



UNIVERSAL ROBOTS

Руководство PolyScope



Версия 5.3

Перевод оригинальных инструкций (ru)

Информация, содержащаяся в настоящем документе, является собственностью Universal Robots A/S и не может воспроизводиться полностью или частично без предварительного письменного разрешения компании Universal Robots A/S. Содержащаяся здесь информация может изменяться без уведомления и не должна рассматриваться как обязательство со стороны Universal Robots A/S. Данное руководство периодически пересматривается и изменяется.

Компания Universal Robots A/S не несет ответственность за любые ошибки или опущения в данном документе.

Авторское право © 2009–2019 Universal Robots A/S

Логотип Universal Robots является зарегистрированным товарным знаком Universal Robots A/S.

Contents

II	Руководство PolyScope	II-1
10	Введение	II-3
10.1	Базовые знания о PolyScope	II-3
10.1.1	Значки/вкладки верхнего колонтитула	II-3
10.1.2	Кнопки нижнего колонтитула	II-4
10.2	Экран «Начало работы»	II-5
11	Быстрый запуск	II-7
11.1	Базовые знания о манипуляторе робота	II-7
11.1.1	Установка манипулятора робота и блока управления	II-7
11.1.2	Включение и выключение блока управления	II-8
11.1.3	Включение и выключение манипулятора робота	II-8
11.1.4	Инициализация манипулятора робота	II-8
12	Выбор рабочего режима	II-11
12.1	Рабочие режимы	II-11
12.2	3-позиционное устройство включения	II-13
12.2.1	Ручное управление на высокой скорости	II-13
13	Конфигурация безопасности	II-15
13.1	Базовые знания о настройках безопасности	II-15
13.1.1	Доступ к конфигурации безопасности	II-15
13.1.2	Установка пароля системы безопасности	II-16
13.1.3	Изменение конфигурации безопасности	II-16
13.1.4	Применение новой конфигурации безопасности	II-17
13.1.5	Контрольная сумма безопасности	II-17
13.2	Настройки меню безопасности	II-17
13.2.1	Пределы робота	II-17
13.2.2	Режимы безопасности	II-19
13.2.3	Отклонения	II-20
13.2.4	Пределы для сочленения	II-20
13.2.5	Плоскости	II-21
13.2.6	Положение инструмента	II-24
13.2.7	Направление инструмента	II-25
13.2.8	В/В	II-27
13.2.9	Аппаратное обеспечение	II-29
13.2.10	Безопасное начальное положение	II-29

14	Вкладка «Выполнить»	II-33
14.1	Программа	II-33
14.2	Переменные	II-33
14.3	Возраст робота	II-34
14.4	Переместить робота в положение	II-34
15	Вкладка «Программа»	II-37
15.1	Дерево программ	II-37
15.1.1	Индикация выполнения программы	II-38
15.1.2	Кнопка Поиск	II-38
15.1.3	Панель инструментов дерева программ	II-38
15.1.4	Редактор выражений	II-39
15.1.5	Пустой узел	II-40
15.2	Вкладка «Команды»	II-40
15.3	Вкладка «Графика»	II-41
15.4	Вкладка «Переменные»	II-42
15.5	Базовые узлы программы	II-43
15.5.1	Перемещение	II-43
15.5.2	Направление	II-52
15.5.3	Ожидание	II-54
15.5.4	Установить	II-54
15.5.5	Всплывающее окно	II-55
15.5.6	Останов	II-56
15.5.7	Комментарий	II-56
15.5.8	Папка	II-57
15.6	Расширенные узлы программы	II-57
15.6.1	Цикл	II-57
15.6.2	Подпрограмма	II-58
15.6.3	Назначение	II-59
15.6.4	Если	II-59
15.6.5	Сценарий	II-60
15.6.6	Событие	II-61
15.6.7	Поток	II-61
15.6.8	Переключатель	II-62
15.6.9	Таймер	II-63
15.6.10	Главная	II-63
15.7	Шаблоны	II-64
15.7.1	Штабелирование	II-64
15.7.2	Поиск	II-69
15.7.3	Усилие	II-72
15.7.4	Отслеживание конвейера	II-75
15.8	Первая программа	II-76
16	Вкладка «Установка»	II-79
16.1	Общее	II-79
16.1.1	Конфигурация ЦТИ	II-79
16.1.2	Монтаж	II-83

16.1.3	Настройка ввода-вывода	II-84
16.1.4	Переменные	II-86
16.1.5	Запуск	II-87
16.1.6	Входы и выходы инструмента	II-88
16.1.7	Плавный переход между режимами безопасности	II-89
16.1.8	Главная	II-90
16.1.9	Настройка отслеживания конвейера	II-90
16.2	Безопасность	II-91
16.3	Детали	II-92
16.3.1	Использование функции	II-93
16.3.2	Добавить точку	II-94
16.3.3	Добавление линии	II-94
16.3.4	Плоскость	II-95
16.3.5	Пример: Ручное обновление детали для настройки программы	II-96
16.3.6	Пример: Динамическое обновление положения детали	II-97
16.4	Fieldbus	II-97
16.4.1	Настройка ввода-вывода MODBUS	II-98
16.4.2	Ethernet/IP	II-101
17	Вкладка «Переместить»	II-103
17.1	Перемещение инструмента	II-103
17.2	Робот	II-103
17.3	Положение инструмента	II-104
17.3.1	Меню изменения положения	II-105
17.4	Положение сочленения	II-107
18	Вкладка «Ввод-вывод»	II-109
18.1	Робот	II-109
18.2	MODBUS	II-110
19	Вкладка «Журнал»	II-113
19.1	Показания и нагрузка на сочленение	II-113
19.2	Журнал	II-113
19.3	Сохранение отчетов об ошибках	II-113
20	Менеджер программ и установок	II-115
20.1	Открыть...	II-115
20.2	Новый...	II-116
20.3	Сохранить...	II-117
20.4	Диспетчер файлов	II-118
21	Меню «Гамбургер»	II-119
21.1	Справка	II-119
21.2	О программе	II-119
21.3	Настройки	II-119
21.3.1	Параметры	II-119
21.3.2	Пароль	II-120
21.3.3	Система	II-120



21.4	Выключение робота	II-122
------	-----------------------------	--------

Part II

Руководство PolyScope

10 Введение

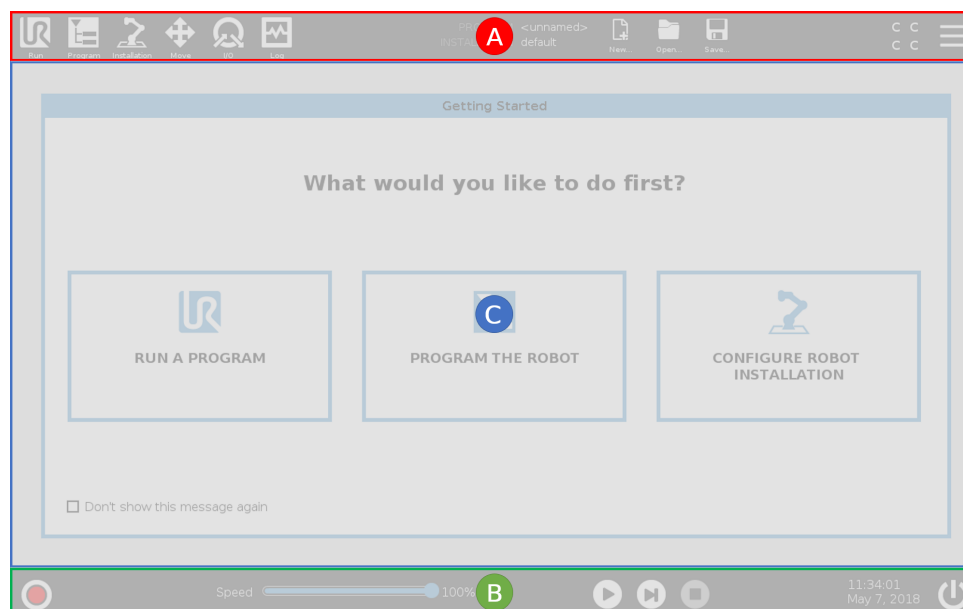
10.1 Базовые знания о PolyScore

PolyScore представляет собой графический интерфейс пользователя на подвесном пульте обучения, позволяющий управлять манипулятором робота и блоком управления, а также выполнять программы.

А : Верхний колонтитул со вкладками/значками, открывающими пользователю интерактивные окна.

В : Нижний колонтитул с кнопками для управления загруженной(-ыми) программой(-ами).

С : Окно с полями для администрирования и контроля действия робота.



Примечание: Во время запуска может появиться диалоговое окно ВкНевозможно продолжитьВъ. Чтобы включить робота, необходимо выбрать Перейти к экрану инициализации.

10.1.1 Значки/вкладки верхнего колонтитула



Выполнить – это простой способ управления роботом с помощью предварительно записанных программ.



Программа создает и/или изменяет программы робота.



Установка конфигурирует настройки манипулятора робота и внешнего оборудования, например, их монтаж и безопасность.



Переместить контролирует и/или регулирует движение робота.



В/В контролирует и задает входные/выходные сигналы в режиме реального времени, поступающие в блок управления и из него.



Журнал показывает состояние робота, а также все предупреждения и сообщения об ошибках.



Менеджер программ и установок выбирает и отображает активную программу и установку (см. 20.4).
Примечание: ВкПуть файлаВъ, ВкСоздатьВъ, ВкОткрытьВъ и ВкСохранитьВъ составляют ВкМенеджер программ и установокВъ.



Создать... создает новую программу или установку.



Открыть... открывает предварительно сохраненную программу или установку.



Сохранить... сохраняет программу, установку или обе одновременно.

Примечание: Значки автоматического и ручного режимов отображаются в верхнем колонтитуле, только если задан пароль рабочего режима.



Автоматический указывает на то, что на роботе загружена автоматическая среда. Щелкните по значку для перехода в ручную среду.



Ручной указывает на то, что на роботе загружена ручная среда. Щелкните по значку для перехода в автоматическую среду.



Контрольная сумма показывает активную конфигурацию безопасности.

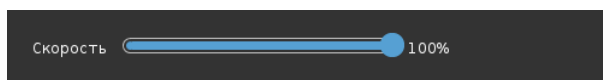


Меню Гамбургер открывает доступ к разделам PolyScope ВкСправкаВъ, ВкО программеВъ и ВкНастройкиВъ.

10.1.2 Кнопки нижнего колонтитула



Инициализировать администрирует состояние робота. Если КРАСНЫЙ, нажмите, чтобы перевести робота в рабочее состояние.



Ползунок скорости

в реальном времени отображает относительную скорость движения манипулятора робота с учетом настроек безопасности.



Кнопка Симуляция позволяет выбрать выполнение программы в режиме симуляции или с помощью реального робота. При выполнении программы в режиме симуляции манипулятор робота не двигается. Следовательно, робот не может повредить себя или соседнее оборудование в результате столкновения. Если вы не уверены в действиях манипулятора робота, используйте режим симуляции для проверки программ.



Воспроизвести запускает программу, загруженную на робота в данный момент.

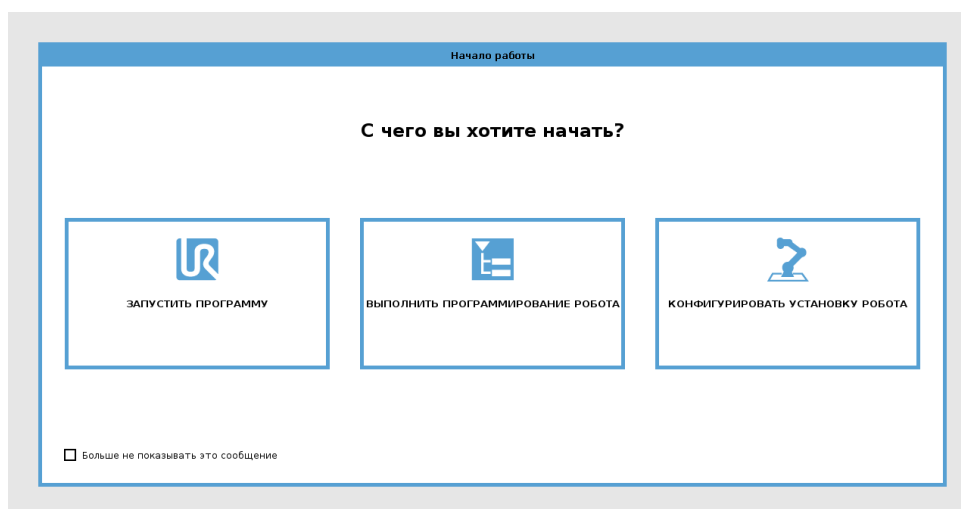


Шаг позволяет отрабатывать программу пошагово.



Остановить останавливает программу, загруженную на робота в данный момент.

10.2 Экран ВкНачало работыВнь



Запустить программу, запрограммировать робота или сконфигурировать установку робота.

11 Быстрый запуск

11.1 Базовые знания о манипуляторе робота

Манипулятор Universal Robot представляет собой манипулятор, состоящий из трубок и сочленений. PolyScore используется для координации движений этих сочленений, перемещения робота и позиционирования его инструмента в нужное место за исключением области непосредственно над и под основанием.

Основание – здесь смонтирован робот.

Shoulder and Elbow выполняют движения большой амплитуды.

Запястья 1 и 2 выполняют движения малой амплитуды.

Запястье 3 здесь присоединяется инструмент робота.



ПРИМЕЧАНИЕ:

Перед первым запуском робота уполномоченный сборщик робота UR обязан:

1. Прочсть и понять информацию о безопасности, приведенную в разделе Руководство по установке оборудования.
2. Задать параметры конфигурации безопасности, определенные на основании оценки рисков (см. раздел 13).

11.1.1 Установка манипулятора робота и блока управления

PolyScore можно использовать после включения манипулятора робота и блока управления.

1. Извлеките манипулятор робота и блок управления из упаковки.
2. Установите манипулятор робота на прочной и безвибрационной поверхности.
3. Поместите блок управления на опору робота.
4. Подсоедините кабель к роботу и блоку управления.
5. Подключите блок управления к сетевому штепселю.



ОПАСНОСТЬ:

Опасность опрокидывания. Если робот не закреплен надежно на прочной поверхности, это может привести к его падению и нанести травмы.

Подробные инструкции по установке см. в Руководство по установке оборудования.

11.1.2 Включение и выключение блока управления

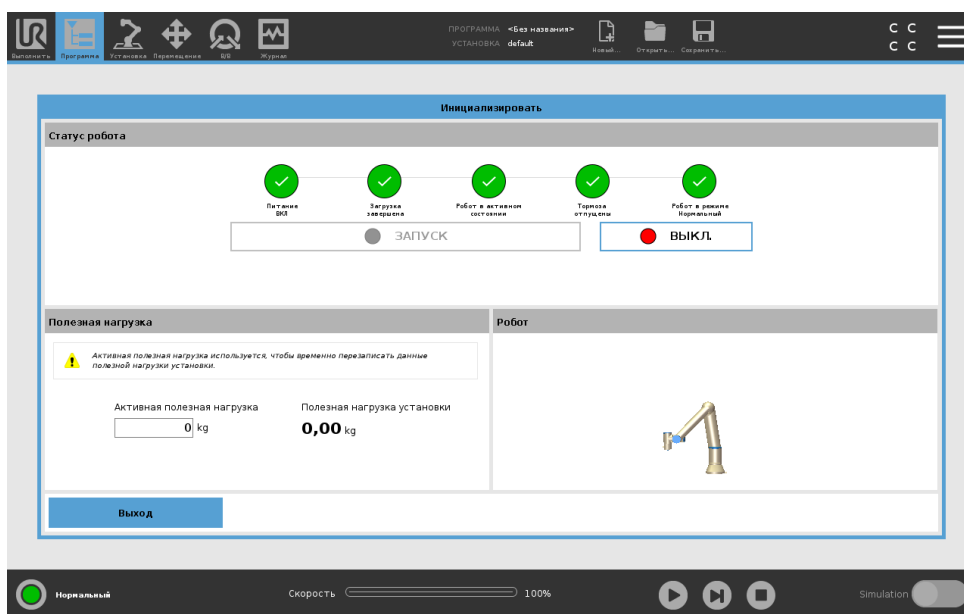
Блок управления, в основном, содержит физические электрические входы/выходы, соединяющие манипулятор робота, подвесной пульт обучения и периферийное оборудование. Чтобы обеспечить подачу питания на манипулятор робота, необходимо включить блок управления.

1. С правой стороны подвесного пульта обучения нажмите кнопку питания, чтобы включить блок управления.
2. Дождитесь появления текста установленной операционной системы и кнопок.
3. Если открывается диалоговое окно **ВкНевозможно продолжитьВнь**, выберите **Перейти к экрану инициализации**, чтобы открыть окно **ВкИнициализировать роботаВнь**.

11.1.3 Включение и выключение манипулятора робота

В нижней левой части экрана значок **Инициализировать** отображает состояние манипулятора робота с помощью цветов:

- Красный цвет Манипулятор робота находится в состоянии останова.
- Желтый цвет Питание манипулятора робота включено, но он не готов к работе.
- Зеленый цвет Питание манипулятора робота включено и он готов к работе.



Примечание: Запуск манипулятора робота сопровождается звуковым сигналом и легкими движениями по мере отпущения тормозов сочленений.

11.1.4 Инициализация манипулятора робота



ОПАСНОСТЬ:

Всегда проверяйте корректность активной нагрузки и установки перед запуском манипулятора робота. Если данные параметры неверны, то манипулятор робота и блок управления будут функционировать некорректно и могут представлять опасность для людей или оборудования.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**

Следите за тем, чтобы манипулятор робота не соприкасался с объектом (например, столом), поскольку столкновение манипулятора робота с препятствием можно повредить редуктор сочленения.

Запуск робота:

1. Нажмите кнопку ВкОКВъ с зеленым светодиодным индикатором, чтобы начать процесс инициализации. Светодиодный индикатор сменится на желтый, что указывает на то, что питание включено, а манипулятор робота находится в состоянии Бездействие.
 2. Нажмите кнопку ВкЗАПУСКВъ, чтобы отпустить тормоза.
 3. Нажмите кнопку ВкВЫКЛВъ с красным светодиодом, чтобы отключить манипулятор робота.
- После запуска PolyScore необходимо один раз нажать кнопку ВкВКЛВъ для включения питания манипулятора робота. Затем состояние изменится на желтое, что указывает на то, что питание включено, а манипулятор робота находится в состоянии бездействия. Бездействие.
 - Когда манипулятор робота находится в состоянии Бездействие, нажмите кнопку ВкЗАПУСКВъ, чтобы привести в действие манипулятор робота. В данной точке осуществляется сравнение данных датчика и настроенного монтажа манипулятора робота. В случае обнаружения расхождения (с отклонением 30°), кнопка становится недоступна и под ней отображается сообщение об ошибке. В случае успешного завершения процесса проверки монтажа, касание кнопки ВкЗАПУСКВъ приводит к отпусанию тормозов всех сочленений и манипулятор робота становится доступным для работы.

12 Выбор рабочего режима

12.1 Рабочие режимы

Рабочие режимы становятся доступны после того, как вы выполните конфигурацию 3-позиционного устройства включения или зададите пароль.

Автоматический режим Если он активен, робот может выполнять только предварительно определенные задачи. Вкладка перемещения и режим свободного привода недоступны. Вы не можете изменять или сохранять программы и установки.

Ручной режим Если он активен, то вы можете запрограммировать робота при помощи вкладки перемещения, режима свободного привода и ползунка скорости. Вы можете изменять или сохранять программы и установки.

Рабочий режим	Ручной	Автоматический
Свободный привод	х	*
Перемещение робота стрелками на вкладке перемещения	х	*
Ползунок скорости	х	х**
Редактирование & сохранение программ & установка	х	
Выполнение программ	Пониженная скорость*	х

*Только при сконфигурированном 3-позиционном устройстве включения

** В ВкУстановкеВъ можно включить отображение ползунка скорости в окне ВкВыполнитьВъ.



ПРИМЕЧАНИЕ:

- Робот Universal Robots не оснащен 3-позиционным устройством включения. Если оценка рисков требует наличия устройства, то оно должно быть прикреплено перед использованием робота.
- Если конфигурация 3-позиционного устройства не выполнена, то режим свободного привода и вкладка перемещения будут доступны. Скорость в ручном режиме не снижается.


ВНИМАНИЕ:

- Все функционирование всех приостановленных предохранителей должно быть полностью восстановлено перед тем, как выбрать автоматический режим.
- Там, где это возможно, ручной режим работы должен использоваться только если все присутствующие лица находятся за пределами безопасного пространства.
- Устройство, используемое для переключения робота в рабочий режим, должно находиться за пределами безопасного пространства.
- Пользователю запрещается входить в безопасное пространство, когда робот находится в автоматическом режиме.

В следующих подразделах описаны три метода конфигурации выбора рабочего режима. Каждый метод исключает остальные, что означает, что использование одного метода отключает остальные два.

Использование безопасного ввода рабочего режима

1. Во вкладке ВкУстановкаВнь, выберите ВкВходы/выходы безопасностиВнь.
2. Настройте ввод рабочего режима. Опция для его конфигурирования будет появляться в спадающем меню сразу, как только будет сконфигурирован вход 3-позиционного устройства включения.
3. Робот будет находиться в автоматическом режиме при низком логическом уровне входа рабочего режима и в ручном режиме при высоком логическом уровне.


ПРИМЕЧАНИЕ:

- Механический выбор режима, при наличии, должен полностью соответствовать ISO 10218-1: пункт 5.7.1 для выбора.
- Перед определением рабочего входа следует определить 3-позиционное устройство включения.

С помощью PolyScore

1. Находясь в PolyScore, выберите рабочий режим.
2. Чтобы переключаться между режимами, выбирайте значки профилей в верхнем колонтитуле.

См. 21.3.2 за дополнительной информацией о настройке пароля PolyScore.

Примечание: PolyScore автоматически переключается в ручной режим при включении конфигурации входов/выходов безопасности с 3-позиционным устройством включения.

С помощью панельного сервера

1. Подключитесь к панельному серверу.
2. Используйте команды Задать рабочий режим.
 - Задать автоматический рабочий режим
 - Задать ручной рабочий режим
 - Сбросить рабочий режим

См. <http://universal-robots.com/support/> за подробной информацией об использовании панельного сервера.

12.2 3-позиционное устройство включения

Когда 3-позиционное устройство включения сконфигурировано, а рабочим режимом выбран ручной режим, робота можно перемещать только нажатием 3-позиционного устройства включения.

Когда рабочий режим находится в автоматическом режиме, 3-позиционное устройство включения не действует.



ПРИМЕЧАНИЕ:

3-позиционное устройство включения отвечает требованиям ISO 10218-1: пункт 5.8.3 для устройства включения.

12.2.1 Ручное управление на высокой скорости

Если 3-позиционное устройство включения не нажато, то робот находится в режиме предохранительного останова. Если 3-позиционное устройство включения нажато, ползунок скорости установлен в начальное значение, которое соответствует 250 мм/с. Увеличивайте положение ползунка скорости на один шаг, чтобы увеличить скорость.



ПРИМЕЧАНИЕ:

Используйте пределы безопасности сочленений (см.13.2.4) или плоскости безопасности (см.13.2.5) для ограничения пространства, в котором робот может двигаться при ручном управлении на высокой скорости.

13 Конфигурация безопасности

13.1 Базовые знания о настройках безопасности

В этом разделе описана процедура доступа к настройкам безопасности робота. В нем представлены элементы, которые помогут настроить конфигурацию безопасности робота.



ОПАСНОСТЬ:

Перед конфигурацией настроек безопасности робота сборщик обязан выполнить оценку риска, чтобы гарантировать безопасность персонала и оборудования вокруг робота. Оценка риска – это анализ всех рабочих процедур на протяжении всего срока службы робота, который проводится с целью применения правильных настроек конфигурации безопасности (см. Руководство по установке оборудования). Согласно оценке риска сборщиком требуется выполнить следующее:

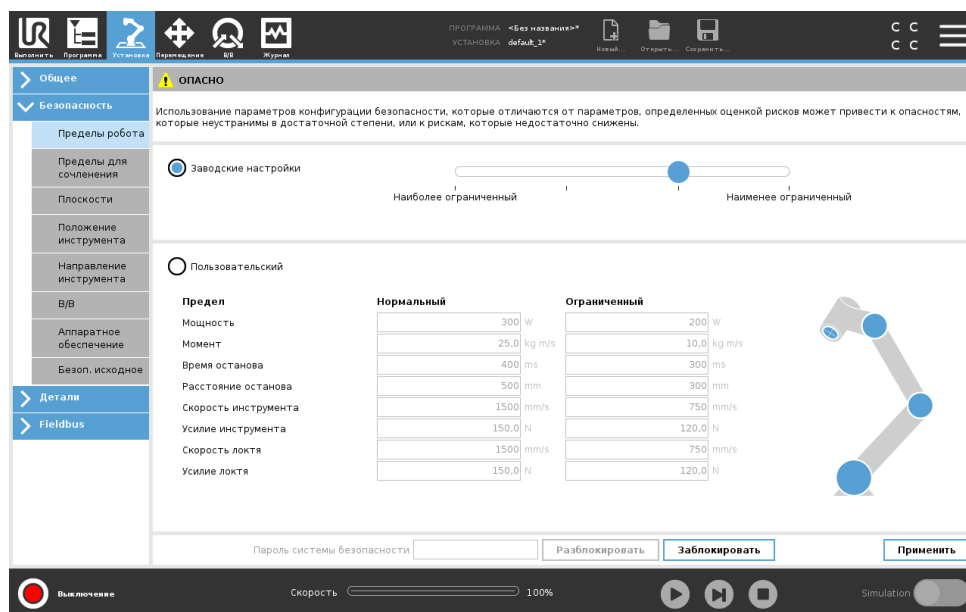
1. Сборщик системы должен не допускать неуполномоченных лиц к изменению конфигурации безопасности. Для этого следует использовать, например, защиту паролем.
2. Использовать и конфигурировать функций, связанных с безопасностью, а также интерфейсов в соответствии с определенным применением робота (см. Руководство по установке оборудования).
3. Настройки конфигурации безопасности для регулировки и обучения до первого включения манипулятора робота.
4. Все настройки конфигурации безопасности доступны в этом окне и его вкладках.
5. Сборщик должен удостовериться в том, что все изменения настроек конфигурации безопасности выполняются в соответствии с оценкой риска.

13.1.1 Доступ к конфигурации безопасности

Примечание: Настройки безопасности защищены паролем, и их можно сконфигурировать только после того, как пароль задан и впоследствии используется.

1. В верхнем колонтитуле PolyScore нажмите на значок Установка.
2. С левой стороны экрана, в меню действий, нажмите Безопасность.
3. Убедитесь, что отображается окно Пределы робота, но настройки недоступны.
4. Если Пароль системы безопасности предварительно задан, введите пароль и нажмите Разблокировать, чтобы получить доступ к настройкам. Примечание: После деблокировки настроек безопасности все настройки активны.

5. Нажмите вкладку **Заблокировать** или выйдите из меню **ВкБезопасностьВнь**, чтобы снова заблокировать все настройки безопасности.



Дополнительную информацию о системе безопасности см. в Руководстве по установке оборудования.

13.1.2 Установка пароля системы безопасности

Чтобы деблокировать все настройки безопасности, составляющие конфигурацию безопасности, необходимо задать пароль.

Примечание: Если пароль системы безопасности отсутствует, появляется запрос на его установку.

1. В правом углу верхнего колонтитула PolyScore нажмите на меню Гамбургер и выберите **Настройки**.
2. С левой стороны экрана, в синем меню, нажмите **Пароль** и выберите **Безопасность**.
3. В поле **Новый пароль** введите пароль.
4. Теперь в поле **Подтвердите новый пароль** введите тот же пароль и нажмите **Применить**.
5. Внизу слева на синем меню нажмите **Выход**, чтобы вернуться к предыдущему окну.

Примечание: Вы можете нажать на вкладку **Заблокировать**, чтобы заблокировать все настройки безопасности или просто перейти к окну за пределами меню **ВкБезопасностьВнь**.

Пароль системы безопасности

13.1.3 Изменение конфигурации безопасности

Изменения в настройках конфигурации безопасности должна соответствовать оценке риска, проведенной сборщиком (см. Руководство по установке оборудования).

Рекомендованная процедура:

1. Убедитесь, что изменения соответствуют оценке рисков, выполненной сборщиком.
2. Отрегулируйте настройки безопасности до соответствующего уровня, определенному оценкой рисков, выполненной сборщиком.
3. Убедитесь, что применены настройки.
4. Добавьте следующий текст в руководство оператора:

ВкПеред началом работы вблизи робота, убедитесь в том, что конфигурация безопасности соответствует ожидаемой. Для этого, к примеру, проверьте, не изменилась ли контрольная сумма в правом верхнем углу PolyScore.Въ

13.1.4 Применение новой конфигурации безопасности

Во время внесения изменений в конфигурацию робот выключен. Изменения вступают в силу только после нажатия кнопки Применить. Робота невозможно снова включить, пока не будет нажата кнопка Применить и перезапустить или Отменить изменения. Первый вариант позволяет зрительно проверить конфигурацию безопасности робота, которая по соображениям безопасности отображается во всплывающем окне в единицах СИ. По окончании зрительной проверки можно Подтвердить конфигурацию безопасности, и изменения автоматически сохранятся как часть текущей установки робота.

13.1.5 Контрольная сумма безопасности



Значок контрольной суммы безопасности отображает применяемую конфигурацию безопасности робота и читается сверху вниз и слева направо, например, BF4B. Различный текст и/или цвет указывает на изменения в применимой конфигурации.

Примечание:

- Контрольная сумма безопасности меняется только при изменении настроек функций безопасности так как только настройки безопасности задают контрольную сумму безопасности.
- Вы должны применить свои изменения конфигурации безопасности, чтобы они отображались в контрольной сумме безопасности.

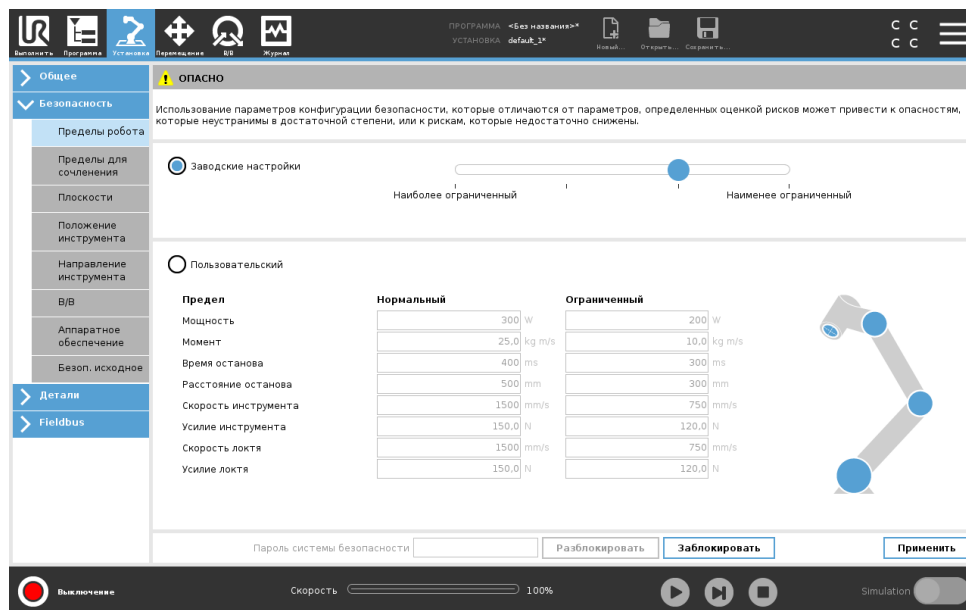
13.2 Настройки меню безопасности

В этом разделе описаны настройки меню безопасности, которые составляют конфигурацию безопасности робота.

13.2.1 Пределы робота

Пределы робота позволяют ограничить основные движения робота. Окно ВкПределы роботаВъ предлагает два варианта конфигурации: Заводские настройки и Пользовательские.

- В заводских настройках можно использовать ползунок для выбора предварительно заданных настроек безопасности. Значения в таблице обновляются, отображая предварительно заданные значения, в диапазоне от Наиболее ограниченные до Наименее ограниченные
Примечание: Значения на ползунке являются лишь рекомендательными и не должны заменять тщательную оценку рисков.



- В разделе ВкПользовательскиеВв можно задать пределы для работы робота и контролировать соответствующие допуски.

Мощность ограничивает максимальную механическую работу, которую производит робот в среде.

Примечание: этот предел считает полезную нагрузку частью робота, а не среды.

Момент ограничивает максимальный момент робота.

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

Расстояние останова ограничивает максимальное расстояние, которое инструмент или локоть робота могут пройти во время остановки.



ПРИМЕЧАНИЕ:

Ограничение времени и расстояния остановки влияет на общую скорость робота. Например, если задано время остановки 300 мс, максимальная скорость робота ограничена так, чтобы он мог остановиться за 300 мс.

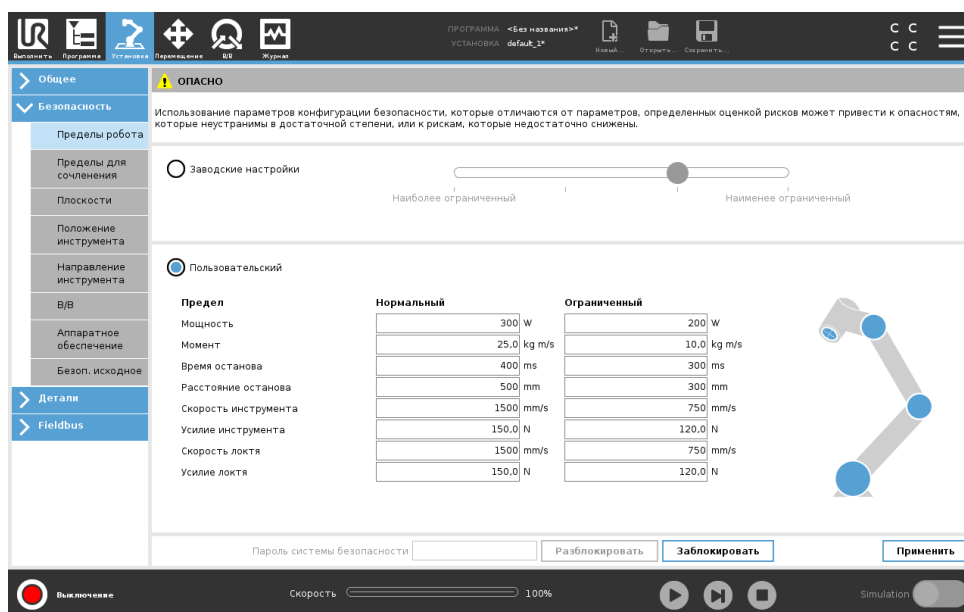
Скорость инструмента ограничивает максимальную скорость инструмента.

Усилие инструмента ограничивает максимальное усилие инструмента, которое инструмент робота прилагает при зажатии.

Скорость локтя ограничивает максимальную скорость локтя.

Усилие локтя ограничивает максимальное усилие, которое может прилагать локоть к своей среде.

Скорость и усилие инструмента ограничены фланцем для подсоединения инструмента и центром двух заданных пользователем положений инструмента, см. 13.2.6.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Все пределы робота можно вернуть на Заводские настройки, чтобы сбросить их на значения по умолчанию.

