



Руководство по вводу в эксплуатацию

Роботы серии RC

[www.robopro.pro/doc](http://www.robopro.pro/doc)

Издание

10.2025

## **Оглавление**

1. Введение3
- 1.1. Назначение3
- 1.2. Целевая группа пользователей3
- 1.3. Описание продукта3
- 1.4. Содержимое упаковок4
- 1.5. Порядок использования настоящего руководства5
- 1.6. Источники дополнительной информации5
- 1.7. Термины и определения5
2. Безопасность8
- 2.1. Введение8
- 2.2. Ограничение ответственности8
- 2.3. Указатели безопасности9
- 2.4. Предостережения и предупреждения общего характера10
- 2.5. Функции безопасности12
- 2.6. Оценка риска13
- 2.7. Предварительная оценка14
- 2.8. Аварийный останов15
- 2.9. Перемещение без питания приводов15
- 2.10. Обозначения световой индикации основания16
3. Руководство по установке оборудования16
- 3.1. Транспортировка16
- 3.2. Крепление манипуляторов на рабочую поверхность17
- 3.2.1. Монтаж RC318
- 3.2.2. Монтаж RC519
- 3.2.3. Монтаж RC1020
- 3.2.4. Монтаж RC1621
- 3.3. Крепление инструмента22
- 3.4. Крепление контроллера22
- 3.4.1. Монтаж контроллера 3.622
- 3.5. Подключение манипулятора к контроллеру23
4. Технические характеристики25
- 4.1. Манипуляторы25
- 4.1.1. Основные технические сведения манипулятора RC325
- 4.1.2. Основные технические сведения манипулятора RC527

- 4.1.3. Основные технические сведения манипулятора RC1029
- 4.1.4. Основные технические сведения манипулятора RC1632
- 4.2. Контроллер робота 3.634
  - 4.2.1. Предостережения и предупреждения.34
  - 4.2.2. Основные технические сведения КР 3.635
  - 4.2.3. Подключение к электросети37
  - 4.2.4. Входы и выходы контроллера робота38
  - 4.2.5. Входы и выходы инструмента47
- 5. Первичный запуск и проверка в интерфейсе «Пульс»49
- 6. Приложение56
  - 6.1. Чертеж RC356
  - 6.2. Чертеж RC557
  - 6.3. Чертеж RC1058
  - 6.4. Чертеж RC1659

## **1. Введение**

### **1.1. Назначение**

Настоящая документация предназначена для коллаборативных роботов серии RC и входящих в их состав манипуляторов RC3, RC5, RC10, RC16 и контроллера робота 3.6.

### **1.2. Целевая группа пользователей**

Данная документация предназначена для пользователя со следующими знаниями:

- высокий уровень знаний по машиностроению;
- высокий уровень знаний по электротехнике;
- базовые знания по промышленной, коллаборативной робототехнике.

**Рекомендуется** перед началом использования оборудования пройти соответствующий курс обучения в компании «Робопро» или у сертифицированных партнеров.

### **1.3. Описание продукта**

Коллаборативный робот (кобот) представляет собой тип промышленного робота, который спроектирован для взаимодействия с людьми в общих производственных средах, при непосредственном контакте с человеком. Коллаборативные роботы способны безопасно работать и взаимодействовать с человеком в общем рабочем пространстве после проведения должной оценки рисков.

Кобот служит для манипуляции инструментами с приспособлениями или для обработки и транспортировки деталей или продуктов. Использование робота допускается только в климатических условиях, указанных в настоящей документации и паспорте изделия. К использованию по назначению относится также соблюдение инструкций по эксплуатации и монтажу отдельных компонентов, а также, в частности, следование предписаниям по техническому обслуживанию. Нарушения климатических условий, условий эксплуатации и несоблюдение предписанных инструкций может привести к неисправности изделия и отказу от гарантийных обязательств.

Коллаборативный робот серии RC с контроллером робота 3.6 состоит из следующих компонентов:

- манипулятор;
- контроллер робота;
- соединительные кабели;
- кнопка аварийного останова;
- программное обеспечение.



Рисунок 1 — Внешний вид манипулятора RC10



Рисунок 2 — Внешний вид контроллера робота 3.6

#### 1.4. Содержимое упаковок

Упаковка манипулятора включает:

- манипулятор;
- паспорт на изделие.

Упаковка контроллера робота включает:

- контроллер робота
- соединительный кабель манипулятор – контроллер робота (5 м) СКМ-К5;
- кабель питания с фиксацией (5 м) КПФ-К5;
- кнопка аварийного останова с кабелем (5 м) КАС-К5;
- паспорт на изделие.

Возможна комплектация кабелем питания с фиксацией длиной 3м, актуальную информацию по составу упаковки уточняйте в приложенном паспорте изделия (пункт «Комплектность»)

## 1.5. Порядок использования настоящего руководства

Настоящее руководство содержит указания по установке и проверке робота.

Настоящее руководство предназначено для технического персонала, имеющих квалификацию в области механики и электрооборудования.

## 1.6. Источники дополнительной информации

На сайте (<https://robopro.pro>) или написав запрос на [support@robopro.pro](mailto:support@robopro.pro) можно получить соответствующую дополнительную информацию:

- технические характеристики;
- руководство по вводу в эксплуатацию;
- руководства пользователя.

## 1.7. Термины и определения

**Автоматический режим** — рабочий режим, при котором система управления роботом работает в соответствии с программой выполнения задания без вмешательства человека.

**Автоматический режим сброса защитного останова** — это такой режим, при котором программа пользователя возобновляется сразу после обратного подключения сигналов на сконфигурированные под защитный останов входы безопасности.

**Ввод в эксплуатацию** — процесс наладки и проверки робототехнического комплекса, за которыми следует верификация функций робота после установки.

**Верификация (verification)** — подтверждение посредством проверки и предоставления объективного свидетельства того, что установленные требования выполнены.

**Взаимодействие человек-робот (взаимодействие пользователя с роботом)** — обмен информацией и действиями между человеком и роботом, предназначенный для выполнения задания с помощью пользовательского интерфейса.

**Запястье (робота)** — совокупность взаимосвязанных звеньев и шарниров с силовым приводом манипулятора, расположенных между рукой и рабочим органом, которые поддерживают, позиционируют и ориентируют рабочий орган.

**Защитный останов** — вид прерывания работы, позволяющий приостановить движение в целях безопасности с сохранением логики выполнения программы для обеспечения возможности перезапуска.

**Звено** — твердое тело, соединяющее соседние шарниры.

**Интеграция** — процесс объединения робота с другим оборудованием или с другой машиной (включая других роботов) с целью создания машинного комплекса, способного выполнять полезную работу, например изготовление деталей.

**Коллаборативный робот** (кобот) — робот, разработанный для непосредственного взаимодействия с человеком.

**Конфигурация** — совокупность значений положения всех шарниров, которая полностью определяет геометрию робота в любой момент времени.

**Манипулятор** — машина, механизм которой обычно состоит из последовательности сегментов, перемещающихся вращательно или поступательно, друг относительно друга с целью захвата и/или перемещения объектов (деталей или инструментов) обычно по нескольким степеням свободы.

**Механический интерфейс** — монтажная поверхность на конце манипулятора, к которой крепится рабочий орган.

**Нагрузка** — силы и/или моменты, воздействующие на механический интерфейс или мобильную платформу, которые могут быть приложены по разным направлениям движения при заданных значениях скорости и ускорения.

Примечание: нагрузка является функцией массы, момента инерции, а также статических и динамических сил, воздействующих на робота.

**Номинальная грузоподъемность** — максимальное значение массы в килограммах поднимаемой и спускаемой тяжести, на которую рассчитан робот.

**Оператор** — лицо, уполномоченное запускать, контролировать и останавливать выполнение заданной операции роботом или робототехническим комплексом.

**Основание** (робота) — конструкция, к которой крепится начало первого звена манипулятора.

**Пользовательский интерфейс** — средства для обмена информацией и действиями между человеком и роботом во время взаимодействия человек — робот.

**Привод** — силовой механизм, используемый для осуществления движения робота.

**Промышленный робот** — автоматически управляемый, перепрограммируемый, реконфигурируемый манипулятор, программируемый по трем или более степеням подвижности, который может быть либо установлен стационарно, либо перемещаться для применения в целях промышленной автоматизации.

**Рабочее пространство** — пространство, которое может быть охвачено базисной точкой запястья, расширенное диапазоном вращения или линейного перемещения каждого шарнира в запястье.

Примечание: рабочее пространство меньше пространства, которое может быть охвачено всеми подвижными частями манипулятора.

**Рабочий орган** — устройство, специально разработанное для закрепления на механическом интерфейсе с целью обеспечить выполнение задания роботом.

**Рабочий режим** — состояние системы управления роботом, при котором робот способен выполнять задания по своему функциональному назначению.

**Робот** — исполнительный механизм, программируемый по двум или более степеням подвижности обладающий определенной степенью автономности и способный перемещаться во внешней среде с целью выполнения задач по назначению.

**Рука (робота)** — совокупность взаимосвязанных звеньев и шарниров с силовым приводом манипулятора, позиционирующих запястье.

**Ручной режим** — рабочий режим, при котором робот управляется оператором с помощью, например, кнопок или джойстика и который исключает автоматическую работу.

**Совместная работа** — процесс, при котором специально разработанные роботы работают в непосредственном взаимодействии с человеком в заданном рабочем пространстве.

**Точка останова** — заданное пространственное расположение (обученное или запрограммированное), к которому должны подойти степени подвижности робота с нулевым значением скорости и без отклонения по позиции и ориентации.

**Траектория** — маршрут с привязкой ко времени.

**Установка** — операция, включающая размещение робота на предназначенном для него месте, подключение его к питанию и в случае необходимости добавление инфраструктурных компонентов.

**Функция сброса защитного останова** — это функция, отвечающая за подтверждения возобновления программы пользователя после срабатывания защитного останова.

**Цикл** — одноразовое исполнение программы выполнения задания.

Примечание: некоторые программы выполнения задания могут не быть циклическими.

## 2. Безопасность

### 2.1. Введение

В данной главе содержится важная информация по безопасности, которую должен прочитать и понять интегратор роботов серии RC, прежде чем робот будет включен в первый раз.

Очень важно соблюдать все указания и принципы ввода в эксплуатацию, которые содержатся в настоящем руководстве.

Особое внимание следует уделить информации, отмеченной знаками предупреждений.

### 2.2. Ограничение ответственности

Информация в настоящем руководстве не содержит сведений о проектировании, установке и эксплуатации робототехнического комплекса на базе роботов серии RC и не содержит информации обо всем периферийном оборудовании, влияющим на безопасность робототехнического комплекса и робота в частности.

Проектирование и установка робототехнического комплекса должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов безопасности и нормативно-правовых актов страны установки робота.

Все компании, использующие продукцию «Робопро», несут ответственность за соблюдение всех законов и нормативно-правовых актов по безопасности стран эксплуатации и устранение каких-либо значительных угроз, связанных с эксплуатацией робота. Комплекс мероприятий по устранению угроз включает в себя, но не ограничивает:

- проведение оценки риска для робототехнического комплекса в целом;
- установка связи с другими устройствами и дополнительными предохранительными устройствами, необходимость которых определена при оценке риска;
- настройка необходимой конфигурации безопасности в программном обеспечении;
- ограничение прав доступа к изменению конфигурации безопасности;
- проверка соответствия робототехнического комплекса всей проектной документации;
- разработка инструкций по эксплуатации для робототехнического комплекса;
- установка ограничений и разметки для рабочей зоны робота;
- установка шильдика с контактными данными интегратора;
- комплект всей технической документации, в том числе оценка риска и данное руководство.

Любая информация о безопасности в настоящем руководстве **не должна рассматриваться** в качестве гарантии производителя, что промышленный манипулятор не нанесет травмы или не причинит ущерба даже при соблюдении всех инструкций по безопасности.

## 2.3. Указатели безопасности

Сообщения и заявления по технике безопасности используются во всем этом руководстве, чтобы подчеркнуть важную информацию. Прочитайте все сообщения и заявления, чтобы обеспечить безопасность и предотвратить травмирование персонала, повреждение продукта.

Типы предупреждающих указателей определены ниже:



### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, может привести к смерти или серьезной травме.



### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО**

Указывает на опасность поражения электрическим током, которая, если ее не избежать, может привести к смерти или серьезной травме.



### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: УГРОЗА ЗДОРОВЬЮ**

Указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, может привести к травме или смерти.



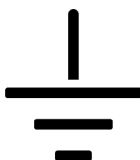
### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: УГРОЗА ПОЛОМКИ ОБОРУДОВАНИЯ**

Указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, может привести к неисправности оборудования.



### **ВНИМАНИЕ**

Указывает на информацию, которую следует особо отметить.



### **ЗАЗЕМЛЕНИЕ**

Указывает на заземление.



### **ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО**

Указывает более подробную информацию, с которой следует ознакомиться в руководстве.

## 2.4. Предостережения и предупреждения общего характера

Следующие предупреждения, предостережения и сообщения могут повторяться, поясняться или детализироваться в различных частях этого руководства.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение перечисленных ниже общих правил техники безопасности может привести к травме.

- Убедитесь, что манипулятор робота и инструмент (рабочий орган) надежно и безопасно закреплены.
- Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы манипулятора робота.
- Убедитесь, что пользователь защищен от механического воздействия во время установки, ввода в эксплуатацию, программирования/обучения, эксплуатации и использования робота.
- Убедитесь, что параметры конфигурации безопасности робота установлены таким образом, чтобы защитить пользователей.
- Запрещается использовать поврежденного робота. Например, ослабленные или отсутствующие крышки шарниров.
- При работе с роботом запрещается носить свободную одежду и ювелирные изделия. Завяжите назад длинные волосы.
- Не просовывайте пальцы за внутреннюю крышку блока управления.
- Запрещается вносить изменения в робота. Внесение изменений может создать непредвиденные риски. Вся разрешенная повторная сборка должна выполняться в соответствии с новейшей версией всех соответствующих руководств по техническому обслуживанию.
- Информировать пользователей о любых опасных ситуациях и предоставляемой защите, объяснять любые ограничения защиты и остаточные риски.
- Сообщите пользователям о расположении кнопок аварийного останова и о методах активации аварийного останова во внештатных ситуациях.
- Предупредите людей, чтобы они были вне досягаемости робота, в том числе до начала движения робота.
- Помните об ориентации робота, чтобы понимать направление движения.

- При температуре выше 30°C скорость может снизиться в зависимости от времени такта программы.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



Погрузочно-разгрузочные инструменты/захваты с острыми краями и/или точками защемления могут привести к травме.

- Инструменты (рабочие органы) не должны иметь острых граней и зон защемления.
- Могут потребоваться защитные перчатки и (или) защитные очки.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ГОРЯЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ**



Длительный контакт с теплом, которое выделяется манипулятором робота и блоком управления во время эксплуатации, может привести к дискомфорту и травме.

- Не прикасайтесь к роботу во время работы и сразу после завершения работы без личных средств защиты.
- Прежде чем начать работу с роботом или прикасаться к нему, проверьте температуру на экране, в окне «Диагностика» графического интерфейса пользователя «Пuls».
- Дайте роботу охладиться, оставив его выключенным на час.

#### **ВНИМАНИЕ**



Невыполнение оценки риска перед началом эксплуатации может увеличить риск получения травмы.

- Перед началом эксплуатации проведите оценку рисков и снизьте возможные риски.
- Если в ходе оценки рисков определена зона перемещения робота, запрещается входить внутрь нее или касаться робота во время работы.
- Ознакомьтесь с информацией в разделе 2.6.

#### **ВНИМАНИЕ**



Использование робота с непроверенным внешним оборудованием или в непроверенной системе может увеличить риск травмирования пользователей и повреждения оборудования. Проверяйте все функции и программу робота по отдельности.



#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Запрещается подвергать робота постоянному воздействию магнитных полей. В случае сочетания или совместной работы робота с другими устройствами, имеющими возможность

повредить робота, настоятельно рекомендуется выполнить проверку всех функций и программы робота отдельно.



### ПРОЧИТЕ РУКОВОДСТВО

Убедитесь, что робот и всё электрическое оборудование установлено в соответствии с требованиями и предупреждениями, приведенными в части 3.5..

## 2.5. Функции безопасности

Каждая функция безопасности, отвечающая за полную остановку робота, использует один из 3 типов остановки:

- Остановка категории 0

Остановка путем немедленного отключения питания от манипулятора и фиксации положения шарниров механическими тормозами. Это неконтролируемая остановка, при которой робот может отклониться от запрограммированной траектории, поскольку каждый шарнир тормозит так быстро, как это возможно. Эта остановка используется, если превышен предел, связанный с безопасностью, или в случае неисправности частей системы управления, связанных с безопасностью.

- Остановка категории 1

Остановка робота путем снижения скорости с заданным ускорением до 0 с последующей активацией механических тормозов в шарнирах манипулятора и отключением питания от манипулятора. Это контролируемая остановка, при которой робот продолжает движение по запрограммированной траектории. Питание снимается, как только манипулятор остановится.

- Остановка категории 2

Остановка с сохранением питания на манипуляторе робота, плавное снижение скорости до 0 по траектории с последующей активацией режима сервоудержания (удержание манипулятора в позиции без активации механических тормозов).

Таблица 1 — Функции безопасности

Функция безопасности	Описание
Аварийный останов	<p>Функция должны использоваться только в чрезвычайных ситуациях, при возникновении непредвиденной опасности. Аварийная остановка приводится в действие вручную нажатием аварийной двухканальной кнопки с фиксацией положения (либо сигналом от системы безопасности верхнего уровня).</p> <p>Конфигурируемая функция.</p> <p>Активирует <b>остановку категории 0</b>.</p>
Защитный останов	<p>Используется в эксплуатационном цикле, запускается защитными устройствами безопасности либо</p>

Функция безопасности	Описание
	контроллером безопасности верхнего уровня. Конфигурируемая функция.  Активирует <b>остановку категории 2</b> .
Сброс защитного останова	Конфигурируемая функция, снимающая блокировку перемещения от защитного останова в автоматическом режиме либо по сигналу от устройства безопасности (двухканальная кнопка сброса, контроллер безопасности верхнего уровня).
Сниженная скорость в автоматическом режиме	Конфигурируемая функция позволяющая снижать скорость ЦТИ до заданного значения по установленному триггеру
Ограничение положения сочленений	Конфигурируемая функция позволяющая установить разрешенный диапазон для осей манипулятора.

## 2.6. Оценка риска

Оценка рисков является законодательным требованием, которое должно выполняться компанией интегратором или конечным пользователем исполняющем роль интегратора. В первом варианте служба охраны труда и техники безопасности конечного клиента должна провести независимую от интегратора оценку рисков.

