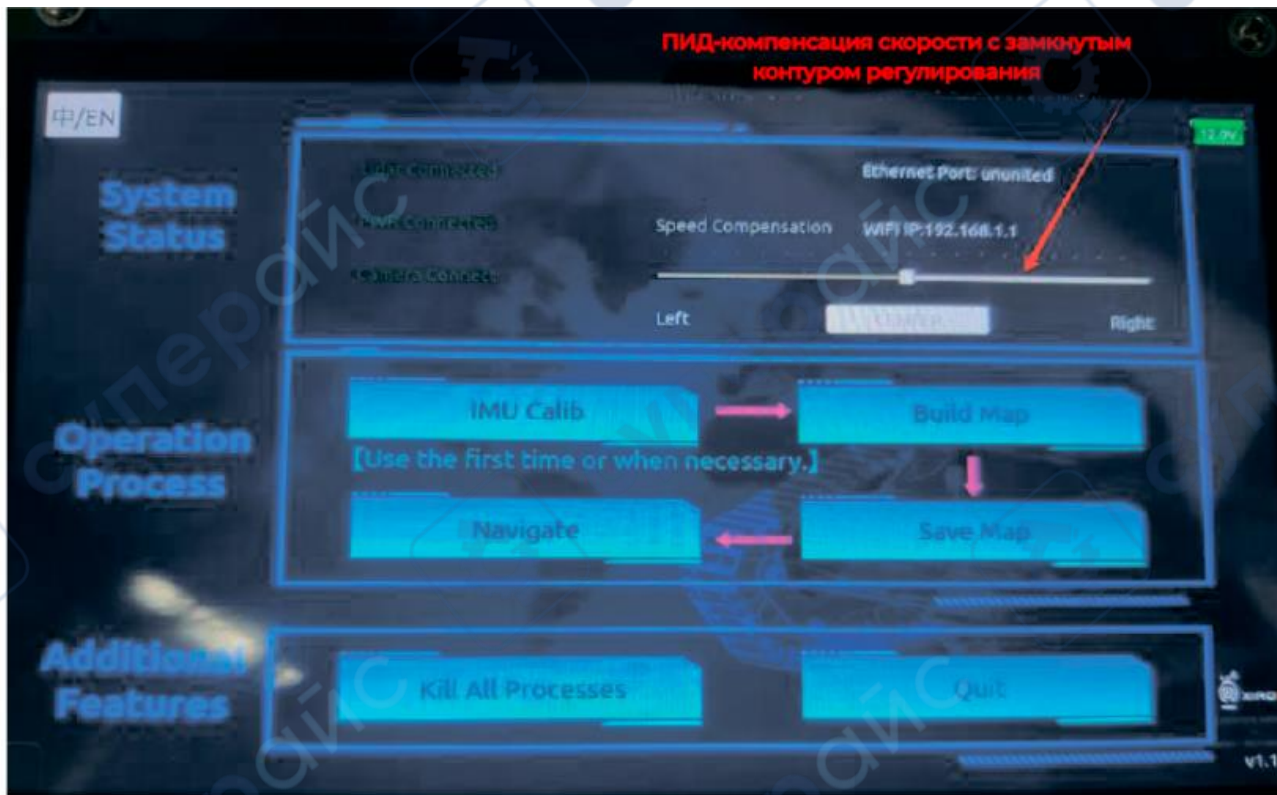
3.3 Введение в графический интерфейс управления XR-ROS

Система человеко-машинного взаимодействия XR-ROS — это платформа управления ROS-роботом, самостоятельно разработанная компанией XiaoR GEEK. С помощью приложения XiaoR GEEK ROS-SLAM можно легко использовать робота для построения карты и навигации.

Система разделена на три модуля: область состояния системы, область рабочего процесса и область дополнительных функций.

В области состояния системы отображается текущее состояние робота, включая IP-адрес, рабочее состояние внешних датчиков и другую информацию.

Благодаря отображению рабочего процесса в виде схемы весь процесс управления представлен наглядно и понятно.



