



Руководство пользователя ПО
«Пuls»

Оглавление

| | |
|---|----|
| 1. Введение..... | 3 |
| 1.1. Назначение | 3 |
| 1.2. Целевая группа пользователей..... | 3 |
| 1.3. Описание продукта | 3 |
| 1.4. Источники дополнительной информации | 3 |
| 1.5. Термины и определения | 3 |
| 2. Техника безопасности..... | 6 |
| 2.1. Введение | 6 |
| 2.2. Ограничение ответственности | 6 |
| 2.3. Указатели безопасности | 7 |
| 2.4. Предостережения и предупреждения общего характера..... | 8 |
| 2.5. Функции безопасности | 9 |
| 2.6. Оценка риска | 11 |
| 2.7. Предварительная оценка | 12 |
| 2.8. Аварийный останов..... | 12 |
| 3. Первый запуск | 14 |
| 3.1. Верхний и нижний колонтитул | 14 |
| 3.2. Главная страница | 18 |
| 4. Настройка параметров безопасности..... | 19 |
| 4.1. Роли и права доступа | 19 |
| 4.2. Установка пароля безопасности | 23 |
| 4.3. Изменение настроек безопасности | 23 |
| 4.4. Пределы робота | 24 |
| 4.5. Входы безопасности..... | 26 |
| 4.6. Запуск | 27 |
| 4.7. Чувствительность робота при столкновении | 28 |
| 5. Вкладка «Перемещение» | 29 |
| 5.1. Перемещение по углам сочленений | 30 |
| 5.2. Перемещение в системе координат основания или пользовательской системе координат..... | 32 |
| 5.3. Выбор системы координат, выбор единицы измерения, установка координат ЦТИ с последующим перемещением | 32 |
| 5.4. Активация специальных функций перемещения | 34 |
| 6. Вкладка «Настройки»..... | 36 |
| 6.1. Задание параметров центральной точки инструмента | 36 |
| 6.2. Задание параметров полезной нагрузки | 42 |

| | |
|---|-----|
| 6.3. Настройка входов/выходов..... | 43 |
| 6.4. Входы/выходы инструмента | 47 |
| 6.5. Глобальные переменные | 48 |
| 6.6. Система координат | 49 |
| 6.7. Домашняя позиция | 52 |
| 6.8. Крепление робота | 53 |
| 7. Вкладка «Входы/выходы» | 54 |
| 8. Вкладка «Диагностика» | 56 |
| 9. Вкладка «Журнал» | 57 |
| 9.1. Режим «Журнал» | 57 |
| 9.2. Режим «История» | 59 |
| 10. Разработка программы управления роботом | 61 |
| 10.1. Режим API..... | 61 |
| 10.2. Вкладка «Программа» | 61 |
| 10.3. Файловый менеджер программ | 63 |
| 10.4. Команды и параметры..... | 64 |
| 10.4.1. Команда «Перемещение»..... | 68 |
| 10.4.2. Команда «Контрольная точка»..... | 73 |
| 10.4.3. Команда «Ожидание» | 80 |
| 10.4.4. Команда «Установить» | 85 |
| 10.4.5. Команда «Всплывающее окно»..... | 85 |
| 10.4.6. Команда «Останов» | 87 |
| 10.5. Дополнительные команды..... | 88 |
| 10.5.1. Команда «Цикл» | 88 |
| 10.5.2. Команда «Присвоение» | 89 |
| 10.5.3 Команда «Если» | 97 |
| 10.5.4. Команда «Вызов подпрограммы»..... | 100 |
| 10.5.5. Команда «Переключатель»..... | 102 |
| 10.5.6. Команда «Домашнее положение»..... | 104 |
| 10.5.7. Команда «Паллетизация» | 105 |
| 11. Настройки | 114 |
| 11.1. Дата и время..... | 115 |
| 11.2. Пароль..... | 115 |
| 11.3. Сеть..... | 117 |
| 12.4. Обновление | 118 |
| 12.5. Подтверждение изменений..... | 121 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 12.6. Моточасы | 122 |
| 12.7. Информация о системе..... | 123 |

1. Введение

1.1. Назначение

Настоящее руководство является руководством по эксплуатации ПО «Пuls».

1.2. Целевая группа пользователей

Работать с ПО, описываемым в данном руководстве, должен только квалифицированный пользователь, допущенный для выполнения поставленных задач и соблюдающий соответствующие указания руководства, в частности, указания и предупреждения по технике безопасности.

Квалифицированный пользователь в силу своих знаний и опыта в состоянии распознать риски при обращении с данными изделиями или системами и избежать возникающих угроз.

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

1.3. Описание продукта

ПО «Пuls» – это программное обеспечение, которое обеспечивает взаимодействия между оператором и роботом, предлагает мощные функции визуального программирования, поддерживает возможность взаимодействия с внешними устройствами с помощью входов/выходов, а также поддерживает безопасность и контроль при выполнении задач.

Продукт не использует звуковые сигналы для идентификации процессов и может быть использован пользователями с ограничениями по слуху.

1.4. 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 ГИП.

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 Продолжения выполнения программы на месте остановки.

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 нагрузки, 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, конфигурируемый манипулятор, программируемый по трем или более степеням подвижности, предназначенный 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.

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 подтверждение возобновления программы пользователя после срабатывания защитного останова.

Цикл — исполнение программы выполнения задания.

Примечание: некоторые программы выполнения задания могут не быть циклическими.

2. Техника безопасности

2.1. Введение

В данной главе содержится важная информация по безопасности, которую должен прочитать и понять пользователь 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.

Компании, использующие продукцию ООО «РобоПро», несут ответственность за соблюдение всех законов и нормативно-правовых актов по безопасности стран эксплуатации и устранение каких-либо 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 определяется 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 и повреждение продукта.

Типы сообщений о безопасности 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.



ПРОЧИТЕ 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) надёжно и безопасно закреплены;
- Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы манипулятора робота;
- Убедитесь, что пользователи защищены 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 повреждённого 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 разрешённая 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 их головы и лица были вне досягаемости робота, в том числе, когда робот начинает работать;
- Помните об ориентации робота, чтобы понимать направление движения;
- При температуре выше 35 °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»;
- Дайте роботу охладиться, оставив его выключенным минимум 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 Оценка риска;



ВНИМАНИЕ

Использование робота с непроверенным внешним оборудованием или в непроверенной системе может увеличить риск травмирования пользователей. 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 ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Убедитесь, что робот и всё электрическое оборудование установлено в соответствии с требованиями и предупреждениями, приведенными в разделе «Схема подключения».

2.5. Функции безопасности

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

1. Остановка категории 0:

Остановка путём немедленного отключения питания от манипулятора и фиксацией 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.

2. Категория остановки 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.

3. Категория остановки 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).

| Функция безопасности | Описание |
|--|--|
| Аварийный останов | Функция должна использоваться <u>только в чрезвычайных ситуациях</u> , при возникновении непредвиденной опасности. Аварийная остановка приводится в действие вручную нажатием аварийной двухканальной кнопки с фиксацией положения (либо сигналом от системы безопасности верхнего уровня). Конфигурируемая функция. Активирует остановку категории 0 . |
| Защитный останов | Используется в эксплуатационном цикле, запускается защитными устройствами безопасности либо контроллером безопасности верхнего уровня. Конфигурируемая функция. Активирует остановку категории 2 . |
| 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. |
| Сниженная скорость при ручном управлении | Ограничение скорости при перемещении робота вручную по осям, системам координат в меню перемещений, максимальная скорость для каждого звена 30°/С. Не конфигурируемая функция. |

| Функция безопасности | Описание |
|----------------------------------|--|
| 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, исполняющим 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, проведённой 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 путём уменьшения скорости робота и установки ограничений по току;
- **Ограничение положения сочленения.** Используется, для ограничения зоны перемещений осей манипулятора;
- **Ограничение скорости центральной точки инструмента.** Используется, в частности, для обеспечения низкой скорости манипулятора робота.

Несанкционированный доступ к конфигурации безопасности должен быть предотвращён путём включения и настройки пароля при интеграции.

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 путём 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.

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

- порезы кожи об острые края инструмента (рабочего органа) и разъёма для инструмента;
- порезы кожи об острые края препятствий вблизи траектории перемещения робота;
- ушибы в результате контакта с роботом;
- растяжения и переломы в результате падения тяжёлого груза;
- последствия ненадёжного 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, это 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.

Последовательность действий для сброса кнопки аварийного останова:

- 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;
- После сброса аварийного останова восстановите питание робота и возобновите работу.

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.

3. Первый запуск

3.1. Верхний и нижний колонтитул

ПО «Пульс» представляет собой графический интерфейс пользователя, позволяющий управлять манипулятором робота. Программы для робота создаются, загружаются и выполняются в интерфейсе ПО «Пульс».

Интерфейс разделяется на следующие области (Рисунок 1).

1. Верхний колонтитул со вкладками, названием программы и доступом к меню;
2. Нижний колонтитул с кнопками управления программой;
3. Экран с полями и опциями для управления и контроля действий робота.

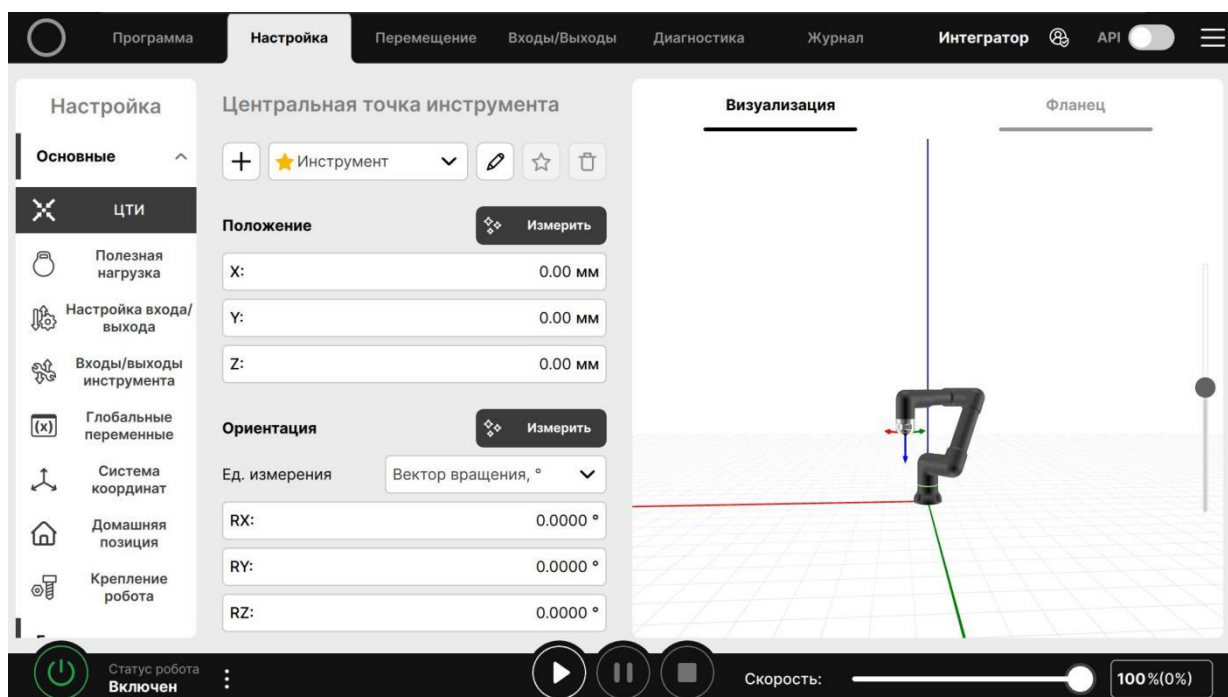


Рисунок 1 - Общий вид интерфейса ПО «Пульс».

В области верхнего колонтитула находятся следующие элементы:

- Вкладка «Главная страница» - отображает основные данные о роботе;
- Вкладка «Программа» - позволяет создать и/или изменить программы робота;
- Вкладка «Настройка» - позволяет задать параметры манипулятора робота и внешнего оборудования, например, полезную нагрузку;
- Вкладка «Перемещение» - позволяет управлять и/или настраивать движение робота;
- Вкладка «Входы/Выходы» - позволяет контролировать и устанавливать сигналы входов/выходов на контроллере робота;
- Вкладка «Диагностика» - позволяет отслеживать состояние контроллера, робота и его компонентов;
- Вкладка «Журнал» - отображает все сведения о типе, дате, источнике возникающих ошибок;
- Смена прав доступа к различным функциям ГИП (смена ролей);

- Переключатель в режим API;
- Наименование программы (с возможностью редактирования, доступно на вкладке «Программа»);
- Кнопка «Меню», которая позволяет получить доступ к «Справке», информации о программе, настройках ГИП, кнопке выключения питания контроллера робота.

В области нижнего колонтитула находятся кнопки управления.

Кнопка включения манипулятора отображена (Рисунок 2) и предназначена для инициализации включения и выключения робота.

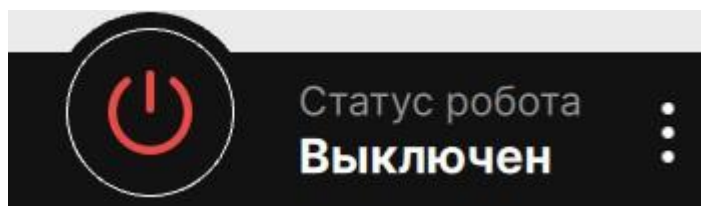


Рисунок 2 - Кнопка включения со статусом «Выключен».

После нажатия кнопки включения отображается статус «Активен». Это промежуточное состояние, когда происходит процесс инициализации и проверки всех систем, но тормоза шарниров еще не деактивированы.

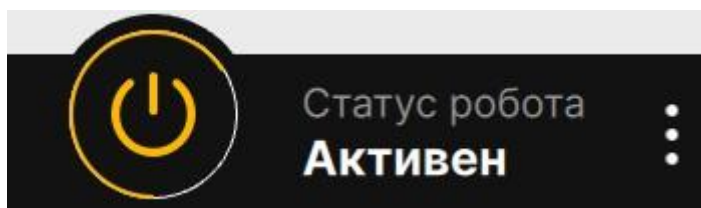


Рисунок 3 – Кнопка включения со статусом «Активен».

После успешного завершения инициализации робота, кнопка включения принимает следующий вид (Рисунок 4):

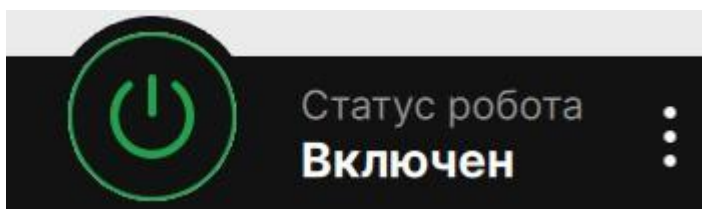


Рисунок 4 - Кнопка включения со статусом «Включен».

Кнопка запуска инициирует начало выполнения программы (Рисунок 5).



Рисунок 5 - Кнопка запуска программы.

Кнопка паузы ставит выполнение программы на паузу (Рисунок 6).



Рисунок 6 - Кнопка паузы.

Кнопка остановки инициирует прекращение выполнения программы (Рисунок 7).



Рисунок 7 - Кнопка остановки программы.

Ползунок управления скоростью предназначен для регулирования скорости движения робота при выполнении заданной программы и при перемещении робота с помощью инструментов на вкладке «Перемещение» (Рисунок 8).

Не работает для процессного перемещения.



Рисунок 8 - Скорость движения.

Инициализация робота возможна двумя способами:

- Зажатием кнопки «включение» на несколько секунд до изменения индикатора состояния на зелёный (быстрый запуск, робот будет включён без каких-либо промежуточных действий);
- С помощью вызова инициализации робота однократным нажатием на кнопку «Включение» (три точки справа от кнопки).

Далее остановимся подробнее на втором варианте включения робота (Рисунок 9).

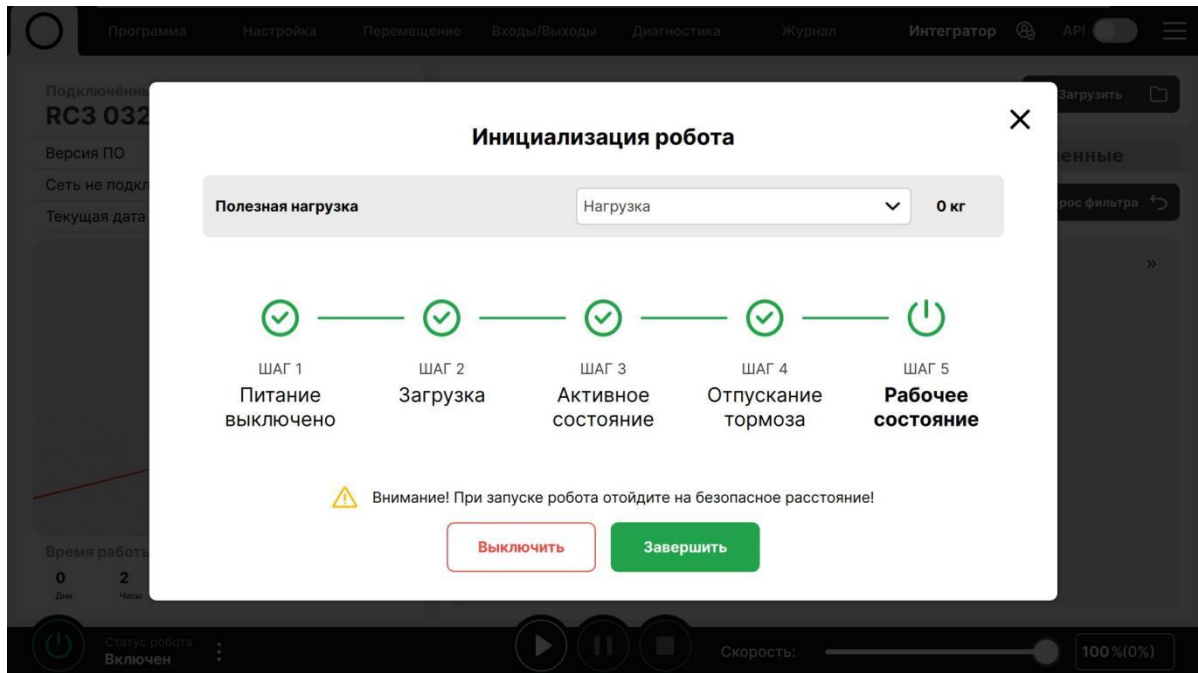


Рисунок 9 - Окно инициализации робота.



Всегда проверяйте фактическую полезную нагрузку и правильность установки перед запуском манипулятора робота. Если эти настройки неверны, манипулятор робота и контроллер будут работать некорректно и могут быть опасными для людей или оборудования (см. п 2.4 текущей инструкции).

Программа является списком команд, который сообщает роботу, что делать. Для большинства задач программирование выполняется с использованием только ПО «Пульс». Пульс позволяет обучить манипулятор робота перемещению с помощью серии контрольных точек, которая составляет траекторию манипулятора.

С помощью вкладки «Перемещение» можно перемещать манипулятор робота в нужное положение.

Вы можете создать программу, которая будет обмениваться сигналами с помощью цифровых входов/выходов с другими машинами в определённых точках траектории робота, а также выполнять такие команды, как «Если», «Иначе» и «Цикл» на основе переменных и цифровых сигналов на входах/выходах.

3.2. Главная страница

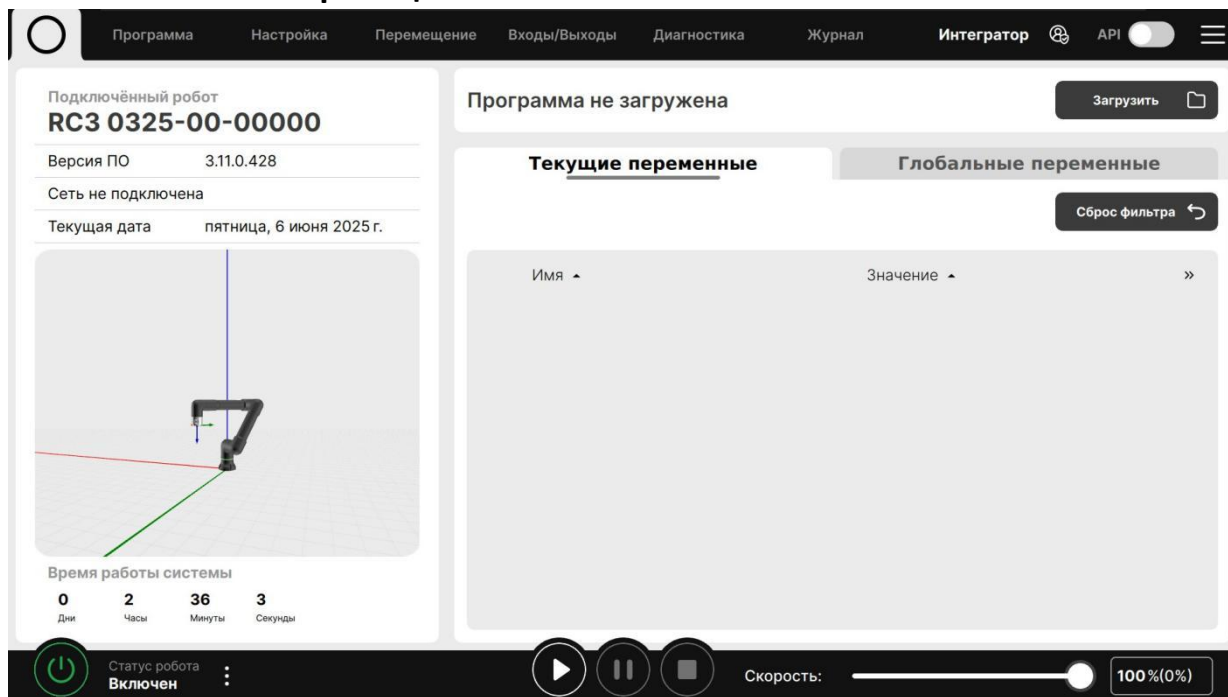


Рисунок 10 - Главная страница.

Главная страница подключённого робота (Рисунок 10). На ней отображаются основные данные о роботе:

- Модель и серийный номер робота;
- Версия Программного обеспечения;
- IP адрес;
- Текущая дата;
- Общее время работы контроллера робота (моточасы);
- Текущее положение робота в пространстве.

Также, с главной страницы можно посмотреть переменные (текущие и глобальные), настроить фильтры для них и отсортировать.

Загрузить программу из сохранённых программ (кнопка «Загрузить» в правой верхней части страницы).

4. Настройка параметров безопасности

Переход к настройкам параметров безопасности подразумевает, что ранее вы уже определились со структурой безопасности вашего робототехнического комплекса, подключили все необходимое внешнее оборудование безопасности к роботу RC.

Основные настройки безопасности расположены во вкладке «Настройки», блок «Безопасность» (Рисунок 11).



При первом изменении настроек безопасности необходимо задать пароль. Пароль устанавливается во вкладке «Безопасность» из раздела «Настройки». В случае, если пароль не будет установлен, при попытке разблокировки настроек безопасности будет отображён запрос на его установку.

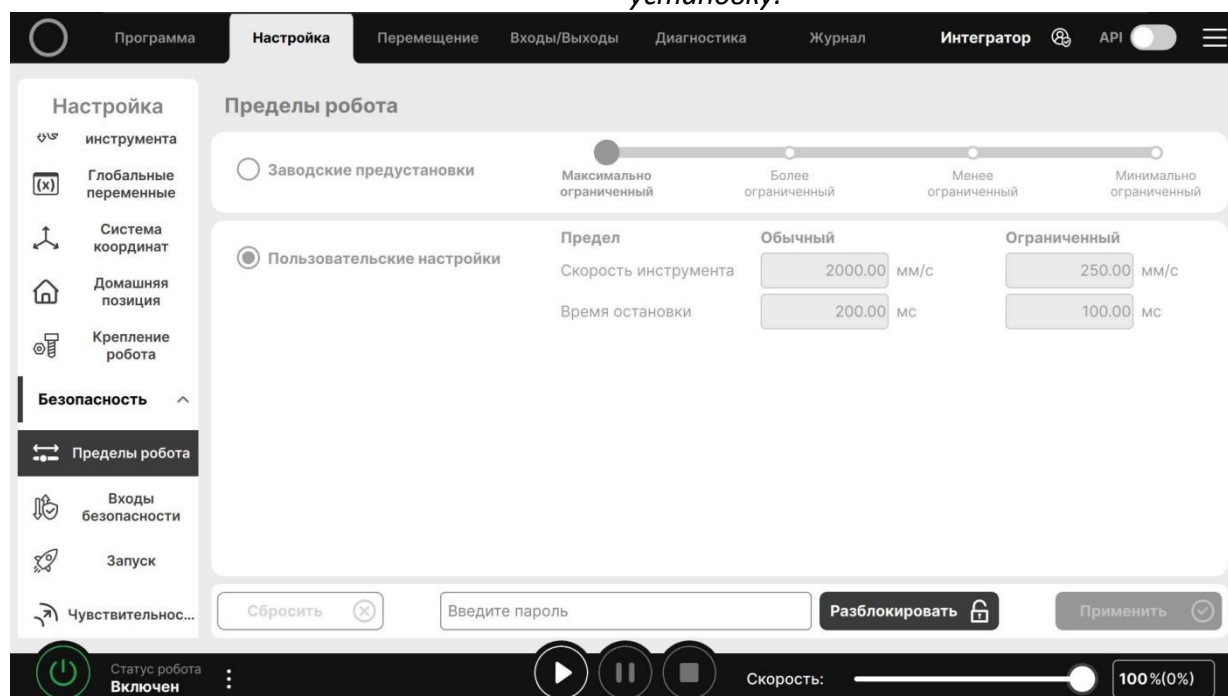


Рисунок 11 – Расположение блока настроек безопасности.

4.1. Роли и права доступа

Для увеличения безопасности эксплуатации робота на предприятиях, а также для ограничения несанкционированного доступа к элементам управления и настроек, используются роли (Рисунок 12).

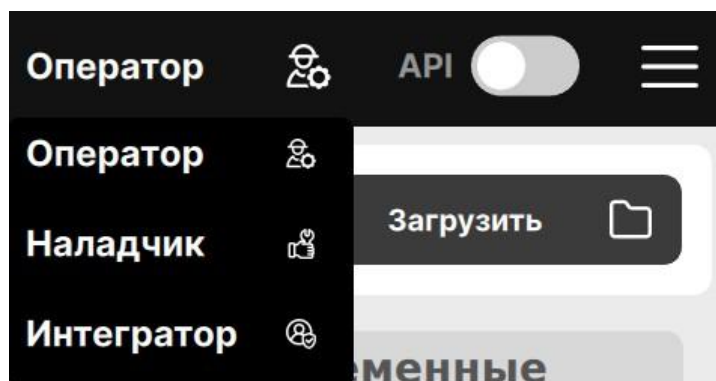


Рисунок 12 - Возможные роли.

Каждая роль имеет индивидуальный уровень доступа, который может быть скорректирован по усмотрению интегратора:

- Оператор (роль по умолчанию) – максимально ограниченный доступ, имеет возможность открывать заранее подготовленные программы, запускать и останавливать их, управлять роботом через вкладку «Перемещение»;
- Наладчик – может создавать, редактировать программы, имеет полный доступ к основным настройкам робота;
- Интегратор – полный доступ ко всем вкладкам и функциям интерфейса, может изменять права доступа для других ролей.

Чтобы сменить роль, например с «Оператор» на «Интегратор», необходимо ввести сервисный пароль для соответствующей роли (Рисунок 13). Единственная роль, которая не требует пароль – «Оператор».

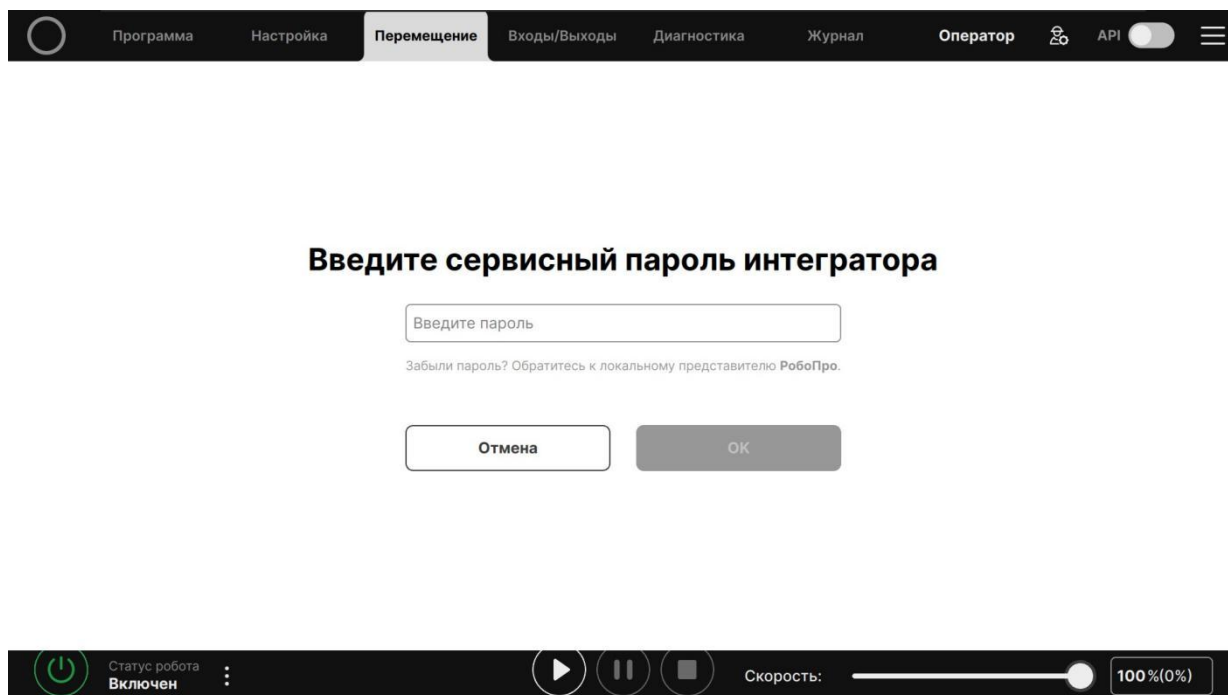


Рисунок 13 - Ввод пароля для авторизации.

Пароль для ролей «Наладчик» и «Интегратор» могут быть настроены в разделе «Настройки» в бургер-меню, а также может быть выбрано сохранение пароля после завершения сессии, чтобы при запуске робота оставаться авторизованным от лица интегратора или наладчика (Рисунок 14).

The image shows a settings window titled "Параметры Интегратора" (Integrator Parameters) with a close button (X) in the top right corner. On the left is a sidebar menu with the following items: "Основные" (Main) with a dropdown arrow, "Роль | Пароль" (Role | Password) with an up arrow, "Наладчик" (Technician) with a wrench icon, "Интегратор" (Integrator) with a person icon and a dark background, "Безопасности" (Security) with a shield icon, "Безопасность" (Security) with a dropdown arrow, and "Система" (System) with a dropdown arrow. The main content area is titled "Изменение пароля" (Change Password) and contains three input fields: "Текущий пароль" (Current password) with the placeholder "Введите текущий пароль", "Новый пароль" (New password) with the placeholder "Введите новый пароль", and "Повторите пароль" (Repeat password) with the placeholder "Повторите новый пароль". Below these fields is a checkbox labeled "Сбрасывать роль при завершении сессии" (Reset role at session completion), which is checked. At the bottom of the window is a section titled "Изменение прав доступа" (Change access rights) with two labels: "Элементы интерфейса:" (Interface elements) and "Уровень доступа:" (Access level). At the bottom right of this section are two buttons: "Сбросить" (Reset) in a red-bordered box and "Применить" (Apply) in a grey-bordered box.

Рисунок 14 - Изменение пароля авторизации.

Права доступа являются корректируемыми, но только при авторизации в роли «Интегратор», можно выдать доступ уровней (Рисунок 15):

- «Оператор и выше» - даёт доступ к конкретному элементу интерфейса для всех ролей;
- «Наладчик и выше» - даёт доступ только наладчику и интегратору;
- «Интегратор» - ограничивает доступ всем, кроме самого интегратора.

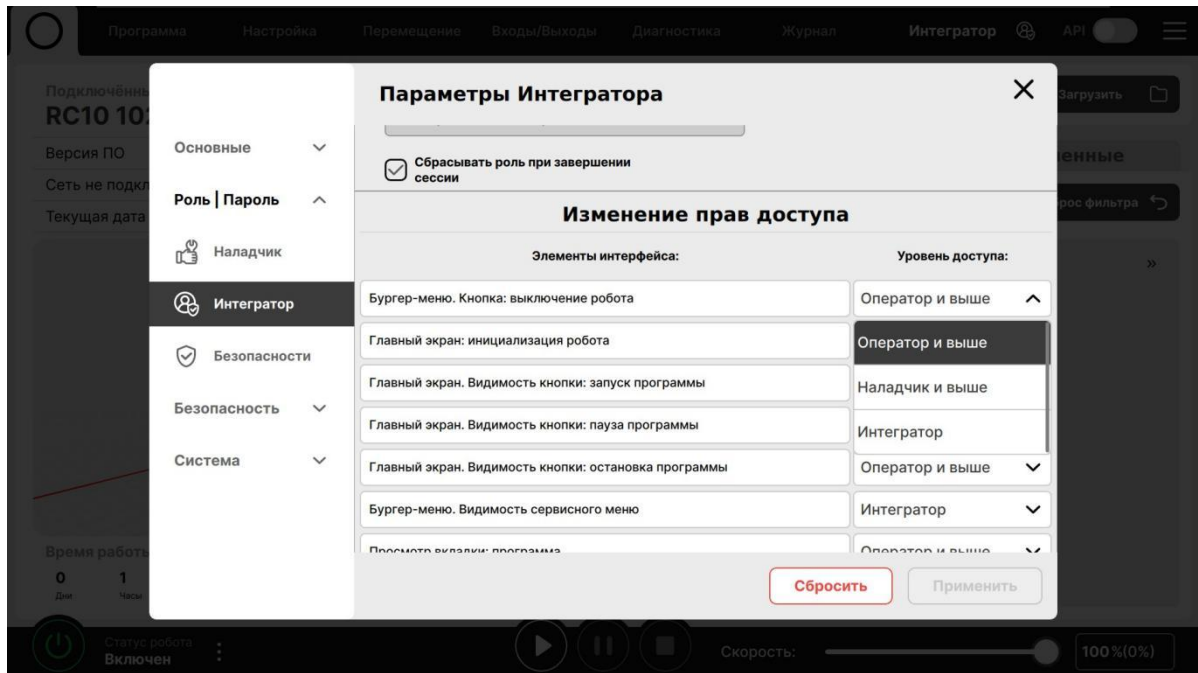


Рисунок 15 - Настройка прав доступа.

Для сохранения внесённых изменений необходимо нажать кнопку «Принять», для возвращения к доступам по умолчанию – «Сбросить».

Полный список элементов интерфейса, к которым можно изменить доступ, представлен ниже:

- Бургер-меню. Кнопка: выключение робота;
- Главный экран: инициализация робота;
- Главный экран. Видимость кнопки: запуск программы;
- Главный экран. Видимость кнопки: пауза программы;
- Главный экран. Видимость кнопки: остановка программы;
- Бургер-меню. Видимость сервисного меню;
- Просмотр вкладки: «Программа»;
- Просмотр вкладки: «Настройки»;
- Просмотр вкладки: «Перемещение»;
- Просмотр вкладки: «Входы/выходы»;
- Просмотр вкладки: «Диагностика»;
- Просмотр вкладки: «Журнал»;
- Видимость журнала;
- Вкладка: «Журнал». Кнопка: очистка журнала;
- Вкладка: «Перемещение». Функция: джойстик;
- Вкладка: «Перемещение». Функция: свободный привод;
- Вкладка: «Перемещение». Функция: выравнивание;
- Файловое меню. Кнопка: создать новую папку;
- Файловое меню. Кнопка: вставить;
- Файловое меню. Кнопка: сохранить;
- Файловое меню. Кнопка: открыть;
- Файловое меню. Кнопка: удалить;

4.2. Установка пароля безопасности

Чтобы разблокировать настройки безопасности, составляющие конфигурацию безопасности, необходимо задать пароль. Если пароль настроек безопасности отсутствует, появляется запрос на его установку (Рисунок 16).

Для того чтобы задать пароль безопасности необходимо:

- В правом верхнем углу интерфейса нажать на «бургер»-меню и выбрать «Настройки»;
- С левой стороны экрана выбрать вкладку «Пароль»;
- В поле «Текущий пароль» введите текущий пароль, по умолчанию «1»;
- В поле «Новый пароль» введите пароль;
- В поле «Повторите пароль» введите пароль повторно и нажмите «Применить».

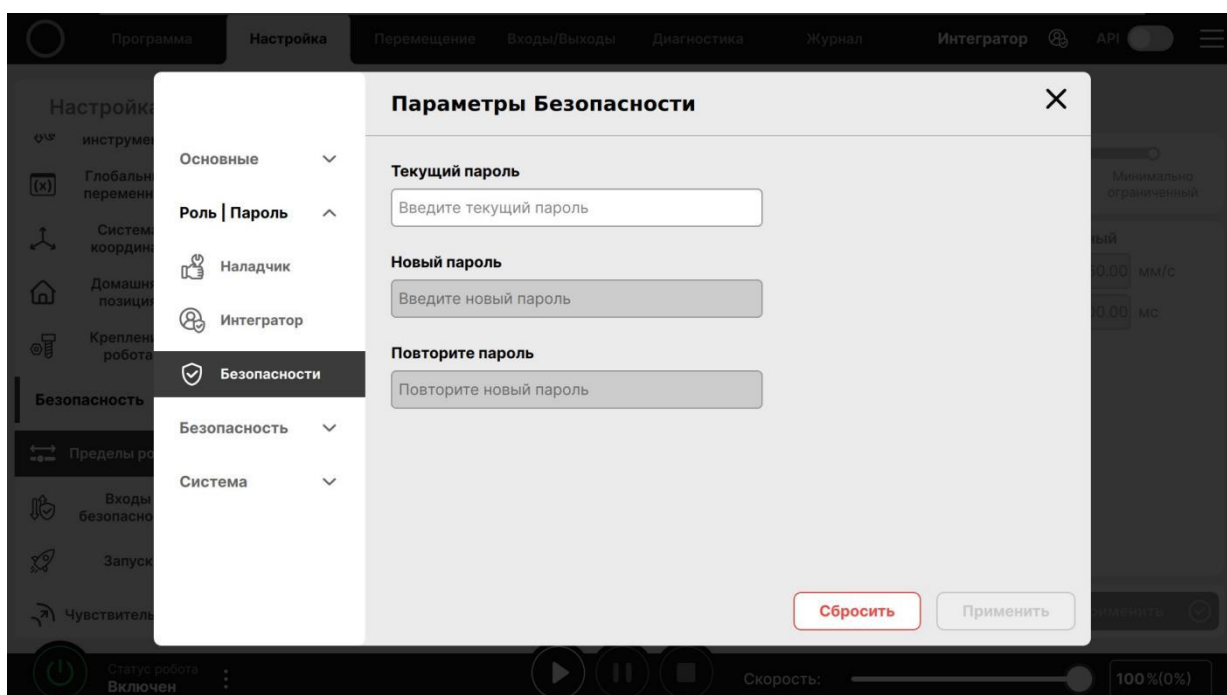


Рисунок 16 – Настройки пароля безопасности.

4.3. Изменение настроек безопасности

Изменения в настройках конфигурации безопасности должны соответствовать оценке риска, проведённой компетентной организацией. Перед началом работы вблизи робота, убедитесь в том, что конфигурация безопасности соответствует нормативным требованиям.

Изменения вступают в силу только после нажатия кнопки «Применить». Далее необходимо нажать на кнопку «Применить и перезапустить».

Чтобы вернуться к предыдущей конфигурации, нажмите кнопку «Сбросить». По окончании визуальной проверки можно применить конфигурацию безопасности, и изменения автоматически сохраняются как часть текущей настройки робота.

При сохранении настроек, питание с робота снимается (Рисунок 17).

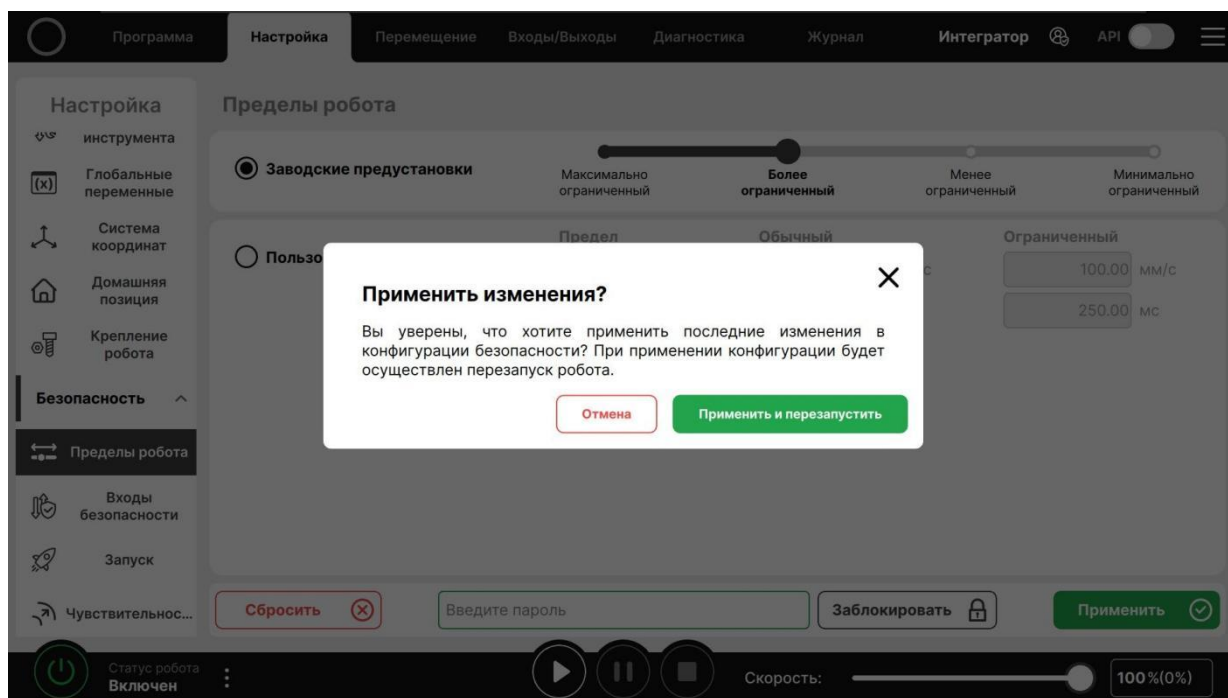


Рисунок 17 – Применение настроек безопасности.

4.4. Пределы робота

Система безопасности имеет два настраиваемых режима безопасности: Нормальный и Ограниченный режимы.

В обычных условиях, например, при отсутствии активированного защитного останова, система безопасности работает в одном из режимов безопасности, каждый из которых имеет соответствующий набор пределов безопасности:

- Нормальный режим — режим безопасности, активный по умолчанию;
- Ограниченный режим включается в случае его активации настраиваемым входом безопасности.

На вкладке «Пределы робота» (Рисунок 18) возможно выполнить настройку пределов безопасности для каждого из данных режимов. Пределы скорости и времени останова ограниченного режима для инструмента должны быть более строгими, чем для обычного режима.

В данной вкладке указываются пределы системы безопасности. Система безопасности получает значения из полей ввода и определяет нарушение данных значений, если какое-либо из них превышено - контроллер робота пытается предотвратить нарушения путем останова робота или снижения скорости.

Пределы робота ограничивают основные движения робота. На экране «Пределы робота» есть два варианта конфигурации: «Заводские настройки» и «Пользовательский».

В заводских настройках можно использовать ползунок для выбора предварительно заданных настроек безопасности. Значения в таблице обновляются, чтобы отразить предустановленные значения в диапазоне от максимально ограниченных до минимально ограниченных.



Значения на ползунке являются лишь рекомендательными и не должны заменять тщательную оценку рисков.

В разделе «Пользовательские настройки» можно задать пределы для работы робота и контролировать соответствующие допуски.