Робот представляет собой частично укомплектованное оборудование, поскольку безопасность установки робота зависит от способа его интеграции (например, наличие инструмента или концевого исполнительного органа, препятствий и иных устройств). Для проведения оценки риска рекомендуется обратиться к стандартам ISO 12100 и ISO 10218-2. Интеграторы могут применять Техническую спецификацию ISO/TS 15066 в качестве дополнительного руководства. При оценке риска должен быть рассмотрен весь цикл эксплуатации от момента получения продукции до утилизации.

Перед включением манипулятора робота в первый раз **должна проводиться оценка рисков**. Часть оценки рисков, проведенной интегратором, предназначена для определения надлежащих настроек конфигурации безопасности, а также необходимости в дополнительных кнопках аварийного останова и (или) других защитных мерах для конкретного применения робота.

Некоторые функции, связанные с безопасностью, специально разработаны для совместного применения робота. Эти функции настраиваются, особенно важное значение для устранения конкретных рисков при оценке, проводимой интегратором, имеют параметры конфигурации безопасности:

- **Ограничение момента.** Используется для сокращения высокой переходной энергии и ударных сил между роботом и оператором путем уменьшения скорости робота и установки ограничений по току. (на данный момент в разработке)

- **Ограничение положения сочленения.** Используется, для ограничения зоны перемещений осей манипулятора. (в разработке)
- **Ограничение скорости центральной точки инструмента.** Используется, в частности, для обеспечения низкой скорости манипулятора робота.

Несанкционированный доступ к конфигурации безопасности должен быть предотвращен путем включения и настройки пароля при интеграции и установкой соответствующих настроек в правах доступа (раздел «Роль | Пароль», см. «Руководство пользователя по программированию «Пульс»).

Если робот установлен в условиях, где совместное использование не предусмотрено, но при этом опасность не может быть в достаточной степени устранена или риски не могут быть достаточно уменьшены путем использования встроенных функций, связанных с безопасностью (например, при использовании опасного инструмента или концевого исполнительного органа), то выполняемая интегратором оценка рисков должна учитывать добавление дополнительных мер защиты.

Компания «Робопро» определяет список возможных значительных опасных ситуаций, приведенный далее, на которые должен обратить внимание интегратор. В конкретной установке могут иметь место и другие значительные опасные ситуации:

- порезы кожи об острые края и острые концы инструмента (рабочего органа) и разъема для инструмента;
- порезы кожи об острые края и острые концы препятствий вблизи траектории перемещения робота;
- ушибы в результате контакта с роботом;
- растяжения и переломы в результате падения тяжелого груза;
- последствия ненадежного закрепления болтов, удерживающих манипулятор или инструмент (рабочий орган) робота;
- падение предметов из инструмента, например, по причине недостаточного зажима или перебоев в питании;
- ошибки, вызванные различием кнопок аварийного останова на разных устройствах;
- ошибки из-за несанкционированного изменения в параметрах конфигурации безопасности.

## 2.7. Предварительная оценка

Следующие проверки необходимо выполнять перед первым использованием робота и после внесения изменений. Убедитесь, что все входы безопасности подключены надлежащим образом. Убедитесь, что все входы безопасности находятся в исправном состоянии, в том числе устройства, общие для нескольких устройств и роботов. Выполните следующие действия:

1. Убедитесь, что кнопки аварийного останова и входные сигналы останавливают робота и задействуют тормоза.
2. Убедитесь, что вход защитного останова останавливает движение робота. Если настроена функция сброса защитного останова, то проверьте, что ее необходимо активировать перед продолжением движения робота.

3. Проверьте переключение из нормального в ограниченный режим. Информационное сообщение об изменении режима можно увидеть в окне журнала сообщений, также по световой индикации в основании робота.
4. Убедитесь, что входы аварийного останова системы способны перевести всю систему в безопасное состояние.
5. Убедитесь, что внешняя система, отслеживающая состояние робота, определяет сигналы корректно.

## 2.8. Аварийный останов

Аварийный останов - красная кнопка, подключенная к контроллеру робота, активация которой приводит к аварийному останову. Нажатие кнопки аварийного останова приводит к останову категории 0 (ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007).

**Аварийный останов не является мерой предосторожности** (ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007). Аварийный останов — это дополнительная защитная мера, которая не предназначена для предотвращения травм. Оценка риска системы робота определяет необходимость подключения дополнительных кнопок аварийного останова.

После активации аварийного останова кнопка фиксируется. Поэтому при активации аварийного останова его необходимо сбросить вручную с помощью кнопки, которая запустила останов.

Перед сбросом кнопки аварийного останова необходимо визуально определить и оценить причину его срабатывания. Необходимо провести визуальную оценку всего оборудования в системе. Разрешив проблему, сбросьте кнопку аварийного останова.

### Сброс кнопки аварийного останова

1. Удерживайте кнопку и поворачивайте ее по часовой стрелке до тех пор, пока защелка не отсоединится. Вы должны почувствовать, когда фиксатор выключен, что указывает на то, что кнопка сброшена.
2. После сброса аварийного останова восстановите питание робота и возобновите работу.

## 2.9. Перемещение без питания приводов



В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, вы можете осуществить перемещение звеньев манипулятора с зажатыми тормозами, в момент, когда питание робота полностью отключено, для этого необходимо приложить достаточное физическое воздействие на нужное звено в необходимую сторону. Выполнение данной операции требует больших физических усилий, не рекомендуется выполнять одним человеком.



Данная операция может быть использована только в чрезвычайных ситуациях, процесс ее выполнения навредит тормозам шарниров манипулятора, и производитель не сможет гарантировать исправность работы после. Гарантийные обязательства не будут распространяться на поврежденные шарниры.

## 2.10. Обозначения световой индикации основания

Манипуляторы серии RC могут быть оснащены активной световой индикацией, расположенной в кольце основания робота.

Различные цвета и режимы световой индикации имеют уникальное назначение, соответствующее определенному состоянию робота:

Таблица 2. Идентификация состояния робота по световой индикации

Цвет	Режим	Назначение
Зеленый	Статичный	Режим сервоудержания
	Пульсация	Ограниченный режим активирован
	Вращение	Движение робота в ручном или автоматическом режиме
Желтый	Мерцание	Калибровка по рассогласованию позиции, защитный останов
Синий	Вращение	Режим «Свободный привод» активирован
Белый	Статичный	Питание на робота подается, механические тормоза не деактивированы

В случае активации останова категории 0 нажатием аварийной кнопки или критической ошибкой индикация не отображается из-за прекращения подачи питания на робота.

## 3. Руководство по установке оборудования

### 3.1. Транспортировка

Транспортировка робота разрешена только в оригинальной упаковке. Сохраняйте упаковочный материал в сухом месте, если вы хотите переместить робота позже. Рекомендуется производить операции перемещение и установки минимум вдвоем, точные данные по массе манипулятора и контроллера вы найдете в главе технические характеристики.

При перемещении манипулятора из упаковки в место установки удерживайте манипулятор за основание и звенья. Удерживайте манипулятор на месте, пока все крепежные болты не будут надежно затянуты в основании робота.

Транспортная позиции для манипуляторов в градусах звеньев:

RC3: [90°, -188°, 158°, -55°, -180°, 0°] (данная конфигурация находится на проверке соответствия);

RC5: [90°, -180°, 160°, -72°, -180°, 0°];

RC10: [90°, -188°, 166°, -75°, -180°, 0°];

RC16: [90°, -188°, 155°, -75°, -180°, 0°].

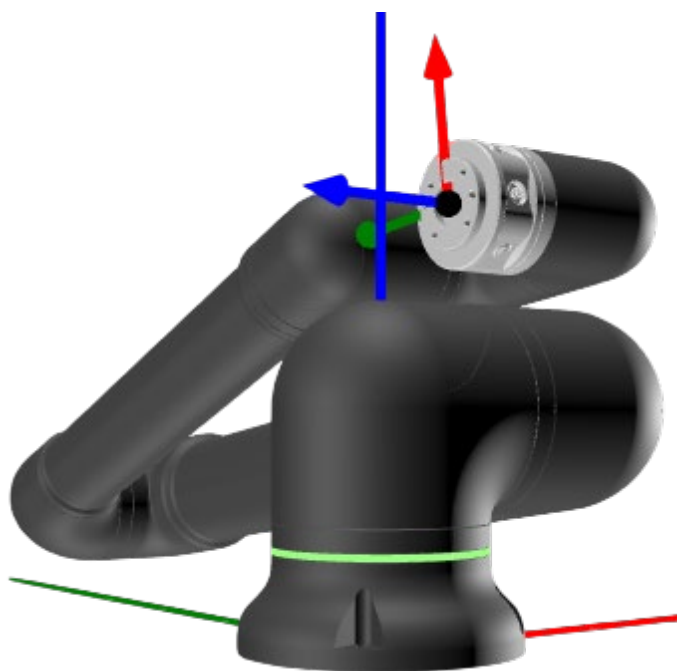


Рисунок 3 — Внешний вид транспортной позиции

В процессе извлечения контроллера робота из упаковки, а также для транспортировки вручную на короткие дистанции использовать ручку в верхней части контроллера.

### 3.2. Крепление манипуляторов на рабочую поверхность



Нарушение рекомендаций по креплению может привести к травмам и поломке оборудования.



Рекомендуется использовать позиционные штифты для более точного позиционирования основания на монтажной поверхности. Применение штифтов позволит снизить ошибку позиционирования в случае демонтажа и повторного монтажа манипулятора на поверхность.

### 3.2.1. Монтаж RC3

Монтаж робота необходимо производить на прочной свободной от вибраций поверхности, способной выдержать момент, не менее чем в десять раз превышающий максимальный крутящий момент основания, максимальный момент основания RC3 - 107 Нм и вес, не менее чем в пять раз превышающий вес манипулятора робота. Вес манипулятора — 17 кг.

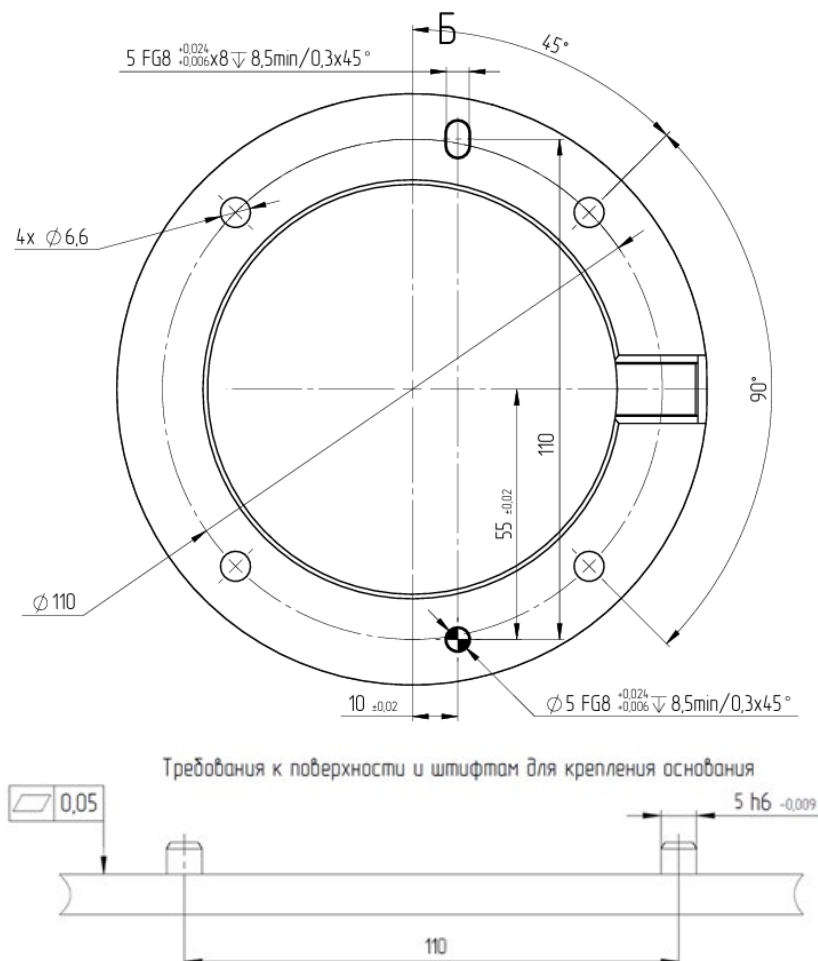


Рисунок 4 – Схема механического интерфейса основания RC3

Порядок действий:

1. Очистить поверхности монтажной площадки и механического интерфейса основания.
2. Проверить монтажную поверхность на предмет выступов, проверить горизонтальность с помощью уровня.
3. Заранее подготовить крепления в соответствии со схемой механического интерфейса.
4. Установить позиционные штифты на монтажную площадку для точного позиционирования робота.
5. Установить манипулятор на монтажную поверхность (необходимо придерживать манипулятор до полной затяжки болтов крепления).

6. Затягивать 4 винта М6 DIN 912 – 12.9 крест-накрест с помощью динамометрического ключа, момент затяжки постепенно увеличивать до 40 Нм (Рекомендуется использовать плоскую и гроверную шайбы для предотвращения отвинчивания).

### 3.2.2. Монтаж RC5

Монтаж робота необходимо производить на прочной свободной от вибраций поверхности, способной выдержать момент, не менее чем в десять раз превышающий максимальный крутящий момент основания, максимальный момент основания RC5 - 204 Нм и вес, не менее чем в пять раз превышающий вес манипулятора робота. Вес манипулятора — 27 кг.

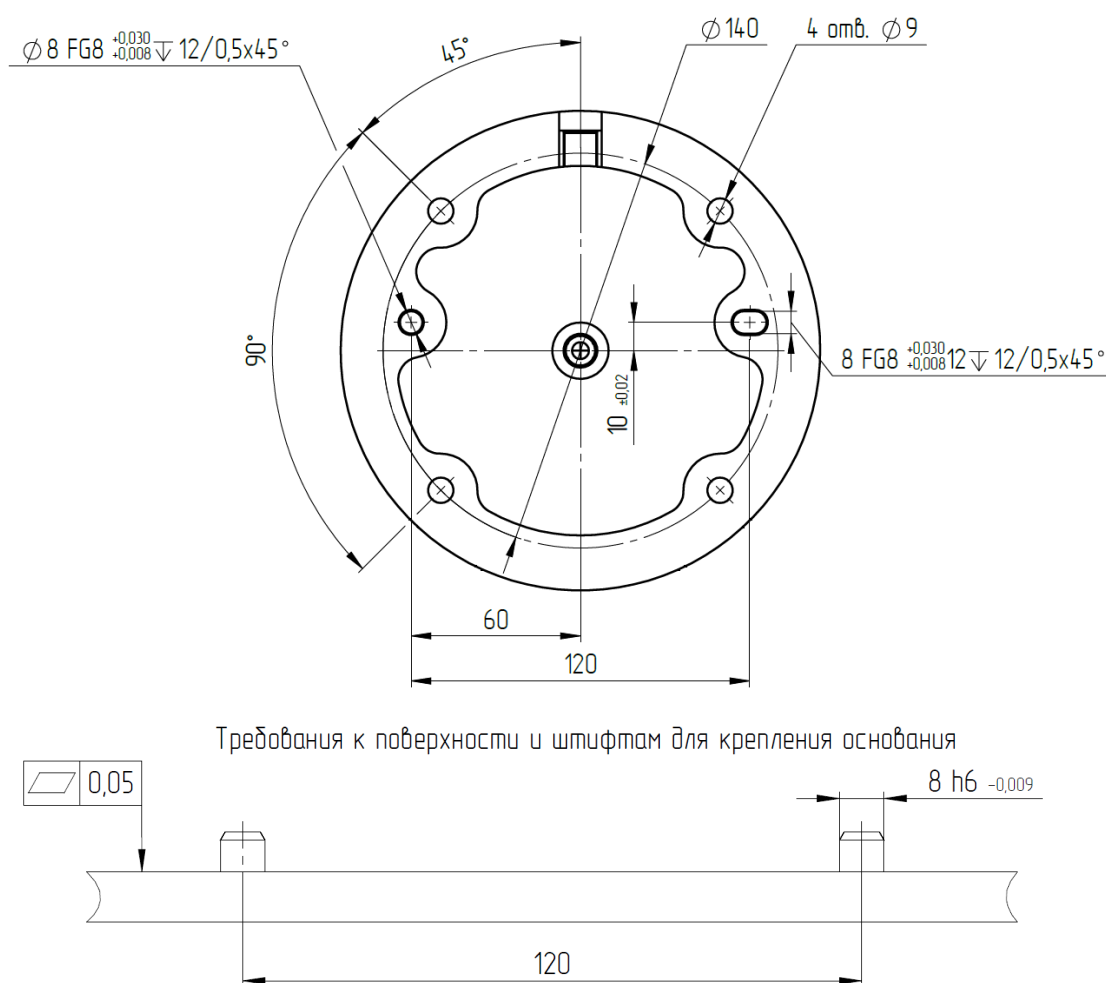


Рисунок 5 — Схема механического интерфейса основания RC5

Порядок действий:

1. Очистить поверхности монтажной площадки и механического интерфейса основания.
2. Проверить монтажную поверхность на предмет выступов, проверить горизонтальность с помощью уровня.
3. Заранее подготовить крепления в соответствии со схемой механического интерфейса.
4. Установить позиционные штифты на монтажную площадку для точного позиционирования робота.

5. Установить манипулятор на монтажную поверхность (необходимо придерживать манипулятор до полной затяжки болтов крепления).
6. Затягивать 4 винта M8 DIN 912 – 12.9 крест-накрест с помощью динамометрического ключа, момент затяжки постепенно увеличивать до 40 Нм (Рекомендуется использовать плоскую и гроверную шайбы для предотвращения отвинчивания).

### 3.2.3. Монтаж RC10

Монтаж робота необходимо производить на прочной свободной от вибраций поверхности, способной выдержать момент, не менее чем в десять раз превышающий максимальный крутящий момент основания, максимальный момент основания RC10 - 430 Нм, и вес, не менее чем в пять раз превышающий вес манипулятора робота. Вес манипулятора — 37.8 кг.