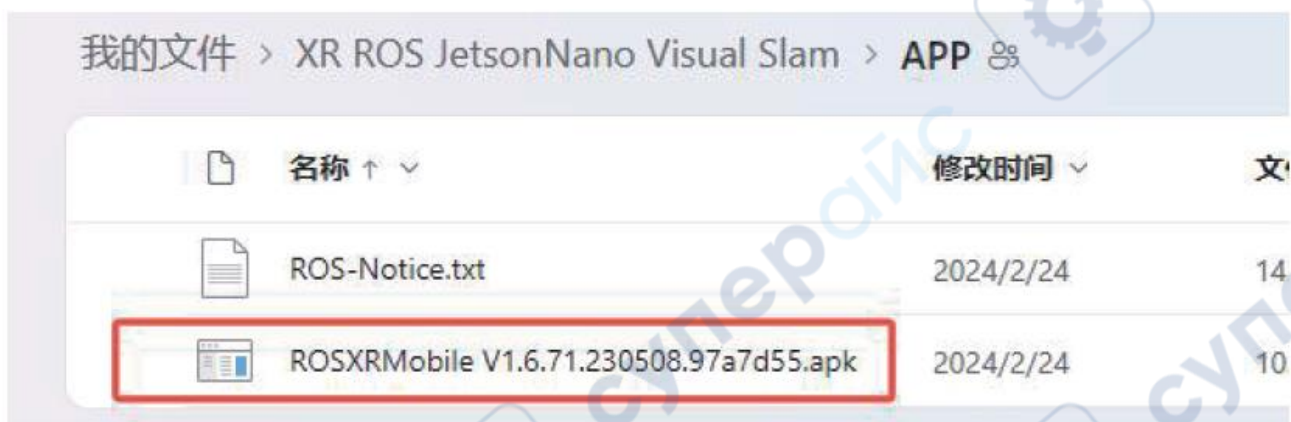
3.4 Установка и запуск приложения

Приложение ROS SLAM можно установить из сетевого хранилища или с официального сайта.

1 Установка из сетевого хранилища

Используйте ссылку, указанную ниже, и установите APK ROSXRMobile.

Ссылка на сетевое хранилище:
https://1drv.ms/f/c/15f6c04e92ff6397/Epdj_5JOwPYggBWVDAAAAABFu9Aqewrmf91DOjqsAF9Bg?e=nNnTia



2 Установка с официального сайта

Ссылка на приложение на официальном сайте:

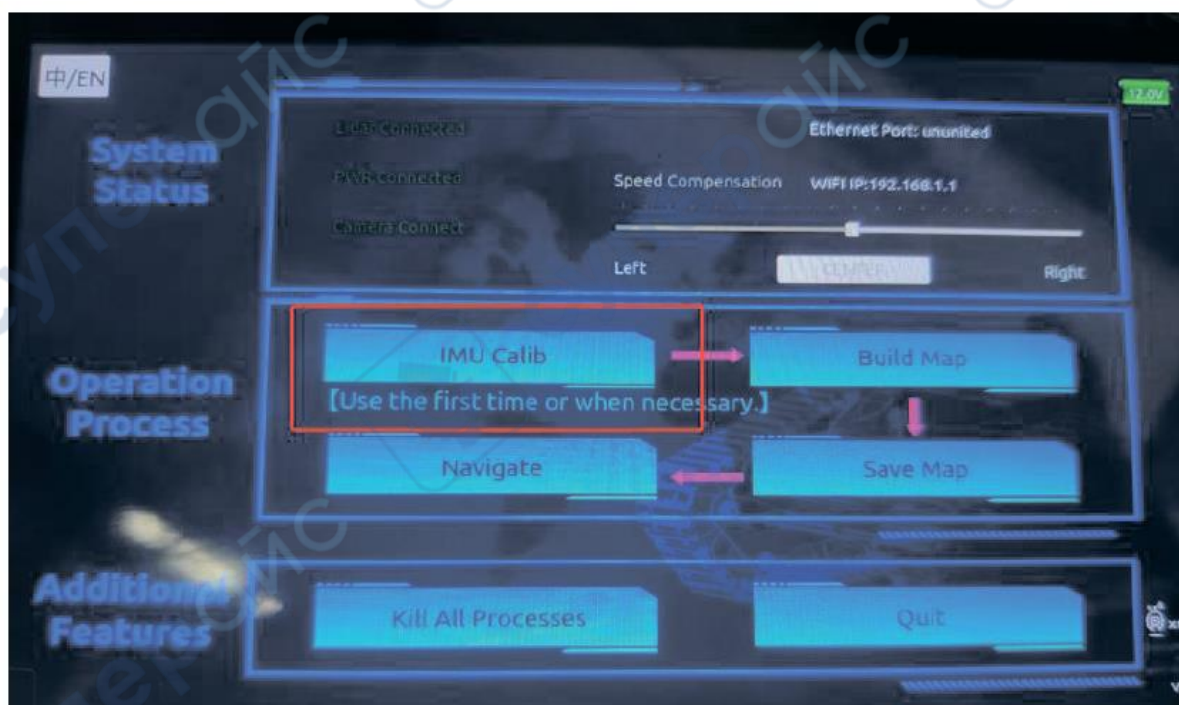
<https://xiaorgeek.github.io/DownloadCenterTemplate/>



Примечание: приложение ROS доступно только для устройств на базе Android.

