

ООО Телеметрия

# ORB

Руководство по установке ПО

Автор: Лошилов С.А., Чистов Д.И.

версия 0.6.0

Городец, Россия  
2025-05-27



## История версий

| Версия | Дата       | Автор        | Список изменений                                    |
|--------|------------|--------------|-----------------------------------------------------|
| 0.1.0  | 27.05.2025 | Лощилов С.А. | Пустой документ                                     |
| 0.2.0  | 21.08.2025 | Лощилов С.А. | Составлен план документа                            |
| 0.3.0  | 22.08.2025 | Лощилов С.А. | Добавлен пункт Системные требования                 |
| 0.4.0  | 16.09.2025 | Лощилов С.А. | Добавлены инструкции по установке Docker контейнера |
| 0.5.0  | 17.09.2025 | Лощилов С.А. | Добавлены инструкции по настройке ПО                |
| 0.6.0  | 25.09.2025 | Чистов Д.И.  | Добавлены снимки экрана для настройки ПО            |



# Содержание

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>История версий.....</b>                 | <b>2</b>  |
| <b>Содержание.....</b>                     | <b>3</b>  |
| <b>Введение.....</b>                       | <b>4</b>  |
| <b>Системные требования.....</b>           | <b>4</b>  |
| Аппаратные требования.....                 | 4         |
| Программные требования.....                | 5         |
| <b>Установка.....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>Первый запуск.....</b>                  | <b>7</b>  |
| <b>Настройка.....</b>                      | <b>8</b>  |
| Выбор платы управления.....                | 12        |
| Параметры ПИД регулятора.....              | 13        |
| Параметры геометрии робота.....            | 14        |
| Параметры колеса робота.....               | 14        |
| Габаритные размеры робота.....             | 15        |
| <b>Диагностика и типовые проблемы.....</b> | <b>16</b> |
| <b>Заключение.....</b>                     | <b>16</b> |



## Введение

Данное руководство предназначено для пользователей, выполняющих установку и первичную настройку программного обеспечения ORB и сопутствующей прошивки O2D. Документ охватывает полный цикл подготовки рабочей среды — от требований к оборудованию и операционной системе до запуска контейнеров и конфигурирования робота через веб-интерфейс.

*Основная цель руководства* — обеспечить быструю и корректную установку ПО, минимизировать количество ошибок на этапе настройки и дать пользователю пошаговые инструкции по работе с интерфейсом управления.

Руководство рассчитано на инженеров, разработчиков и специалистов по робототехническим системам, имеющих базовые навыки работы с Linux (Ubuntu), Docker и сетевой конфигурацией. Все примеры и команды приведены для операционной системы Ubuntu 24.04, однако при необходимости они могут быть адаптированы для других совместимых платформ.

Следуя инструкциям данного документа, пользователь сможет:

- подготовить рабочее окружение;
- развернуть контейнеры с ПО ORB и прошивкой O2D;
- настроить связь с управляющей платой (Arduino Due/Nano);
- задать параметры движения и геометрии робота;
- выполнить базовую диагностику и устранение возможных ошибок.

## Системные требования

### Аппаратные требования

|                                     | Требование                                                                                                                            | Комментарии                                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Главный вычислительный модуль (x86) | ЦП: Intel Celeron, Core i5, Core i7, N100; AMD Ryzen 5<br>ОЗУ: 12 GB<br>Жесткий диск: SSD 64 GB<br>Интерфейсы: USB 3.0<br>HDMI, RS232 |                                                             |
| Главный вычислительный модуль (ARM) | ЦП: Arm Cortex-A76<br>ОЗУ: 12 GB<br>Жесткий диск: SSD 64 GB<br>Интерфейсы: USB 3.0<br>HDMI, RS232                                     | Рекомендуется использовать Raspberry Pi5                    |
| Периферийный контроллер             | Arduino Due, Arduino Nano                                                                                                             | Требуется установка прошивки O2D и подключение двигателей и |



|  | Требование | Комментарии       |
|--|------------|-------------------|
|  |            | датчиков вращения |

## Программные требования

|                        | Требование         | Комментарии |
|------------------------|--------------------|-------------|
| ОС                     | Linux Ubuntu 24.04 |             |
| Средства виртуализации | Docker 28.2.0      |             |