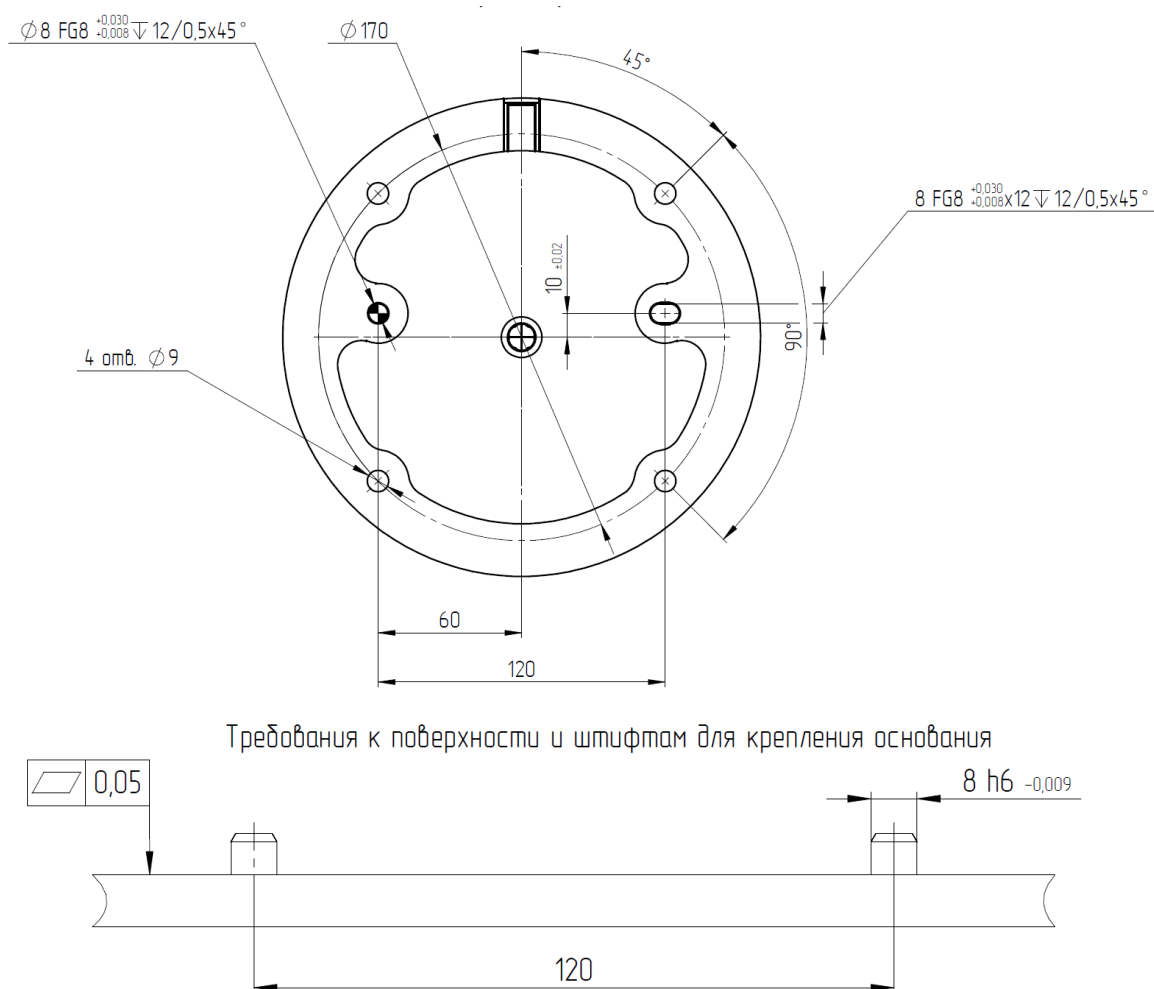


Рисунок 6 — Схема механического интерфейса основания RC10

Порядок действий:

1. Очистить поверхности монтажной площадки и механического интерфейса основания.
2. Проверить монтажную поверхность на предмет выступов, проверить горизонтальность с помощью уровня.
3. Заранее подготовить крепления в соответствии со схемой механического интерфейса.

4. Установить позиционные штифты на монтажную площадку для точного позиционирования робота.
5. Установить манипулятор на монтажную поверхность (необходимо придерживать манипулятор до полной затяжки болтов крепления).
6. Затягивать 4 винта M8 DIN 912 класса прочности 12.9 крест-накрест с помощью динамометрического ключа, момент затяжки постепенно увеличивать до 40 Нм (Рекомендуется использовать плоскую и гроверную шайбы для предотвращения отвинчивания).

### 3.2.4. Монтаж RC16

Монтаж робота необходимо производить на прочной свободной от вибраций поверхности, способной выдержать момент, не менее чем в десять раз превышающий максимальный крутящий момент основания, максимальный момент основания RC16 - 430 Нм, и вес, не менее чем в пять раз превышающий вес манипулятора робота. Вес манипулятора — 36 кг.

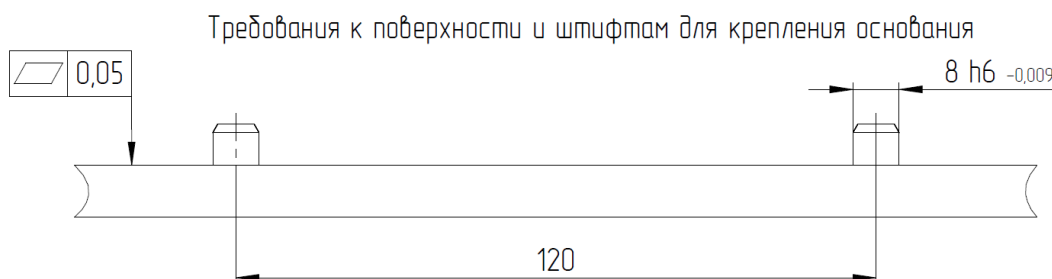
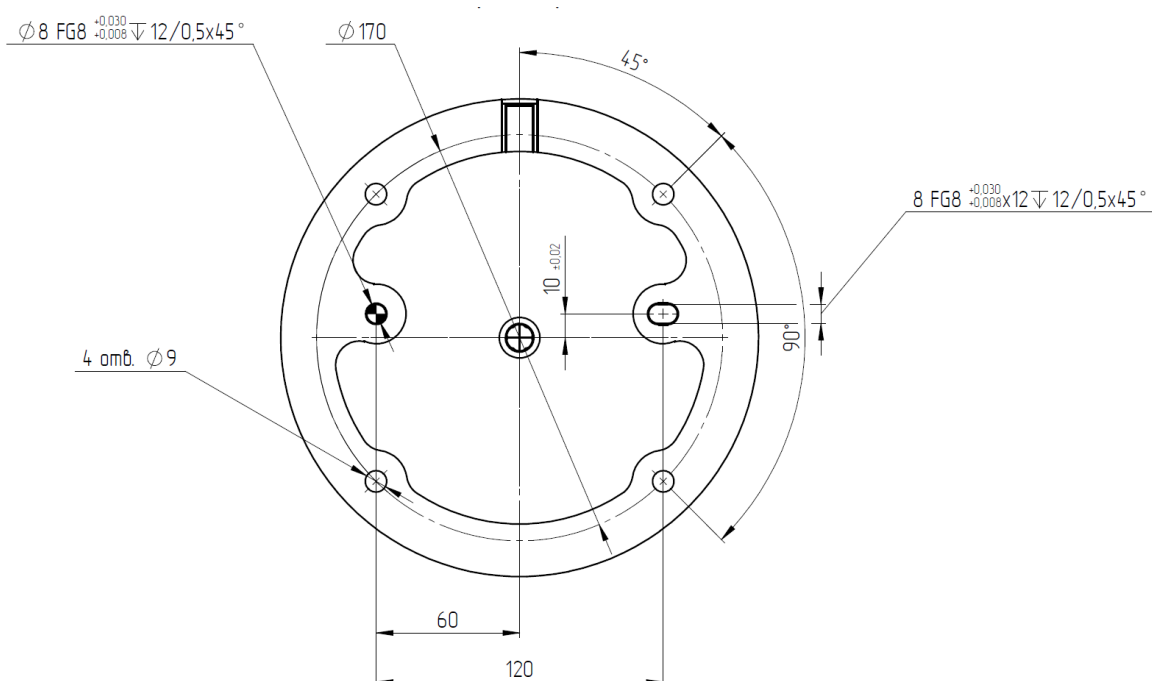


Рисунок 7 — Схема механического интерфейса основания RC16

Порядок действий:

1. Очистить поверхности монтажной площадки и механического интерфейса основания.

2. Проверить монтажную поверхность на предмет выступов, проверить горизонтальность с помощью уровня.
3. Заранее подготовить крепления в соответствии со схемой механического интерфейса.
4. Установить позиционные штифты на монтажную площадку для точного позиционирования робота.
5. Установить манипулятор на монтажную поверхность (необходимо придерживать манипулятор до полной затяжки болтов крепления).
6. Затягивать 4 винта M8 DIN 912 – 12.9 крест-накрест с помощью динамометрического ключа, момент затяжки постепенно увеличивать до 40 Нм (Рекомендуется использовать плоскую и гроверную шайбы для предотвращения отвинчивания).

### 3.3. Крепление инструмента

Для крепления инструмента к моделям манипулятора RC3, RC5, RC10 и RC16 доступен механический инструментальный интерфейс (далее фланец), соответствующий ISO 9409-1-50-4-m6.

Слишком длинные винты могут давить на нижнюю часть фланца для подсоединения инструмента и привести к повреждениям. Проверяйте длину метиза в соответствии с инструментом, который планируется установить на манипулятор. Для крепления использовать 4 отверстия - M6-6Hx9-11/0.5x45°.

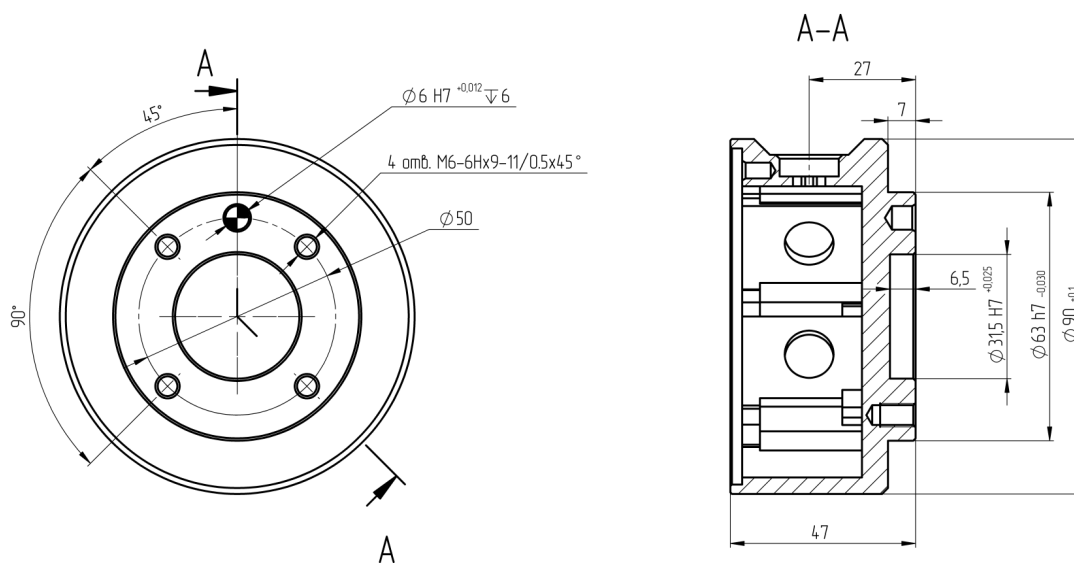


Рисунок 8 — Габариты фланца для подсоединения инструмента и схема расположения отверстий

### 3.4. Крепление контроллера

#### 3.4.1. Монтаж контроллера 3.6

Возможно крепление только на ровную напольную площадку. Крепление потолочного, настенного исполнения не предусмотрены.

Контроллер робота крепить на 4 болта/винта M8, класс прочности не ниже 8.8.

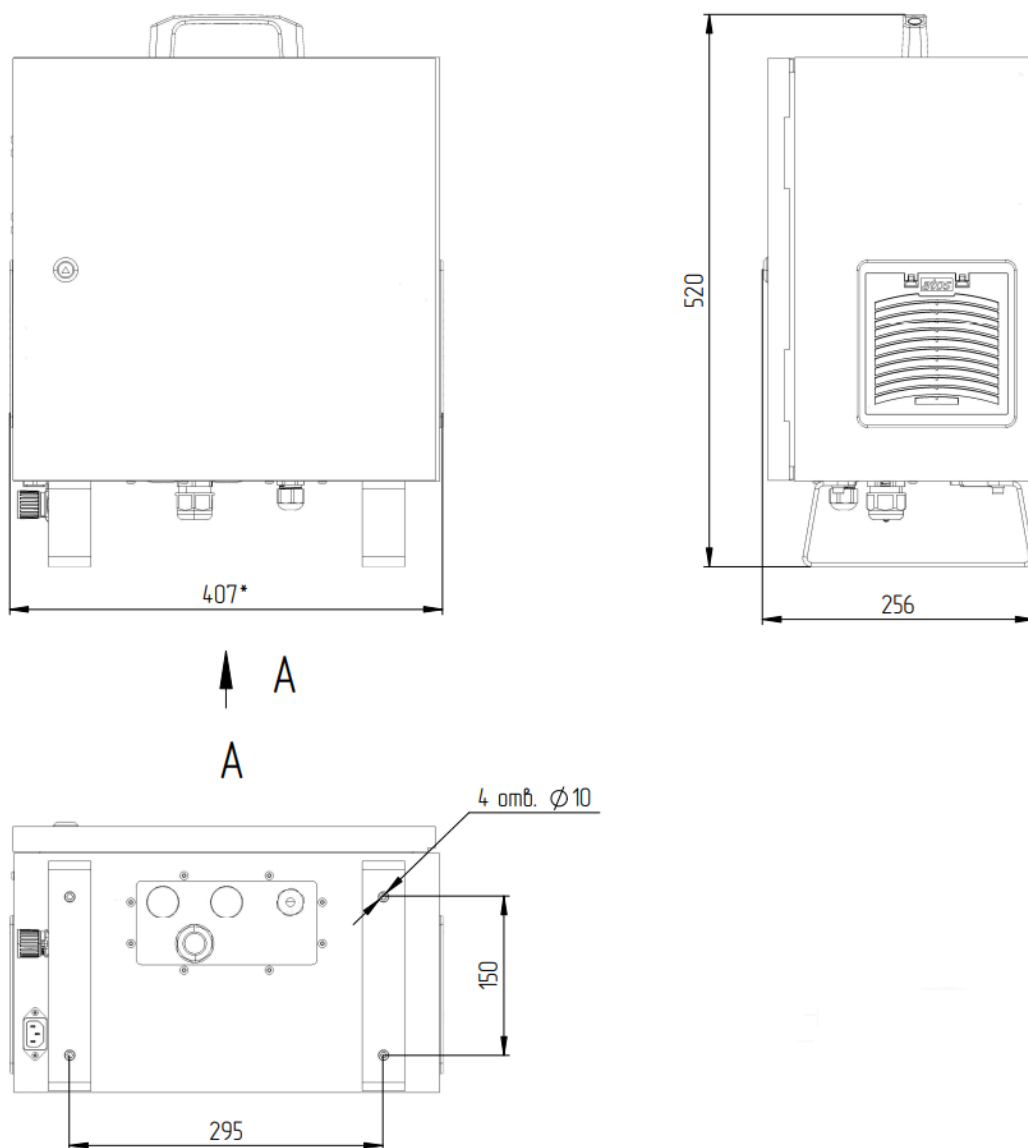


Рисунок 9 — Габаритные размеры контроллера робота 3.6

### 3.5. Подключение манипулятора к контроллеру

Наименование позиций в данной главе (см. Рисунок 12):

- 1 - соединительный кабель манипулятор – контроллер робота (5 м) СКМ-К5;
- 2 - кнопка аварийного останова с кабелем (5 м) КАС-К5;
- 3 - кабель питания с фиксацией (5 м) КПФ-К5.

Подключение осуществлять только после проведения всех монтажных работ по установке манипулятора и КР.

- Установите соединение с роботом, подключив манипулятор к контроллеру робота с помощью кабеля (1). Подключите и закрепите кабель от манипулятора к разъему на нижней панели контроллера робота (см. Рисунок 12), совместив ключи на обеих частях разъема (Рисунок 10).

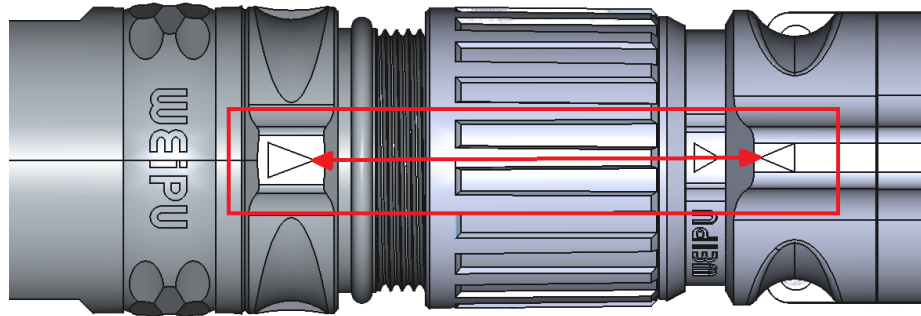


Рисунок 10 – Совмещение направляющих при соединении разъемов

- Установить соединение кнопки аварийного останова, протянуть разъем с кабелем через отверстие на нижней панели контроллера робота (2). Подключить разъем на внутреннюю панель к цифровым входам безопасности, для кнопки аварийного останова по умолчанию используются 0 и 1 клеммы разъема X212 (Рисунок 11).

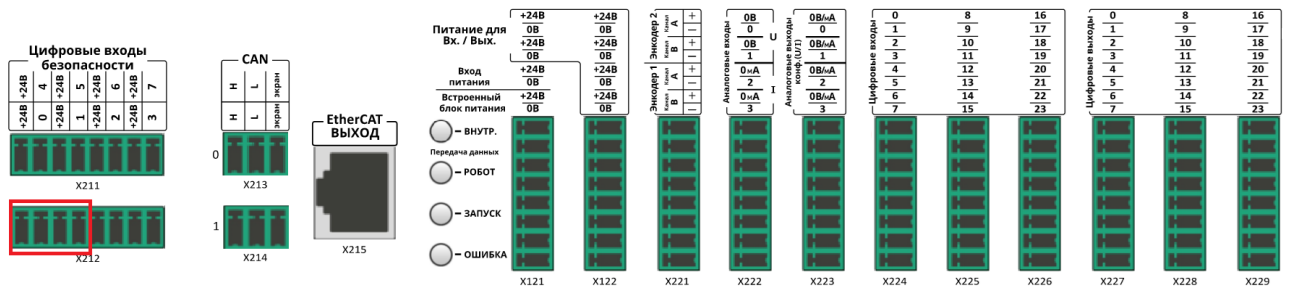


Рисунок 11 – Разъем подключения аварийной кнопки

- Подключить сетевой кабель к источнику питания (3), будьте внимательны, у КР 3.6 нет своего переключателя питания, сразу после включения в сеть КР будет запущен. Рекомендуется использовать внешний переключатель и активировать его после подключения кабеля (см. главу 4.2.3.).



- Запрещается отключать кабели робота при включенном манипуляторе.
- Запрещается удлинять или вносить изменения в оригинальные кабели робота.