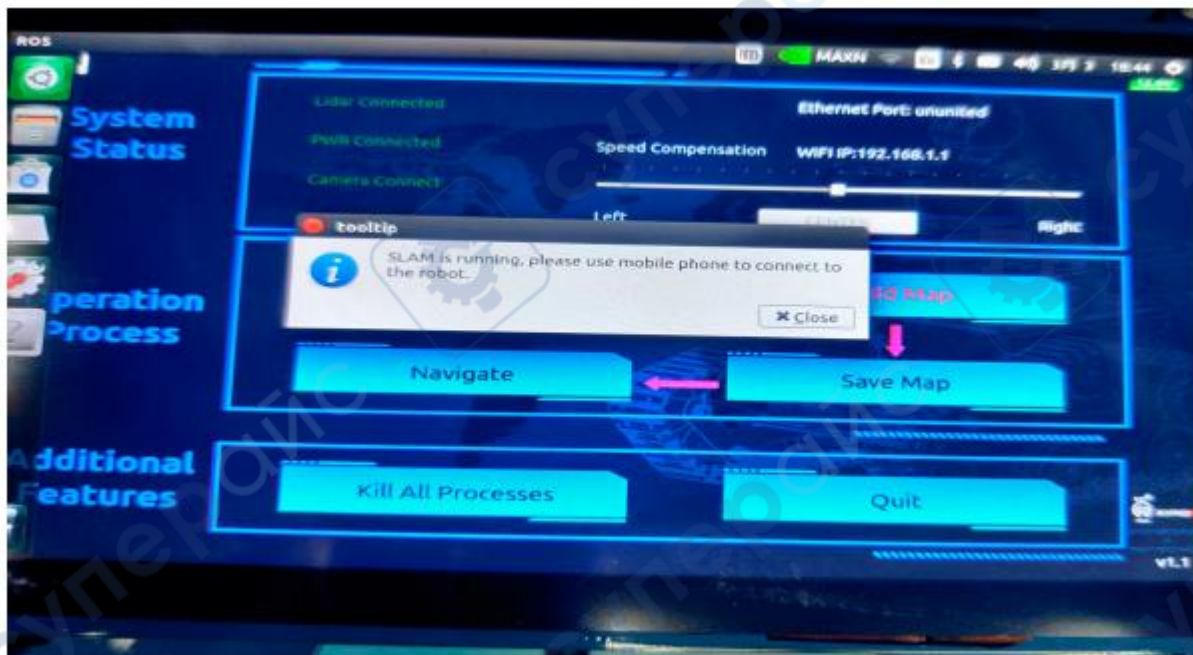
3.5 Калибровка IMU

При первом запуске выполните калибровку IMU, чтобы инициализировать параметры магнитного поля, акселерометра, гироскопа и других датчиков. Обычно калибровка требуется один раз. Повторите ее, если данные датчиков стали некорректными.