Скорость инструмента - ограничивает максимальную скорость инструмента.

Время останова - ограничивает максимальное время, которое требуется роботу для остановки, например, при задействовании аварийного останова.

Ограничение времени влияет на общую скорость робота. Например, если задано время остановки 200 мс, максимальная скорость робота ограничена так, чтобы он мог остановиться за 200 мс.

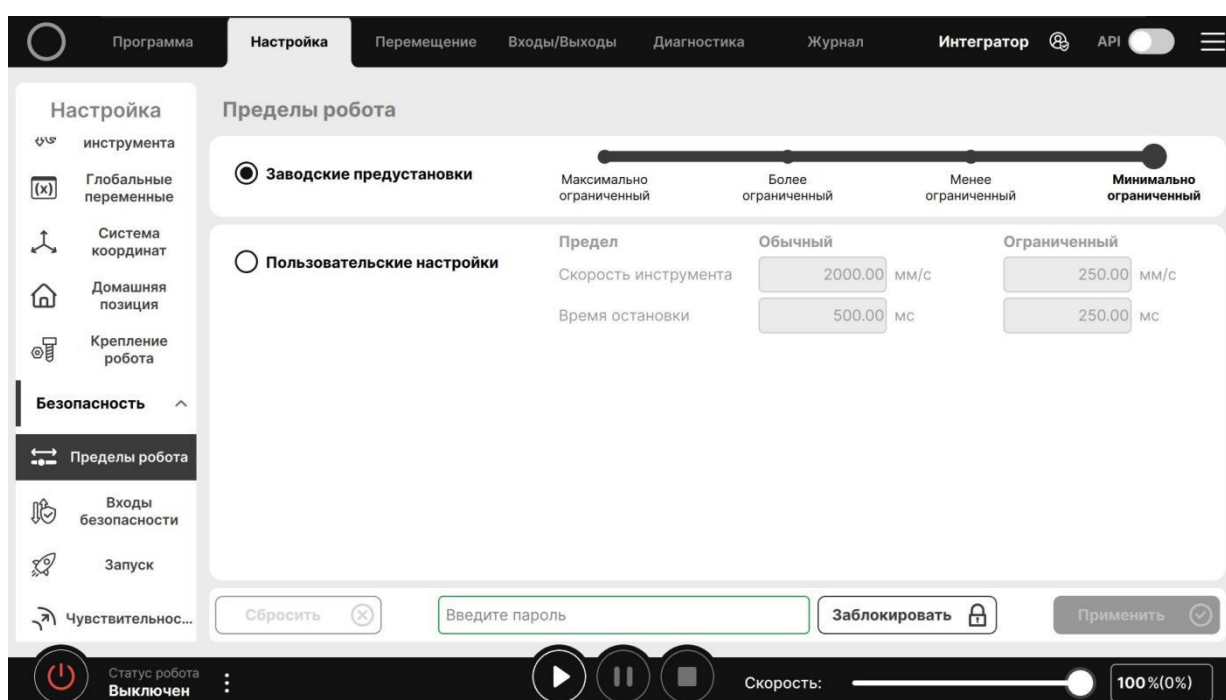


Рисунок 18 – Пределы безопасности.

4.5. Входы безопасности

В данном разделе (рисунок 19) пользователь может назначить действие на конкретную пару входов безопасности от 0 до 7. Доступны следующие действия для установки:

- Аварийный останов;
- Ограниченный режим;
- Сброс защитного останова.

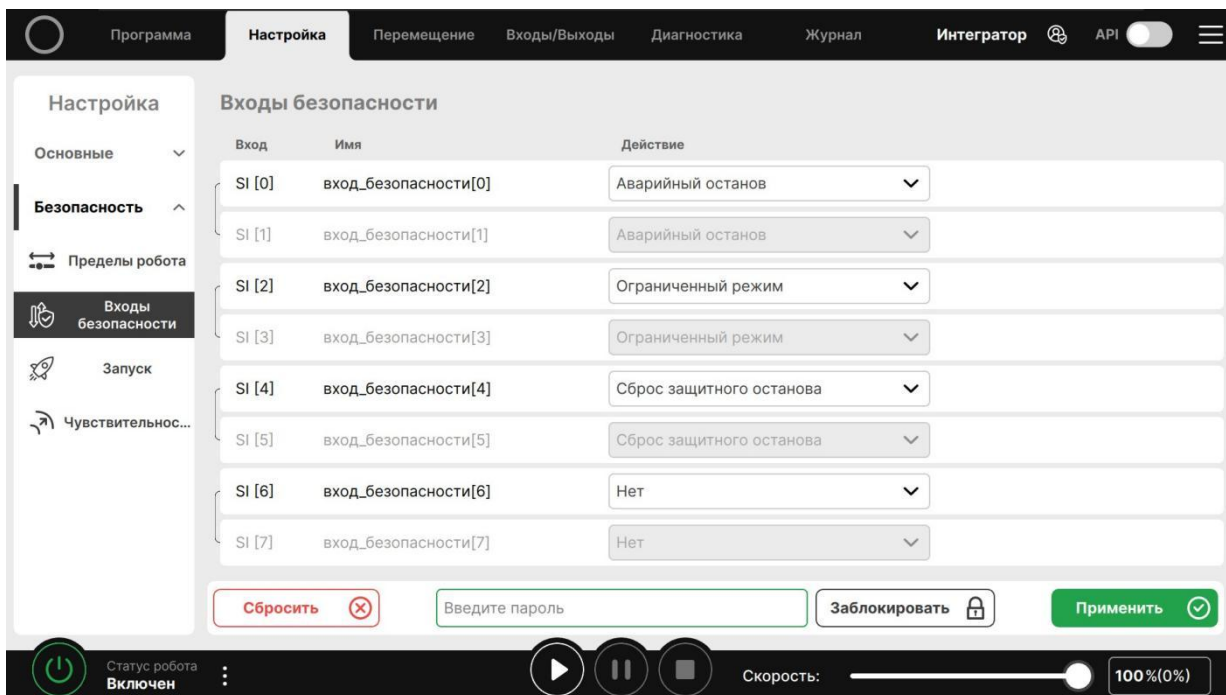


Рисунок 19 – Входы безопасности.

4.6. Запуск

На вкладке «Запуск» пользователь может выбрать программу для запуска ее в автоматическом режиме, а также выставить настройки инициализации и проверку положения перед запуском (Рисунок 20).

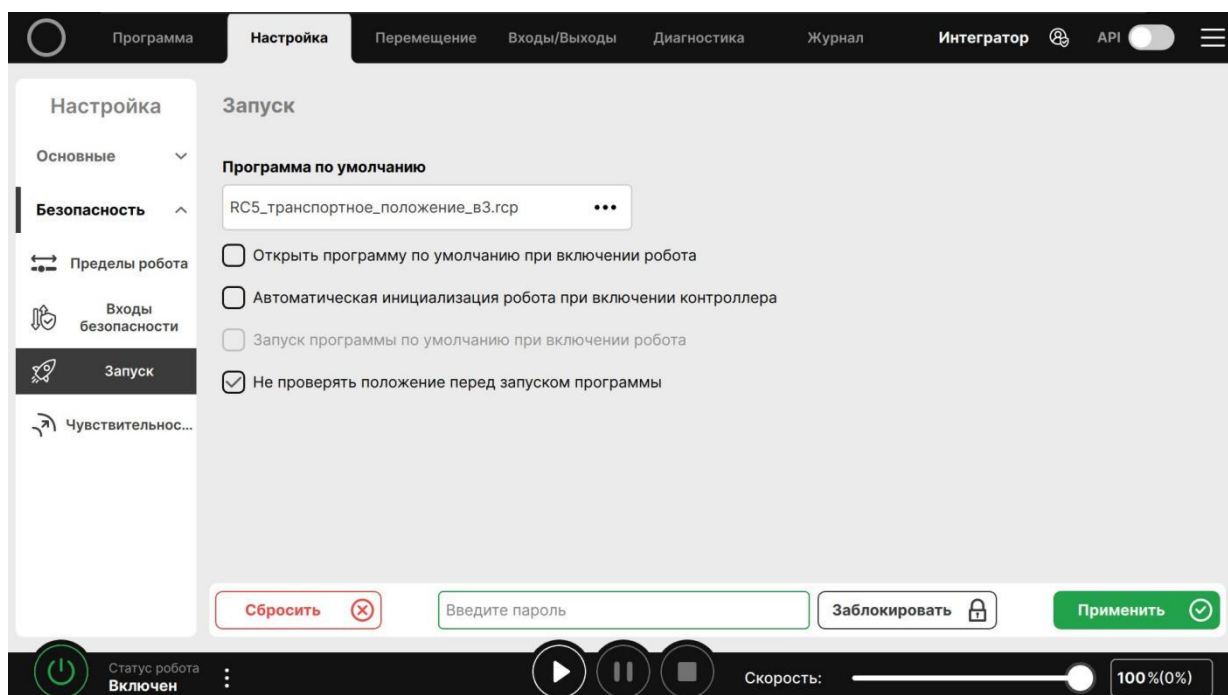


Рисунок 20 - Настройки автозапуска.



При включенной автозагрузке программы, автоматической инициализации и запуске программы робот начнет выполнять программу сразу после запуска контроллера робота. Необходимо убедиться в том, что при любом сценарии робот начнет безопасно двигаться в первую точку программы.

4.7. Чувствительность робота при столкновении

Настройка чувствительности (Рисунок 21) позволяет пользователю настроить уровень реакции на внешнее усилие, которое будет приводить к останову робота. 0% – минимальная чувствительность. 100% - максимальная чувствительность к внешним воздействиям.

Для максимально эффективной работы данной функции необходима корректная настройка нагрузки и центра тяжести установленных на фланец робота. Некорректная настройка может приводить к ложным срабатываниям функции защитного останова.

Для корректной работы с высоким уровнем чувствительности не рекомендуется использовать высокие значения ускорений. Слишком большие значения ускорений могут приводить к ложным срабатываниям функции защитного останова.



Рисунок 21 – Настройка чувствительности.

5. Вкладка «Перемещение»



Перед началом перемещения робота выставите необходимую скорость с помощью ползунка скорости в нижней правой части экрана.

Отображение вкладки «Перемещение» (Рисунок 22).

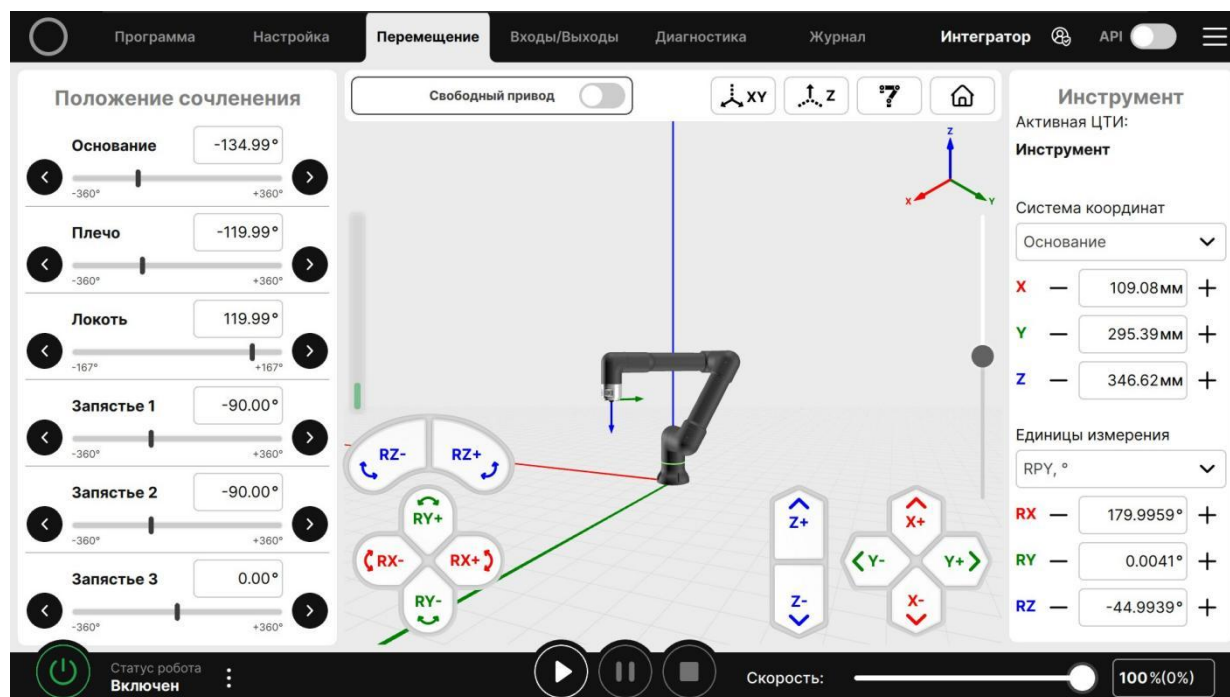


Рисунок 22 – Вкладка перемещение.

После каждого движения, 3D модель изменяется согласно новым данным, демонстрируя одновременно и текущее, и новое положение робота в виде тени, что позволяет предварительно оценить возможность перемещения на установленные значения. Это относится к тем функциям перемещения, при использовании которых перемещения не начинается сразу после активации. Чтобы увеличить или уменьшить масштаб, используйте вертикальный слайдер в правой части экрана. Чтобы изменить вид, проведите пальцем по изображению.

Индикатор в левой части экрана демонстрирует приближение робота к зоне сингулярности.

Далее рассмотрим функции перемещения в соответствии с поделенными зонами вкладки перемещения.

5.1. Перемещение по углам сочленений

Для осуществления перемещения по осям выберите одну из 6 осей («Основание», «Плечо», «Локоть», «Запястье 1», «Запястье 2», «Запястье 3») и зажмите стрелку, соответствующую необходимому направлению перемещения (робот будет вращаться пока удерживается кнопка или не будет достигнуто одно из ограничений).

С помощью ползунков можно изменить положение каждого сустава робота. Для этого необходимо перетянуть ползунок влево или вправо, в зависимости от необходимого направления поворота.

Также есть возможность выставить необходимый угол указав его в окне одной или нескольких осей. Нажмите на окошко отображающее текущее положение оси. Далее откроется окно (Рисунок 23) с возможностью ввода необходимого вам угла поворота сочленения. После нажатия кнопки «ОК» на главном экране появятся кнопки «Переместить» и «Сброс» (Рисунок 24). Также рамка окошка с измененным, но недостижимым значением угла поворота окрасится в зеленый цвет. Удерживайте кнопку «Переместить» для достижения заданной позиции либо нажмите кнопку «Сброс» для отмены.

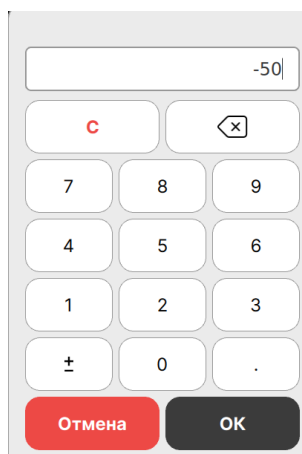


Рисунок 23 – Окно ввода угла поворота сочленения.

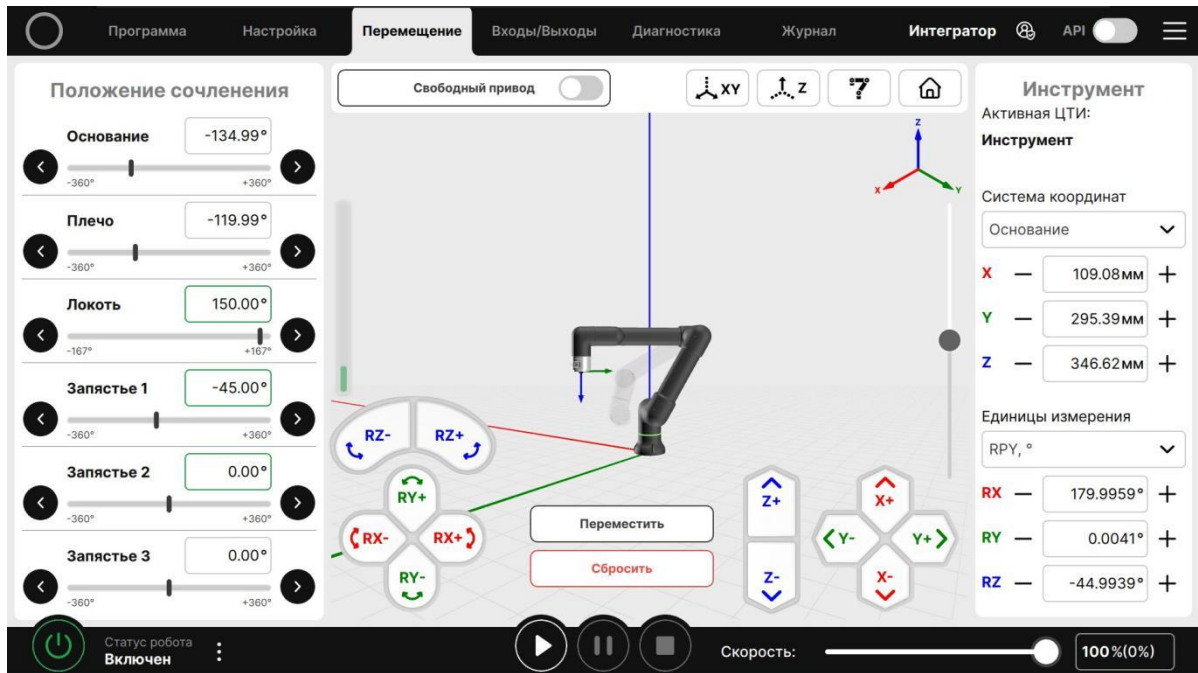


Рисунок 24 – Перемещение в заданное положение шарнира.

Ввод значения, выходящего за границы возможного перемещения осей является некорректным и вызовет следующее отображение на экране (Рисунок 25). Дальнейший ввод будет недоступен до ввода корректного значения.

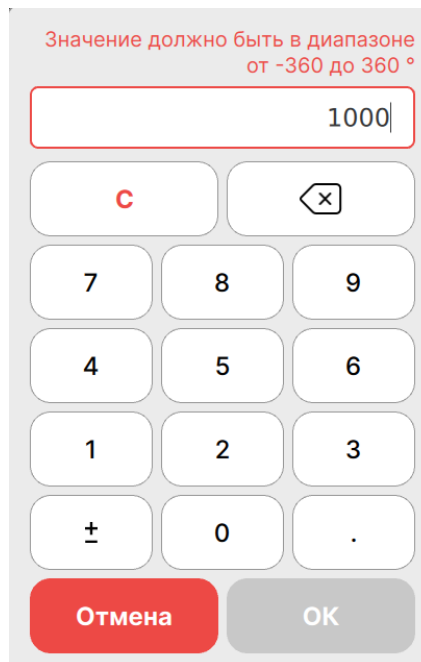


Рисунок 25 – Отображение диапазона перемещения при некорректном значении.

5.2. Перемещение в системе координат основания или пользовательской системе координат

В правой части экрана показаны активная ЦТИ и значения координат данной ЦТИ в выбранной системе координат (Рисунок 26).

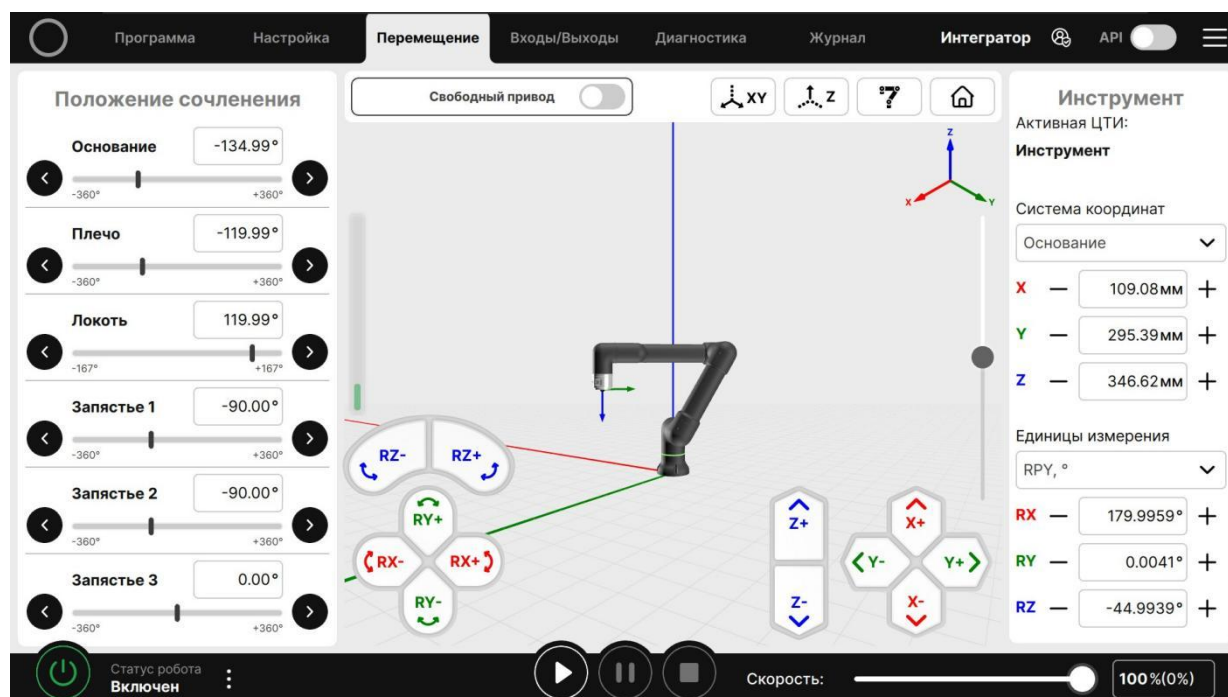


Рисунок 26 – Положение ЦТИ относительно системы координат.

Координаты X, Y, Z задают положение инструмента. Координаты RX, RY, RZ задают его ориентацию. Меню, расположенное над полями RX, RY и RZ, предназначено для выбора способа отображения ориентации.

Стрелки, отвечающие за линейное перемещение ЦТИ робота в выбранной системе координат – X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-. За вращение ЦТИ в выбранной системе координат – RX+, RX-, RY+, RY-, RZ+, RZ-.

Точкой вращения считается центральная точка инструмента (ЦТИ), то есть точка, которая определяет характерную точку на инструменте робота.

5.3. Выбор системы координат, выбор единицы измерения, установка координат ЦТИ с последующим перемещением

В окне с отображением 3D модели робота вы можете видеть ЦТИ текущего инструмента «Инструмент_1».

Выбрана система координат основания и отображаются текущая позиция ЦТИ в данной системе координат, координаты представлены в мм и градусах.

Для смены системы координат необходимо нажать на стрелочку и выбрать одну из доступных из раскрывающегося списка (Рисунок 27).

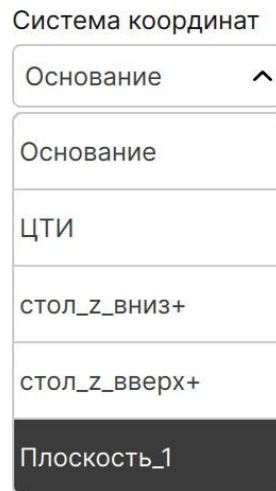


Рисунок 27 – Выбор системы координат.

Для смены отображения единиц измерения для осей вращения необходимо нажать на стрелочку и выбрать радианы или градусы из соответствующего раскрывающегося списка (Рисунок 28).

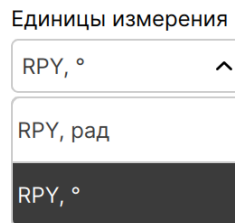


Рисунок 28 – Выбор единицы измерения.

Также есть возможность задать координату ЦТИ в миллиметрах с последующим перемещением в заданную точку (Рисунок 29). Чтобы увеличить или уменьшить текущее значение, нажмите кнопку «+» или «-» справа от поля и введите значение, которое хотите прибавить или вычесть из текущей координаты. Перемещение осуществляется относительно выбранной системы координат с помощью углового типа перемещения, за счет одновременного вращения всех сочленений. Рамка окна с измененным, но недостижимым значением координаты ЦТИ окрасится в зеленый цвет.

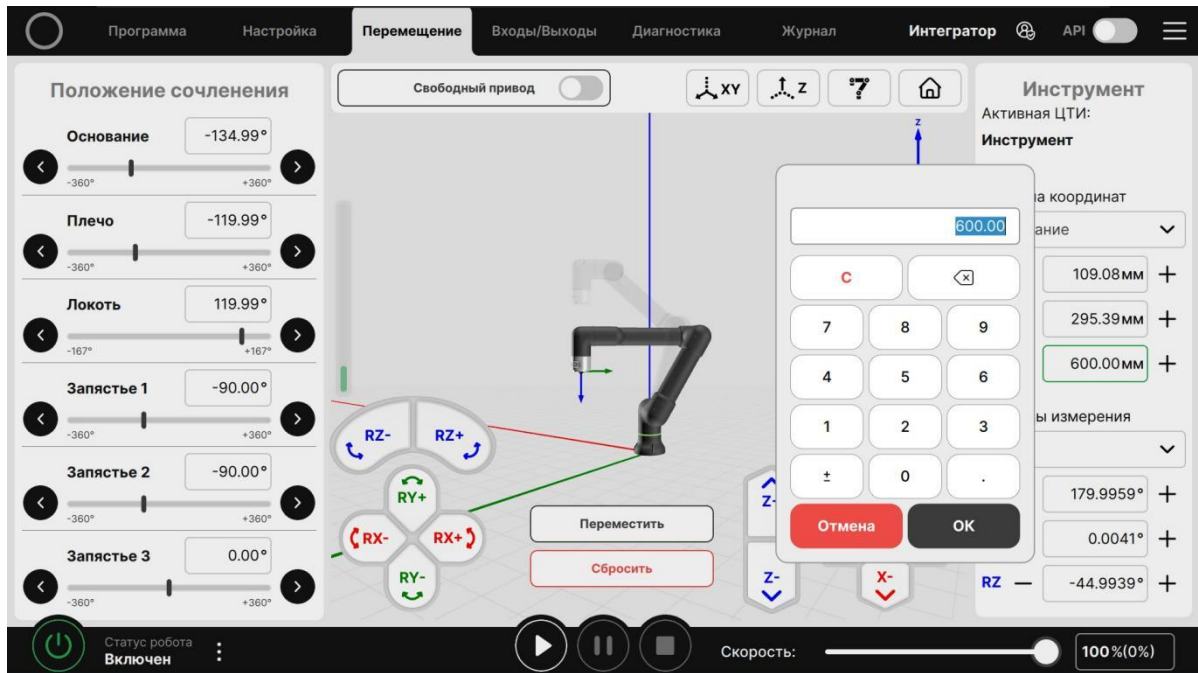


Рисунок 29 – Установка координаты ЦТИ с последующим перемещением.

5.4. Активация специальных функций перемещения:

- Активация свободного привода:

Кнопка «Свободный привод» позволяет перевести робот в режим свободного движения, в котором реализована возможность установки робота в необходимую позицию вручную. Изменение состояния слайдера на кнопке Свободный привод позволяет зафиксировать кнопку нажатом состоянии (Рисунок 30).

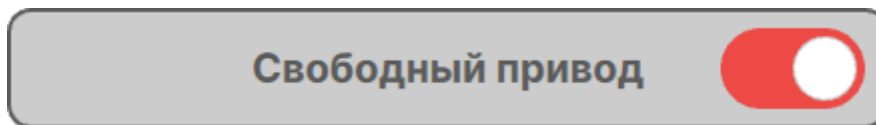


Рисунок 30 – Кнопка «Свободный привод».



При некорректно заданной нагрузке инструмента активация свободного привода может привести к непредсказуемому перемещению манипулятора, что может привести к серьёзным травмам и повреждению оборудования.

- Выравнивание оси Z инструмента параллельно плоскости выбранной системы координат XY:

Удерживайте кнопку (Рисунок 31) для выравнивания оси Z инструмента параллельно плоскости XY.

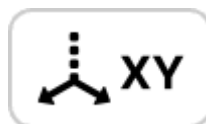


Рисунок 31 – Кнопка для выравнивания оси Z параллельно оси XY.

- Выравнивание оси Z инструмента параллельно оси Z выбранной системе координат.
Удерживайте кнопку (Рисунок 32) выравнивания оси Z инструмента параллельно оси Z выбранной системе координат.



Рисунок 32 – Кнопка выравнивания оси Z инструмента параллельно оси Z выбранной системе координат.

- Перемещение в позицию «Семь»:
Удерживайте кнопку (Рисунок 33) для перемещения в позицию (-135, -120, 120, -90, -90, 0).



Рисунок 33 – Кнопка перемещения в позицию (-135, -120, 120, -90, -90, 0).

- Перемещение в домашнюю позицию:
Удерживайте кнопку (Рисунок 34) для перемещения в домашнюю позицию.
Данная позиция может быть задана вкладке «Настройки».



Рисунок 34 - Кнопка перемещение в домашнюю позицию.

6. Вкладка «Настройки»

Вкладка «Настройка» (Рисунок 35) дает возможность настроить параметры робота и интерфейса.

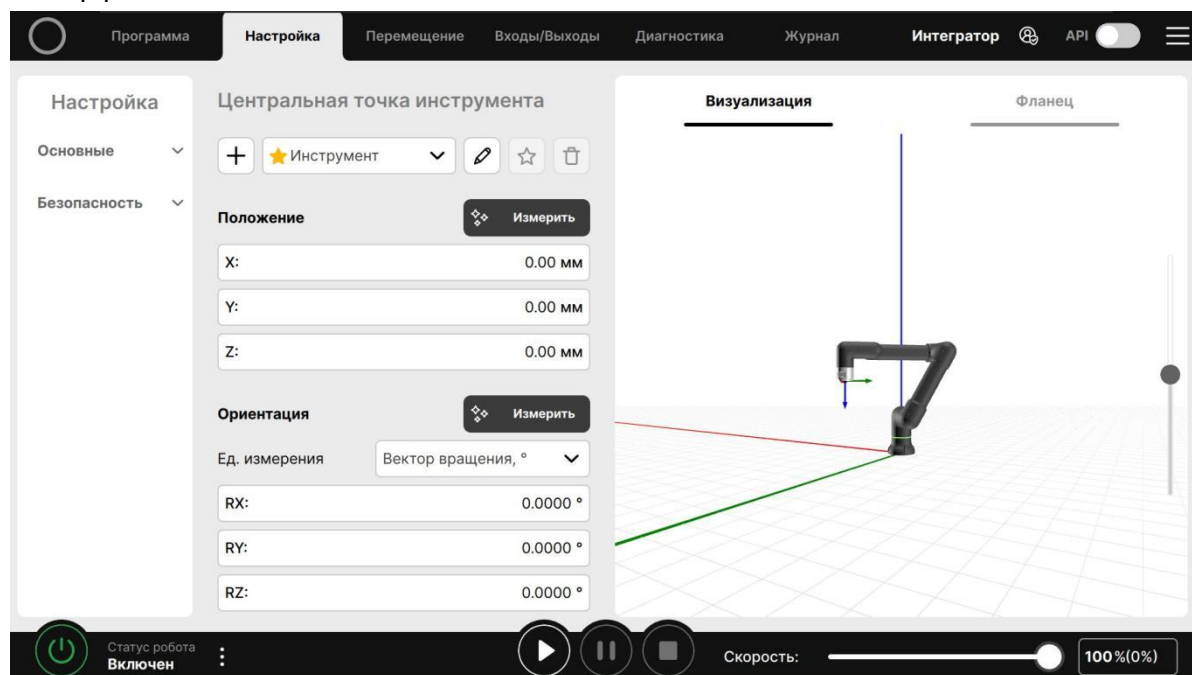


Рисунок 35 – Расположение блока основных настроек.

6.1. Задание параметров центральной точки инструмента

Центральная точка инструмента (ЦТИ) — это точка начала системы координат инструмента робота. Каждая ЦТИ содержит координаты и вектор вращения относительно центра выходного фланца инструмента. Например, если установить на фланец робота инструмент с большим выносом, такой как сварочная горелка (Рисунок 36), то ЦТИ должна быть смещена с центра фланца на окончание сопла сварочной горелки.



Рисунок 36 - Сварочная горелка.

Координаты X , Y , Z задают положение ЦТИ. Когда все значения (включая ориентацию) равны нулю, ЦТИ совпадает с центральной точкой выходного фланца инструмента и принимает систему координат. Координаты RX , RY , RZ задают ориентацию ЦТИ.

Для перехода к настройке центральной точки инструмента необходимо в блоке основных настроек выбрать ЦТИ. Открывшееся меню имеет 2 функционально различных окна, одно непосредственно для настройки, другое для визуализации системы координат инструмента относительно фланца (Рисунок 37).

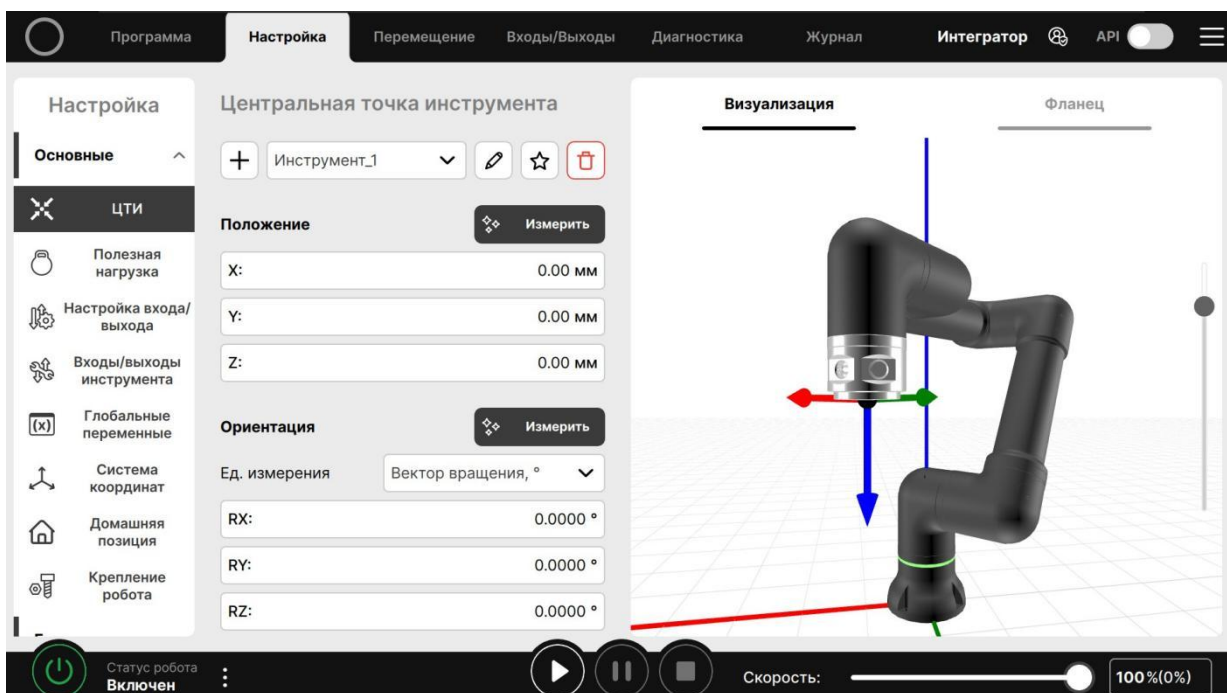


Рисунок 37 – Меню настройки инструмента.

В поле названия ЦТИ с помощью выпадающего списка можно как выбрать из имеющихся, сохраненных ранее ЦТИ (параметров), так и создать новую (путем нажатия на значок «+» рядом с названием ЦТИ, новая ЦТИ появится под названием по умолчанию в общем списке).

Редактировать наименование ЦТИ можно с помощью значка «Карандаш». Для сохранения изменений необходимо нажать кнопку «ОК» на клавиатуре (появляется на экране при редактировании наименования ЦТИ). Установка значений координат ЦТИ происходит в полях «Положение» и «Ориентация». Сохранение внесенных значений происходит автоматически.

Значок «Звёздочка» рядом с названием ЦТИ означает, что робот будет автоматически (по умолчанию) использовать параметры данной ЦТИ. Для выбора ЦТИ по умолчанию необходимо выбрать из выпадающего списка необходимую ЦТИ и нажать «Звёздочку».

Удаление ЦТИ осуществляется с помощью нажатия на значок «мусорная корзина», расположенный справа от названия ЦТИ. После нажатия на значок, на экране будет отображено всплывающее окно, предупреждающее об удалении ЦТИ и просьбой подтвердить действие (Рисунок 38). Для подтверждения удаления необходимо нажать на кнопку «Удалить».

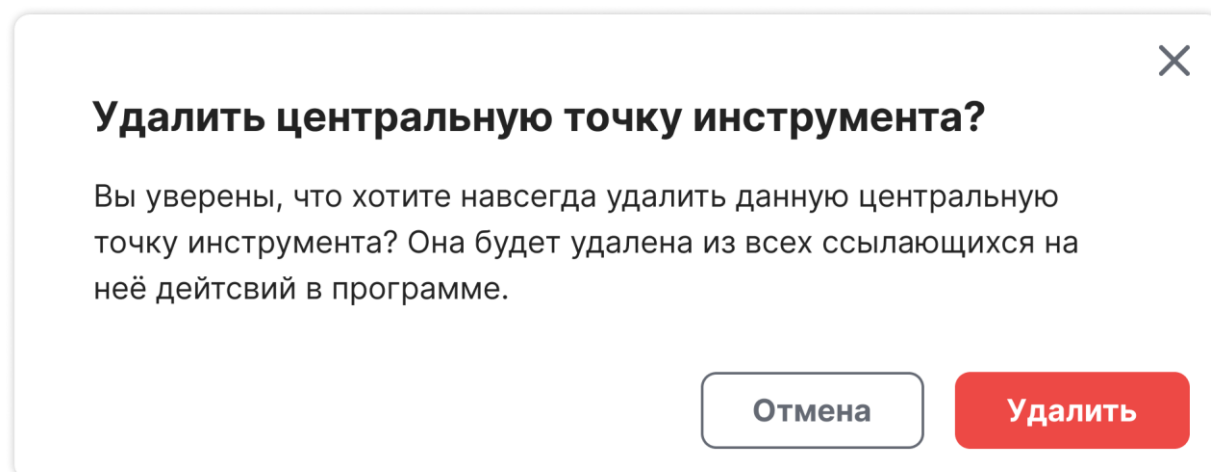


Рисунок 38 – Всплывающее окно при удалении ЦТИ.

Создание новой ЦТИ:

1. Перейти в меню «Настройки» – «Основные» – «ЦТИ»;
2. Нажать кнопку «+» для создания новой центральной точки инструмента;
3. Изменить наименование ЦТИ нажав кнопку «Карандаш»;
4. При необходимости установить текущий ЦТИ по умолчанию нажав на «Звездочку»;
5. Ввести координаты положения (воспользоваться функцией калибровки положения ЦТИ по 4 точкам);
6. Ввести значения ориентации (воспользоваться функцией калибровки ориентации ЦТИ);

Калибровка положения ЦТИ по 4 точкам:

1. Для автоматического определения положения ЦТИ необходимо нажать на кнопку «Измерить» напротив блока «Положение» (Рисунок 39). После нажатия на кнопку «Измерить», экран отобразит окно «Определение положения ЦТИ»;

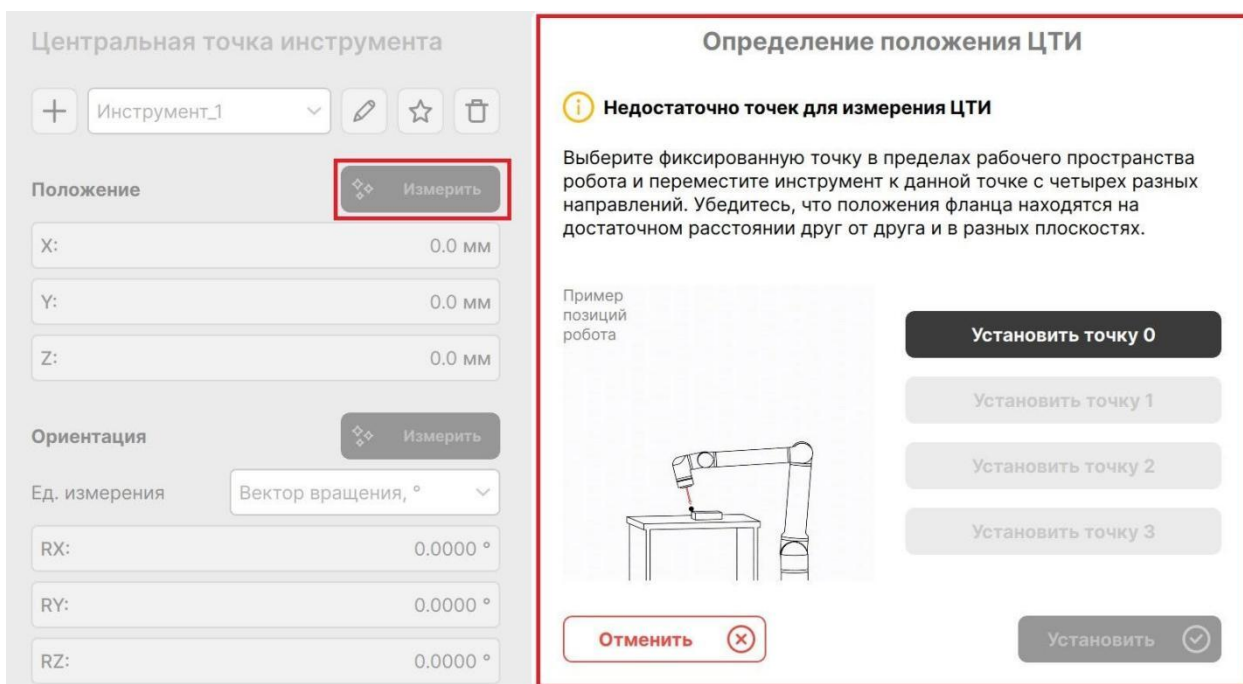


Рисунок 39 – Меню определения положения ЦТИ.

2. Нажать на кнопку «Установить точку 0», далее будет произведен переход на вкладку перемещение. Переместите ЦТИ к калибровочной точке и нажмите кнопку «Сохранить» в центральной части экрана;
3. Прodelать операцию калибровки для точек 1-3;
4. После сохранения 4 точки появятся расчетные координаты ЦТИ (Рисунок 40). Нажмите кнопку «Установить» для сохранения;

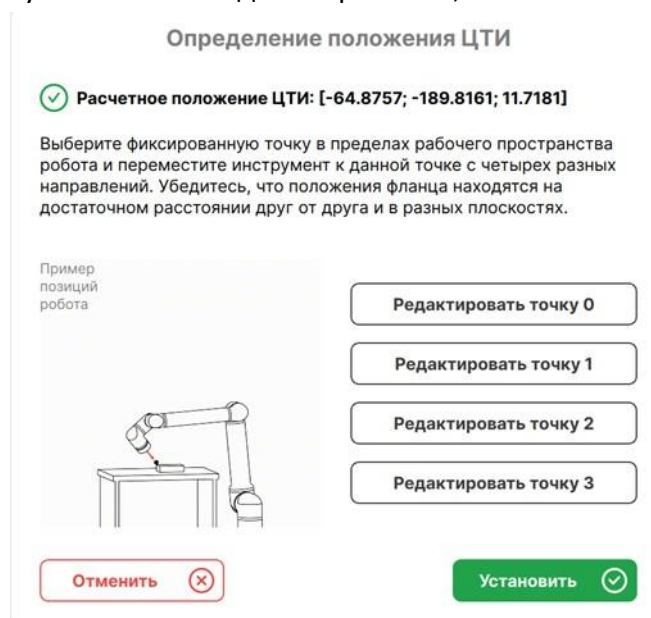


Рисунок 40 – Пример расчетного положения ЦТИ.

В случае, если точки различаются между собой недостаточно, на экране возникнет соответствующее предупреждение и процедуру установки точки необходимо будет повторить (Рисунок 41).