13.2.2 Режимы безопасности

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

Обычный режим – режим безопасности, активный по умолчанию

Ограниченный режим активен в случае расположения Центральной точки инструмента (ЦТИ) робота за пределами плоскости Ограниченного режима при срабатывании (см. 13.2.5), или в случае его активации настраиваемым входом (см. 13.2.8)

Режим восстановления активизируется в случае нарушения предела безопасности из активного набора пределов, манипулятор робота выполняет останов категории 0. Если при включении манипулятора робота он уже находится в положении, нарушающим активный предел или границу безопасности, его запуск происходит в режиме Восстановления. Это позволяет вернуть манипулятор робота в границы пределов. В режиме восстановления перемещение манипулятора робота ограничено фиксированным набором пределов, которые пользователь не может настраивать. Подробнее о пределах режима восстановления см. Руководство по установке оборудования.

**ВНИМАНИЕ:**

В режиме восстановления отключены пределы для положения сочленения, положения инструмента и ориентации инструмента, поэтому следует соблюдать предосторожность при возврате манипулятора робота в границы пределов.

Меню ВкКонфигурация безопасностиВнь позволяют пользователю установить отдельные наборы пределов безопасности для обычного и ограниченного режимов. Пределы скорости и момента ограниченного режима для инструмента и сочленений должны быть более строгими, чем для обычного режима.

13.2.3 Отклонения

В конфигурации безопасности 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 какие-либо нарушения путем защитного останова или снижения скорости. Это означает, что программа может не быть способна выполнять движения близко к пределу.



ВНИМАНИЕ:

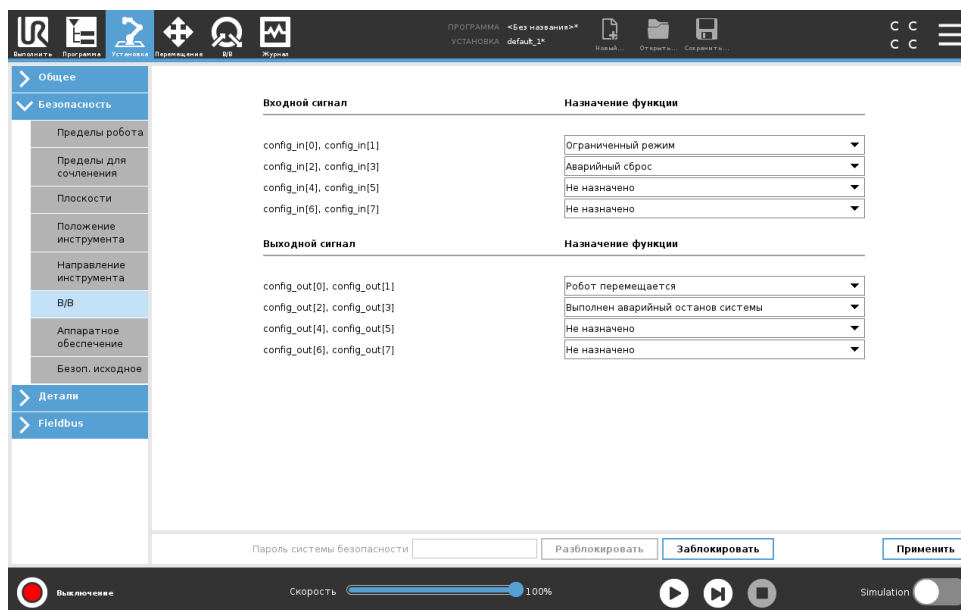
Допуски зависят от версии программного обеспечения. Обновление программного обеспечения может привести к изменению допусков. Список изменений в версии ПО приведен в заметках к выпуску.

13.2.4 Пределы для сочленения

Пределы для сочленения позволяют ограничивать отдельные движения сочленений робота в пространстве обобщенных координат, т. е. вращательное положение и скорость вращения сочленения. Существует два варианта пределов для сочленения: Максимальная скорость и диапазон положения.

Диапазон положения Запястья 3 по умолчанию не ограничен. Перед использованием подключенных к роботу кабелей вначале необходимо деактивировать флажок Неограниченный диапазон для Запястья 3 во избежание натяжения кабелей и срабатывания защитного останова.

1. Максимальная скорость определяет максимальную угловую скорость каждого сочленения.
2. Диапазон положения определяет диапазон положений для каждого сочленения. В этом случае поля ввода для ограниченного режима также отключены, если отсутствует плоскость безопасности или конфигурируемый набор входных сигналов для ее срабатывания. Этот предел позволяет безопасной программируемой оси ограничивать робота.



13.2.5 Плоскости



ПРИМЕЧАНИЕ:

Конфигурация плоскостей полностью основана на объектах. Поэтому мы рекомендуем создать и проименовать все объекты перед изменением конфигурации безопасности, так как робот выключен после деблокировки вкладки ВкБезопасностьВъ и движение робота не возможно.

Плоскости безопасности ограничивают рабочую зону робота. Вы можете задать до восьми плоскостей безопасности, ограничив инструмент и локоть робота. Вы также можете ограничить движения локтя для каждой плоскости безопасности и отключить ограничение, отменив выбор флажка. Перед конфигурированием плоскостей безопасности необходимо задать объект в установке робота (см. 16.1.3). Затем объект можно скопировать в окно безопасной плоскости и сконфигурировать.



ВНИМАНИЕ:

Установка плоскостей безопасности только создает пределы для заданных сфер инструмента и локтя, а не общие пределы для манипулятора робота. Это означает, что установка плоскости безопасности не гарантирует, что на другие компоненты манипулятора робота будут распространяться такое же ограничение.

Режимы

Каждую плоскость можно сконфигурировать с ограничительными режимами с помощью нижеперечисленных значков.

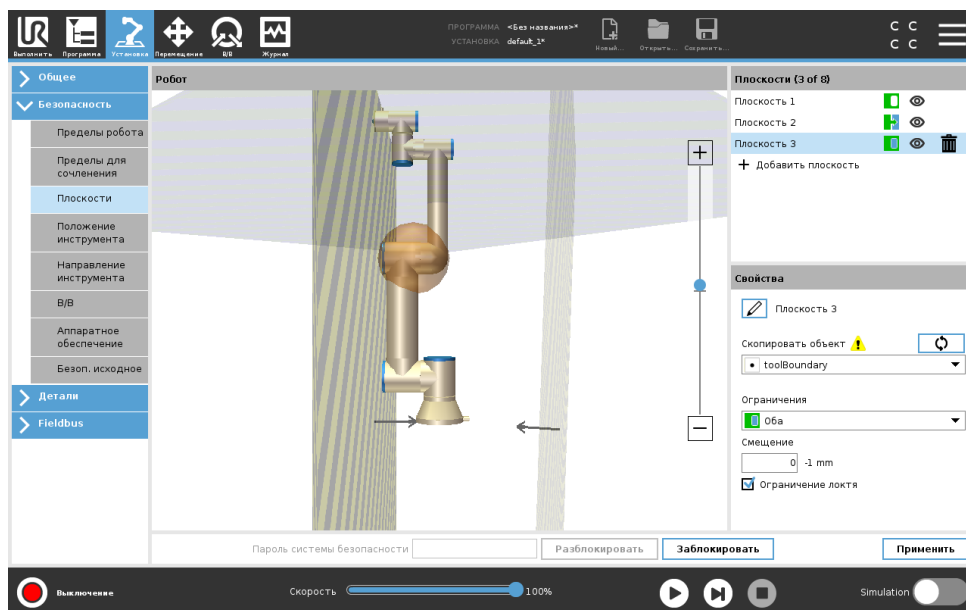
Отключено Плоскость безопасности всегда неактивна в этом состоянии.

-  **Нормальный** В случае нахождения системы безопасности в нормальном режиме, нормальная плоскость активна и выступает в качестве строгого предела положения.
-  **Ограниченный** В случае нахождения системы безопасности в ограниченном режиме, плоскость ограниченного режима активна и выступает в качестве строгого предела положения.
-  **Нормальный и ограниченный** В случае нахождения системы безопасности в нормальном или ограниченном режимах, плоскость нормального и ограниченного режима активна и выступает в качестве строгого предела положения.
-  **Ограниченный режим при срабатывании** Плоскость безопасности переводит систему безопасности в ограниченный режим, если инструмент или локоть робота выходит за ее пределы.
-  **Показать** При нажатии этого значка плоскости безопасности отображаются на графике или скрываются с него.
-  **Удалить** Удаление созданной плоскости безопасности (примечание: для этого действия отсутствует возможность отмены/повтора команды, поэтому если плоскость удалена по ошибке, ее необходимо создать заново).
-  **Переименовать** При нажатии этого значка можно переименовать плоскость.

Конфигурация плоскостей безопасности

1. В верхнем колонтитуле PolyScore нажмите **Установка**.
2. Слева, в меню действий, нажмите на **ВкБезопасностьВн** и выберите **Плоскости**.
3. В верхней правой части окна, в поле **ВкПлоскостиВн**, нажмите **Добавить плоскость**.
4. В нижней правой части экрана, в поле **Свойства**, задайте **ВкИмяВн**, **ВкСкопировать объектВн** и **ВкОграниченияВн**. Примечание: В поле **Скопировать объект** доступны только **ВкНеопределенноВн** и **ВкОснованиеВн**. Сконфигурированную плоскость безопасности можно сбросить, выбрав **Неопределенно**.

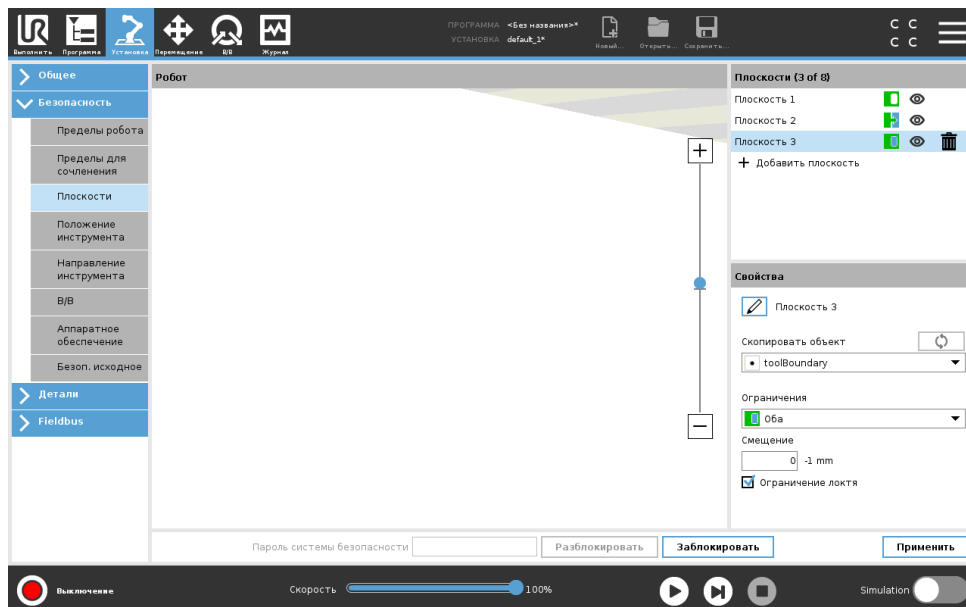
Если скопированный объект изменен в окне **ВкФункцииВн**, справа от текста **ВкСкопировать объектВн** появляется предупреждающий значок. Это означает, что объект находится вне синхронизации, т. е. информация в карте свойств не обновляется и не отражает изменений, которые могли быть внесены в объект.



Локоть

Можно задать ограничение локтя, чтобы не допустить прохождения локтевого сочленения робота через любую из заданных плоскостей. Чтобы разрешить прохождение через плоскости, отмените **В** **О**граничение локтя **В**.

Цветовая кодировка



Серый Плоскость сконфигурирована, но отключена (A)

Желтый и черный Нормальная плоскость (B)

Синий и зеленый Плоскость срабатывания (C)

Черная стрелка Сторона плоскости, с которой разрешается располагаться инструменту и/или локтю (для нормальных плоскостей)

Зеленая стрелка Сторона плоскости, с которой разрешается располагаться инструменту и/или локтю (для плоскостей срабатывания)

Серая стрелка Сторона плоскости, с которой разрешается располагаться инструменту и/или локтю (для отключенных плоскостей)

Свободный привод робота

Если робот подходит близко к определенным пределам, находясь в режиме свободного привода (см. 17.2), оператор может почувствовать отталкивающую силу, исходящую от робота.

13.2.6 Положение инструмента

На экране Положение инструмента можно задавать больше контролируемых ограничений для инструментов и/или принадлежностей, расположенных на конце манипулятора робота.

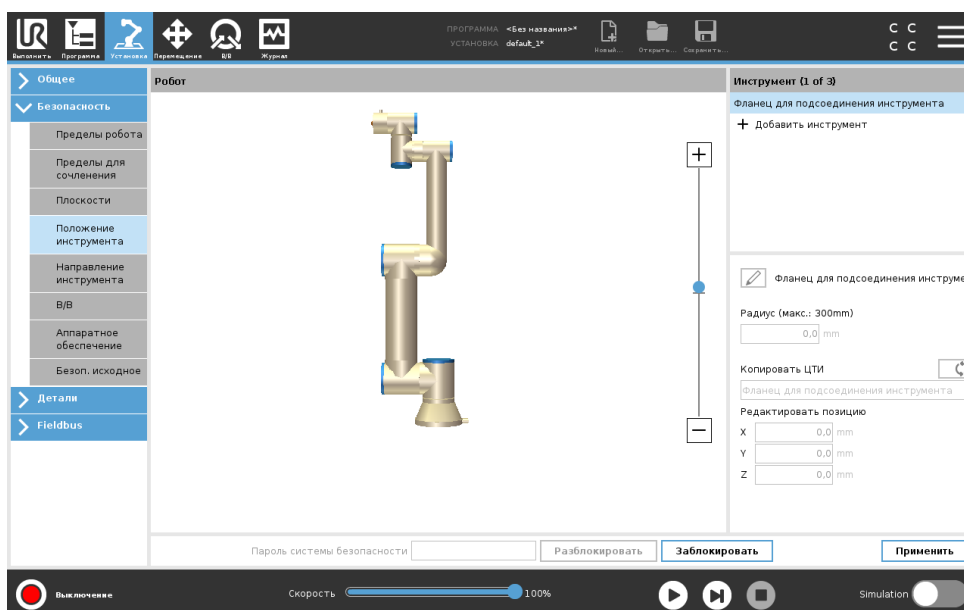
Робот позволяет визуализировать изменения.

Инструмент позволяет задавать и конфигурировать макс. два инструмента.

Инструмент_1 является инструментом по умолчанию со значениями $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ и радиусом $=0,0$. Эти значения представляют собой фланец для подсоединения инструмента.

Примечание:

- В поле ВкКопировать ЦТИВн также можно выбрать Фланец для подсоединения инструмента, после чего значения инструмента будут сброшены на 0.
- На фланце для подсоединения инструмента задается сфера по умолчанию.



Для заданных пользователем инструментов можно изменить следующие параметры:

Радиус – изменение радиуса всей сферы. Радиус учитывается при использовании плоскостей безопасности. Если точка на сфере проходит плоскость срабатывания в ограниченном режиме, робот переключается в Ограниченный режим. Система безопасности предотвращает прохождение любой точки сферы через плоскость безопасности (см. 13.2.5).

Положение – изменение положение инструмента относительно фланца для подсоединения инструмента робота. Положение учитывается функциями безопасности для скорости инструмента, усилия инструмента, расстояния останова и плоскостей безопасности.

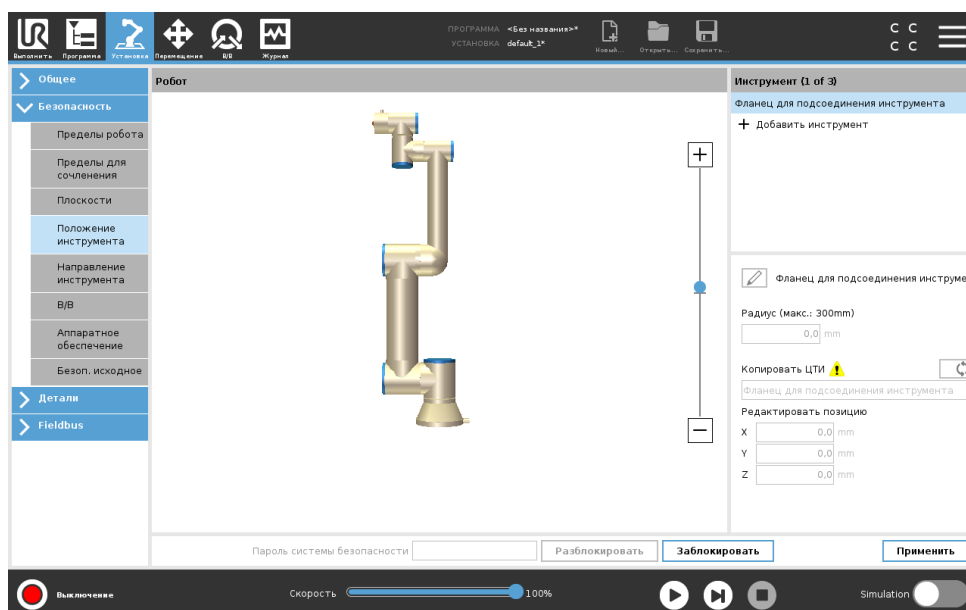
Существующую центральную точку инструмента можно использовать как основание для определения новых положений инструмента. Копия существующей ЦТИ, предварительно заданной в меню ВкОбщееВъ в окне ЦТИ, доступна в меню ВкПоложение инструментаВъ, в раскрывающемся списке ВкКопировать ЦТИВъ.

При редактировании и корректировке значений в полях ввода редактирование позиции ЦТИ в раскрывающемся меню изменяется на пользовательская, указывая на то, что скопированная ЦТИ и фактический предел ввода различаются. Оригинальная ЦТИ остается доступна в раскрывающемся меню, и ее снова можно выбрать, чтобы вернуть значения к оригинальной позиции. Выбор в раскрывающемся меню копии ЦТИ не влияет на имя инструмента.

После внесения изменений в окно положения инструмента, если вы захотите изменить скопированную ЦТИ в окне конфигурации ЦТИ, справа от текста ВкСкопировать функциюВъ появляется предупреждающий значок. Это означает, что ЦТИ находится вне синхронизации, т. е. информация в поле свойств не обновляется и не отражает изменений, которые могли быть внесены в ЦТИ. ЦТИ можно синхронизировать, нажав на значок синхронизации (см. 16.1.1).

Примечание: ЦТИ не нужно синхронизировать для успешного определения и использования инструмента.

Инструмент можно переименовать, нажав на кнопку с карандашом рядом с отображаемым именем инструмента. Также можно задать радиус в разрешенном диапазоне 0 – 300 мм. Предел отображается на графической плоскости в виде точки или сферы в зависимости от размера радиуса.



13.2.7 Направление инструмента

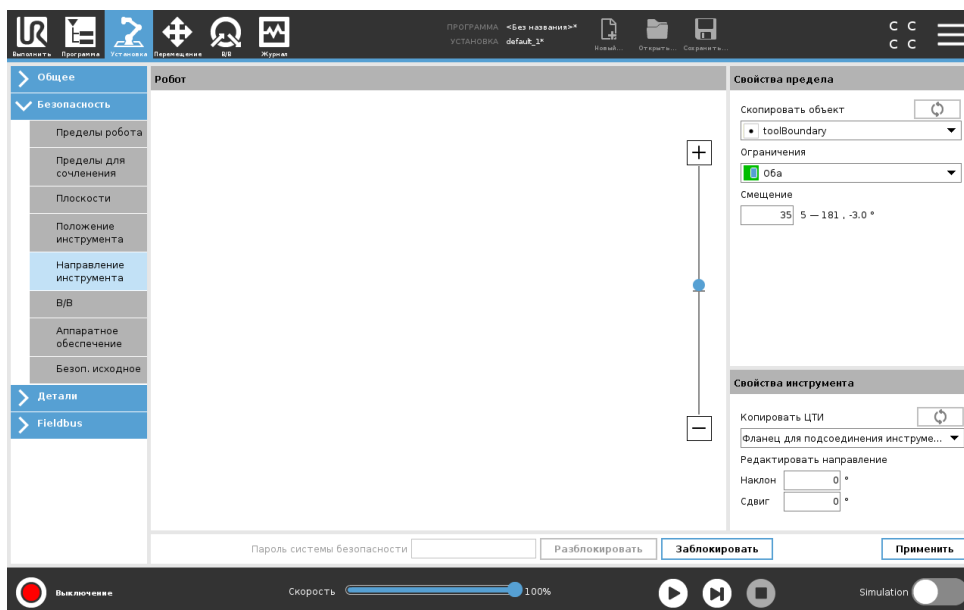
Экран направления инструмента можно использовать для ограничения угла наведения инструмента. Предел определяется сектором, который имеет фиксированную ориентацию относительно основания манипулятора робота. По мере перемещения манипулятора робота направление инструмента ограничено, так что он остается в пределах заданного сектора. Направление инструмента по умолчанию совпадает с осью Z выходного фланца инструмента. Его можно изменить, применив углы наклона и сдвига.

Перед конфигурированием предела необходимо задать точку или плоскость в установке робота (см. 16.3). Затем объект можно скопировать и использовать его ось Z как центр сектора, определяющего предел.



ПРИМЕЧАНИЕ:

Конфигурация направления инструмента основана на объектах. Мы рекомендуем создать нужный(-ые) объект(-ы) до редактирования конфигурации безопасности, так как после деблокировки вкладки ВкБезопасностьВн манипулятор робота отключается, и задать новые объекты невозможно.



Свойства предела

Для предела направления инструмента можно сконфигурировать три свойства:

1. Центр сектора: Можно выбрать объект точки или плоскости из раскрывающегося меню, чтобы задать центр сектора. Ось Z выбранного объекта используется в качестве направления, вокруг которого выполняется центровка сектора.
2. Угол сектора: Вы можете определить, на сколько градусов робот может отклоняться от центра.

Отключенный предел направления инструмента не активен никогда



Нормальный предел направления инструмента активен, только если система безопасности находится в нормальном режиме.



Ограниченный предел направления инструмента активен, только если система безопасности находится в ограниченном режиме.



Нормальный & ограниченный предел направления инструмента активен, только если система безопасности находится в нормальном режиме, а также в ограниченном режиме.

Вы можете сбросить параметры до значений по умолчанию или отменить конфигурацию направления инструмента, вернув функцию копии в состояние ВкНеопределенноВн.

Свойства инструмента

По умолчанию инструмент указывает в том же направлении, что и ось Z выходного фланца инструмента. Это положение можно изменить путем ввода двух углов:

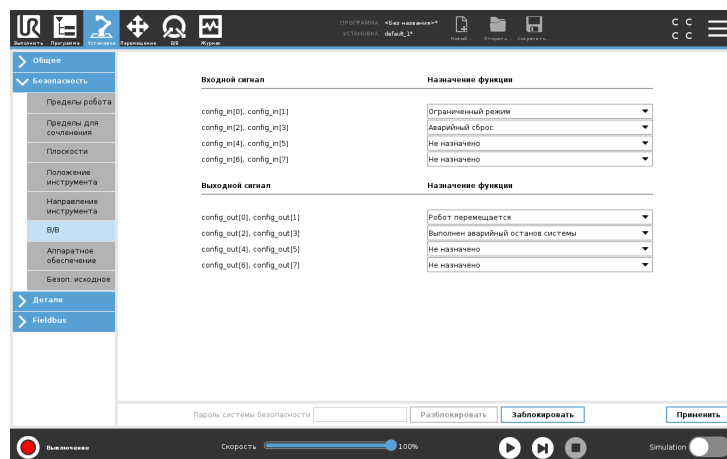
Угол наклона: Определяет размер наклона оси Z выходного фланца относительно оси X выходного фланца.

Угол сдвига: Определяет размер вращения наклоненной оси Z вокруг исходного положения оси Z выходного фланца.

В качестве альтернативы ось Z существующей ЦТИ можно скопировать, выбрав соответствующую ЦТИ из раскрывающегося меню.

13.2.8 В/В

Вводы-выводы разделены на входы и выходы и попарно размещены так, что каждая функция предоставляет категорию 3 и входы-выводы ПЛУ.



Входные сигналы

Для входных сигналов можно использовать следующие функции безопасности:

Аварийный останов системы Эта кнопка аварийного останова является альтернативой кнопке на подвесном пульте обучения и выполняет идентичную функцию, если устройство соответствует стандарту ISO 13850.

Ограниченный режим Все пределы безопасности можно применять в нормальном или ограниченном режиме (см. 13.2.2). При соответствующей конфигурации подача на входы низкого сигнала приводит к переходу системы безопасности в ограниченный режим. Манипулятор робота замедляется для соответствия требованиям набора пределов ограниченного режима. Система безопасности гарантирует, что робот окажется в пределах ограниченного режима менее чем за 0,5 с после задействования входа. Если манипулятор робота продолжает нарушать пределы ограниченного режима, то будет выполнен останов категории 0. Возврат в обычный режим осуществляется таким же образом. Примечание: плоскости безопасности также могут вызывать переход в ограниченный режим.

3-позиционное устройство включения Настройка входа безопасности 3-позиционного устройства включения позволяет задать вход безопасности рабочего режима. Будучи заданным, 3-позиционное устройство включения должно удерживаться для перемещения робота в ручном режиме.

Рабочий режим Будучи заданным, данный вход может использоваться для переключения между автоматическим режимом или ручным режимом (см. 12.1).

Предохранительный сброс Если сконфигурирован предохранительный останов, этот выход обеспечивает сохранение состояния предохранительного останова до задействования сброса. Манипулятор робота не будет перемещаться при нахождении в состоянии предохранительного останова.



ВНИМАНИЕ:

По умолчанию функция входа ВкПредохранительный сбросВъ настроена для входных контактов 0 и 1. Их отключение приведет к предохранительному останову манипулятора робота после того, как на вход сигнала ВкПредохранительного остановаВъ будет подано высокое значение. Другими словами, без входа ВкПредохранительного сбросаВъ входы ВкПредохранительного остановаВъ SI0 и SI1 (см. ВкРуководство по установке оборудованияВъ) полностью определяют активность состояния предохранительного останова.

Выходные сигналы

Для выходных сигналов можно задать следующие функции безопасности. Все сигналы переходят в низкий режим после завершения состояния, вызвавшего высокий режим сигналов:

Аварийный останов системы – низкий сигнал подается только при переходе системы безопасности в состояние ВкАварийного остановаВъ с помощью входа ВкАварийный останов роботаВъ или при нажатии кнопки ВкАварийный остановВъ. Во избежание блокировок низкий сигнал не будет подаваться, если состояние аварийного останова инициируется с помощью входа ВкАварийный останов системыВъ.

Робот перемещается – низкий сигнал, если робот перемещается, в ином случае высокий.

Робот не останавливается – высокий сигнал при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова. В противном случае логический уровень будет низким.

Ограниченный режим – низкий сигнал при переходе манипулятора робота в ограниченный режим или в случае настройки входа безопасности на ограниченный режим и низкого значения сигнала. В противном случае подается высокий сигнал.

Неограниченный режим – данный режим является обратным ограниченному режиму, описанному выше.

Безопасное начальное положение – высокий сигнал, если манипулятор робота остановлен в сконфигурированном безопасном начальном положении. В противном случае подается низкий сигнал.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Любые внешние механизмы, получающие состояние аварийного останова от робота через выход ВкАварийный останов системыВн, должны соответствовать требованиям стандарта ISO 13850. Это особенно необходимо в установках, где вход ВкАварийный останов роботаВн подключен к внешнему устройству аварийного останова. В таких случаях выход аварийный останов системы будет иметь высокое значение после разблокировки внешнего устройства аварийного останова. Это означает, что состояние аварийного останова во внешних механизмах будет сброшено без ручного вмешательства со стороны оператора робота. Следовательно, для соответствия стандартам безопасности внешние механизмы требуют ручного вмешательства для возобновления работы.

13.2.9 Аппаратное обеспечение

Робота можно использовать, не прикрепляя подвесной пульт обучения. При снятии подвесного пульта обучения необходимо задать другой источник аварийного останова. Во избежание срабатывания сигнала нарушения безопасности необходимо указать, прикреплен ли подвесной пульт обучения.

Выбор доступного оборудования

Робота можно использовать без PolyScore в качестве интерфейса программирования.

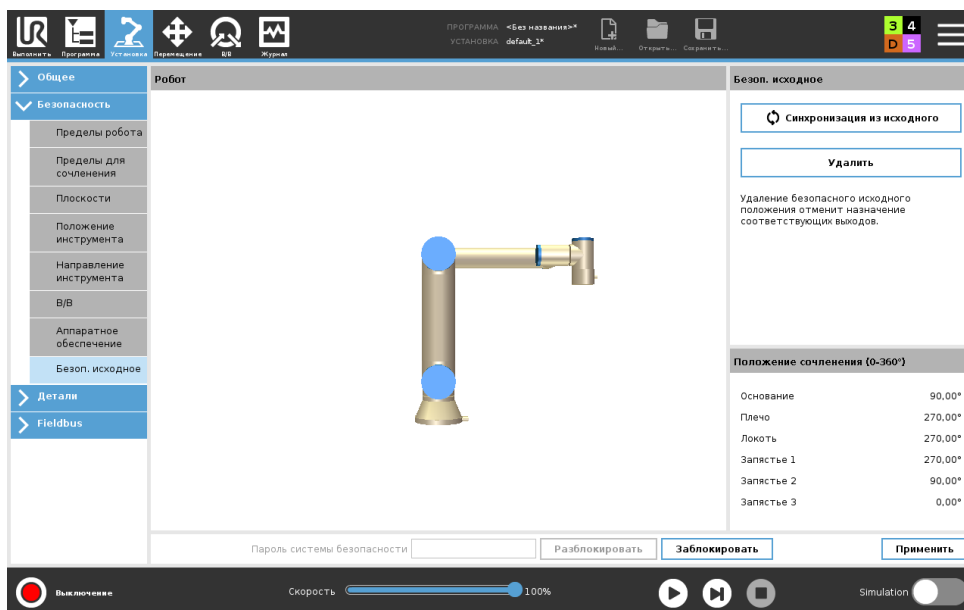
1. В верхнем колонтитуле нажмите Установка.
2. В меню действий слева нажмите Безопасность и выберите Аппаратное обеспечение.
3. Введите пароль системы безопасности и Разблокируйте экран.
4. Отмените выбор подвесного пульта обучения, чтобы использовать робота без интерфейса PolyScore.
5. Нажмите Сохранить и перезапустить, чтобы принять изменения.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**

Если подвесной пульт обучения снят или отсоединен от робота, то кнопка аварийного останова станет неактивной. Подвесной пульт обучения следует на достаточном расстоянии от робота.

13.2.10 Безопасное начальное положение

Безопасное начальное положение — это положение возврата, определенное пользовательским начальным положением. Входы/выходы безопасного начального положения активны, когда манипулятор робота находится в безопасном начальном положении и при заданном входе/выходе безопасного начального положения. Манипулятор робота находится в безопасном начальном положении, если положения сочленений находятся на заданных углах сочленений или на нескольких 360 градусов.



Синхронизация с начальным положением

1. В верхнем колонтитуле нажмите Установка.
2. В меню действий слева нажмите Безопасность и выберите Безопасное начальное положение.
3. В разделе Безопасное начальное положение нажмите Синхронизировать с начальным положением.
4. В появившемся диалоговом окне нажмите Применить и выберите Применить и перезапустить.

Выход безопасного начального положения

Перед настройкой выход безопасного начального положения необходимо определить безопасное начальное положение (см. 13.2.8).

Определение выхода безопасного начального положения

1. В верхнем колонтитуле нажмите Установка.
2. В меню действий слева нажмите Безопасность и выберите Вход-выход.
3. На экране ВкВход-выходВъ в разделе ВкВыходные сигналыВъ и ВкНазначение функцииВъ в раскрывающемся списке выберите Безопасное начальное положение.
4. В появившемся диалоговом окне нажмите Применить и выберите Применить и перезапустить.

Изменение безопасного начального положения

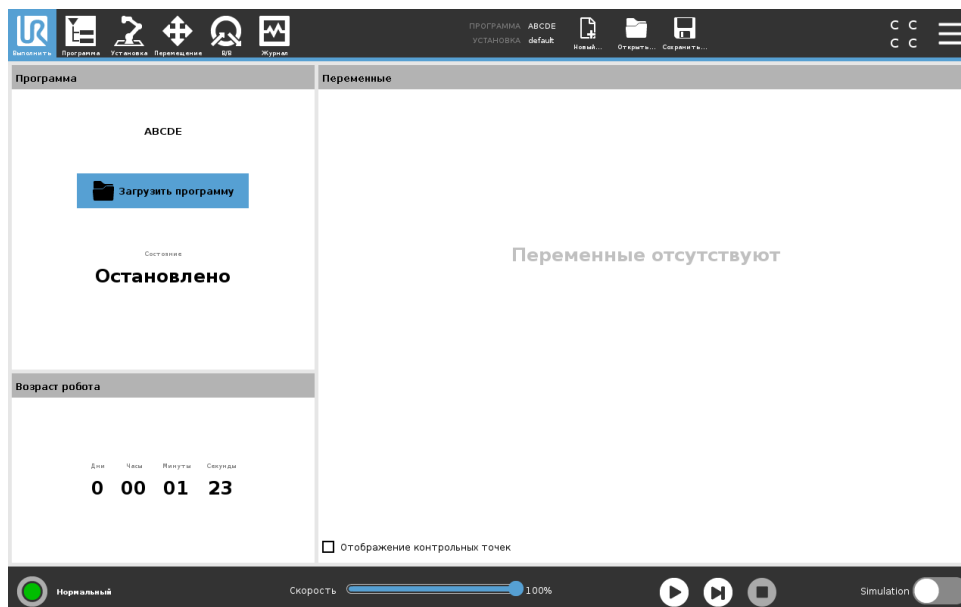
После изменения начального положения не происходит автоматическое изменение ранее заданного безопасного начального положения. Узел программы начального положение остается неопределенным пока эти значения не синхронизированы.

Изменение безопасного начального положения

1. В верхнем колонтитуле нажмите Установка.
2. В меню действий слева в разделе Общие выберите Начальное положение.
3. Нажмите Редактировать позицию, задайте новое положение манипулятора робота и нажмите ОК.

4. В меню слева в разделе Безопасность выберите Безопасное начальное положение. Примечание: чтобы разблокировать параметры безопасности необходимо ввести пароль системы безопасности (см. 13.1.2).
5. В разделе Безопасное начальное положение нажмите Синхронизировать с начальным положением.

14 Вкладка ВкВыполнитьВнь



Вкладка Выполнить обеспечивает очень простой способ управления манипулятором робота и блоком управления с помощью минимально возможного числа кнопок и параметров. Можно сочетать обычное управление с защитой программируемой части PolyScope (см. 21.3.2), чтобы робот мог выполнять исключительно предварительно записанные программы.

В этом окне вы можете автоматически загружать и запускать по умолчанию программы по передаче внешнего сигнала по переходу кромки маркера (см. 16.1.5).

Примечание: Сочетание автоматической загрузки и запуска программы по умолчанию и автоматической инициализации при включении может использоваться, к примеру, для интеграции манипулятора робота с другим устройством.