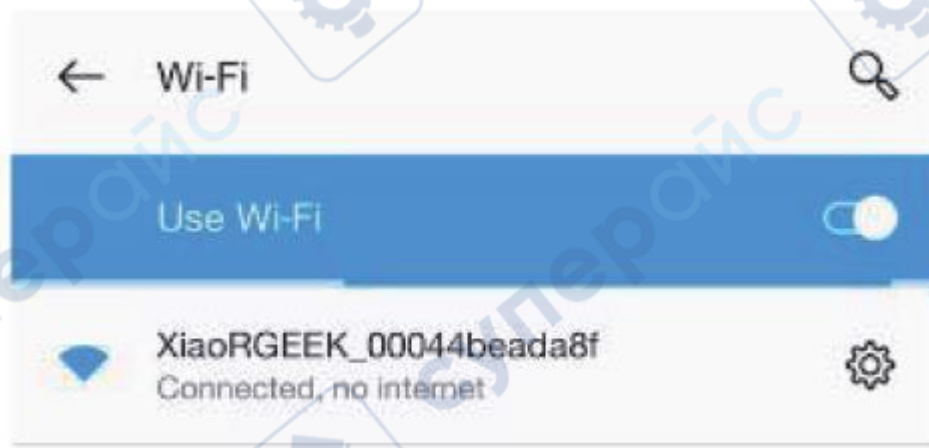


3.6 Использование мобильного приложения для построения карты

1. Включите питание робота. Примерно через 30 секунд на дисплее автоматически откроется XR-ROS.
2. Нажмите «Map Building / Построение карты». Система перейдет в режим картографирования и предложит подключить телефон к роботу.



3. После установки приложения ROS-SLAM включите Wi-Fi на телефоне и найдите сеть, имя которой начинается с XiaoRGEEK. Подключитесь к Wi-Fi сети.



4. Запустите приложение ROS-SLAM.
Выберите модель «ROS Visual SLAM Car», затем нажмите кнопку «+» в правом верхнем углу, чтобы добавить робота.
После добавления устройство появится в списке и станет доступно для управления.



5. Перейдите в интерфейс управления построением карты с помощью лидара. Здесь отображаются карта окружающего пространства, построенная роботом, и видеопоток с камеры в реальном времени.

Вы можете нажимать на эти два окна для переключения между ними или использовать джойстик в правом нижнем углу для управления движением робота.



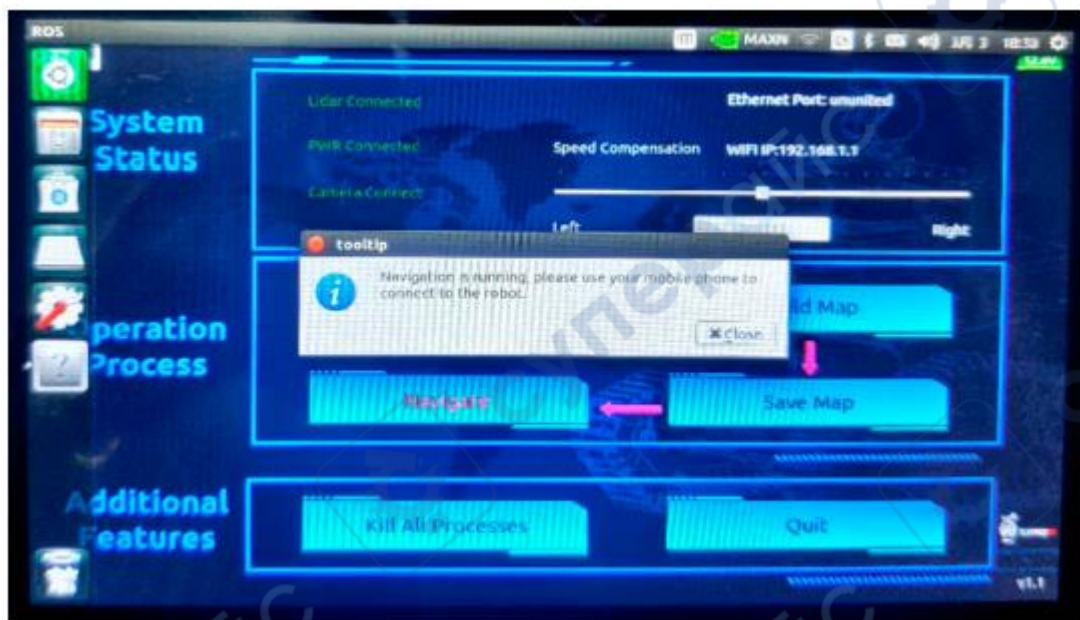
3.7 Сохранение карты

После того как мы вручную проведём робота по всей области, которую необходимо картографировать, в приложении будет отображаться полная электронная карта этой зоны. Затем нажмите кнопку «Save Map» («Сохранить карту») в интерфейсе управления XR-ROS. Робот сохранит текущую карту и автоматически загрузит её при следующем использовании.



3.8 Управление навигацией робота через приложение

После создания и сохранения карты нажмите кнопку «Navigation» («Навигация») в интерфейсе управления XR-ROS. Робот перейдёт в режим навигации и будет ожидать задания целевой точки.



После перехода в раздел «Navigation» приложения сначала необходимо задать начальное положение робота. Если робот был перемещён, система не знает его текущего положения на карте, поэтому начальную позицию нужно указать вручную.