Рисунок 12 — Схема подключения коллаборативного робота

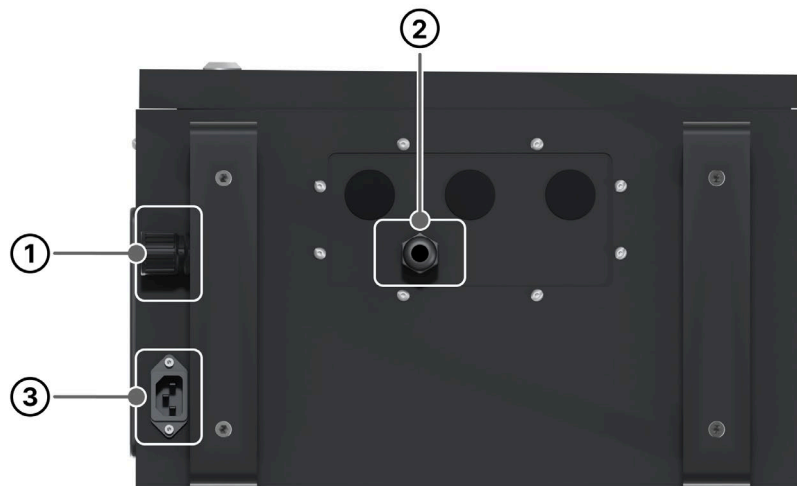


Рисунок 13 — Обозначение интерфейсов на нижней панели контроллера робота

## 4. Технические характеристики

### 4.1. Манипуляторы



При эксплуатации манипулятора с максимальной нагрузкой **требуется индивидуальное тестирование** каждого применения и/или решения.

#### 4.1.1. Основные технические сведения манипулятора RC3

Манипулятор RC3 — это комплексное устройство, которое состоит из последовательности сегментов, перемещающихся вращательно друг относительно друга, с целью захвата и/или перемещения объектов (деталей или инструментов) с номинальным весом 3кг.

Таблица 3 – Основные характеристики RC3

Количество осей	6
Стабильность повторяемости позиции ЦТИ (ГОСТ 60.3.3.1 – 2016)	$\pm 0.05$ мм
Номинальная грузоподъемность	3 кг
Максимальный рабочий радиус	800 мм
Максимальная скорость ЦТИ	2 м/с
Монтажное положение	Любое
Вес	17 кг

Таблица 4 – Степень защиты

Степень защиты	IP54
----------------	------

Таблица 5 — Условия окружающей среды

Температура окружающей среды	
При эксплуатации	от 0°С до 45°С
При транспортировке	от -40°С до 60°С

Таблица 6 — Зона перемещения осей

Ось 1	$\pm 360^\circ$
Ось 2	$\pm 360^\circ$
Ось 3	$\pm 165^\circ$
Ось 4	$\pm 360^\circ$
Ось 5	$\pm 360^\circ$
Ось 6	$\pm 360^\circ$

Таблица 7 — Скорости осей

Ось 1	180°/с
Ось 2	180°/с
Ось 3	180°/с
Ось 4	180°/с
Ось 5	180°/с
Ось 6	180°/с

Таблица 8 – Контроллер робота, необходимый для работы манипулятора

Контроллер робота	КР 3.6
-------------------	--------

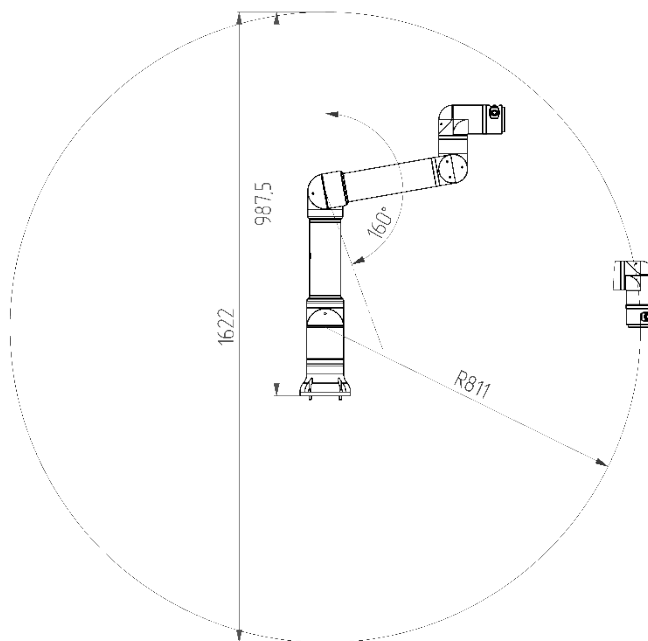


Рисунок 14 – Рабочая зона RC3

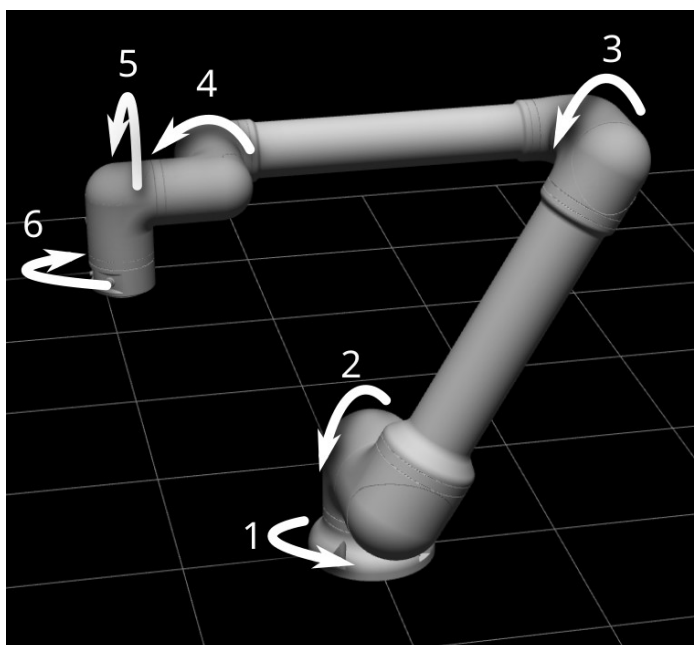


Рисунок 15 — Положительное направление вращения осей, (позиция осей манипулятора на изображении –  $[0^\circ, -120^\circ, 120^\circ, -90^\circ, -90^\circ, 0^\circ]$ )

#### 4.1.2. Основные технические сведения манипулятора RC5

Манипулятор RC5 — это комплексное устройство, которое состоит из последовательности сегментов, перемещающихся вращательно друг относительно друга, с целью захвата и/или перемещения объектов (деталей или инструментов) с номинальным весом 5кг.

Таблица 9 — Основные характеристики RC5

Количество осей	6
Стабильность повторяемости позиции ЦТИ (ГОСТ 60.3.3.1 – 2016)	$\pm 0.05$ мм
Номинальная грузоподъемность	5 кг
Максимальная грузоподъемность*	6 кг
Максимальный рабочий радиус	915 мм
Максимальная скорость ЦТИ	2 м/с
Монтажное положение	Любое
Вес	27 кг

\*В случае эксплуатации робота с максимальной нагрузкой необходимо производить тестирование каждого отдельно взятого решения и/или применения с учетом нагрузки, траектории, необходимых скоростей и ускорений. В случае необходимости тестирования обратитесь к Вашему дистрибьютеру или интегратору.

Таблица 10 – Степень защиты

Степень защиты	IP54
----------------	------

Таблица 11 — Условия окружающей среды

Температура окружающей среды	
При эксплуатации	от 0°C до 45°C
При транспортировке	от -40°C до 60°C

Таблица 12 — Зона перемещения осей

Ось 1	$\pm 360^\circ$
Ось 2	$\pm 360^\circ$
Ось 3	$\pm 165^\circ$
Ось 4	$\pm 360^\circ$
Ось 5	$\pm 360^\circ$
Ось 6	$\pm 360^\circ$

Таблица 13— Скорости осей

Ось 1	180°/с
Ось 2	180°/с
Ось 3	180°/с
Ось 4	180°/с
Ось 5	180°/с

Ось 6	180°/с
-------	--------

Таблица 14– Контроллер робота, необходимый для работы манипулятора

Контроллер робота	КР 3.6
-------------------	--------

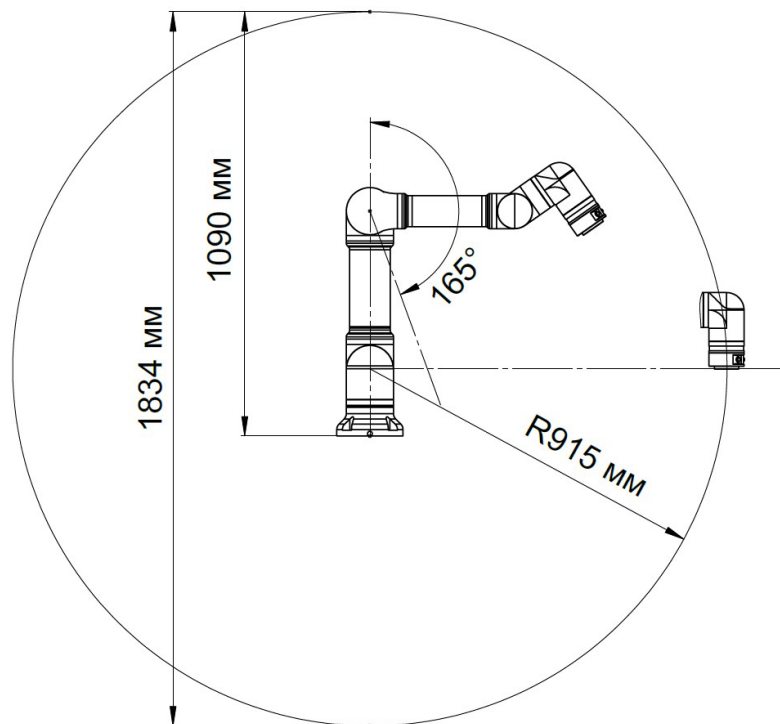


Рисунок 16 — Рабочая область RC5

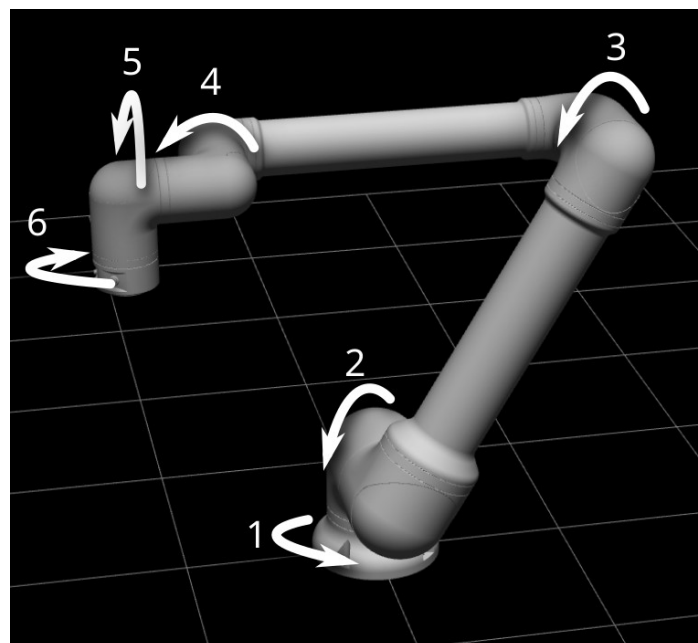


Рисунок 17 — Положительное направление вращения осей, (позиция осей манипулятора на изображении –  $[0^\circ, -120^\circ, 120^\circ, -90^\circ, -90^\circ, 0^\circ]$ )

#### 4.1.3. Основные технические сведения манипулятора RC10

Манипулятор RC10 — это комплексное устройство, которое состоит из последовательности сегментов, перемещающихся вращательно, друг относительно друга, с

целью захвата и/или перемещения объектов (деталей или инструментов) с номинальным весом 10кг.

Таблица 15 — Основные характеристики RC10

Количество осей	6
Стабильность повторяемости позиции ЦТИ (ГОСТ 60.3.3.1 – 2016)	$\pm 0.05$ мм
Номинальная грузоподъемность	10 кг
Максимальная грузоподъемность*	12 кг
Максимальный рабочий радиус	1300 мм
Максимальная скорость ЦТИ	2 м/с
Монтажное положение	Любое
Вес	37,8 кг

\*В случае эксплуатации робота с максимальной нагрузкой необходимо производить тестирование каждого отдельно взятого решения и/или применения с учетом нагрузки, траектории, необходимых скоростей и ускорений. В случае необходимости тестирования обратитесь к Вашему дистрибьютеру или интегратору.

Таблица 16 – Степень защиты

Степень защиты	IP54
----------------	------

Таблица 17 — Условия окружающей среды

Температура окружающей среды	
При эксплуатации	от 0°C до 45°C
При транспортировке	от -40°C до 60°C

Таблица 18 — Зона перемещения осей

Ось 1	$\pm 360^\circ$
Ось 2	$\pm 360^\circ$
Ось 3	$\pm 165^\circ$
Ось 4	$\pm 360^\circ$
Ось 5	$\pm 360^\circ$
Ось 6	$\pm 360^\circ$

Таблица 19 — Скорости осей

Ось 1	120°/с
Ось 2	120°/с
Ось 3	180°/с
Ось 4	180°/с

Ось 5	180°/с
Ось 6	180°/с

Таблица 20 – Контроллер робота, необходимый для работы манипулятора

Контроллер робота	КР 3.6
-------------------	--------

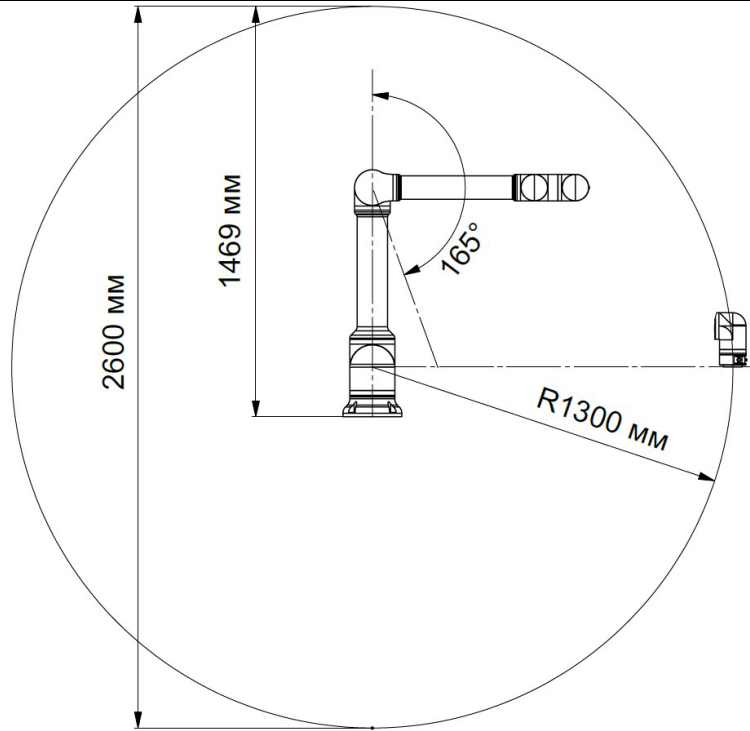


Рисунок 18 — Рабочая зона RC10

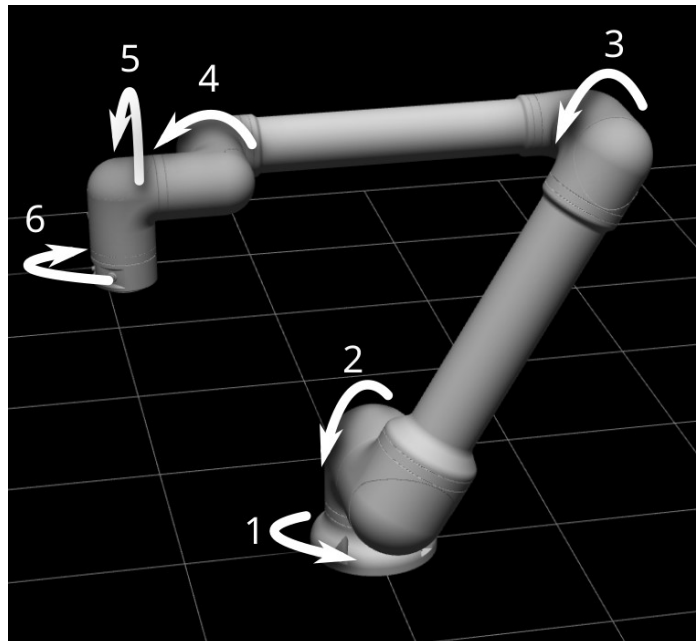


Рисунок 19 — Положительное направление вращения осей, (позиция осей манипулятора – [0, -120, 120, -90, -90, 0])

#### 4.1.4. Основные технические сведения манипулятора RC16

Манипулятор RC16 — это комплексное устройство, которое состоит из последовательности сегментов, перемещающихся вращательно, друг относительно друга, с целью захвата и/или перемещения объектов (деталей или инструментов) с номинальным весом 16кг.

Таблица 21 — Основные характеристики RC16

Количество осей	6
Стабильность повторяемости позиции ЦТИ (ГОСТ 60.3.3.1 – 2016)	$\pm 0.05$ мм
Номинальная грузоподъемность	16 кг
Максимальная грузоподъемность*	18 кг
Максимальный рабочий радиус	950 мм
Максимальная скорость ЦТИ	2 м/с
Монтажное положение	Любое
Вес	36 кг

\*В случае эксплуатации робота с максимальной нагрузкой необходимо производить тестирование каждого отдельно взятого решения и/или применения с учетом нагрузки, траектории, необходимых скоростей и ускорений. В случае необходимости тестирования обратитесь к Вашему дистрибьютеру или интегратору.