14.1 Программа

Поле Программа отображает имя программы, загруженной на робота, и ее текущее состояние. Чтобы загрузить другую программу, нажмите вкладку Загрузить программу.

14.2 Переменные

В программе робота возможно использовать переменные для хранения и изменения различных значений во время выполнения программы. Программа поддерживает два вида переменных:

Установочные переменные Они могут использоваться несколькими программами, их имена и значения сохраняются при установке робота (см. 16.1.4). Установочные переменные сохраняют свои значения после перезагрузки робота и панели управления.

Регулярные программные переменные Данные переменные используются только в процессе работы программы и их значения будут утеряны после остановки программы.

Отображение контрольных точек В программе робота для хранения информации о контрольных точках используются переменные сценариев.

Установите флажок Отображение контрольных точек под Переменные для отображения переменных сценария в списке переменных.

Тип переменных

bool	Переменная логического типа, принимающая значение Истина либо Ложь.
int	Целое число в пределах от -2147483648 до 2147483647 (32 разряда).
float	Число с плавающей точкой (десятичное) (32 разряда).
string	Последовательность символов.
pose	Вектор, описывающий положение и ориентацию в прямоугольной системе. Он представляет собой сочетание вектора положения (x, y, z) и вектора вращения (rx, ry, rz) , представляющего ориентацию в виде $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.
list	Последовательность переменных.

14.3 Возраст робота

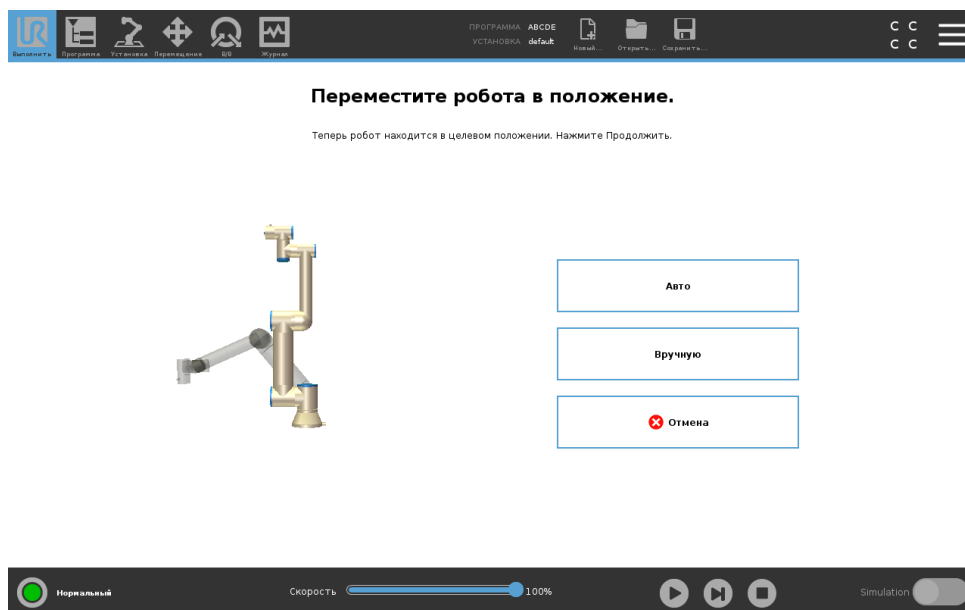
В данном поле указано время, прошедшее с первого включения робота. Числа в этом поле не связаны со временем работы программы

14.4 Переместить робота в положение

Экран Переместить робота в положение отображается при нажатии воспроизведения в нижнем колонтитуле. Используйте экран Переместить робота в положение, если манипулятор робота необходимо переместить в определенное начальное положение перед тем, как запустить программу, а также для перемещения манипулятора робота к контрольной точке при изменении программы.

В том случае, если экран Переместить робота в положение не может переместить манипулятор робота в начальное положение программы, манипулятор перемещается в положение первой контрольной точки дерева программ. Манипулятор робота может переместиться в неправильное положение если:

- ЦТИ, положение детали или положение контрольной точки первого перемещения изменяется во время выполнения программы до завершения первого перемещения.
- Первая контрольная точка находится внутри узла ВкЕслиВъ или ВкПереключениеВъ дерева программ.



Авто

Для перемещения манипулятора робота в исходное положение нажмите и удерживайте кнопку Авто.

Примечание: Чтобы остановить движение, отпустите кнопку в любое время.

Анимация

Анимация показывает движение манипулятора робота, которое он будет выполнять, пока удерживается нажатой вкладка Авто.



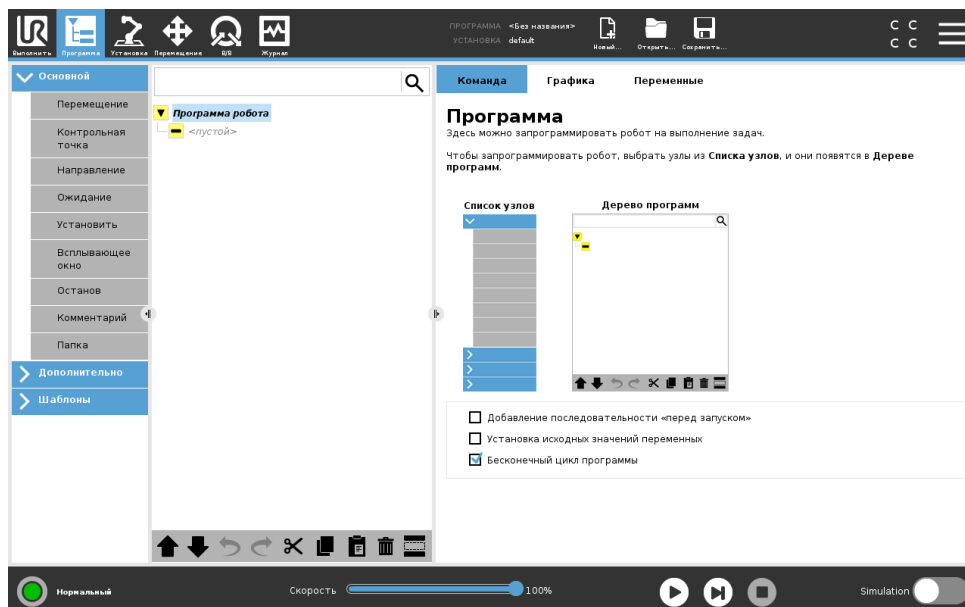
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

1. Сравните анимацию с положением реального манипулятора робота и убедитесь, что манипулятор робота сможет безопасно выполнить это движение, не задев никакие препятствия.
2. Функция автоперемещения выполняет движения робота вдоль затененной траектории. Столкновение может привести к повреждению робота или другого оборудования.

Вручную

Нажмите кнопку Вручную, чтобы открыть окно со значками Перемещение, из которого можно вручную управлять движениями робота. Это необходимо только в случае, если вы не хотите выполнять движения, показанные в анимации.

15 Вкладка ВкПрограммаВнь



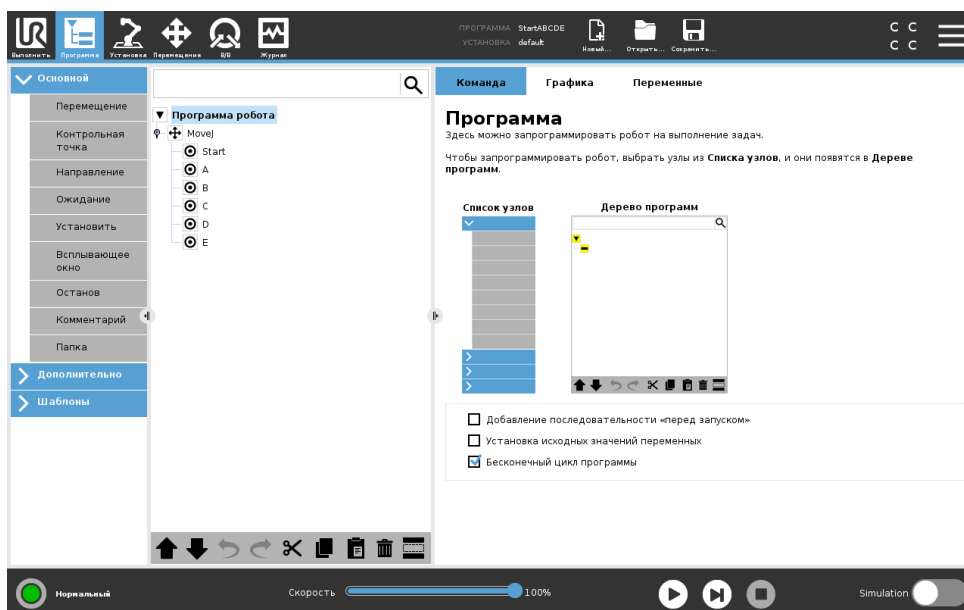
На вкладке ВкПрограммаВнь показана программа, редактируемая в данный момент.

15.1 Дерево программ

Чтобы добавлять узлы программ в дерево программ, нажмите Команда. С правой стороны экрана вы можете настроить функциональность добавленных узлов программы.

Нельзя выполнять пустое дерево программ. Также нельзя выполнять программы, которые содержат неправильно настроенные узлы программ. В недопустимых узлах программ желтым выделяются места, которые необходимо исправить, чтобы выполнить программу.

15.1.1 Индикация выполнения программы



Выполняемый узел программы обозначается маленьким  значком рядом с узлом. Кроме того синим цветом выделяется путь выполнения программы.

Нажатием в углу программы на значок  будет отслеживаться выполняемая команда.

15.1.2 Кнопка Поиск

Нажмите кнопку  для выполнения поиска по дереву программ. Для выхода из поиска нажмите значок .

15.1.3 Панель инструментов дерева программ

Для изменения дерева программ используйте панель инструментов в нижней части дерева программ.

Кнопки отмены/повтора команды

Кнопки  и  позволяют отменить или вернуть изменения в командах.

Движение вверх & вниз

Кнопки  и  позволяют изменить положение узла.

Вырезать

Кнопка  позволяет вырезать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программ).

Копировать

 позволяет скопировать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программ).

Вставить

Кнопка  позволяет вставить узел, который вы заранее вырезали или скопировали.

Удалить

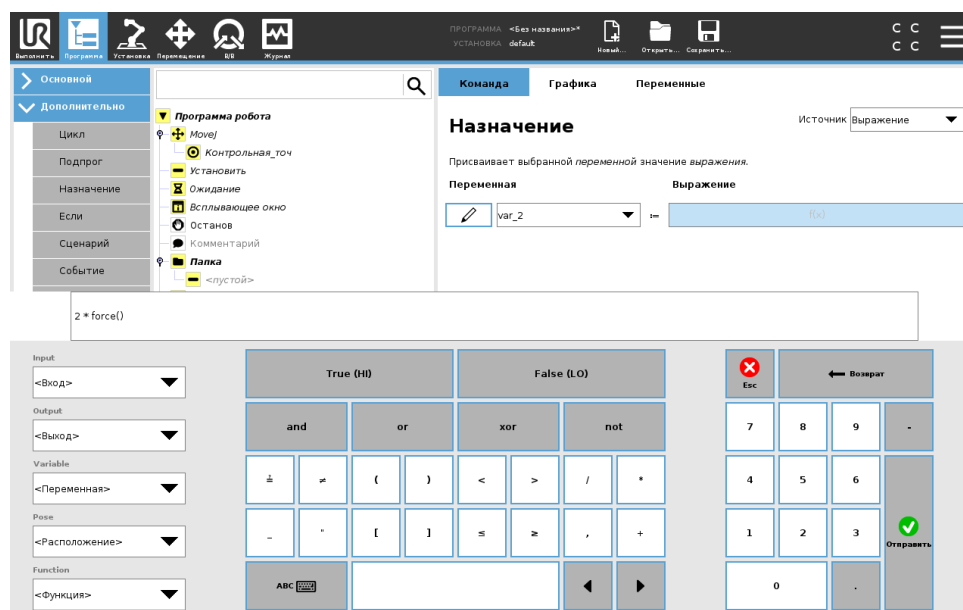
Нажмите кнопку , чтобы удалить узел из дерева программ.

Скрыть

Нажмите кнопку , чтобы скрыть определенные узлы в дереве программ.

Устраненные строки программы будут пропущены при выполнении программы. Устраненную строку в дальнейшем можно вернуть. Таким способом можно быстро внести изменения в программу, не разрушая ее первоначальное содержание.

15.1.4 Редактор выражений

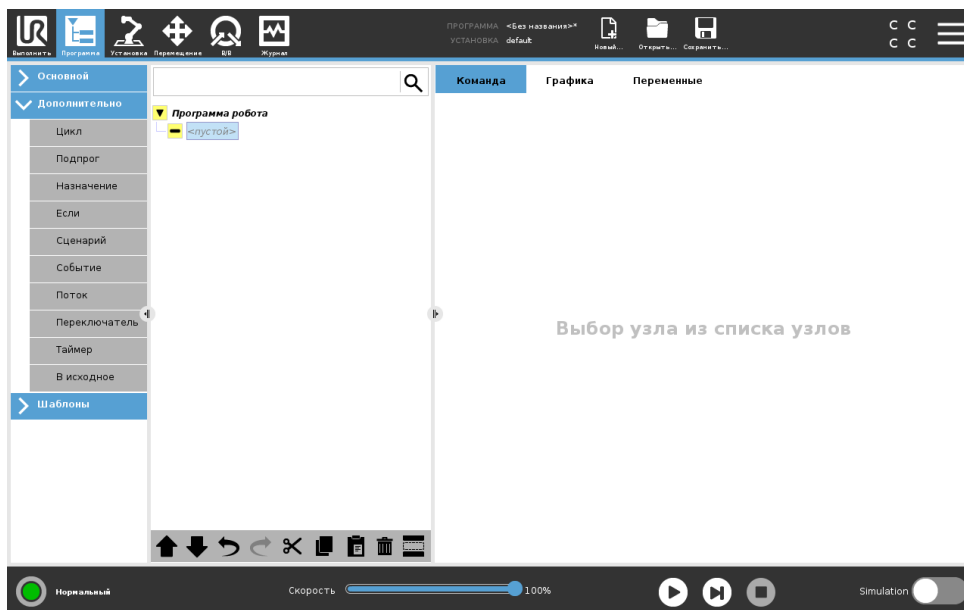


Само выражение можно изменить как текст, но редактор выражений содержит несколько кнопок и функций для вставки специальных символов выражений, например, * для умножения и $\leq$ для Вменьше или равноВъ. Кнопка с символом клавиатуры в верхней левой части экрана используется для переключения в режим редактирования текста выражения. Все определенные переменные можно найти в поле Переменная, а имена входных и выходных портов — в полях Вход и Выход. Ряд специальных функций расположен в списке Функция. При нажатии кнопки Ok выражение будет проверено на предмет грамматических ошибок. При нажатии кнопки Отмена экран будет закрыт, а все изменения отменены.

Выражение может иметь следующий вид:

$\text{digital_in}[1] = \text{True and analog_in}[0] < 0.5$

15.1.5 Пустой узел

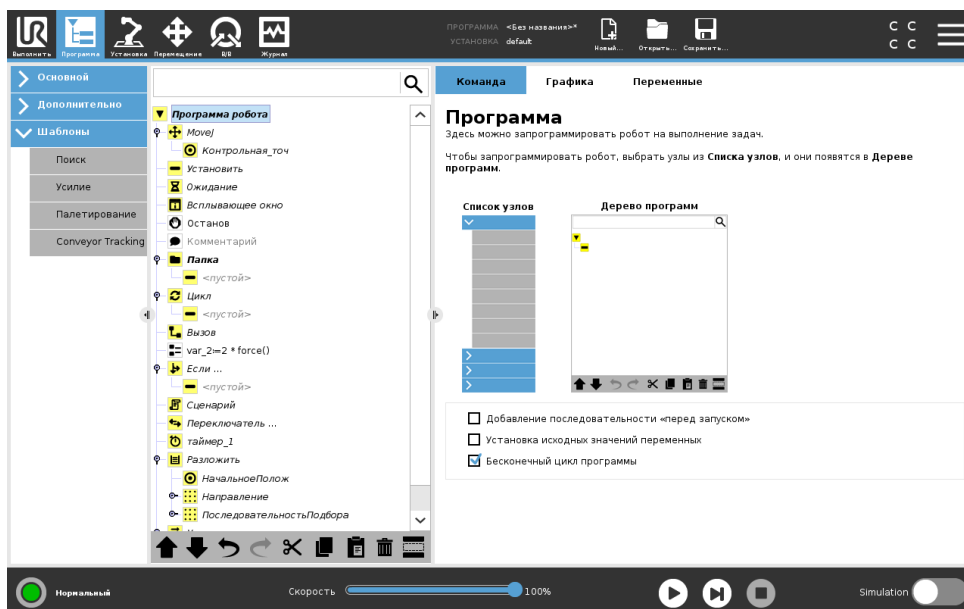


Узлы программы не могут быть пустыми. Чтобы программу можно было выполнить, все строки должны быть указаны и определены в дереве программ.

15.2 Вкладка ВкКомандыВнь

В настоящем руководстве не содержится подробное описание всех типов узлов программы.

Узел программы робота включает в себя три флажка для управления выполнением программы.



Добавление последовательности Вкперед запускомВнь

Выберите этот флажок, чтобы добавить в программу особую секцию, которая появится один раз во время запуска программы.

Установка исходных значений переменных

Выберите это поле, чтобы задать значения переменных программы.

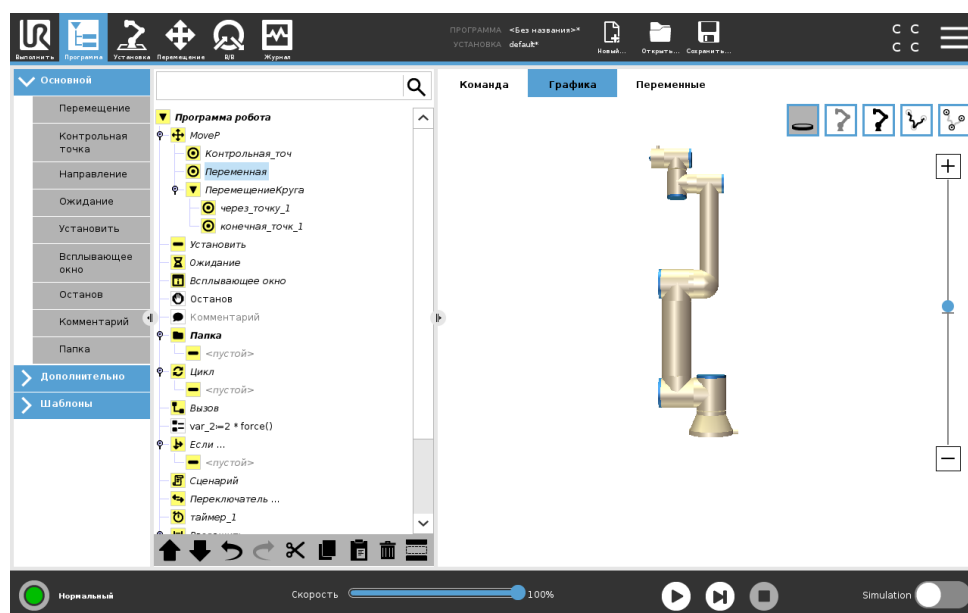
1. Выберите переменную в раскрывающемся списке или в поле выбора переменных.
2. Введите выражение для выбранной переменной. Данное выражение задает значение переменной во время запуска программы.
3. Вы можете выбрать флажок **Использовать значение из предыдущего запуска**, чтобы инициализировать переменную со значением из вкладки **Переменные** (см. 15.4). Это позволит сохранять значения переменных между запусками программы. Переменная получает свое значение из выражения после первого запуска программы, а также после очистки вкладки значений.

Чтобы удалить переменную из программы, необходимо указать для нее пустое имя (только пробел).

Бесконечный цикл программы

Выберите этот флажок, чтобы включить непрерывное выполнение программы.

15.3 Вкладка ВкГрафикаВнь



Графическое представление текущей программы робота. Траектория ЦТИ отображается в трехмерной модели, в которой сегменты движения показаны черным цветом, а сегменты круговых движений (переходы между сегментами движения) – зеленым. Зеленые точки обозначают положения ЦТИ в каждой контрольной точке программы. Трехмерное изображение манипулятора робота показывает текущее положение манипулятора робота, а затененные участки манипулятора робота показывают, по какой траектории манипулятор робота собирается перейти к контрольной точке, выбранной в левой части экрана.

Если текущее положение ЦТИ робота близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации

инструмента (см. 13.2.5)будет отображен трехмерный предел границ.

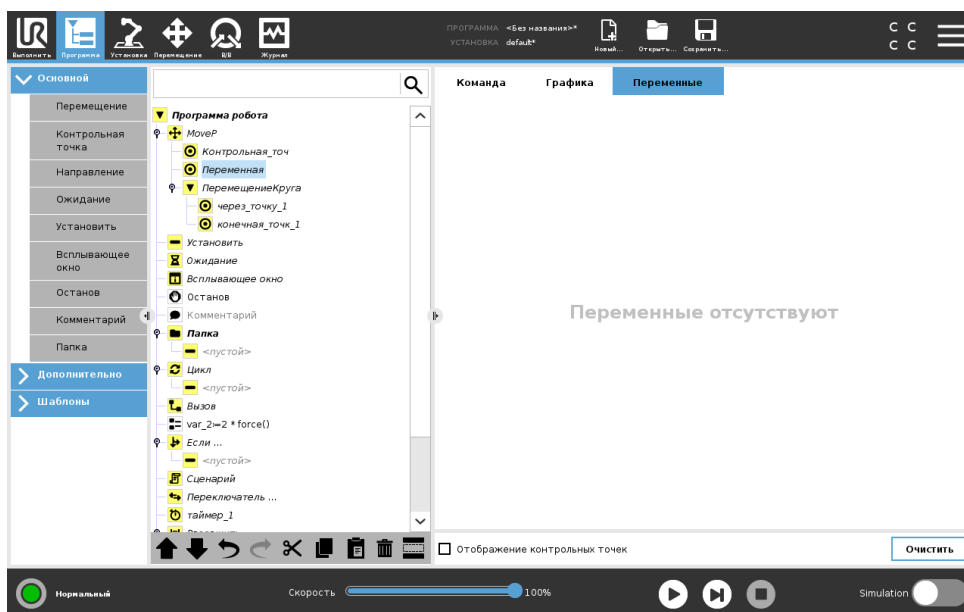
Примечание. При выполнении программы роботом, визуализация пределов границ будет отключена.

Пределы плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами с небольшой стрелкой, обозначающей перпендикуляр к плоскости — сторону плоскости, на которой разрешено позиционирование ЦТИ робота. Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы нормального режима (см. 13.2.2). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).

Если целевой ЦТИ робота больше не находится вблизи предела, трехмерное представление перестает отображаться. Если ЦТИ нарушает или находится слишком близко к пределу границы, визуализация предела становится красного цвета.

Трехмерную модель можно увеличить и повернуть, чтобы выбрать более удобный угол обзора манипулятора робота. С помощью кнопок в правой верхней части экрана можно отключать различные графические компоненты трехмерной модели. Нажатие нижней кнопки переключает видимость ближайших пределов границ.

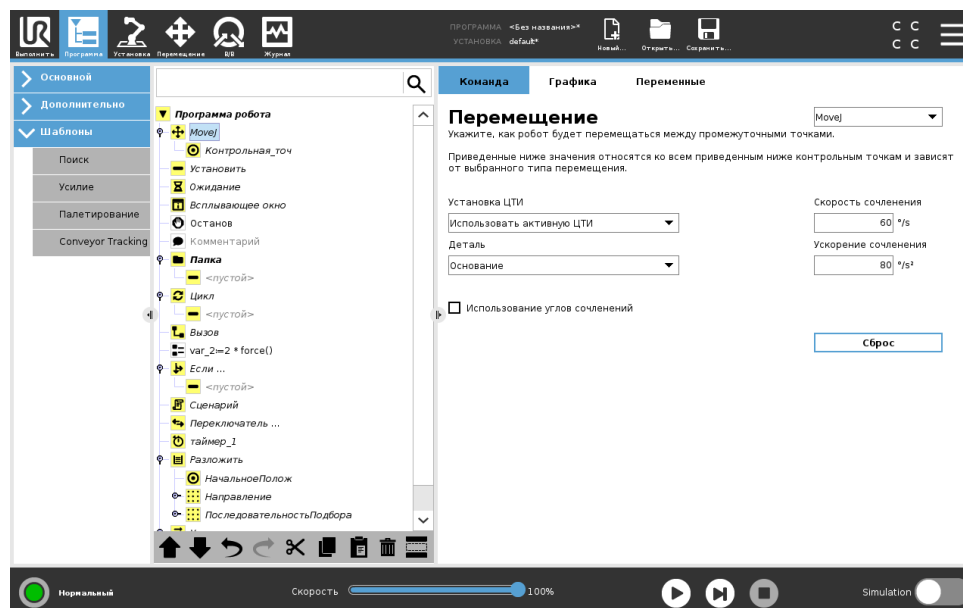
15.4 Вкладка ВкПеременныеВъ



На вкладке Переменные отображаются актуальные значения переменных в выполняемой программе, а также хранится список переменных и их значений между выполнениями программы. Она отображается только когда задана информация для отображения на ней. Если параметр ВкОтображение контрольных точекВъ включен, переменные контрольных точек будут отображаться в списке.

15.5 Базовые узлы программы

15.5.1 Перемещение



Команда Переместить используется для управления движением робота с помощью ключевых контрольных точек. Контрольные точки должны быть включены в команду Переместить. Команда ВкПереместитьВъ определяет ускорение и скорость перемещения манипулятора робота между этими контрольными точками.

Типы движений

Вы можете выбрать один из трех типов движения: MoveJ, MoveL и MoveP. Описание каждого типа движения приводится ниже.

- moveJ используется для выполнения движений, которые рассчитаны в зоне сочленений манипулятора робота. Сочленения настроены на одновременное завершение перемещения. При таком типе движения траектория инструмента имеет форму кривой. Для этого типа движений используются такие общие параметры, как максимальная скорость сочленения и ускорение сочленения, указанные в / и /² соответственно. Если требуется, чтобы манипулятор робота быстро перемещался между контрольными точками независимо от траектории инструмента между этими контрольными точками, рекомендуется выбрать этот тип движений.
- moveL используется для линейного перемещения центральной точки инструмента (ЦТИ) между контрольными точками. Это означает, что каждое сочленение выполняет более сложное движение, чтобы инструмент оставался на прямой траектории. Для этого типа движений можно задать такие общие параметры, как требуемая скорость инструмента и ускорение инструмента, указанные в / и /² соответственно, а также деталь.
- moveP используется для линейного перемещения инструмента с постоянной скоростью при выполнении круговых движений и предназначен для выполнения ряда операций обработки, например нанесения клея или распыления. Величина радиуса круговых движений по умолчанию является общим значением для всех контрольных точек. Чем меньше значение, тем более острым будет угол поворота траектории, тогда как

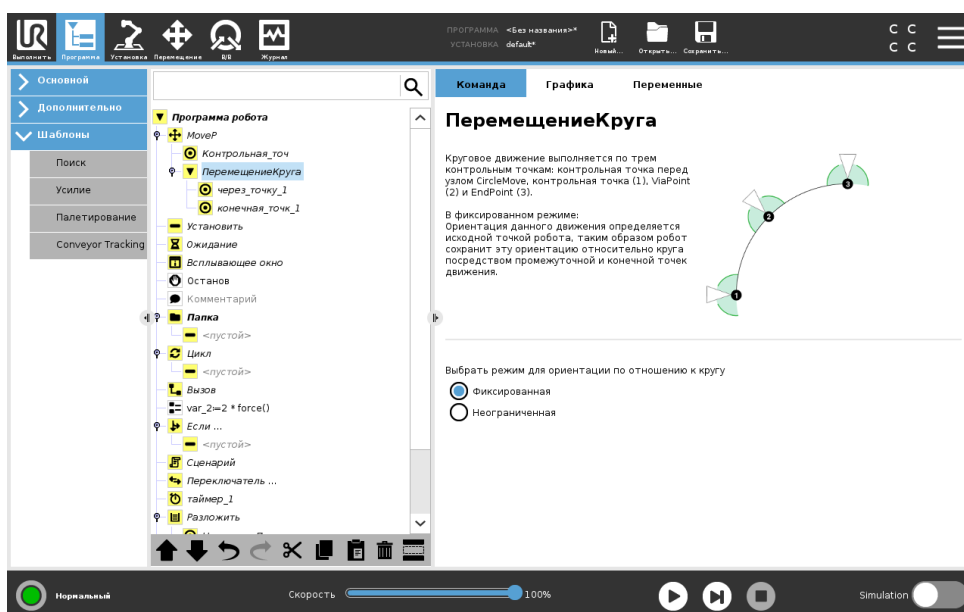
при более высоком значении траектория будет плавней. При движении манипулятора робота по контрольным точкам с постоянной скоростью блок управления роботом не может ждать операции ввода-вывода или действия оператора. При этом движение манипулятора робота может быть прервано или произойдет защитный останов.

- Возможно добавление переменной Circle move к moveP для совершения кругового движения. Робот начинает движение из своего текущего положения или исходной точки, проходит точку ViaPoint, указанную на дуге окружности, и точку EndPoint, которой завершается круговое движение.

Режим используется для расчета ориентации инструмента посредством дуги окружности.

Режим бывает:

- Фиксированный: только исходная точка используется для определения ориентации инструмента
- Неограниченный: исходная точка преобразовывается в точку EndPoint, чтобы определить ориентацию инструмента



Общие параметры

Общие параметры в правом нижнем углу экрана Переместить применяются к движению от предыдущей позиции манипулятора робота к первой контрольной точке по команде, а оттуда к каждой из следующих точек. Настройки команды ВкПереместитьВъ не применяются к траектории, идущей из последней контрольной точки, заданной командой ВкПереместитьВъ.

Выбор ЦТИ

Способ движения робота между контрольными точками настраивается в зависимости от выбранной ЦТИ: пользовательская ЦТИ или активная ЦТИ. Функция Игнорировать активную ЦТИ позволяет данному движению меняться относительно фланца инструмента.

Установка ЦТИ для движения

1. Перейдите на экран вкладка ВкПрограммаВъ, чтобы установить ЦТИ, которую будет использовать контрольные точки.

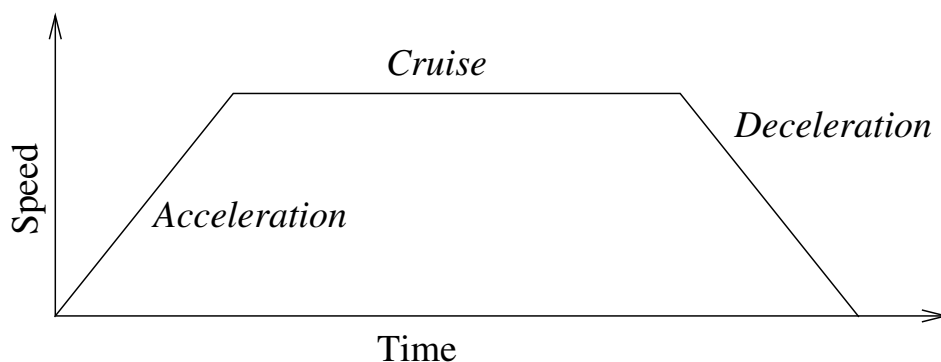


Figure 15.1: Профиль скорости движения. Кривая разделена на три сегмента: ускорение, перемещение и замедление. Уровень фазы перемещения задается настройкой скорости движения, а крутизна фаз ускорения и замедления задается параметром ускорения.

2. В разделе ВкКомандаВъ в раскрывающемся меню с правой стороны выберите тип движения.
3. В разделе ВкДвижениеВъ выберите параметр в раскрывающемся меню Установить ЦТИ.
4. Выберите функцию Использовать активная ЦТИ или выберите пользовательскую ЦТИ. Также можно выбрать Игнорировать активную ЦТИ.

Выбор детали

Зоны деталей, в которых будут находиться контрольные точки команды ВкПереместитьВъ при указании этих контрольных точек (см. раздел 16.3). Это означает, что при установке контрольной точки программа запомнит координаты инструмента в зоне выбранной детали. Существует ряд обстоятельств, требующих особого разъяснения:

Относительные контрольные точки Выбранная деталь не влияет на относительные контрольные точки. Относительное движение всегда выполняется относительно ориентации Основания.

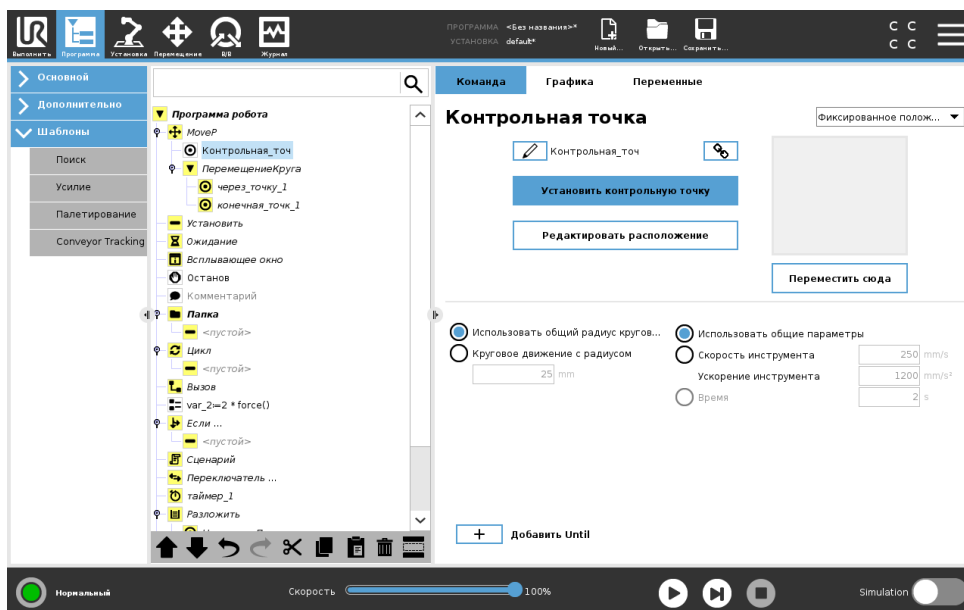
Переменные контрольные точки При перемещении манипулятора робота в переменную контрольную точку выполняется расчет центральной точки инструмента (ЦТИ) в виде координат переменной в системе координат выбранной детали. По этой причине движение манипулятора робота к переменной контрольной точке будет изменяться при выборе другой детали.

Переменная детали Вы можете изменить положение детали во время выполнения программы, назначив положение к соответствующей переменной.

Использование углов сочленений

В качестве альтернативы для трехмерного положения можно установить флажок рядом с функцией Использование углов сочленения при использовании MoveJ для определения контрольных точек при помощи углов сочленений робота. Если функция Использование углов сочленения включена, ЦТИ и опции детали недоступны. Контрольные точки, определенные с помощью функции Использование углов сочленения, не регулируются при передачи программы между роботами.

Фиксированная контрольная точка



Точка на траектории робота. Контрольные точки – это самая важная часть программы манипулятора робота. Они указывают роботу, где он должен находиться. Для программирования контрольной точки с фиксированным положением необходимо физически переместить манипулятор робота в это положение.