Начальное положение, шаг 1: выберите в интерфейсе пункт «Set initial position» («Задать начальное положение»). Укажите на карте точку, приблизительно соответствующую фактическому положению робота в помещении. Нажмите и удерживайте выбранную точку на карте — появится навигационная метка. Не отпуская палец, перемещайте его в нужном направлении. Направление стрелки навигационной метки будет изменяться в соответствии с направлением движения пальца.

Убедитесь, что направление стрелки примерно совпадает с текущим направлением передней части робота, затем отпустите палец, чтобы завершить настройку начальной ориентации.



Начальное положение, шаг 2: нажмите и удерживайте нужную точку на карте — появится навигационная метка. Направление стрелки показывает ориентацию робота.



Начальное положение, шаг 3: отпустите стрелку. После этого положение лазерных точек и навигационной метки робота будет обновлено.

Скорректируйте положение так, чтобы лазерные точки как можно точнее совпадали с контурами стен на карте.



Выберите пункт «Set Navigation Point» («Задать точку навигации»), нажмите и удерживайте нужное место на карте, затем перемещением пальца задайте целевую точку и направление, в котором робот должен быть ориентирован после прибытия.

После отпускания пальца робот автоматически направится к заданной точке, а по прибытии развернётся так, чтобы направление его передней части соответствовало направлению навигационной метки.



3.9 Компенсация разницы скоростей левой и правой сторон робота

После запуска графического интерфейса функция регулировки скорости временно недоступна: центральная кнопка и ползунок регулировки скорости отображаются серым цветом.

Необходимо запустить одну из функций — построение карты, навигацию или удалённый запуск `bringup.launch` — и подождать около одной минуты. После этого функция регулировки скорости активируется: кнопка станет активной, а ползунок — синим.

После завершения всех остальных функций регулировка скорости снова будет отключена.



Описание функции регулировки скорости: если робот при движении отклоняется вправо, переместите ползунок влево. При этом будет выполнена компенсация в левую сторону, что позволит уменьшить или устранить отклонение робота вправо. Чем сильнее смещён ползунок, тем больше величина компенсации. Чтобы сбросить компенсацию, нажмите центральную кнопку возврата к нулевому значению.

3.10 Визуальные функции приложения

В приложение встроены следующие визуальные функции: обнаружение границ, дополненная реальность (AR), распознавание жестов и движение по линии с помощью камеры. Для использования выберите нужную функцию в мобильном приложении.

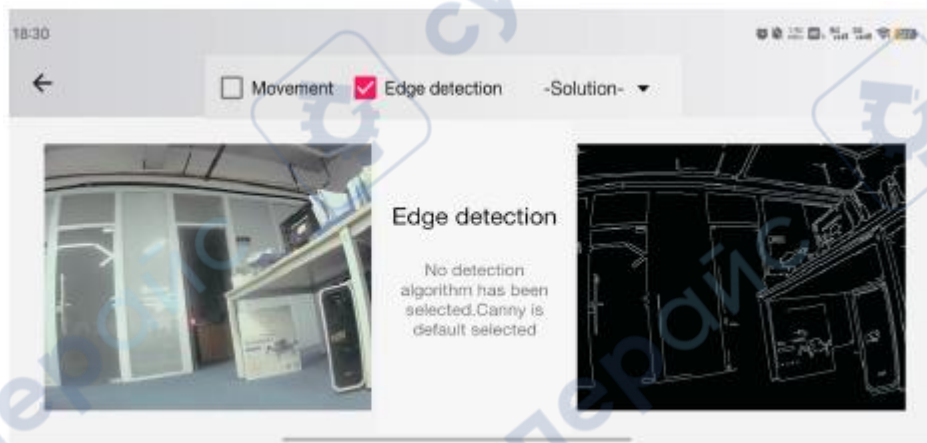


1 Обнаружение границ

Выберите в мобильном приложении функцию обнаружения границ. Откроется соответствующий интерфейс с двумя видеоокнами.

В левом окне отображается исходное изображение с камеры, а в правом — результат обработки с выделением границ. После включения функции можно увидеть результат в реальном времени.

По умолчанию используется алгоритм обнаружения границ Canny.