## Установка

### 1. Установите Docker и Compose (Ubuntu 24.04):

```
sudo apt update
sudo apt install -y ca-certificates curl gnupg
sudo install -m 0755 -d /etc/apt/keyrings
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo
gpg --dearmor -o /etc/apt/keyrings/docker.gpg
echo \
"deb [arch=$(dpkg --print-architecture)
signed-by=/etc/apt/keyrings/docker.gpg]
https://download.docker.com/linux/ubuntu \n $(.
/etc/os-release && echo $VERSION_CODENAME) stable" | \
sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list > /dev/null
sudo apt update
sudo apt install -y docker-ce docker-ce-cli containerd.io
docker-buildx-plugin docker-compose-plugin
sudo usermod -aG docker $USER
# Перелогиньтесь, чтобы применить группу docker
```

### 2. Подготовьте доступ к последовательным портам:

Убедитесь, что текущий пользователь в группе dialout (доступ к /dev/tty\*):

```
sudo usermod -aG dialout $USER
```

(Опционально) Добавьте udev-правило для стабильных имён устройств Arduino.

### 3. Создайте файл docker-compose.yml:

```
version: '3.8'
services:
  o2d:
    image: telemetrybalkan/o2d:latest
    devices:
      - "/dev:/dev"
    group_add:
      - 20
    environment:
      - RMW_IMPLEMENTATION=rmw_fastrtps_cpp
    privileged: true
    network_mode: host
    stdin_open: true
    tty: true
    volumes:
      - o2d_volume:/ws
volumes:
  o2d_volume:
```



## Первый запуск

- Запустите сервис:  
`docker compose -f docker-compose.yml up -d`
- Откройте интерфейс:
  - Перейдите в браузере на `http://localhost/` (порт 80).
  - При использовании удалённого хоста — `http://<IP-хоста>/`.
- Проверьте статус контейнера:  
`docker compose ps`  
`docker logs -f <имя-контейнера>`



# Настройка

Экран настройки позволяет контролировать следующие группы параметров:

☰

ПЕРЕЗАГРУЗКА   ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ

🏠

✚

<>

⚙️

O2D

Режим работы  
Симуляция ☒ Аппаратный

Микроконтроллер  
Not select

PID параметры

Параметры колёс

Габариты робота

1

2

3

4

5

^

▼

▼

▼

Статус:

© Copyright «2025 ООО Телеметрия. 606502 Нижегородская обл., г. Городец, ул. Якова Петрова 9-52. ИНН 5248033843 ОГРН 1125248002131» 2025.

- 1 - Выбор режима работы робота.
- 2 - Выбор платы микроконтроллера установленного на робота.
- 3 - Параметры для ПИД регулятора.
- 4 - Параметры колес установленных на роботе.
- 5 - Габариты робота.



Для осуществления настройки перейдите на страницу настроек в Web интерфейсе пользователя. После ввода желаемых значений параметров нажмите кнопку ПРИМЕНИТЬ на верхней панели экрана настройки.

☰

ПЕРЕЗАГРУЗКА **ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ**

🏠

+

<>

⚙️

O2D

Режим работы

Симуляция ☒ Аппаратный

Микроконтроллер

Leonardo

Leonardo

PID параметры

P-коэффициент 0.042

I-коэффициент 0.251

D-коэффициент 0.001

Параметры колёс

Габариты робота

Статус: параметры заданы успешно

© Copyright «2025 ООО Телеметрия. 606502 Нижегородская обл., г. Городец, ул. Якова Петрова 9-52. ИНН 5248033843 ОГРН 1125248002131» 2025.