Обучение контрольных точек

Обучение — это термин, который используется для внесения в память робота положения ЦТИ по отношению к детали для конкретного применения. Для обучения контрольной точки следуйте инструкциям ниже:

1. Во вкладке ВкПрограммаВнь добавьте Узел перемещения.
2. В узле перемещения воспользуйтесь раскрывающимся меню Установить ЦТИ для установки ЦТИ.
3. В узле перемещения воспользуйтесь раскрывающимся меню Деталь для выбора детали.
4. В узле перемещения воспользуйтесь Режимом обучения или Подталкиванием робота в необходимое положение.

Использование контрольных точек

Использование контрольных точек означает применение внесенного в память соотношения между деталью и ЦТИ в конкретной ситуации. Соотношение между деталью и ЦТИ, примененное к выбранной детали, позволяет достигнуть необходимого расположения ЦТИ. После этого робот вычисляет расположение таким образом, чтобы текущая активная ЦТИ достигла положения ЦТИ. Для использования контрольных точек следуйте инструкциям ниже:

1. Воспользуйтесь существующей контрольной точкой в узле перемещения или добавьте контрольную точку в другой узел перемещения (например, скопируйте и вставьте или воспользуйтесь кнопкой ВкСсылкаВнь на контрольной точке).

2. Установите необходимую ЦТИ.
3. Установите необходимую деталь.

Установка контрольной точки

Названия контрольных точек

Контрольные точки автоматически получают уникальное название. Имя может быть изменено пользователем. Нажатием значка звена можно связать контрольные точки и выполнить обмен информацией о положении. Другая информация о контрольной точке, например, радиус кругового движения, скорость и ускорение инструмента/сочленения, настраивается отдельно для каждой контрольной точки, даже если они уже связаны.

Круговое движение

Круговое движение позволяет роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними.

Пример Рассмотрим операцию захвата и перемещения в качестве примера (см. рисунок 15.2), где робот в настоящий момент находится в контрольной точке 1 (WP_1) и должен выполнить захват объекта в контрольной точке 3 (WP_3). Во избежание столкновений с объектом и другими препятствиями (O) робот должен двигаться к WP_3 в направлении из контрольной точки 2 (WP_2). Таким образом, три контрольные точки участвуют в создании пути, удовлетворяющего требованиям.

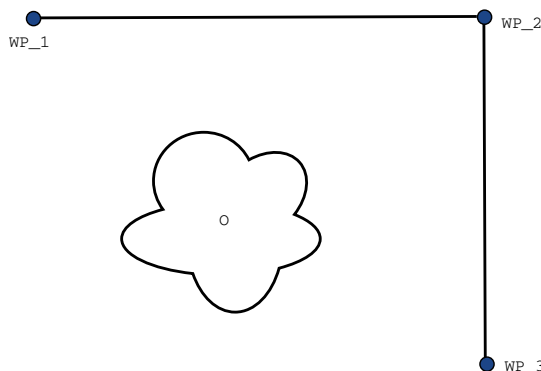


Figure 15.2: WP_1: начальное положение, WP_2: промежуточная точка, WP_3: положение захвата, O: препятствие.

Без изменения других настроек робот будет останавливаться в каждой контрольной точке перед тем, как продолжить движение. Для данной задачи остановка в WP_2 не является оптимальным вариантом, поскольку для плавного поворота потребовалось бы меньше времени и энергии с соблюдением всех требований. Допускается даже то, что робот не доходит полностью до WP_2, поскольку переход от первой точки траектории ко второй происходит вблизи данного положения.

Остановка в WP_2 может быть отменена за счет настройки кругового движения для контрольной точки, что позволит роботу рассчитать плавный переход к следующей точке траектории. Основным параметром кругового движения является радиус. Если робот находится в пределах радиуса круговых движений для контрольной точки, то он может начать круговое

движение и отклониться от исходного маршрута. Это позволит роботу осуществлять более быстрые и плавные перемещения, поскольку ему не нужно замедляться и повторно ускоряться.

Параметры круговых движений Помимо контрольных точек на траекторию круговых движений влияет несколько параметров (см. рисунок 15.3):

- радиус круговых движений (r)
- начальная и конечная скорость робота (в положении $p1$ и $p2$ соответственно)
- время движения (например, установка определенного времени для траектории повлияет на начальную/конечную скорость робота)
- виды траекторий для кругового движения от и к (MoveL, MoveJ)

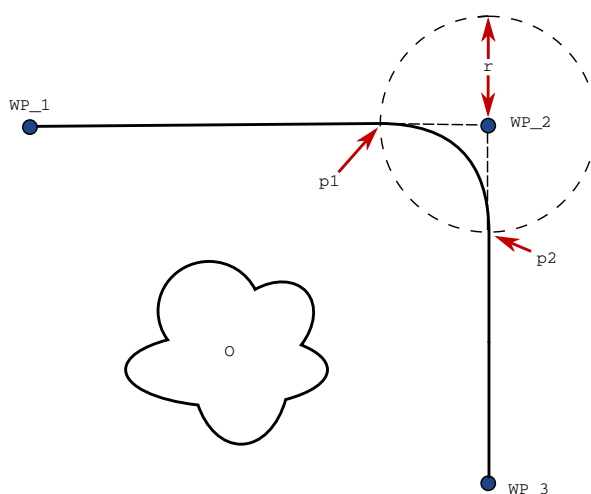


Figure 15.3: Круговое движение вокруг WP_2 с радиусом r , начальное положение для кругового движения в $p1$ и конечное положение для кругового движения в $p2$. O – препятствие.

Если задан радиус круговых движений, то траектория движения манипулятора робота плавно обогнет контрольную точку, не давая манипулятору робота остановиться в ней.

Круговые движения не могут пересекаться, поэтому не удастся установить радиус круговых движений, который будет пересекаться с радиусом круговых движений предыдущей и следующей контрольной точки, как показано на рисунке 15.4.

Условные траектории круговых движений На траекторию круговых движений влияет контрольная точка, для которой задан радиус круговых движений, а также следующая точка в дереве программы. То есть в программе на рисунке 15.5 на круговое движение вокруг WP_1 влияет WP_2. Такая последовательность становится более очевидной при круговом движении вокруг WP_2 в данном примере. Существует два возможных конечных положения, поэтому робот должен проанализировать текущее значение цифрового входа [1] уже в начале выполнения круговых движений, чтобы определить следующую контрольную точку для круговых движений. Это означает, что условие Если...тогда (или другие необходимые операторы для определения следующей контрольной точки, например, переменных контрольных точек) анализируется перед тем, как робот фактически достигнет WP_2, что в определенной

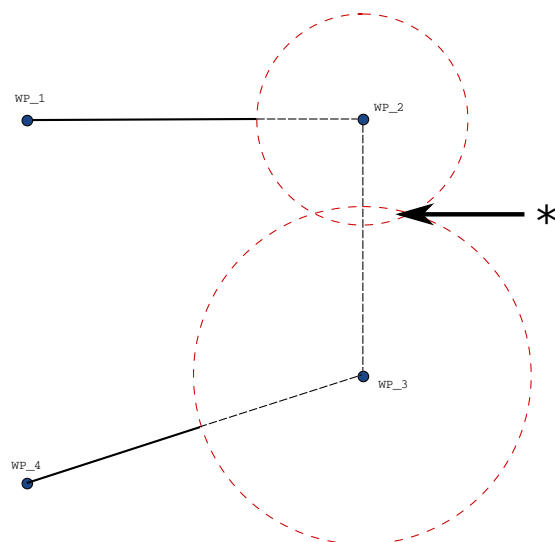


Figure 15.4: Перекрытие радиуса кругового движения не допускается (*).

степени является алогичным, если рассматривать запрограммированную последовательность. Если контрольная точка является точкой останова и сопровождается условиями для определения следующей контрольной точки (например, команда I/O), то выполнение условия происходит, когда манипулятор робота останавливается в этой контрольной точке.

```

MoveL
  WP_I
  WP_1 (круговое движение)
  WP_2 (круговое движение)
  если (цифровой_вход [1]) тогда
    WP_F_1
  иначе
    WP_F_2

```

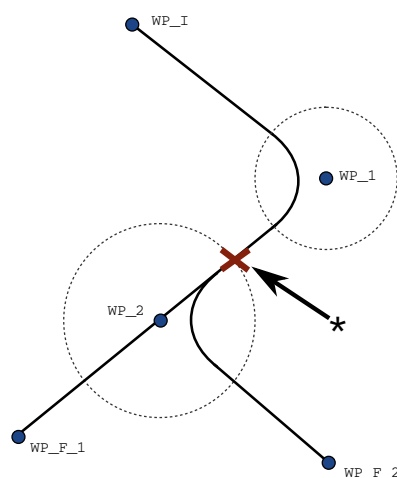


Figure 15.5: WP_I является начальной контрольной точкой и возможны две конечных контрольных точки WP_F_1 и WP_F_2 в зависимости от условия. Условие если анализируется, когда манипулятор робота начинает второе круговое движение (*).

Траектории круговых движений В зависимости от типа перемещения (MoveL, MoveJ, или MoveP) создаются разные траектории круговых движений.

- Круговое движение при перемещении MoveP При перемещении MoveP траектория кругового движения следует дуге с постоянной скоростью. Траектория кругового

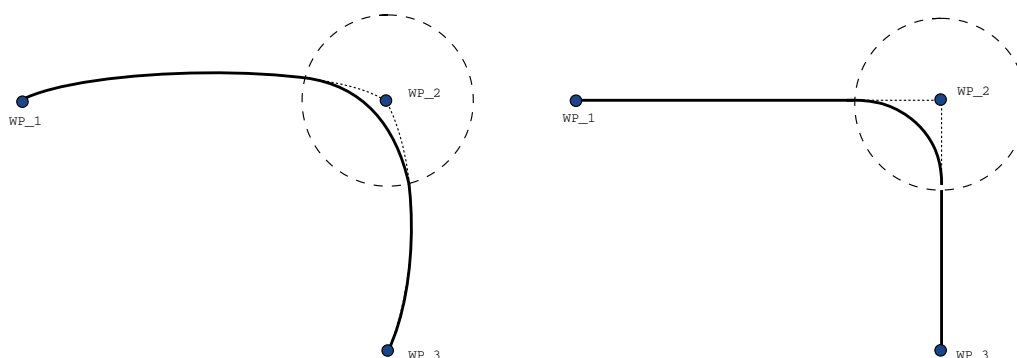
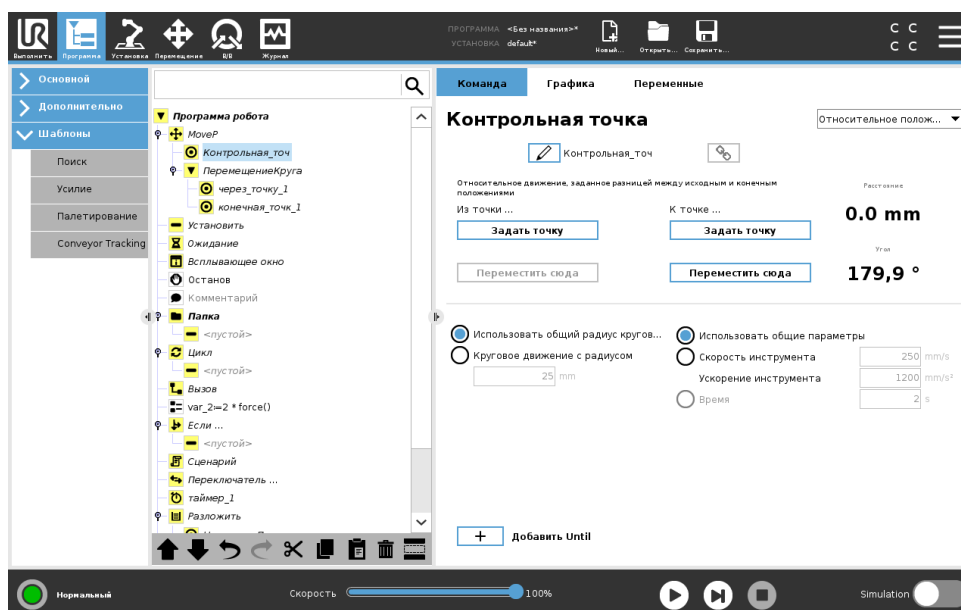


Figure 15.6: Сравнение перемещения и кругового движения в пространстве обобщенных координат (MoveJ) и в пространстве декартовых координат (MoveL).

движения представляет собой плавную интерполяцию между двумя траекториями. Перемещение MoveJ или MoveL можно преобразовать в траекторию кругового движения MoveP. В данном случае робот использует круговое движение по дуге MoveP и интерполирует скорость двух перемещений. Нельзя преобразовать перемещение MoveP в круговое движение MoveJ или MoveL. Вместо этого последняя контрольная точка перемещения MoveP считается точкой остановки без кругового движения. Выполнение кругового движения невозможно, если две траектории находятся под углом, близким к 180 градусам (в обратном направлении) по отношению друг к другу, поскольку это создает дугу малого радиуса, которой робот не может следовать с постоянной скоростью. Это приводит к исключению на этапе выполнения программы, что можно исправить путем регулировки контрольных точек, чтобы угол был менее острым.

- Круговые движения, включающие MoveJ Круговые движения MoveJ представляют собой плавное движение по дуге в зоне сочленения. Это касается круговых движений из MoveJ в MoveJ, из MoveJ в MoveL и из MoveL в MoveJ. Круговые движения обладают более плавными и быстрыми траекториями, чем перемещения без кругового движения (см. Рисунок 15.6). Если для установки профиля скорости используется скорость и ускорение, круговое движение остается в пределах радиуса кругового движения на протяжении кругового движения. Если вместо скорости и ускорения для установки профиля скорости обоих движений используется время, то траектория круговых движений повторяет траекторию исходного MoveJ. Если оба движения ограничены по времени, то круговые движения не экономят время.
- Круговое движение при перемещении MoveL При перемещении MoveL траектория кругового движения следует дуге с постоянной скоростью. Траектория кругового движения представляет собой плавную интерполяцию между двумя траекториями. Во избежание чрезмерного ускорения робот может замедлиться при движении по траектории, прежде чем следовать по дуге (например, если угол между двумя траекториями близок к 180 градусам).

Относительная контрольная точка

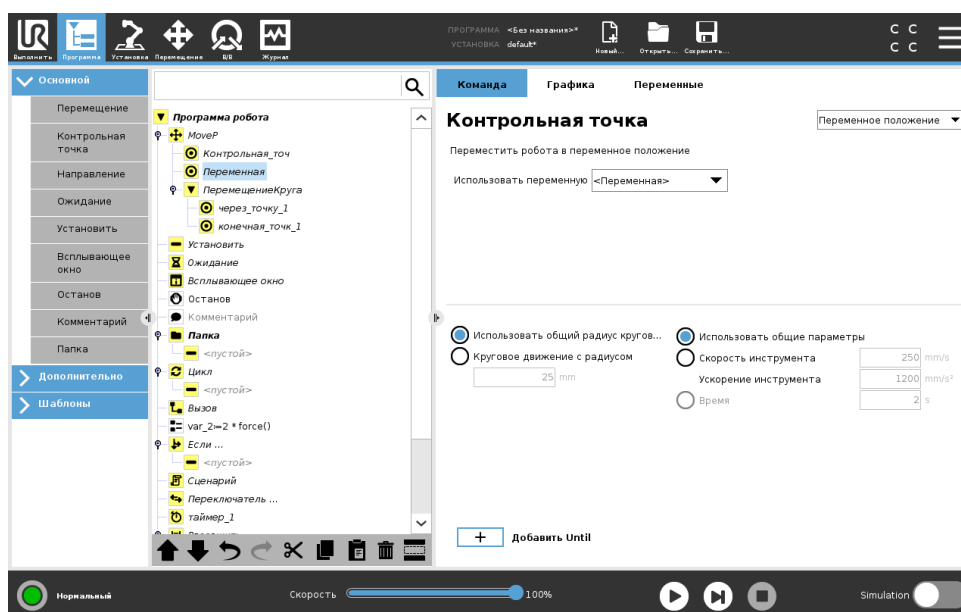


Контрольная точка, положение которой задано относительно предыдущего положения манипулятор робота, например Вкна два сантиметра левееВнь. Относительное положение определяется разностью между двумя заданными положениями (слева или справа).

Примечание. При использовании нескольких относительных положений подряд манипулятор робота может выйти из своей рабочей зоны.

В данном случае под расстоянием понимается расстояние в прямоугольной системе координат между ЦТИ в двух положениях. Угол показывает, насколько изменяется ориентация ЦТИ между этими двумя положениями. Более точное описание изменения ориентации дает длина вектора вращения.

Переменная контрольная точка:



Контрольная точка, положение которой задано переменной, в данном случае — `calculated_pos`. Переменная должна обозначать положение, например, `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Первые три значения — это оси `x,y,z`, а последние три — ориентация, заданная в виде вектора вращения, заданного вектором `gx,gy,gz`. Длина оси — это угол в радианах, на который будет выполнен поворот, а сам вектор представляет собой ось, вокруг которой будет идти вращение. Положение всегда дается относительно контрольной рамы или в системе координат, которая определяется выбранной деталью. Если радиус кругового движения установлен фиксированную контрольную точку и контрольные точки обрабатываются и становятся переменными или если радиус кругового движения установлен на переменную контрольную точку, в таком случае радиус кругового движения не может быть проверен на перекрытие (см. 15.5.1). Если при запуске программы радиус кругового движения перекрывается с точкой, робот пропустит перемещение и перейдет к следующему.

Например, чтобы сместить робота на 20 по оси `Z` инструмента::

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

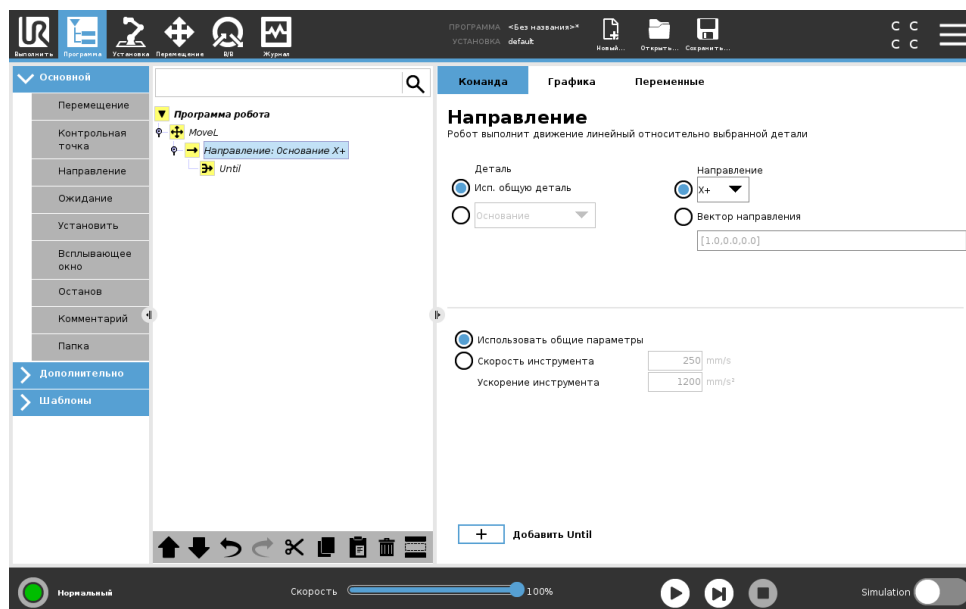
Movel

Waypoint_1 (положение переменной):

Использовать переменную=`var_1`, Деталь=Инструмент

15.5.2 Направление

Узел программы Направление определяет движение относительно осей детали или ЦТИ. Робот движется по пути, заданному программным узлом направления, пока его движение не останавливает условие До.



Добавление направления движения

1. Под `ВкОсновнойВъ`, нажмите `Направление`, чтобы добавить линейное движение в дерево программ.
2. В поле `ВкНаправлениеВъ` в разделе `ВкФункцияВъ` определите линейное движение.

Остановка направления движения

1. В поле ВкНаправлениеВъ нажмите кнопку Добавить до, чтобы определить и добавить критерий остановки в дерево программ.

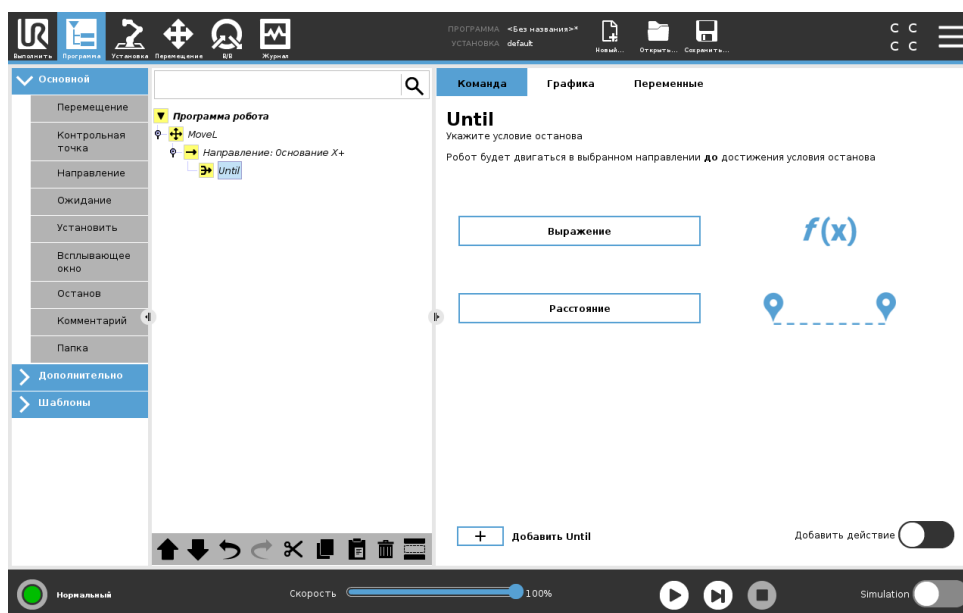
Можно добавить настройку ВкВектор движенияВъ для параметров Скорость инструмента и Ускорение инструмента, чтобы задать вектор линейного движения для расширенного использования, например:

- определения линейного движения относительно осей с несколькими функциями;
- вычисления направления в виде математического выражения.

Векторы направления определяют уникальное кодовое выражение, решением которого является единичный вектор. Например, векторы направления $[100,0,0]$ и $[1,0,0]$ одинаково влияют на робота; используйте ползунок скорости, чтобы двигаться по оси x с нужной скоростью. Значения чисел в векторах направления имеют значения только относительно друг друга.

До

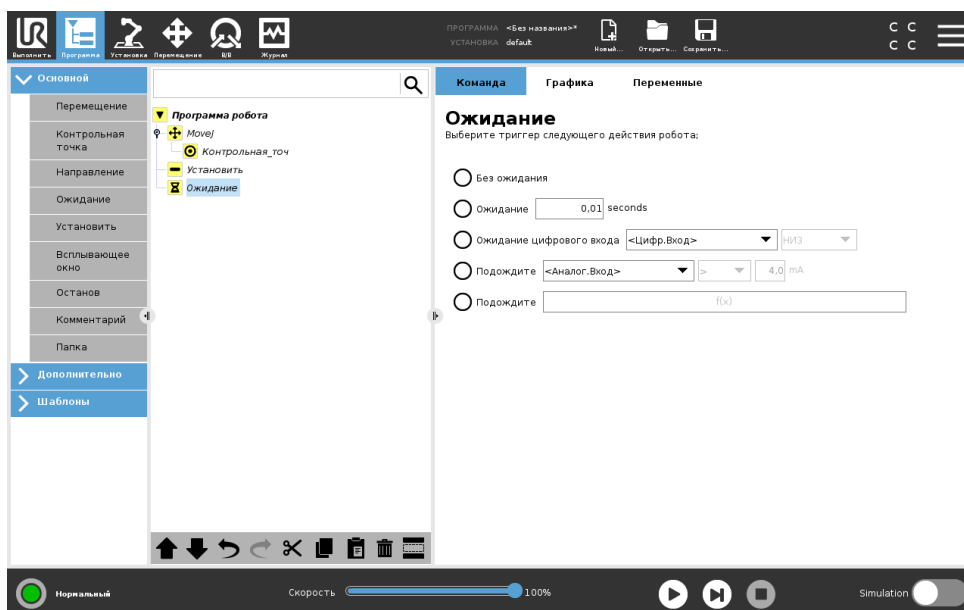
Программный узел До определяет критерий остановки движения. Робот движется по пути и останавливается, когда обнаружен контакт. Узлы ВкДоВъ можно добавлять в дерево программ в узлах направления и контрольных точек. Для одного движения можно добавить несколько критериев остановки. Движение останавливается, когда соблюдается первое условие До.



В поле До можно задать следующие критерии остановки.

- **Расстояние** Этот узел можно использовать для остановки движения ВкНаправлениеВъ, если робот переместился на определенное расстояние. Скорость замедляется, и робот останавливается строго на заданном расстоянии.
- **Выражение** Этот узел можно использовать для остановки движения из-за уникального программного выражения. Чтобы задать условие остановки, можно использовать вводы-выводы, переменные или функции сценариев.

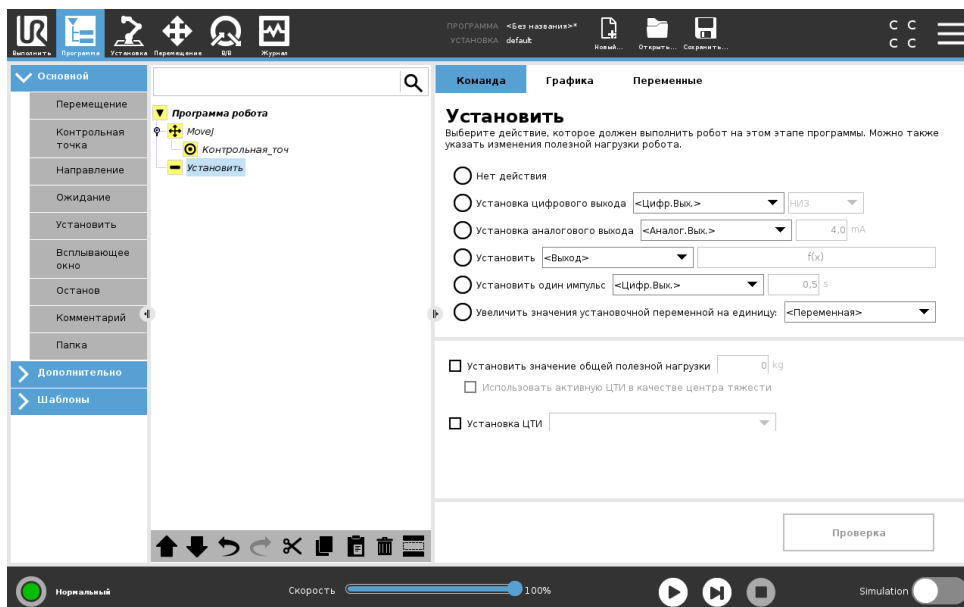
15.5.3 Ожидание



Ожидание приостанавливает сигнал входа/выхода или выражение в течение заданного количества времени. Если выбрано Без ожидания, ничего не происходит.

Примечание: Как только инструмент связи инструмента TCI включается, аналоговый вход инструмента становится недоступен для выбора и выражений Без ожидания.

15.5.4 Установить



Установите для данного значения цифровые или аналоговые выходы. Цифровые выходы можно сконфигурировать для отправки отдельного импульса.

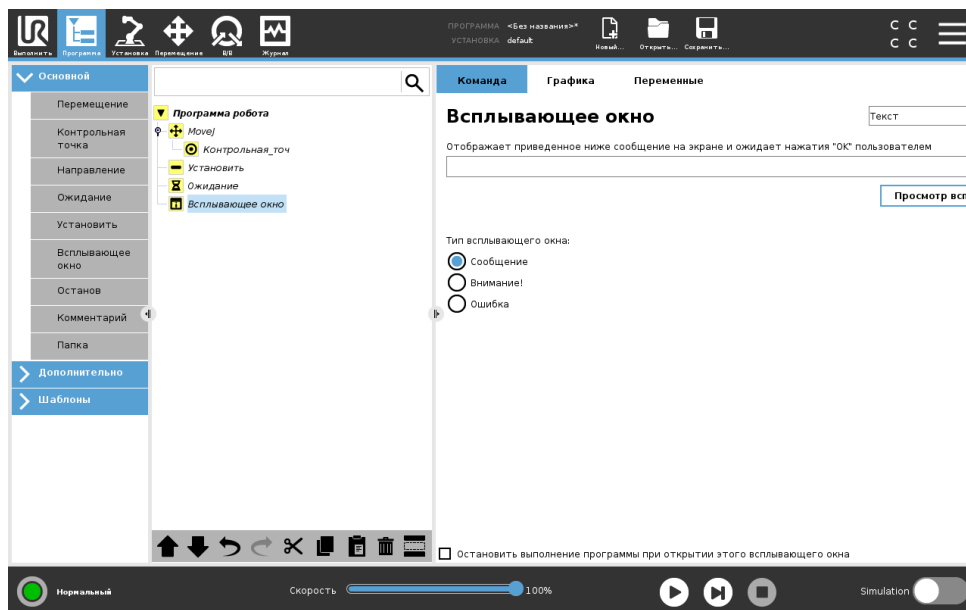
Используйте команду ВкУстановитьВх для установки полезной нагрузки манипулятора робота. Полезную нагрузку можно отрегулировать для предотвращения защитного останова робота, если вес, поднятый инструментом, отличается от ожидаемой полезной нагрузки.

Если активная ЦТИ не должна использоваться в качестве центра тяжести, то отметку необходимо снять.

Активную ЦТИ можно изменить с помощью команды Установить, отметив флажок и выбрав одно из смещений ЦТИ в меню.

Если во время написания программы активная ЦТИ для конкретного движения известна, то вы можете воспользоваться выбором ЦТИ, нажав на перемещение в ВкБазовомВъ меню слева (см. 15.5.1). Подробнее о конфигурировании названных ЦТИ (см. 16.1.1).

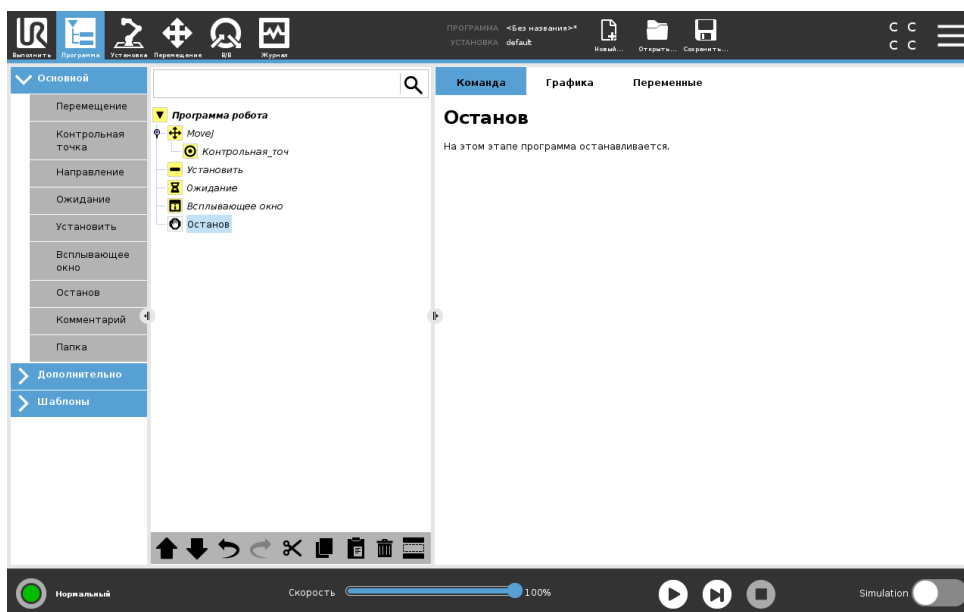
15.5.5 Всплывающее окно



Всплывающее окно – это сообщение, которое отображается на экране при достижении программой команды, отвечающей за его отображение. Стиль сообщения можно выбрать, а сам текст ввести с помощью экранной клавиатуры. Робот будет ожидать, пока пользователь/оператор нажмет кнопку ВкОКВъ под всплывающим окном, прежде чем продолжить выполнение программы. При выборе элемента ВкОстановить выполнение программыВъ программа робота будет остановлена при отображении этого всплывающего сообщения.

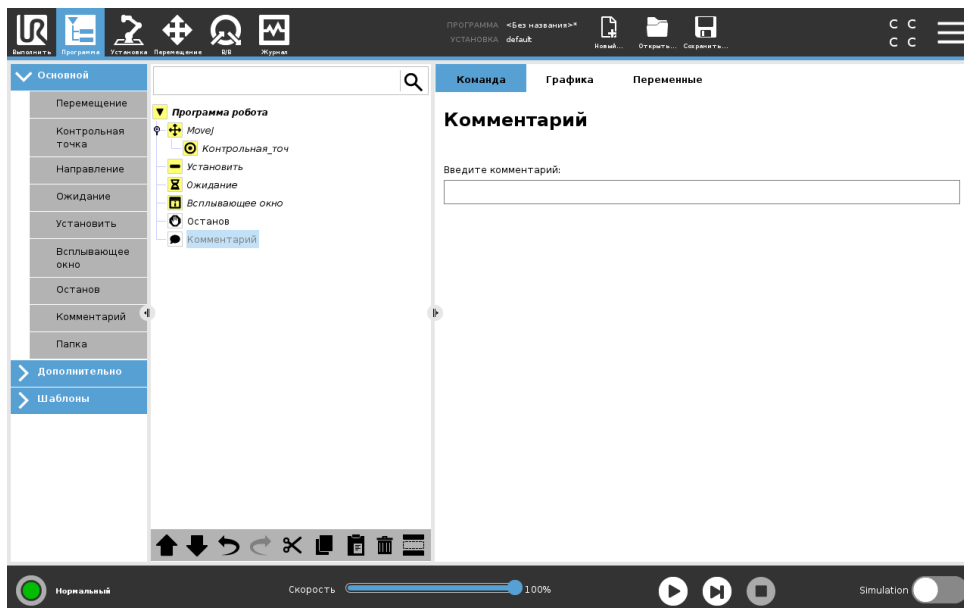
Примечание: Длина сообщений не может превышать 255 знаков.

15.5.6 Останов



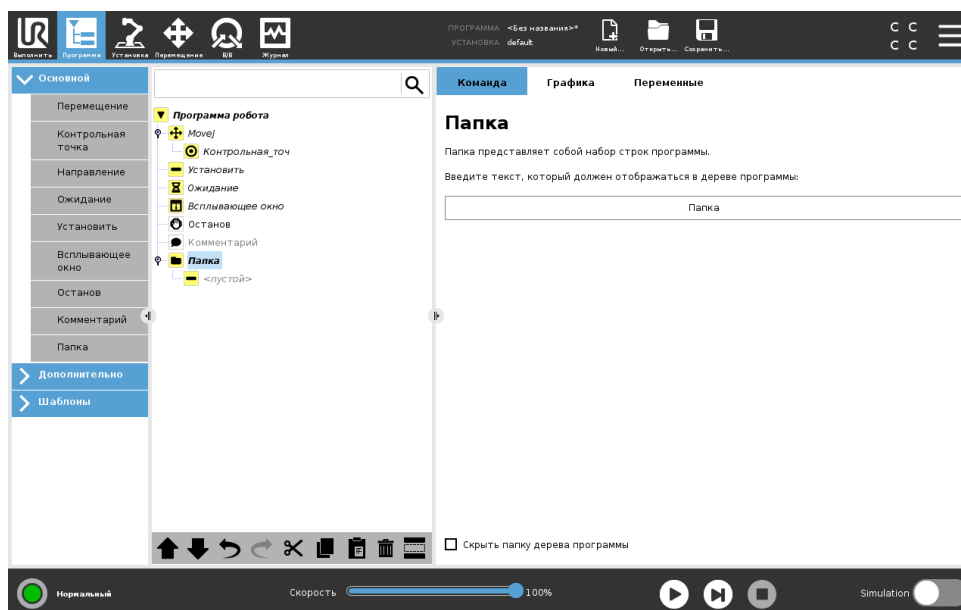
На этом этапе программа останавливается.