Таблица 22 – Степень защиты

Степень защиты	IP54
----------------	------

Таблица 23 — Условия окружающей среды

Температура окружающей среды	
При эксплуатации	от 0°C до 45°C
При транспортировке	от -40°C до 60°C

Таблица 24 — Зона перемещения осей

Ось 1	$\pm 360^\circ$
Ось 2	$\pm 360^\circ$
Ось 3	$\pm 165^\circ$
Ось 4	$\pm 360^\circ$
Ось 5	$\pm 360^\circ$
Ось 6	$\pm 360^\circ$

Таблица 25 — Скорости осей

Ось 1	120°/с
Ось 2	120°/с

Ось 3	180°/с
Ось 4	180°/с
Ось 5	180°/с
Ось 6	180°/с

Таблица 26 – Контроллер робота, необходимый для работы манипулятора

Контроллер робота	КР 3.6
-------------------	--------

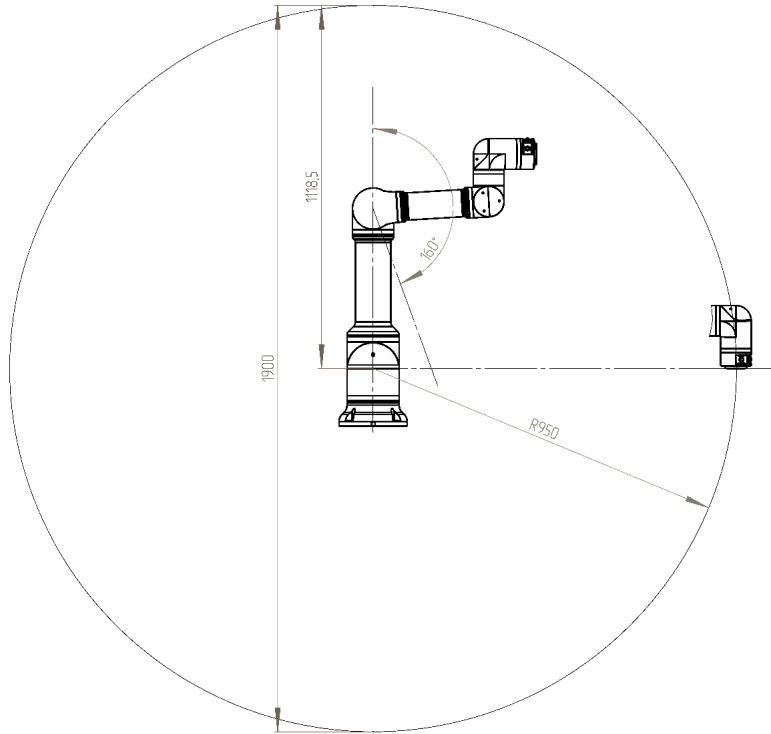


Рисунок 20 — Рабочая зона RC16

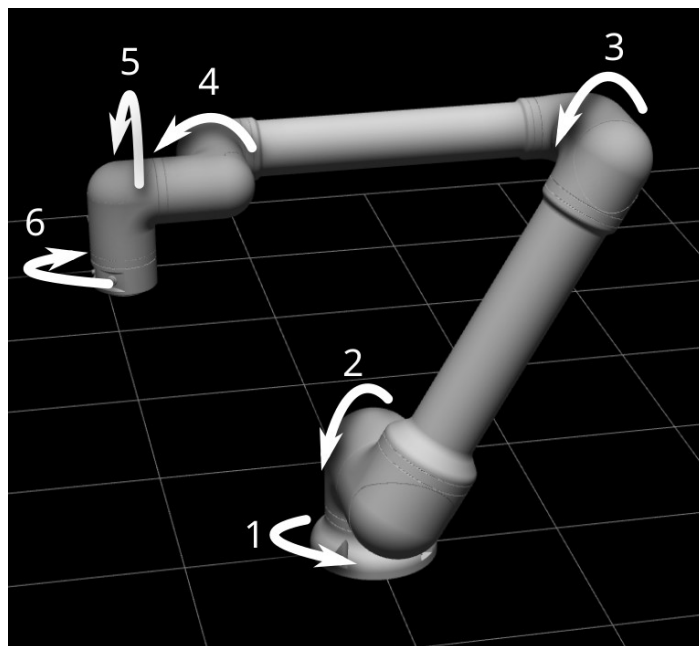


Рисунок 21 — Положительное направление вращения осей, (позиция осей манипулятора – [0°, -120°, 120°, -90°, -90°, 0°])

## 4.2. Контроллер робота 3.6

Контроллер управления роботом выполняет функции контроля и управления роботом, обеспечивая взаимодействие между аппаратными и программными компонентами.



Рисунок 22 — Контроллер робота 3.6

### 4.2.1. Предостережения и предупреждения.

Соблюдайте следующие предупреждения для всех групп интерфейсов контроллера, в том числе при проектировании и установке робототехнического комплекса.

Несоблюдение требований ниже может привести к серьезным травмам и смерти, поскольку возможна отмена срабатывания функций безопасности.



- Запрещается подключать сигналы безопасности к контроллеру верхнего уровня или иному оборудованию не являющимся контроллером безопасности, устройством безопасности.
- Для каждого сигнала безопасности должно быть предусмотрено резервирование (два независимых канала). Эти каналы должны быть разделены, что позволит избежать ситуации, когда одна неисправность приводит к отказу функции безопасности.
- Запрещается подключать входы безопасности к обычным выходам.

Несоблюдение требований ниже может привести к серьезным травмам и смерти в результате поражения электрическим током.



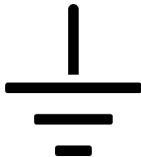
- Убедитесь в том, что все оборудование, незащищенное от воздействия воды, остается в сухости. При проникновении воды в изделие отключите все питание и установите предупредительные маркировки, затем обратитесь за помощью к Вашему дистрибьютеру или производителю.
- Используйте только оригинальные кабели, входящие в комплект поставки. Не используйте робота при согнутых кабелях.
- Соблюдайте осторожность при подключении кабелей к входам-выходам робота. Питание контроллера робота должно быть отключено в процессе монтажа.

Обратите внимание на следующее:



- Длина кабелей, идущих к блоку входов-выходов КР от других устройств, заводскому оборудованию, не должна превышать 30 м, если не проводились дополнительные испытания.

Отрицательные соединения считаются соединениями электрического заземления (GND) и подключаются к корпусу робота и КР. Все упомянутые разъемы заземления предназначены только для питания и передачи сигналов.



Для защитного заземления допускается использовать только винтовое соединение размером М6, отмеченное символами заземления, внутри блока управления.

Номинальный ток проводника заземления должен быть не менее наивысшего номинального тока системы.

#### 4.2.2. Основные технические сведения КР 3.6

Контроллер робота 3.6 (КР 3.6) — это комплексное устройство, включающее в себя аппаратную и программную части, предназначенное для управления, координации и мониторинга действий робота. Аппаратная часть состоит из трёх основных узлов: компьютер управления, набор плат (управления, безопасности интерфейсов ввода-вывода и сопряжения), блоки вторичных источников питания. Программная часть включает в себя операционную систему, ядро управления роботом и интерфейс пользователя.

Таблица 27 — Основные технические характеристики КР3.6

Класс защиты оболочки	IP42
Уровень шума	Менее 60 дБ
Интерфейсы ввода-вывода	1 – Ethernet

	3 – USB 3.0 1 – USB 2.0 1 – USB type-C 1 – MicroSD слот 1 – HDMI 2.0 1 – Display Port (DP) 8 – цифровых входов безопасности 24 – цифровых входов 24 – цифровых выходов 4 – аналоговых выхода (параметрируемые в диапазонах - 10...10В/4...20мА) 4 – аналоговых входа (2x0...10В, 2x4...20мА)
Электропитание	100 – 240 В переменного тока, 47-55 Гц
Номинальная потребляемая мощность	90 – 1300 Вт
Вес	12.98 кг
Температура эксплуатации	От 0°C до 45°C
Температура транспортировки	От -40°C до 55°C
Инструменты программирования	– API, Python – Графический интерфейс пользователя

В корпус контроллера робота встроен модуль персонального компьютера (ПК) с предустановленным набором программного обеспечения и прочие модули, которые выполняют функции обмена данными, обеспечения безопасности, а также иные значимые функции.

Контролер робота представляет собой металлический корпус с основным блоком внутри, закрепленной на специальных стойках.



Рисунок 23 — Металлический корпус с функциональной панелью контроллера

На внешнем корпусе контроллера доступны: дверца для доступа к блоку управления, решетки воздушного охлаждения с фильтрами, в нижней части корпуса реализована съёмная пластина с отверстиями для подвода кабелей к контроллеру робота.

Панель интерфейсов расположена на передней части контроллера робота и представлена на Рисунок 24.

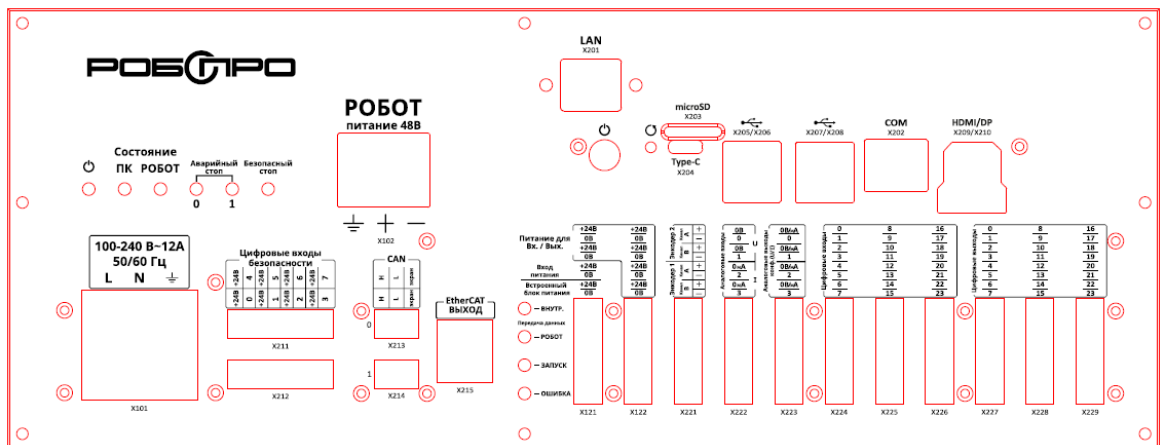


Рисунок 24 – Панель интерфейсов (расположена внутри КР 3.6)

## 4.2.3. Подключение к электросети

### 4.2.3.1. Нижняя панель подключений

Разъёмы для подключения питания 220В и подключения робота расположены в нижней части КР. Также в нижней части КР находится скоба с отверстиями для прокладки кабелей к внутренней панели КР. Есть возможность проложить кабели для подключения дополнительных устройств с помощью HDMI/DP, Ethernet и цифровых, аналоговых выходов-выходов (см. Рисунок 25).



Блок контактов питания (X121, X122) позволяет обеспечить питание цифровых входо-выходов от внутреннего источника питания или от внешнего источника питания. Данный блок состоит из 16 контактов.

Контакты разъёма X121 обозначенные на панели интерфейсов как «Встроенный блок питания» (+24В, 0В) — это контакты внутреннего источника питания 24 В. Контакты разъёма X121 (+24В, 0В) обозначенные на панели интерфейсов как «Вход питания» — это контакты для подключения питания платы входо-выходов.

По умолчанию контроллер робота поставляется с перемычкой, которая соединяет внутренний блок питания с платой входо-выходов. Таким образом, будет использоваться внутреннее питание КР для платы входо-выходов.



Рисунок 27 — Подключение без использования внешнего источника питания

Подключение к внешнему источнику питания показано ниже.

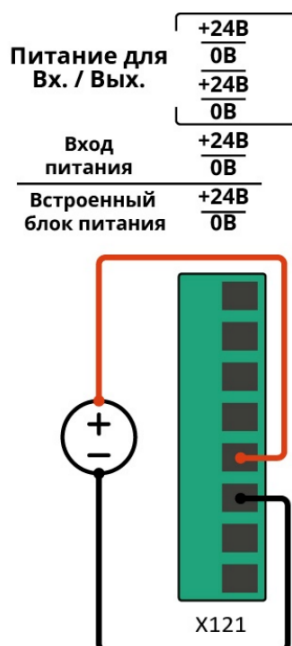


Рисунок 28 — Подключение с использованием внешнего источника питания

После коммутации питания одним из способов, которые приведены выше, доступно подключение питания для внешних датчиков через разъёмы на X121 (обозначение на панели – «Питание Вх. Вых.») и X122. Требуется соблюдать полярность. Электрические требования для внешних и внутренних источников питания приведены в Таблица 28.

Таблица 28 — Электрические требования для внешних и внутренних источников питания

Клеммы	Параметр	Минимум	Тип	Максимум	Единица измерения
Встроенный блок питания					
+ 24 В - 0 В	Напряжение	23	24	25	В
+ 24 В - 0 В	Ток		–	0.625	А
Требования к внешнему блоку питания					
+ 24 В - 0 В	Напряжение	23	24	25	В
+ 24 В - 0 В	Ток		–	2.9	А

Цифровые входы/выходы соответствуют требованиям ГОСТ IEC 61131-2-2012. Электрические требования для цифровых входов/выходов приведены в Таблица 29.

Таблица 29 — Электрические требования для цифровых входов/выходов

Клеммы	Параметр	Минимум	Тип	Максимум	Единица измерения
Цифровые выходы (разъёмы X227-X229)	Напряжение	23	24	25	В
	Ток	0	–	0.625	А
	Падение напряжения		–	0.5	В
	Утечка тока		–	0.1	мА
	Функция	–	PNP	–	-
Цифровые входы (разъёмы X224-X226)	Напряжение	0	–	30	В
	Область отключения	0	–	11	В
	Область включения	15	–	30	В
	Ток (область включения)	2	–	4	мА
	Функция	–	PNP	–	-

#### 4.2.4.2. Цифровые входы безопасности

##### 4.2.4.2.1. Функции остановки робота

Все входы безопасности (разъёмы на X211, X212) используются попарно (контакты с резервированием), что означает использование двух контактов для каждой настроенной функции. Одна неисправность не приведет к отказу функции безопасности. Робот имеет следующие функции остановки, активирующиеся внешним устройством безопасности:

- аварийный останов (только для оборудования аварийного останова);
- защитный останов

Таблица 30 — Функциональные отличия Аварийного и Защитного останова

Параметр	Аварийный останов	Защитный останов
Робот прекращает движение	Да	Да
Выполнение программы	Останавливается	Приостанавливается
Перезапуск	Вручную	Ручной или автоматический
Частота использования	Редко	При каждом цикле или редко
Назначение	Аварийная ситуация	Защита или снижение риска
Действие	Отключение питания от всех опасных частей	Безопасное управление контролируемыми опасностями
Категория останова	0	2

Используйте настраиваемые входы безопасности для настройки дополнительных возможностей безопасности, например, подключение дополнительной кнопки аварийного останова или светового барьера.

Назначение функций безопасности на входы безопасности, их конфигурирование выходит за рамки данного руководства.

##### 4.2.4.2.2. Подключение кнопок аварийного останова

В большинстве случаев использования робота требуется подключить одну или несколько кнопок аварийного останова. В комплекте робота одна кнопка аварийного останова.

Кнопки аварийного останова подключаются к разъёмам на блоках X211 и X212. На рисунке ниже показано, как можно подключить одну или несколько кнопок аварийного останова. После подключения дополнительных кнопок к КР необходимо настроить одну из функций безопасности к соответствующим выходам (процесс конфигурации не рассматривается в данном руководстве).

Потенциал +24В для срабатывания входов безопасности необходимо использовать с блоков X211 и X212.

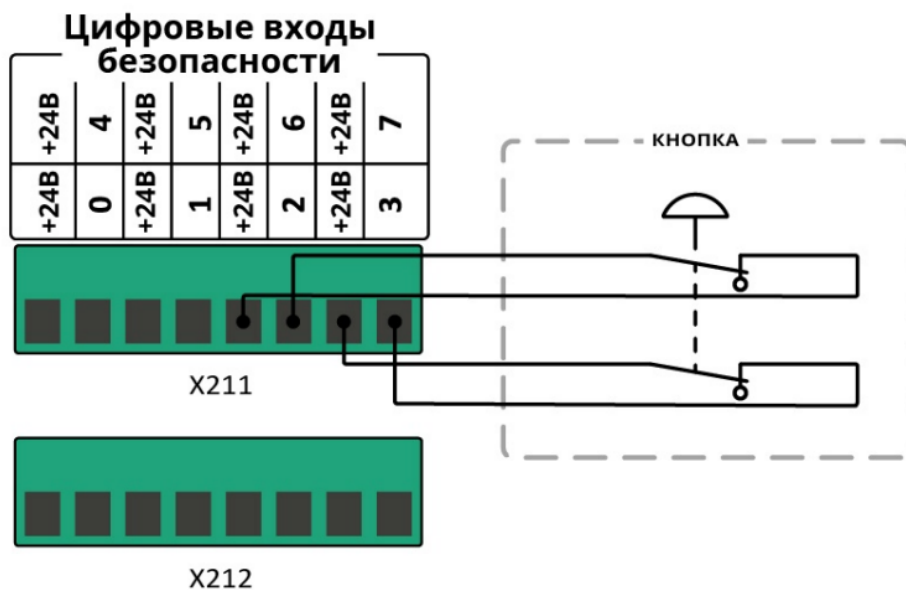


Рисунок 29 — Пример подключения одной кнопки

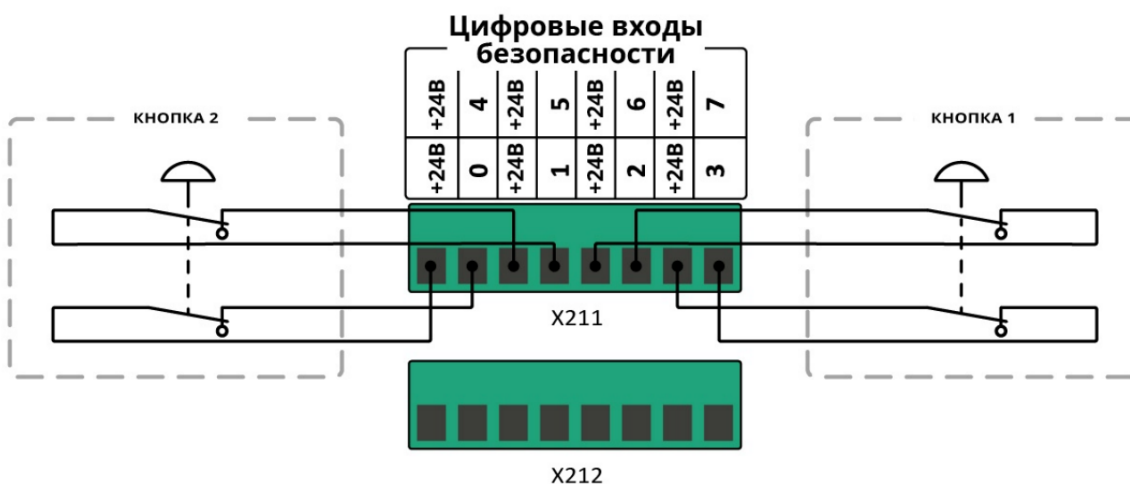


Рисунок 30 — Пример подключения двух кнопок

#### 4.2.4.2.3. Использование защитного останова

Защитный останов используется либо с автоматическим режимом возобновления выполнения программы, либо с использованием функции сброса.

Автоматический режим сброса защитного останова используется по умолчанию. Для использования функции сброса необходимо в конфигурации безопасности назначить ее на соответствующий входы (использовать нормально открытый контакт для кнопки сброса).

#### **Пример использования защитного останова со световым барьером.**

Входы безопасности используются для обмена данными со световым барьером, подключена кнопка (двухканального типа) для активации функции сброса за пределами периметра безопасности. При пересечении светового барьера срабатывает защитный останов. После выхода за пределы светового барьера необходимо нажать кнопку сброса для возобновления программы пользователя.

На рисунке ниже показан пример использования такого решения.