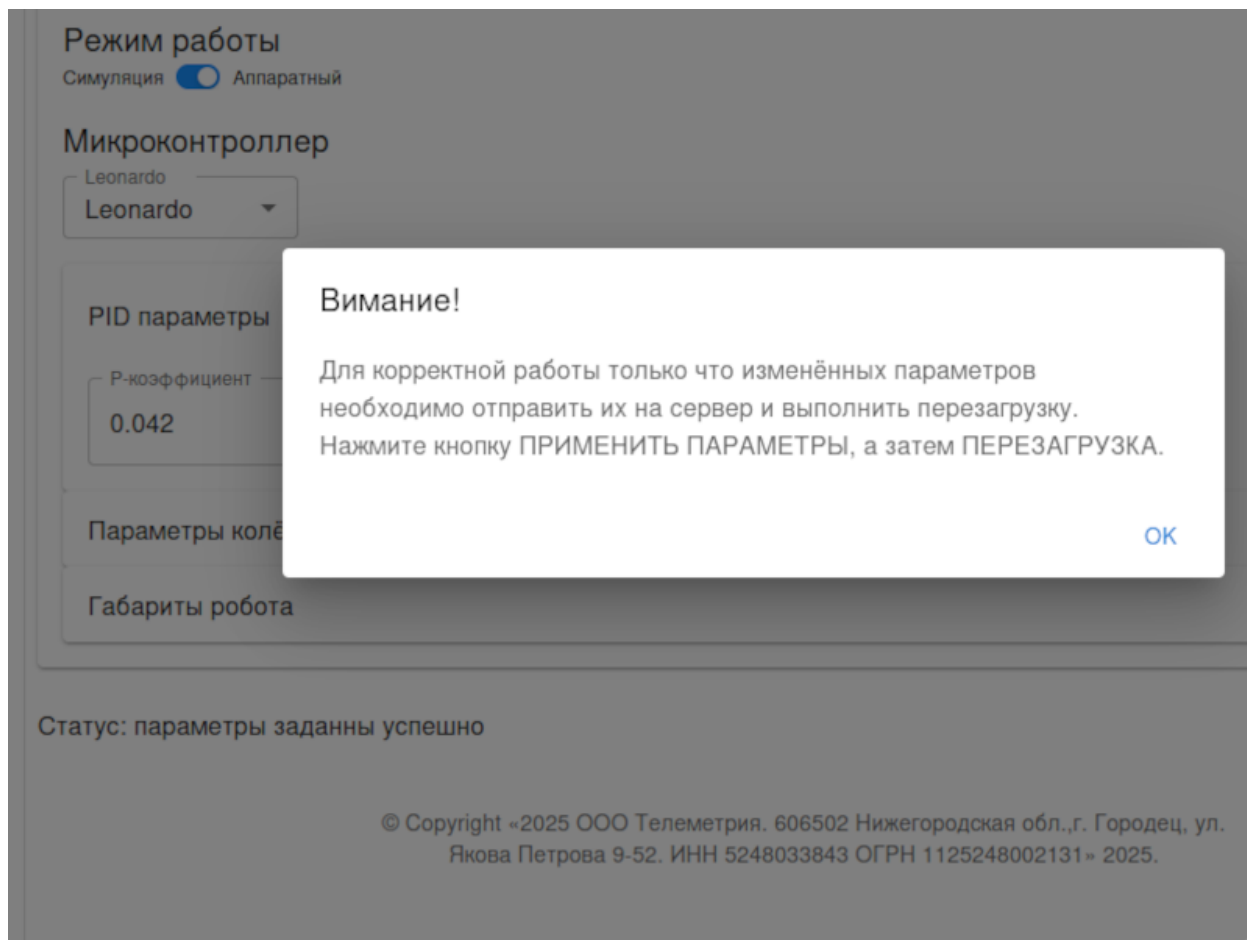
После нажатия ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ в строке статуса выводится отчет об отправке и применении параметров.

The screenshot displays the O2D control interface. At the top, there is a blue header bar with a menu icon on the left and two buttons, 'ПЕРЕЗАГРУЗКА' and 'ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ', on the right. The main content area is divided into several sections. The first section is 'O2D' with an expand/collapse arrow. Below it is the 'Режим работы' (Operating Mode) section, which includes a toggle switch for 'Симуляция' (Simulation) and 'Аппаратный' (Hardware), with 'Аппаратный' currently selected. The next section is 'Микроконтроллер' (Microcontroller), featuring a dropdown menu with 'Leonardo' selected. Below this is the 'PID параметры' (PID parameters) section, which contains three input fields: 'P-коэффициент' (P-coefficient) with the value 0.042, 'I-коэффициент' (I-coefficient) with the value 0.251, and 'D-коэффициент' (D-coefficient) with the value 0.001. Each field has a small up/down arrow icon. Below the PID parameters are two more sections: 'Параметры колёс' (Wheel parameters) and 'Габариты робота' (Robot dimensions), both with expand/collapse arrows. At the bottom of the main content area, a status message 'Статус: параметры заданы успешно' (Status: parameters set successfully) is displayed and circled in red. At the very bottom of the page, there is a copyright notice: '© Copyright «2025 ООО Телеметрия, 606502 Нижегородская обл., г. Городец, ул. Якова Петрова 9-52. ИНН 5248033843 ОГРН 1125248002131» 2025.'

В случае, если параметры заданы неверно, в строке статуса появится соответствующее сообщение об ошибке.



ПРИМЕЧАНИЕ: Большинство параметров применяется сразу, но некоторые из них требуют перезагрузки сервера. При изменении таких параметров отображается всплывающее окно с предупреждением о том, что для их активации требуется перезагрузка сервера.