15.5.7 Комментарий



Дает возможность программисту добавить текстовую строку в программу. Эта строка текста не несет никакой функции при выполнении программы.

15.5.8 Папка

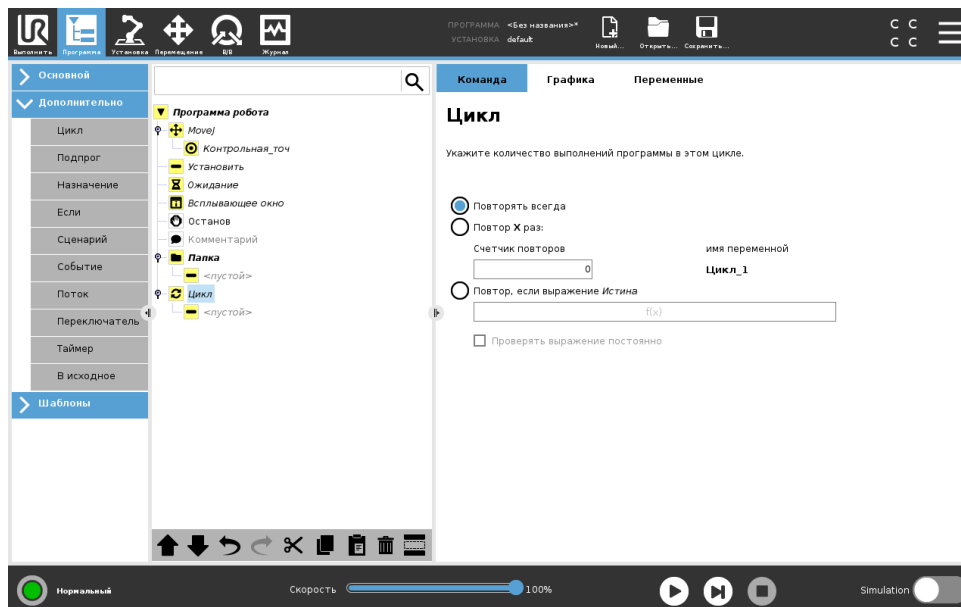


Папка используется для упорядочения и добавления меток для определенных частей программы, для наведения порядка в древе программ и для более удобного чтения программы и перемещения по ней.

Папки не влияют на программу и ее выполнение.

15.6 Расширенные узлы программы

15.6.1 Цикл

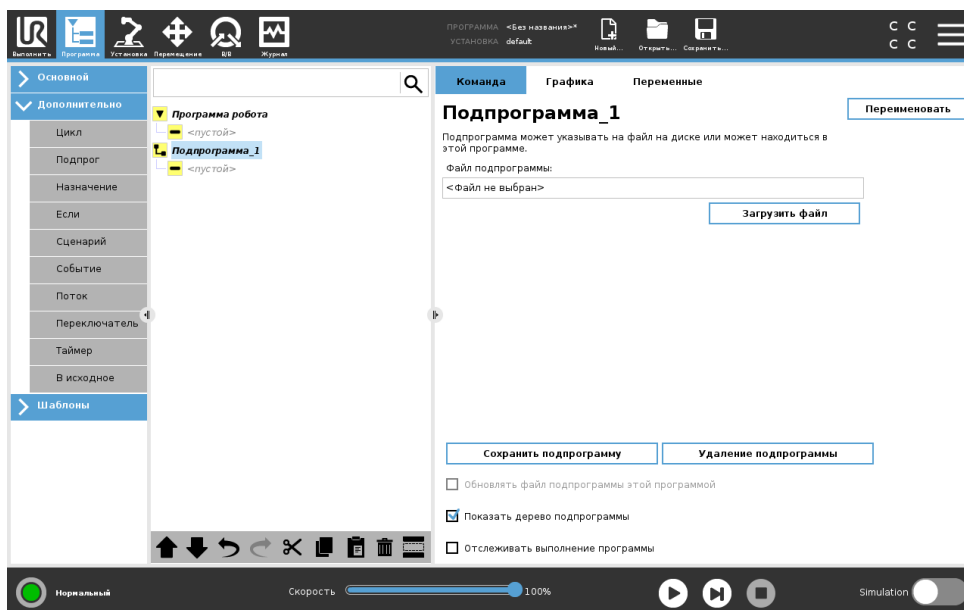


Создает цикл ключевых команд программы. В зависимости от выбора ключевые команды программы будут заключены в бесконечный цикл, в цикл из определенного числа повторений или в цикл, действующий при истинном значении условия. При создании цикла из определенного

числа повторений создается специальная переменная цикла (на рисунке выше имеет название loop_1), которую можно использовать в выражениях цикла. Эта переменная цикла может иметь значение от 0 до $N - 1$.

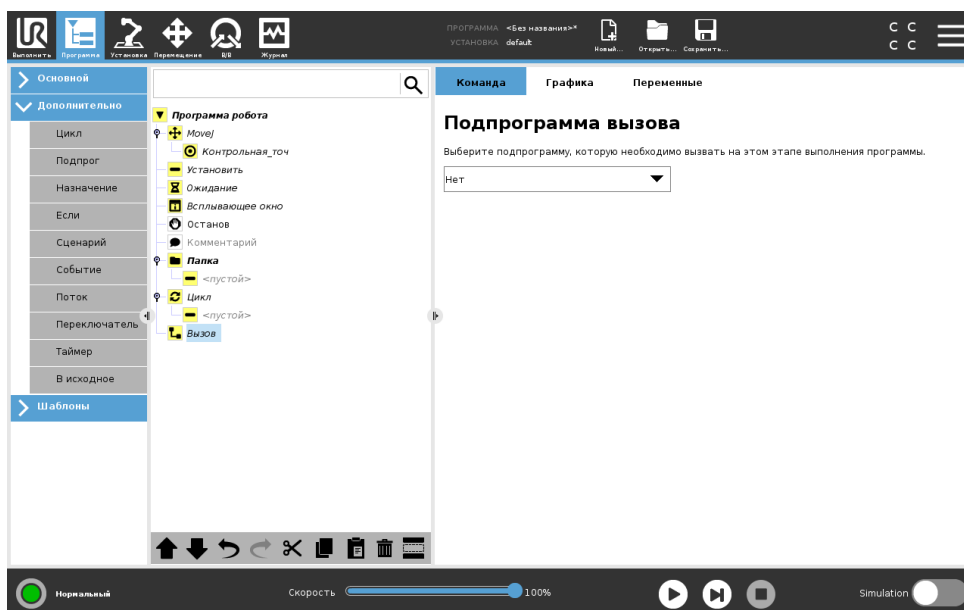
Если при создании цикла выражение используется в качестве условия завершения, в программном обеспечении PolyScore имеется параметр для непрерывной проверки этого выражения, что обеспечивает прерывание ВкциклаВнь в любое время при его выполнении, а не только после каждого повторения.

15.6.2 Подпрограмма



В подпрограмме можно хранить части программы, которые требуются в нескольких местах. Подпрограмма может быть отдельным файлом на диске, который можно скрыть для защиты от случайных изменений подпрограммы.

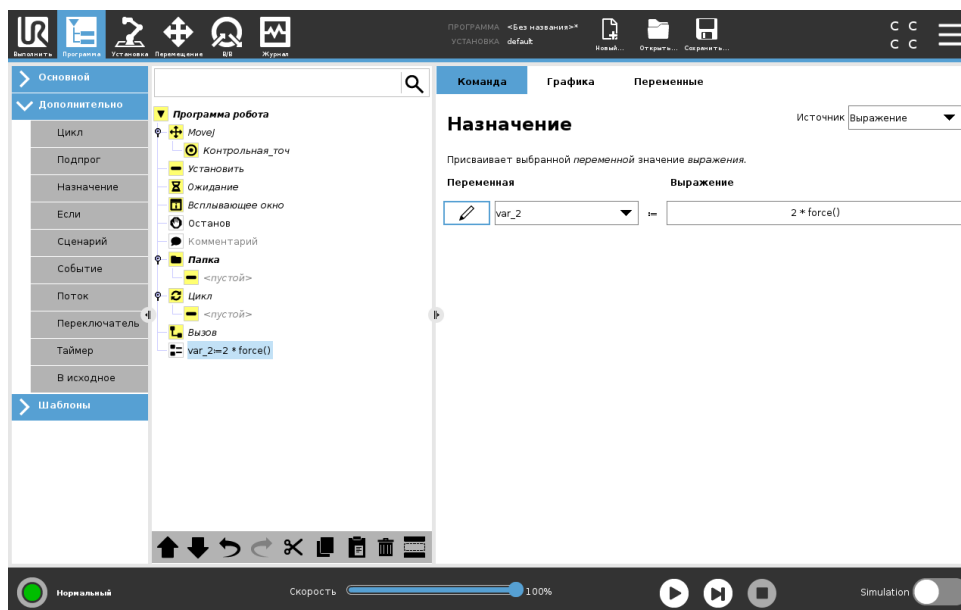
Вызов Подпрограмма



15.6 Расширенные узлы программы

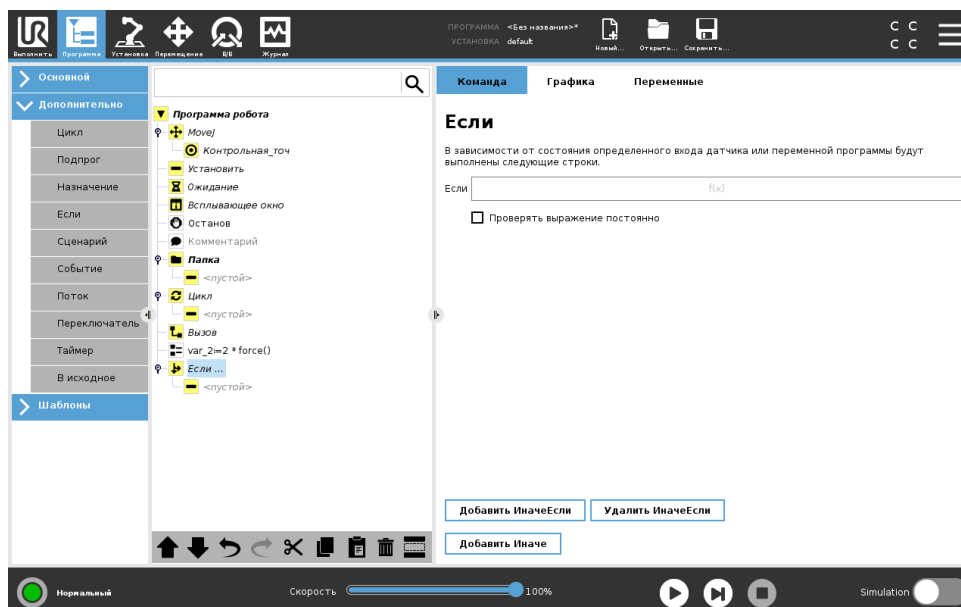
При вызове подпрограммы будут выполнены строки подпрограммы, а затем переход на следующую строку.

15.6.3 Назначение



Присвоение значений переменным. При назначении результат вычисления в правой части будет перенесен в переменную в левой части. Это можно использовать в комплексных программах.

15.6.4 Если



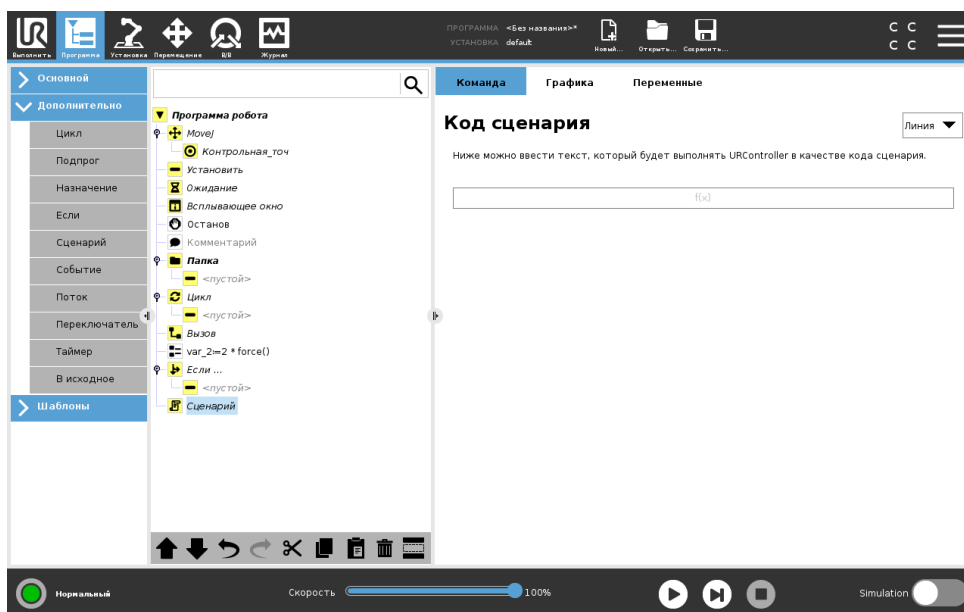
Используя конструкции команды если...иначе, можно изменить поведение робота, в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных. Для описания условия, при котором робот следует выражениям данной команды Если, используйте редактор выражений. Если

это условие будет определено как истинное, будут выполнены выражения данной команды Если.

Команда Если может содержать несколько выражений ВкИначеЕслиВъ, которые можно добавлять и удалять при помощи кнопок Добавить ИначеЕсли и Удалить ИначеЕсли. Команда Если может иметь только одно выражение Иначе.

Примечание: Вы можете выбрать флажок Проверять выражение постоянно, чтобы позволить проводить проверку условий команды Если и выражений ИначеЕсли во время выполнения строк, содержащихся в команде. Если выражение в команде Если после проверки окажется неверным, то дальше будет выполнена проверка выражений ИначеЕсли или Иначе.

15.6.5 Сценарий



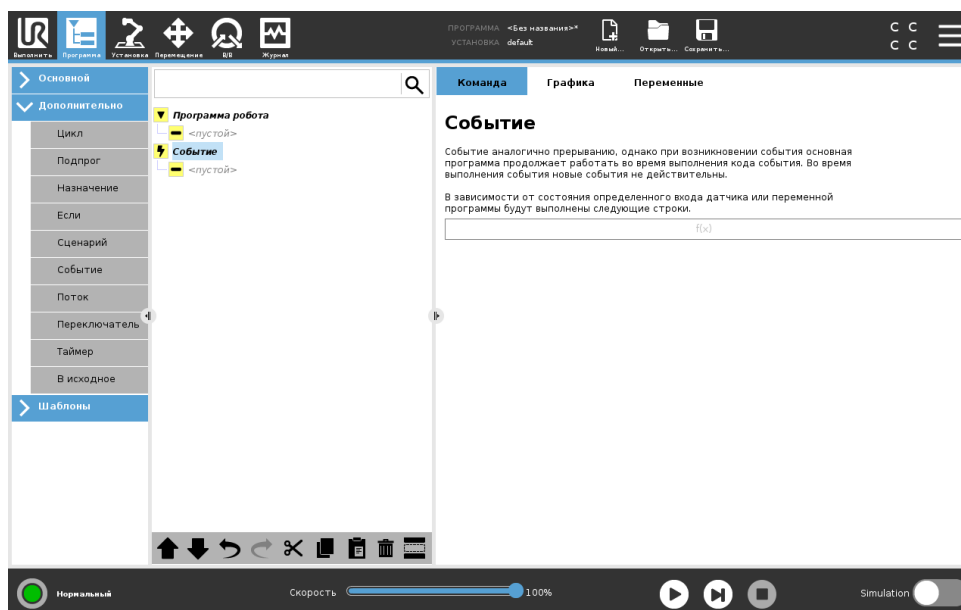
В разделе ВкКомандаВъ в раскрывающемся списке доступны следующие параметры:

- Строка позволяет составить одну строку кода URscript при помощи редактора выражений (15.1.4);
- Файл позволяет составлять, править или загружать файлы URscript.

Инструкции по написанию URscript можно найти в руководстве по сценариям на сайте поддержки (<http://www.universal-robots.com/support>).

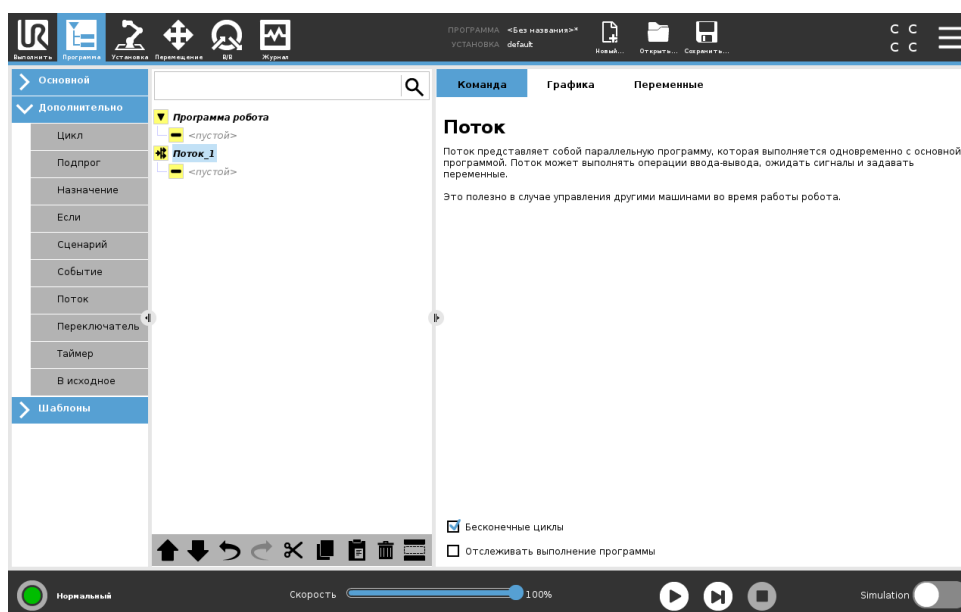
Функции и переменные, указанные в файле URscript, можно использовать во всей программе в PolyScope.

15.6.6 Событие



Событие можно использовать для отслеживания входного сигнала, а также для выполнения определенного действия или установки переменной, если входной сигнал становится высоким. Например, если входной сигнал становится высоким, программа, управляемая событиями, может подождать 200 мс, а затем снова сделать его низким. Это может значительно упростить код программы в случае, если переключение на внешней машине происходит по переднему фронту импульса, а не по высокому уровню входного сигнала. События проверяются один раз каждый управляющий цикл (2 мс).

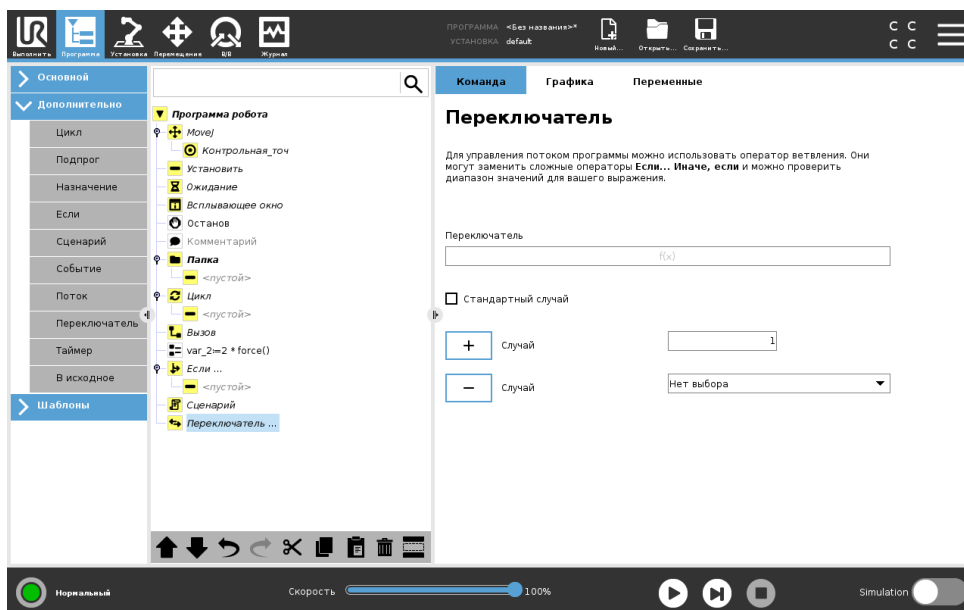
15.6.7 Поток



Поток—это процесс, выполняющийся параллельно с программой робота. Поток можно использовать для управления внешней машиной независимо от манипулятора робота. Поток

может взаимодействовать с программой робота с помощью переменных и выходных сигналов.

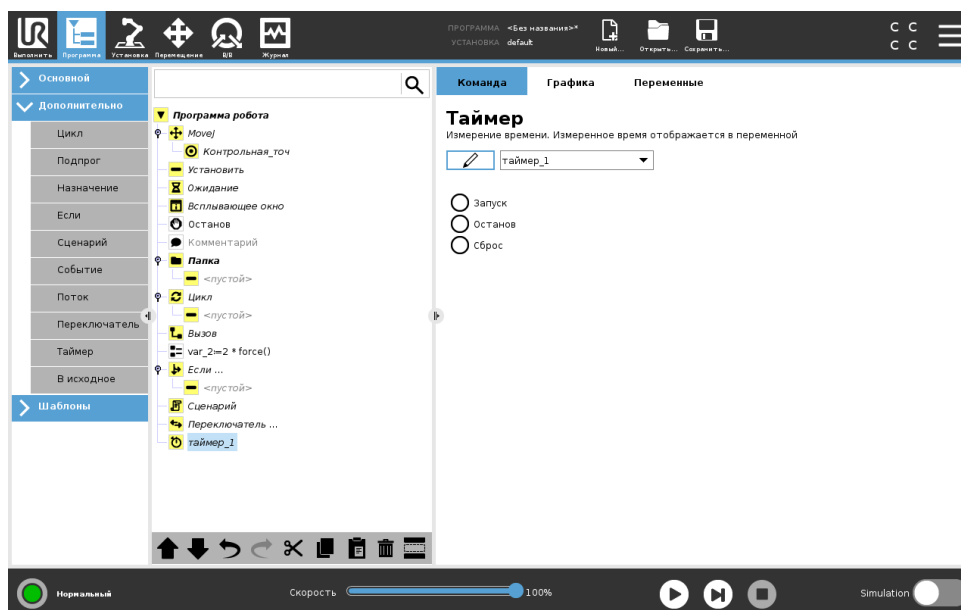
15.6.8 Переключатель



Конструкция Оператор ветвления может изменить направление движений робота, в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных. Для описания основного условия и определения случаев, при которых робот должен перейти к выполнению дополнительных команд данного Переключателя используйте редактор выражений. Если будет определено, что это условие соответствует одному из данных случаев, строки в команде Случай будут выполняться. Если был указан Случай по умолчанию, то линии будут выполняться, только если не было найдено других соответствующих случаев.

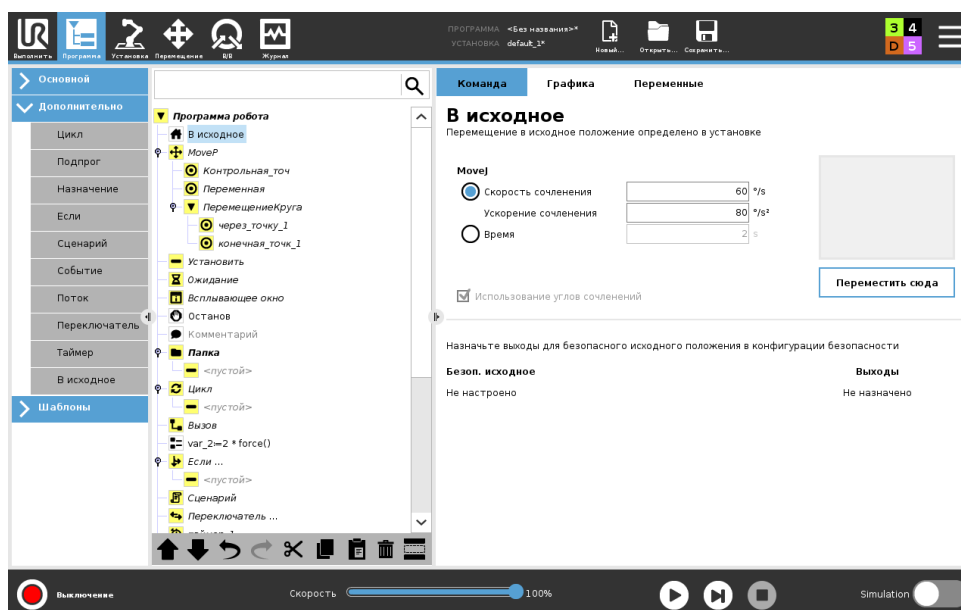
Каждый Переключатель может содержать несколько команд Случай и одну команду Случай по умолчанию. Выключатели могут иметь только один экземпляр определенных значений Случай. Случаи можно добавить с помощью кнопок на экране. Команду Случай можно удалить из экрана для этого переключателя.

15.6.9 Таймер



Таймер измеряет время, необходимое для выполнения определенных действий программы.
Программная переменная

15.6.10 Главная

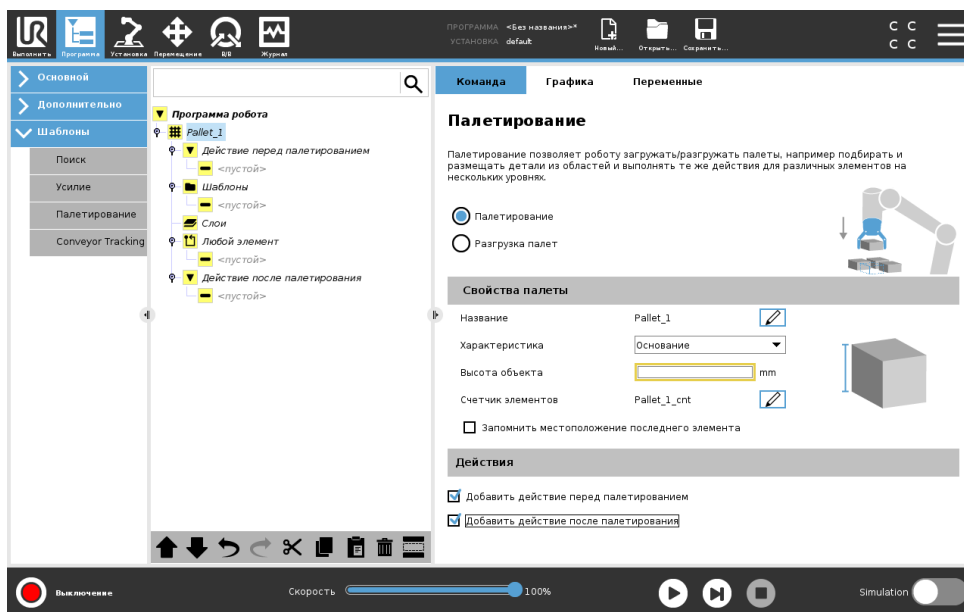


Узел ВкНачальноеВъ использует углы сочленений, чтобы переместить робота в предопределенное начальное положение. Если узел ВкНачальноеВъ определен в качестве безопасного начального положения, то он отображается в дереве программ как ВкНачальное (Безопасное)Въ. Если начальное положение не соответствует безопасному, то узел остается неопределенным.

15.7 Шаблоны

15.7.1 Штабелирование

ВкШтабелированиеВнь — это шаблон, с помощью которого можно быстро запрограммировать задачи укладки на платформу и разгрузки с платформы, задачи подбора и размещения предметов (например, с лотков, неподвижного оборудования и т.д.), а также назначить роботу выполнение повторяющихся действий с различными продуктами на нескольких слоях. Слой — это группа положений в последовательности. Чтобы обучить робота действиям в каждой позиции и разделению слоев в последовательности штабелирования (например, листком бумаги), следуйте инструкциям ниже.



Создание новой программы ВкШтабелированиеВнь

1. Во Вкладке ВкПрограммаВнь в разделе Шаблоны нажмите Штабелирование.
2. В окне ВкШтабелированиеВнь выберите одно из следующих действий.
 - (a) Выберите ВкШтабелированиеВнь для организации предметов на платформе.
 - (b) Выберите ВкРазгрузка с платформыВнь для снятия предметов с платформы.
3. В разделе Свойства платформы укажите для программы имя, исходную деталь, высоту предмета и имя счетчика. Отметьте флажок Запомнить расположение последнего предмета, если вы хотите, чтобы робот возобновил работу у того предмета, с которым он проводил манипуляции во время останова.
4. В окне ВкШтабелированиеВнь в разделе Действия добавьте дополнительные действия, которые должны выполняться до или после последовательности штабелирования:
 - (a) Добавить действие перед штабелированием: Эти действия выполняются до начала штабелирования.
 - (b) Добавить действие после штабелирования: Эти действия выполняются по окончании штабелирования.
5. В дереве программ нажмите на узел Шаблоны, чтобы назначить шаблоны для слоев. Можно создать следующие типы шаблонов: линейный, сетка или случайный (см.

рисунок ниже). В этом окне можно выбрать, следует ли вставлять разделитель между слоями (дополнительные инструкции см. в описании разделения слоев в последовательности штабелирования).

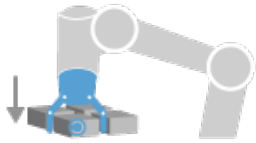
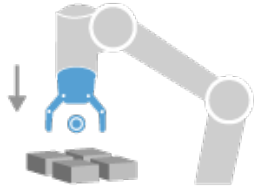
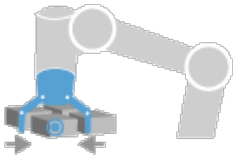
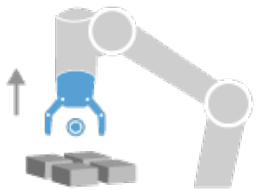
6. Нажмите на узел (-лы) шаблонов в дереве программ, чтобы обучить робота определенным позициям слоя (например, точке начала/конца, углам сетки и/или количеству элементов). См. 15.5.1 для инструкций по обучению робота. Всем позициям необходимо обучать внизу платформы. Чтобы дублировать шаблон, нажмите кнопку Дублировать шаблон в окне узла соответствующего шаблона.

	Линия Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ: • Start_Item_1 • End_Item_1 Введите число предметов в последовательности в текстовое поле Предметы внизу окна.
	Сетка Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ: • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 Введите число строк и столбцов в соответствующие текстовые поля, чтобы задать размер шаблона.
	Случайный Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ: • Item_1 • Item_2 • Item_3 Нажмите Добавить предмет, чтобы добавить и идентифицировать новый предмет в последовательности.

7. В дереве программ нажмите на узел Слои, чтобы сконфигурировать слои в последовательности штабелирования. Используйте раскрывающееся меню Выбрать шаблон, чтобы выбрать шаблон для каждого слоя. Нажмите кнопку Добавить слой, чтобы добавить дополнительные слои в программу. Слои необходимо добавлять в правильном порядке, так как его нельзя будет затем изменить.
8. В дереве программ нажмите на узел ВкНа каждом элементеВъ. Используйте вариант по умолчанию (А) мастер ВкНа каждом элементеВъ или (В) ручную конфигурацию ВкНа каждом элементеВъ. См. ниже инструкции для каждого варианта.

(А) Мастер ВкНа каждом элементеВнь Мастер ВкНа каждом элементеВнь помогает определить действия, выполняемые с каждым предметом на платформе, такие как точка отсчета, а также контрольная точка подхода, контрольная точка ВкТочка действия инструментаВнь и контрольная точка выхода.

1. Нажмите на узел На каждом элементе в дереве программ.
2. В окне ВкНа каждом элементеВнь нажмите Далее.
3. Нажмите кнопку Переместить сюда. Затем удерживайте нажатой кнопку Авто или нажмите кнопку Вручную, чтобы переместить робота в точку отсчета. Нажмите кнопку Продолжить. Нажмите Далее.
4. Нажмите Установить контрольную точку для каждой контрольной точки подхода (см. 15.5.1). Нажмите Далее.
5. Повторите этап 3.
6. Нажмите Установить контрольную точку для каждой контрольной точки выхода (см. 15.5.1). Нажмите Далее.
7. Нажмите Завершить.
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий захвата в папку ВкДействие инструментаВнь в дереве программ.

 Точка действия инструмента	Контрольная точка ВкТочка действия инструментаВъ: Расположение и позиция, в которых должен находиться робот при выполнении действия для каждого предмета в слое. Контрольная точка ВкТочка действия инструментаВъ является точкой отсчета по умолчанию, но ее можно отредактировать в дереве программ, нажав на узел контрольной точки ВкТочка действия инструментаВъ. При использовании мастера точка отсчета является первым положением в первом заданном слое на платформе. Точка отсчета используется для обучения робота контрольной точке подхода, контрольной точке ВкТочка действия инструментаВъ и контрольной точке выхода.
 Подход	Контрольная точка подхода: Положение и направление, не допускающие столкновения, в котором робот должен выполнять подход к предмету в слое.
 Действие инструмента	Действие инструмента: Действие, которое навесной инструмент робота должен выполнять с каждым предметом.
 Выход	Контрольная точка выхода: Положение и направление, в котором робот должен отходить от предмета в слое.

(В) Ручная конфигурация

1. Нажмите на узел На каждом элементе в дереве программ.
2. На начальном экране На каждом элементе нажмите Ручная конфигурация.
3. Выберите в раскрывающемся меню шаблон и точку отсчета. Нажмите кнопку Использовать эту точку отсчета, чтобы задать точку отсчета.
4. Нажатием Переместить сюда переместите робота в точку отсчета.
5. Нажмите на узел ВкПодходВъ в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке подхода (см. 15.5.1).
6. Нажмите на узел ВкНа каждом элементеВъ в дереве программ. Повторите этап 4.
7. Нажмите на узел ВкВыходВъ в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке выхода (см. 15.5.1).
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий захвата в папку ВкДействие инструментаВъ в дереве программ.

Добавление разделителя слоев в последовательности штабелирования

Между слоями в последовательности штабелирования можно размещать разделители, такие как бумага или экструдированный пенополистирол Styrofoam. Для разделения слоев в последовательности штабелирования следуйте инструкциям ниже:

1. Выберите узел Шаблоны в дереве программ.
2. В окне Шаблоны выберите Разделитель и задайте его высоту в миллиметрах в текстовом поле Высота разделителя. Если высота не задана, программа не будет работать.
3. Выберите Слои в дереве программ. В окне ВкСлойВъ выберите те слои, между которыми должен располагаться разделитель (разделители автоматически вставляются после каждого слоя).
4. Нажмите на узел Разделитель в дереве программ. Нажмите кнопку Установить разделитель, чтобы обучить положению разделителя.
5. Используйте вариант по умолчанию (А) мастер разделителя или (В) ручную конфигурацию последовательности разделителя. См. ниже инструкции для каждого варианта.