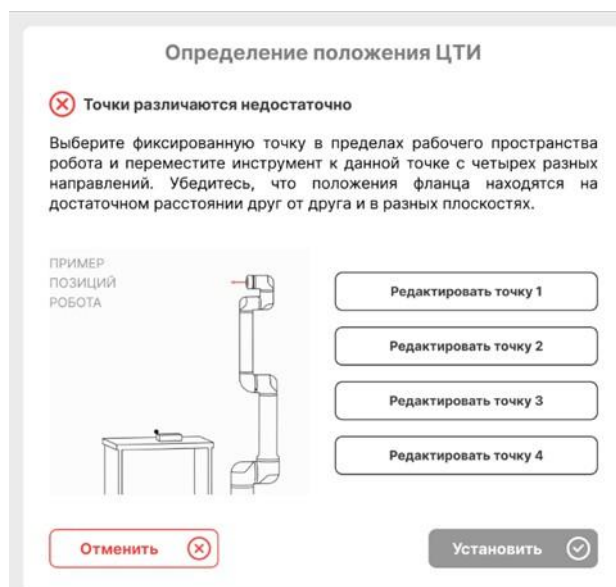


Рисунок 41 - Некорректная калибровка.

Ориентация центральной точки инструмента (ЦТИ) задается углами поворота **RX**, **RY**, **RZ** и определяет, как инструмент повернут относительно фланца робота. Корректная настройка ориентации критически важна для точного позиционирования, особенно при сложных операциях (например, сварка).

Калибровка ориентации ЦТИ:

1. Нажать на кнопку «Измерить» напротив поля «Ориентация» (Рисунок 38);

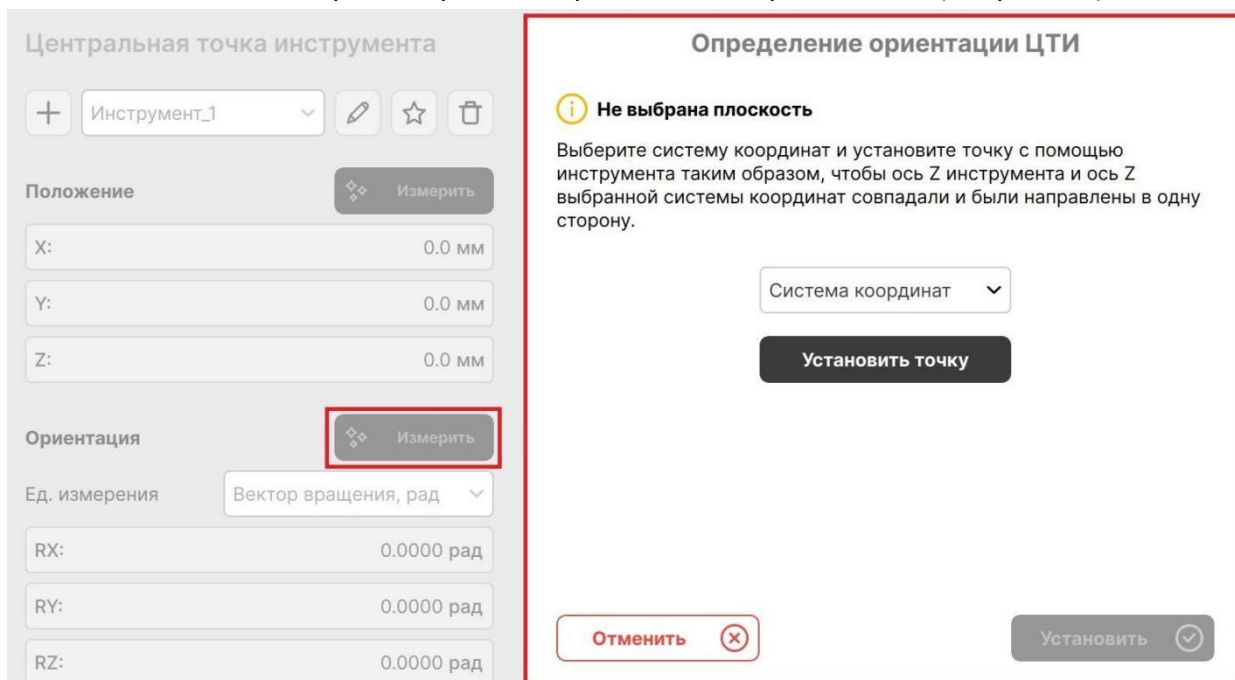


Рисунок 42 - Меню определения ориентации ЦТИ.

2. Выбрать систему координат относительно которой будет происходить калибровка (рекомендуется калибровать относительно системы координат основания);
3. Нажать кнопку «Установить точку» далее откроется вкладка «Перемещение»;

4. Установить точку с помощью инструмента таким образом, чтобы ось Z инструмента и ось Z выбранной системы координат совпали и были направлены в одну сторону, и нажать на кнопку «Установить точку»;
5. Далее появятся расчетные значения ориентации. Нажмите кнопку «Установить» для сохранения;
6. Проверить вращение инструмента вокруг ЦТИ используя перемещение «RX, RY, RZ».

6.2. Задание параметров полезной нагрузки

Для оптимальной работы робота необходимо задать полезную нагрузку и центр тяжести. В качестве полезной нагрузки выступает все то, что монтируется на фланец робота (например, захватный механизм и объект, который он перемещает). Можно задать несколько полезных нагрузок и переключаться между ними в программе.



Нагрузка на фланце манипулятора должна быть указана корректно в соответствии с проведёнными измерениями, ошибки на данном этапе ввода в эксплуатацию могут привести к поломке механических и электронных компонентов, в некоторых случаях вызвать сбой в работе путем срабатывания защитного останова.

На рисунке 43 представлено отображение вкладки «Настройка» при добавлении полезной нагрузки (масса объекта, закрепленного на фланце 6-ой оси). Добавление новой полезной нагрузки производится с помощью значка «+». Просмотреть уже добавленные полезные нагрузки можно с помощью выпадающего списка.

Редактирование уже записанной ранее полезной нагрузки производится с помощью значка «Карандаш». Сохранение изменений и выбор полезной нагрузки по умолчанию происходит аналогичным с ЦТИ образом.

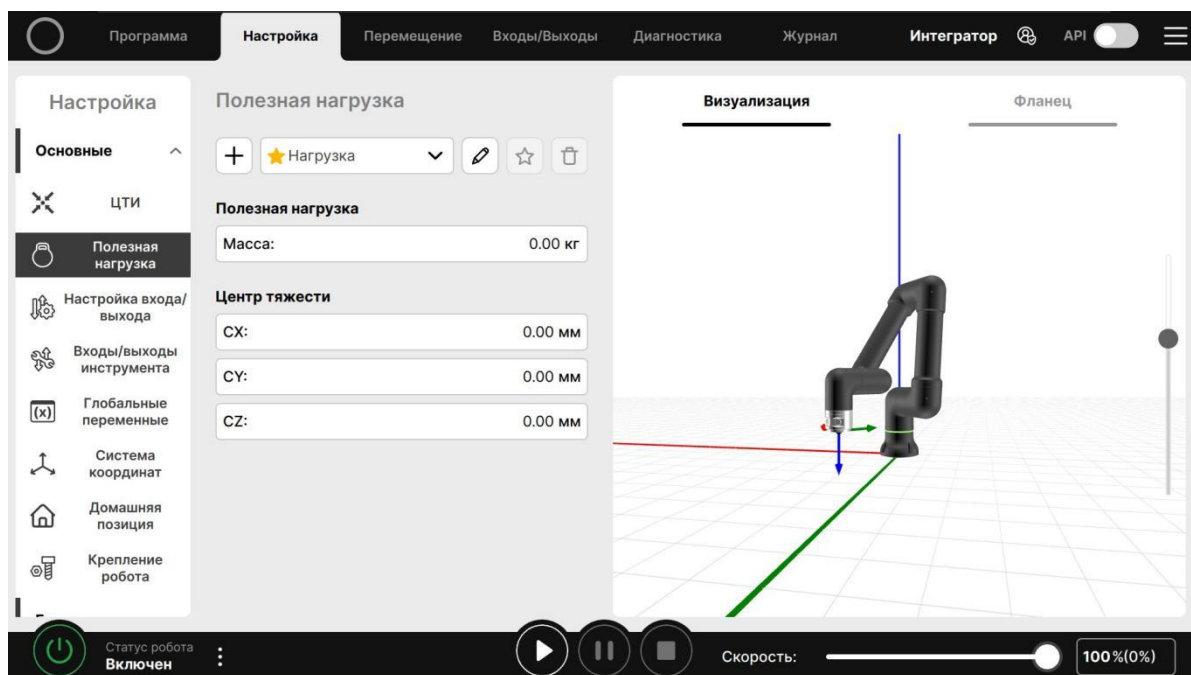


Рисунок 43 – Меню настройки центральной точки инструмента.

Ввод значений полезной нагрузки совершается путем нажатия на строку значений. Нажимая поля СХ, СУ и СZ, укажите центр тяжести нагрузки. На экране будет отображена клавиатура для ввода, для сохранения значения необходимо нажать кнопку «ОК».

В рамках задания программы движения робота выбор полезной нагрузки осуществляется с помощью команды «Установить».

Для удаления ранее созданной полезной нагрузки необходимо нажать на значок «Корзина», расположенный справа от названия полезной нагрузки. После нажатия на экране будет отображено всплывающее окно с просьбой подтвердить удаления. Для удаления полезной нагрузки необходимо нажать кнопку «Удалить» (Рисунок 44).

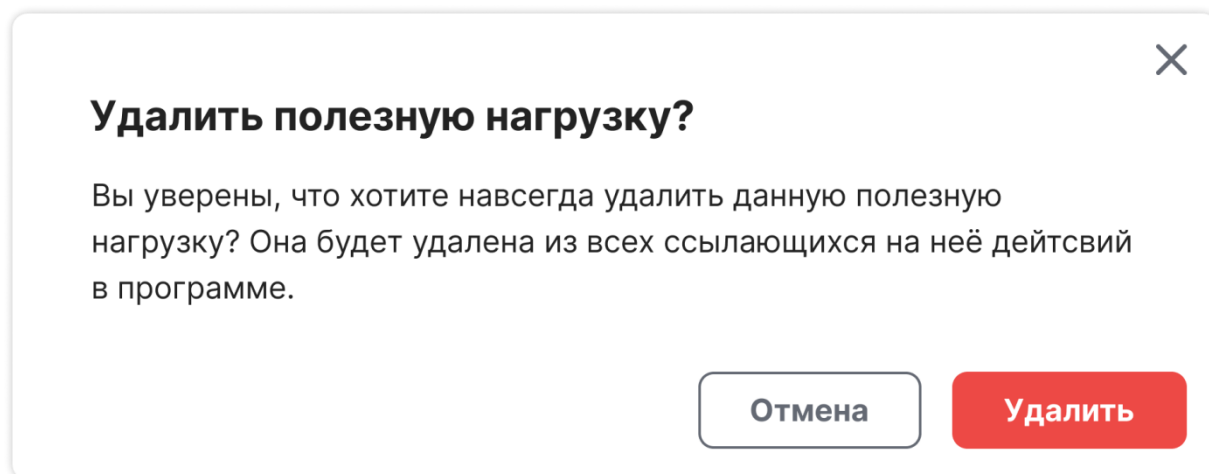


Рисунок 44 – Всплывающее окно при удалении полезной нагрузки.

6.3. Настройка входов/выходов

Настройка входа/выхода осуществляется следующим образом (Рисунок 45):

1. Необходимо выбрать нужный вход или выход. Имя входа или выхода можно редактировать. Для этого необходимо нажать на значок «Карандаш» справа в строке «Имя». В случае, если нет необходимости назначать на вход или выход действие/функцию, достаточно только переименовать для дальнейшего удобства при написании программы;
2. В строке «Действие» с помощью выпадающего списка выбрать одну из доступных функций, которую необходимо закрепить за входом или выходом;
3. Изменения сохраняются автоматически.

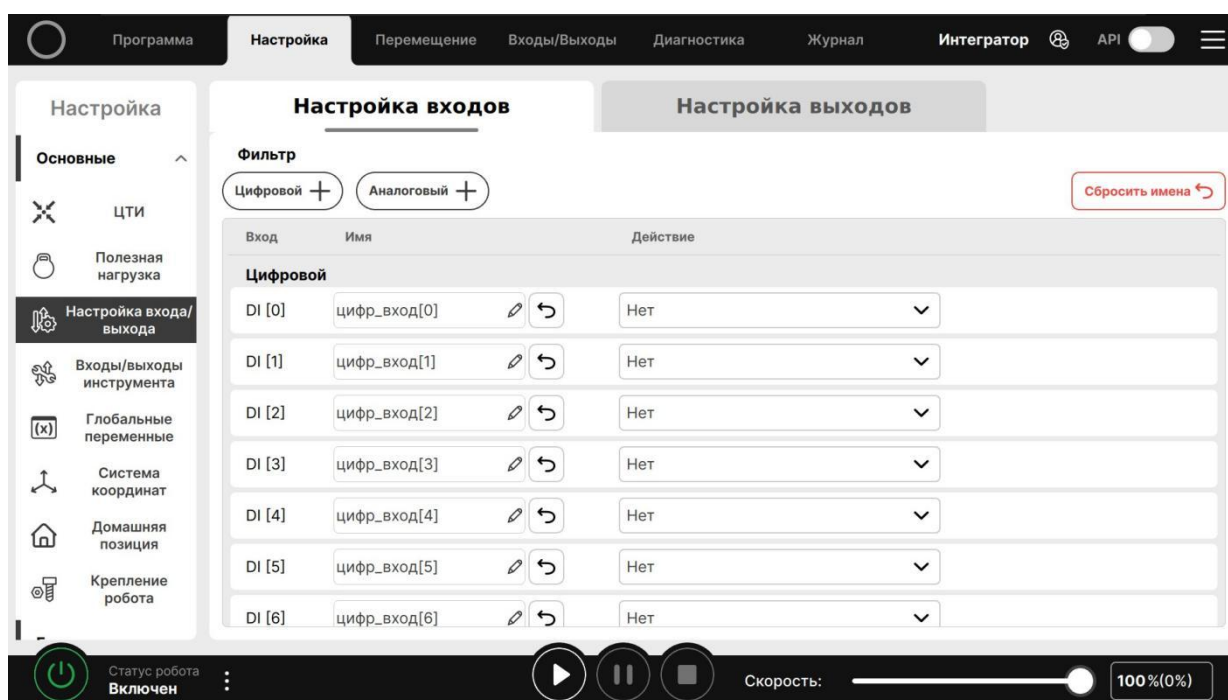


Рисунок 45 – Настройка входа/выхода.

При переименовании входа или выхода, после удаления начального названия, в поле ввода появится подсказка с указанием номера входа (Рисунок 46).

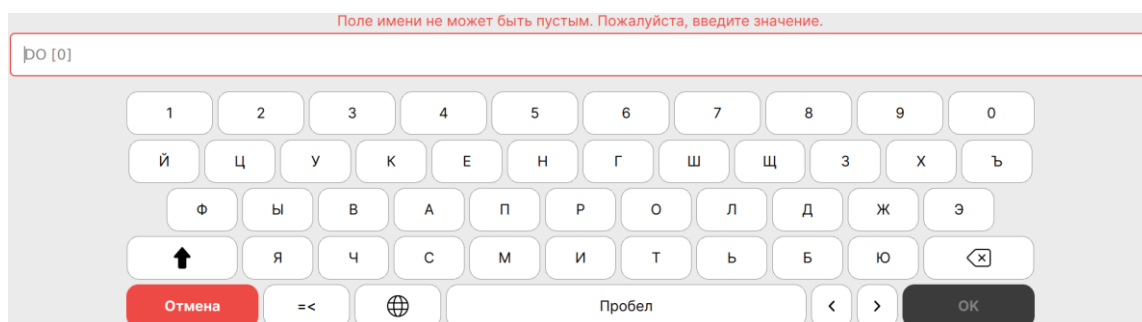


Рисунок 46 - Подсказка при переименовании.

Чтобы отобразить необходимый тип входа или выхода воспользуйтесь соответствующими фильтрами.

Входы и выходы обладают рядом предустановленных действий (функций), которые можно закрепить за тем или иным входом/выходом.

Функции цифровых входов (Рисунок 47):

- «Запустить программу»: Запуск выбранной программы по переднему фронту сигнала цифрового входа.
- «Остановить программу»: Остановка программы по переднему фронту сигнала цифрового входа.
- «Приостановить программу»: Активация паузы по переднему фронту сигнала цифрового входа.
- «Свободный привод»: Активация свободного привода по высокому уровню сигнала цифрового входа. Переход на низкий уровень сигнала деактивирует свободный привод.
- «Полная инициализация»: Перевод робота в рабочее состояние по переднему фронту сигнала цифрового входа.
- «Сброс ошибок»: Сброс ошибок по переднему фронту сигнала цифрового входа.
- «Выход в домашнюю позицию»: Запуск перемещения в домашнюю позицию при удержании высокого уровня сигнала цифрового входа. Домашняя позиция может быть изменена в настройках домашней позиции.

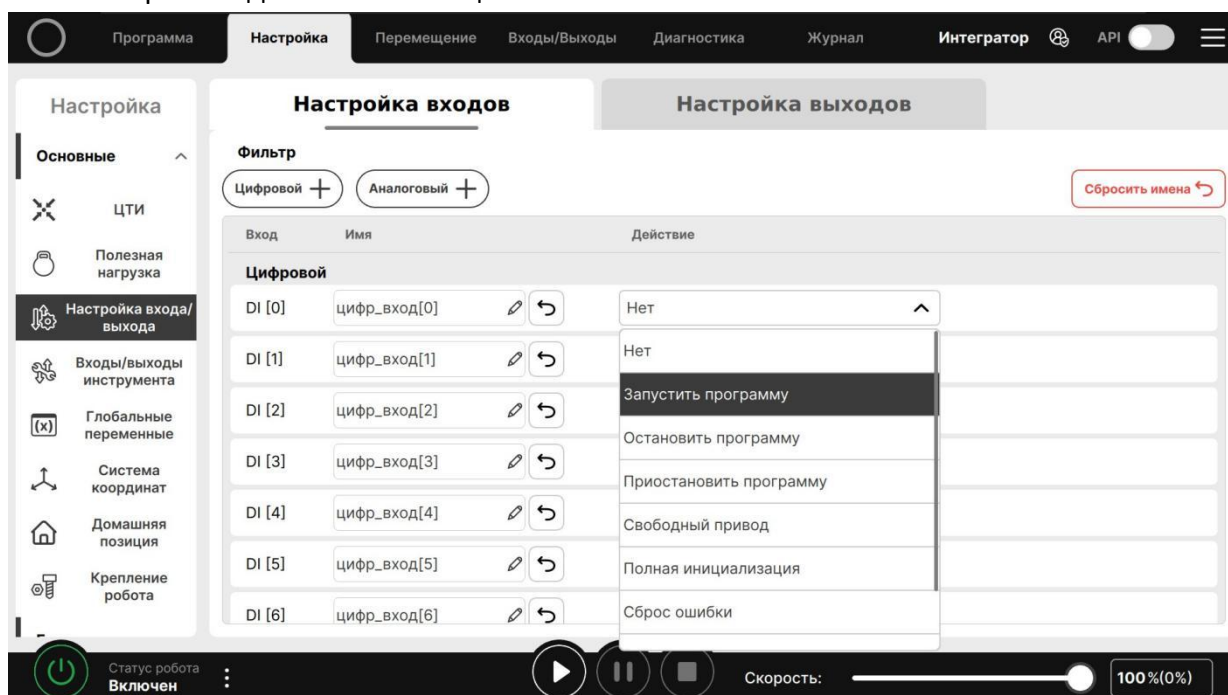


Рисунок 47 – Функции цифровых входов.

Функции цифровых выходов (Рисунок 48):

- Низкий, когда программа не запущена;
- Высокий, когда программа не запущена;
- Высокий, если программа запущена, иначе низкий;
- Высокий в режиме движения, иначе низкий;

- Высокий при предупреждении;
- Высокий при ошибке;
- Высокий, если робот в домашнем положении.

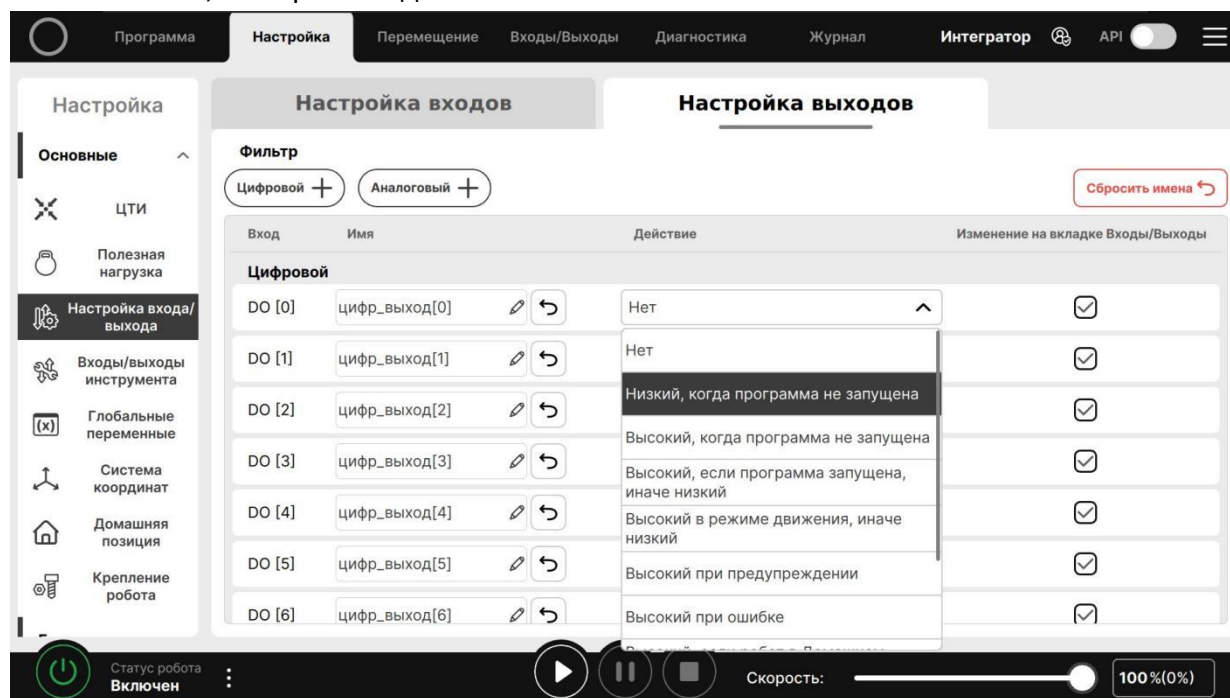


Рисунок 48 – Функции цифровых выходов.

Снятие галки с функции «Изменение на вкладке Входов/Выходов» блокирует возможность изменять состояние выхода на вкладке «Входы/Выходы». Назначение действия на цифровой выход не подразумевает возможности изменения состояния выхода на вкладке «Входы/Выходы».

Для того, чтобы сбросить все пользовательские названия входов/выходов, необходимо нажать «Сбросить имена», после чего подтвердить действие (Рисунок 49).

Сбросить имена



Вы уверены, что хотите сбросить имена входов/выходов на контроллере и инструменте?

Отмена

Сбросить

Рисунок 49 - Уведомление о сбросе пользовательских названий входов/выходов.

6.4. Входы/выходы инструмента

Раздел «Входы/выходы инструмента» позволяет (Рисунок 50):

- Настроить режим работы цифровых входов/выходов (см. 6.3. Настройка входов/выходов);
- Настроить размерность параметра, измеряемого аналоговыми входами: сила тока (мА) или напряжение (В);
- Переконфигурировать аналоговые входы в интерфейс связи RS485 (в разработке);
- Настроить действия при нажатии или удержании кнопок, установленных в инструментальном фланце (Рисунок 51).

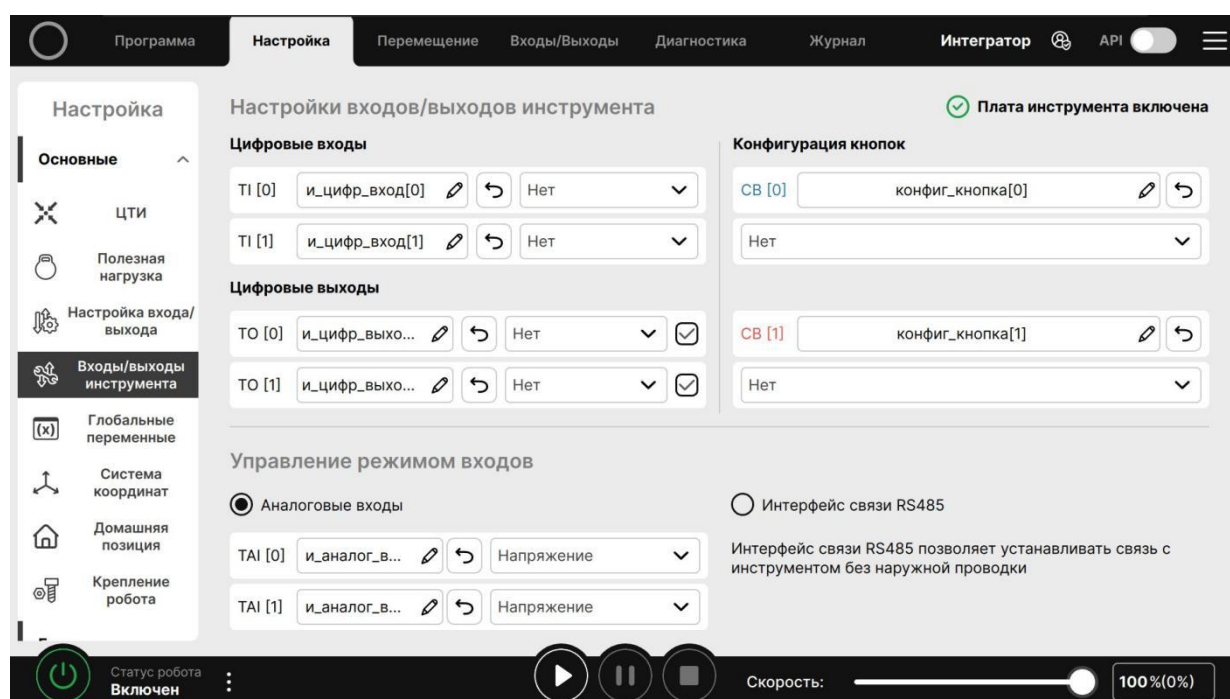


Рисунок 50 - Раздел «Входы/выходы инструмента».

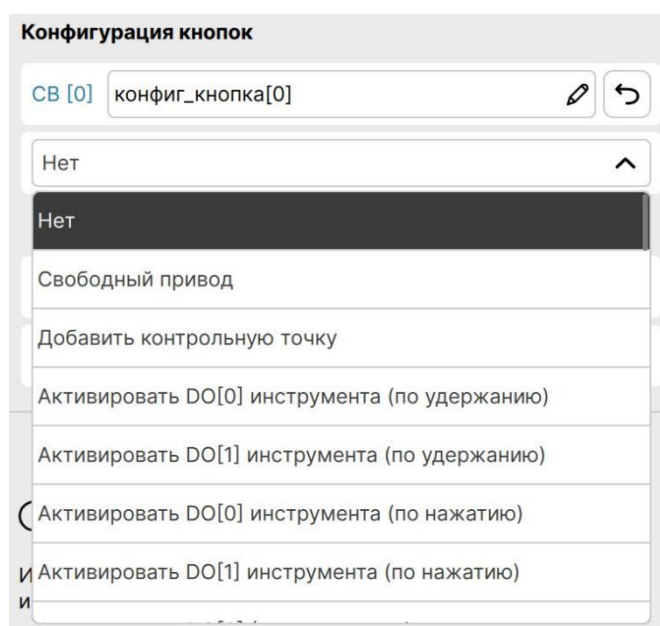


Рисунок 51 – Конфигурация кнопок инструментального фланца.

Полный список возможных действий при нажатии или удержании кнопок:

| Функция | Действие с кнопкой |
|---|--------------------|
| Свободный привод | Удержание |
| Добавить контрольную точку | Нажатие |
| Активировать цифровой выход | Нажатие |
| Активировать цифровой выход | Удержание |
| Активировать цифровой выход инструмента | Нажатие |
| Активировать цифровой выход инструмента | Удержание |

При взаимодействии с цифровыми выходами нажатие активирует высокий уровень сигнала на выбранном выходе до повторного нажатия.

Удержание переведет сигнал на выходе из низкого уровня в высокий пока кнопка остается зажатой.

6.5. Глобальные переменные

Глобальные переменные необходимы для обеспечения возможности обмена данными между разными частями программы или проекта. Их основная цель заключается в том, чтобы упростить управление общими данными, доступными из любого места программного кода, а также сохранять значение после выключения.

Локальные переменные существуют только внутри функций или блоков кода, где они были объявлены. Это значит, что, если вам нужно передать данные между функциями или модулям. Когда количество переменных велико, использование локальных переменных становится неудобным и громоздким. Глобальные переменные решают эту проблему, делая данные доступными сразу везде (Рисунок 52).

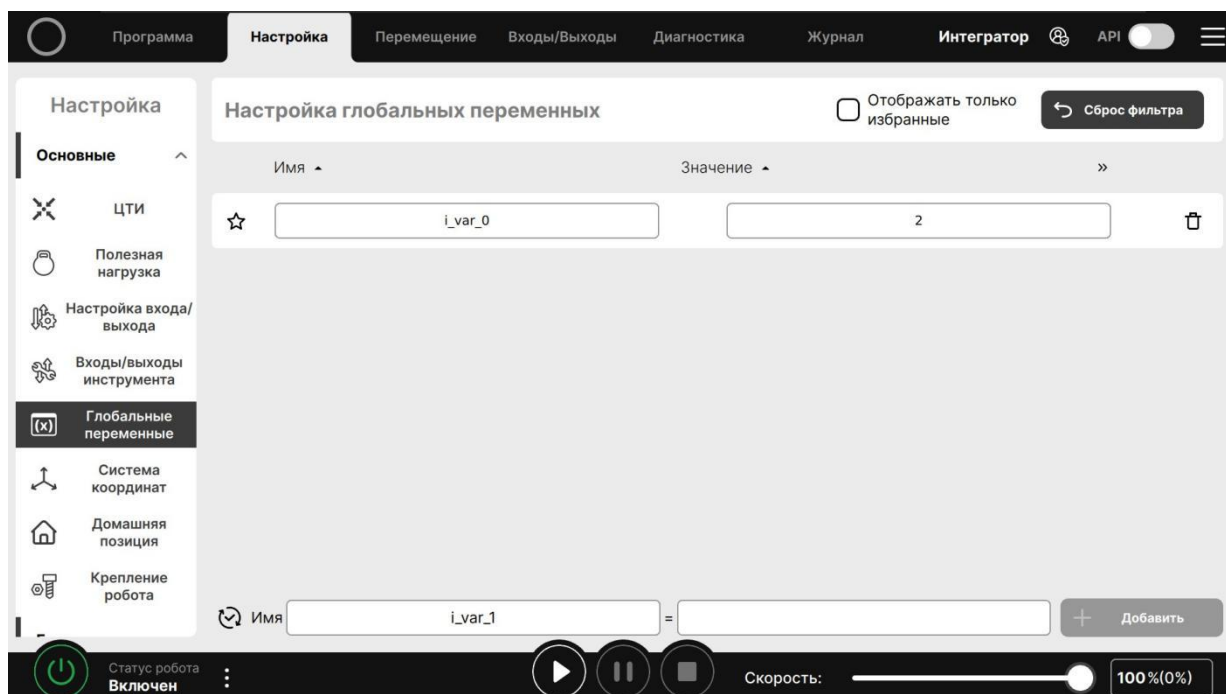


Рисунок 52 – Глобальные переменные.

Для того, чтобы объявить глобальную переменную – введите ее название, после знака «=» введите ее значение, а затем нажмите кнопку «Добавить». Переменная появится в списке и будет доступна к использованию.

6.6. Система координат

Блок «Система координат» (Рисунок 53) предназначен для создания и редактирования пользовательских систем координат. В интерфейсе пользовательская система координат обозначается как плоскость. Плоскости задается положение и ориентация относительно основания робота. Плоскости можно присвоить название для дальнейшего использования. Созданная пользователем плоскость позволяет перемещать ЦТИ в данной плоскости и создавать перемещения и контрольные точки в данных системах координат.

Некоторые части программы могут состоять из перемещений, выполняемых относительно конкретных объектов, отличных от основания манипулятора робота. Этими объектами могут быть столы, станки, обрабатываемые детали, системы технического зрения, заготовки.

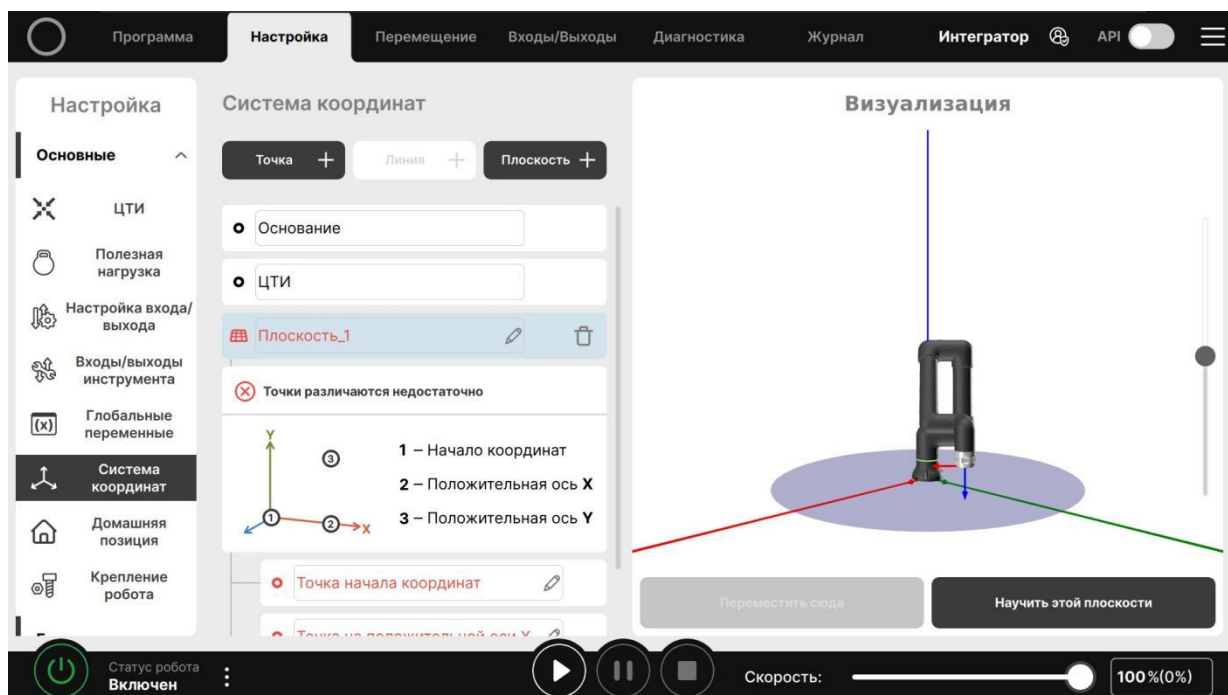


Рисунок 53 - Система координат.

Робот имеет по умолчанию две predetermined системы координат, положение которых определяется конфигурацией манипулятора:

- Основание – определяется с помощью начальной точки в центре основания робота;
- ЦТИ – определяется с помощью начальной точки в центре текущей ЦТИ.

Для создания пользовательской системы координат необходимо нажать на кнопку «+» с названием «Плоскость».

Создание плоскости представляет из себя процесс, при котором пользователь сохраняет 3 позиции ЦТИ, которыми указывает начало координат, положительную ось X, положительную ось Y.

Процесс создания плоскости:

1. В рабочей зоне работа определить требования к пользовательской системе координат, а именно - нулевую точку пользовательской системы координат, положительные направления осей XYZ. Воспользуйтесь правилом правой руки, которое позволяет определить направление координатных осей. Если держать большой, указательный и средний палец правой руки так, чтобы они образовывали три прямых угла, большой палец указывает направление оси X, указательный палец — оси Y, а средний палец — оси Z (Рисунок 54);

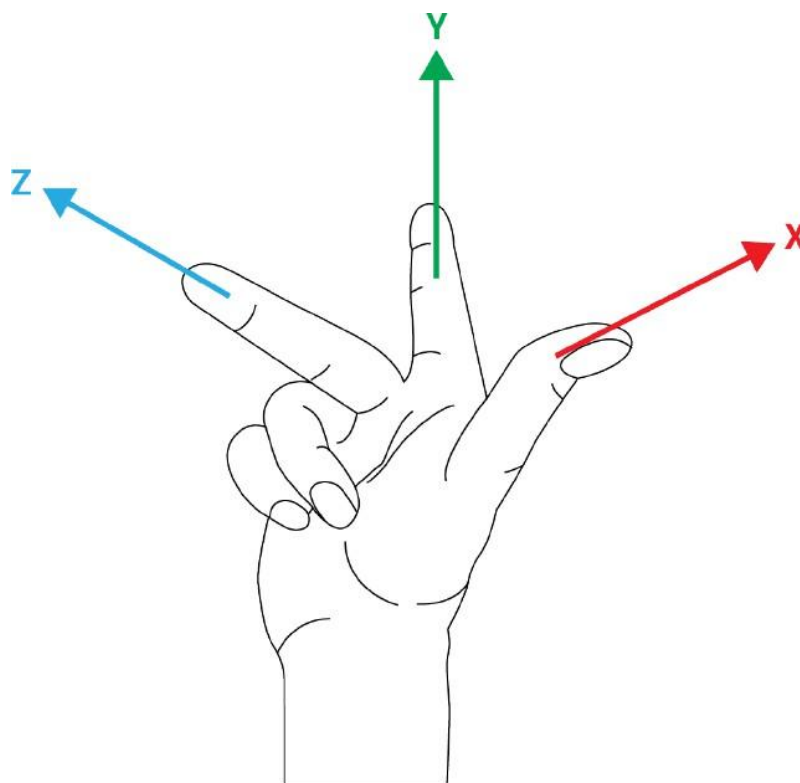


Рисунок 54 – Правило правой руки.

2. В блоке «Система координат» нажать кнопку «Плоскость +», что приведет к созданию новой плоскости (Рисунок 55);

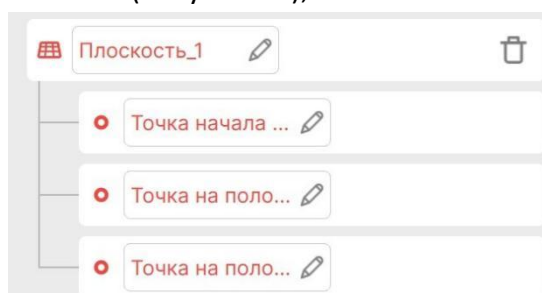


Рисунок 55 – Отображение не обученной плоскости.

3. Рекомендуется переименовать «Плоскость_1» в соответствии с названием реальной рабочей зоны, относящейся к обучаемой плоскости, например: сварочный стол, станок, ложемент с заготовками/изделиями. Для этого воспользуйтесь кнопкой «Карандаш» рядом с наименованием плоскости;
4. Нажмите на первую точку для обучения начала координат, точка подсветится и отобразится подсказка (Рисунок 56);

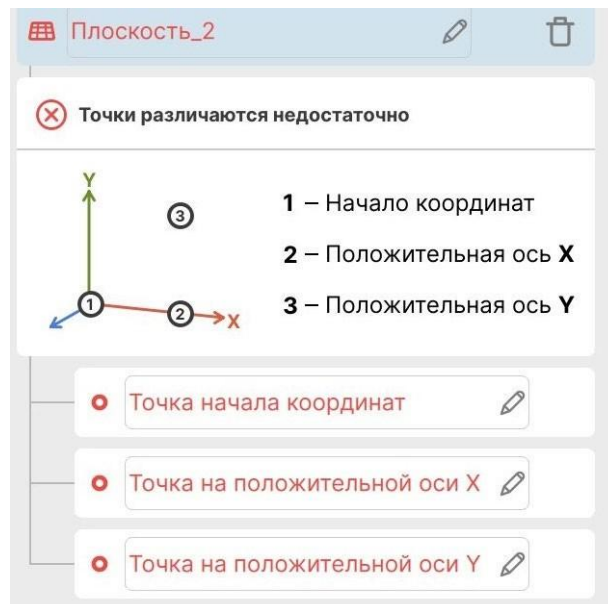


Рисунок 56 - Пример отображения подсказки.

5. В правой части экрана нажмите кнопку «Научить этой точке», отобразится вкладка перемещение;
6. Переместите ЦТИ в нужную точку и нажмите сохранить;
7. Прodelайте пункты 4-6 для обозначения положительных направлений осей X и Y. После сохранения 3 точки визуальнo отобразится созданная плоскость в окне «Визуализация»;
8. Рекомендуется перейти на вкладку «Перемещение», выбрать только что созданную систему координат и проверить перемещение ЦТИ на основе предъявленных требований в пункте 1.

Кнопка «Переместить сюда» (Рисунок 57) позволяет переместить манипулятор робота в направлении выбранного объекта. В конце перемещения системы координат плоскости и ЦТИ совпадут. Чтобы изменить существующую плоскость, выберите плоскость и нажмите кнопку «Редактировать».

Затем выполните корректировку положения плоскости, заново задав каждую точку, включая начало координат, X, Y. Изменения отдельных точек невозможно.

Вы можете перевернуть плоскость задав направление оси X в противоположную сторону.

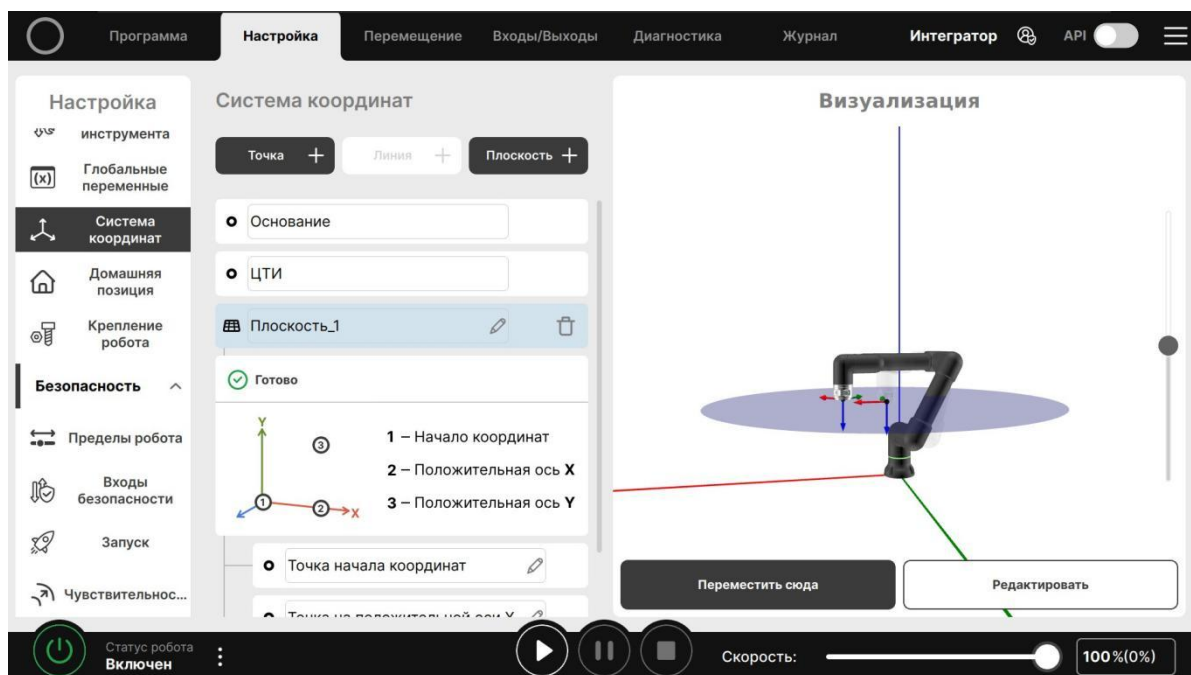


Рисунок 57 - Пример плоскости.