## Выбор платы управления

Выбор платы управления осуществляется в соответствующей секции экрана настроек. Для выбора будут доступны все Arduino платы подключенный в данный момент к компьютеру. Следует выбрать ту, к которой подключены двигатели робота, и на которой установлено программное обеспечение O2D.

O2D

Режим работы  
Симуляция ☐ Аппаратный ☒

Микроконтроллер  
Leonardo  
ATMega2560  
Leonardo

Параметры колес

Габариты робота

Статус: параметры заданы успешно

© Copyright «2025 ООО Телеметрия. 606502 Нижегородская обл., г. Городец, ул. Якова Петрова 9-52. ИНН 5248033843 ОГРН 1125248002131» 2025.



## Параметры ПИД регулятора

Параметры ПИД регулятора находятся в соответствующей секции экрана настроек:

Они включают в себя коэффициенты для пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющей ПИД регулятора.

☰

ПЕРЕЗАГРУЗКА   ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ

🏠

✚

< >

⚙

O2D

Режим работы  
Симуляция ☒ Аппаратный

Микроконтроллер  
Leonardo  
Leonardo

PID параметры  
P-коэффициент 0.042 I-коэффициент 0.251 D-коэффициент 0.001

Параметры колёс

Габариты робота

Статус: параметры заданы успешно

© Copyright «2025 ООО Телеметрия. 606502 Нижегородская обл., г. Городец, ул. Якова Петрова 9-52. ИНН 5248033843 ОГРН 1125248002131» 2025.



## Параметры геометрии робота

Параметры геометрии робота включают.

### Параметры колеса робота

Расстояние между левым и правым рядом колес, радиус колеса и количество отсчетов датчика поворота на один оборот колеса.

☰

ПЕРЕЗАГРУЗКА   ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ

🏠

⛶

<>

⚙️

O2D

Режим работы  
Симуляция ☒ Аппаратный

Микроконтроллер  
Leonardo  
Leonardo

PID параметры

Параметры колёс

Габариты робота

Расстояние между колесами (м)  
0.395

Радиус колеса (м)  
0.17

Отсчеты на оборот (тик/оборот)  
1

Статус: параметры заданны успешно

© Copyright «2025 ООО Телеметрия. 606502 Нижегородская обл., г. Городец, ул. Якова Петрова 9-52. ИНН 5248033843 ОГРН 1125248002131» 2025.



## Габаритные размеры робота

Определяются четырьмя точками  $p_1(x_1, y_1)$ ,  $p_2(x_2, y_2)$ ,  $p_3(x_3, y_3)$  и  $p_4(x_4, y_4)$ . Значения  $x_i$   $y_i$  задаются в метрах от системы отсчета робота.

☰

ПЕРЕЗАГРУЗКА   ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ

📄

+

<>

⚙️

O2D

Режим работы  
Симуляция ☒ Аппаратный

Микроконтроллер  
Leonardo 

Leonardo

PID параметры

Параметры колёс

Габариты робота

x1

0.42

y1

0.26

x2

0.42

y2

-0.26

x3

-0.155

y3

-0.26

x4

0.155

y4

0.26

Статус: параметры заданны успешно

© Copyright «2025 ООО Телеметрия. 606502 Нижегородская обл., г. Городец, ул. Якова Петрова 9-52. ИНН 5248033843 ОГРН 1125248002131» 2025.



## Диагностика и типовые проблемы

- **Нет доступа к плате Arduino (`/dev/ttyACM*`/`/dev/ttyUSB*`):**
  - Проверьте, что пользователь в группе `dialout`; выполните перелогин.
  - Убедитесь, что контейнер запущен с `devices: - "/dev:/dev"` и `privileged: true`.
- **Веб-интерфейс недоступен:**
  - Проверьте, что порт 80 не занят другим сервисом (`sudo ss -ltnp | grep :80`).
  - Для удалённого доступа проверьте фаерволл.
- **Контейнер не стартует:**
  - Посмотрите логи `docker logs -f ....`
  - Проверьте свободное место на диске.

## Заключение

Данное руководство охватывает ключевые шаги по установке и настройке ORB и O2D: от подготовки окружения и запуска контейнера до базовой калибровки параметров робота и диагностики. Следуя описанным инструкциям, вы сможете быстро развернуть систему и приступить к её эксплуатации. В дальнейшем рекомендуется документировать индивидуальные параметры вашего оборудования, а также собирать опыт эксплуатации для оптимизации настроек.