По завершении мастера, или если работа мастера была отменена, в дереве программ в разделе ВкДействие разделителя появляется шаблон.Въ В дереве программ под узлом ВкДействие разделителяВъ в дополнение к папке ВкДействие инструментаВъ появляется папка Захват разделителя или папка Отпускание разделителя. В папке ВкЗахват разделителяВъ осуществляется программирование робота на захват разделителей для штабелирования. В папке ВкОтпускание разделителяВъ осуществляется программирование робота на отпускание разделителей для разгрузки с платформы.

(А) Мастер разделителя

1. Нажмите на узел Действие разделителя в дереве программ.
2. В окне ВкДействие разделителяВъ нажмите Далее.
3. Нажмите кнопку Переместить сюда и удерживайте нажатой кнопку Авто или нажмите кнопку Вручную, чтобы переместить робота в точку разделителя. Нажмите кнопку Продолжить. Нажмите Далее.

4. Нажмите Установить контрольную точку для каждой контрольной точки подхода (см. 15.5.1). Нажмите Далее.
5. Повторите этап 3.
6. Нажмите Установить контрольную точку для каждой контрольной точки выхода (см. 15.5.1). Нажмите Далее.
7. Нажмите Завершить.
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий в папки ВкЗахват разделителяВнь, ВкОтпускание разделителяВнь и ВкДействие инструментаВнь в дереве программ.

(В) Ручная конфигурация

1. Нажмите на узел Действие разделителя в дереве программ.
2. На начальном экране Действие разделителя нажмите Ручная конфигурация.
3. Нажатием Переместить в точку разделителя переместите робота в точку разделителя.
4. Нажмите на узел ВкПодходВнь в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке подхода (см. 15.5.1).
5. Нажмите на узел ВкДействие разделителяВнь в дереве программ. Повторите этап 3.
6. Нажмите на узел ВкВыходВнь в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке выхода (см. 15.5.1).
7. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий в папки ВкЗахват разделителяВнь, ВкОтпускание разделителяВнь и ВкДействие инструментаВнь в дереве программ.

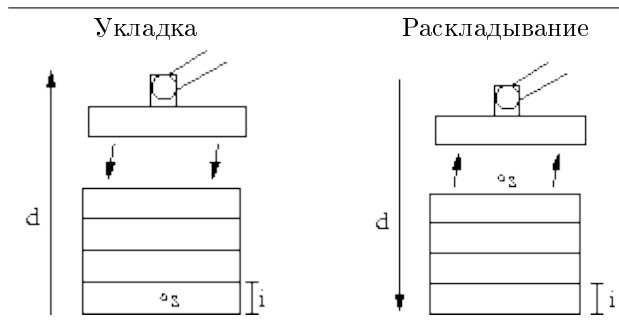
Варианты конфигурации программы ВкШтабелированиеВнь

Доступные методы изменения программы ВкШтабелированиеВнь:

- Можно перенести все параметры штабелирования, если изменена деталь на узле платформы (см. 16.3).
- Можно редактировать свойства команд перемещения (см. 15.5.1).
- Можно изменить скорость и радиус круговых движений (см. 15.5.1).
- Можно добавлять другие программные узлы в последовательность ВкНа каждом элементеВнь или ВкДействие разделителяВнь.

15.7.2 Поиск

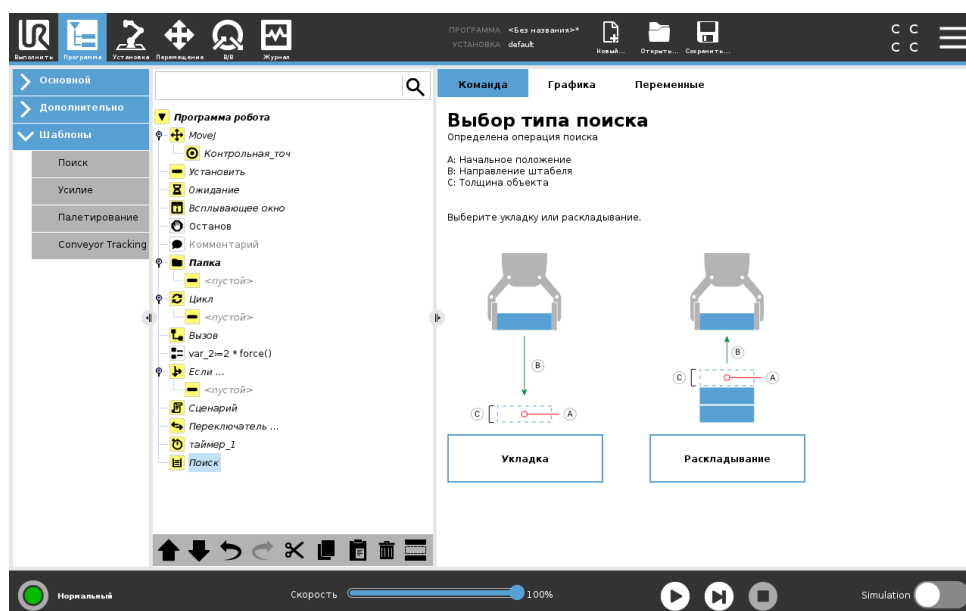
Функция поиска с помощью датчика определяет, достигнуто ли правильное положение, чтобы взять или положить объект. Датчиком может быть кнопочное реле, датчик давления или емкостный датчик. Эта функция предназначена для работы со штабелями объектов, содержащих объекты разной толщины, а также для случаев, когда для программы невозможно или слишком затруднительно определить точное положение объектов.



При программировании операции поиска для работы со штабелями необходимо определить начальную точку s , направление штабелирования d и толщину объектов в штабеле i .

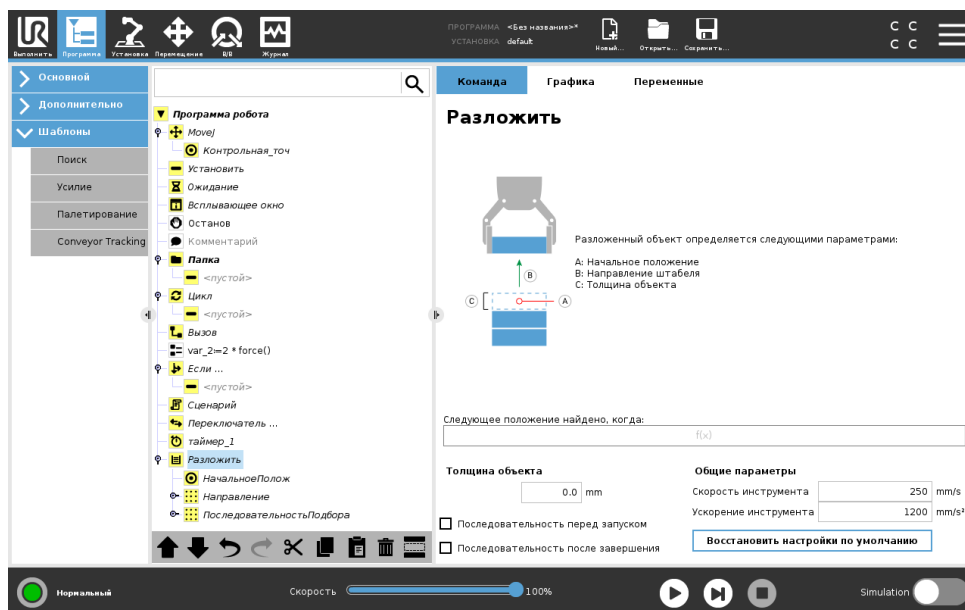
Кроме того, необходимо определить условие для достижения положения следующего штабеля, и особую последовательность программы, которая будет выполняться в каждом положении штабелирования. Необходимо также указать скорость и ускорение для движения, которое будет выполняться во время операции штабелирования.

Укладка



Во время укладки манипулятор робота перемещается в начальное положение, а затем двигается в противоположном направлении, выполняя поиск следующего положения штабелирования. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет специальную последовательность. На следующем круге робот начинает поиск с запомненного положения с шагом, равным толщине объекта, в направлении укладки. Укладка завершается, когда высота штабеля превышает заданное число, или при подаче сигнала датчиком.

Раскладывание

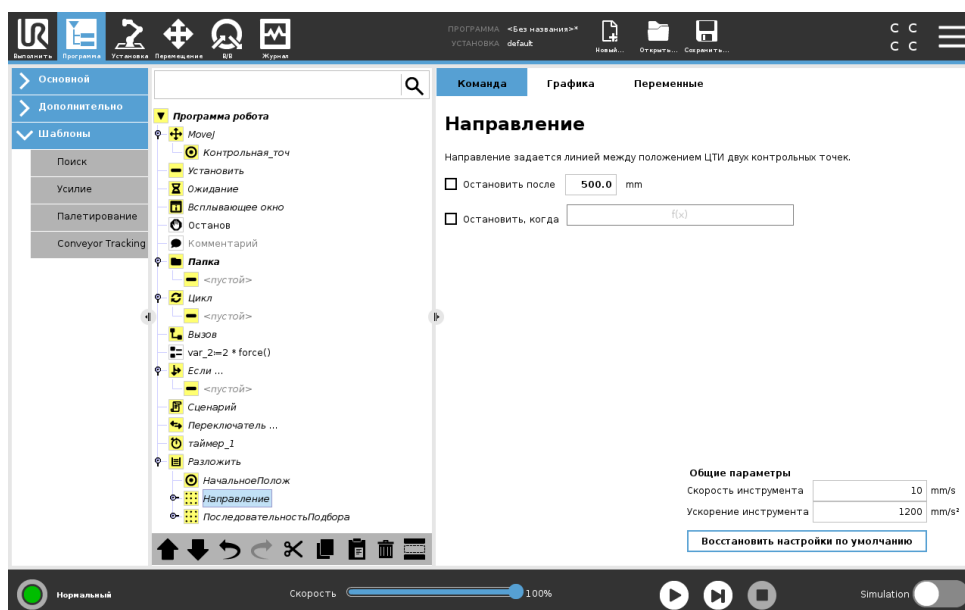


Во время раскладывания манипулятор робота перемещается в начальное положение в заданном направлении, выполняя поиск следующего объекта. Условие на экране определяет достижение следующего объекта. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет специальную последовательность. На следующем круге робот начинает поиск с запомненного положения с шагом, равным толщине объекта, в направлении укладки.

Начальное положение

Начальным положением называется точка, в которой начинается операция штабелирования. Если начальное положение не указано, штабелирование начинается в текущем положении манипулятора робота.

Направление



Направление задается двумя положениями и рассчитывается как разность положений от первой ЦТИ положений до второй ЦТИ положений.

Примечание: При расчете направления не учитывается ориентация точек.

Выражение следующего положения штабелирования

Манипулятор робота движется вдоль вектора направления, непрерывно проверяя, не достигнуто ли следующее положение штабелирования. Если выражение будет определено как истинное, выполняется специальная последовательность.

ВкПеред запускомВъ

Дополнительная последовательность ПередЗапуском выполняется непосредственно перед запуском операции. Ее можно использовать для ожидания готовых сигналов.

ВкПосле окончанияВъ

Дополнительная последовательность ПослеКонца выполняется после завершения операции. Ее можно использовать для отправки сигнала запуска конвейера, подготавливая место для следующего штабеля.

Последовательность подбора/размещения

Последовательность подбора/размещения — это специальная последовательность программы, которая выполняется в каждом положении штабелирования, как и в случае с операцией платформы . .

15.7.3 Усилие

В рабочей зоне робота принудительный режим позволяет выполнить совмещение и приложить усилие по выбранным осям. Все движения манипулятора робота по команде Усилие будут выполняться в принудительном режиме. Если движение манипулятора робота выполняется в принудительном режиме, можно выбрать одну или несколько осей, по которым движения манипулятора робота будут совмещены. Манипулятор робота согласовывает свои движения с окружающей средой вдоль осей совмещения. Это означает, что манипулятор робота автоматически регулирует свое положение, чтобы создать требуемое усилие. Кроме того, манипулятор робота может самостоятельно приложить усилие к своей среде, например к обрабатываемой детали.

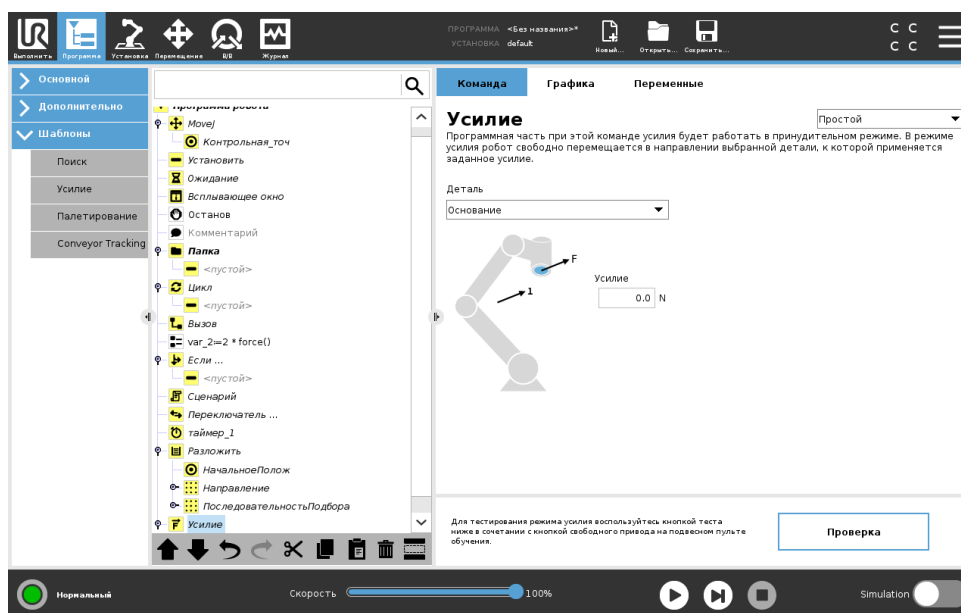
Принудительный режим можно использовать, когда фактическое положение ЦТИ вдоль предустановленной оси не имеет значения, но необходимо обеспечить заданное усилие вдоль этой оси. Например, если ЦТИ робота проходит через изогнутую поверхность, вдавливая или извлекает обрабатываемую деталь. В принудительном режиме также можно приложить определенный крутящий момент вокруг заданных осей.

Примечание. Вдоль оси, на которой задано ненулевое усилие, не должно быть препятствий, так как манипулятор робота пытается ускорить свое движение вдоль этой оси.

Несмотря на то, что при выборе оси проводится ее совмещение, программа робота все равно пытается провести робота вдоль этой оси. Тем не менее, за счет управления усилием манипулятор робота может обеспечить требуемое усилие.

**ВНИМАНИЕ:**

1. Не допускайте резкого снижения скорости непосредственно перед переходом в принудительный режим.
2. Не допускайте резкого снижения скорости в принудительном режиме, поскольку это снизит точность управления скоростью.
3. Не допускайте движений, параллельных осям совмещения, до перехода в принудительный режим.

**Выбор детали**

В меню Деталь можно выбрать систему координат (оси), которые робот будет использовать при работе в принудительном режиме. В этом меню содержатся детали, определенные при установке (см. 16.3).

Тип режима усилия

Доступны четыре разных типа режима усилия, каждый из которых определяет способ интерпретации выбранной детали.

- Обычный: только одна ось будет совмещена в режиме усилия. Усилие вдоль этой оси можно будет отрегулировать. Требуемое усилие всегда будет прилагаться вдоль оси Z выбранной детали. Тем не менее, для деталей ВкЛинияВъ согласование будет выполняться вдоль оси Y.
- Рама: тип ВкРамаВъ дает более широкие возможности использования. Этот тип позволяет выбрать совмещение и усилие независимо по всем шести степеням свободы.
- Точка: при выборе типа ВкТочкаВъ в раме задачи создается ось Y в направлении от ЦТИ робота к начальной точке выбранной детали. Расстояние между ЦТИ робота и начальной точкой выбранной функции должно быть не меньше 10 мм. Обратите внимание, что рама задачи будет изменена во время выполнения по мере изменения

положения ЦТИ робота. Оси X и Z рамы задачи зависят от исходного положения выбранной детали.

- **Движение:** движение означает, что рама задачи будет меняться с направлением движения ЦТИ. Ось X рамы задачи будет являться проекцией направления движения ЦТИ на плоскости, образованной осями X и Y выбранной детали. Ось Y будет находиться перпендикулярно движению манипулятора робота, а плоскость X-Y — выбранной детали. Это может быть полезно при близком проходе вдоль сложного пути, где требуется приложить усилие перпендикулярно движению ЦТИ.

Примечание. Случай, когда манипулятор робота не двигается: Если режим усилия выбран при неподвижном состоянии манипулятора робота, оси совмещения отсутствуют, пока скорость ЦТИ не будет выше нуля. Если в следующий раз в режиме усилия манипулятор робота снова будет находиться в неподвижном состоянии, ориентация рамы задачи будет совпадать с последним положением, когда скорость ЦТИ была выше нуля.

В случае последних трех типов фактическую раму задачи можно просмотреть во время выполнения на вкладке Графика (см. 15.3), если робот работает в принудительном режиме.

Выбор значения усилия

- Можно установить значение усилия или крутящего момента для осей совмещения, а манипулятор робота отрегулирует свое положение, чтобы создать требуемое усилие.
- Для несовместимых осей манипулятор робота будет следовать траектории, заданной программой.

Для параметров поступательного движения усилие задано в Ньютонах [Н], а для вращательных движение крутящий момент указан в Ньютон-метрах [Нм].



ПРИМЕЧАНИЕ:

Выполните следующее:

- Используйте функцию сценария `get_tcp_force()` в отдельном потоке, чтобы считать показание фактического усилия и крутящего момента.
- Отрегулируйте вектор гачного ключа, если фактическое значение усилия и/или крутящего момента ниже требуемого.

Пределы скорости

Максимальная скорость, выраженная в прямоугольных координатах, может быть установлена для осей совмещения. В принудительном режиме робот перемещается с этой скоростью, пока не соприкоснется с каким-либо объектом.

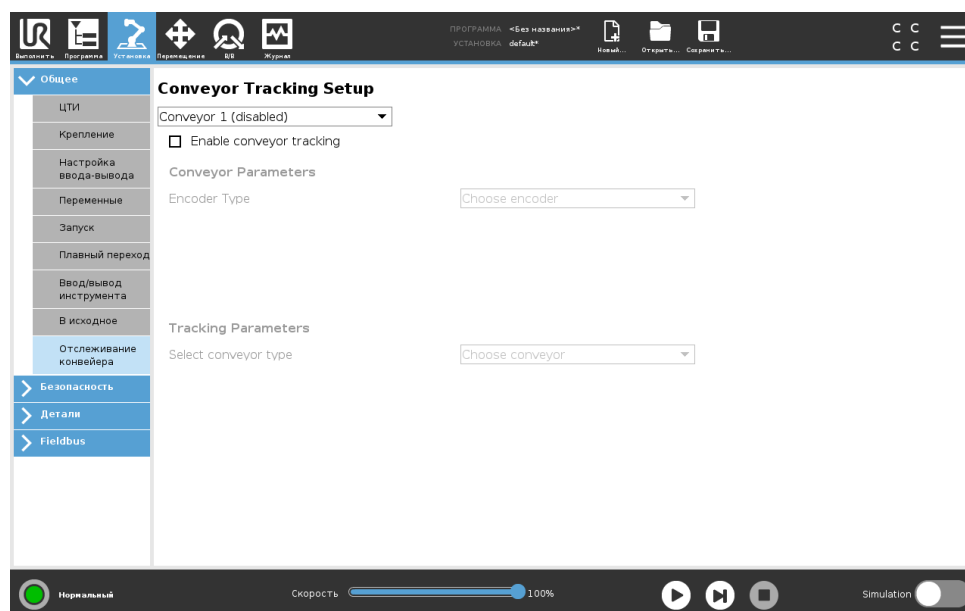
Настройки тестового усилия

При включении и выключении кнопки Тест изменяется действие при нажатии кнопки свободного привода на задней стороне подвесного пульта обучения: включение режима свободного привода или проверка команды усилия.

Если кнопка Тест включена, то при нажатии кнопки свободного привода на задней стороне подвесного пульта обучения робот будет вести себя так, словно программа дошла до этой команды усилия, и, таким образом, можно будет проверить настройки до фактического запуска программы. Такая возможность особенно полезна при проверке правильности выбора совместимых осей и усилия. Одной рукой удерживайте ЦТИ робота, а другой нажмите кнопку свободного привода и проверьте, в каких направлениях манипулятор робота может двигаться, а в каких – нет. После закрытия этого экрана кнопка Тест автоматически выключится, а это означает, что кнопка свободного привода на задней стороне подвесного пульта обучения снова будет использоваться для обычного режима свободного привода. Примечание: Кнопка свободного привода будет действовать только при выборе допустимой функции для команды усилия.

15.7.4 Отслеживание конвейера

Функция ВкОтслеживание конвейераВъ позволяет манипулятору робота отслеживать движение максимум двух конвейеров. Функция ВкОтслеживание конвейераВъ задается во вкладке ВкУстановкаВъ (см. раздел 16.1.9).



Узел программы ВкОтслеживание конвейераВъ доступен во вкладке ВкПрограммаВъ в разделе ВкШаблоныВъ. Все движения в рамках данного узла разрешены во время отслеживания конвейера, но они относятся к движению конвейерной ленты. Круговые движения не допустимы при выходе из функции ВкОтслеживание конвейераВъ, поэтому перед тем как сделать следующее движение робот переходит к полному останову.

Отслеживание конвейера

1. В верхнем колонтитуле нажмите Программа.
2. Нажмите Шаблоны и выберите Отслеживание конвейера, чтобы добавить в дерево программ узел ВкОтслеживание конвейераВъ. Все движения, перечисленные в узле ВкОтслеживание конвейераВъ, отслеживают движение конвейера.
3. В ВкОтслеживание конвейераВъ в раскрывающемся списке ВкВыбрать конвейерВъ выберите Конвейер 1 или Конвейер 2, чтобы определить отслеживаемый конвейер.

15.8 Первая программа

Программа является списком команд, который сообщает роботу что делать. Интерфейс PolyScore позволяет людям с небольшим опытом программирования настраивать работу робота. Для большинства задач программирование выполняется с использованием только сенсорной панели и не требует введения зашифрованных команд.

Движение инструмента является частью программы робота, которая обучает манипуляторы робота движениям. В интерфейсе PolyScore движения инструмента задаются с помощью нескольких контрольных точек. Сочетание контрольных точек формируют траекторию движения манипулятора робота. Чтобы задать контрольную точку с помощью вкладки ВкПереместитьВнь, нужно вручную переместить робота в определенное положение (обучить его), или рассчитать ее в программном обеспечении. Используйте вкладку ВкПереместитьВнь (см. 17), чтобы переместить манипулятор робота в нужное положение, или обучите положению, потянув манипулятор робота на место, удерживая кнопку ВкСвободный приводВнь верхней части подвесного пульта обучения.

Помимо передвижения по контрольным точкам, программа может отправлять сигналы ввода-вывода на другие машины в определенных точках траектории пути робота, а также выполнять такие команды, как если... то и цикл на основе переменных и сигналов ввода-вывода.

Далее представлена простая программа, которая позволяет запущенному манипулятору робота передвигать между двумя контрольным точками.

1. В верхнем колонтитуле интерфейса PolyScore, меню ВкПуть файлаВнь, нажмите ВкСоздатьВнь и выберите ВкПрограммаВнь.
2. Под ВкОсновнойВнь, нажмите Контрольная точка, чтобы добавить контрольную точку в дерево программ. MoveJ по умолчанию также добавлено в дерево программ.
3. Выберите новую контрольную точку и нажмите Контрольная точка во вкладке ВкКомандыВнь.
4. На экране ВкПеремещение инструментаВнь переместите манипулятор робота при помощи стрелок движения.
Вы также можете переместить манипулятор робота, удерживая кнопку свободного привода и перетаскивая его в нужное положение.
5. Как только манипулятор робота будет находится в положении, нажмите кнопку ОК и новая контрольная точка будет показана в качестве ВкКонтрольной точки_1Внь.
6. Выполните шаги 2–5, чтобы создать ВкКонтрольную точку_2Внь.
7. Чтобы изменить порядок движений, выберите ВкКонтрольную точку_2Внь и нажмите стрелку ВкПереместить вверхВнь пока она не окажется над ВкКонтрольной точкой_1Внь.
8. Держитесь на безопасном расстоянии, удерживайте кнопку аварийного останова и нажмите кнопку Воспроизвести в нижнем колонтитуле интерфейса PolyScore, чтобы переместить манипулятор робота между ВкКонтрольной точкой_1Внь и ВкКонтрольной точкой_2Внь. Поздравляем! Вы создали первую программу робота, по которой манипулятор робота перемещается между двумя заданными контрольными точками.

**ВНИМАНИЕ:**

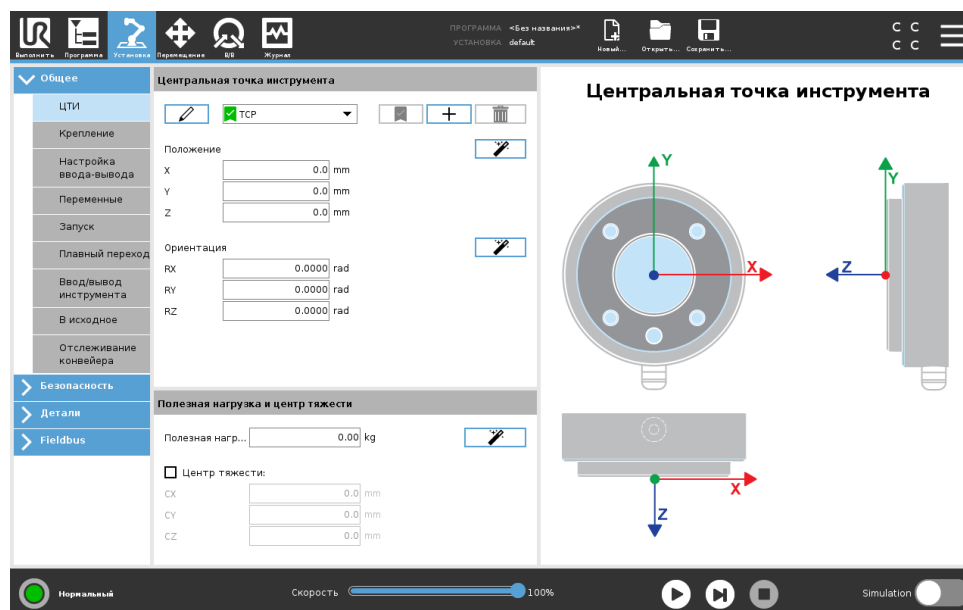
1. Не направляйте робота в самого себя или в другие объекты, которые могут причинить ущерб роботу.
2. Не пересекайте рабочую зону робота. Не помещайте пальцы в места, которые могут вызвать их защемление.
3. Данное руководство является руководством по быстрому запуску и его целью является продемонстрировать простоту использования робота UR. Оно предполагает наличие безопасной среды и очень аккуратного пользователя. Не увеличивайте скорость или ускорение выше значений по умолчанию. Всегда проводите оценку риска перед началом работы робота.

16 Вкладка ВкУстановкаВнь

16.1 Общее

Вкладка ВкУстановкаВнь дает вам возможность настроить параметры, которые влияют на общую производительность робота и PolyScope.

16.1.1 Конфигурация ЦТИ



Центральная точка инструмента (ЦТИ) является точкой на инструменте робота. Чтобы определить ЦТИ и присвоить ей название, перейдите во вкладку ВкУстановкаВнь на экране Настройка центральной точки инструмента (см. выше). Каждая ЦТИ содержит смещение и вращение относительно центра выходного фланца инструмента.

Если робот запрограммирован на возвращение к ранее сохраненной контрольной точке, то он переместит ЦТИ в положение и ориентацию, которые сохранены в контрольной точке.

Если робот запрограммирован для линейного движения, то ЦТИ перемещается линейно.

Координаты X, Y и Z указывают положение ЦТИ, тогда как координаты RX, RY и RZ указывают ее ориентацию. Если все значения равны нулю, то ЦТИ совпадает с центральной точкой на выходном фланце инструмента и принимает систему координат, изображенную на экрана.

Добавление, переименовывание, изменение и удаление ЦТИ

Для определения новой ЦТИ нажмите кнопку Создать. Созданная ЦТИ автоматически получает уникальное название и становится доступной на выбор в раскрывающемся меню. Чтобы переименовать ЦТИ, нажмите кнопку Карандаш рядом с раскрывающимся меню ЦТИ. Для удаления выбранной ЦТИ нажмите кнопку Удалить. Последняя оставшаяся ЦТИ не может быть удалена.

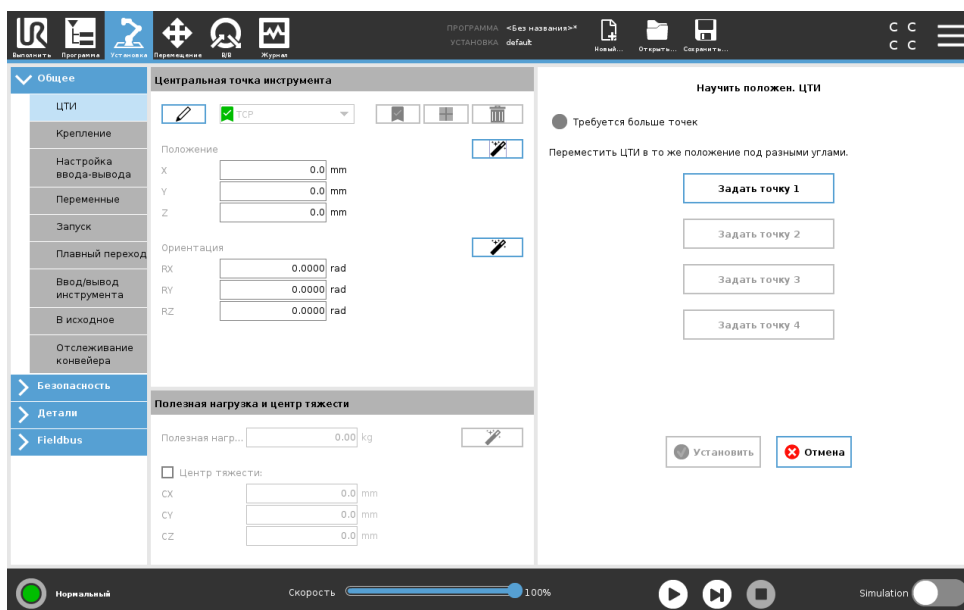
Перемещение и вращение выбранной ЦТИ могут быть изменены при нажатии соответствующих белых текстовых полей и вводе новых значений.

ЦТИ по умолчанию и активная

Существует одна ЦТИ, настроенная по умолчанию, которая обозначается зеленой галочкой слева от ее названия в раскрывающемся меню Доступные ЦТИ. Чтобы установить ЦТИ по умолчанию, выберите нужную ЦТИ и нажмите Установить по умолчанию.

Смещение ЦТИ предназначено в качестве активного, чтобы определить все линейные движения в пространстве системы декартовых координат. Данное смещение активной ЦТИ отображается во вкладке ВкГрафикиВъ (см. 15.3). Перед выполнением программы ЦТИ по умолчанию устанавливается в качестве активной ЦТИ. В программе любую из указанных ЦТИ можно установить в качестве активной для определенного движения робота (см. 15.5.1 и 15.5.4).

Обучение положению ЦТИ

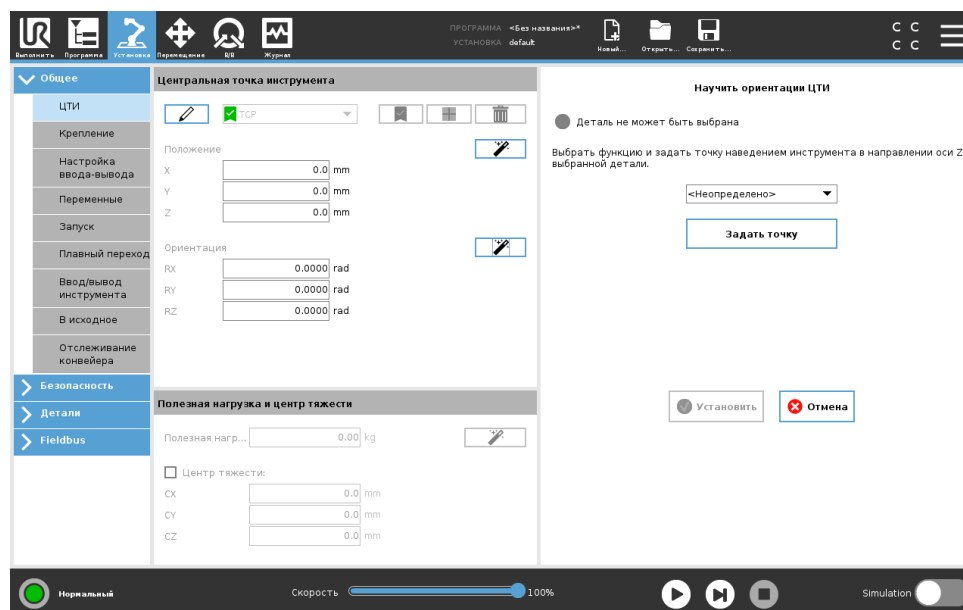


Координаты положения ЦТИ могут быть вычислены автоматически следующим образом:

1. Нажмите на Мастер положения ЦТИ.
2. Выберите фиксированную точку в рабочей области робота.
3. С помощью кнопок на правой стороне экрана переместите ЦТИ из по меньшей мере трех различных углов и сохраните соответствующие положения выходного фланца инструмента.
4. Нажмите кнопку Установить, чтобы применить проверенные координаты для соответствующей ЦТИ. Для правильного расчета данные о положении должны быть достаточно различаться. Если они не имеют достаточно различий, то световой индикатор состояния над кнопками изменить цвет на красный.

И хотя для определения правильной ЦТИ обычно достаточно три положения, для дополнительной проверки расчета может использоваться и четвертое положение. Качество каждой сохраненной точки по отношению к вычисляемой ЦТИ указывается зеленым, желтым или красным светодиодом на соответствующей кнопке.

Обучение ориентации ЦТИ



1. Нажмите на Мастер ориентации ЦТИ.
2. Из раскрывающегося списка выберите деталь. (См. 16.3) для дополнительной информации по определению новых деталей
3. Нажмите кнопку Установить точку и при помощи стрелок для перемещения инструмента сместить в положение, при котором ориентация инструмента и соответствующей ЦТИ совпадает с системой координат выбранной детали.
4. Проверьте ориентацию рассчитанной ЦТИ и примените ее на выбранную ЦТИ с помощью кнопки Установить.

Полезная нагрузка

Масса инструмента робота указывается в нижней части экрана. Чтобы сменить данный параметр, просто нажмите белое текстовое поле и введите новое значение массы. Данный параметр применяется ко всем определенным ЦТИ. Более подробную информацию о максимальной допустимой полезной нагрузке см. в руководстве по установке оборудования.

Расчет полезной нагрузки

Данная функция позволяет роботу помочь пользователю задать правильную полезную нагрузку и центр тяжести.