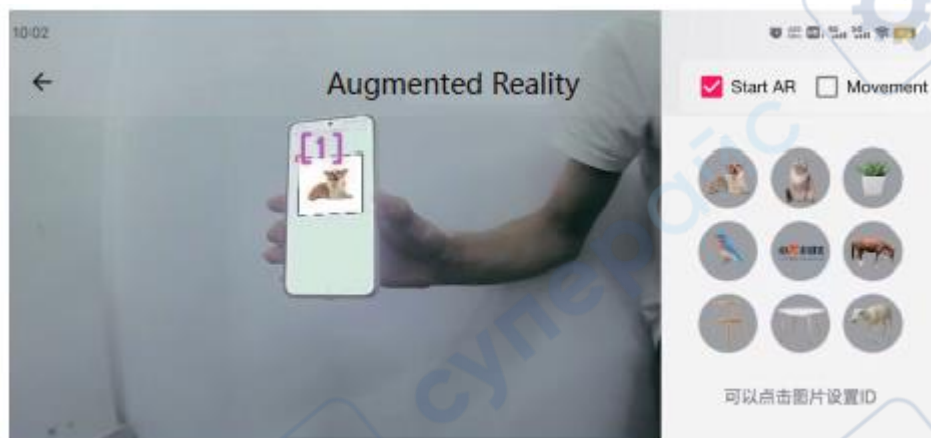
2 Дополненная реальность

Выберите в мобильном приложении функцию дополненной реальности AR.

После перехода в соответствующий интерфейс камера сможет распознавать маркеры ArUco. Такой маркер можно создать с помощью генератора ArUco по адресу:

<https://chev.me/arucogen>

После распознавания маркера ArUco в видеоокне он автоматически заменяется соответствующим изображением.



3 Распознавание жестов

Выберите в мобильном приложении функцию распознавания жестов.

После перехода в соответствующий интерфейс включите распознавание жестов. Камера будет распознавать жесты, выполняемые перед ней, и отображать результат в интерфейсе видеопотока.