Если в настройках создана пользовательская система координат, ее можно использовать в программе робота для привязки к движениям робота (например, к командам «Перемещение»). Это позволяет осуществить быструю адаптацию программы робота: например, при наличии нескольких роботизированных участков, при перемещении робота от одного участка к другому. При изменении координат плоскости все перемещения в программе, связанные с плоскостью, изменяются соответственно. Например, если стол определен в качестве пользовательской системы координат и выбран на вкладке «Перемещение», то стрелки перемещения (вверх/вниз, влево/вправо, вперед/назад) переместят ЦТИ робота в данном направлении относительно стола.

6.7. Домашняя позиция

Домашняя позиция — это пользовательское положение, в которое манипулятор робота может переместиться (Рисунок 58). В домашнюю позицию можно переместиться на вкладке «Перемещение» или с использованием цифрового входа, назначив ему соответствующую функцию (см. 6.3. Настройка входов/выходов)

Используя кнопку «Редактировать» положение можно скорректировать домашнюю позицию.

«Переместить сюда» перемещает манипулятор робота в заданную домашнюю позицию.

«Нулевое положение» возвращает манипулятор робота в вертикальное положение.

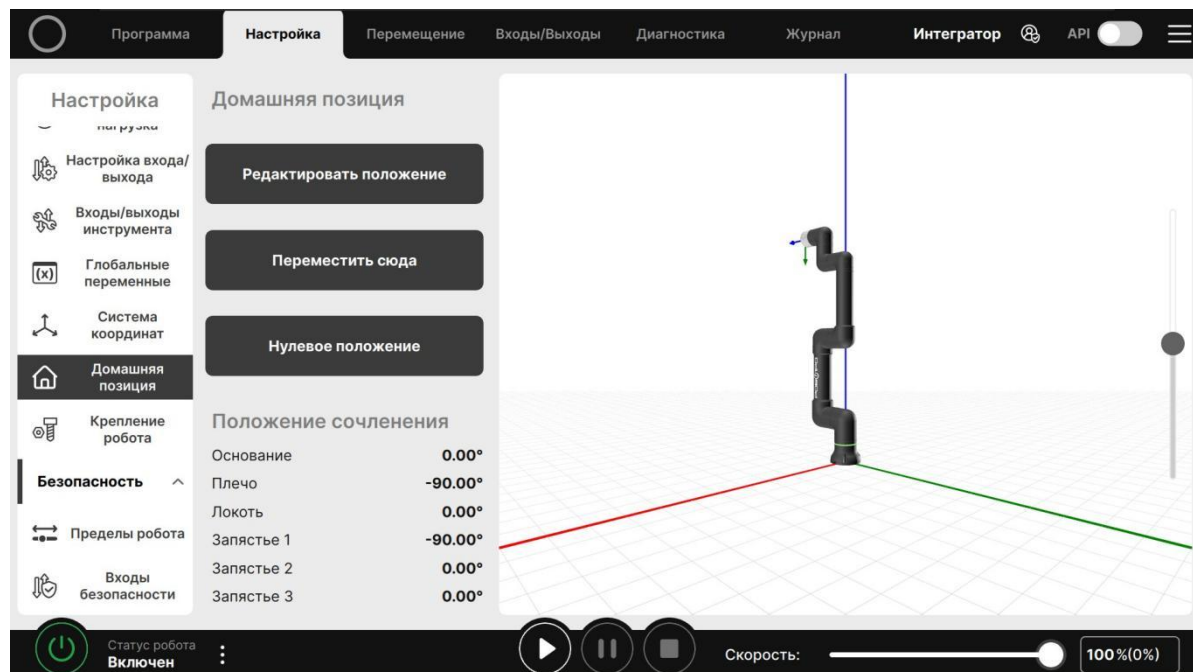


Рисунок 58 – Настройка домашней позиции.

Робот перемещается в домашнее положение с помощью углового типа перемещения.

6.8. Крепление робота

Указание положения манипулятора робота в пространстве необходимо для информирования системы робота о направлении силы тяжести.

Расширенная динамическая модель обеспечивает плавное и точное перемещение манипулятора робота, а также она позволяет манипулятору робота удерживать себя в режиме свободного привода. По этой причине необходимо правильно указывать положение манипулятор робота в пространстве.

Если манипулятор робота установлен на плоской поверхности (стол, пол), то не нужно менять значения на экране. Однако, если манипулятор робота устанавливается на потолке, на стене или под углом, то параметры необходимо изменить при помощи кнопок. Кнопки с правой стороны экрана (Рисунок 59) предназначены для настройки угла монтажа манипулятора робота. Четыре верхние кнопки справа используются для выбора угла на потолке (180°), на стене (90°), на полу (0°). Кнопка «Наклон» позволяет установить произвольный угол.

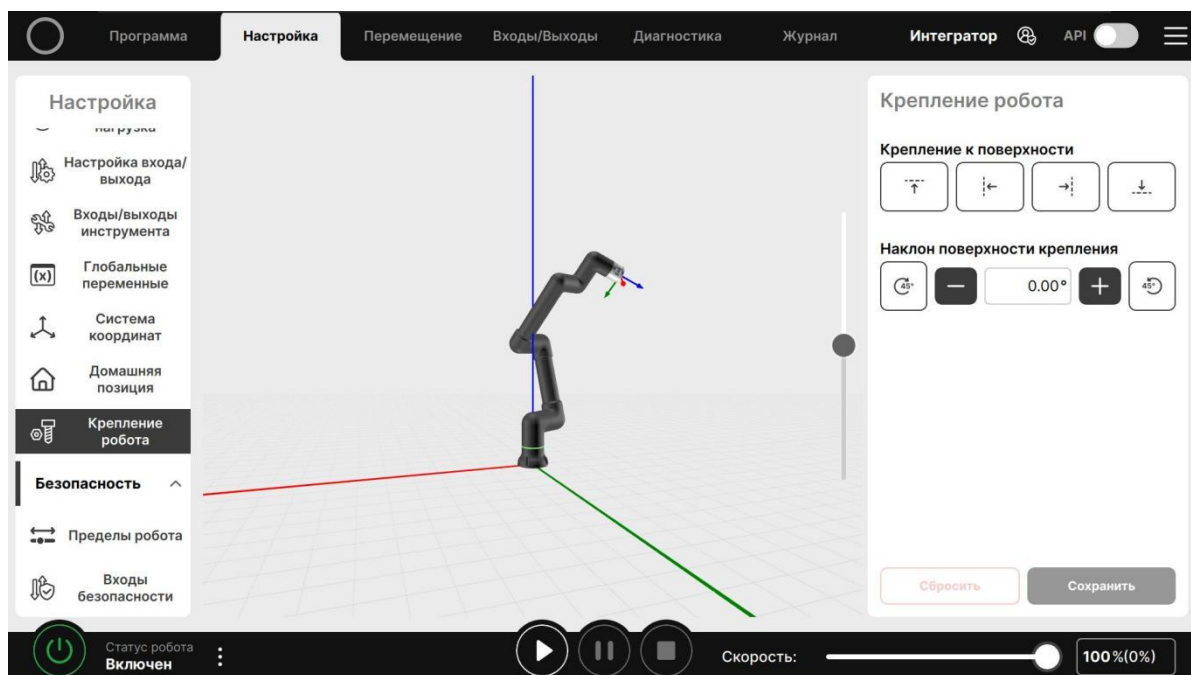


Рисунок 59 – Крепление робота.

7. Вкладка «Входы/выходы»

С помощью вкладки «Входы/выходы» (Рисунок 60) можно отследить состояние входов/выходов, задать значение на выходы, в том числе во время исполнения программы. Также на данной вкладке доступна возможность переименовывать входы/выходы.

При остановке программы сохраняется состояние всех выходных сигналов, в случае если действие для выхода не предусматривает иное.

Для аналоговых входов/выходов можно установить тип по току [4–20 мА] или по напряжению [0–10 В]. Эти настройки будут запомнены при сохранении программы на случай возможных перезапусков контроллера робота в будущем.

На вкладке входы и выходы разбиты на следующие группы:

- Входы безопасности;
- Цифровые входы;
- Цифровые выходы;
- Входы инструмента;
- Аналоговые входы;
- Аналоговые выходы;
- Выходы инструмента;
- Аналоговые входы инструмента.

Электротехнические требования и характеристики для всех групп входов/выходов выходят за рамки данного руководства, для получения данной информации воспользуйтесь документацией – «Руководство по вводу в эксплуатацию».

После физического подключения рекомендуется изменить имена входов/выходов в соответствии с их применением, для этого необходимо нажать на окошко имени входа

или выхода и в открывшемся окне ввести необходимое наименование, нажать «ОК» для сохранения. Данная операция позволит быстрее ориентироваться в логике программы управления роботом, посредством установки входов/выходов согласно их физическому использованию в дереве программы.

Для активации цифровых выходов необходимо переместить в правую сторону ползунок рядом с наименованием, активированный выход будет подсвечен зеленым цветом.

Для установки значения на аналоговый выход необходимо выбрать в раскрывающемся окошке режим по току «мА» или по напряжению «В» и далее установить необходимое значение с помощью ползунка либо ввести значение в окошко.

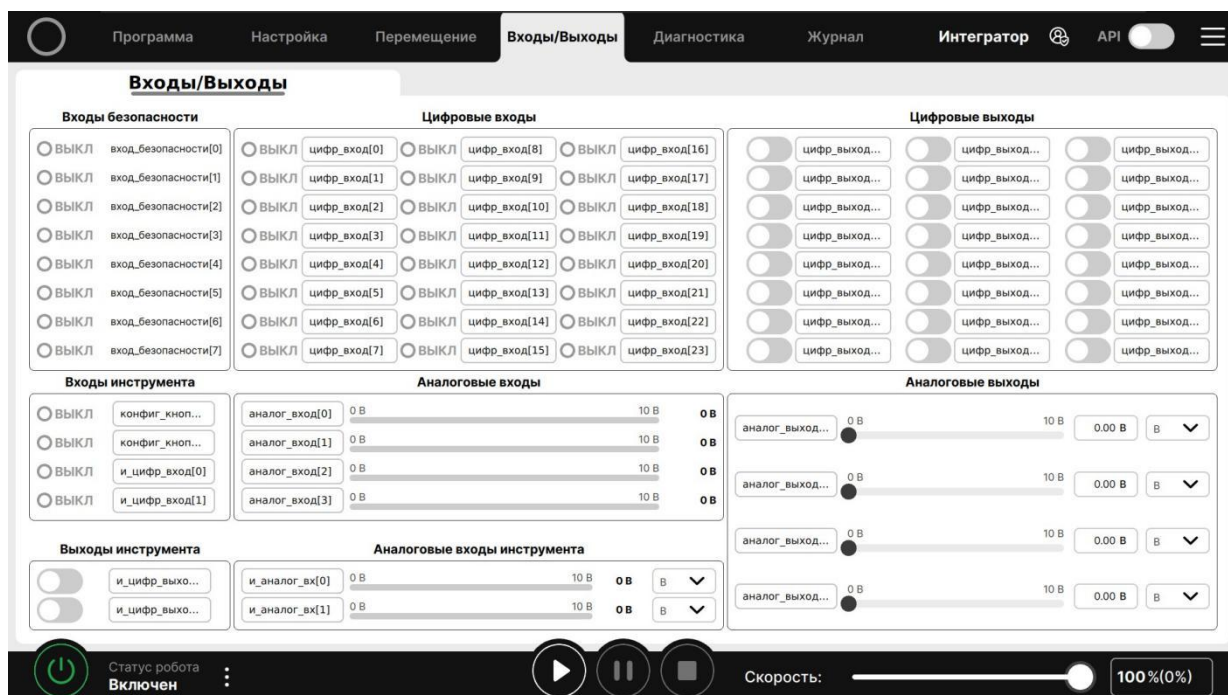


Рисунок 60 – Вкладка Входы/Выходы.

8. Вкладка «Диагностика»

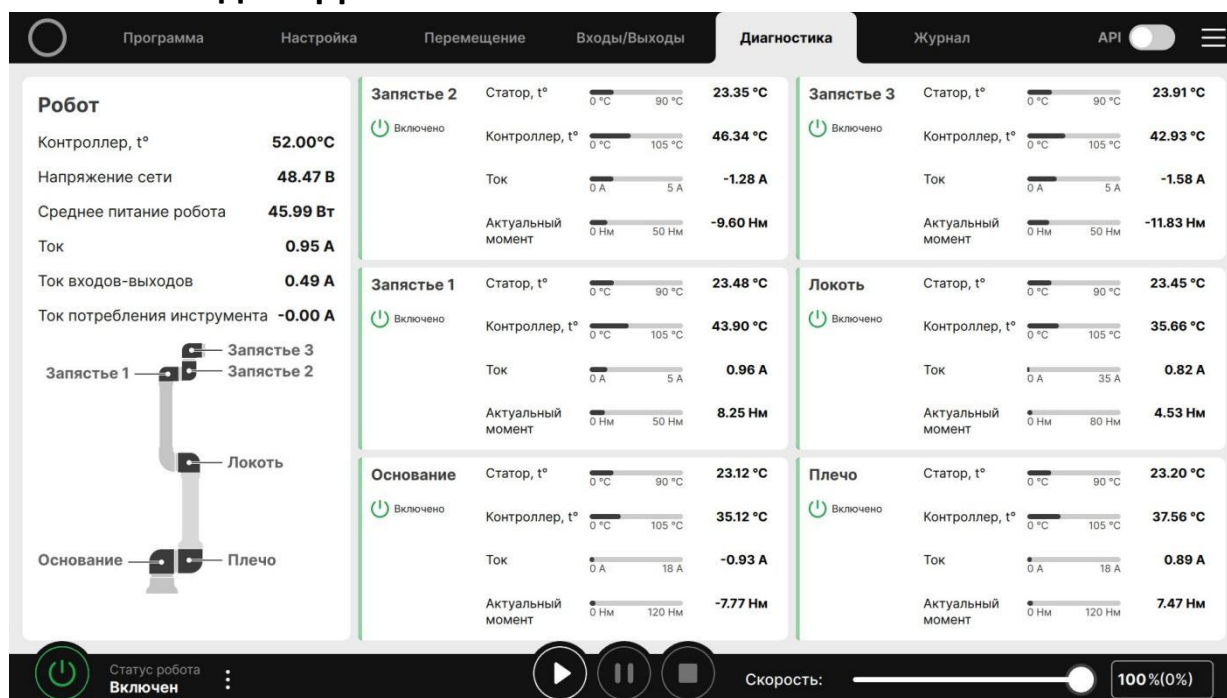


Рисунок 61 – Вкладка «Диагностика».

Вкладка «Диагностика» (Рисунок 61) отображает состояние как робота в целом, так и его основных узлов. С помощью этой вкладки можно отследить температуру статора и платы контроллера двигателя, величину потребляемого тока, напряжение, текущие моменты на каждом из шарниров.

9. Вкладка «Журнал»

9.1. Режим «Журнал»

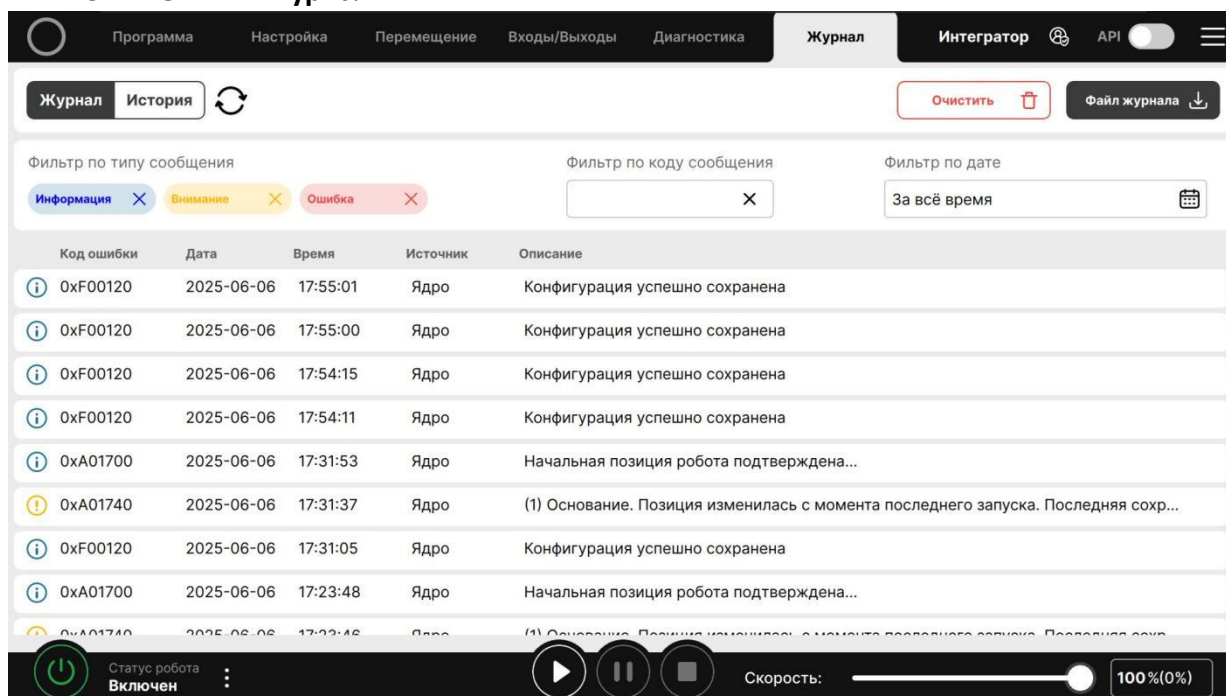


Рисунок 62 – Вкладка «Журнал».

Отображение вкладки «Журнал» (Рисунок 62). Здесь можно найти информацию о дате, времени и источнике возникшей ошибки в одной из частей или систем робота. На вкладке также присутствует система фильтрации, с помощью которой можно отследить ошибку по ее коду, либо проанализировать выбранный диапазон времени на предмет возникновения ошибок и предупреждений.

Также на вкладке «Журнал» присутствует кнопка выгрузки файла журнала в правом верхнем углу экрана. Нажав ее, вы можете сохранить журнал для выгрузки с целью анализа или сбора статистических данных.

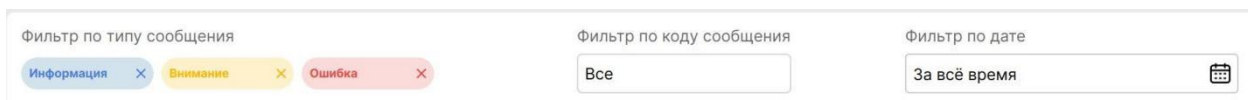


Рисунок 63 – Поле фильтрации.

На рисунке 63 изображено поле фильтрации. Один из способов сортировки ошибок – по «Коду ошибки». В таком случае необходимо ввести код ошибки в поле «по коду ошибки» с помощью появляющейся клавиатуры.

После нажатия зелёной кнопки «Галочка» отобразятся строки с ошибками, имеющими введенный код ошибки (Рисунок 64).

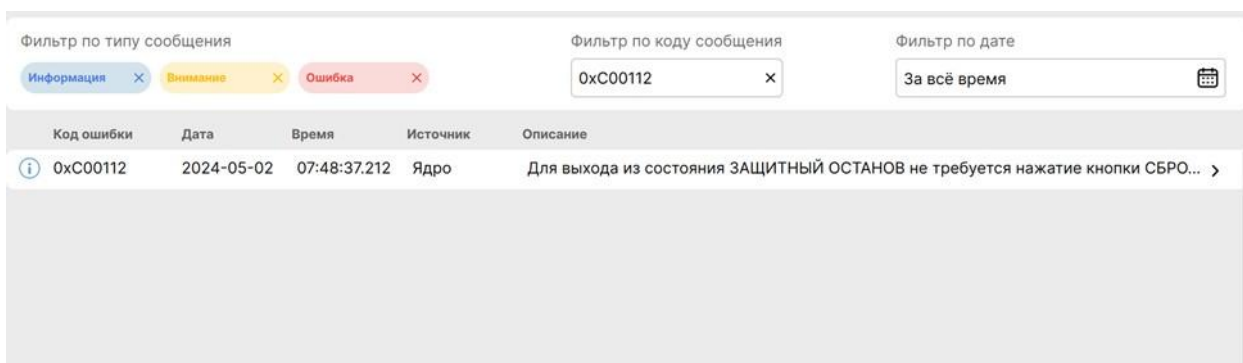


Рисунок 64 – Работа фильтра по коду.

Чтобы отменить фильтрацию по «коду ошибки» необходимо нажать на «крестик» справа от введенного кода ошибки (Рисунок 65). После нажатия на кнопку «крестик» введенный код ошибки будет удалён, поле ввода кода ошибки будет снова доступно для введения кода ошибки. В области отображения ошибок будут видны все возникшие ошибки.

Фильтр по коду сообщения



Рисунок 65 – Фильтр по коду сообщения.

Второй способ сортировки – по дате. Этот способ позволяет отобразить ошибки и предупреждения, произошедшие за определённый период времени. Для этого необходимо нажать на значок «Календарь» справа в поле «по дате» (Рисунок 66).

Фильтр по дате



Рисунок 66 – Фильтр по дате.

После нажатия на значок «Календарь» отобразится окно календаря с отображением текущей даты, которая также будет отображена в поле «по дате». В случае, если необходимо выбрать диапазон дат, необходимо выбрать две даты (являющиеся границами диапазона). Необходимый диапазон дат будет подсвечен цветом в календаре и отобразиться в поле «по дате» (Рисунок 67). Для подтверждения установки дат необходимо нажать на значок «Календарь».

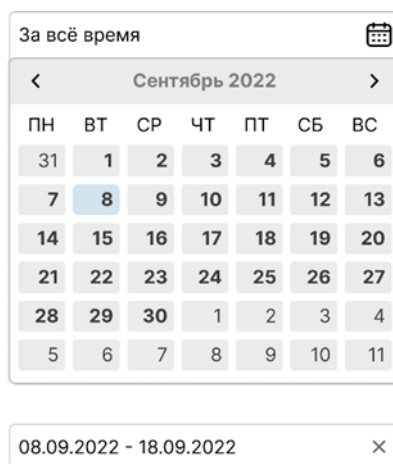


Рисунок 67 – Настройка диапазона дат.

После введенной даты (или диапазона дат) в поле отображения ошибок и предупреждений будут показаны только те, которые произошли в установленный период.

Для сброса даты (или диапазона дат) необходимо нажать на значок «Крестик» в поле «по дате» справа от введенной даты.

Ещё один способ фильтрации ошибок – по типу. Для того, чтобы отсортировать данные по типу, необходимо выбрать требуемый тип сообщений в поле «фильтр», в области отображения информации будут показаны все данные выбранного типа. Для того, чтобы отключить сортировку необходимо нажать на «Крестик» возле наименования выбранного типа данных.

Кнопки «Очистить» и «Файл журнала» позволяют очистить журнал в случае необходимости.

После нажатия на кнопку «Очистить» на экране будет отображено сообщение, требующее подтверждения очистки журнала (Рисунок 68).

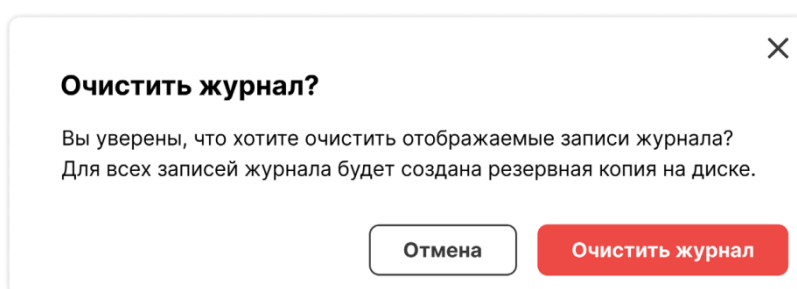


Рисунок 68 – Окно подтверждения очистки журнала.

9.2. Режим «История»

При переходе в режим «История» пользователю доступны все записи из журнала с момента первого запуска робота. В отличие от режима «Журнал», который хранит в себе максимум 2000 строк информации, «История» не имеет такого ограничения. Для перехода в данный режим необходимо нажать на кнопку «История» в левом верхнем углу вкладки «Журнал» (Рисунок 62), а навигация между страницами записей осуществляется стрелками внизу страницы (Рисунок 69).

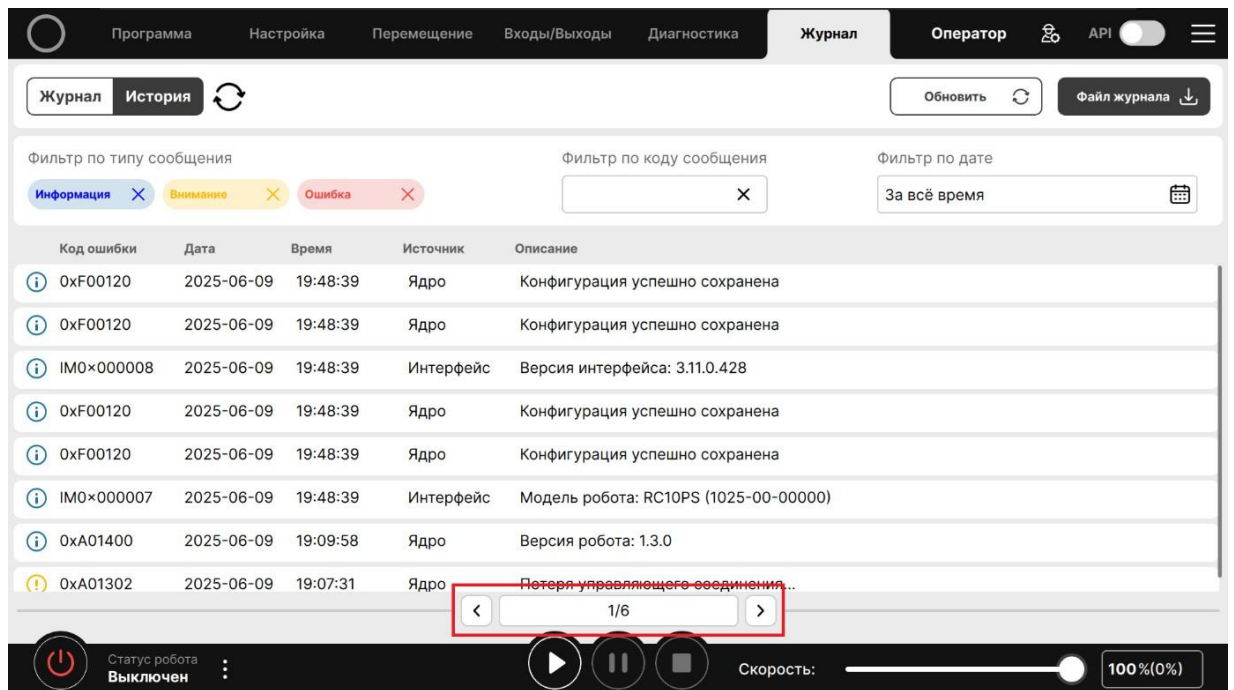


Рисунок 69 – Навигация в режиме «История»

10. Разработка программы управления роботом

10.1. Режим API.

Помимо разработки программы в графическом интерфейсе, робот может получать команды из API. Для переключения в режим API нужно нажать кнопку API (Рисунок 70), доступную с любой основной вкладки.

API — это набор правил и спецификаций, позволяющий одной программе взаимодействовать с другой программой или системой.

API для работы с коботами реализован на языке программирования Python и распространяется в виде пакета, содержащего папки с файлами на Python.

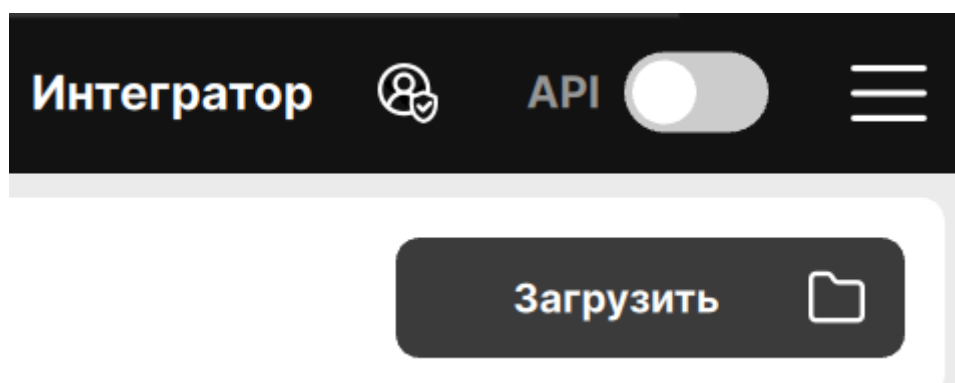


Рисунок 70 - Кнопка API.

После нажатия кнопки API управление роботом через ПО “Пульс” будет невозможно до выхода из режима API.

Подробные инструкции по использованию режима API смотрите в «Руководство по программированию API Python».

10.2. Вкладка «Программа»

Во вкладке «Программа» предоставлен весь функционал для написания и редактирования программы. Отображение вкладки представлено на рисунке (Рисунок 71). На вкладке можно выделить три основные области:

- менеджер программ и установок;
- область отображения программы или дерево программы(центр);
- область команд (слева);
- область параметров команд (справа).

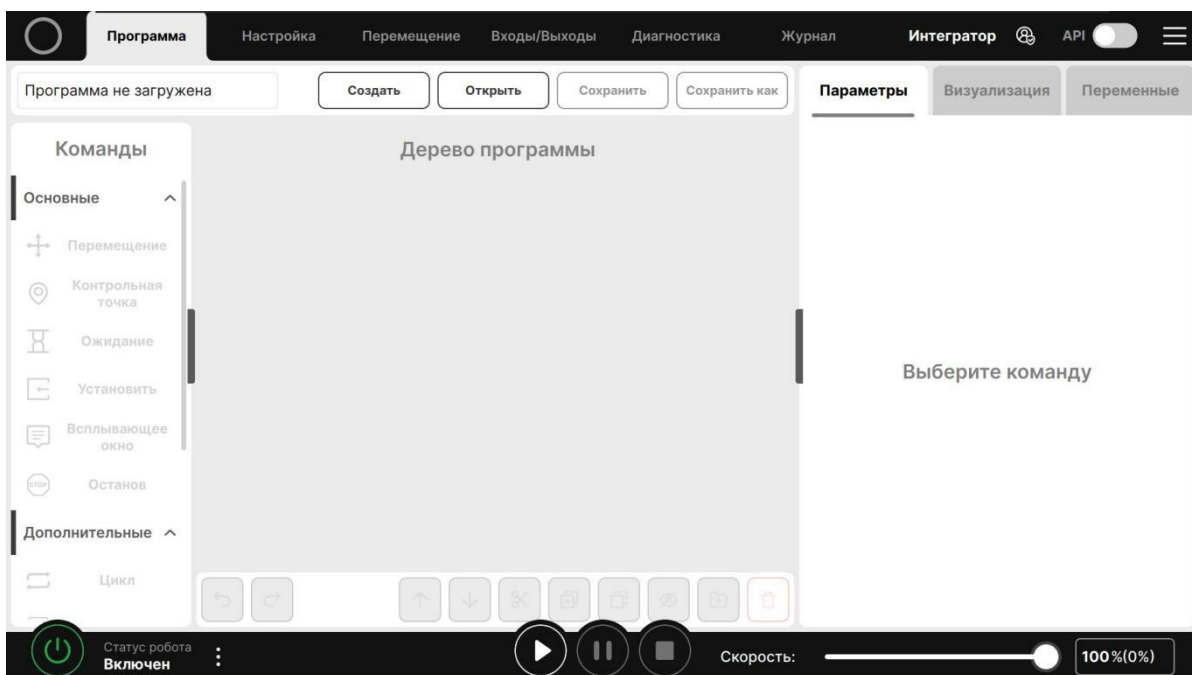


Рисунок 71 – Вкладка «Программа».

Для удобства отображения дерево команд и дерево свойств можно свернуть и развернуть с помощью функциональных областей (черных полосок), на рисунке 72 эти области указаны черными стрелками.

Одно нажатие на них свернет или развернет соответствующую область.

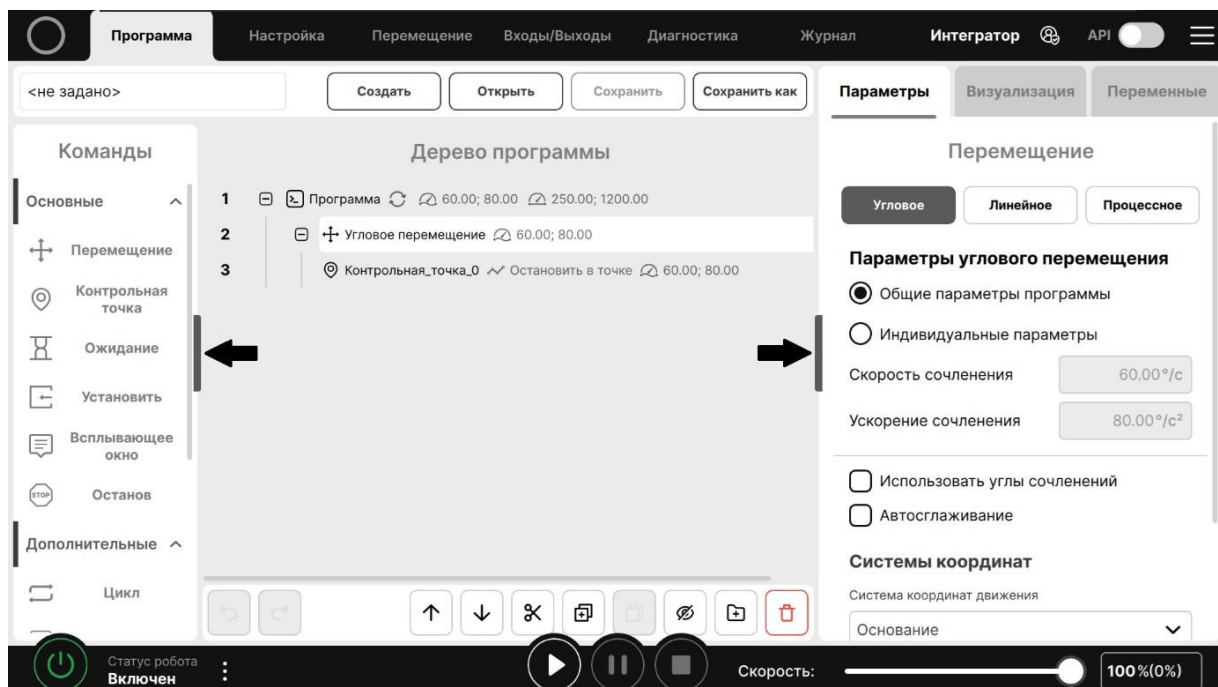


Рисунок 72 – Функциональные области.

10.3. Файловый менеджер программ

Менеджер программ и установок отображает следующие кнопки:

- «Создать» позволяет создать новую программу. Подробное описание создания программы приведено ниже;
- «Открыть» – позволяет загрузить программу. Для загрузки необходимо нажать на кнопку «Открыть». На экране загрузки программы выбрать требуемую программу;
- «Сохранить» позволяет сохранить внесенные изменения;
- «Сохранить как» – позволяет сохранить изменения в качестве нового файла.

На рисунке 73 представлено отображение «Менеджера файлов», то есть всплывающего окна, которое отображается на экране во время сохранения и открытия (выбора из ранее созданных) программы.

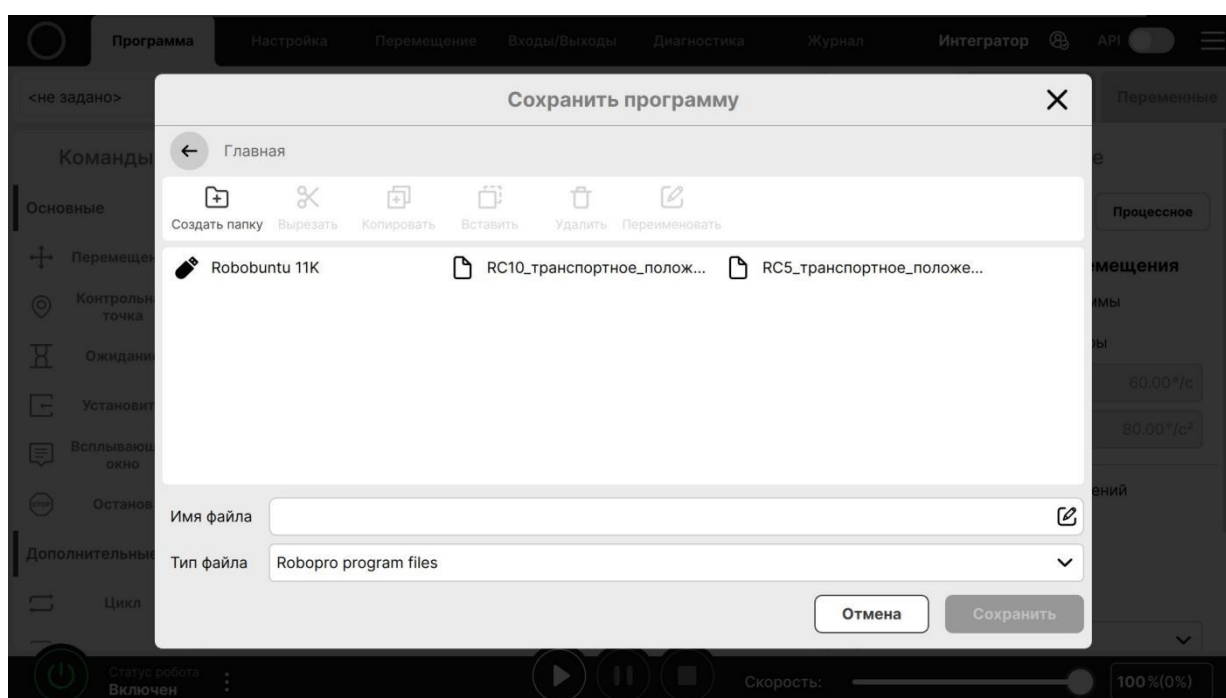


Рисунок 73 - Менеджер файлов.

В верхней области «Менеджера файлов» отображается путь к требуемому файлу (Рисунок 74). В случае, если необходимый файл находится в другой папке можно нажать на стрелку «назад» и вернуться в папку уровнем выше.

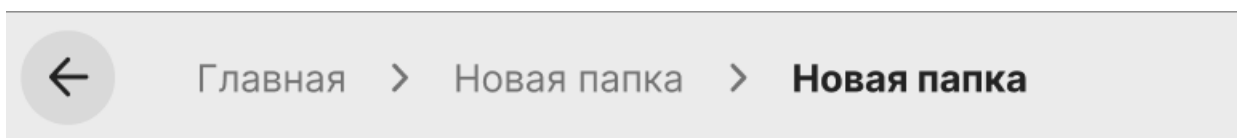


Рисунок 74 – Путь к файлу

Имя файла можно отредактировать в «Менеджере файлов». Для этого необходимо выбрать файл, наименование которого необходимо изменить, после этого нажать на иконку «карандаш», расположенную в строке «Имя файла» справа. После чего ввести новое наименование с помощью клавиатуры и нажать на кнопку «Сохранить».

Кнопки «Действия» (Рисунок 75) предназначены для различного вида взаимодействия с файлом или папкой, в которой он находится.

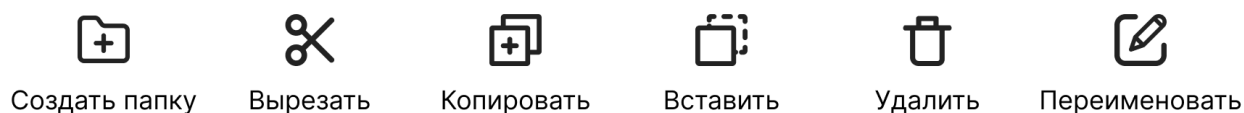


Рисунок 75 - Кнопки для работы с файлами.

Среди кнопок действия различают следующие:

- «Создать папку» – позволяет создать новую папку для хранения файлов;
- «Вырезать» – позволяет вырезать файл для его перемещения в другое хранилище;
- «Копировать» – позволяет скопировать выбранный файл;
- «Вставить» – позволяет вставить в хранилище скопированный или вырезанный ранее файл;
- «Удалить» – позволяет удалить необходимый файл. При этом на экране будет отображено окно-предупреждение с просьбой подтвердить удаление файла (Рисунок 76).

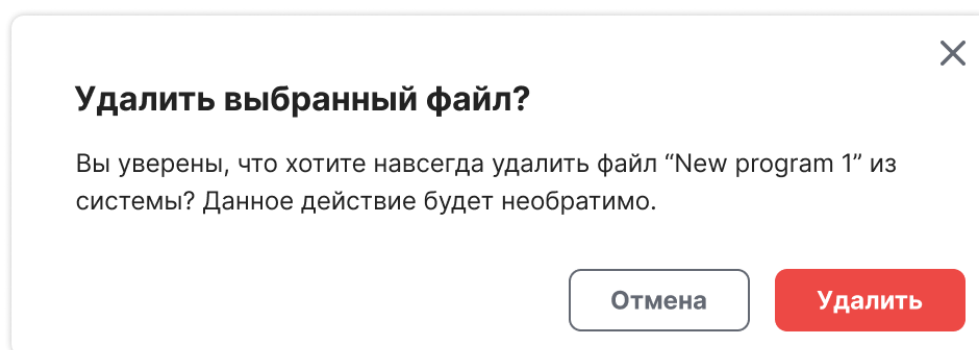


Рисунок 76 – Окно подтверждения удаления.

По умолчанию при создании программы наименование программы не определено, необходимо нажать «Сохранить как» и задать имя только что созданной программы. После этого будет доступна кнопка «Сохранить» для сохранения изменений в процессе написания программы.

10.4. Команды и параметры

Программа управления роботом представляет из себя древовидную структуру команд и параметров, записанных в каждую из команд.

По умолчанию при создании программы в дереве создается блок «Программа робота» (Рисунок 77). Внутри данного блока будет располагаться вся остальная программ. Установленные параметры в этом блоке будут применены ко всей программе по умолчанию. Доступные параметры в блоке «Программа робота»:

- Выбор «Повторять программу бесконечно» либо «повторять программу N количество раз»;
- Добавление Последовательности перед запуском;

- Параметры углового перемещения (Скорость сочленения, ускорение сочленения);
- Параметры линейного перемещения (Скорость инструмента, ускорение инструмента).

В последовательность перед запуском, можно добавить команды, которые должны выполняться до запуска основной программы. Эти команды выполняются только один раз, даже если программа робота зациклена. В данной последовательности можно инициализировать захваты, переместить робота в «исходное» положение или ожидать сигнала от внешних устройств.

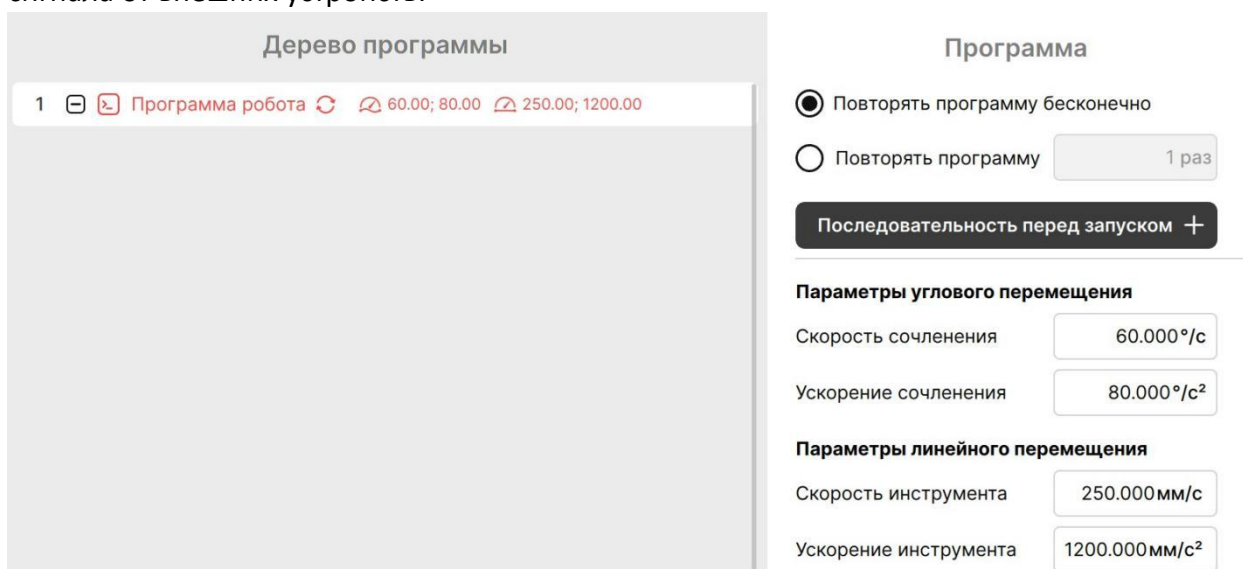


Рисунок 77 – Блок «Программа робота».