Использование ВкМастера расчета полезной нагрузкиВъ

1. Во вкладке ВкУстановкаВъ в разделе ВкОбщиеВъ выберите ЦТИ
2. На экране ЦТИ в разделе ВкПолезная нагрузка и центр тяжестиВъ нажмите Мастер полезной нагрузки и центра тяжести.
3. В окне ВкМастер расчета полезной нагрузкиВъ нажмите кнопку Далее
4. Выполните последующие действия, чтобы установить четыре положения.
Установка четырех положений требует перемещения манипулятора робота в четыре разных положения. Каждое положение измеряется. Отдельные измерения можно изменить нажатием соответствующего поля со значением центра тяжести и ввода новых значений.

5. По завершению измерений нажмите кнопку Завершить



ПРИМЕЧАНИЕ:

Для получения наилучших результатов расчета полезной нагрузки придерживайтесь следующих советов:

- Убедитесь, что четыре положения ЦТИ находятся в максимально разном расстоянии друг от друга
- Выполняйте измерения за короткий срок



ВНИМАНИЕ:

- Избегайте движений инструмента и/или добавленную полезную нагрузку до и во время расчета
- Монтаж и угол робота должны быть определены во время установки

Центр тяжести

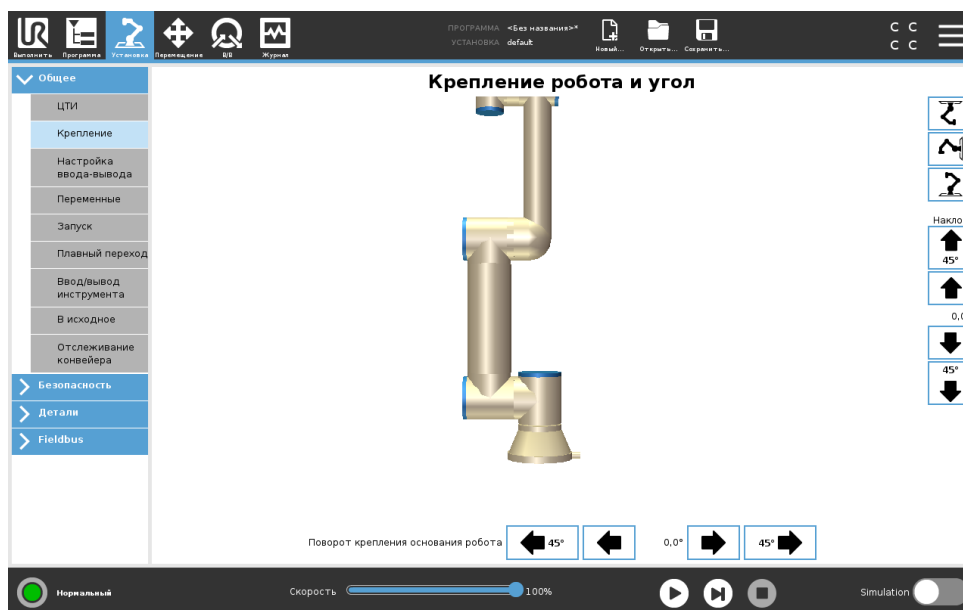
Центр тяжести инструмента указывается в полях CX, CY и CZ. Данный параметр применяется ко всем определенным ЦТИ. Установки, созданные до версии 5.2, поддерживают определение центра тяжести на ЦТИ, если они были предварительно заданы. Если центр тяжести задан вручную, в 5.2 или новее, то возможность определения центра тяжести для ЦТИ отключена.



ВНИМАНИЕ:

Используйте правильные параметры установки. Сохраняйте и загружайте установочные файлы вместе с программой.

16.1.2 Монтаж



Определение монтажа манипулятора робота необходим по двум причинам:

1. Создание правильного отображения манипулятора робота на экране.
2. Ввод в контроллер информации 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 установить манипулятор робота.

**ВНИМАНИЕ:**

Некорректный монтаж манипулятора робота может привести к частым защитным остановам и/или к перемещению манипулятора робота при нажатии кнопки Свободный привод.

Если манипулятор робота установлен на плоской поверхности (стол и пол), то не нужно менять значения на экране. Тем не менее, если манипулятор робота устанавливается на потолке, на стене или под углом, то параметры необходимо изменить при помощи кнопок.

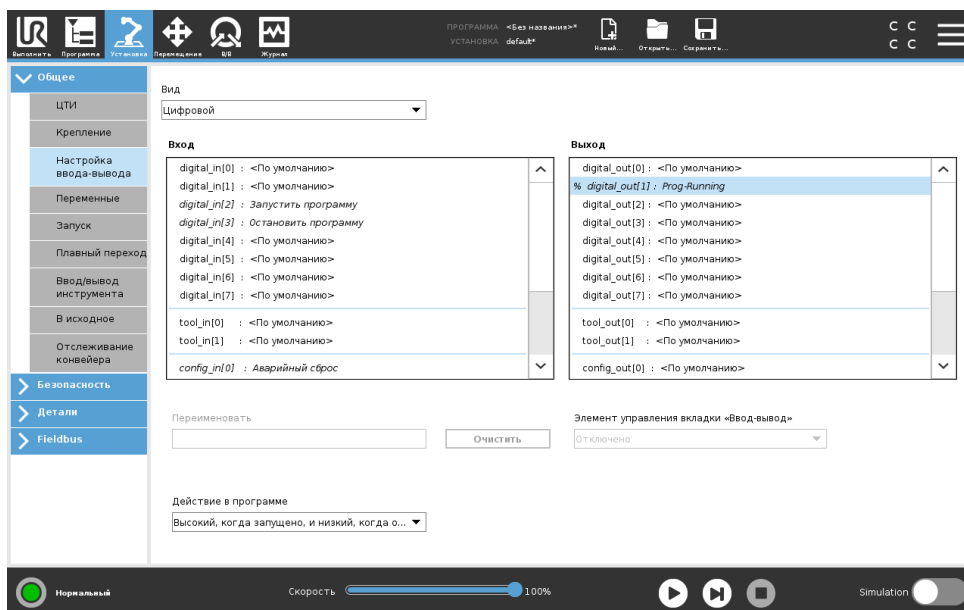
Кнопки с правой стороны экрана предназначены для настройки угла монтажа манипулятора робота. Три верхние кнопки справа используются для выбора угла на потолке (180°), на стене (90°), на полу (0°). Кнопка Наклон позволяет установить произвольный угол.

Кнопки в нижней части экрана используются для поворота манипулятора робота при монтаже в соответствии с фактической установкой.

**ВНИМАНИЕ:**

Используйте правильные параметры установки. Сохраняйте и загружайте установочные файлы вместе с программой.

16.1.3 Настройка ввода-вывода



На экране ВкНастройка ввода-выводаВъ пользователь может определить сигналы ввода-вывода и настроить действия при помощи элементов управления вкладки ВкВвод-выводВъ.

Примечание: При включенном Интерфейсе связи инструмента (ТСИ) аналоговый ввод инструмента становится недоступен.

Разделы Ввод и Вывод содержат следующие типы сигналов ввода-вывода:

- Цифровые стандартные общего назначения, настраиваемые и инструментальные
- Аналоговые стандартные общего назначения и инструментальные
- MODBUS
- Регистры общего назначения (логические, целочисленные и с плавающей точкой) Доступ к регистрам общего назначения может осуществляться посредством промышленной сети (например, Profnet и EtherNet/IP).

Тип сигнала ввода-вывода

Чтобы ограничить количество сигналов, перечисленных в разделах Ввод и Вывод, необходимо использовать выпадающее меню Вид в верхней части экрана для изменения отображаемого контента, основанного на типе сигнала.

Назначение пользовательских имен

Для более легкого запоминания назначения сигналов во время работы с роботом пользователи могут присвоить названия сигналам ввода и вывода.

1. Выберите нужный сигнал
2. Щелкните по текстовому полю в нижней части экрана, чтобы присвоить название.
3. Чтобы сбросить название на название по умолчанию, нажмите кнопку Очистить.

Регистр общего назначения должен иметь пользовательское название, чтобы он был доступен в программе (например, для команды Ожидание или условного выражения команды Если)

Команды Ожидание и Если описываются в (15.5.3) и (15.6.4) соответственно. Именованные регистры общего назначения могут быть найдены в области выбора Ввод или Вывод на экране редактора выражений.

Входные/выходные действия и управление на вкладке Ввод-вывод

Входные/выходные действия Физические и цифровые входы/выходы полевой шины можно использовать, чтобы активировать действия или реагировать на состояние программы.

Допустимые входные действия:

- **Запуск:** запуск или продолжение текущей программы по переднему фронту. Данная функция активная только в Дистанционном управлении (см. 21.3.3).
- **Остановка:** остановка текущей программы по переднему фронту.
- **Пауза:** пауза текущей программы по переднему фронту.
- **Свободный привод:** При высоком входном сигнале робот находится в режиме свободного привода (аналогично кнопке свободного привода). Вход игнорируется, если работает программа или если другие условия не позволяют использовать свободный привод.



ВНИМАНИЕ:

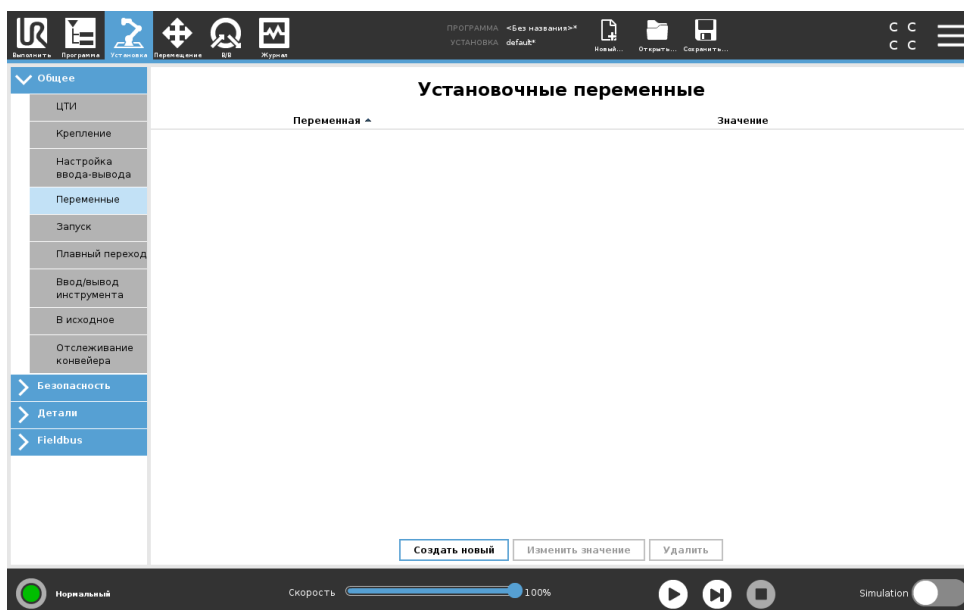
Если робот останавливается во время использования входного действия пуска, робот медленно движется в первую контрольную точку программы перед выполнением самой программы. Если робота приостанавливают во время использования входного действия пуска, перед возобновлением программы робот медленно движется в положение, в которого он был приостановлен.

Допустимые выходные действия:

- **Низкий, когда не запущено:** Выход низкий, когда состояние программы ВкостановленоВъ или ВкприостановленоВъ.
- **Высокий, когда не запущено:** Выход высокий, когда состояние программы ВкостановленоВъ или ВкприостановленоВъ.
- **Высокий, когда не запущено, и низкий, когда остановлено:** Выход низкий, когда состояние программы ВкостановленоВъ или ВкприостановленоВъ и высокий во время работы.
- **Постоянный импульс:** на выходе попеременно присутствуют высокий и низкий сигналы в течение нескольких секунд, пока работает программа. Для сохранения состояния импульса необходимо остановить или приостановить программу.

Элемент управления вкладки ВкВвод-выводВъ Укажите возможность управления выходным сигналом на вкладке Ввод-вывод (только программисты или программисты и операторы) или возможность управления программами робота.

16.1.4 Переменные



Переменные, созданные на экране переменных, носят название ВкУстановочные переменныеВн и используются в качестве обычных переменных программы. Установочные переменные отличаются, поскольку они сохраняют свои значения даже в случае остановки и повторного запуска программы, а также после отключения и повторного включения манипулятора робота и/или блока управления. Их названия и значения сохраняются вместе с установкой, что позволяет использовать одну и ту же переменную в нескольких программах.

Создать новые установочные переменные

Имя	Значение
i_var_1	=

После нажатия Создать отображается окно с предлагаемым именем новой переменной. Данное имя возможно изменить, ввод значения осуществляется касанием текстового поля. Нажатие кнопки ОК может быть выполнено только если используемое имя свободно в данной установке.

Изменение значения установочной переменной возможно путем выделения переменной в списке и нажатием Изменить значение.

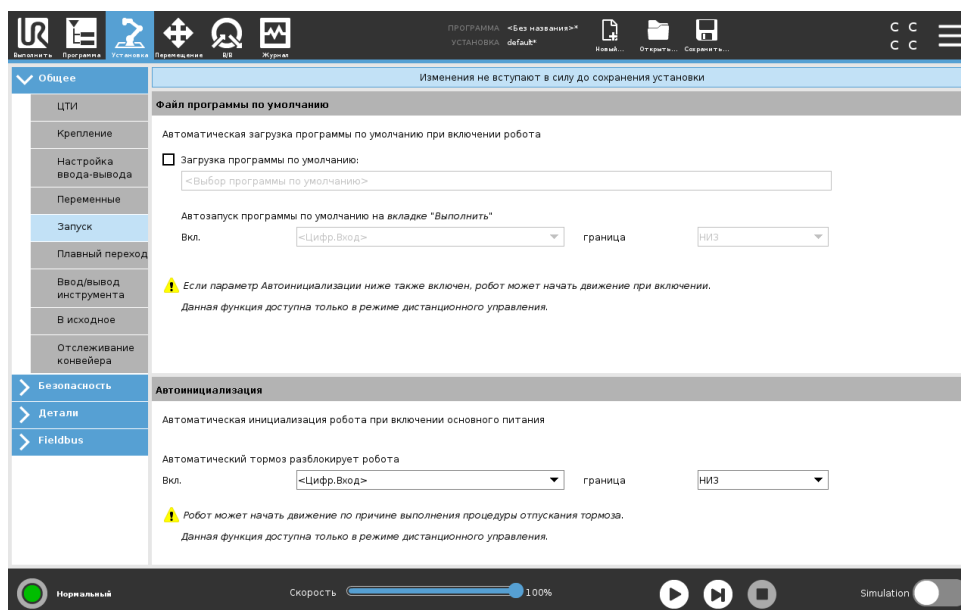
Для удаления переменной, выберите ее и нажмите кнопку Удалить.

После настройки установочных переменных необходимо сохранить установку, чтобы сохранить конфигурацию.

Установочные переменные и их значения автоматически сохраняются каждые 10 минут.

Если после загрузки программы или установки обнаружится одна или несколько программных и установочных переменных с одинаковыми названиями, пользователю предоставляется два варианта действий: использовать установочные переменные с совпадающими названиями вместо программных или выполнить автоматическое переименование конфликтующих переменных.

16.1.5 Запуск



Экран запуска содержит настройки для автоматической загрузки и запуска программы по умолчанию и для автоматической инициализации манипулятора робота во время включения.

**ВНИМАНИЕ:**

1. При выключенной автозагрузке, автозапуске и автоинициализации робот выполняет программу сразу после включения блока управления, если входные сигналы соответствуют заданному уровню сигнала. Например, переход кромки маркера к заданному уровню сигнала не требуется в данном случае.
2. Будьте осторожны если уровень сигнала установлен на НИЗКИЙ уровень. Входные сигналы по умолчанию низкие, что приводит к автоматическому выполнению программы без приведения в действие внешним сигналом.
3. Чтобы запустить программу с задействованным автозапуском и автоинициализацией, робот должен быть в режиме дистанционного управления.

Загрузка программы запуска

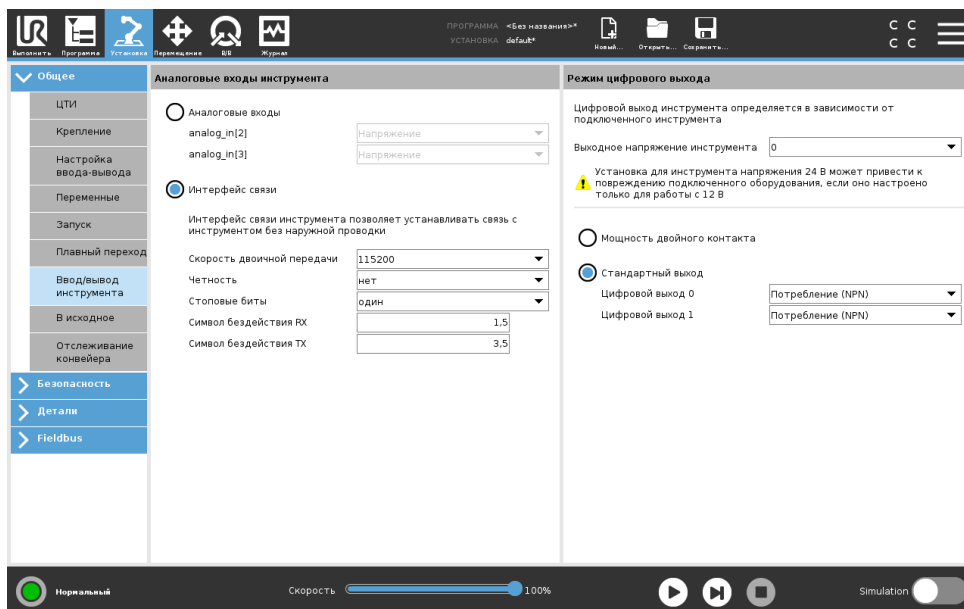
Программа по умолчанию загружается после включения блока управления. Кроме того, выполняется автоматическая загрузка программы по умолчанию при открытом экране Запустить программу (см. 14) и отсутствии загруженной программы.

Запуск программы запуска

Автоматический запуск программы по умолчанию выполняется с экрана Запустить программу. В случае загрузки программы по умолчанию и обнаружения передачи внешнего сигнала по

переходу кромки маркера выполняется автоматический запуск программы по умолчанию. Во время запуска текущий уровень входных сигналов остается неопределенным. Выбор перехода, который соответствует уровню сигнала во время запуска, немедленно приводит в действие программу. Кроме того, выход из экрана Запустить программу или нажатие кнопки останова на панели инструментов отключает функцию автоматического запуска до повторного нажатия кнопки запуска.

16.1.6 Входы и выходы инструмента



Аналоговые входы инструмента

Интерфейс связи инструмента

Интерфейс связи инструмента (ИСИ) активирует связь робота с установленным инструментом через аналоговый вход инструмента робота. Это исключает необходимость использования внешней проводки.

При включении интерфейса связи инструмента все аналоговые входы инструмента становятся недоступными.

Настройка интерфейса связи инструмента (ИСИ)

1. Нажмите вкладку ВкУстановкаВ и в разделе ВкОбщиеВ нажмите Входы и выходы инструмента.
2. Чтобы изменить параметры ЦТИ, выберите Интерфейс связи.
При включении ИСИ аналоговый вход инструмента становится недоступным для настройки входа/выхода установки и не отображается в списке входов. Аналоговый вход инструмента также недоступен для программ, а также параметры и выражения ВкОжиданияВ.
3. В раскрывающемся меню в ВкИнтерфейсе связиВ выберите нужные значения.
Любые изменения в значениях мгновенно отправляются к инструменту. Если какие-либо значения установки отличаются от тех, которые инструмент использует, на экране отображается предупреждение.

Режим цифрового выхода

Интерфейс связи инструмента позволяет выполнить независимую настройку двух цифровых выходов. В PolyScore каждый контакт имеет раскрывающееся меню, в котором можно настроить режим выхода. Доступны следующие параметры:

- Потребитель тока: Позволяет настроить контакт в конфигурации NPN или втекающего тока. Когда выход отключен, контакт позволяет току переходить к заземлению. Это можно использовать вместе с контактом ПИТАНИЕ, чтобы создать полный контур (см. ??).
- Источник тока: Позволяет настраивать контакт в конфигурации PNP или вытекающего тока. Когда выход задействован, контакт обеспечивает источником положительного напряжения (настраивается на вкладке ВкВход-выходыВь). Это можно использовать вместе с контактом ЗАЗЕМ., чтобы создать полный контур (см. ??).
- Двухтактный: Позволяет настроить контакт в двухтактной схеме. Когда выход задействован, контакт обеспечивает источником положительного напряжения (настраивается на вкладке ВкВход-выходыВь). Это можно использовать вместе с контактом ЗАЗЕМ., чтобы создать полный контур (см. ??). Когда выход отключен, контакт позволяет току переходить к заземлению.

Изменения вступают в силу после выбора новой конфигурации выхода. Изменения применяются в загруженной установке, чтобы соответствовать новой конфигурации. Убедившись, что выходы инструмента работают надлежащим образом, сохраните установку, чтобы не потерять изменения.

Электропитание на два контакта

Электропитание на два контакта используется в качестве источника питания инструмента. При включенном электропитании на два контакта отключаются цифровые выходы инструмента по умолчанию.

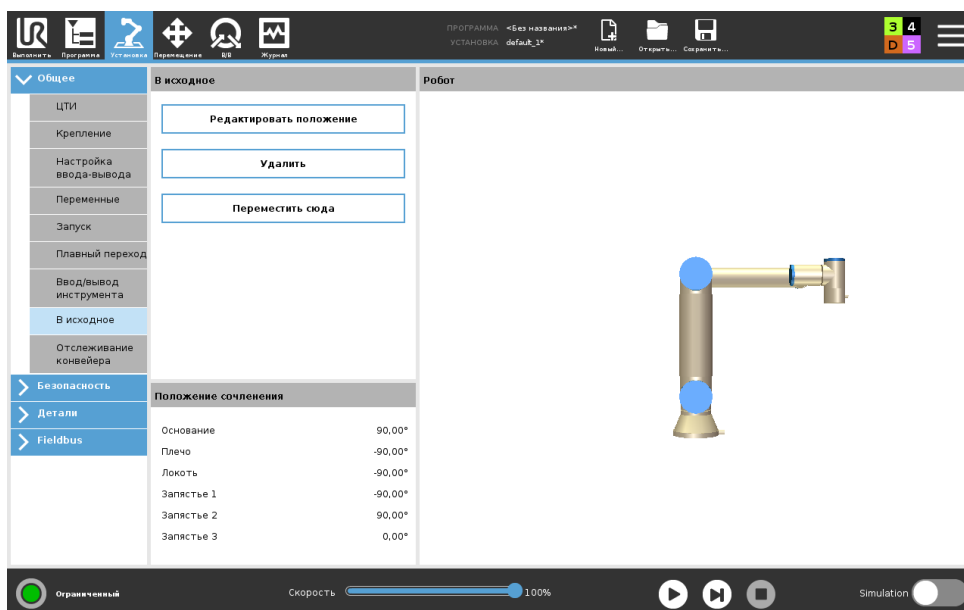
16.1.7 Плавный переход между режимами безопасности

При переключении между режимами безопасности во время событий (входные данные ограниченного режима, плоскости срабатывания в ограниченном режиме, предохранительный останов, трехпозиционное устройство включения), манипулятор робота старается использовать 0,4 с для создания ВкплавногоВь перехода. Поведение существующего применения не изменено, что соответствует ВкжесткойВь настройке. Новые файлы установки по умолчанию имеют ВкплавнуюВь настройку.

Регулировка настроек ускорения/замедления

1. В верхнем колонтитуле нажмите Установка.
2. В меню слева под Общее, выберите Плавный переход.
3. Для более высокого значения ускорения/замедления выберите Жесткий режим или выберите Плавный режим для более плавного, стандартного перехода.

16.1.8 Главная



Начальное — это пользовательское положение, в которое возвращается манипулятор робота. Заданное начальное положение можно использовать при создании программы робота. При помощи начального положения можно определить безопасное начальное положение. (См. 13.2.10)

Определение начального положения

1. В верхнем колонтитуле нажмите Установка.
2. В Общее выберите Начальное.
3. Нажмите кнопку Задать положение.
4. Обучите робота, используя возможности свободного привода или кнопки перемещения.

16.1.9 Настройка отслеживания конвейера

Настройка отслеживания конвейера позволяет настроить движение максимум двух отдельных конвейеров. Настройка отслеживания конвейера предоставляет параметры для конфигурирования робота на работу с кодовыми датчиками абсолютного положения или приращения (инкрементальные), а также линейными или кольцевыми конвейерами.

Определение конвейера

1. В верхнем колонтитуле нажмите Установка.
2. В ВкОбщиеВъ выберите Отслеживание конвейера.
3. В Настройка отслеживания конвейера в раскрывающемся списке выберите Конвейер 1 или Конвейер 2.
Вы можете одновременно определять только один конвейер.
4. Выберите Включить отслеживание конвейера
5. Настройте Параметры конвейера (раздел 16.1.9) и Параметры отслеживания (раздел 16.1.9).

Параметры конвейера

Инкрементальные кодовые датчики можно подключать к цифровым выходам от 8 до 11.

Декодирование цифровых сигналов выполняется на 40 кГц. С помощью квадратурного датчика положения (требующего двух входов) робот может определить скорость и направление конвейера. Если направление конвейера остается неизменным, то можно использовать одиночный вход для обнаружения Возрастающего, Спадающего или Возрастающего и спадающего фронта, который определяет скорость конвейера.

Абсолютные датчики можно подключить через сигнал MODBUS. Для этого требуется предварительная конфигурация цифрового регистра выходов MODBUS в (раздел 16.4.1).

Параметры отслеживания

Линейные конвейеры При выборе линейного конвейера характеристику линии необходимо настроить в части установки Характеристики для определения направления конвейера. Точность определяется посредством помещения детали линии параллельно направлению конвейера с большим расстоянием между двумя точками, которые определяют деталь линии. При обучении робота движению между двух точек выполняйте настройку линейной детали, поместив инструмент вплотную к стороне конвейера. Если направление характеристики линии обратно направлению движения конвейера, используйте кнопку Обратное направление.

Поле Такты на метр отображает количество тактов, которые кодовый датчик генерирует во время перемещения конвейера на один метр.

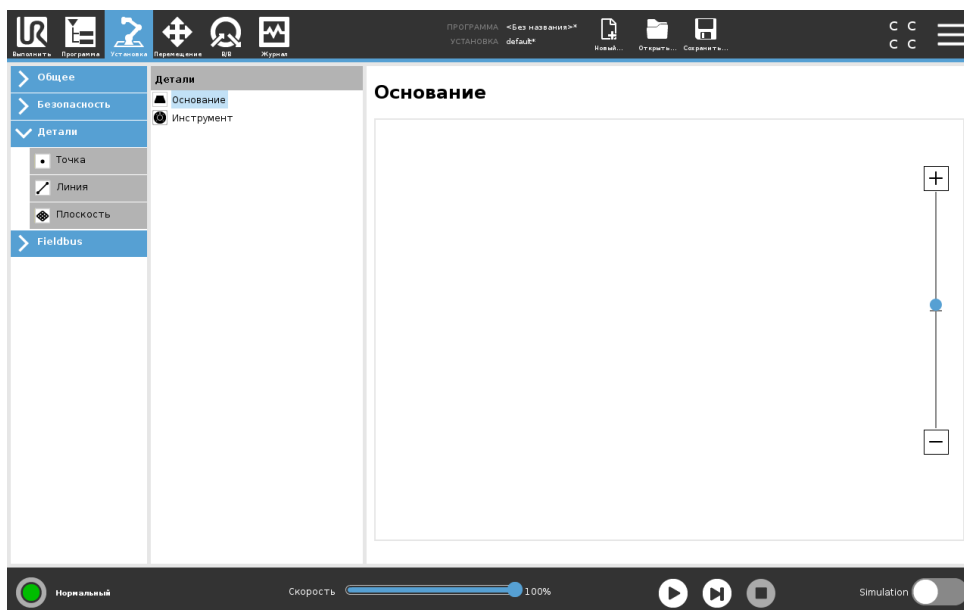
Кольцевые конвейеры Для отслеживания кольцевых конвейеров необходимо определить центральную точку конвейера.

1. Определите центральную точку в разделе Детали установки. Значение Такты на оборот должно быть количеством тактов, которые кодовый датчик генерирует, когда конвейер делает один полный оборот.
2. Выберите флажок Поворачивать инструмент вместе с конвейером, чтобы ориентация инструмента повторяла поворот конвейера.

16.2 Безопасность

См. раздел 13.

16.3 Детали



Деталь является отображением объекта, которому задается название для дальнейшего использования и позиция в шестимерном пространстве (положение и ориентация) относительно основания робота.

Некоторые вспомогательные части программы робота содержат движения, которые выполняются относительно конкретных объектов помимо основания манипулятора робота. К таким объектам относятся столы, другие машины, обрабатываемые детали, конвейеры, платформы, видеосистемы, заготовки или границы, которые находятся вокруг манипулятора робота. Робот всегда имеет две предварительно заданные детали. Положение каждой детали определяется конфигурацией манипулятора робота:

- Деталь основания определяется с помощью начальной точки в центре основания робота (см. рис. 16.1)
- Деталь инструмента определяется с помощью начальной точки в центре текущей ЦТИ (см. рис. 16.2)

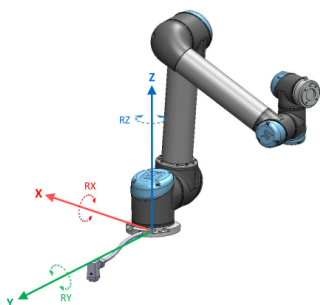


Figure 16.1: Деталь Основание

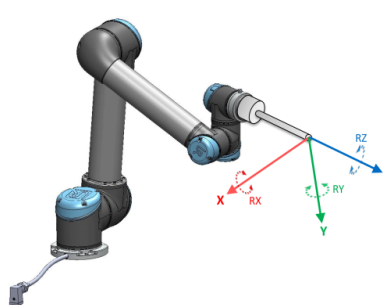


Figure 16.2: Деталь Инструмент (ЦТИ)

Пользовательские детали расположены согласно метода, который использует текущее положение ЦТИ в рабочей области. Это означает, что пользователи могут задавать методом обучения

расположения деталей, используя режим свободного привода или толчковый режим для перемещения робота в необходимое положение.

Существует три разных стратегии (Точка, Линия и Плоскость) для определения положения детали. Выбор наилучшей стратегии для каждого случая зависит от типа используемого объекта и требований точности. В целом деталь, построенная на нескольких входных точках (Линия и Плоскость), предпочтительней, если это возможно для выбранного объекта. Для более точного определения направления линейного конвейера определите две точки Линии детали на максимально удаленном расстоянии. Точка детали также может быть использована для определения линейного конвейера, но пользователь должен направить ЦТИ в направлении движения конвейера.

Использование нескольких точек для определения положения стола означает, что ориентация основывается на положениях, а не на ориентации одной ЦТИ. Труднее определить ориентацию одной ЦТИ с высокой точностью.

Чтобы узнать больше о различных методах определения детали, см. (разделы: 16.3.2), (16.3.3) и (16.3.4).

16.3.1 Использование функции

Если в установке определена деталь, к ней можно обратиться из программы робота для связывания движений робота (например, команды MoveJ, MoveL и MoveP) с деталью (см. раздел 15.5.1). Это позволяет осуществить быструю адаптацию программы робота (например, при наличии нескольких роботизированных станций, при перемещении объекта во время выполнения программы или при постоянном перемещении объекта в пространстве). Благодаря настройке детали для объекта все перемещения в программе, связанные с объектом, соответственно изменяются. Чтобы найти другие примеры, см. (разделы 16.3.5) и (16.3.6).

Детали, настроенные как подвергаемые встряске, также являются полезными инструментами при ручном перемещении робота на вкладке Переместить (раздел 17) или на экране изменения положения (см. 17.3.1). Если деталь выбрана в качестве исходной, кнопки ВкПеремещение инструментаВъ для перемещения и вращения будут работать в выбранном пространстве детали (см. 17.3) и (17.1), считывая координаты ЦТИ. Например, если стол определен в качестве детали и выбран в качестве исходного во вкладке ВкПереместитьВъ, то стрелки перемещения (вверх/вниз, левый/правый, вперед/назад) переместят робота в данном направлении относительно стола. Кроме того, координаты ЦТИ будут в рамках стола.

- В дереве деталей вы можете переименовать точку, линию или плоскость, нажав на кнопку с карандашом.
- В дереве деталей вы можете удалить точку, линию или плоскость, нажав на кнопку ВкУдалитьВъ.

Подвергается тряске

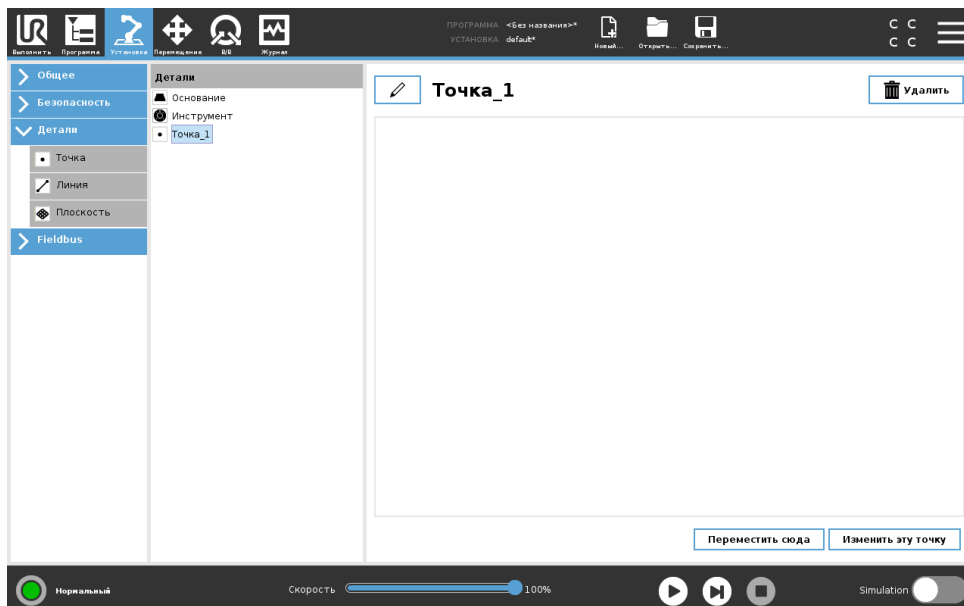
Укажите, должна ли выбранная деталь подвергаться встряске. Этот параметр определяет, будет ли данная деталь отображаться в меню деталей на экране Переместить.

Использование кнопки ВкПереместить робота сюдаВъ

Нажмите кнопку Переместить робота сюда, чтобы переместить манипулятор робота в направлении выбранной детали. В конце перемещения системы координат детали и ЦТИ совпадут.

16.3.2 Добавить точку

Нажмите кнопку Точка, чтобы добавить точку в установку. Точка определяет границы безопасности или глобальную исходную конфигурацию манипулятора робота. Положение точки определяется как положение и ориентация ЦТИ.



16.3.3 Добавление линии

Нажмите кнопку Линия, чтобы добавить линию в установку. Линия определяет траекторию движения робота. (например, при использовании функции отслеживания конвейера). Линия l определяется как ось между двумя точками детали $p1$ и $p2$, как показано на рисунке 16.3.