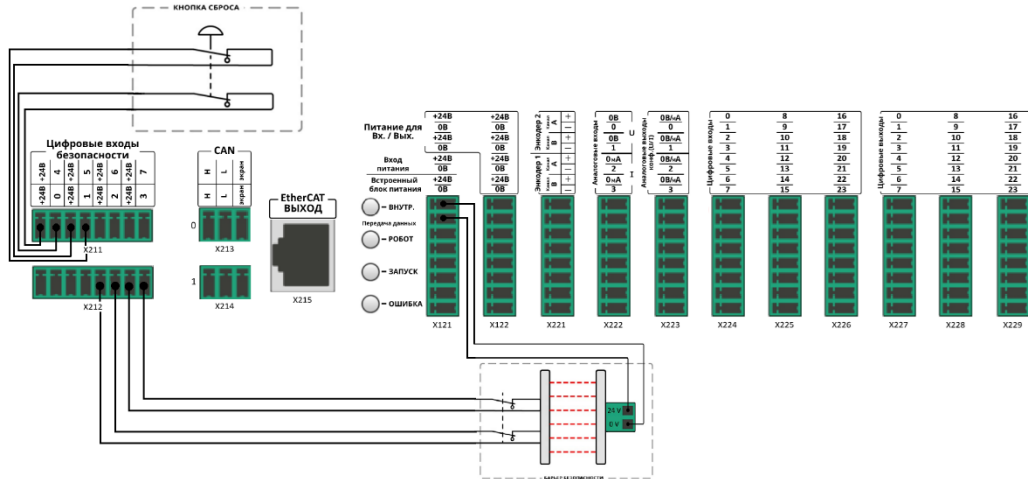


Рисунок 31 — Пример подключения барьера безопасности

**Пример использования защитного останова с матом безопасности.**

Входы безопасности используются для обмена данными с матом безопасности. При активации мата безопасности срабатывает защитный останов. После деактивации мата безопасности возобновление программы пользователя происходит автоматически.

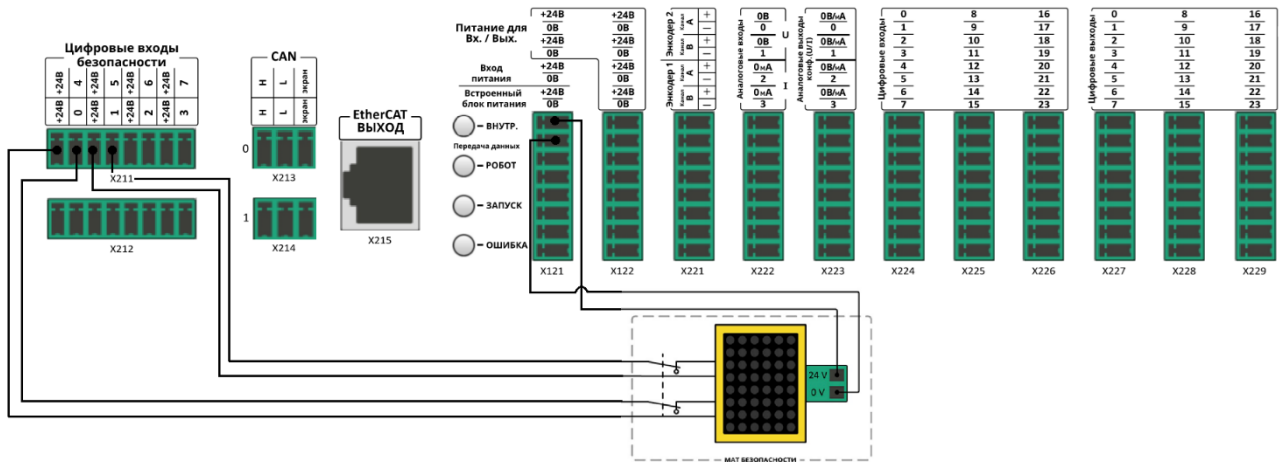


Рисунок 32 — Пример подключения мата безопасности

**4.2.4.3. Цифровые входы и выходы общего назначения**

В данном разделе содержится описание применения цифровых входов (X224-X226) и цифровых выходов (X227-X229) общего назначения 24 В.

Цифровые входы/выходы могут использоваться для обмена данными с другим оборудованием при наличии общего контакта (0 В) и использования устройством технологии PNP. Электрические требования для цифровых входов-выходов представлены в Таблица 29.

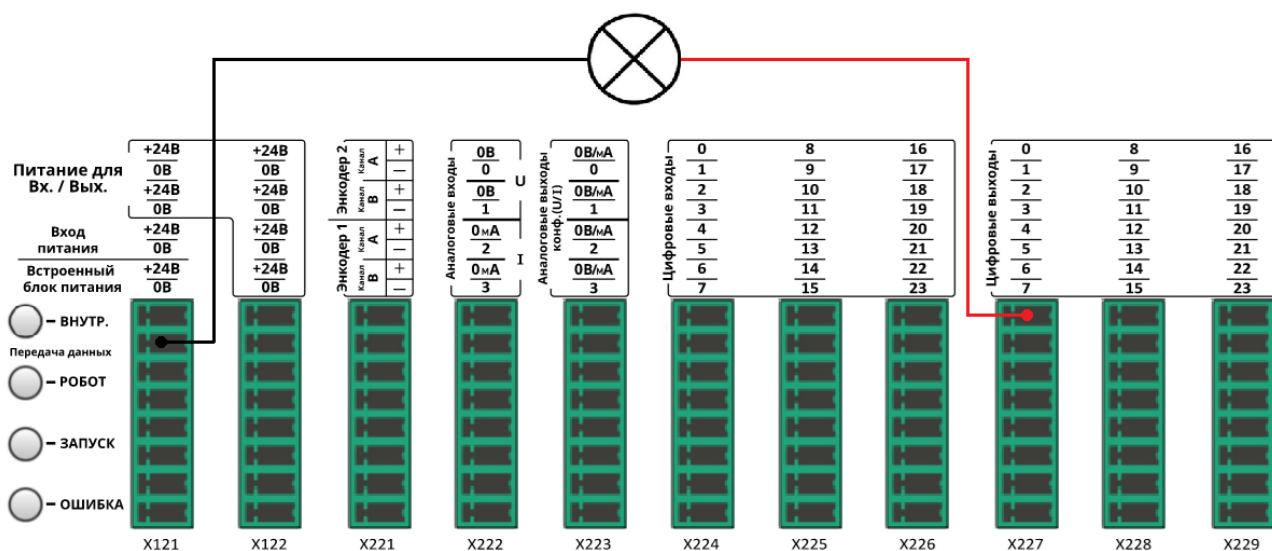


Рисунок 33 — Пример подключения нагрузки от цифрового выхода КР

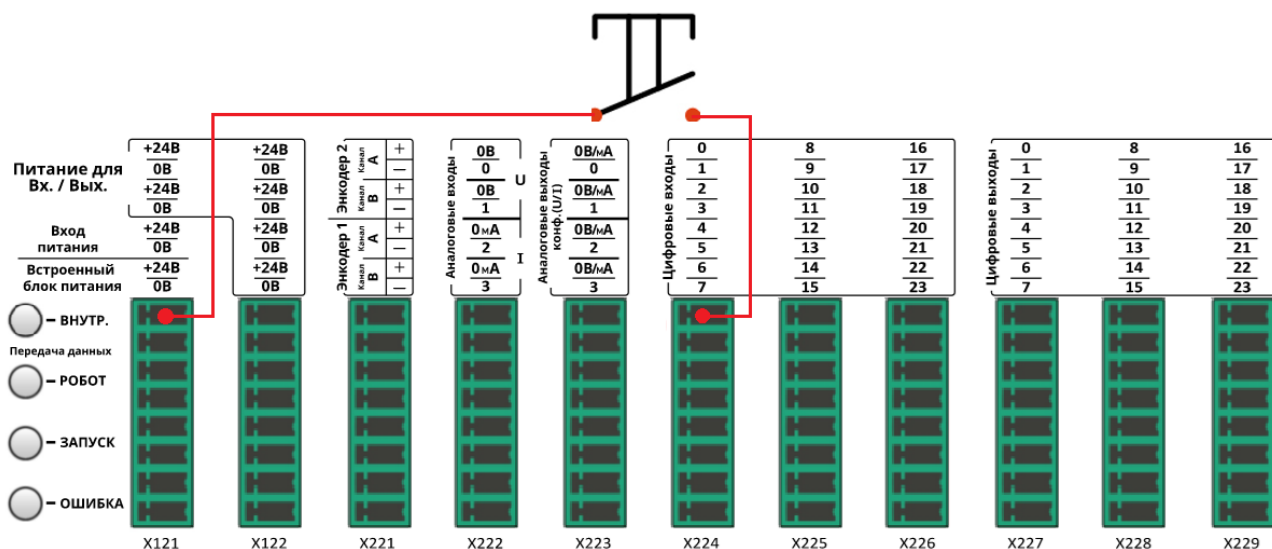


Рисунок 34 — Пример подключения кнопки к цифровому входу КР

#### 4.2.4.4. Аналоговые входы и выходы общего назначения

КР имеет 2 аналоговых входа по напряжению и 2 аналоговых входа по току. Описанные входы размещены на разъёме X222.

Необходимо использовать общее заземление (0 В) для оборудования и блока управления. Аналоговые входы/выходы не имеют гальванической изоляции от блока управления. Электрические требования для аналоговых входов приведены в Таблица 31.

Таблица 31 — Электрические требования для аналоговых входов

Клеммы	Параметр	Минимум	Тип	Максимум	Единица измерения
Аналоговые входы по току	Ток	4	–	20	мА
	Сопротивление	–	250	–	Ом
	Разрешение	–	16	–	бит
	Напряжение	0	–	10	В

Клеммы	Параметр	Минимум	Тип	Максимум	Единица измерения
Аналоговые входы по напряжению	Сопротивление	–	500	–	кОм
	Разрешение	–	16	–	бит

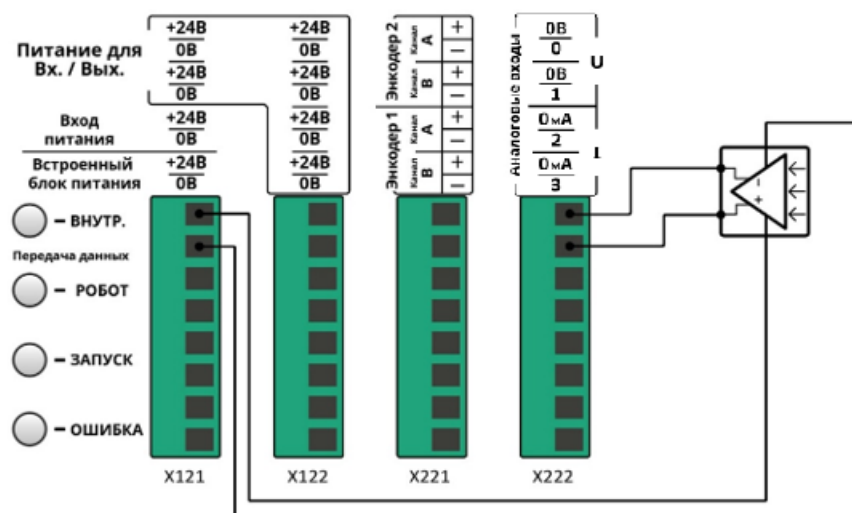


Рисунок 35 — Пример подключение к аналоговому входу КР

КР имеет 4 аналоговых выхода, которые можно конфигурировать, как по току, так и по напряжению. Описанные входы размещены на разъёме X223. Электрические требования для аналоговых выходов приведены в Таблица 32.

Таблица 32 — Электрические требования для аналоговых выходов

Клеммы	Параметр	Минимум	Тип	Максимум	Единица измерения
Аналоговые выходы в режиме тока	Напряжение	-	–	24	В
	Ток	4	–	20	мА
	Разрешение	–	16	–	бит
Аналоговые выходы по напряжению	Напряжение	0	–	10	В
	Ток	4	–	20	мА
	Разрешение	–	16	–	бит

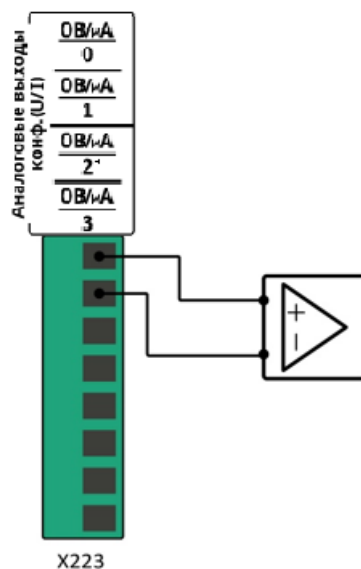


Рисунок 36 — Пример подключение к аналоговому выходу КР

#### 4.2.4.5. Интерфейс Ethernet

Интерфейс Ethernet может использоваться с протоколами удалённого доступа и управления. Электрические требования для подсоединения кабеля Ethernet приведены в Таблица 33.

Таблица 33 — Электрические требования для интерфейса Ethernet

Параметр	Минимум	Тип	Максимум	Единица измерения
Скорость обмена данными	10	—	100	Мб/с

#### 4.2.5. Входы и выходы инструмента

Рядом с фланцем для подключения рабочего органа на запястье № 3 находится восьмипиновый разъем, предназначенный для подачи питания и обмена сигналами управления.

Распиновка с техническими характеристиками такого разъема представлены ниже:

Таблица 34 – Распиновка и основные технические характеристики инструментального разъема

Разъем инструментальный M8 8pin								
Назначение пина	Номер пина	Ток, мА			Напряжение, В			Тип разъема
		мин.	ном.	макс.	мин.	ном.	макс.	
AI 0	1	4	-	10	0	-	10	-
AI 1	2	4	-	10	0	-	10	-
DI 1	3	-	-	-	18	24	26.5	PNP
DI 0	4	-	-	-	18	24	26.5	
PWR	5	-	2	3	-	24	-	-
DO 1	6	-	1	1	-	-	-	PNP
DO 0	7	-	1	1	-	-	-	
GND	8	-	-	-	-	-	-	-

Максимальное значение тока для PWR может быть использовано в течение **короткого промежутка времени (100 мс)**.

Пины 1 и 2 (AI 0 и AI 1) могут работать в режиме RS485, линия А соответствует пину 1, линия В – пину 2. (реализация данного функционала находится в разработке)

Внешний вид разъема и расположение пинов представлены на Рисунок 37 и Рисунок 38.

Номера пинов на Рисунок 38 совпадают с соответствующими номерами в Таблица 34.



Рисунок 37 – Внешний вид инструментального разъема

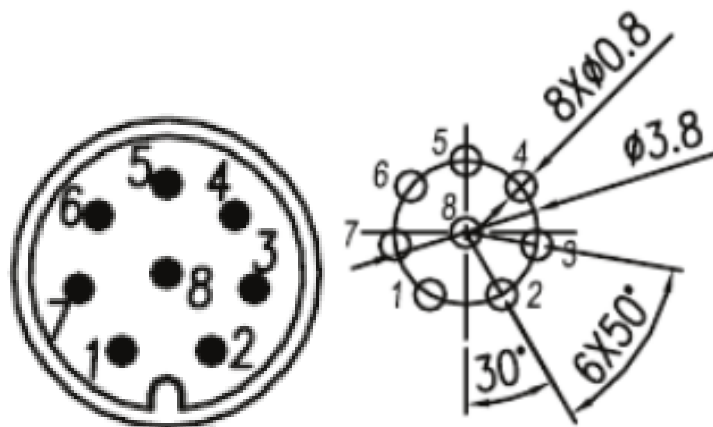


Рисунок 38 – Расположение и нумерация пинов инструментального разъема

Вариантом обратного разъема может являться Lumberg RKMV 8-354 или аналоги, подходящие по техническим характеристикам (разъем M8 8pin «мама»).

## 5. Первичный запуск и проверка в интерфейсе «Пuls»

Запуск системы, подключение питания разрешается после ознакомления со всеми вышеизложенными главами и при условии соблюдения всех вышеописанных рекомендаций. Перед первичным запуском убедитесь, что все работы по монтажу и оценке рисков были корректно выполнены.

В текущей версии, в комплектации робота отсутствует пульт управления, потребуется воспользоваться внешними средствами подключения для проведения проверки работоспособности коллаборативного робота.

Вы можете воспользоваться двумя вариантами подключения внешней системы визуализации и управления на выбор:

1. Подключить внешний монитор к HDMI разъёму на внутренней панели контроллера и подключить мышь, клавиатуру к USB разъёмам на внутренней панели.
2. Подключить КР к локальной сети посредством подключения сетевого кабеля к нижней панели КР. По умолчанию, в КР настроен статический IP-адрес (192.168.10.10).

В случае если вы хотите установить соединение по RDP используйте логин – **user**, пароль – **123**.

После подключения внешней системы визуализации и управления, включите питание. Далее, в зависимости от варианта подключения:

Первый вариант - интерфейс пользователя «Пuls» будет запущен автоматически.

Второй вариант – потребуется запустить «Пuls» самостоятельно с помощью ярлыка на рабочем столе (Рисунок 39).



Рисунок 39 — Запуск «Пульс» с рабочего стола

«Пульс» – это Графический Интерфейс Пользователя (ГИП), который представляет из себя систему средств для взаимодействия пользователя с контроллером робота и всем доступным пользовательским функционалом. В «Пульс» создаются, загружаются и выполняются программы робота.

Последовательность действий при первом запуске робота:

- 1. Задать параметры полезной нагрузки** (указать физически установленную нагрузку на фланце манипулятора). Выбрать заданную полезную нагрузку по умолчанию с помощью «звездочки» (Рисунок 40).