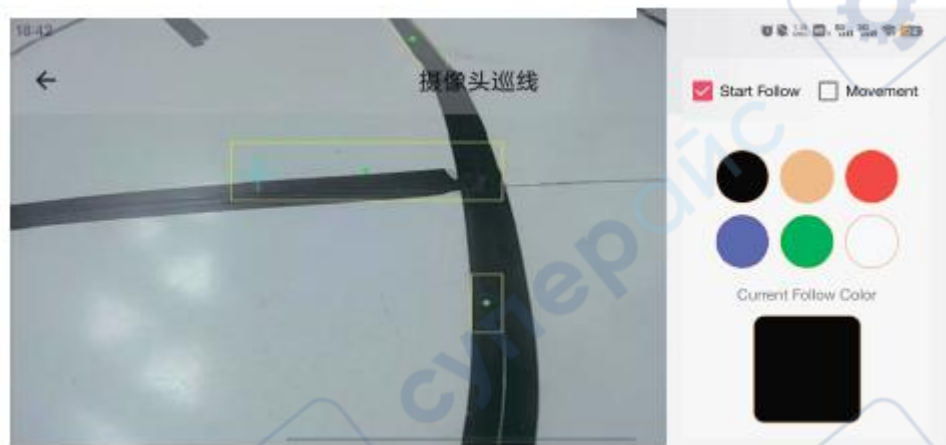


4 Движение по линии с помощью камеры

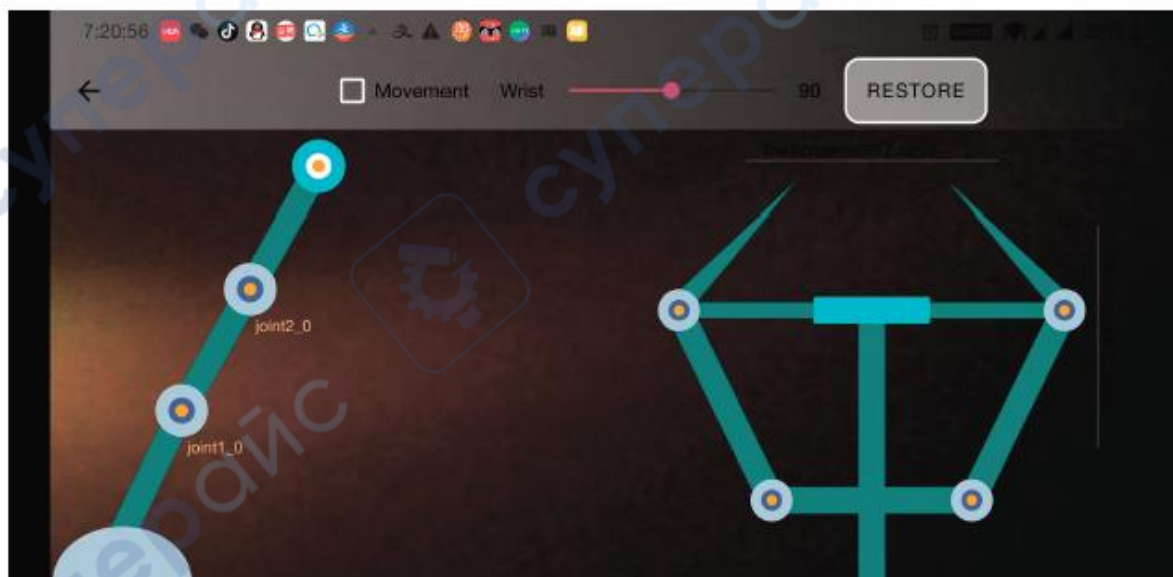
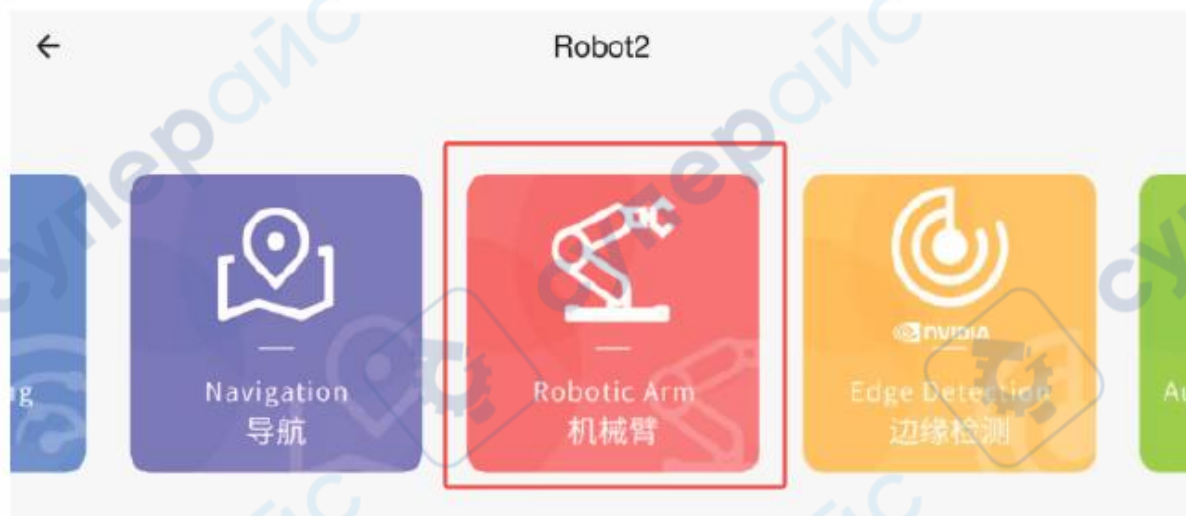
Выберите в мобильном приложении функцию движения по линии с помощью камеры.

В открывшемся интерфейсе можно выбрать цвет линии, а затем запустить режим следования по ней.

Перед запуском необходимо установить камеру под подходящим углом. Если на роботе установлен манипулятор, его следует сложить, чтобы он не перекрывал поле зрения камеры и не мешал движению по линии.



5 Перемещая виртуальный манипулятор в интерфейсе управления, можно синхронно управлять движениями манипулятора робота.



4 Начало разработки

1. Часто используемые инструменты разработки

PuTTY: используется для удалённого подключения к системе Ubuntu робота по SSH и выполнения команд.

WinSCP: используется для удалённого подключения к системе Ubuntu робота и передачи файлов.

SDFormatter: используется для форматирования TF-карты перед записью системного образа.

Win32DiskImager: используется для записи системного образа на TF-карту, а также для считывания полного образа с TF-карты с целью создания резервной копии.

2. Запись системного образа

Примечание: если вы используете TF-карту, входящую в комплект поставки, системный образ робота уже записан на неё. Если используется новая пустая TF-карта либо исходный образ повреждён, необходимо повторно записать системный образ робота на TF-карту.