При добавлении команд обратите внимание на следующее:

- Нельзя выполнять пустое дерево программы;
- Нельзя выполнять программы, которые содержат неправильно настроенные команды;
- Красным выделяются команды программы, настроенные неправильно;
- Черным выделяются команды программы, настроенные правильно;
- Программы часто становятся довольно объемными, поэтому, чтобы иметь возможность следить за исполнением программы, можно посмотреть, какая команда активна. Выполняемая команда подсвечивается и обрамляется черной рамкой (Рисунок 78).

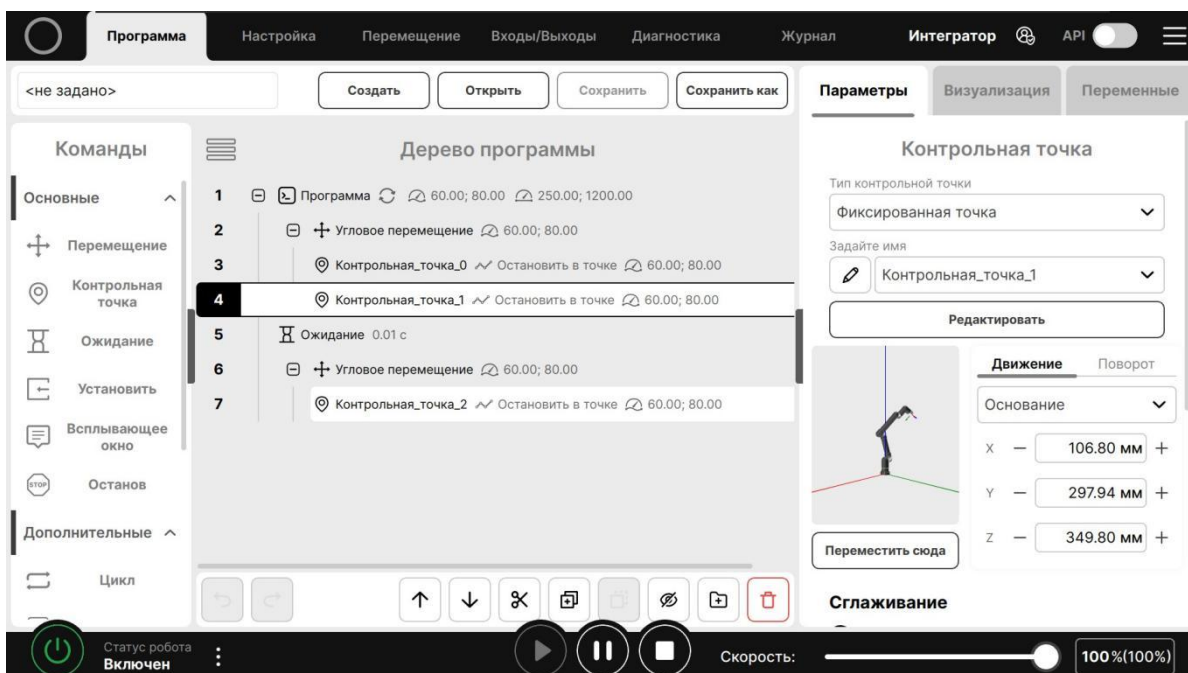


Рисунок 78 – Выделение выполняемой команды.

Кнопка управления режимом выделения выполняемой команды находится в левом верхнем углу поля ввода команд.

Панель инструментов дерева программ (Рисунок 79) содержит в себе кнопки, предназначенные для изменения дерева программ. Рассмотрим подробнее каждую из них.



Рисунок 79 – Панель инструментов дерева программы.

Кнопки «Отмены» и «Повтора» (отображены в виде стрелок «влево» и «вправо» соответственно) предназначены для отмены и повторного выполнения изменений в командах. На момент выхода руководства кнопки **не активны** в текущей версии ПО и будут доступны в последующих версиях.

Кнопки перемещения «Вверх» и «Вниз» (отображены в виде стрелок «вверх» и «вниз» соответственно) перемещают выбранную команду выше или ниже по дереву программы.

Кнопка «Вырезать» (отображена в виде ножниц) вырезает узел и позволяет использовать его для других действий (например, вставить его в другое место в дереве программы).

Кнопка «Копировать» (расположена справа от кнопки «вырезать») позволяет копировать узел и использовать его для других действий (например, вставить его в другое место в дереве программы).

Кнопка «Вставить» (правее от кнопки «копировать») предназначена для вставки скопированного или вырезанного ранее узла в другое место в дереве программы.

Кнопка «Отображение» необходима, чтобы скрыть определенные узлы в дереве программы. Скрытые строки программы пропускаются при выполнении программы. Данная кнопка предоставляет быстрый способ внесения изменений в программу без удаления исходного содержимого. Отметим, что действие по скрытию той или иной строки программы можно отменить повторным нажатием кнопки «отображение».

Кнопка «Папка» - позволяет осуществить быстрое добавление папки в дерево программы.

Кнопка «Удалить» позволяет удалить команду из дерева программы.

Вкладка «Переменные» (расположена в области настройки программы) содержит в себе текущие значения переменных в запущенной программе, а также сохраняет список переменных и значений между запусками программы. Она появляется только тогда, когда на ней есть информация для отображения.

Дальнейшую работу с заданием движения робота можно осуществить с помощью команд, подробное описание которых представлено ниже.

10.4.1. Команда «Перемещение»

Команда «Перемещение» является программным блоком включающем в себя ряд параметров, которые будут применены к контрольным точкам внутри блока. По умолчанию, при создании перемещения автоматически будет добавлена 1 контрольная точка. Один блок перемещения может включать не более 9999 контрольных точек.

В настройках блока перемещения можно указать, какой тип перемещения необходимо использовать для всех контрольных точек, установить общие параметры скорости и ускорения или же установить необходимые индивидуальные значения, активировать или деактивировать функцию автосглаживания, функцию использования углов сочленений (для углового перемещения), выбрать систему координат и активную ЦТИ (Рисунок 80).

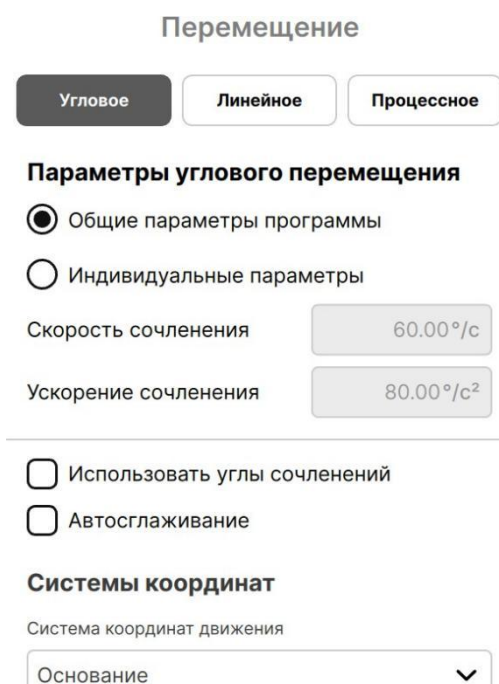


Рисунок 80 – Параметры команды перемещения.

Выбор активной ЦТИ позволяет изменять ЦТИ во время выполнения программы. Это удобно, если требуется взаимодействие робота с различными объектами. Игнорирование активной ЦТИ позволяет настраивать движение относительно фланца робота.

Для углового типа перемещения можно активировать функцию использования углов сочленений. Активация данной функции подразумевает, что для данного перемещения запоминаются углы поворота шарниров, а не положение ЦТИ, как для других типов перемещения. В этом случае деактивируется возможность выбора системы координат и ЦТИ.

Для того чтобы добавить команду перемещения выберите необходимое место в дереве программы. В программу вместе с перемещением будет добавлена контрольная точка. Также в команду перемещение могут быть добавлены дополнительные контрольные точки (Рисунок 81).

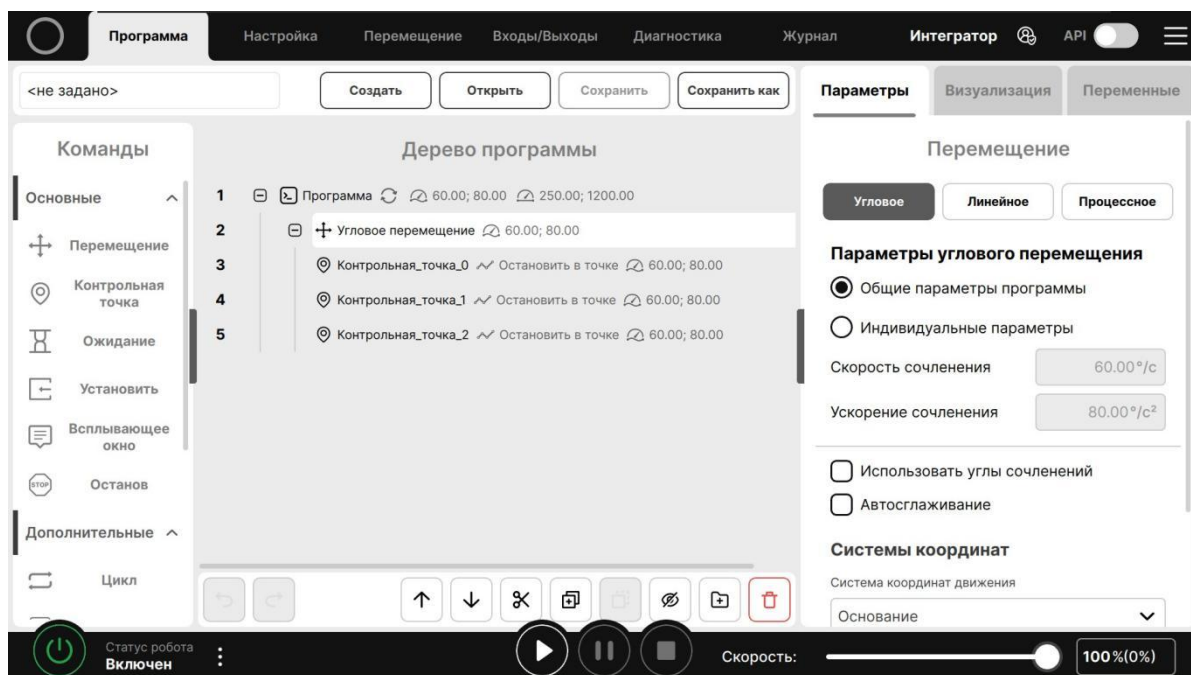


Рисунок 81 – Добавление контрольных точек в команду перемещение.

Функция «Автосглаживание» в параметрах углового перемещения позволяет роботу плавно переходить между контрольными точками без остановки в каждой из них. Это сокращает время выполнения программы, снижает износ механических компонентов и обеспечивает более естественное движение.

Принцип работы:

- При активации автосглаживания система автоматически рассчитывает оптимальный радиус сглаживания траектории;
- Робот начинает отклоняться от прямой траектории к следующей точке, не достигая текущей контрольной точки полностью;
- Больше об автосглаживании можно узнать на рисунке 90.

Угловой тип перемещения:

Угловой тип выполняет движения, которые рассчитываются в пространстве суставов манипулятора робота. Суставы управляются так, чтобы завершить свои движения одновременно. Этот тип движения приводит к криволинейной траектории движения ЦТИ, траектория будет заведомо неизвестной. Общие параметры, которые применяются к этому типу движения, это максимальная скорость и ускорение, задаваемые в град/с и град/с² соответственно. Если необходимо, чтобы манипулятор робота быстро перемещался между контрольными точками, не обращая внимания на траекторию движения инструмента между этими точками, данный тип движения считается предпочтительным.

Линейный тип перемещения:

Линейный тип перемещения предназначен для линейного перемещения ЦТИ между контрольными точками. Это означает, что каждый шарнир выполняет более сложное движение, чтобы удержать инструмент на прямолинейной траектории. Для этого типа движения можно задать желаемую скорость инструмента и ускорение инструмента, задаваемые в мм/с и мм/с² соответственно. Также настройки предполагают выбор системы координат и активной ЦТИ. Данный тип движения необходимо использовать, когда важна стабильность и предсказуемость перемещения ЦТИ.

Процессный тип перемещения (бета-версия):

Процессный тип перемещения рекомендуется использовать при задачах, где требуется поддержание равномерной скорости ЦТИ на всем участке перемещения. Принцип работы такой же, как и у линейного типа перемещения, при процессном перемещении строится прямая от точки А в точку Б, но движение осуществляется с постоянной скоростью. Настройки для процессного перемещения аналогичны линейному.

Дуговой тип перемещения (альфа-версия):



Перед использованием данного типа перемещения свяжитесь с представителем интегратора или напишите на почту support@robopro.pro

Дуговой тип перемещения является частным типом для каждого из вышеуказанных типов перемещения и позволяет реализовывать сложные дуговые траектории по 3 точкам, структура программы для такого перемещения представлена на рисунке 83.

Для построения дуги требуется некоторая, заданная в программе, начальная точка (в данном случае «Контрольная_точка_0»), после чего вызывается «Движение по дуге», расположенное внутри любого типа перемещения (Рисунок 82), две новые точки необходимо задать как промежуточную на дуге и конечную.

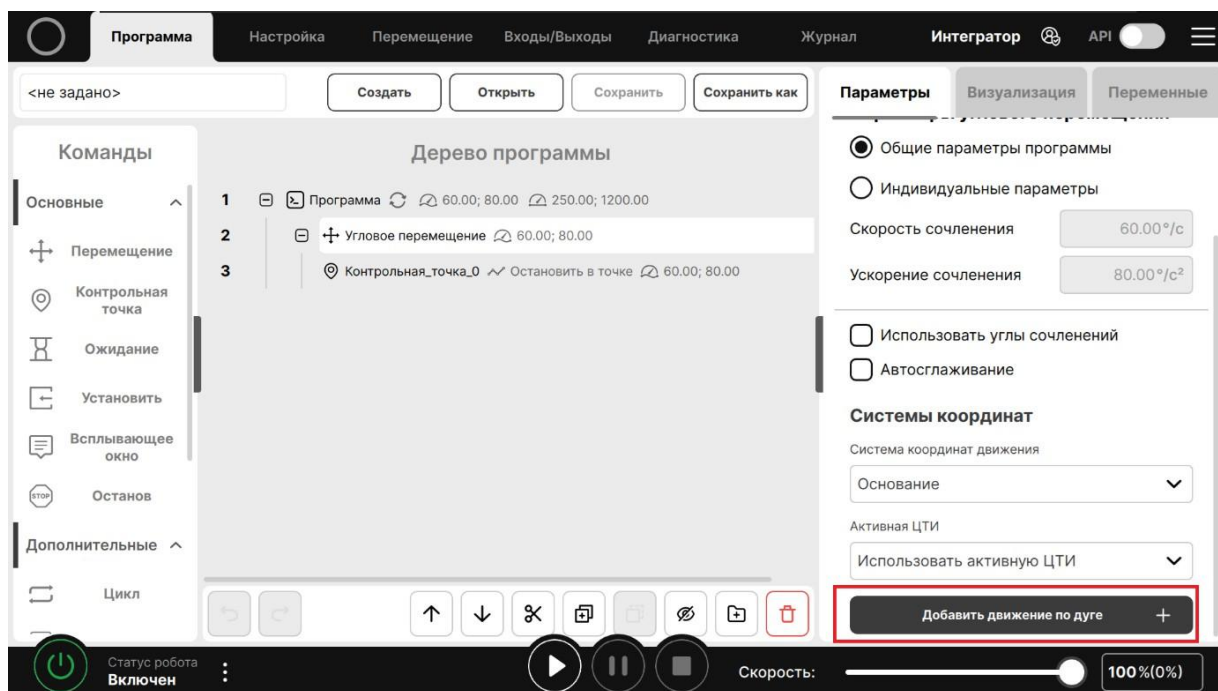


Рисунок 82 - Вызов дугового перемещения.

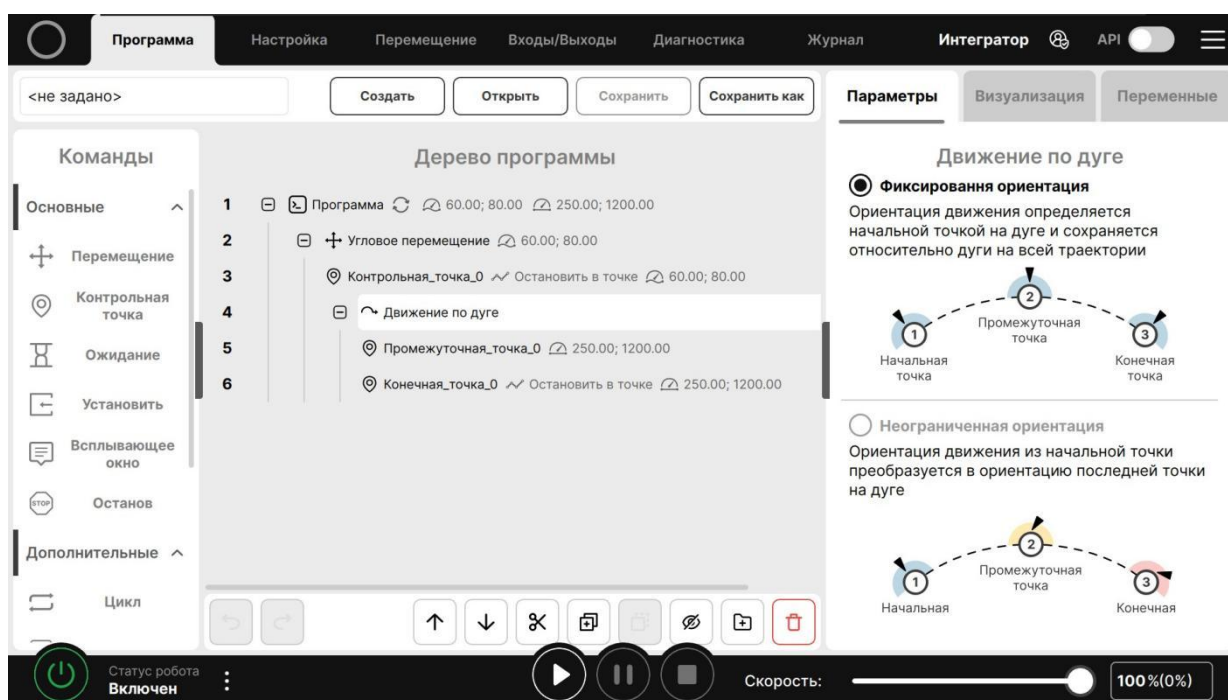


Рисунок 83 - Применение дугового движения в программе.

При использовании любых типов перемещения нужно учитывать области сингулярности робота.

Сингулярность – это неоднозначность решения обратной задачи кинематики, при приближении к позиции сингулярности робот может многократно увеличить скорость отдельных шарниров для достижения заданной скорости в декартовой системе координат и остановить выполнение программы высветив окно ошибки. Пользователю необходимо избегать позиции сингулярности при программировании линейных типов перемещений.

Вся линейка роботов имеет следующие 3 позиции сингулярности:

- Сингулярность локтя:

Локоть имеет близкую или равную 0 градусам позицию, угол между звеньями 3 шарнира близок или равен 180 градусам (Рисунок 84).

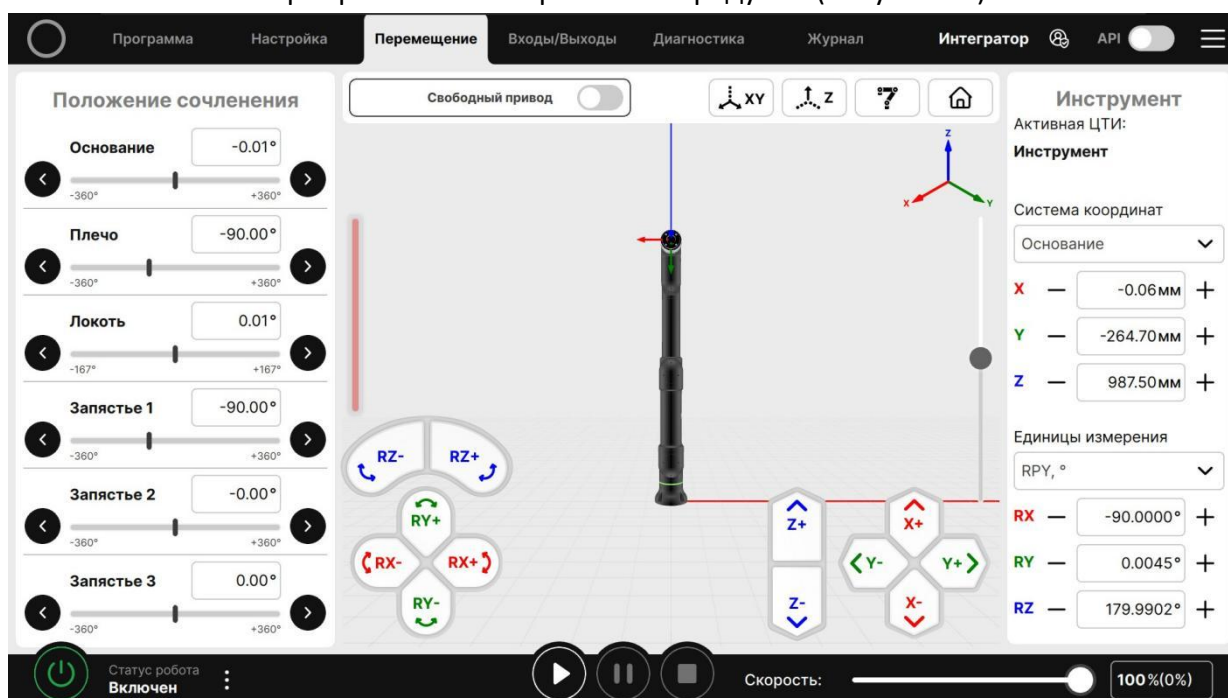


Рисунок 84 – Сингулярность локтя.

- Сингулярность плеча:

Запястья 2-3 находится над или под основанием и плечом (Рисунок 85).

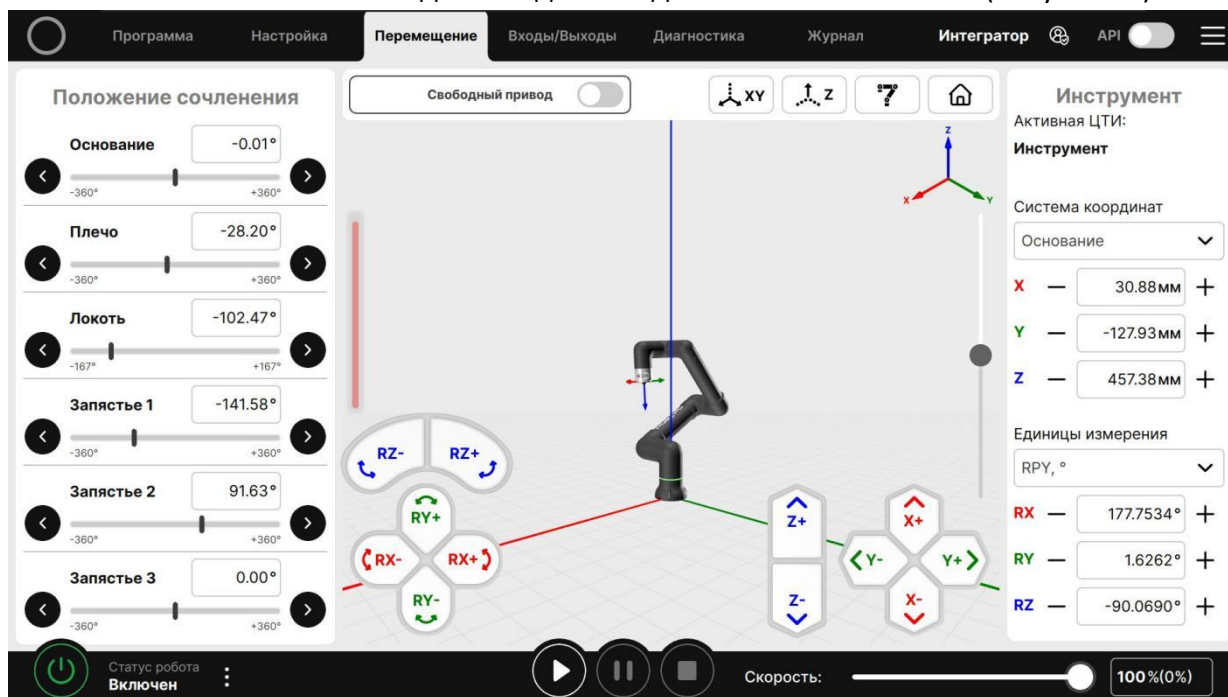


Рисунок 85 – Сингулярность запястья 3 и основания.

- Сингулярность запястья:
Оси запястий 1 и 3 параллельны, значение угла запястья 2 близко или равно 0, ± 180 , ± 360 . Пример на рисунке (Рисунок 86).

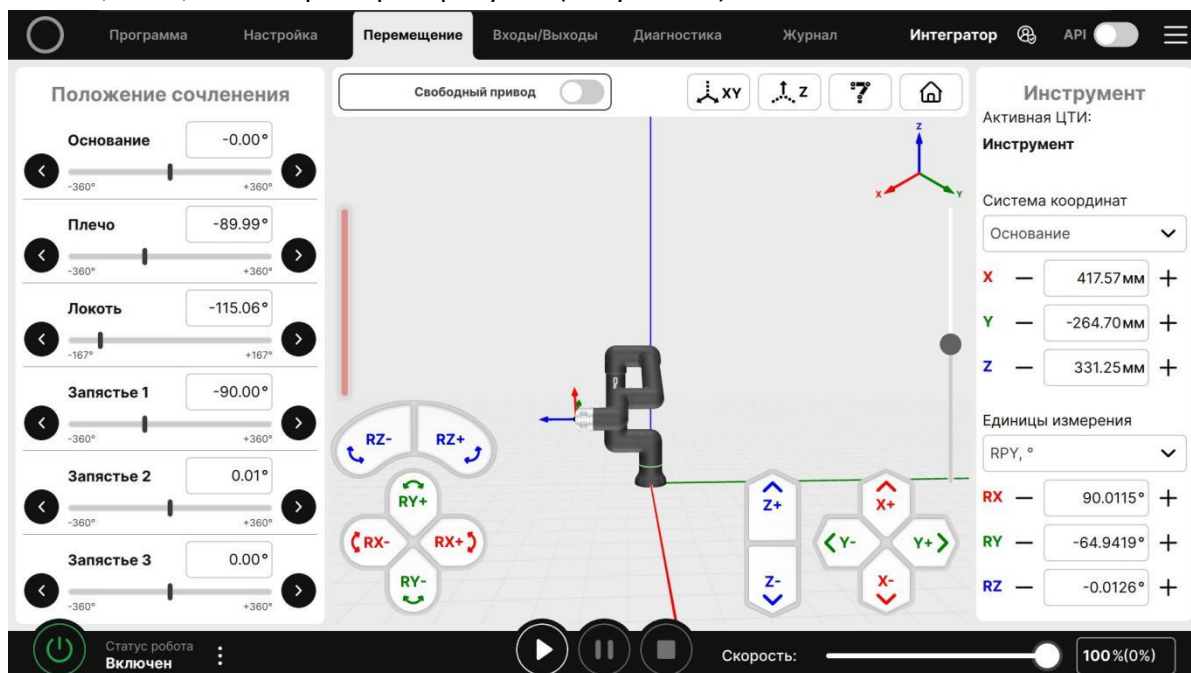


Рисунок 86 – Сингулярность запястья.

10.4.2. Команда «Контрольная точка»

Команда «контрольная точка» предназначена для обозначения точки, в которую необходимо переместиться роботу с заданными параметрами. В структуре дерева программы контрольные точки находятся внутри блоков перемещений и имеют предустановленные блоком перемещения параметры (параметры можно выставить индивидуально).

Сейчас существует 3 типа контрольных точек:

- Фиксированная точка – точка, обладающая набором постоянных координат, которые невозможно изменить при автоматическом управлении роботом (в режиме запущенной программы)
Задается при помощи набора координат, используется как для углового, так и для линейного типа перемещений (Рисунок 86).

Контрольная точка


Тип контрольной точки

Фиксированная точка

Задайте имя

Контрольная_точка_0

Редактировать



Движение Поворот

Основание

X — 0.00 мм +

Y — 0.00 мм +

Z — 0.00 мм +

Переместить сюда

Рисунок 87 - Фиксированная контрольная точка

- Смещенная точка – точка, координаты которой можно изменять в процессе автоматического выполнения программы, например, при помощи добавления смещения или замены значения по одной из осей (X, Y, Z, Rx, Ry, Rz), задается в мм или градусах.

Задается в виде смещений относительно одноименной фиксированной точки, позволяет повторять одинаковое смещение каждый раз, как выполняется в программе (Рисунок 88).

На данный момент доступны 3 режима смещенной точки:

- Абсолютный – заменяет значение координаты или поворота для одноименной фиксированной точки на значение переменной, элемента вектора, постоянное значение, в зависимости от введенного в соответствующее поле (Рисунок 88);
- Относительный – позволяет изменить координату фиксированной точки на определенное значение (Рисунок 89);
- Пользовательский – объединяет функционал вышеуказанных режимов, выбор режима осуществляется переключателем, если переключатель не активен, смещение считается относительным, если активен – абсолютный.

При использовании абсолютного смещения **необходимо учитывать**, что ввод нулевого значения в поле ввода обнулит значение координаты, что может привести к некорректным перемещениям робота или ошибкам в выполнении программы

Пример применения такой точки и соответствующая программа приведены на рисунке 88, здесь переменная var_0 является тем самым смещением, которое будет изменять положение ЦТИ относительно оси Z с каждым повторением цикла.

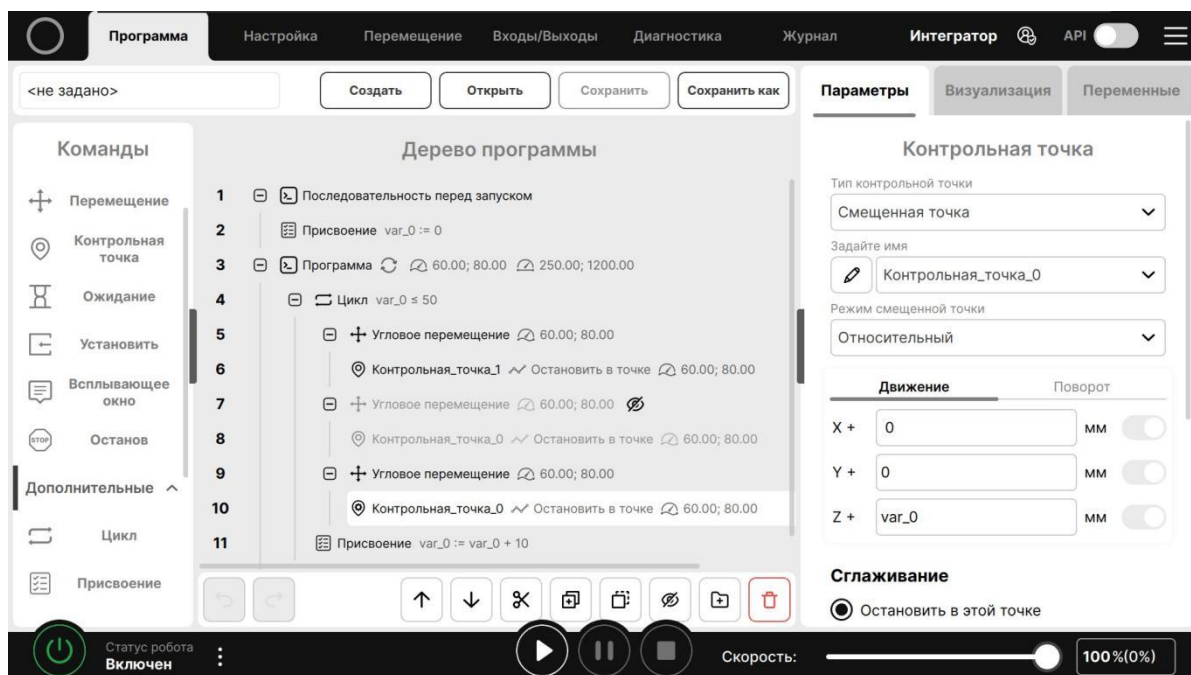


Рисунок 88 - Применение смещенной точки.

Контрольная точка

Тип контрольной точки
 Смещенная точка

Задайте имя
 Контрольная_точка_0

Режим смещенной точки
 Абсолютный

| | Движение | Поворот |
|-----|----------|-----------------------------|
| X = | 0 | ММ <input type="checkbox"/> |
| Y = | 0 | ММ <input type="checkbox"/> |
| Z = | 0 | ММ <input type="checkbox"/> |

Рисунок 89 - Смещенная контрольная точка.

- Переменная точка – точка, заданная переменной типа «Вектор»
 Зависит от переменной «Вектор», которая задается в качестве набора данных (Рисунок 90). **Важно**, чтобы переменная хранила в себе соответствующие координаты или углы поворота шарниров. Если точка находится внутри линейного перемещения, то переменная должна содержать 6 элементов типа double (число с дробной частью) вида (X, Y, Z, Rx, Ry, Rz). Если точка является элементом углового перемещения, то вектор данных должен содержать набор углов положений звеньев робота или координат ЦТИ. Все данные вектора передаются в точку в метрах для координат X, Y, Z и радиан для углов.

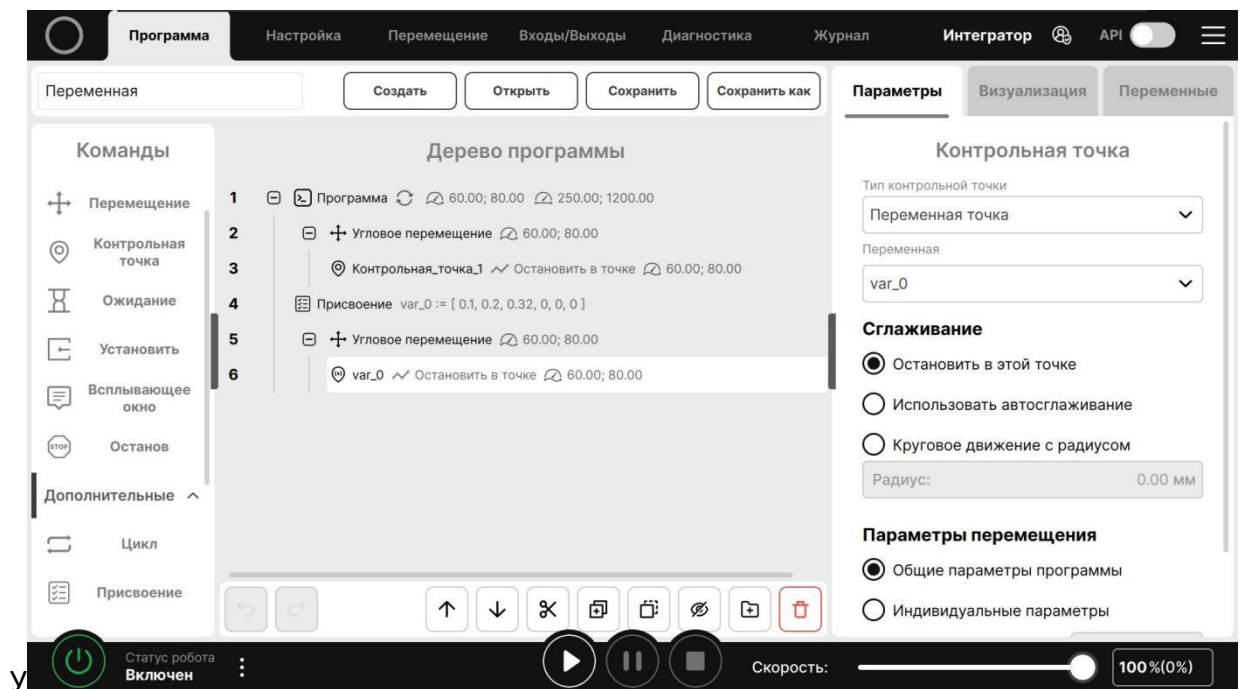


Рисунок 90 – Применение переменной точки.

Контрольная точка хранит в себе параметры позиции в декартовой системе координат, скорость, ускорение и настройки сглаживания (Рисунок 91).

Установка контрольной точки:

1. Выбрать или добавить контрольную точку в блок перемещений;
2. Переименовать контрольную точку в соответствии с физической позицией или ключевым моментом на траектории, например «Подбор», «Сброс», для этого используется кнопка «Карандаш» в параметрах контрольной точки;
3. Нажать кнопку «Установить», далее откроется вкладка «Перемещение»;
4. Предпочтительным способом переместить робота в нужную позицию;
5. Нажать кнопку «Сохранить» в центре экрана вкладки «Перемещение» либо нажать кнопку «Отменить» для отмены сохранения текущей позиции в «Контрольную точку»;
6. Установить необходимые параметры сглаживания, скорости и ускорения.

Рисунок 91 – Параметры контрольной точки.

Параметр сглаживания, установленный на автосглаживание позволяет роботу плавно переходить от одной точки к другой без остановки в заданной точке и без ее достижения. В некоторых случаях, расчетное сглаживание не может быть выполнено исходя из его значения и особенностей траектории, потребуется установить радиус самостоятельно.



Использование автосглаживания позволяет продлить срок службы механических компонентов.

Ниже рассмотрим **примеры** траектории со сглаживанием.

Рассмотрим в качестве примера применение по перекладке объекта (Рисунок 92), где робот в начальный момент находится в контрольной точке 1 (WP_1), а ему нужно забрать объект в контрольной точке 3 (WP_3). Чтобы избежать столкновения с объектом и другими препятствиями (O), робот должен приближаться к точке (WP_3) в направлении от точки 2 (WP_2).

Таким образом, три контрольные точки вводятся для создания пути, который удовлетворяет требованиям.

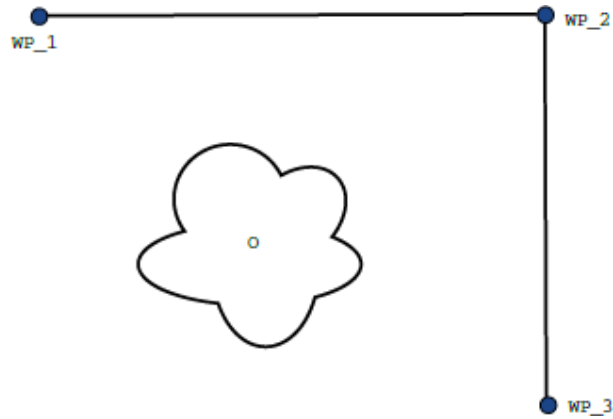


Рисунок 92 - Примеры траектории.

Без настройки сглаживания робот будет делать остановку в каждой контрольной точке, прежде чем продолжить движение к следующей. Для данной задачи остановка в точке (WP_2) не является оптимальной, так как плавный поворот потребует меньше времени и энергии, и при этом будет соответствовать требованиям. Допустимо даже, чтобы робот не достиг точно (WP_2), если переход от первой траектории ко второй происходит вблизи этой позиции.

Остановки в (WP_2) можно избежать, настроив сглаживание для контрольной точки, что позволит роботу рассчитать плавный переход на следующую траекторию. Для установки сглаживания используется радиус от точки (WP_2). Когда робот находится на заданном радиусе от контрольной точки, он может начать сглаживание (т.е. угловое движение) и отклониться от первоначальной траектории. Это обеспечивает более быстрое и плавное движение, поскольку роботу не нужно замедляться и снова ускоряться.

Помимо контрольных точек, на траекторию сглаживания влияют несколько параметров (Рисунок 93):

- радиус сглаживания (r);
- начальная и конечная скорость робота (в позициях WP_1 и WP_2, соответственно);
- типы траекторий движений, для которых поддерживается сглаживания (линейная и угловая).

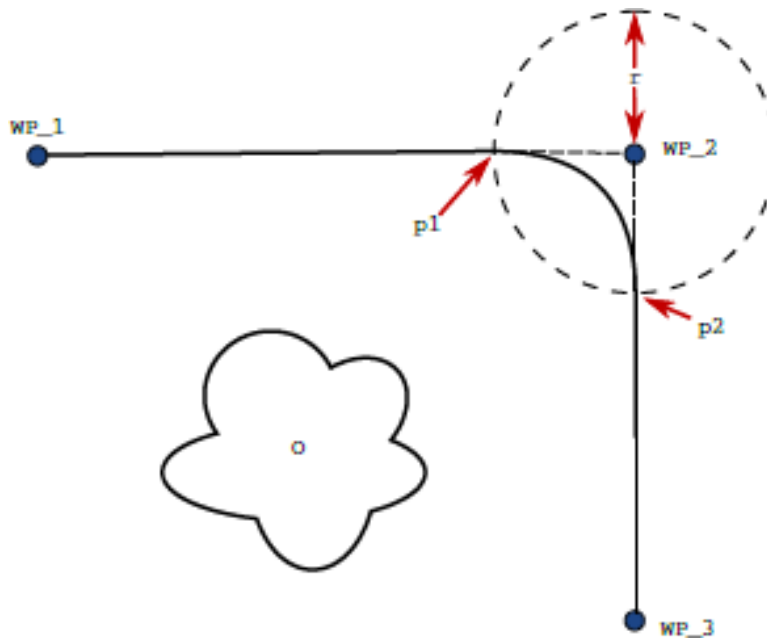


Рисунок 93 - Примеры траектории.

Если задан радиус сглаживания, траектория движения манипулятора робота сглаживается вокруг контрольной точки, что позволяет манипулятору не останавливаться в этой точке.

Траектории сглаживаний не могут пересекаться, поэтому невозможно задать радиус сглаживания, который перекрывает такой же радиус предыдущей или последующей контрольной точки, как показано на рисунке (Рисунок 94).

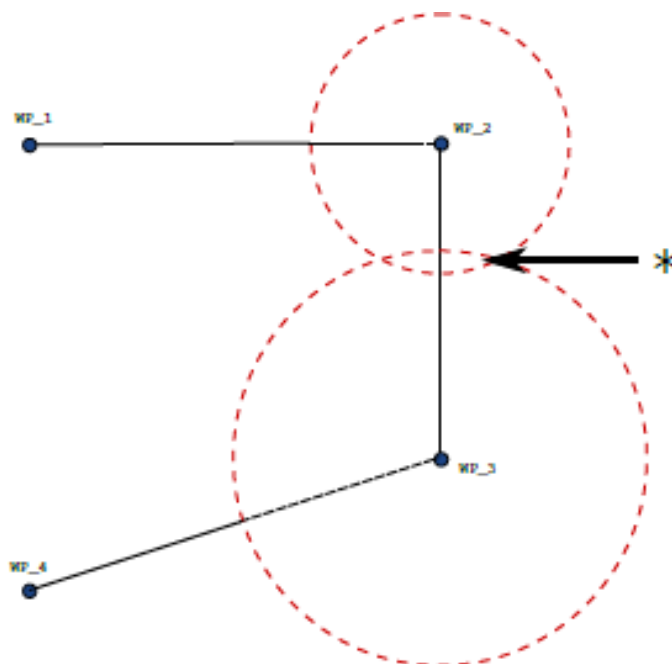


Рисунок 94 - Примеры траектории.

На траекторию сглаживания влияет как контрольная точка, в которой задан радиус сглаживания, так и следующая за ней в дереве программы. То есть, в программе на траекторию сглаживания вокруг (WP_1) влияет (WP_2).

10.4.3. Команда «Ожидание»

Команда «Ожидание» (Рисунок 95) предназначена для приостановки программы до момента срабатывания того или иного триггера. Триггерами в данном случае являются параметры заданный в команде ожидания.