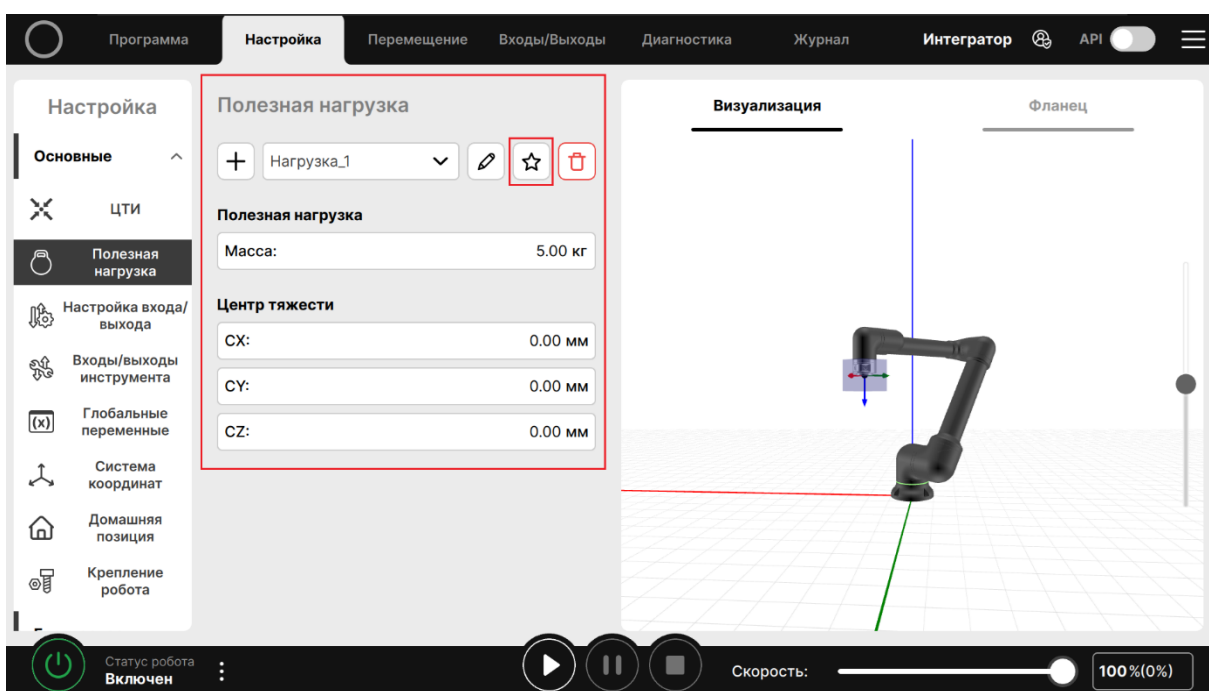


Рисунок 40 — Меню установки полезной нагрузки

2. **Включение робота.** Тремя точками внизу экрана указана кнопка перехода в меню инициализации (Рисунок 41), перейти в это меню и выбрать ранее сконфигурированную полезную нагрузку (Рисунок 42). Для перехода в активное состояние нажать кнопку «Включить» (Рисунок 43). При отсутствии ошибок активное состояние будет запущено. Далее переводим систему в рабочее состояние нажав кнопку «Запуск» (Рисунок 44). Робот будет переведен в режим сервоудержания, вы услышите щелчки, характеризующие деактивацию электромеханических тормозов. Отсутствие ошибок в журнале сообщений означает успешный переход в активное состояние.

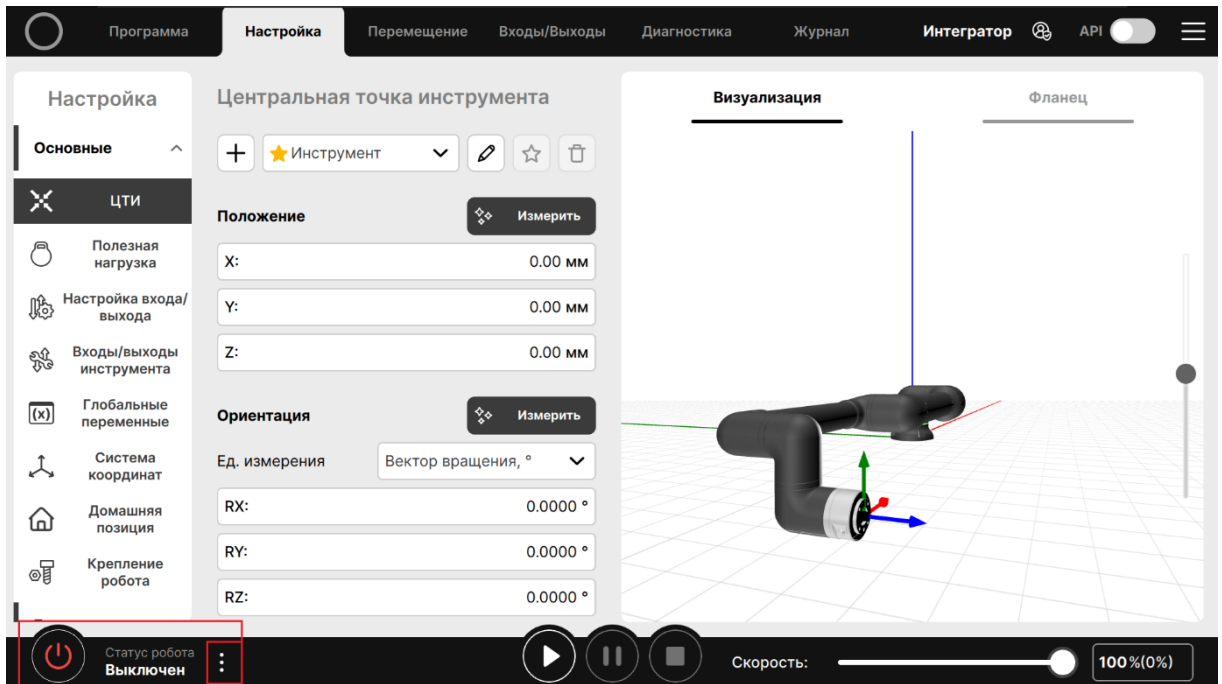


Рисунок 41 — Переход в меню запуска робота

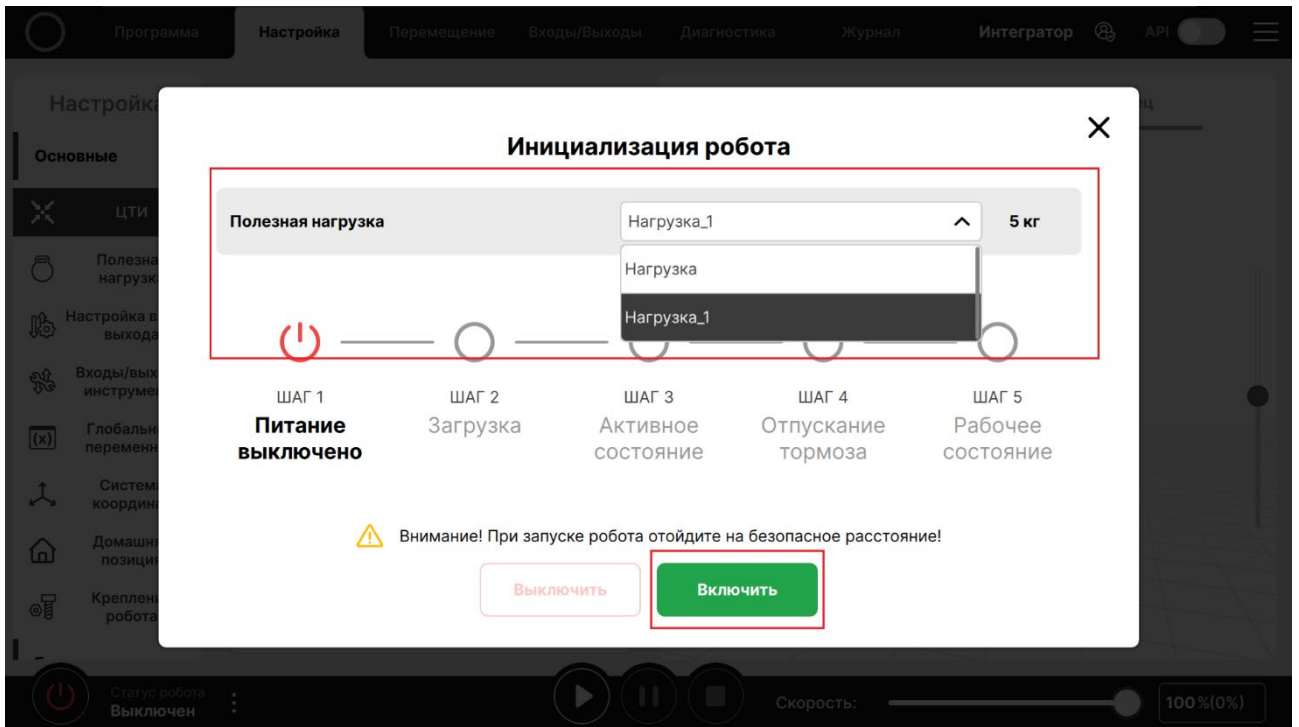


Рисунок 42 — Выбор корректной нагрузки перед запуском

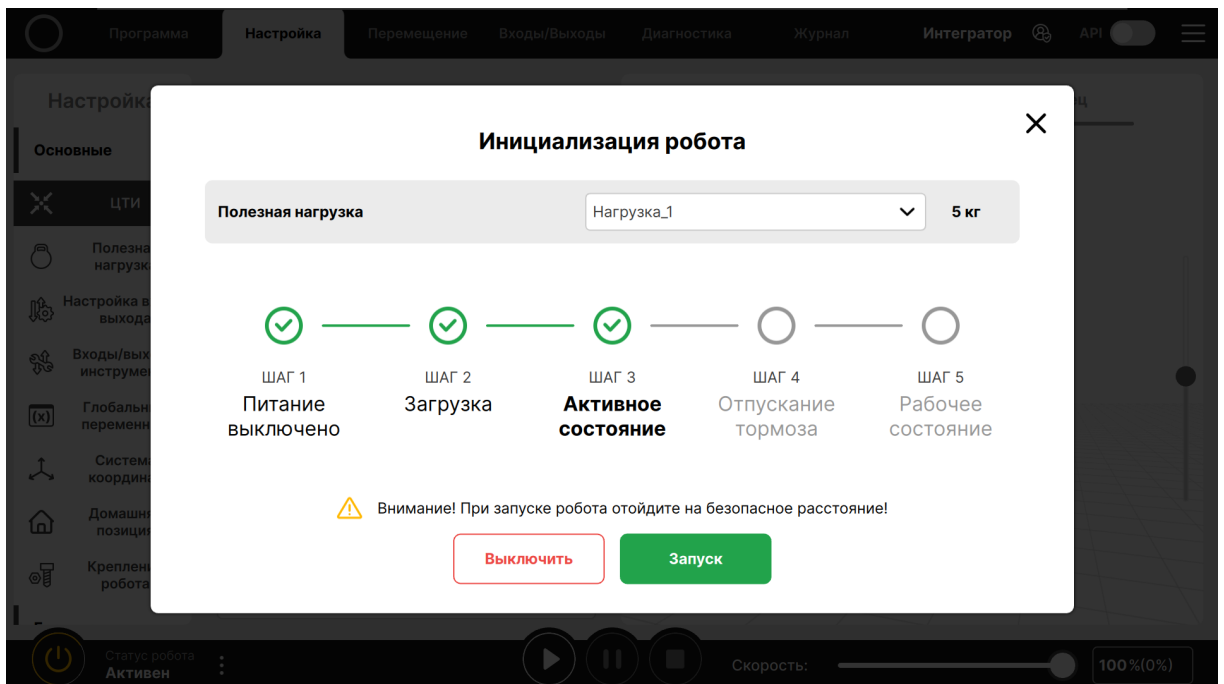


Рисунок 43 – Активное состояние

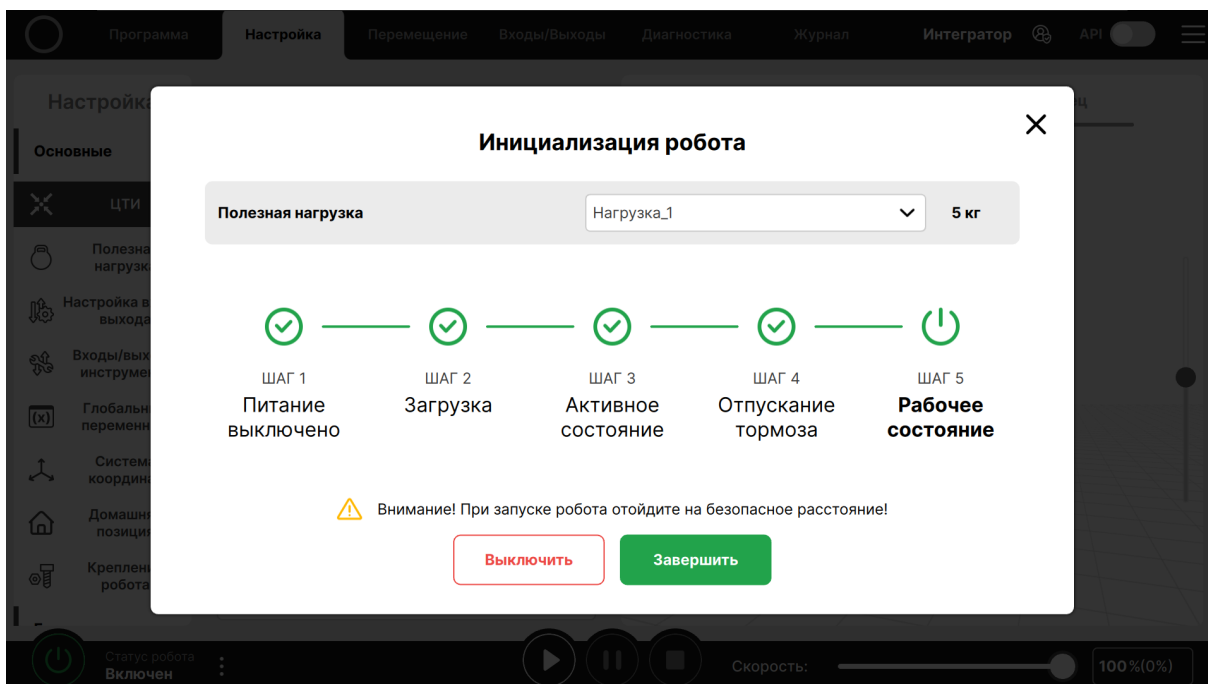


Рисунок 44 – Рабочее состояние

3. **Проверка работы кнопки аварийного останова.** Нажмите кнопку аварийного останова. За успешной ее активацией последует немедленное отключение питания и активация электромеханических тормозов. Дополнительно высветится окно в интерфейсе пользователя. В случае иного поведения дальнейшая эксплуатация запрещена.

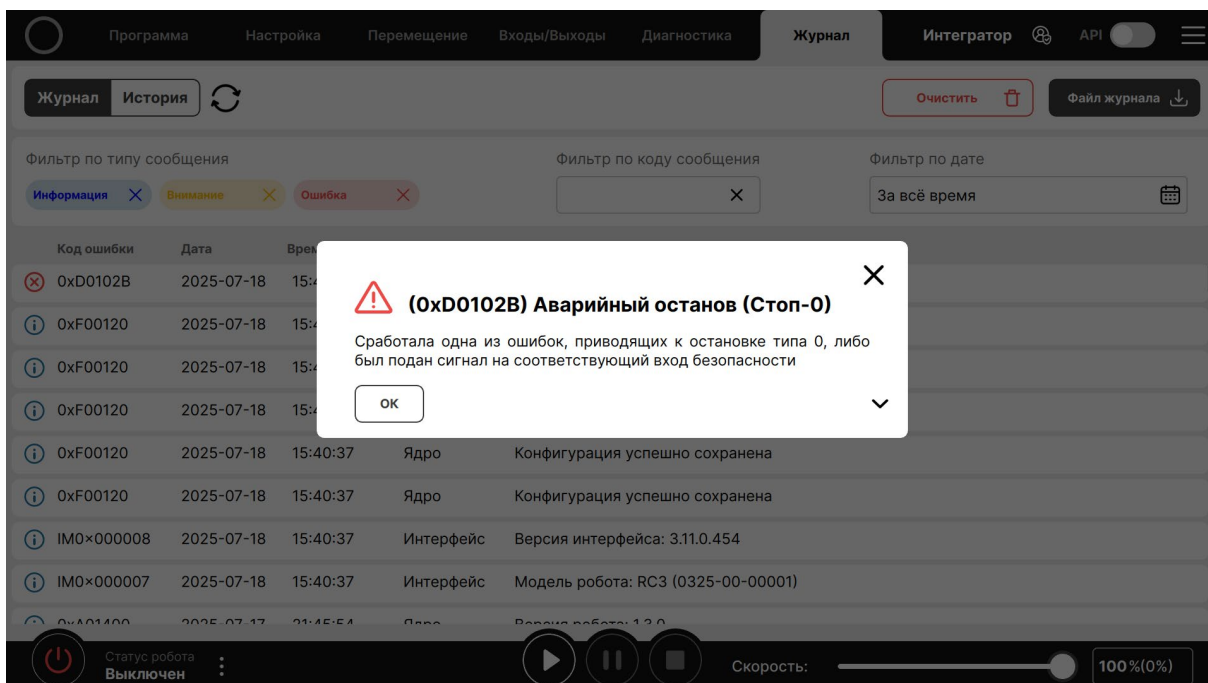


Рисунок 45 – Активирован аварийный останов

4. **Повторная активация.** Отожмите кнопку аварийного останова и выполните пункт 3 повторно.
5. **Перемещение из транспортной позиции.** Перейдите на вкладку перемещения и установите ползунок скорости в диапазоне 10%-20% (Рисунок 46). Нажмите и

удерживайте кнопку «Домой» (Рисунок 46), робот начнет перемещение в домашнюю позицию, после остановки манипулятора отпустите кнопку. Вместо кнопки «Домой» вы можете воспользоваться специальной программой, перейдите в окно «Программа», далее нажмите «Открыть» (Рисунок 47). В открывшемся окне выберите программу «|.....| Транспортное положение» (Рисунок 48), соответствующую вашей модели манипулятора. В данной программе есть 2 точки, одна для перемещения в позицию домой, другая для перемещения в транспортную позицию. Запустите программу при скорости 10%-20%. Остановите программу по завершению выполнения 1 точки. В дополнении, эту программу рекомендуется использовать в случае подготовки манипулятора к транспортировке.