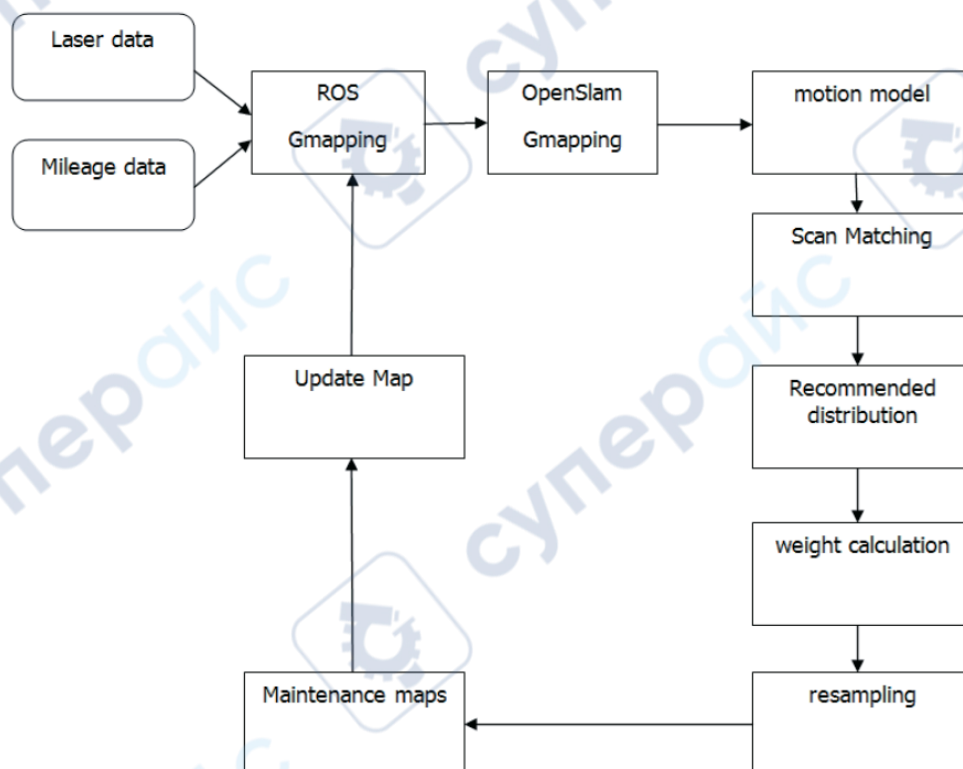
Порядок записи системного образа:

(1) Вставьте TF-карту в кардридер, затем подключите кардридер к USB-порту компьютера. После этого TF-карта должна определиться системой как USB-накопитель.

(2) Отформатируйте TF-карту с помощью программы **SDFormatter**.

(3) С помощью **Win32DiskImager** запишите системный образ робота на TF-карту.

3. Архитектура системы



4. Исходный код для вторичной разработки

Исходный код системы расположен в каталоге:

`/home/xrgeek/catkin_ws`

Для подключения к системе Jetson Nano ROS Robot и просмотра соответствующих файлов можно использовать **PuTTY** или **WinSCP**.

Имя пользователя для входа: `xrrobot`

Пароль: `123456`

В виртуальной машине установлена **RoboWare Studio**. Обратите внимание: она установлена именно в виртуальной машине, а не непосредственно в системе робота.

Исходный код в виртуальной машине соответствует коду, используемому в системе робота. Вы можете редактировать его в **RoboWare Studio**, затем скопировать изменённые файлы в систему робота и выполнить сборку с помощью команды:

`catkin_make`

После сборки программу можно запустить непосредственно в системе робота.

5 Типовые неисправности и способы их устранения

1. После включения синий светодиод не мигает

1. Убедитесь, что TF-карта установлена в Jetson Nano.
2. Убедитесь, что на TF-карту записан системный образ Jetson Nano ROS Robot.

Если пункты 1 и 2 выполнены, возможно, файлы на TF-карте повреждены. В этом случае повторно запишите системный образ Jetson Nano ROS Robot на TF-карту, следуя инструкции из раздела 3.

2. Беспроводное соединение нестабильно и часто автоматически разрывается после успешного подключения

1. Проверьте, не слишком ли низкий уровень заряда аккумулятора. Полностью зарядите аккумулятор и повторите проверку.
2. Проверьте, обеспечивает ли источник питания достаточную выходную мощность. Выходной ток источника питания должен составлять не менее 3 А.