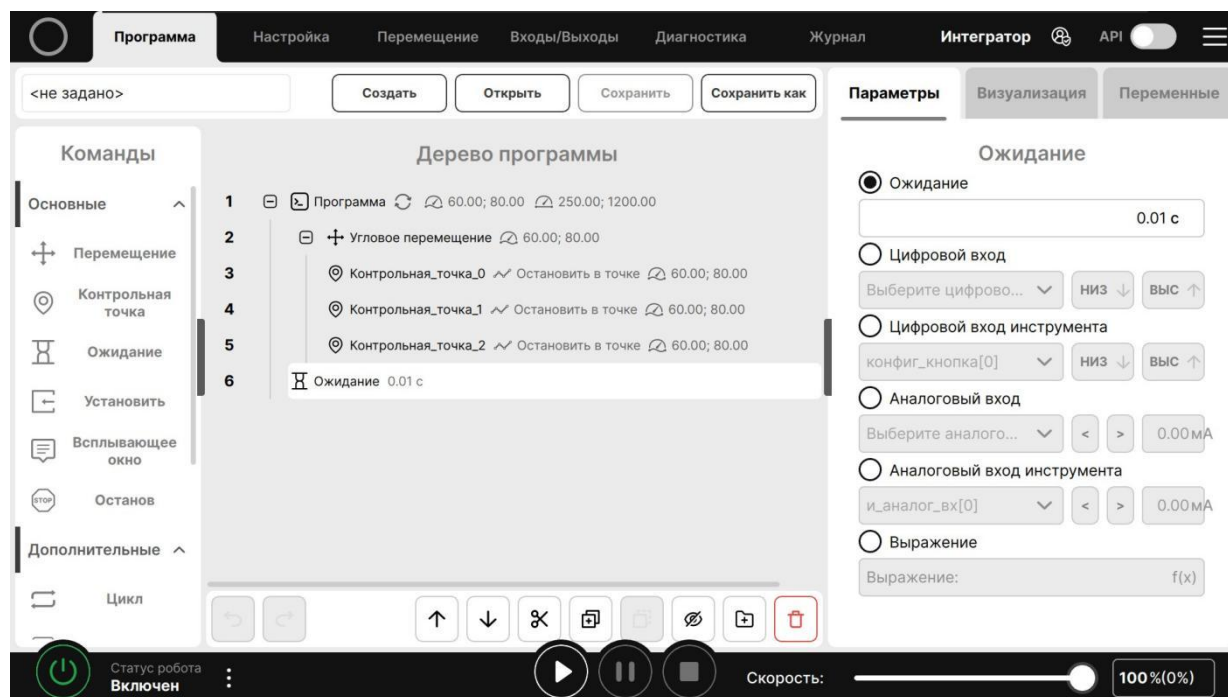


Рисунок 95 – Ожидание.

Установка параметров ожидания:

1. Ожидание:

Параметр выбирается по умолчанию при создании команды ожидания. Устанавливается таймер после истечения которого программа продолжает выполнение.

2. Цифровой вход/Цифровой вход инструмента:

Установка ожидания высокого или низкого сигнала того или иного цифрового выхода. Необходимо выбрать цифровой вход с помощью стрелочки у имени цифрового входа, далее установить ожидаемое состояние низкий или высокий сигнал.

Программа продолжится после срабатывания условия.

3. Аналоговый вход/Аналоговых вход инструмента:

Установка ожидания повышения или понижения напряжения на том или ином аналоговом входе. Необходимо выбрать аналоговый вход с помощью стрелочки у имени цифрового входа, далее вести значения тока или напряжения.

4. Выражение:

Программа продолжится после выполнения условия выражения, в качестве выражения может быть задана комбинация условий для проверки.

На рисунке (Рисунок 96) представлено отображение параметров для задания ожидания по времени. Для этого необходимо ввести величину времени (в секундах), которую должно длиться ожидание.

Ожидание

Ожидание

Цифровой вход

Выберите цифрово... ▾ НИЗ ↓ ВЫС ↑

Цифровой вход инструмента

Выберите цифрово... ▾ НИЗ ↓ ВЫС ↑

Аналоговый вход

Выберите аналог... ▾ < > 0.00 В

Аналоговый вход инструмента

Выберите налого... ▾ < > 0.00 В

Выражение

Выражение:

Рисунок 96 – Ожидание.

На рисунке 97 представлено отображение параметров в случае задании ожидания по изменению состояния **цифрового входа**.

Ожидание

Ожидание

Цифровой вход

Выберите цифрово... ▾ НИЗ ↓ ВЫС ↑

Цифровой вход инструмента

Выберите цифрово... ▾ НИЗ ↓ ВЫС ↑

Аналоговый вход

Выберите аналог... ▾ < > 0.00 В

Аналоговый вход инструмента

Выберите налого... ▾ < > 0.00 В

Выражение

Выражение:

Рисунок 97 – «Ожидание».

Выпадающий список «Цифровой вход» позволяет выбрать необходимый для задания ожидания цифровой вход (Рисунок 98):

Ожидание

Ожидание
0.01 с

Цифровой вход
Выберите цифро... ▾ НИЗ ↓ **ВЫС ↑**

Цифровой вход инструмента
Выберите цифро... ▾ НИЗ ↓ ВЫС ↑

Аналоговый вход
Выберите аналог... ▾ < > 0.00 В

Аналоговый вход инструмента
Выберите налого... ▾ < > 0.00 В

Выражение
Выражение: f(x)

Рисунок 98 – «Ожидание» для цифрового входа.

С помощью кнопок «Низ» и «Выс» необходимо выбрать по какому фронту сигнала, низкому или высокому, будет срабатывать функция «Ожидание». После выбора сигнала отображение строки команды «Ожидание» в области отображения программы будет выглядеть следующим образом (Рисунок 99):



Рисунок 99 – «Ожидание» в дереве программы.

На рисунке (Рисунок 100) представлено отображение параметров в случае задания ожидания по изменению значения аналогового входа.

Ожидание

Ожидание

Цифровой вход

Цифровой вход инструмента

Аналоговый вход

Аналоговый вход инструмента

Выражение

Рисунок 100 – «Ожидание» для аналогового входа.

С помощью кнопок «больше» или «меньше» можно настроить диапазон значения для срабатывания условия ожидания. Выбор необходимого аналогового входа осуществляется при помощи выпадающего списка **аналоговый вход**.

После настройки величины аналогового входа отображение строки команды «Ожидание» в области отображения программы будет выглядеть следующим образом (Рисунок 101):

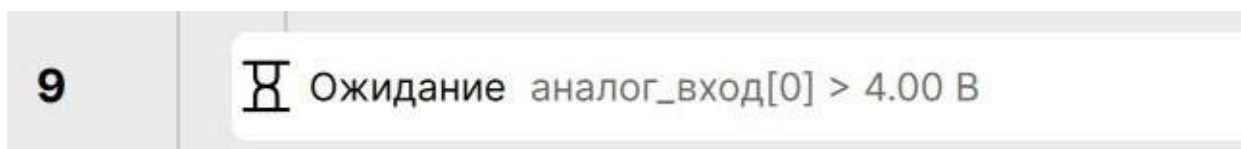


Рисунок 101 – Ожидание.

При выборе пункта **выражение**, вам будет предоставлено меню для записи логического выражения (Рисунок 102).

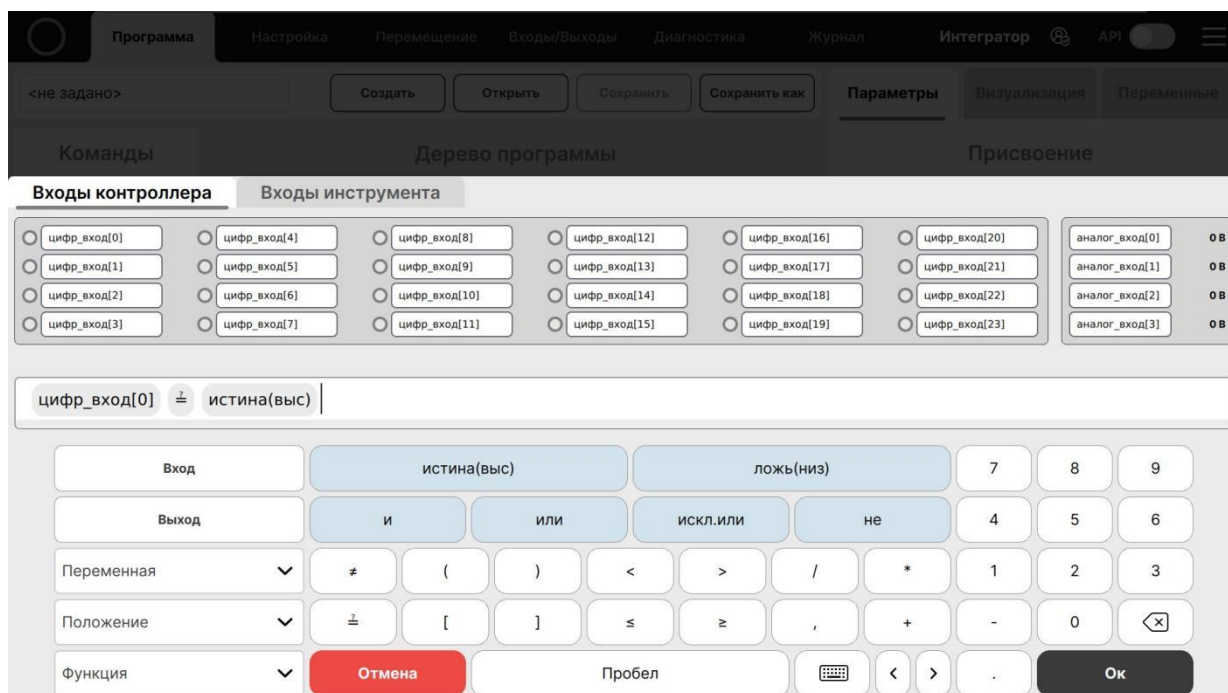


Рисунок 102 – Логическое выражение.

Логические выражения — это выражения, которые могут принимать одно из двух значений: истина (True) или ложь (False). Они используются в различных языках программирования для проверки условий и принятия решений. Логические выражения строятся с использованием логических операторов, таких как AND (и), OR (или), NOT (не) и других. Рассмотрим основные принципы построения логических выражений.

1. Логический оператор AND (и):

Логический оператор AND (и) возвращает True (Истина), если оба операнда истинны. В противном случае он возвращает False (ложь).

2. Логический оператор OR (или):

Логический оператор OR возвращает True (Истина), если хотя бы один из операндов истинен. Он возвращает False (ложь) только в том случае, если оба операнда ложны.

3. Логический оператор NOT (не):

Логический оператор NOT (не) изменяет значение операнда на противоположное. Если операнд истинен, NOT (не) возвращает False (ложь), и наоборот.

10.4.4. Команда «Установить»

Команда «Установить» позволяет установить сигнал на цифровом/аналоговом выходе, задать центральную точку инструмента или же задать полезную нагрузку.

Для задания сигнала на цифровом выходе необходимо выбрать нужный цифровой выход с помощью выпадающего списка «цифровой выход» и задать уровень сигнала (низкий или высокий) с помощью кнопок «Низ» и «Выс». Отображение вкладки «Программа» с командой «Установить» по цифровому входу представлено на рисунке (Рисунок 103).

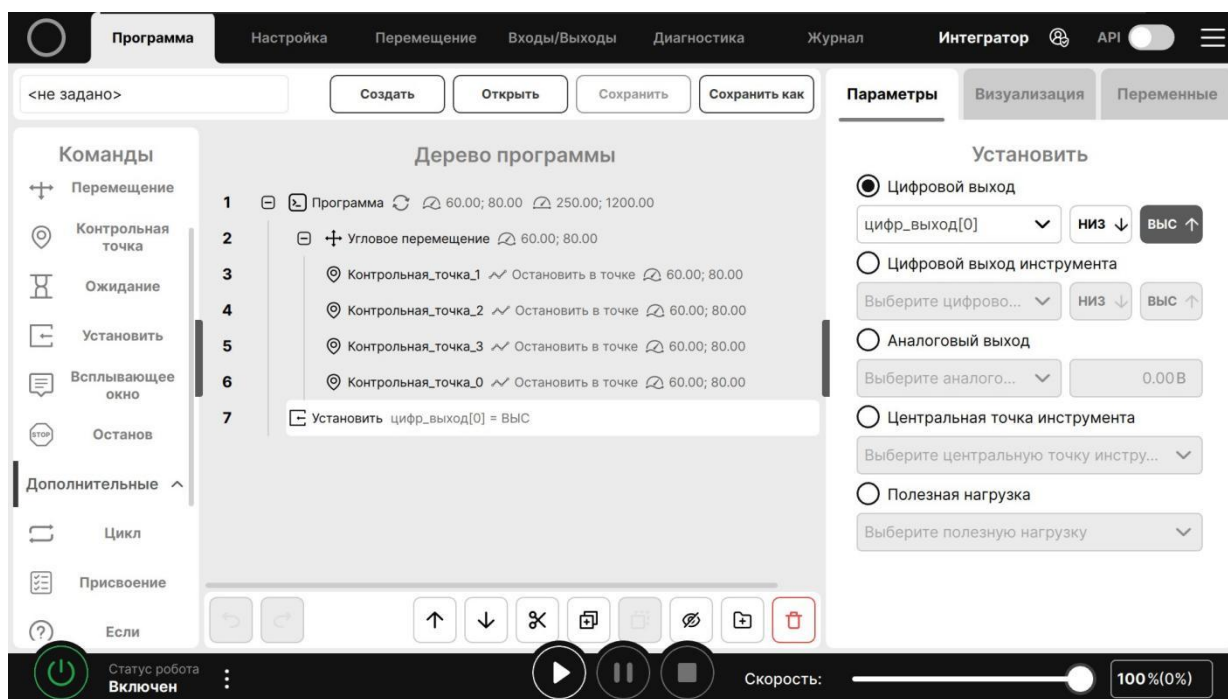


Рисунок 103 – Команда «Установить».

Установка сигнала аналогового выхода происходит при помощи поля ввода.

Установка ЦТИ и Полезной нагрузки происходит с помощью выпадающих списков «ЦТИ» и «Полезная нагрузка», позволяющих выбрать ЦТИ и Полезную нагрузку из уже заданных ранее (их значения описаны в соответствующих полях на вкладке «Настройка»). На рисунках (Рисунок 104) и (Рисунок 105) представлена команда «Установить» в области отображения программы при заданной ЦТИ и Полезной нагрузке.



Рисунок 104 – Установка ЦТИ

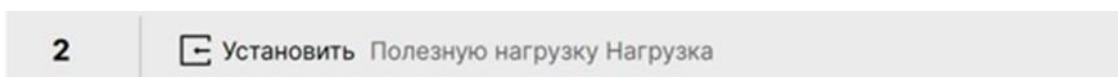


Рисунок 105 – Установка полезной нагрузки

10.4.5. Команда «Всплывающее окно»

Всплывающее окно в интерфейсе программы «Пульс»— это элемент интерфейса, который появляется на экране в ответ на определенные действия пользователя или

события в программе (Рисунок 106). Сообщение содержит важную информацию, предупреждения или запросы на подтверждение действий. В зависимости от контекста, всплывающие окна могут выполнять различные функции, такие как:

- Предупреждение: информирует пользователя о потенциальных проблемах или ошибках, которые могут возникнуть при выполнении определенных действий;
- Запрос на подтверждение: требует от пользователя подтверждения перед выполнением потенциально опасных или необратимых действий;
- Информация: предоставляет дополнительную информацию о текущем состоянии программы или устройства;
- Сообщение об ошибке: уведомляет пользователя о возникновении ошибки и предлагает возможные решения.

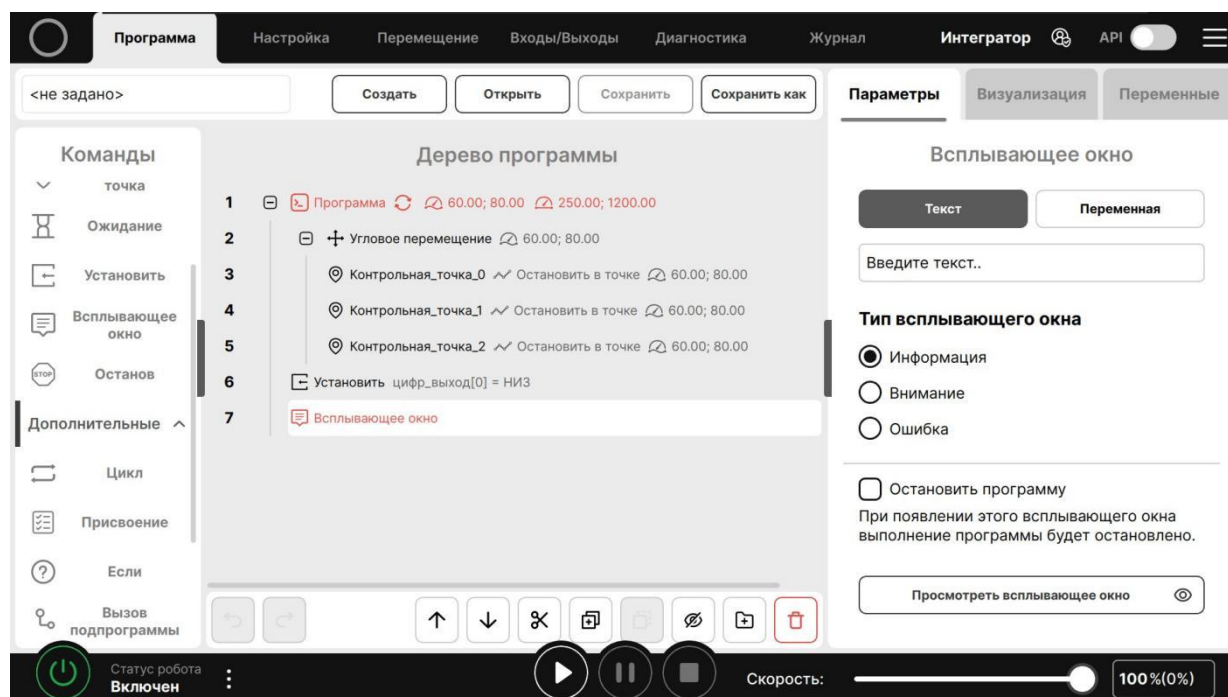


Рисунок 106 – Всплывающее окно в дереве программы.

Для использования функции введите необходимый для отображения текст или переменную в соответствующее поле.

В окне «Переменная» команды «всплывающее окно», Вы можете присвоить всплывающему окну три типа оформления всплывающего окна: «Информация», «Внимание», «Ошибка». Пример – Рисунок 107.

Информация



Здесь любой текст

Остановить программу

Продолжить

Рисунок 107 – Информация.

Также при активации всплывающего окна всегда есть опция остановить или продолжить программу. Опцию автоматической остановки программы также можно выбрать, поставив соответствующую галочку в окне «Параметры».

10.4.6. Команда «Останов»



Рисунок 108 - Останов.

Функция «Останов» в программе «Пульс» используется для остановки выполнения программы или текущей операции.

Используется в конце программы для ее завершения (Рисунок 109), но в этом нет необходимости, так как число повторений программы можно задать в разделе «Программа» в начале дерева программы (см 10.2. Вкладка «Программа»).

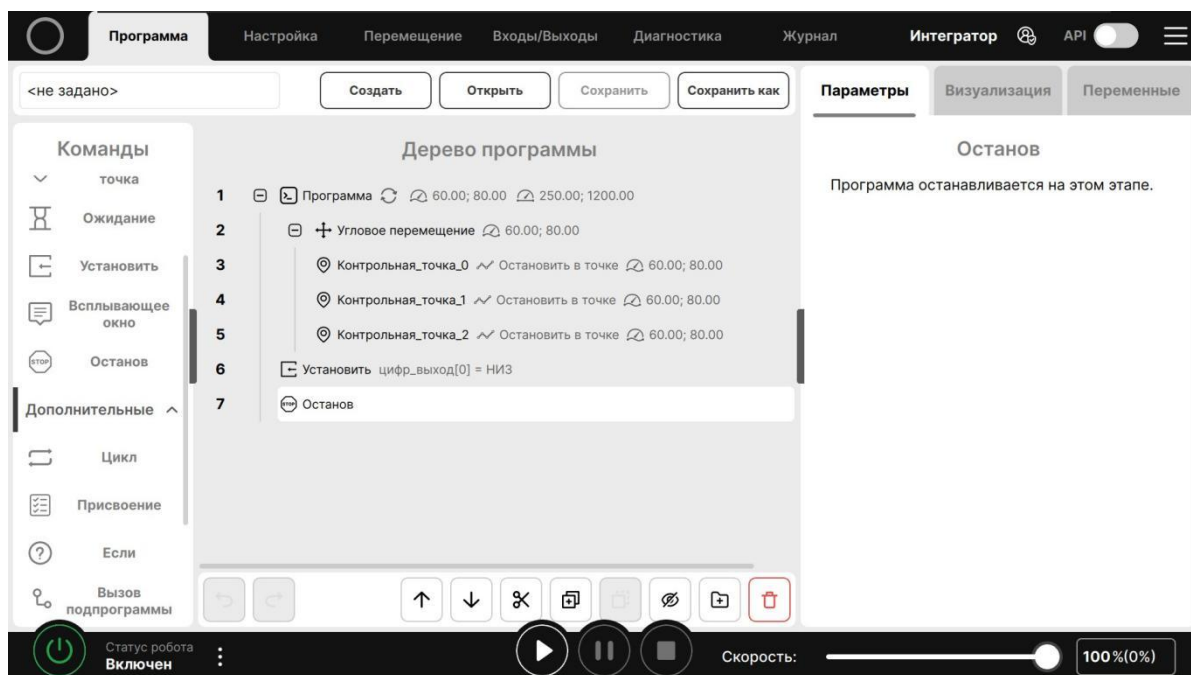


Рисунок 109 – Останов.

Функция «Останов» наиболее применима в контексте использования логических операторов и условных конструкций, таких как «Если» (см.10.5.3 Команда «Если»).

Функция «Останов» может быть реализована различными способами в зависимости от конкретной задачи.

10.5. Дополнительные команды

10.5.1. Команда «Цикл»



Рисунок 110 - Цикл.

Функция «Цикл» (Рисунок 110) в программе «Пульс» может быть использована для автоматизации повторяющихся операций, таких как движение робота по заданной траектории, выполнение последовательности команд или обработка данных.



Рисунок 111 – Цикл.

Например, можно использовать цикл для многократного выполнения движения робота или для проверки условий в реальном времени.

На рисунке 111 показаны параметры, задаваемые для использования функции «Цикл».

Первые два параметра задают число повторений цикла – бесконечное или определенное число раз.

Цикл «**Повторять, пока верно выражение**» используется для выполнения операции до тех пор, пока выполняется определенное условие.

10.5.2. Команда «Присвоение»



Рисунок 112 – Присвоение.

Команда «Присвоение» (Рисунок 112) в «Пульс» является базовой операцией, которая позволяет управлять данными в программе, в частности **переменными (variables)**. Она может использоваться для хранения, изменения и обработки различных типов данных, включая целые числа, вещественные числа, строки и логические значения. Комбинация команды присвоения с арифметическими операциями, логическими операторами и условными конструкциями делает программы более функциональными.

Параметры команды «Присвоение» (Рисунок 113).

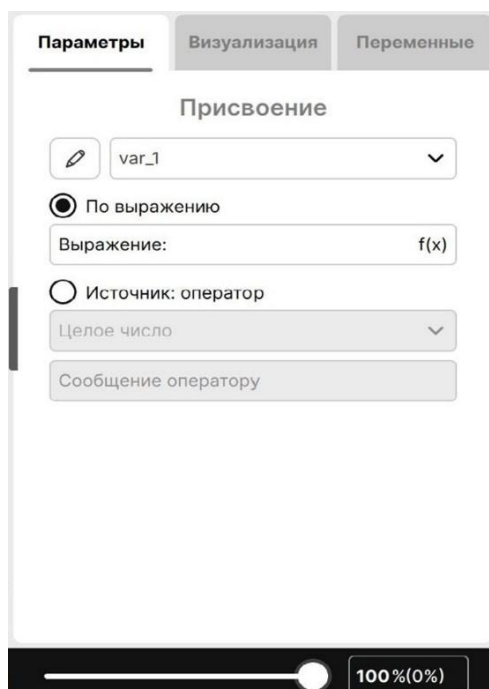


Рисунок 113 – Переменные.

Важно: для использования переменных нужно сначала инициализировать их. Обычно это делается в пункте «Последовательность перед запуском» (см. 10.4. Команды и параметры).

Пример показан на рисунке 114.



Рисунок 114 – Присвоение в последовательности перед запуском.

Значения для переменных могут быть присвоены на этапе создания программы, также они могут изменяться или быть введены человеком-оператором робота во время исполнения программы.

Для присвоения значений переменным необходимо в разделе параметры выбрать подходящие опции. Можно использовать логические выражения, числа.

При выборе опции «Источник: оператор» значения для переменной может присвоить оператор, при этом можно настроить сообщение – подсказку для оператора в соответствующем окне. Также необходимо выбрать тип данных, который он будет вводить (Рисунок 115)



Рисунок 115 – Источник: оператор.

Краткая справка:

Типы данных — это категории, которые определяют, какие значения могут принимать переменные и как эти значения могут быть использованы в программе:

ДА или НЕТ - Логический (Boolean):

- Это тип данных, который может принимать только два значения: true (истина) или false (ложь).
- Используется для хранения логических значений и переменяется при логическом программировании.

Текстовая строка (String):

- Это последовательность символов, заключенная в кавычки. Например: «Привет», «123».
- Строки могут содержать буквы, цифры, пробелы и другие символы.

Целое число (Integer):

- Это числа без дробной части, например: 0, 1, -5, 42.

Вещественное число (Floating-point number):

- Это числа с дробной частью, например: 3.14, -0.5, 0.0001.
- Представлены в формате с плавающей запятой (floating-point), что позволяет работать с очень большими и очень маленькими числами.

Вектор:

- Одномерный массив, который может хранить в себе одновременно несколько переменных одного типа, например: $a = [3.14, -0.5, 0.0001]$ (Рисунок 104).
- При использовании переменной типа «Вектор» в программе появляется возможность обращения к конкретному элементу вектора: $a[0] = 3.14$ (Рисунок 116)

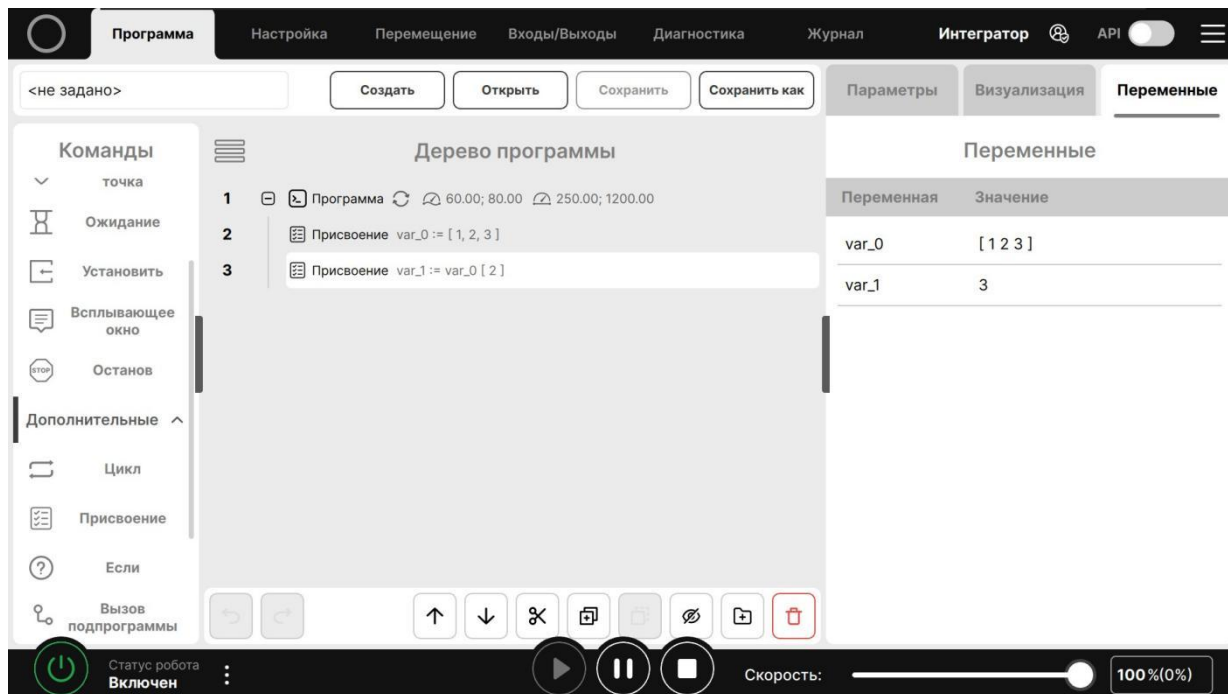


Рисунок 116 – Пример использования вектора в программе.

После выбора типа данных и текста оператору, нужно вставить функцию «Присвоение» в дерево программы. При достижении соответствующего этапа программы всплывает сообщение для оператора с полем для ввода. Текст «Выберите номер детали» был добавлен для примера сценария использования (Рисунок 117).

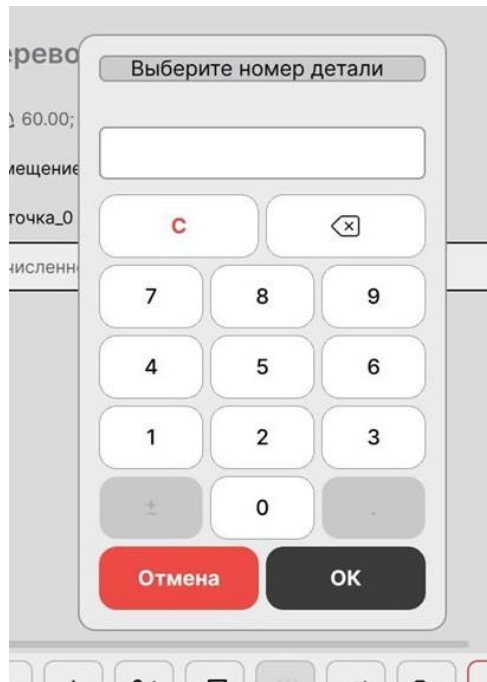


Рисунок 117 - Поле ввода.

Функцию «Присвоение», в частности опцию «Источник: оператор» продуктивнее всего использовать в комбинации с функцией «Если» и функцией «Переключатель», в качестве одного из условий. Появляется возможность строить комплексные программы, развитие событий в которых определяется вводимым числом или текстом от оператора, например, если оператор ввел число 3 – выполнять вариант программы номер 3.

Для ввода и обозначения переменных по выражению в функции «Присвоение» используется всплывающая клавиатура (Рисунок 118), адаптированная для составления логических выражений.

Данная клавиатура включает полный набор логических операторов (AND, OR, NOT и другие), поддерживает ввод числовых и текстовых констант.

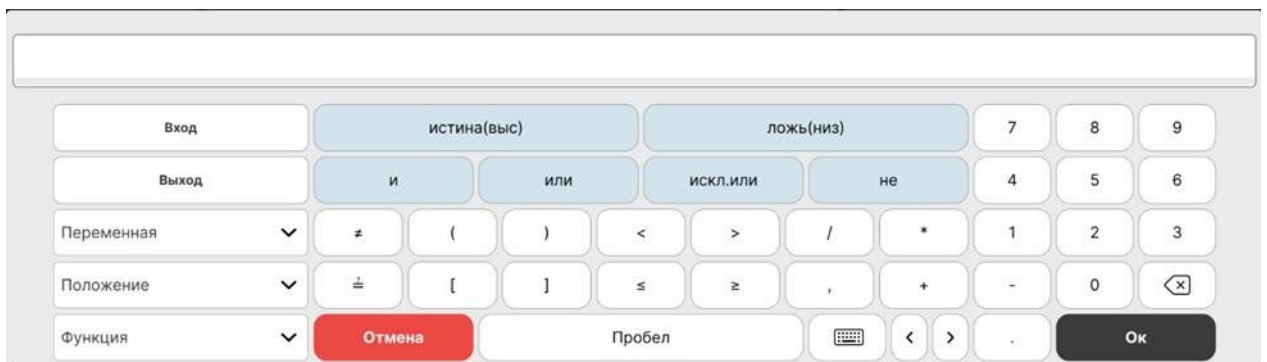


Рисунок 118 – Клавиатура ввода логических выражений.

Для ввода переменной выполним следующие действия:

- На клавиатуре (Рисунок 118) нажмем на клавишу «Переменная» и из выпавшего списка выберем var_0.
- Затем выберем знак равенства и единицу. Получилось выражение `var_0 = 1`.

- Переключение раскладки логических выражений на обычную клавиатуру (Рисунок 119) происходит при нажатии на значок клавиатуры в правой части нижней строки символов.

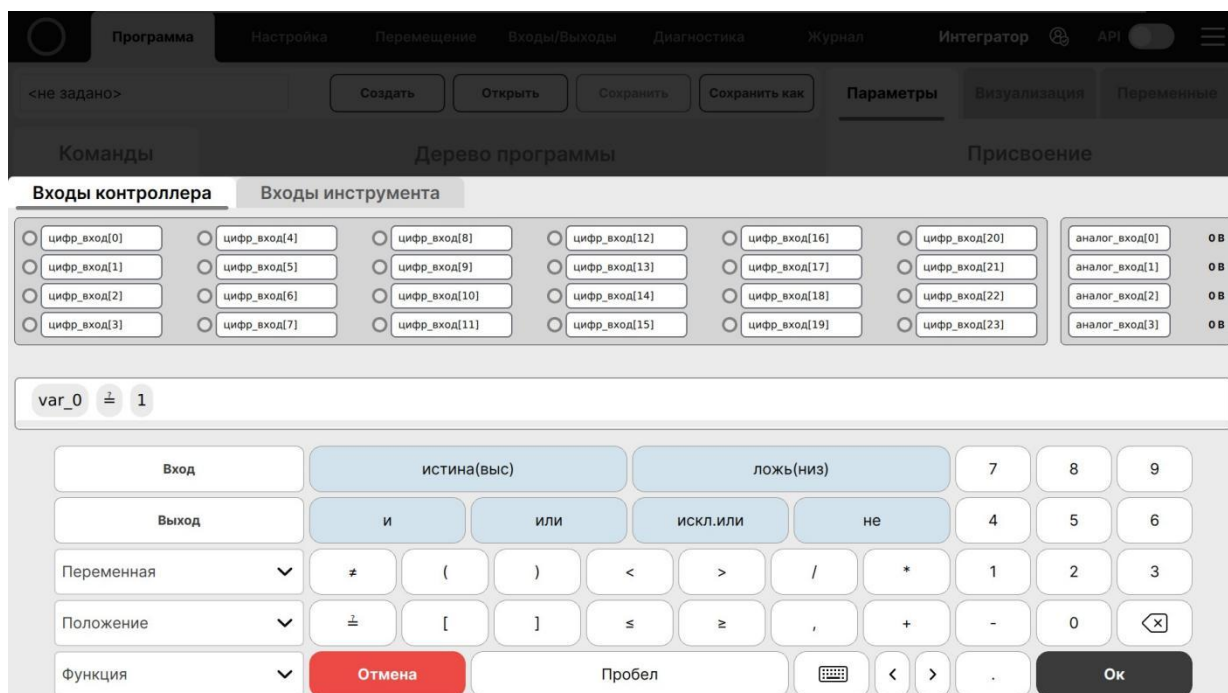


Рисунок 119 - Ввод выражения переменной.

Помимо логических выражений в переменную можно записать:

- Текущее положение ЦТИ (Рисунок 120). Нажав на «Функция» редакторе логических выражений, после чего выбрать `get_curr_TCP_position()`

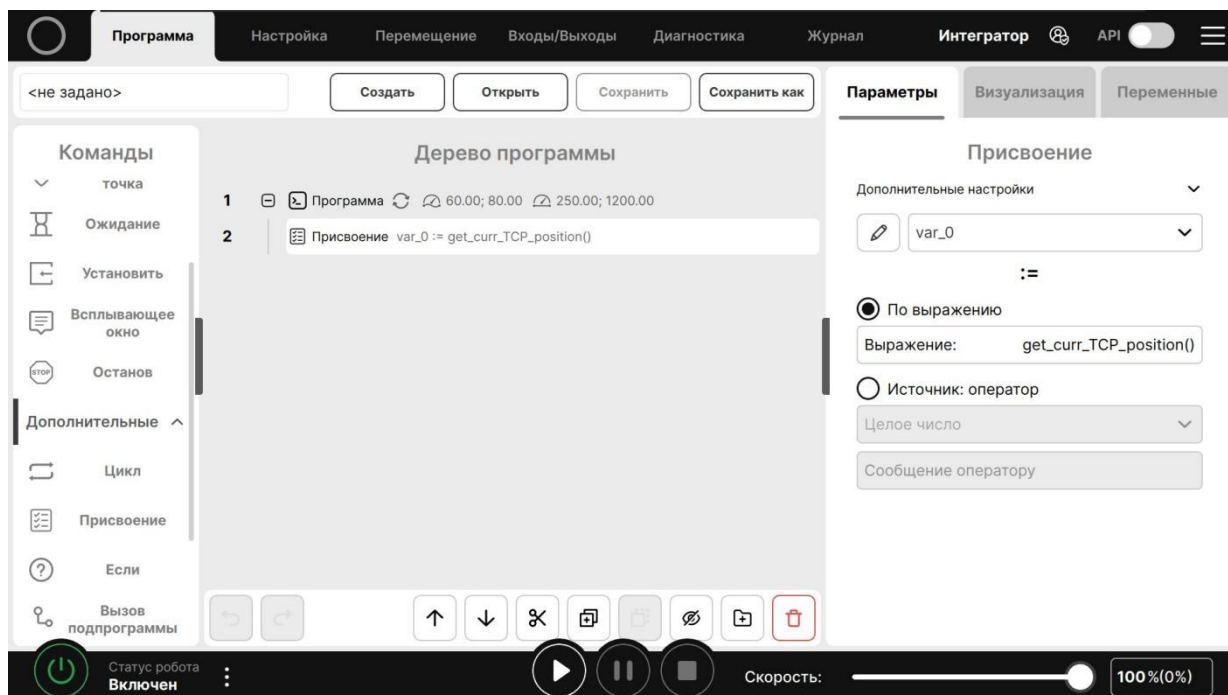


Рисунок 120 – Переменная с текущими координатами ЦТИ.

- Текущие углы поворота сочленений – `get_curr_joint_pose()` (Рисунок 121)

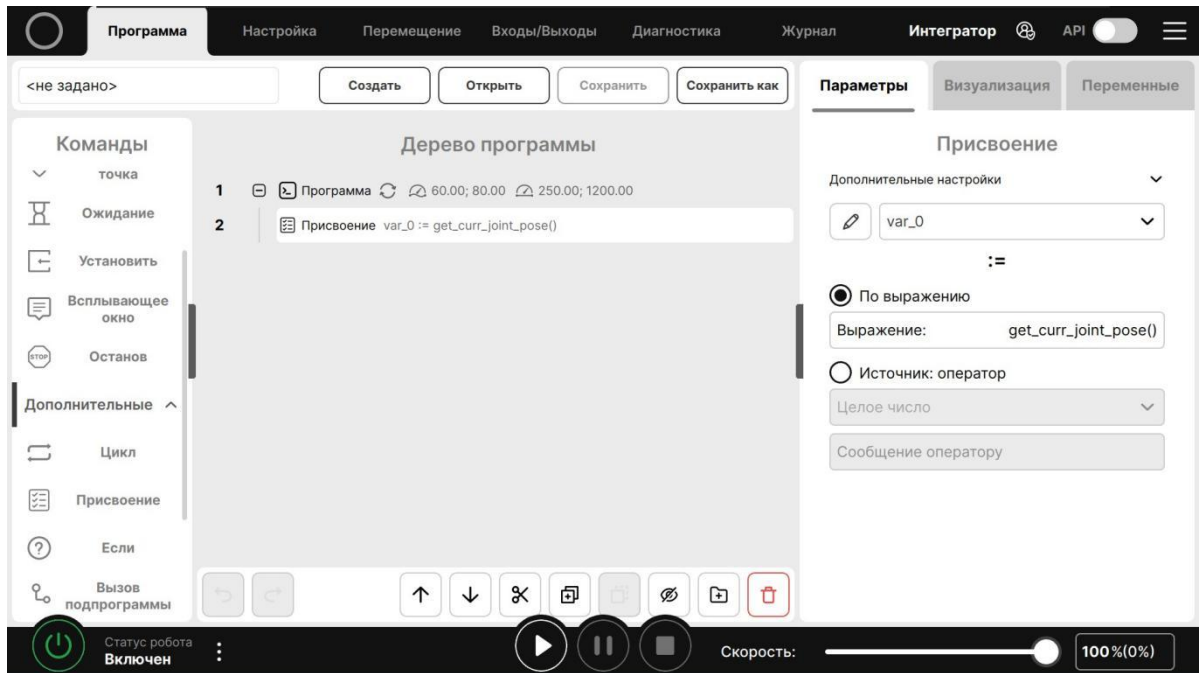


Рисунок 121 – Переменная с текущими углами сочленений.

- Координаты любой, заданной в программе, контрольной точки (выпадающий список «Положение» в редакторе графических выражений) (Рисунок 122)

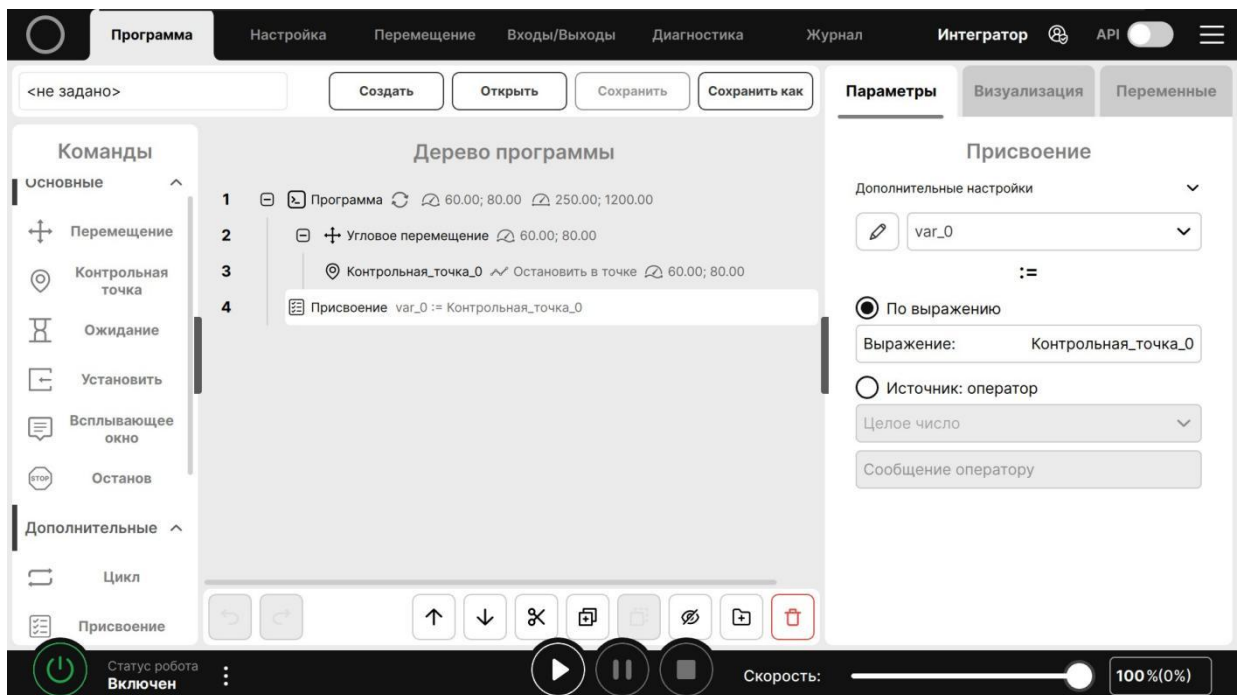


Рисунок 122 – Переменная с координатами точки.