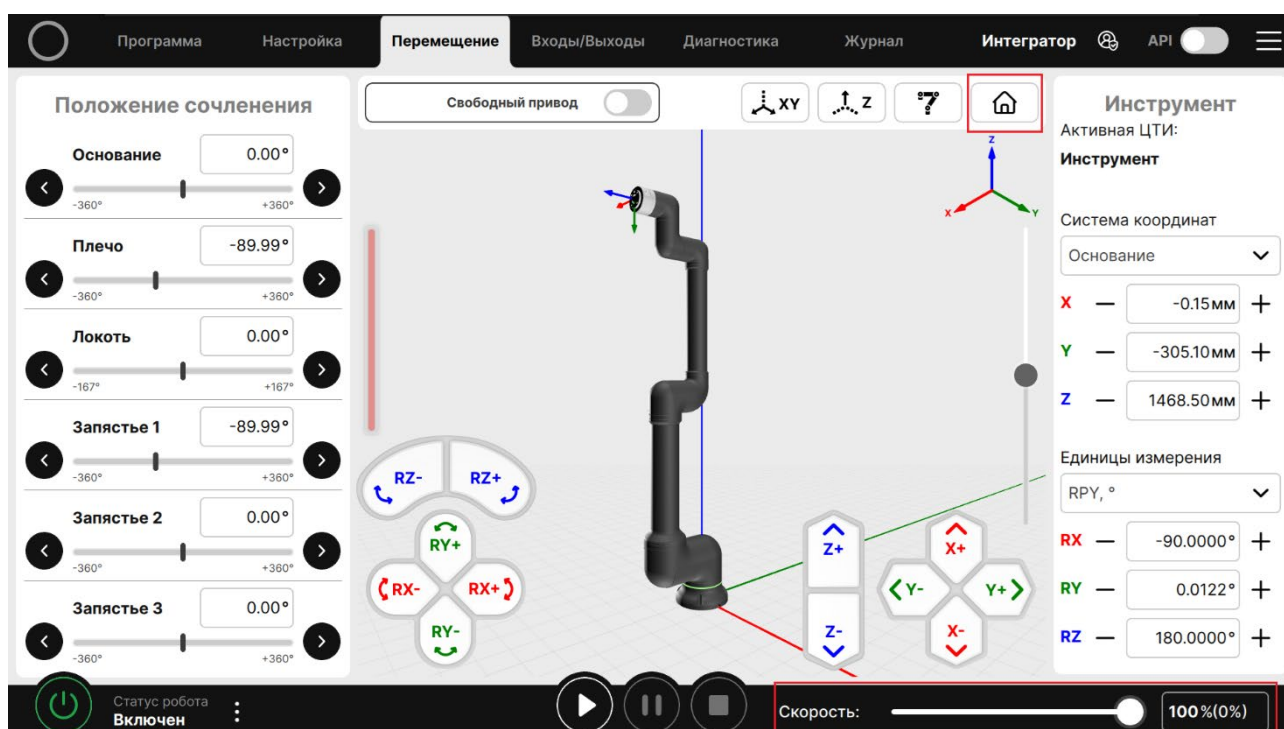


Рисунок 46 – Домашняя позиция

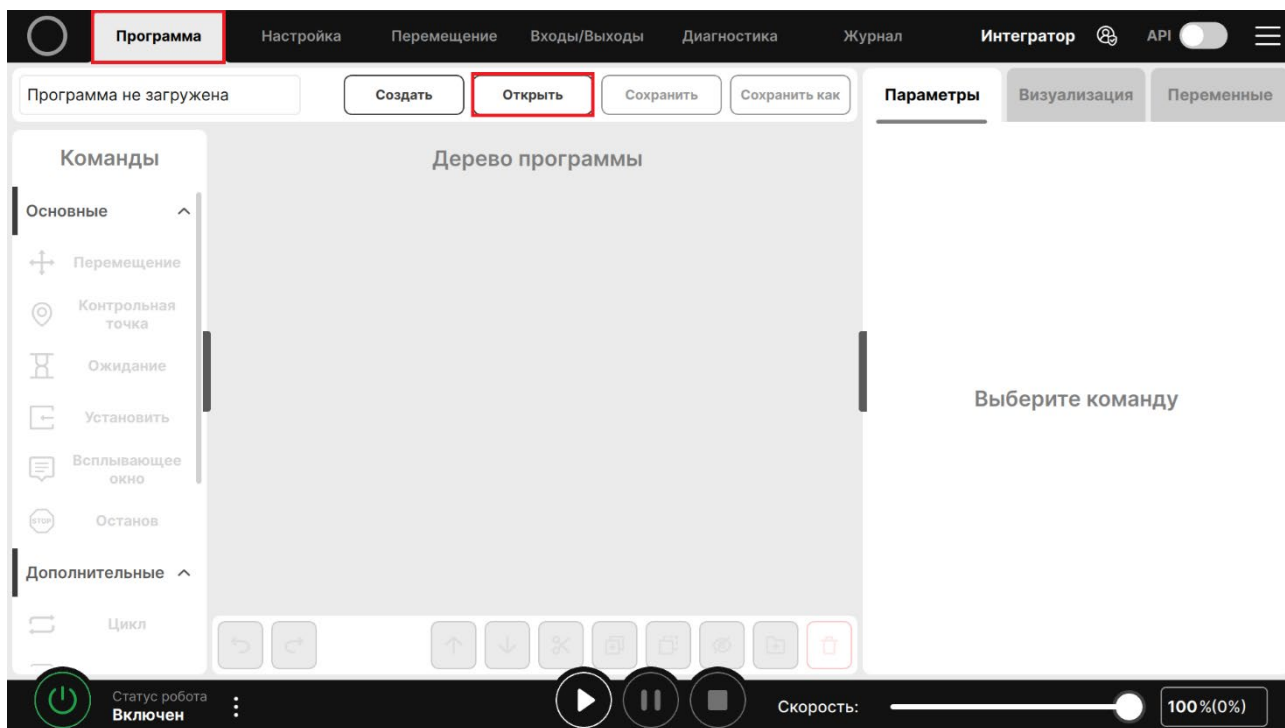


Рисунок 47 – Окно Программа

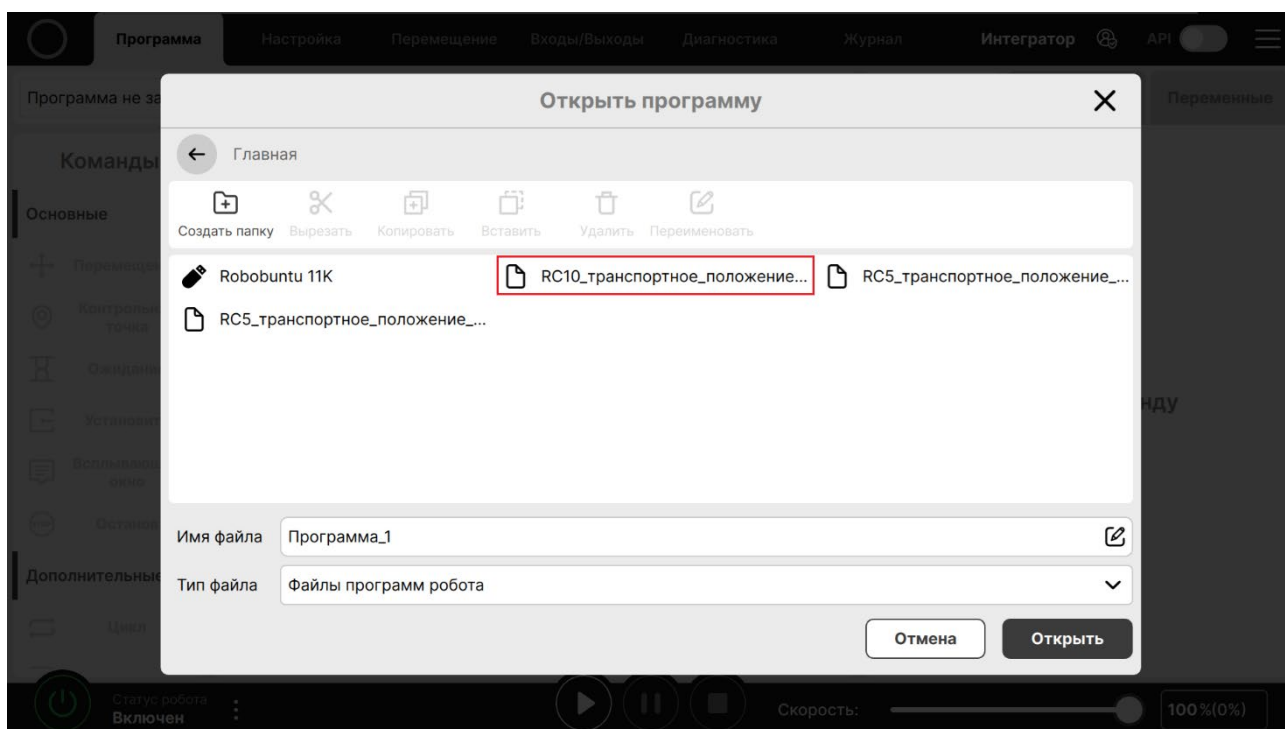


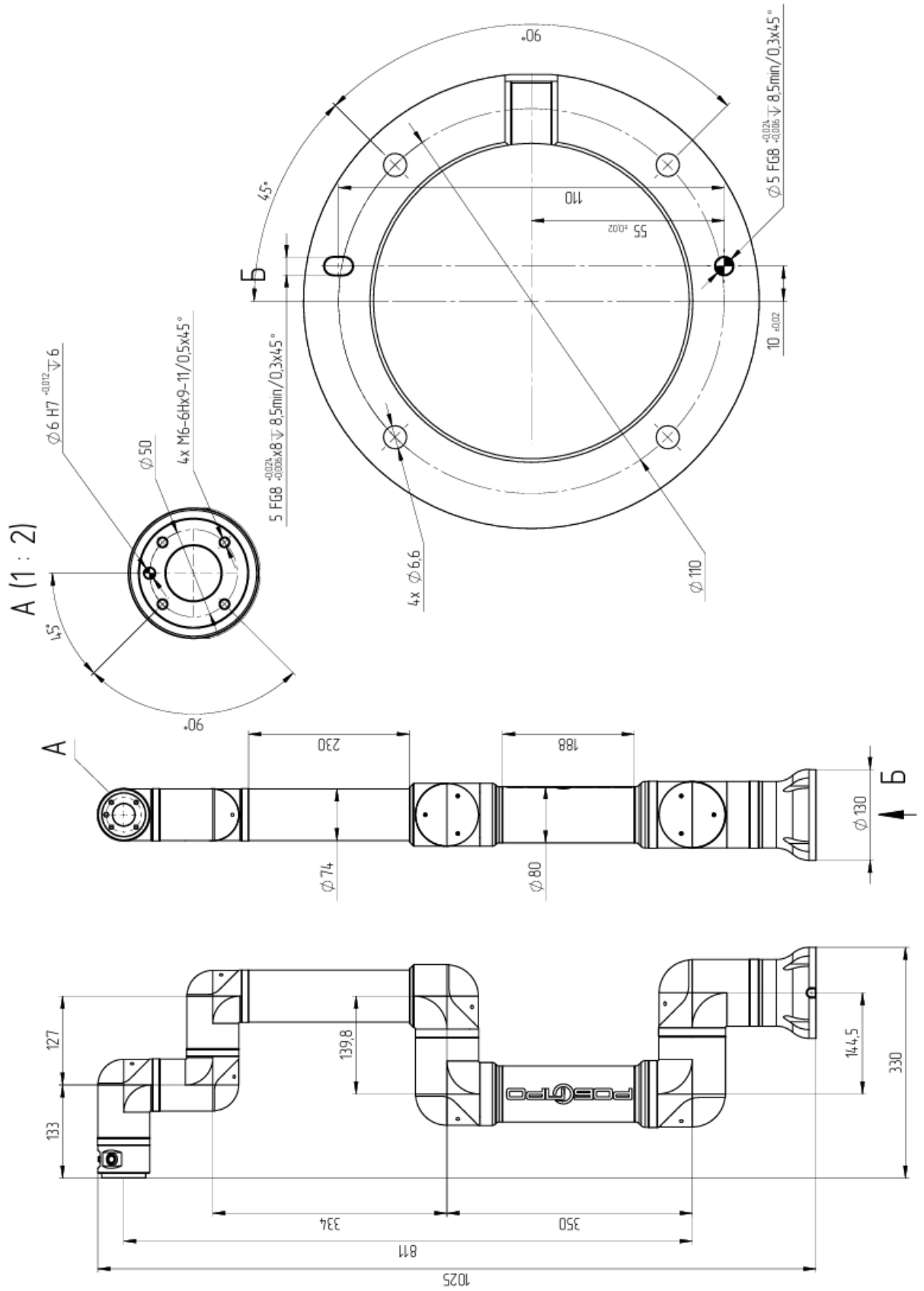
Рисунок 48 – Программа транспортное положение

На этом тапе первичный запуск и проверка закончены. Робот готов к работе.

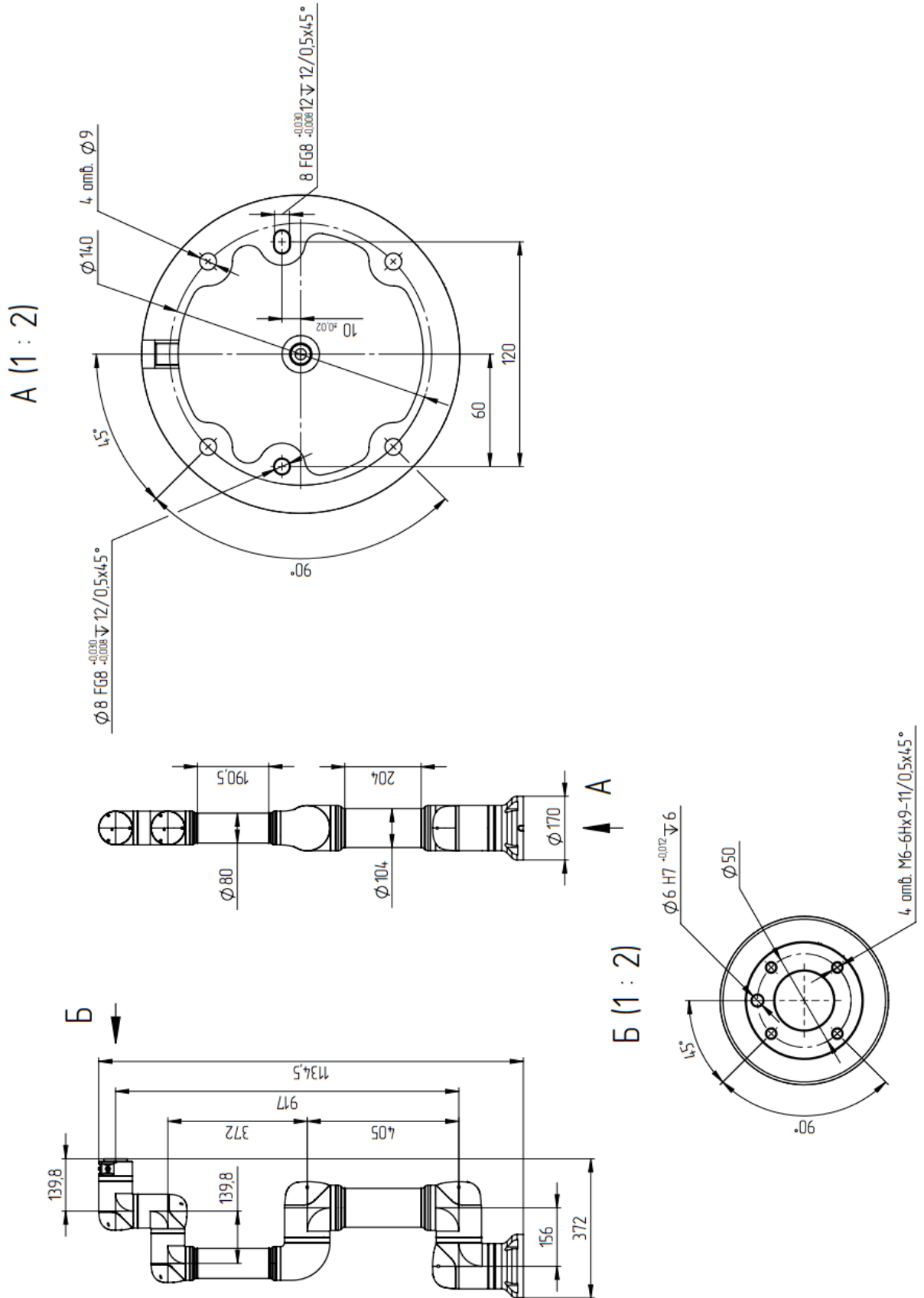
Для дальнейшей эксплуатации ознакомьтесь с документацией «Руководство пользователя по программированию «Пульс» и **пройдите обучение** в одном из сертифицированных центров компании «Робопро».

## 6. Приложение

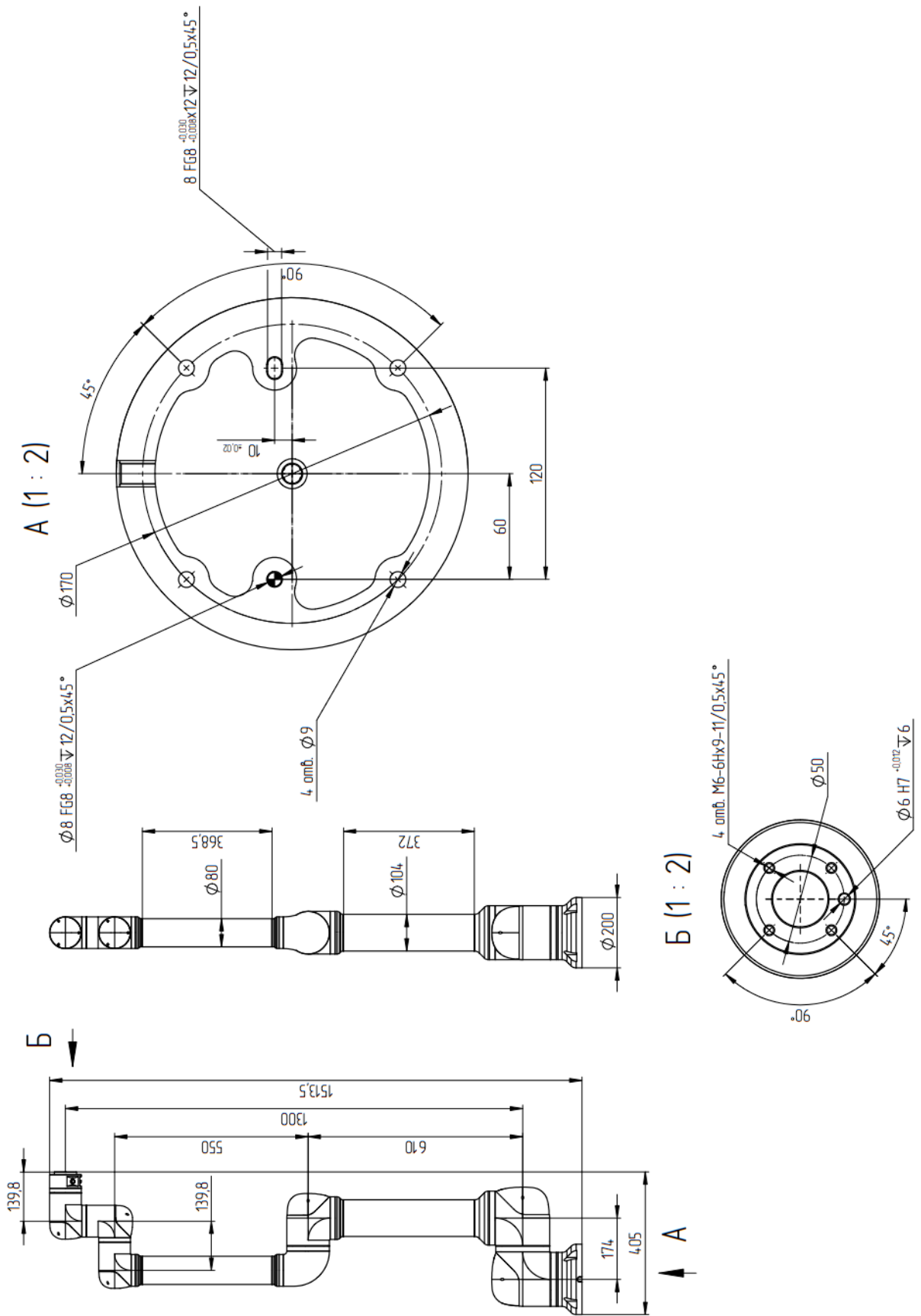
### 6.1. Чертеж RC3



## 6.2. Чертеж RC5



### 6.3. Чертеж RC10



### 6.4. Чертеж RC16