- **Функции математических выражений:**

| | |
|-----------|---|
| 7 | Присвоение <code>var_0 := point_dist (Контрольная_точка_0, Контрольная_точка_1)</code> |
| 8 | Присвоение <code>var_2 := position_add (Контрольная_точка_0, Контрольная_точка_1)</code> |
| 9 | Присвоение <code>var_3 := position_sub (Контрольная_точка_1, Контрольная_точка_0)</code> |
| 10 | Присвоение <code>var_4 := position_inv (Контрольная_точка_1)</code> |
| 11 | Присвоение <code>var_5 := position_trans (Контрольная_точка_0, [0, 0, 100, 0, 0, 0])</code> |
| 12 | Присвоение <code>var_6 := interpolate_position (Контрольная_точка_0, Контрольная_точка_1, 0.5)</code> |
| 13 | Присвоение <code>var_7 := radians_to_degrees (3.14, 1.57, 0.785)</code> |
| 14 | Присвоение <code>var_8 := degrees_to_radians (360, 180, 90)</code> |
| 15 | Присвоение <code>var_9 := integer_to_binary_list (15)</code> |
| 16 | Присвоение <code>var_10 := binary_list_to_integer (var_9)</code> |

Рисунок 123 – Функции математических выражений

| Функция | Аргументы | Принцип действия |
|-----------------------------|--|---|
| point_dist(a,b) | Начальная точка (a) Конечная точка(b) | Рассчитывает расстояние между точками |
| position_add(a,b) | Начальная точка (a) Конечная точка(b) | Сложение координат двух точек |
| position_sub(a,b) | Начальная точка (a) Конечная точка(b) | Вычитание координат двух точек |
| position_inv(a) | Контрольная точка, положение которой необходимо инвертировать (a) см. var4 на рис. 121 | Результатом является вектор координат инверсированной точки |
| position_trans(a,b) | Начальная точка (a) Вектор, содержащий смещения относительно осей [X, Y, Z, Rx, Ry, Rz] (b) | Построение смещенной точки, смещение по умолчанию передается в метрах, поэтому, например при смещении ЦТИ на 10см вверх, вектор смещения будет иметь вид [0,0,0.1,0,0,0] |
| Interpolate_position(a,b,c) | Начальная точка (a) Конечная точка(b) Параметр (c) | Позволяет рассчитать координаты точки на прямой a-b Результаты вывода в зависимости от параметра (c): a, если параметр 0 b, если параметр 1 До a, если параметр <0 После b, если параметр >0 Между a и b, если параметр от 0 до 1 |
| radians_to_degrees(a) | Вектор или отдельное значение в рад. (a) | Преобразовывает введенное значение из радиан в градусы |
| degrees_to_radians(a) | Вектор или отдельное значение в град. (a) | Преобразовывает введенное значение из градусов в радианы |
| integer_to_binary_list() | Целое число (a) | Преобразует целочисленное значение в бинарный список |
| binary_list_to_integer | Бинарный список (a) | Преобразует бинарный список в целочисленное значение |

10.5.3 Команда «Если»



Если

Рисунок 124 – «Если».

В интерфейсе программы «Пульс» для работы с условными операторами используется команда «Если» (Рисунок 124), позволяющая реализовать структуры логического программирования.

Блок параметров «Если» имеет следующую структуру (Рисунок 125):

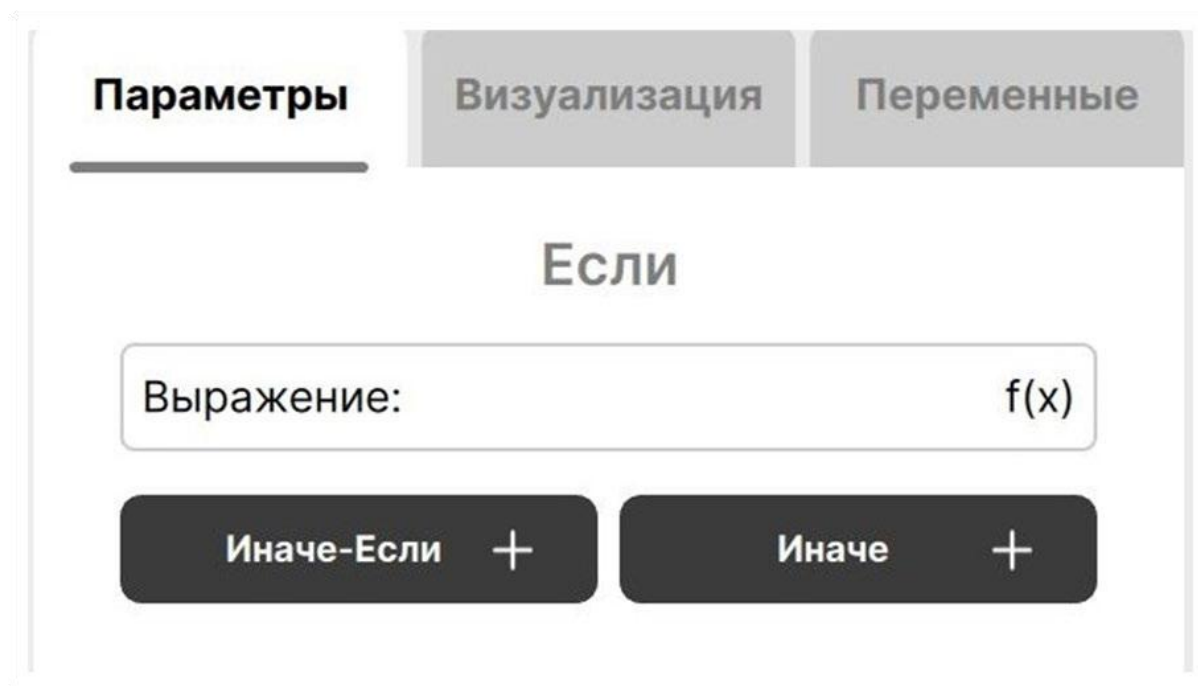


Рисунок 125 – Параметры команды «Если».

«Выражение»: здесь Вы указываете условие, которое должно быть выполнено. Например, можно проверить, равна ли переменная какому-то значению или больше/меньше другого значения. Пример применения «Если» в дереве программы (Рисунок 126).

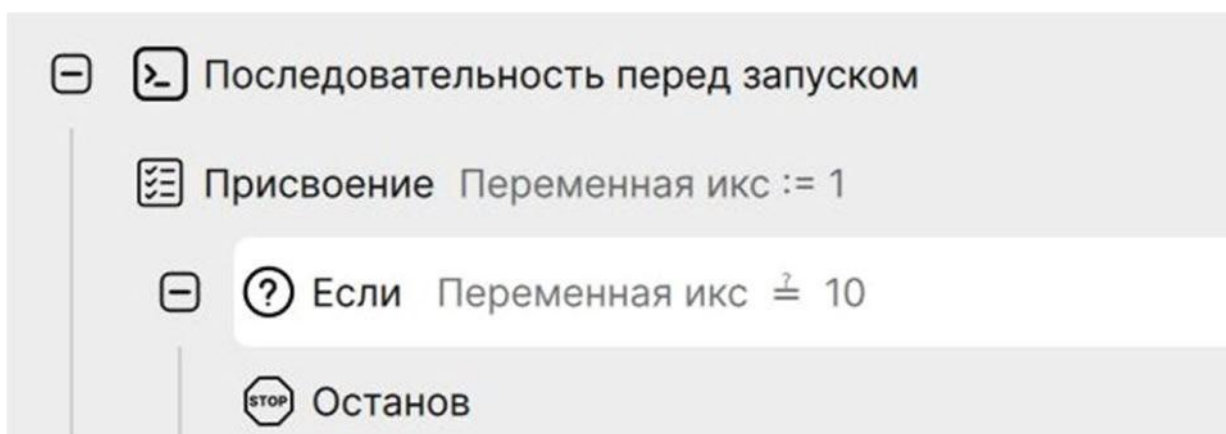


Рисунок 126 – Применение «Если»

«Иначе»: действие, если условие не выполнено (опционально). В этом блоке вы можете добавить действия, которые будут выполнены, если условие ложно. Этот блок можно не использовать, если он не нужен. (Рисунок 127)

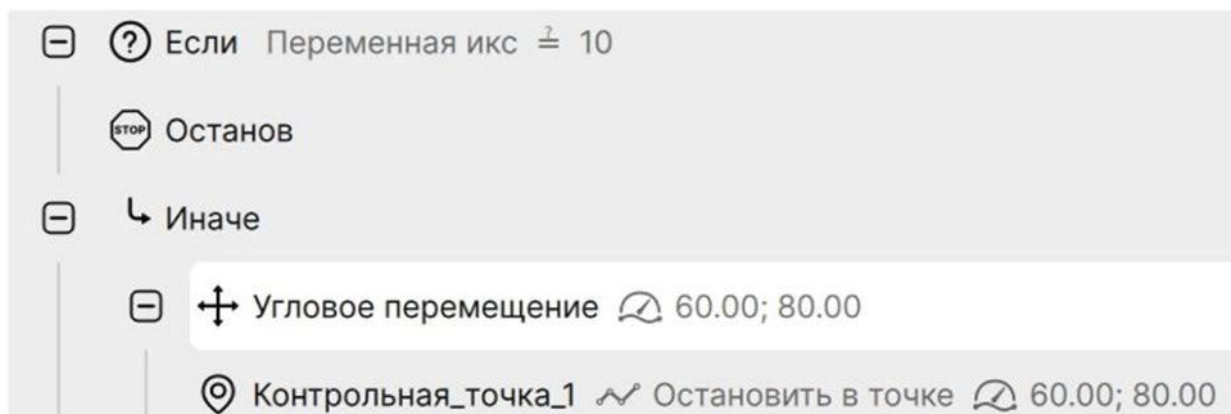


Рисунок 127 - Синтаксис команды «Если».

«Иначе-если»: В этом блоке вы можете добавить действия, которые будут выполнены, если первоначальное условие ложно, при этом эти действия будут выполнены только при выполнении дополнительного условия, которые прописаны внутри для «Иначе-если».

10.5.4. Команда «Вызов подпрограммы»



Рисунок 128 – «Вызов подпрограммы».

В среде программирования «Пuls» команда вызова подпрограммы (Рисунок 128) позволяет выполнить заранее написанный блок кода, который можно использовать многократно. Это помогает структурировать программу и делает её более читаемой и удобной для отладки.

Для начала использования этой команды нужно в меню «параметры» создать новую подпрограмму, или выбрать существующую, нажав советующую кнопку. Рисунок 129).

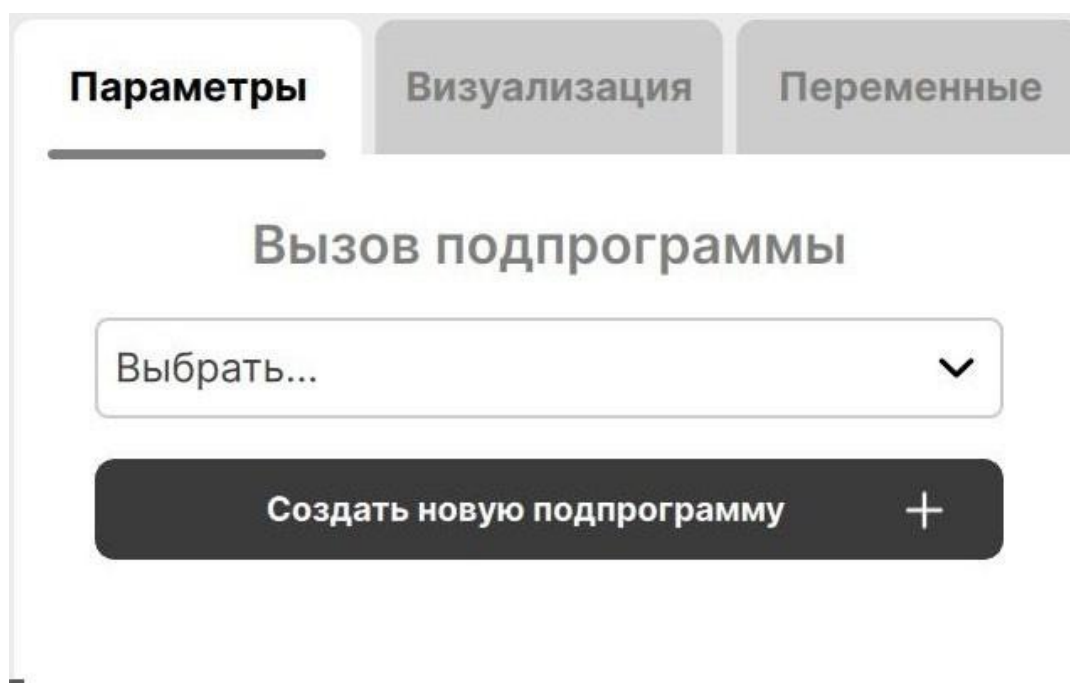


Рисунок 129 – Параметры вызова подпрограммы.

Важно: в качестве подпрограммы может быть вызвана любая обычная (большая) программа, с условием, что она сама не содержит внутри себя других подпрограмм.

После создания подпрограммы, ее можно вызвать в любой точке дерева программы.

Просмотр подпрограммы возможен в последних строках основной программы, там будут перечислены все подпрограммы, задействованные в основной программе (Рисунок 130).

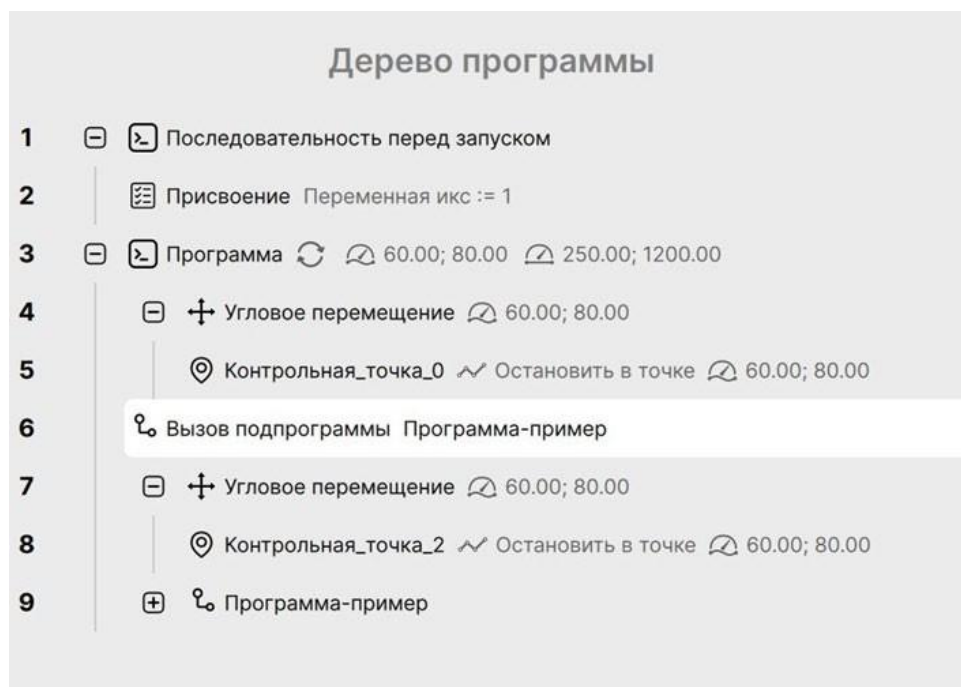


Рисунок 130 – Синтаксис вызова подпрограммы.

Все подпрограммы, задействованные в основной программе, могут автоматически сохранять изменения, если активирована соответствующая опция (Рисунок 131).

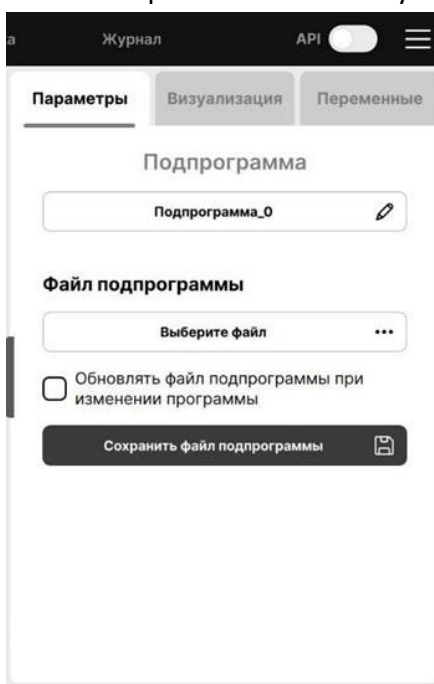


Рисунок 131 - Обновление подпрограммы.

Таким образом, если вы меняете набор действий подпрограммы в основной программе, файлы подпрограммы будут синхронизированы.

10.5.5. Команда «Переключатель»

«Переключатель» (switch) или, как его иногда называют, «Переключатель-случай», используется для управления потоком программы на основе значения переменной или выражения. Он позволяет выполнять различные действия в зависимости от значения этой переменной.

Переключатель обеспечивает более структурированный и читаемый код по сравнению с длинными цепочками операторов «Если».

Для создания логики программы с использованием переключателя (switch) и управления потоком программы на основе условий, можно использовать следующий подход:

Шаг 1: Определение переменной условия.

Предположим, у нас есть переменная `var_0`, которая будет использоваться в качестве условия для выбора нужного случая. Эта переменная может быть установлена в редакторе выражений.

Шаг 2: Создание случаев.

Добавляем случаи для каждого желаемого действия. Например, если `var_0` может принимать значения от 0 до 2, то можно создать случаи: 0, 1, 2 и случай по умолчанию (Рисунок 132).

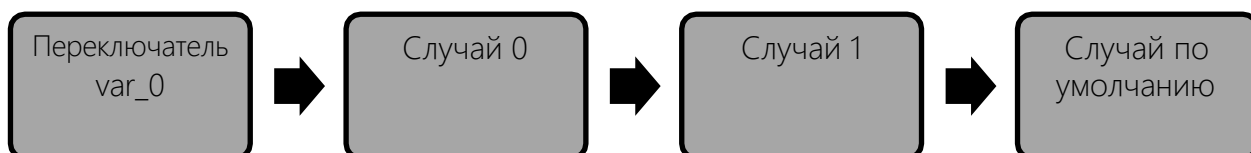


Рисунок 132 – Создание случаев.

Синтаксис команды «Переключатель» в программе «Пульс». (Рисунок 133)

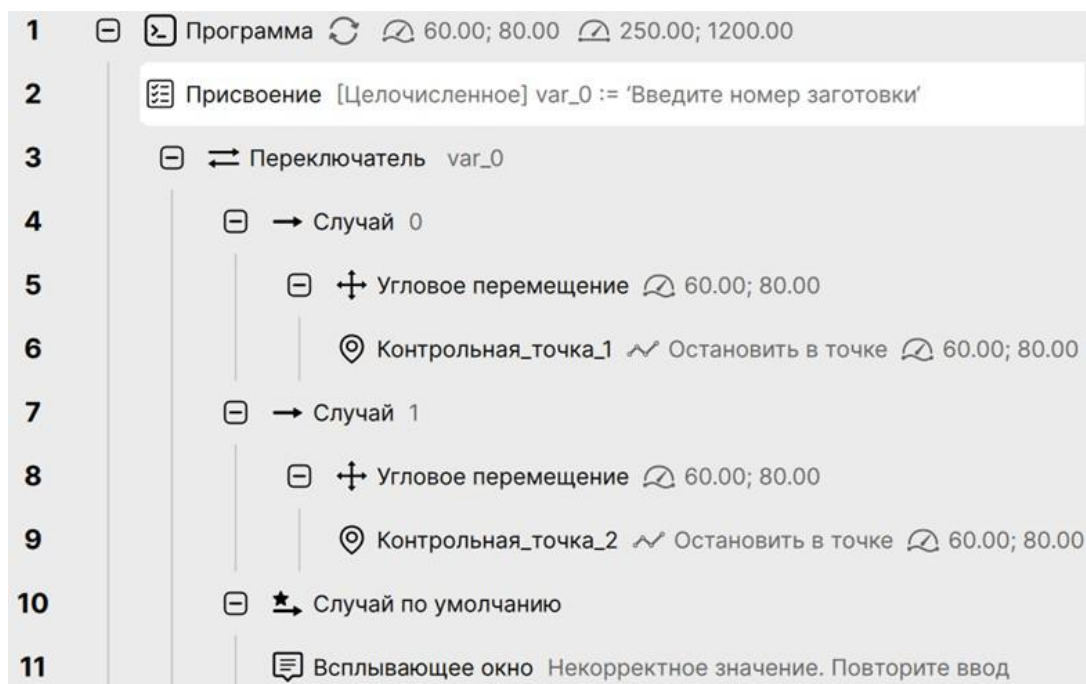


Рисунок 133 – Синтаксис команды «Переключатель».

Подробный пример программы, изображенной на рисунке (Рисунок 133):

Данная программа принимает целое число 0 или 1 от оператора, в зависимости от числа выполняются два разных случая. Если число отлично от 0 или 1 выполняется случай по умолчанию.

Шаг 1 - объявляем переменную `var_0` в разделе «последовательность перед запуском» через команду «Присвоение».

Шаг 2 - добавляем команду «Присвоение» в начале дерева основной программы, где переменной `var_0` присваиваем тип данных – «целое число» и источник – «оператор». Также добавляем сообщение для оператора, в данном примере «Введите номер заготовки».

Шаг 3 - добавляем команду «Переключатель». Изначально она будет подсвечена красным, нужно заполнить окно «выражение». В данном окне в редакторе выражений выберем переменную `var_0`.

Шаг 4 - Далее нажимаем на опцию «Новый случай», в блок команды «Переключатель» добавится отступ «случай 0». Для дальнейшей записи в блок «случай 0» проверьте открыт (развернут) ли он.

Шаг 5 – Добавьте действия в блок «случай 0», например «угловое перемещение» Или иные действия для случая

Шаг 6 – в команде «Переключатель» создайте еще один случай, выполните шаги 4, 5 для него.

Шаг 7 – после создания всех номерных случаев в команде «Переключатель» создайте еще один случай по умолчанию (при необходимости). Этот случай будет выполнен, если «оператор» введет данные, не соответствующие ни одному случаю.

Для примера через команду «Всплывающее окно» добавляем сообщение для оператора, в данном примере «Некорректное значение. Повторите ввод».

10.5.6. Команда «Домашнее положение»

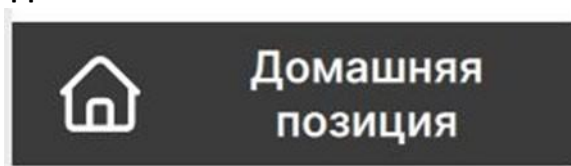


Рисунок 134 – «Домашнее положение».

Под домашним положением обычно понимается исходное положение манипулятора перед началом выполнения задачи или после её завершения. Часто используются вертикальные положения, где манипулятор поднимается вверх или отводится назад, освобождая рабочую зону.

Команда «Домашнее положение» позволяет добавить в дерево программы действие по перемещению манипулятора в положение, заданное как домашнее.

Кнопку, аналогично приводящую манипулятор в домашнее положение, можно найти на вкладке «Перемещение» (Рисунок 135).

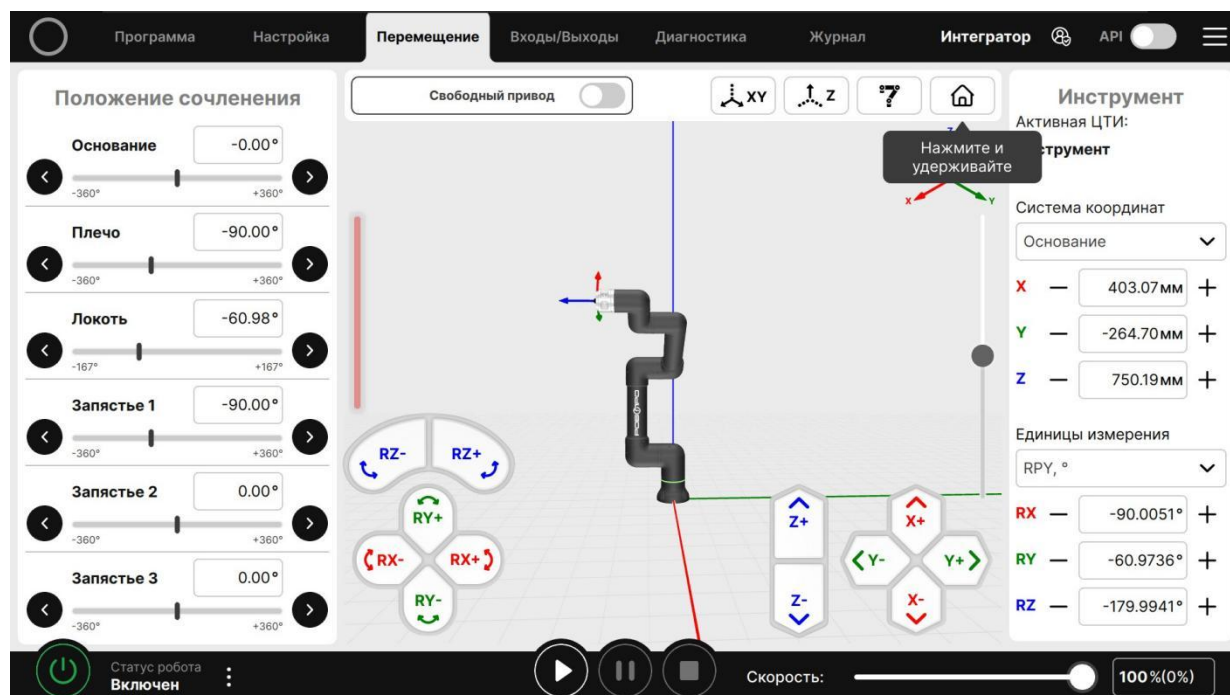


Рисунок 135 – Кнопка домашнее положение.

Настройку домашней позиции можно произвести во вкладке «Настройка» (Рисунок 136).

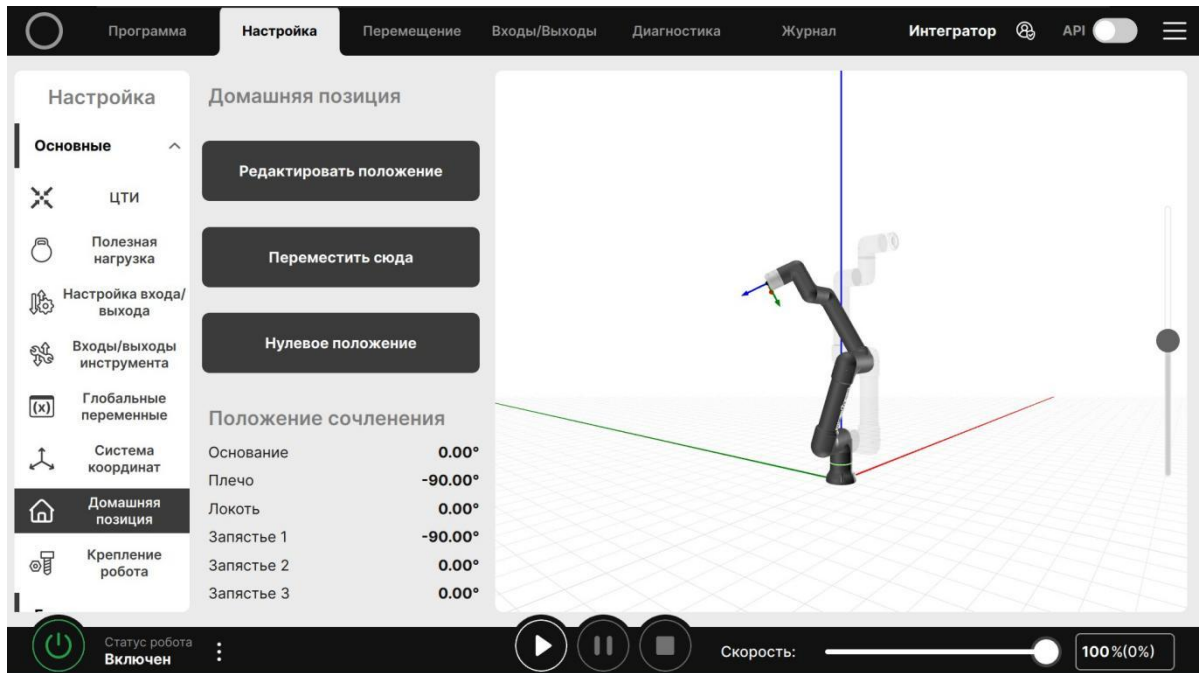


Рисунок 136 – Настройка домашней позиции.

10.5.7. Команда «Паллетизация»

Паллетизация — это процесс укладки объектов на паллеты (поддоны) для транспортировки или хранения. Функция паллетизации выходит за рамки работы исключительно с паллетами. Её суть заключается в создании упорядоченных структур, где предметы располагаются в виде матрицы — рядами и столбцами.

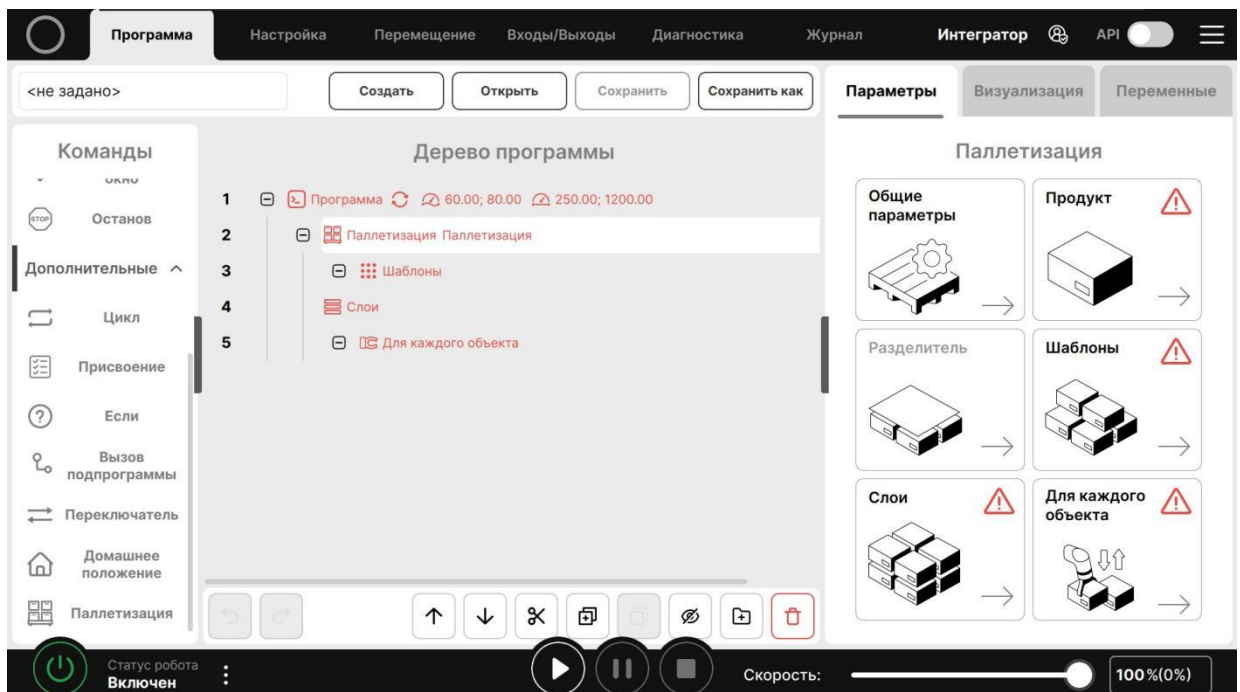


Рисунок 137 – Настройка паллетизации.

Кроме того, в команде «Паллетизация» также реализована функция «депаллетизации».

Программу «Паллетизация» можно применить в любой точке дерева основной программы и настроить с помощью раздела параметры. (Рисунок 137).

Параметры программы «Паллетизация» состоят из 6 пунктов.

- Общие параметры;
- Продукт;
- Разделитель;
- Шаблоны;
- Слои;
- Для каждого объекта.

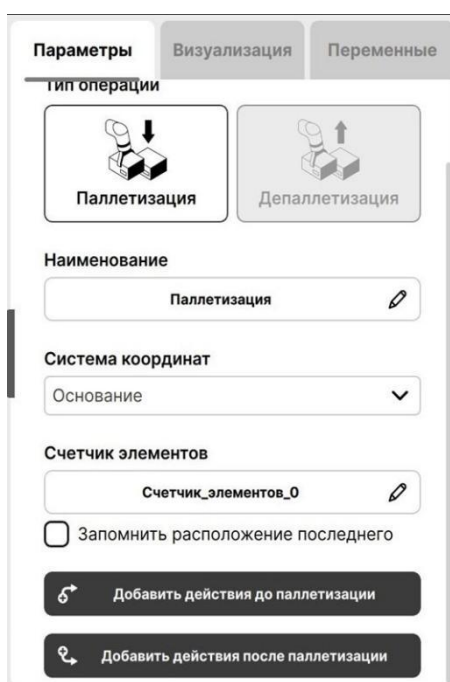


Рисунок 138 – Параметры паллеты.

Раздел, в котором нужно выбрать тип операции – паллетизация или депаллетизация. Выбор происходит в зависимости от задачи пользователя.

Пример задачи:

- Робот берет заготовки с паллеты и подает их в станок. Эта операция по депаллетизации;
- После обработки станок возвращает деталь, и робот укладывает ее на выходную паллету. Это будет паллетизация.

На этой же странице параметров можно задать имя шаблона, выбрать систему координат, а также переименовать встроенную переменную «счетчик элементов». Счетчик элементов является глобальной переменной – это важный функциональный модуль в системе паллетизации, который помогает роботу контролировать процесс

укладки грузов. Данную переменную можно использовать в логических выражениях внутри программы при необходимости.

Также можно задать «действия до паллетизации» и «действия после паллетизации» (Рисунок 138).

При автоматизации паллетизации важно учитывать подготовительные и завершающие этапы, включая взаимодействие с оператором, датчиками и внешними системами.

Действия ДО паллетизации.

Перед началом укладки робот должен убедиться, что все условия для работы выполнены.

Предполагаемые действия:

1. Ожидание подтверждения оператора. Робот ждет сигнала (кнопка, HMI-интерфейс, сенсорный ввод);
2. Проверка наличия паллеты. Датчик (фотоэлемент, индуктивный сенсор) подтверждает, что паллета на месте;
3. Контроль заготовок/коробок. Датчики на конвейере проверяют, что грузы подаются.

Действия ПОСЛЕ паллетизации.

После завершения укладки робот выполняет финальные операции и/или переходит в режим ожидания.

Предполагаемые действия:

1. Сигнализация о завершении. Световая колонна (зеленый = готово, желтый = предупреждение);
2. Ожидание вывоза паллеты. Датчик подтверждает, что паллета убрана (например, фотоэлемент на выходе);
3. Отправка сигнала в SCADA/MES;
4. Переход к новой паллете.

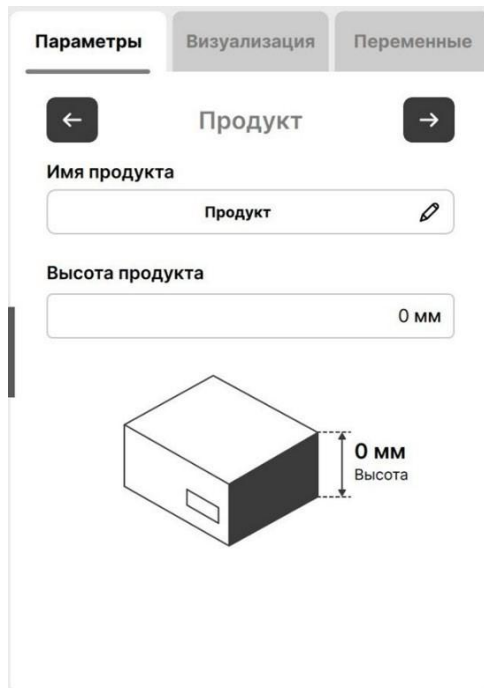


Рисунок 139 – Параметры продукта.

Раздел, в котором нужно настроить имя продукта (объекта паллетизации). Также необходимо настроить высоту продукта, для корректных расчётов высоты слоев размещения на паллете (Рисунок 139).

Настройка высоты продукта:

- Определите точную высоту продукта, который вы планируете размещать на паллете;
- Убедитесь, что высота указана в соответствующих единицах измерения (миллиметры);
- Введите значение высоты в соответствующее поле в настройках программы.



Рисунок 140 – Шаблоны.

При паллетизации важно учитывать шаблоны укладки объектов на паллеты (Рисунок 140), чтобы обеспечить максимальную эффективность использования пространства и стабильность груза. Существует несколько основных типов шаблонов укладки, включая линейный, сеточный и произвольный. Рассмотрим каждый из них подробнее:

Линейная укладка предполагает размещение коробок или объектов в ряд вдоль одной линии. Это простой и эффективный способ укладки.

Сеточная укладка подразумевает размещение коробок в виде сетки (матрицы), где каждая коробка размещается рядом с предыдущей, образуя равномерное покрытие поверхности паллета. Этот метод позволяет лучше использовать пространство и обеспечивает большую устойчивость груза.

Произвольная укладка — это метод, при котором объекты укладываются на паллете в индивидуально настраиваемом порядке. Этот подход используется, когда невозможно применить стандартные схемы укладки из-за особенностей соотношения размера объектов и паллет.

Параметры Визуализация Переменные

Шаблон_Сетка_0

Имя шаблона
Шаблон_Сетка_0

Количество рядов
0

Количество столбцов
0

Рисунок 141 – Шаблон «сетка».

Чтобы сформировать сетку, нужно определить оптимальный шаг между объектами на паллете. Обычно сетка строится таким образом, чтобы между соседними коробками было минимальное расстояние (несколько миллиметров), но при этом сохранялась необходимая прочность конструкции (Рисунок 141).

Некоторые механизмы, такие как зажимы или губки, могут значительно увеличивать длину, ширину или высоту объекта. Например, механизмы зажима, могут удлинять боковые грани объекта, увеличивая его общую ширину.

Некоторые виды оборудования требуют дополнительного свободного пространства вокруг коробки для безопасного захвата. Это означает, что даже если сам механизм не увеличивает размеры объекта, потребуется оставлять дополнительное место для маневра, что снижает плотность укладки.

Как учесть влияние захватных устройств?

1. Измерьте реальные габариты: Измеряйте объект вместе с присоединенным устройством, чтобы получить точные значения длины, ширины и высоты;
2. Добавление буферных зон: если требуется оставить дополнительные зазоры для безопасного захвата, включайте их в расчеты. Например, если захватное устройство добавляет 10 см к боковым сторонам объекта, учитывайте это при построении сетки укладки;

Параметризация:

Для настройки шаблона нужно обозначить (задать) 4 угла на паллете. Ниже приведён пошаговый алгоритм.

- Возьмите груз захватным устройством так, как он будет регулярно захватываться при работе;
- В окне **точка_0** раздела параметры нажмите «изменить»;
- Переместите захватное устройство с грузом в угол 0 (Рисунок 141) так, чтобы обеспечить минимальное расстояние между дном груза и поверхностью паллеты и сохраните точку;
- В окне **точка_1** раздела параметры нажмите «изменить»;
- Переместите захватное устройство с грузом в угол 1 так, чтобы обеспечить минимальное расстояние между дном груза и поверхностью паллеты и сохраните точку»
- Повторяйте эти действия для точек **2 и 3**.

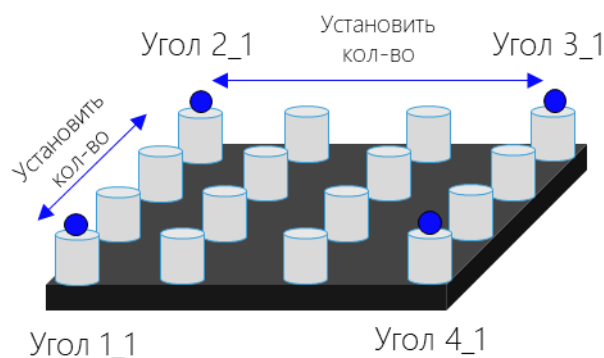


Рисунок 142 – Пример привязки углов.

Настройка слоев является важным этапом в процессе паллетизации, поскольку она определяет алгоритм работы программы.

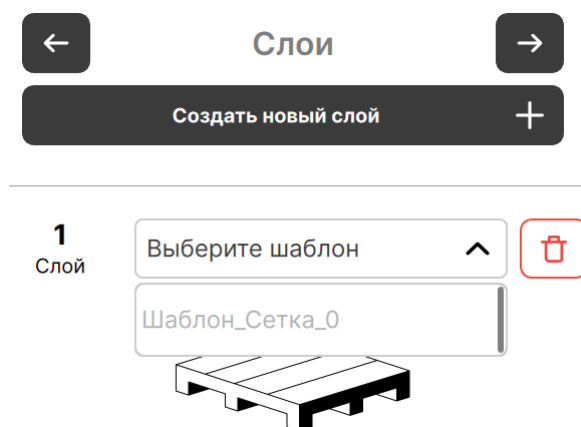


Рисунок 143 – Слои.

Определите, сколько слоев вы планируете разместить на паллете, после чего добавьте необходимое количество слоев, нажимая кнопку «Создать новый слой». Выберите для каждого слоя шаблон, будут доступны шаблоны, которые вы создавали на предыдущих этапах.

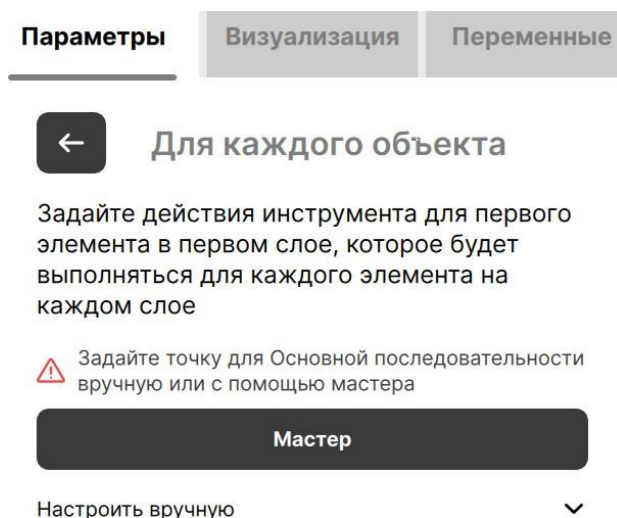


Рисунок 144 – Для каждого объекта.

Раздел «Для каждого объекта» служит для автоматизации и повторения заданного набора действий на множестве объектов, участвующих в процессе паллетизации.

Как работает мультипликация алгоритмов:

Создание мастер-шаблона с помощью опции «Мастер» (Рисунок 145):

В разделе «Для каждого объекта» выберите опцию «Мастер». Далее определяется последовательность действий, которую необходимо повторить для каждого элемента паллетизации. Это включает выбор позиции укладки первого объекта, установку точки подхода до укладки и точку отхода после укладки.

Применение шаблона ко всем объектам:

После того как мастер-шаблон создан, он автоматически применяется ко всем объектам в очереди паллетизации. Программа обрабатывает каждый объект последовательно, следуя заранее установленным правилам.

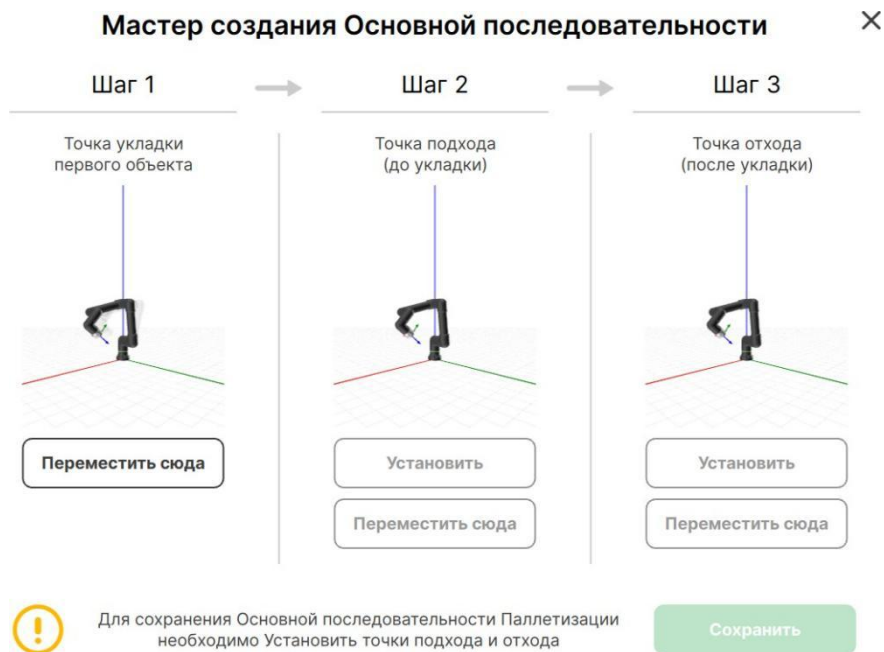


Рисунок 145 – Мастер основной последовательности.

Выполните шаги 1, 2, 3 в окне «Мастер».

- Возьмите груз захватным устройством так, как он будет регулярно зажиматься при работе;
- В окне «**ШАГ 1**» нажмите «переместить сюда»;
- В окне «**ШАГ 2**» установите точку подхода до укладки. Рекомендуется поднять груз вертикально по оси Z на две высоты груза;
- В окне «**ШАГ 3**» установите точку отхода после укладки. Рекомендуется скопировать ту же точку, которую мы установили в «**ШАГ 2**».

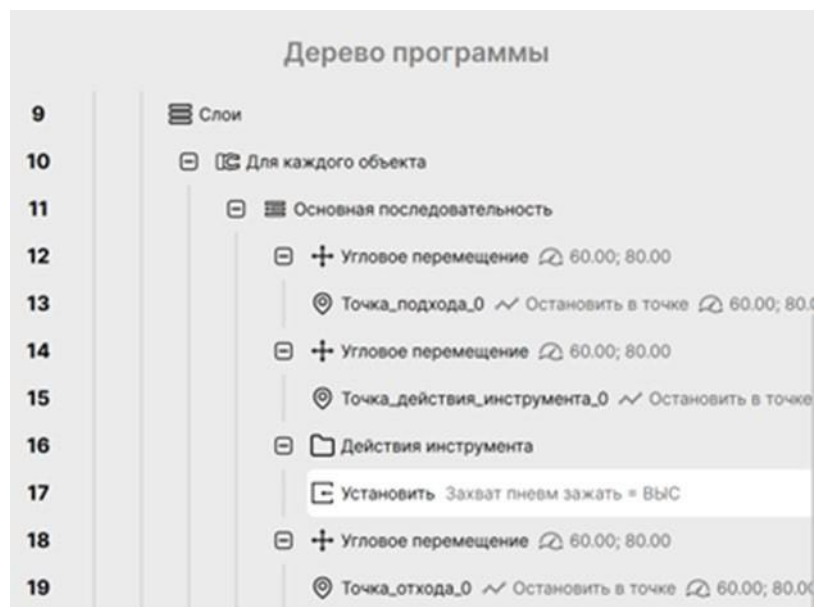


Рисунок 146 – Действия инструмента.

Внутри папки «Действия инструмента» добавьте необходимые команды и последовательности действий, которые связаны с использованием инструмента. Например, это могут быть команды активации захватов, настройки скорости и силы захвата, траектории для сварки, нанесения герметика, точки для завинчивания.

В нашем примере мы используем пневматический захват и цифровой выход, переименованный как «Захват пневм зажать» для управления пневмораспределителем.

После того как инструмент достигнет объекта, оказавшись в точке «точка_действия инструмента_0» командой «Установить» устанавливается высокий уровень сигнала на цифровой выход для активации пневмораспределителя.

Пневмозахват должен сжаться и зафиксировать объект.

Помимо работы с «Мастером» (Рисунок 145), можно выбрать опцию настройки действий для каждого объекта вручную. (Рисунок 144).

Для этого необходимо нажать на соответствующую строчку, и в выпавшем меню выбрать необходимые настройки, после чего вручную добавить действия для каждого объекта в дереве программы.

11. Настройки

Раздел меню «Настройки» позволяет установить актуальные время и дату, изменить пароль доступа в систему, установить параметры соединения с сетью и выполнить обновления системы. Для того, чтобы получить доступ к странице настроек, необходимо нажать на «бургер-меню» в правой верхней области экрана (доступно в любой из вкладок или страниц (Рисунок 147)).



Рисунок 147 – Настройки.

После перехода к разделу настроек, на экране будет отображена страница настроек (Рисунок 148).

11.1. Дата и время

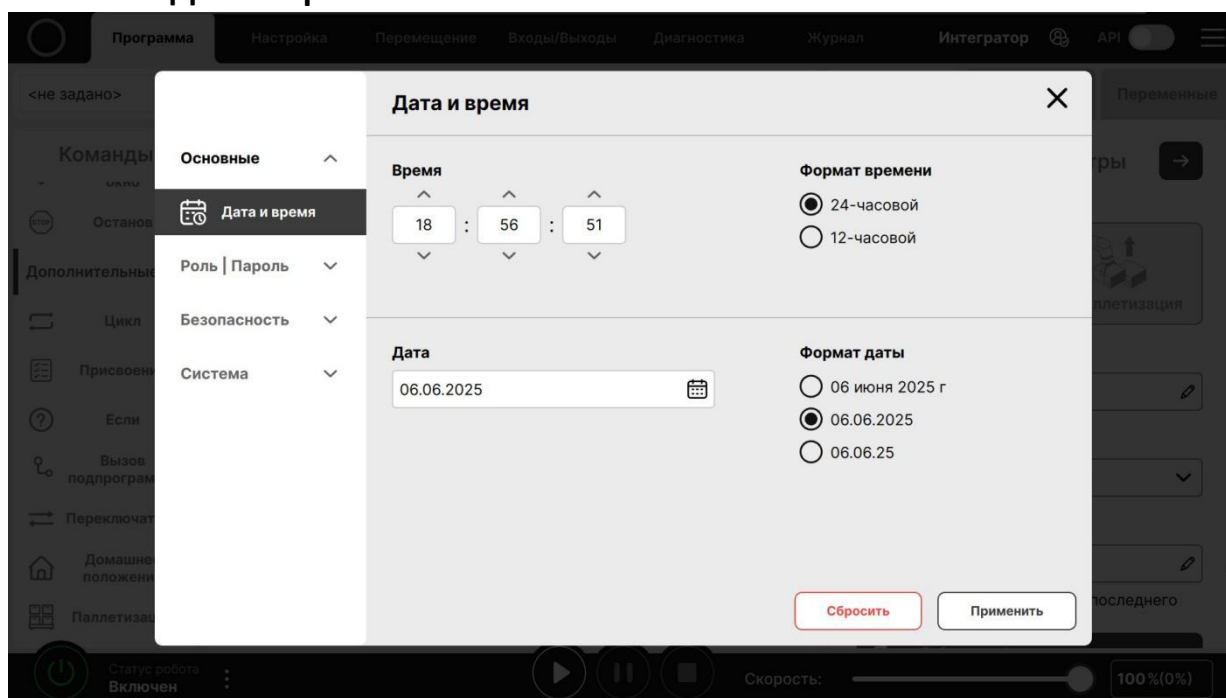


Рисунок 148 – Дата и время.

Начальный экран страницы настроек предоставляет возможность задать время и дату согласно текущим, также установить удобный для пользователя формат даты и времени.

11.2. Пароль

Вкладка «Пароль» страницы «Настройки» позволяет изменить ранее установленный пароль или установить его, если ранее он не был установлен.

В случае, если пароль ранее не был установлен, система предложит пользователю придумать его и ввести в соответствующую строку (Рисунок 149).

В случае, если новый пароль и повторно введенный новый пароль не будут совпадать, на экране будет отображена строка, уведомляющая о несовпадении введенных данных (Рисунок 150).

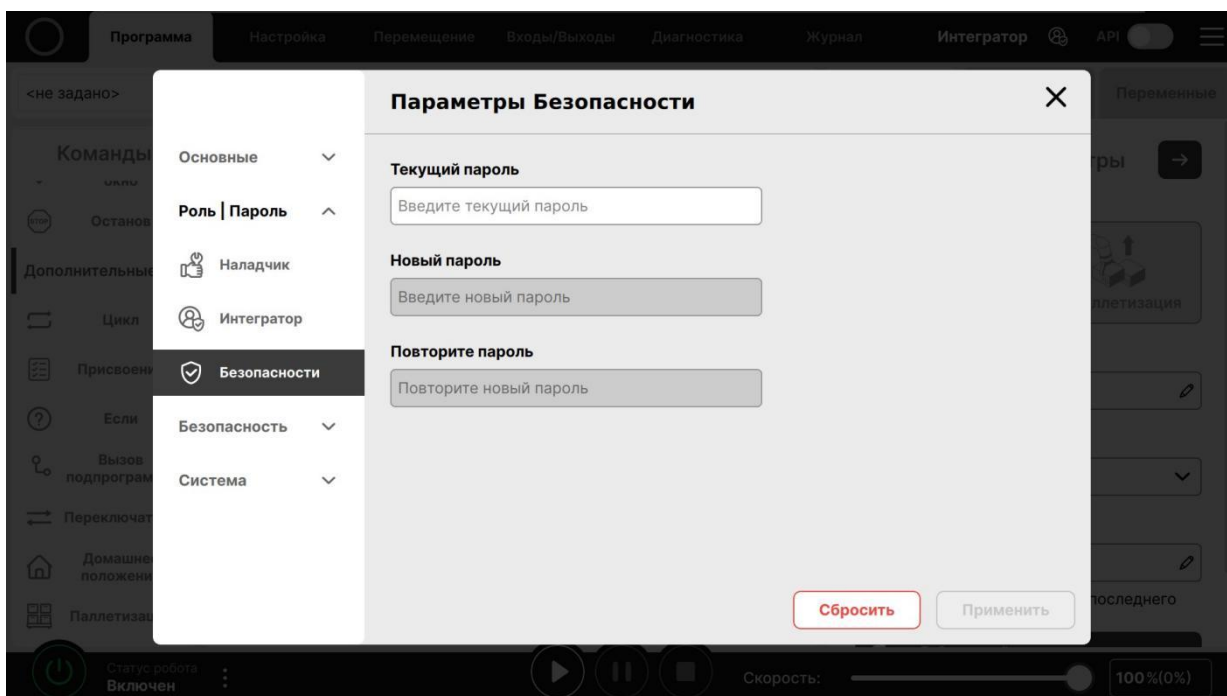


Рисунок 149 – «Пароль».

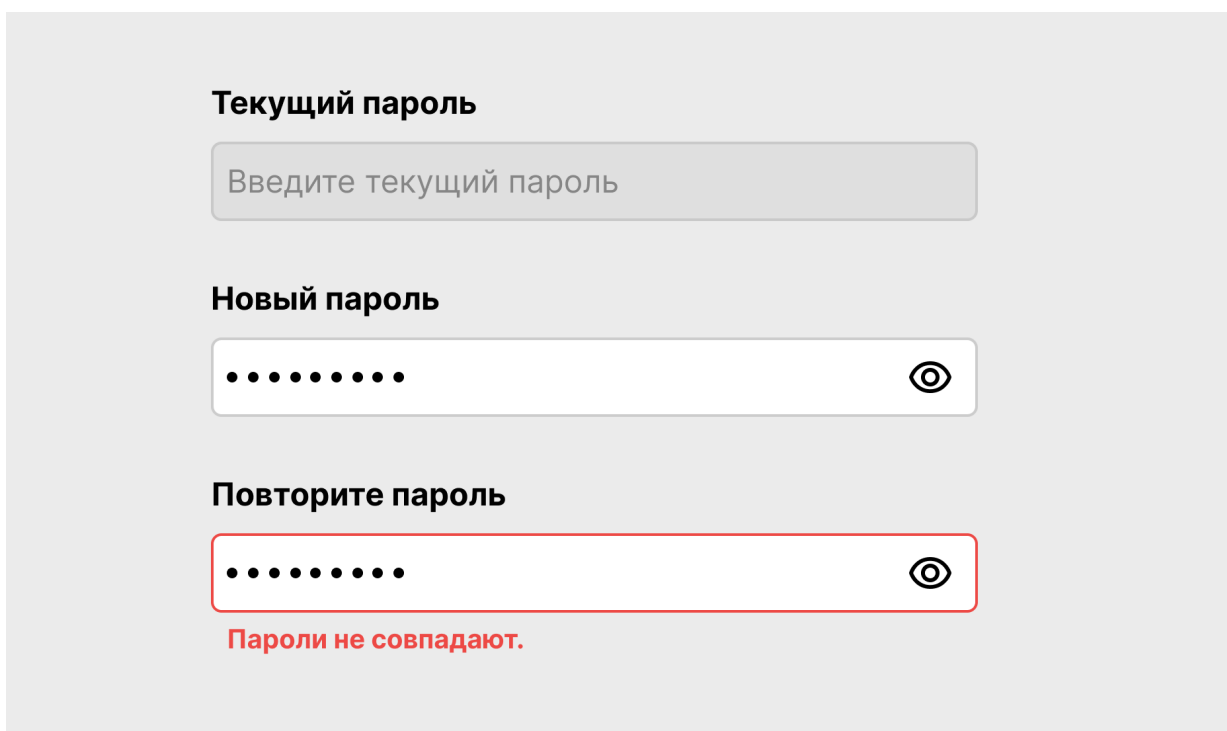


Рисунок 150 – Установка пароля безопасности.

В случае, если пароль системы безопасности уже существует, но его необходимо изменить, система сначала предложит ввести старый пароль, без корректного ввода которого функционал поле ввода нового пароля не будет доступен.

В случае, если старый пароль введен некорректно, система выдаст сообщение о том, что пароль введен некорректно (Рисунок 151). После того, как старый пароль будет

введен верно система подсветит строку ввода старого пароля зеленым цветом и функционал смены пароля на новый будет доступен.

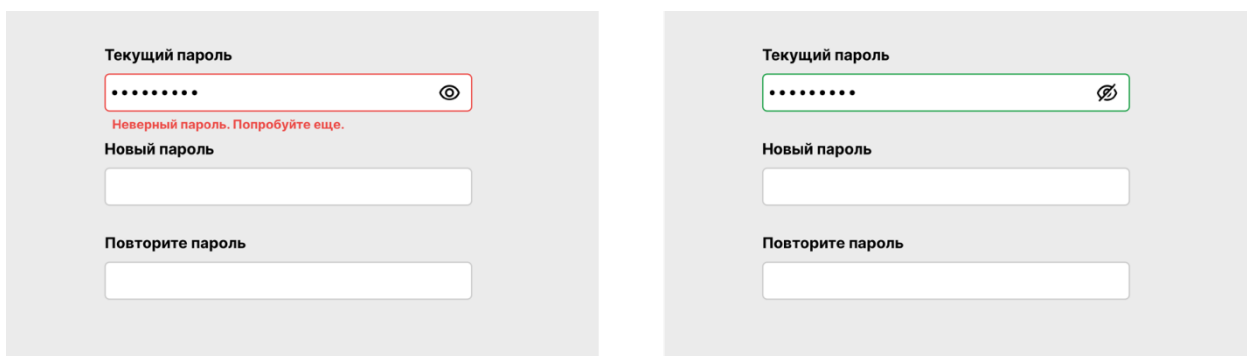


Рисунок 151 – Проверка правильности ввода пароля.

11.3. Сеть

Для подключения устройства к сети можно использовать как динамический (заполняется автоматически при подключении к сети), так и статический IP-адрес, который необходимо ввести вручную (Рисунок 152, Рисунок 153).

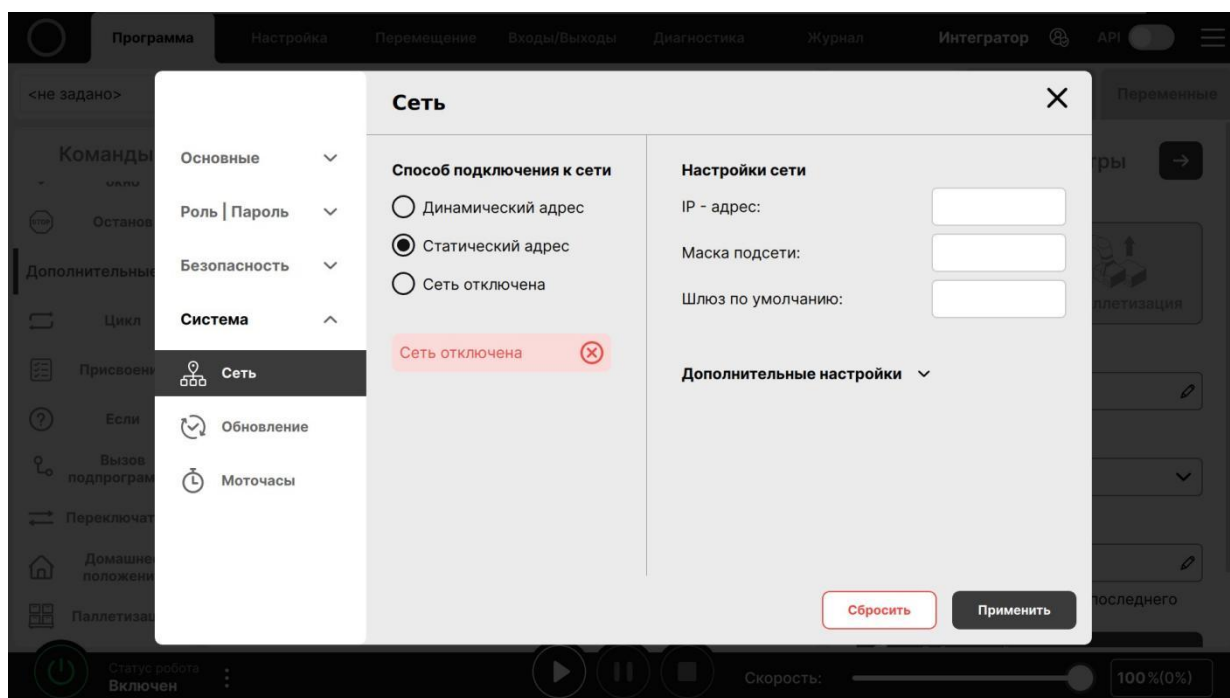


Рисунок 152 – «Сеть».

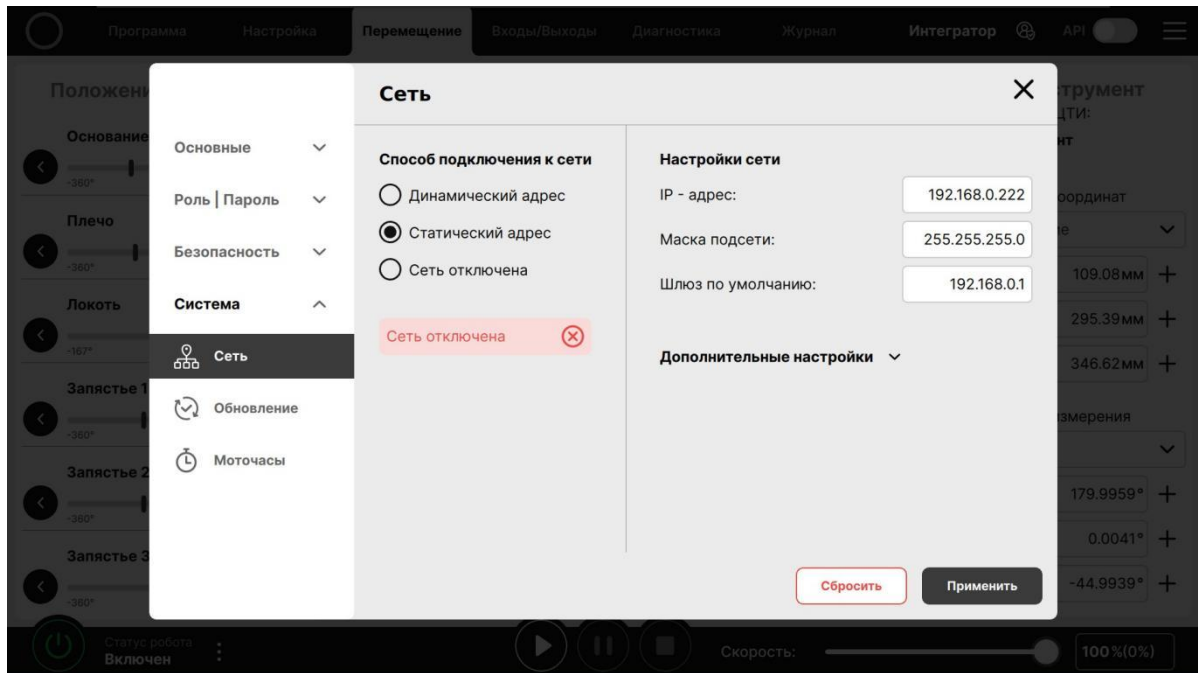


Рисунок 153 – Настройка сети.

После ввода данных при использовании статического адреса, станут доступными кнопки «Сбросить» и «Применить» для сброса или сохранения данных. После сохранения данных в случае, если подключение было успешно произведено, на экране будет отображено уведомление о подключении к сети.

12.4. Обновление

Для загрузки обновлений необходимо скачать файл обновления на внешний накопитель, после чего вставить его в разъем на пульте оператора или в контроллере робота.

Для обнаружения обновлений и запуска процедуры обновления компонентов, необходимо перейти на вкладку «Обновление» и нажать на кнопку «Поиск обновлений» (Рисунок 154).

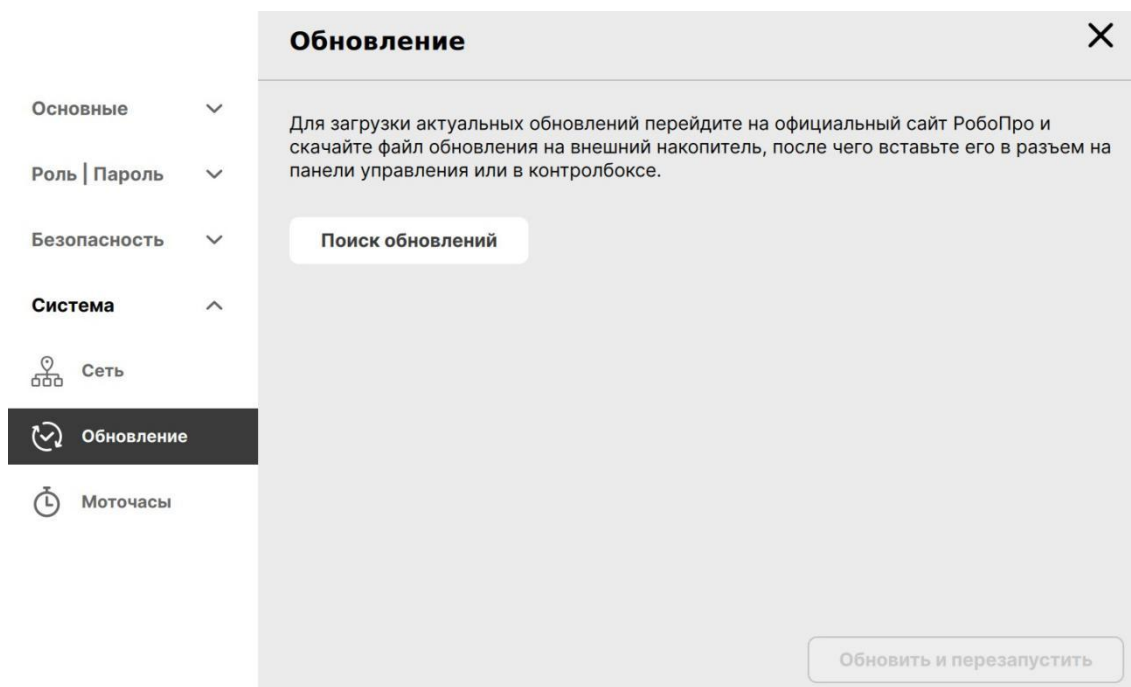


Рисунок 154 – «Обновление».

В случае, если подключенный внешний накопитель содержал актуальные обновления, система отобразит все доступные обновления (Рисунок 155), если актуальных обновлений не обнаружено, система отобразит соответствующее уведомление на экране (Рисунок 155).

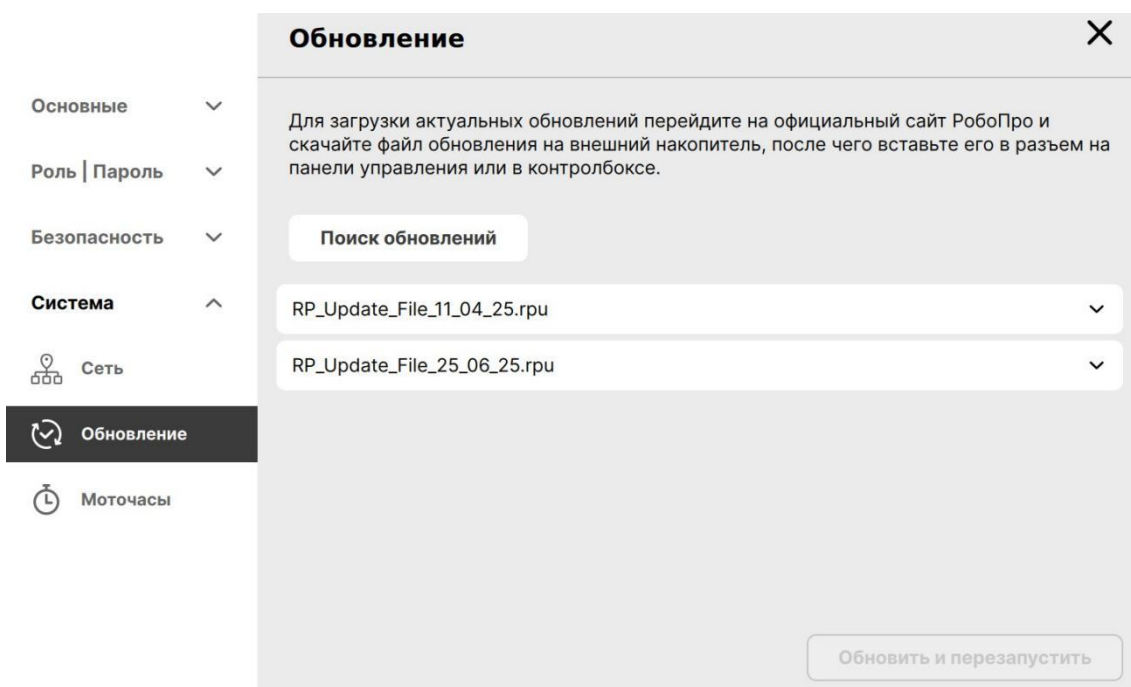


Рисунок 155 – Поиск обновлений.

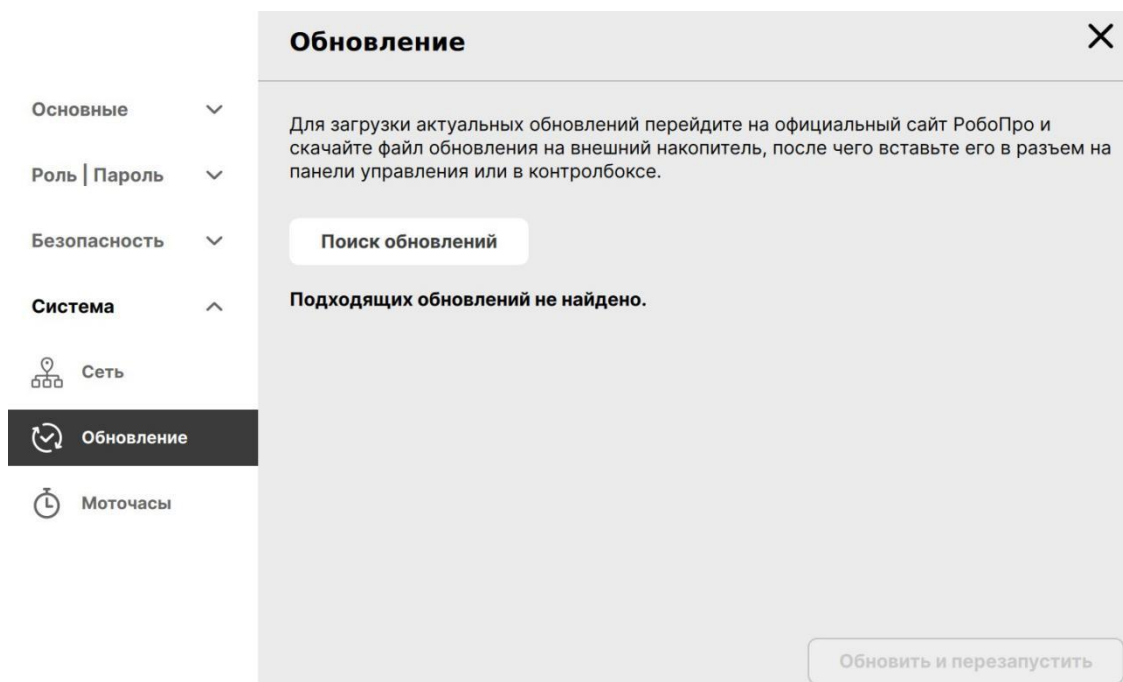


Рисунок 156 – Нет обновлений.

Для того, чтобы просмотреть описание каждого из доступных обновлений, необходимо нажать на стрелку «Вниз», после чего будет раскрыто описание обновления (Рисунок 156).

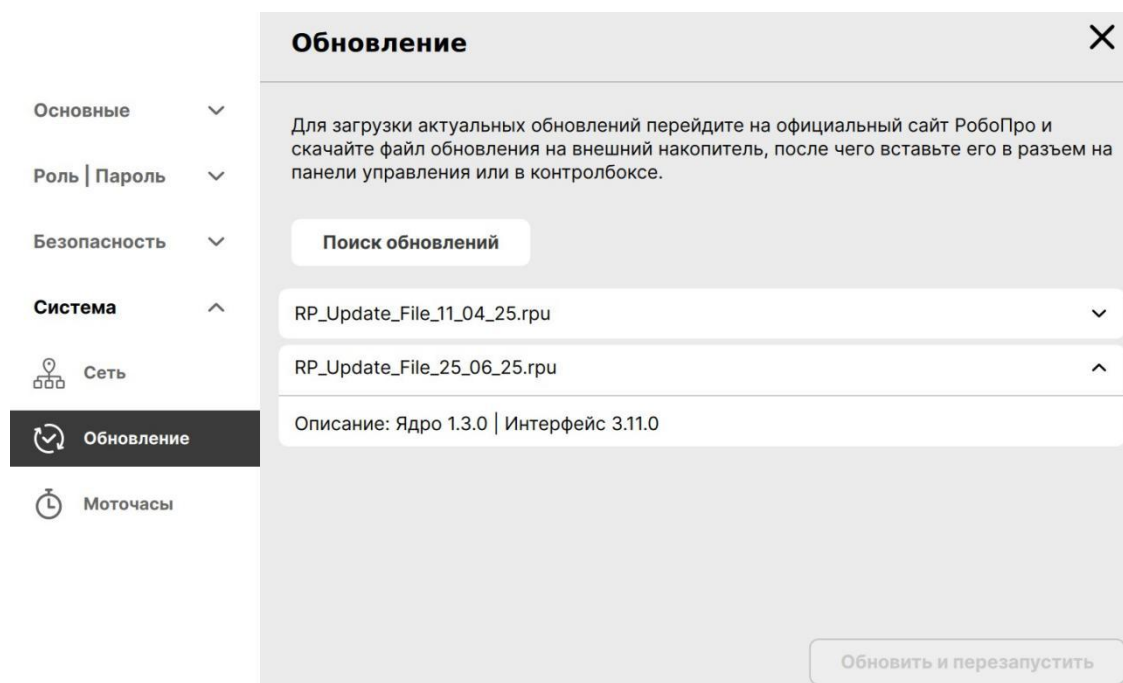


Рисунок 157 – Описание обновления.

Для начала процедуры обновления необходимо выбрать те обновления, которые необходимо ввести в систему, после чего нажать на кнопку «Обновить и перезапустить» (Рисунок 157).

После нажатия на кнопку «Обновить и перезапустить» на экране будет отображено соответствующее окно с просьбой подтвердить решение о запуске процедуры обновления, включающее в себя напоминание не отключать подключенный внешний накопитель до окончания процедуры обновления (Рисунок 158).

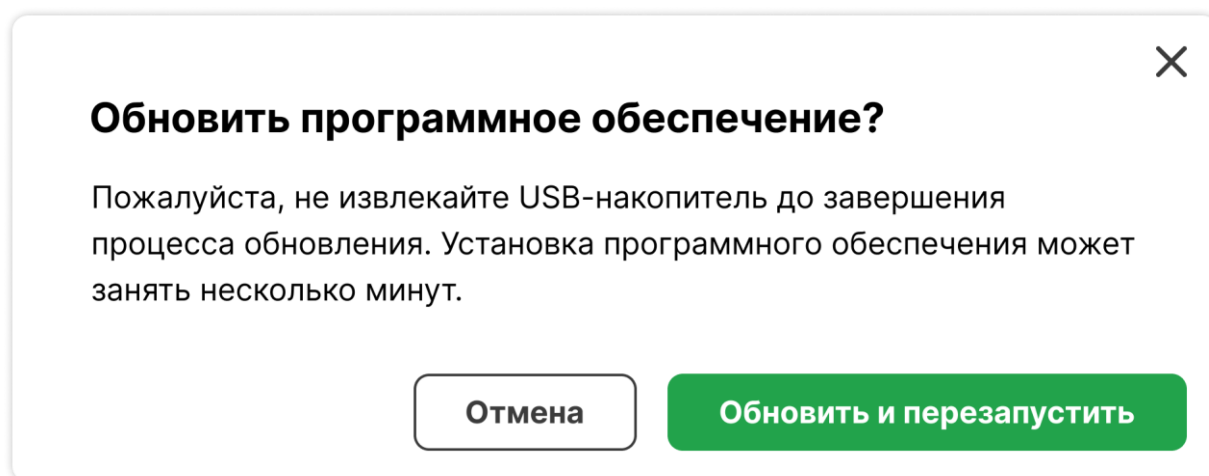


Рисунок 158 – «Обновить и перезапустить».

После начала процедуры обновления на экране будет отображен процесс обновления (Рисунок 159).

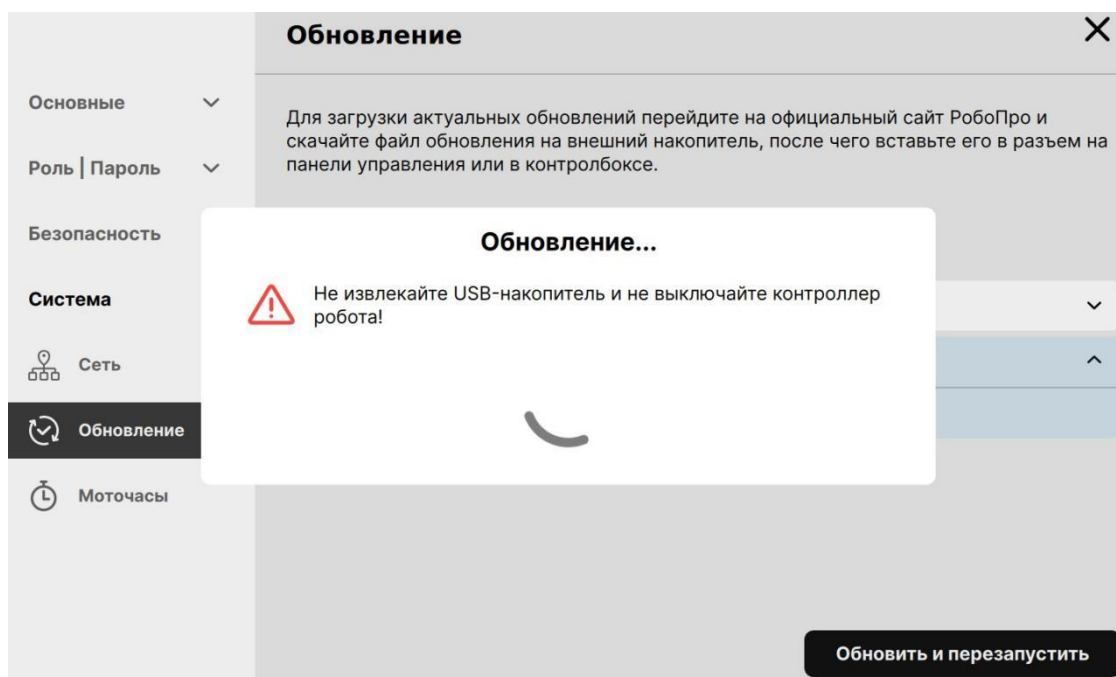


Рисунок 159 – Процесс обновления.

По окончании процедуры обновления на экране будет отображено сообщение об успешном ее окончании. После этого робот выполнит штатную перезагрузку.

12.5. Подтверждение изменений

Для подтверждения изменений на каждой из вкладок раздела «Настройки» необходимо нажать на кнопку «Применить». В таком случае, на экране будет отображено

окно с просьбой подтвердить изменения, после чего изменения будут применены, а робот будет перезагружен (Рисунок 160).

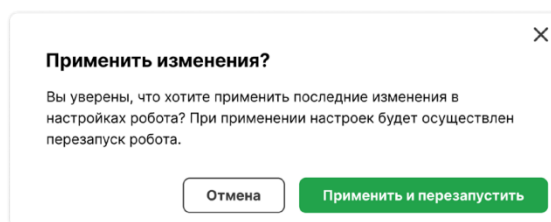


Рисунок 160 – Применение изменений

В случае, если совершенные изменения требуется сбросить, необходимо нажать на кнопку «Сбросить», после чего на экране будет отображено окно с просьбой подтверждения действия (Рисунок 161).

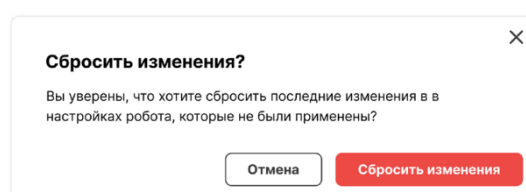


Рисунок 161 – Сброс изменений.

12.6. Моточасы

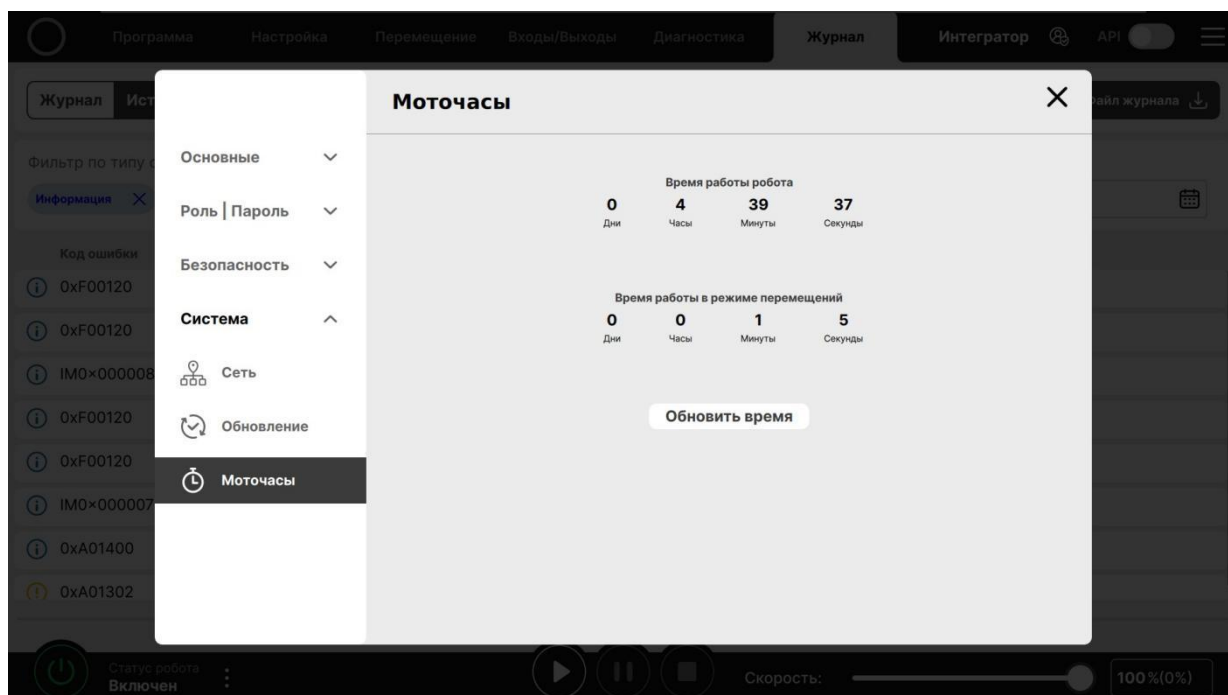


Рисунок 162 – Расширенное представление моточасов.

В разделе «Моточасы» (Рисунок 162) представлена информация об общем времени работы манипулятора после его ввода в эксплуатацию: время в движении, а также удержания позиции

12.7. Информация о системе

Вкладка «О программе» позволяет ознакомиться с версией ПО «Пульт», просмотреть текущий IP- адрес, а также узнать серийный номер устройства (Рисунок 163).

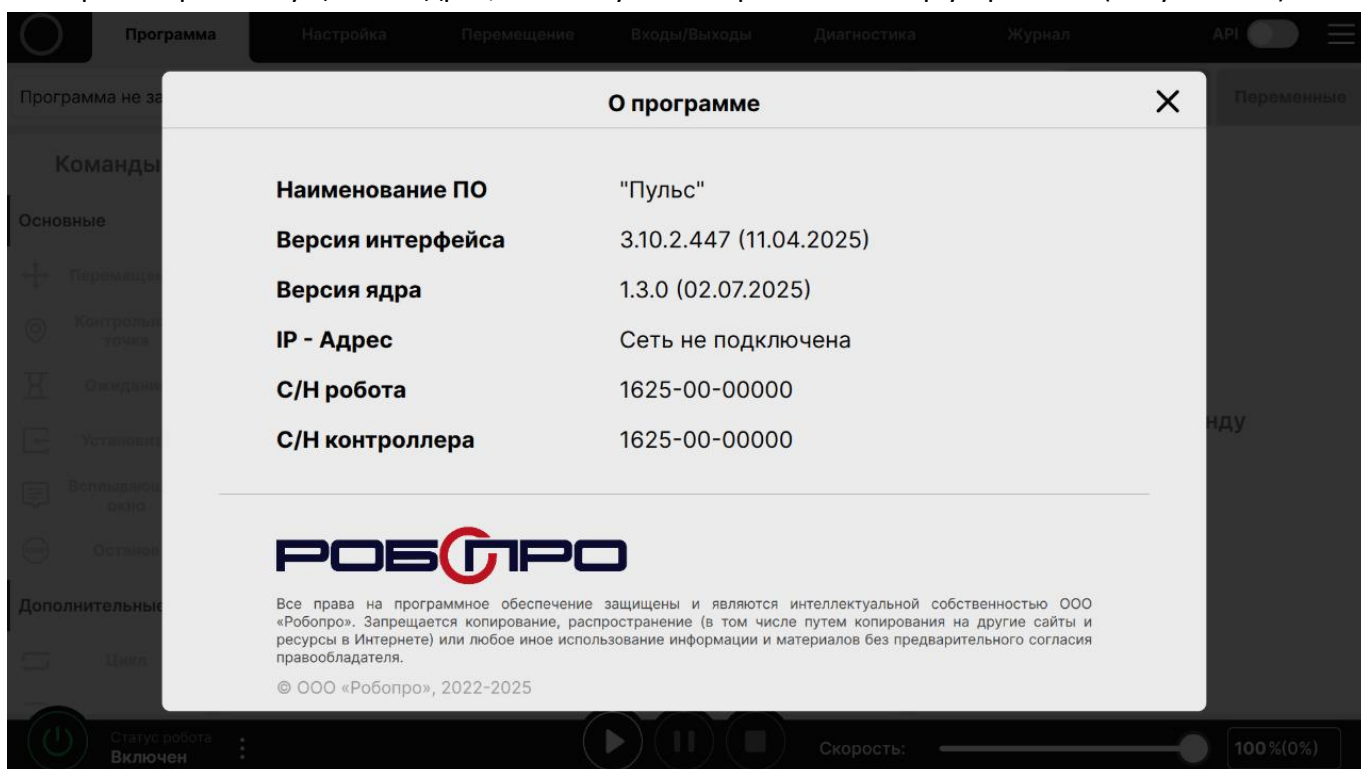


Рисунок 163 – «О программе».

12.8. Источники дополнительной информации

Дополнительную информацию Вы можете найти на сайте – «<https://www.robopulse.ru>», либо обратиться по почте - support@robopro.pro