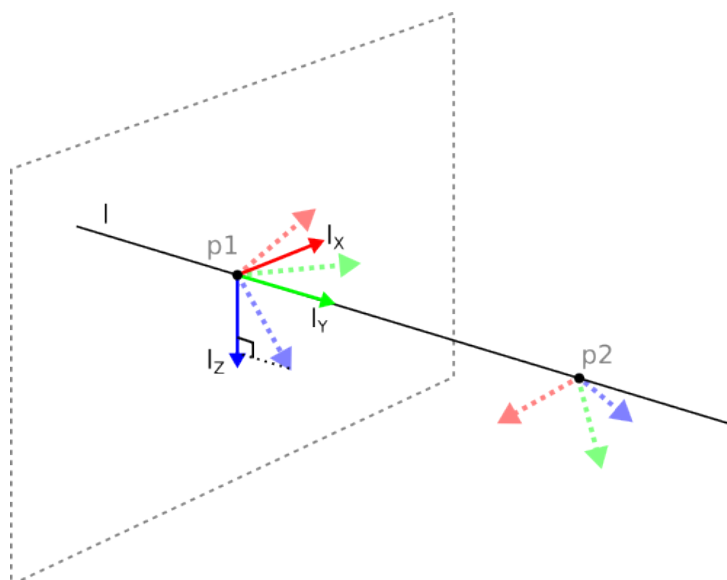
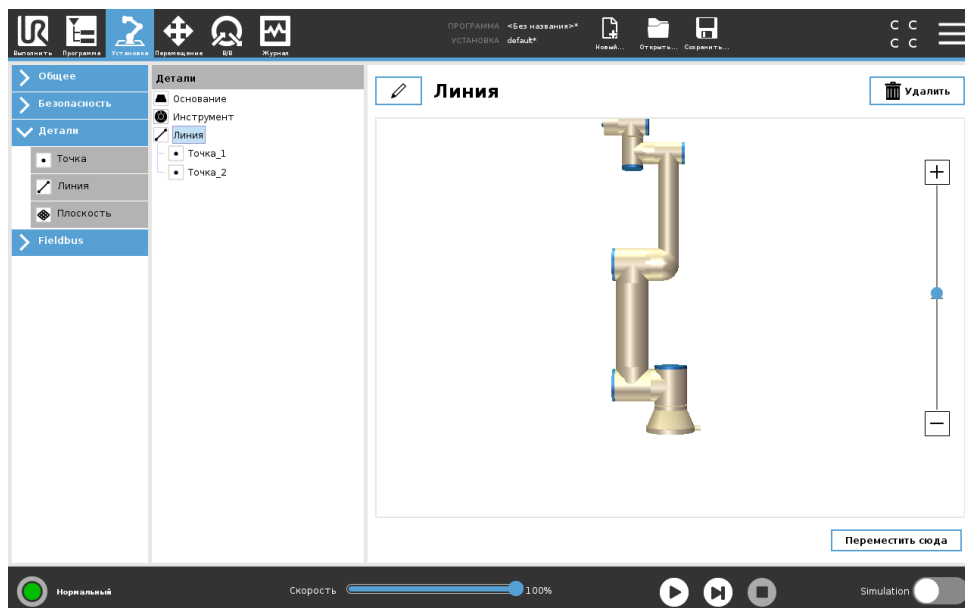


Figure 16.3: Определение линии детали

На рисунке 16.3 ось, идущая от первой точки ко второй точке, образует ось Y в системе координат линии. Ось Z определяется проекцией оси Z точки $p1$ на плоскость, перпендикулярную

линии. Положение системы координат линии совпадает с положением точки p1.



16.3.4 Плоскость

Выберите плоскость если требуется система координат с высокой степенью точности, например, при работе с видеосистемами или при выполнении движений относительно стола.

Добавление плоскости

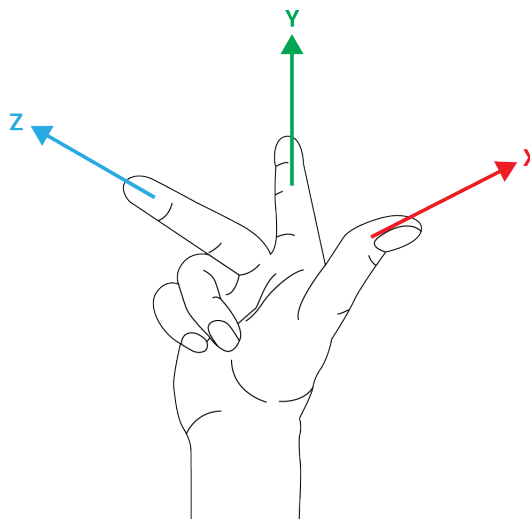
1. В разделе ВкУстановкаВъ выберите раздел Детали.
2. В разделе ВкДеталиВъ нажмите кнопку Плоскость.

Настройка плоскости

После нажатия кнопки для создания новой плоскости на экране появится окно, которое поможет вам создать плоскость.

1. Выберите начальную точку
2. Переместите робота, чтобы задать направление положительной оси X плоскости
3. Переместите робота, чтобы задать направление положительной оси Y плоскости

Плоскость определяется правилом правой руки, то есть ось Z является векторным произведением осей X и Y, как показано ниже.



ПРИМЕЧАНИЕ:

Вы можете повторно настроить плоскость в противоположном направлении оси X, если вы хотите, чтобы обычное положение плоскости находилось в обратном направлении.

Чтобы изменить существующую плоскость, выберите плоскость и нажмите кнопку **ВкИзменить плоскостьВн**. Затем выполните настройку новой плоскости в том же окне.

16.3.5 Пример: Ручное обновление детали для настройки программы

Рассмотрите случай, где несколько частей программы робота связаны со столом. На рисунке 16.4 показано перемещение из контрольной точки wp1 в точку wp4.

Программа робота

```
MoveJ
S1
MoveL # Деталь: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4
```

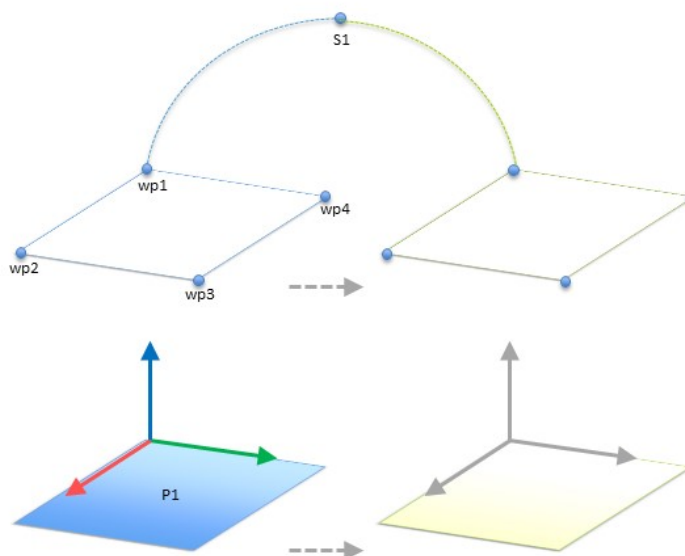


Figure 16.4: Простая программа с четырьмя контрольными точками по отношению к плоскости функции обновляется вручную посредством изменения функции

Для применения требуется повторное использование программы при нескольких установках робота, если положение стола имеет незначительные отличия. Перемещение относительно

стола является идентичным. Определив положение стола в качестве детали P1 в установке, программа с помощью команды MoveL, настроенная относительно плоскости, может быть легко задействована на дополнительных роботах посредством простого обновления фактического положения стола в установке.

Данная концепция применима ко множеству деталей для создания универсальной программы, которая может выполнять одну и ту же задачу во многих роботах, даже если установки имеют разные положения в рабочем пространстве.

16.3.6 Пример: Динамическое обновление положения детали

К примеру, схожий случай с перемещением робота по определенной траектории в верхней части стола для выполнения определенной задачи (см. 16.5).

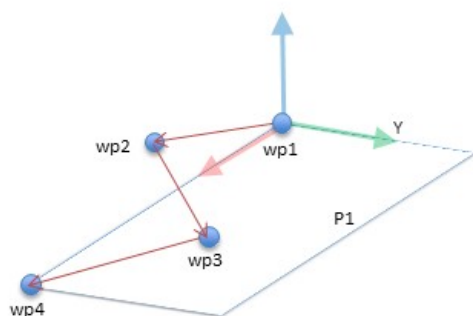


Figure 16.5: Команда MoveL с четырьмя контрольными точками относительно плоскости детали

Движение относительно детали P1 повторяется несколько раз, каждый раз со смещением o . В данном примере заданное смещение составляет 10 см в направлении Y (см. рисунок 16.6, смещения O1 и O2). Это достигается за счет использования, функций сценариев `pose_add()` или `pose_trans()` для управления переменной.

Программа робота

```
MoveJ
  wp1
y = 0,01
o = p[0,y,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Деталь: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

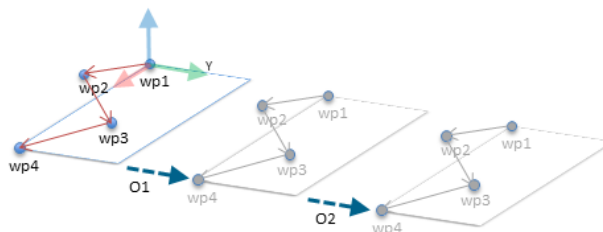


Figure 16.6: Применение смещения к плоскости детали

Можно переключать на другую деталь во время выполнения программы вместо добавления смещения. Этот случай показан в примере ниже (см. рисунок 16.7), где исходная деталь для команды MoveL `P1_var` может переключаться между двумя плоскостями P1 и P2.

16.4 Fieldbus

Здесь можно задать ряд сетевых протоколов промышленного компьютера, используемых для распределенного управления в режиме реального времени, которые принимает PolyScope:

Программа робота

MoveJ

S1

если (цифровой_вход [0]) тогда

P1_var = P1

иначе

P1_var = P2

MoveL # Деталь: P1_var

wp1

wp2

wp3

wp4

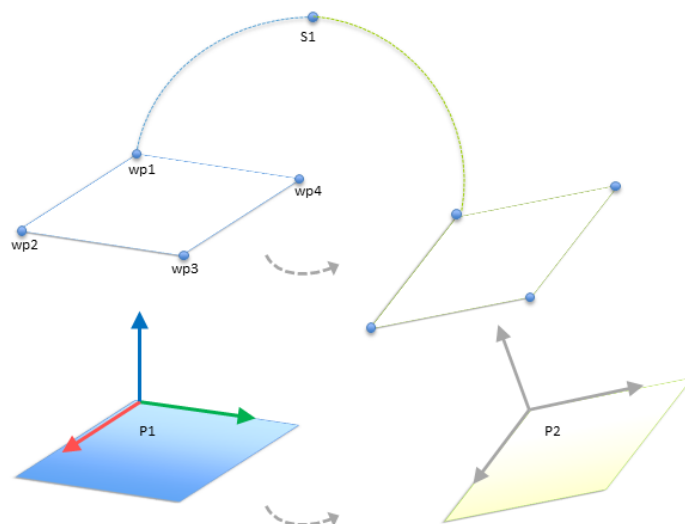
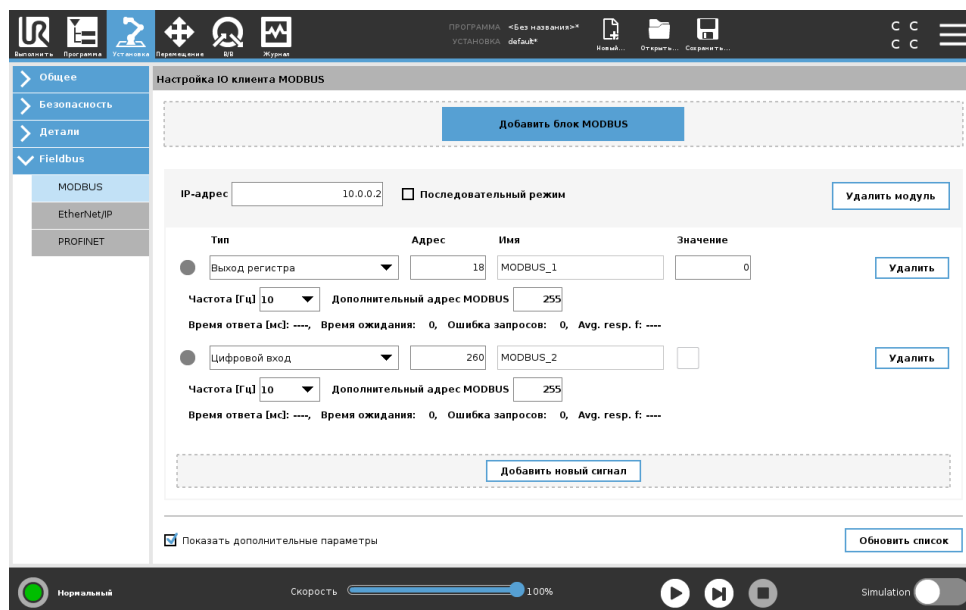


Figure 16.7: Переключение с одной плоскости детали на другую

MODBUS и Ethernet/IP

16.4.1 Настройка ввода-вывода MODBUS



На этом экране можно настроить сигналы ввода-вывода клиента (мастера) MODBUS. Подключения к серверам MODBUS (или дополнительным устройствам) по заданным IP-адресам могут быть созданы с использованием входных/выходных сигналов (регистровых или цифровых). Имя каждого сигнала уникальное, что позволяет использовать их в программах.

Обновить

Нажмите данную кнопку для обновления всех подключений MODBUS. Обновление отключает и снова подключает все модули MODBUS. Вся статистика очищается.

Добавить модуль

Нажмите данную кнопку для добавления нового модуля MODBUS.

Удалить модуль

Нажмите данную кнопку, чтобы удалить модуль MODBUS и все сигналы, добавленные в этот модуль.

Установить IP-адрес модуля

В данном разделе отображается IP-адрес модуля MODBUS. Нажмите эту кнопку, чтобы изменить его.

Последовательный режим

Доступно, только если выбрано Показать дополнительные параметры (см. 16.4.1). Выбор этого флажка вынуждает клиента MODBUS дожидаться ответа, прежде чем отправлять следующий запрос. Это режим требуется для некоторых блоков промышленных шин. Включение данного параметра может помочь при наличии нескольких сигналов, а увеличение частоты запросов приводит к отключению сигнала. Обратите внимание, что фактическая частота сигнала может быть ниже запрашиваемой, когда в последовательном режиме определяется несколько сигналов. Фактическую частоту сигнала можно посмотреть в статистике сигнала (см. раздел 16.4.1). Индикатор сигнала становится желтым, если фактическая частота сигнала меньше половины значения, выбранного из раскрывающегося списка ВкЧастотаВнь.

Добавить сигнал

Нажмите данную кнопку для добавления нового сигнала к соответствующему модулю MODBUS.

Удалить сигнал

Нажмите данную кнопку для удаления сигнала MODBUS из соответствующего модуля MODBUS.

Установить тип сигнала

Выберите тип сигнала в раскрывающемся меню. Доступны следующие типы.

Цифровой вход Цифровой вход (катушка) — это однобитовая величина, которая считывается из модуля MODBUS на катушке, указанной в адресном поле сигнала. Используется код функции 0x02 (дискретные считывающие входы).

Цифровой выход Цифровой выход (катушка) — это однобитовая величина, которая может принимать высокое или низкое значение. Если пользователь не задал значение этого выхода, оно будет считываться из модуля MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x01 (считывающих катушек). Если установка выхода осуществляется программой робота или нажатием кнопки Задать значение сигнала, после этого будет использоваться код функции 0x05 (записывающая одновитковая катушка).

Вход регистра Вход регистра — это 16-битовая величина, которая считывается из адреса, указанного в адресном поле. Используется код функции 0x04 (считывающие входные регистры).

Выход регистра Выход регистра — это 16-битовая величина, которую может задать пользователь. Если значение данного регистра не задано, оно будет считываться из удаленного модуля MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x03 (считывающие удерживающие регистры). Если установка выхода осуществляется программой робота или в поле **Задать значение сигнала**, после этого будет использоваться код функции 0x06 (записывающая одновитковая катушка) для установки значения удаленного модуля MODBUS.

Установить адрес сигнала

Данное поле отображает адрес на удаленном сервере MODBUS. С помощью экранного цифрового блока выберите другой адрес. Допустимые адреса зависят от производителя и конфигурации модуля MODBUS.

Установить имя сигнала

Установка имени сигнала осуществляется с использованием экранной клавиатуры. Данное имя используется при использовании сигнала в программах.

Значение сигнала

В этом поле показано текущее значение сигнала. Для сигналов регистра значение выражено целым числом без знака. Для сигналов выхода требуемое значение сигнала можно задать с помощью кнопки. Для выхода регистра значение, которое будет записано в модуль, также должно быть выражено целым числом без знака.

Состояние подключения для передачи сигнала

Этот значок показывает, можно ли выполнить правильное считывание/запись сигнала (зеленый), или от модуля получен неожиданный ответ либо модуль недоступен (серый). В случае получения в ответе MODBUS исключения, отображается код ответа. Список исключений ЦТИ MODBUS:

- E1 НЕДОПУСТИМАЯ ФУНКЦИЯ (0x01)** Код функции, полученный в запросе, является недопустимым действием для сервера (или дополнительного устройства).
- E2 НЕДОПУСТИМЫЙ АДРЕС ДАННЫХ (0x02)** Код функции, полученный в запросе, является недопустимым действием для сервера (или дополнительного устройства). Проверьте, что введенный адрес сигнала соответствует установке удаленного сервера MODBUS.
- E3 НЕДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДАННЫХ (0x03)** Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимым действием для сервера (или дополнительного устройства). Проверьте, что введенное значение сигнала является корректным для соответствующего адреса удаленного сервера MODBUS.
- E4 НЕИСПРАВНОСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА (0x04)** Произошла невосстановимая ошибка при попытке сервера (или дополнительного устройства) выполнить запрошенное действие.
- E5 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ (0x05)** Используется одновременно с отправкой команд к удаленному модулю MODBUS.
- E6 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАНЯТО (0x06)** Используется одновременно с отправкой команд к удаленному модулю MODBUS в случае, если сервер (или дополнительное устройство) в настоящий момент не отвечает.

Показать дополнительные параметры

С помощью этого флажка можно показать/скрыть дополнительные параметры каждого сигнала.

Дополнительные параметры

Частота обновления в этом меню можно изменить частоту обновления сигнала. Это означает частоту, с которой отправляются запросы в удаленный модуль MODBUS для считывания или записи значения сигнала. Если частота установлена на 0, то запросы MODBUS инициируются по запросу при помощи функций сценариев `modbus_get_signal_status`, `modbus_set_output_register` и `modbus_set_output_signal`.

Дополнительный адрес это текстовое поле можно использовать для установки дополнительного адреса для запросов в соответствии с определенным сигналом. Значение должно находиться в диапазоне 0-255, значение по умолчанию равно 255. В случае необходимости изменения данного значения, рекомендуется обратиться к руководству удаленного устройства MODBUS для проверки функциональности устройства при изменении дополнительного адреса.

Восстановить соединение с счетчиком Количество закрытий подключений ЦТИ и повторных подключений.

Статус подключения Статус подключения ЦТИ

Время ответа [мс] Время между отправкой запроса MODBUS и получением ответа – обновляется только при активном подключении.

Пакетные ошибки Modbus Количество полученных пакетов, содержащих ошибки (то есть недопустимая длина, отсутствующие данные, ошибка подключения ЦТИ).

Время ожидания Количество запросов MODBUS, оставшихся без ответа.

Ошибка запросов Количество пакетов, которые невозможно было отправить из-за недействительного состояния подключения.

Рабочая частота Средняя частота обновлений состояния сигнала клиента (мастера). Значение пересчитывается каждый раз, когда сигнал получает ответ от сервера (или дополнительного устройства).

Все счетчики считают до 65535, а затем откатываются обратно до 0.

16.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP позволяет включить или выключить соединение робота с протоколом EtherNet/IP. Если выбрано **Включить**, можно выбрать действие, которое должна осуществлять программа при потере соединения со сканером EtherNet/IP. Варианты действий:

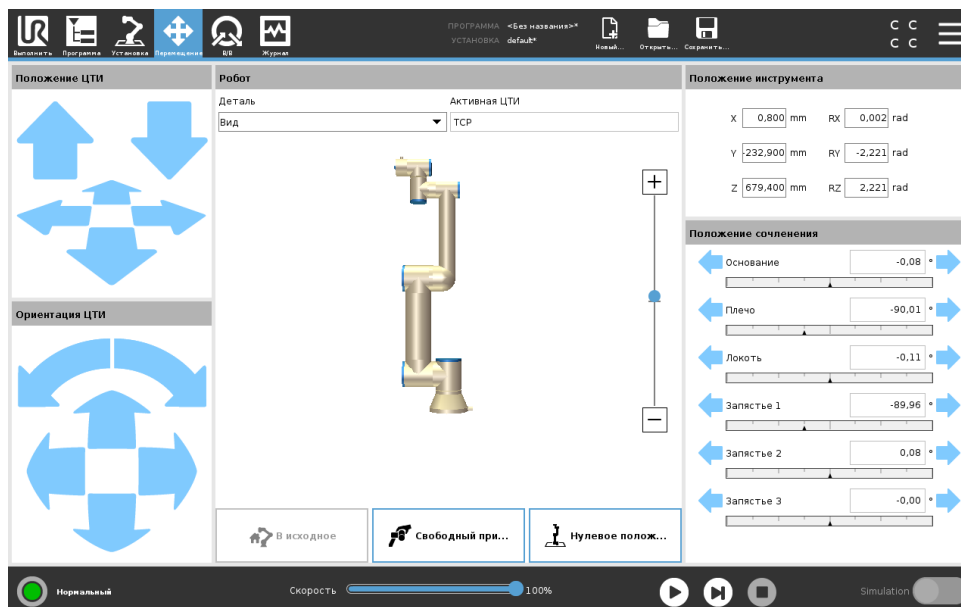
Нет: PolyScore игнорирует потерю соединения EtherNet/IP и продолжает отработку программы в стандартном режиме.

Пауза: PolyScore ставит текущую программу на паузу. Программа возобновит отработку с того места, где была остановлена.

Остановка: PolyScore останавливает текущую программу.

17 Вкладка ВкПереместитьВнь

На этом экране можно переместить (подтолкнуть) манипулятор робота напрямую, сдвинув или повернув инструмент робота или изменив положение сочленений по отдельности.



17.1 Перемещение инструмента

Нажмите и удерживайте любую стрелку Перемещение инструмента для движения манипулятора робота в определенном направлении.

- Стрелки перемещения (верхние) перемещают наконечник инструмента в указанном направлении.
- Стрелки поворота (нижние) изменяют ориентацию инструмента робота в указанном направлении. Точкой вращения является Центральная точка инструмента (ЦТИ) – это точка на конце манипулятора робота, которая является характеристической точкой инструмента робота. ЦТИ, обозначенная небольшим синим шаром.

17.2 Робот

Если текущее положение ЦТИ робота близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента (см. 13.2.5) будет отображен ближайший трехмерный предел границ.

Примечание: при выполнении программы роботом визуализация пределов границ будет отключена.

Пределы плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами с небольшой стрелкой, обозначающей перпендикуляр к плоскости — сторону плоскости, на которой

разрешено позиционирование ЦТИ робота. Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы нормального режима (см. 13.2.2). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).

Если ЦТИ робота больше не находится вблизи предела, трехмерное представление перестает отображаться. Если ЦТИ нарушает или находится слишком близко к пределу границы, визуализация предела становится красного цвета.

Объект

В верхнем левом углу поля Робот, под полем Объект, можно задать способ управления манипулятором робота относительно функций Вид, Основание или Инструмент.

Примечание: Чтобы удобнее управлять манипулятором робота, можно выбрать функцию Вид, затем использовать Стрелки поворота для изменения угла просмотра трехмерной модели так, чтобы он совпадал с видом реального манипулятора робота.

Активная ЦТИ

В правом верхнем углу поля Робот, под полем Активная ЦТИ, отображается имя активной в данный момент центральной точки инструмента (ЦТИ).

Главная

Нажмите на кнопку Главная для доступа к окну Переместить робота в положение; здесь, удерживая нажатой кнопку Авто (см. 14.4), можно переместить робота в положение, предварительно заданное во вкладке Установка (см. 16.1.8).

Свободный привод

Нажмите экранную кнопку Свободный привод, чтобы самостоятельно переместить манипулятор робота в нужное положение/расположение.

Нулевое положение

Нажмите на кнопку Нулевое положение, чтобы вернуть манипулятор робота в вертикальное положение.

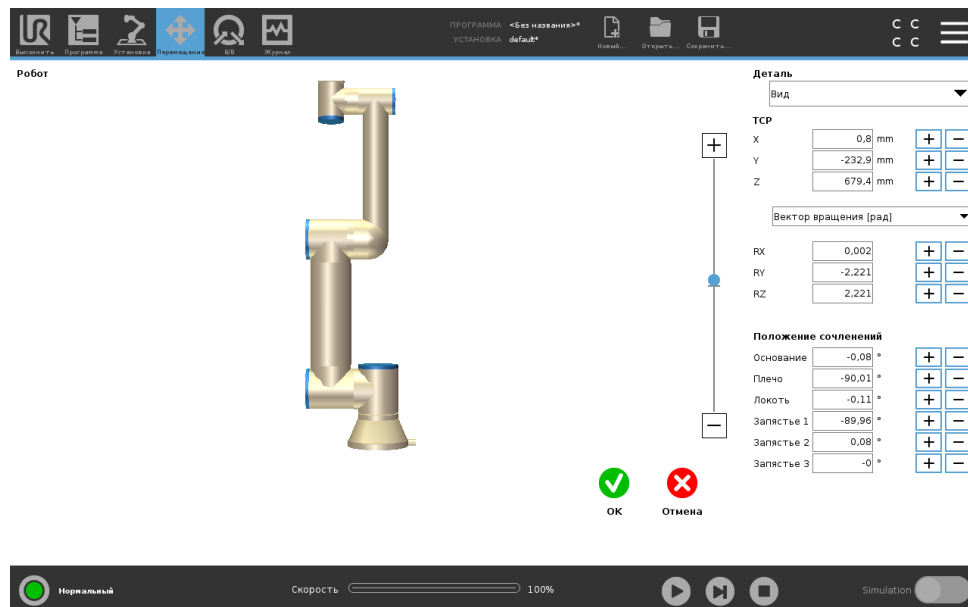
17.3 Положение инструмента

Текстовые поля показывают полные значения координат этой ЦТИ по отношению к выбранному объекту.

Примечание: Вы можете сконфигурировать несколько ЦТИ с именами (см. 16.1.1). Также можно нажать Редактировать расположение, чтобы открыть окно Изменение положения.

17.3.1 Меню изменения положения

В данном меню возможна установка целевых положений сочленений или целевого положения (положения и ориентации) инструмента робота. С помощью данного ВкофлайновогоВнь меню не осуществляется непосредственное управление манипулятором робота.



Робот

Текущее и заданное новое целевое положение манипулятора робота показаны в трехмерном графическом изображении. Трехмерное изображение манипулятора робота показывает текущее положение манипулятора робота, а ВкзатененныеВнь участки манипулятора робота показывают целевое положение манипулятора робота, определяемое заданными значениями в правой части экрана. Нажмите значок лупы, чтобы увеличить или уменьшить масштаб, или проведите пальцем по изображению, чтобы изменить вид.

Если заданное целевое положение ЦТИ робота близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента (см. 13.2.5), будет отображен ближайший трехмерный предел границ.

Пределы плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами с небольшой стрелкой, обозначающей перпендикуляр к плоскости — сторону плоскости, на которой разрешено позиционирование ЦТИ робота. Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы нормального режима (см. 13.2.2). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).

Если целевой ЦТИ робота больше не находится вблизи предела, трехмерное представление перестает отображаться. Если целевое ЦТИ нарушает или находится слишком близко к пределу границы, визуализация предела становится красного цвета.

Положение деталей и инструмента

В верхнем правом углу экрана находится поле для выбора детали. Поле выбора детали определяет соответствие детали и управления манипулятора робота

Ниже поля выбора отображается название текущей активной центральной точки инструмента (ЦТИ). Для получения дополнительной информации о настройке нескольких указанных ЦТИ см 16.1.1. Текстовые поля показывают полные значения координат этой ЦТИ по отношению к выбранной детали. X, Y и Z управляют положением инструмента, RX, RY и RZ управляют ориентацией инструмента.

Меню, расположенное над полями RX, RY и RZ, предназначено для выбора способа отображения ориентации. Доступны следующие типы.

- Вектор вращения [рад] Ориентация представлена в качестве вектора вращения. Длина оси — это угол в радианах, на который будет выполнен поворот, а сам вектор представляет собой ось, вокруг которой будет идти вращение. Это - значение настройки по умолчанию.
- Вектор вращения [°] Ориентация представлена в качестве вектора вращения и длина вектора является значением угла поворота в градусах.
- RPY [рад] Углы крена, наклона и поворота по вертикальной оси (RPY) указаны в радианах. Матрица поворота RPY (поворот по осям X, Y', Z'') представлена:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- RPY [°] Углы крена, наклона и поворота по вертикальной оси (RPY) указаны в градусах.

Изменение значений осуществляется нажатием по координатам. Нажатие кнопок + или - справа от поля позволяет увеличить или уменьшить текущее значение. Нажатие и удерживание кнопки приведет к непосредственному увеличению или уменьшению значения. Более длительное удерживание кнопки приведет к большему увеличению или уменьшению значения.

Положение сочленений

Управление положениями отдельных сочленений напрямую. Значение положения каждого сочленения может находиться в диапазоне от -360° до $+360^\circ$, которые являются пределами сочленений. Изменение значений осуществляется нажатием по положениям сочленений. Нажатие кнопок + или - справа от поля позволяет увеличить или уменьшить текущее значение. Нажатие и удерживание кнопки приведет к непосредственному увеличению или уменьшению значения. Более длительное удерживание кнопки приведет к большему увеличению или уменьшению значения.

Кнопка ОК

Если данный экран был вызван из вкладки Переместить (см. 17), нажатие кнопки ОК приведет к возврату на вкладку Переместить, на которой робот переместится в заданную цель. Если последнее заданное значение являлось координатой инструмента, манипулятор робота переместится в целевое положение с помощью типа движения MoveL. Если последнее заданное значение являлось положением сочленения, манипулятор робота переместится в целевое положение с помощью типа движения MoveJ. Описание типов движений приведено в 15.5.1.

Кнопка ВкОтменаВъ

При нажатии кнопки Отмена экран будет закрыт, а все изменения отменены.

17.4 Положение сочленения

Поле Положение сочленения позволяет напрямую управлять отдельными сочленениями. Каждое сочленение движется в определенном диапазоне пределов от -360° до $+360^\circ$, обозначенном горизонтальной шкалой. Как только предел достигнут, дальнейшее движение сочленения невозможно.

Примечание: Для сочленений можно сконфигурировать диапазон положений, отличный от диапазона по умолчанию (см. 13.2.4). Этот новый диапазон обозначает красной зоной внутри горизонтальной шкалы.

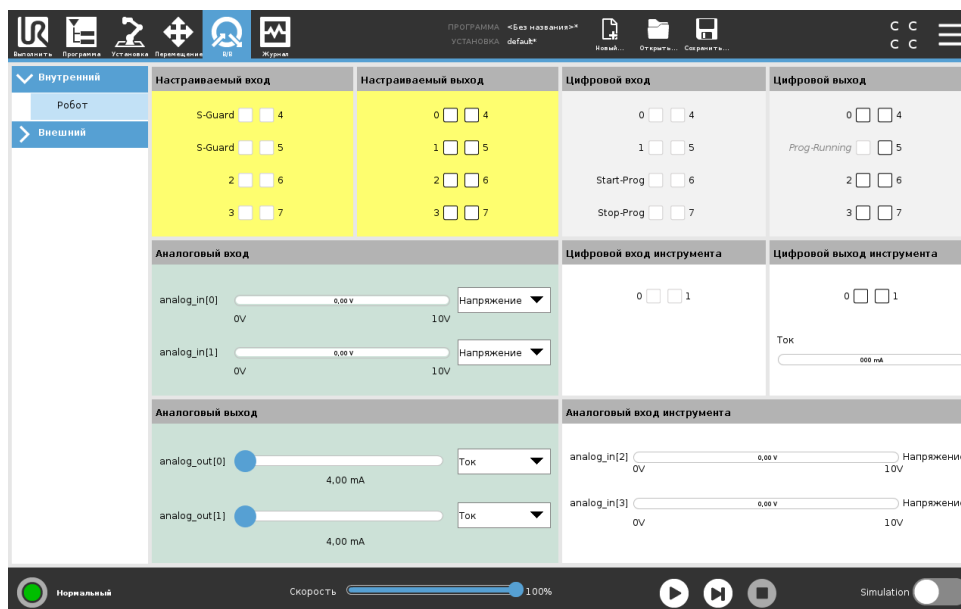


ВНИМАНИЕ:

1. Если во вкладке Настройки заданы неправильные настройки центра тяжести (см. 16.1.2) или манипулятор робота удерживает тяжелый груз, манипулятор может начать движение (падение) после нажатия вкладки Свободный привод. В этом случае просто снова отпустите вкладку Свободный привод.
2. Убедитесь в использовании корректных параметров монтажа (например, угол монтажа робота, вес ЦТИ, смещение ЦТИ). Выполняйте загрузку установочных файлов вместе с программой.
3. Перед нажатием вкладки Свободный привод убедитесь, что настройки центральной точки инструмента (ЦТИ) и параметры монтажа робота установлены корректно. Если данные параметры установлены некорректно, робот придет в движение при нажатии Свободный привод.
4. Функцию свободного привода (Сопротивление/Обратный проход) необходимо использовать только при наличии соответствующей возможности в результате проведения оценки риска. Инструменты или препятствия не должны иметь острых граней или зон заземления. Убедитесь, что работники находятся вне зоны досягаемости манипулятора робота.

18 Вкладка ВкВвод-выводВнь

18.1 Робот



На этом экране всегда можно проверить и задать сигналы ввода-вывода под напряжением, передаваемые блоку управления робота или получаемые от него. На экране отображается текущее состояние ввода-вывода, в том числе во время выполнения программы. При внесении изменений во время выполнения программы будет выполнена остановка программы. При остановке программы сохраняются состояния всех выходных сигналов. Частота обновления экрана составляет всего 10 Гц, поэтому очень быстрые сигналы могут отображаться неправильно. Возможно резервирование настраиваемых входов/выходов для специальных функций безопасности, содержащихся в разделе настройки конфигурации вводов-выводов системы безопасности установки (см. 13.2.8); имя зарезервированных вводов-выводов будет совпадать с именем по умолчанию используемой функции безопасности или имя может быть задано пользователем. Настраиваемые выходы, зарезервированные для функций безопасности, не являются переключаемыми и будут отображаться только в качестве индикаторов.

Электрические характеристики сигналов описаны в разделе ??.

Настройки аналогового домена Для аналоговых входов/выходов можно установить вывод тока [4–20 мА] или напряжения [0–10 В]. Эти настройки будут запомнены при сохранении программы на случай возможных перезапусков контроллера робота в будущем.

Интерфейс связи инструмента При включенном Интерфейсе связи инструмента TCI аналоговый ввод инструмента становится недоступен. На экране ввода-вывода поле Ввод инструмента изменяется как показано ниже.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50


ПРИМЕЧАНИЕ:

В режиме электропитания на два контакта цифровые выходы инструмента должны иметь следующие имена:

- tool_out[0] (Питание)
- tool_out[1] (ЗАЗЕМ)

Ниже показано поле Выход инструмента.

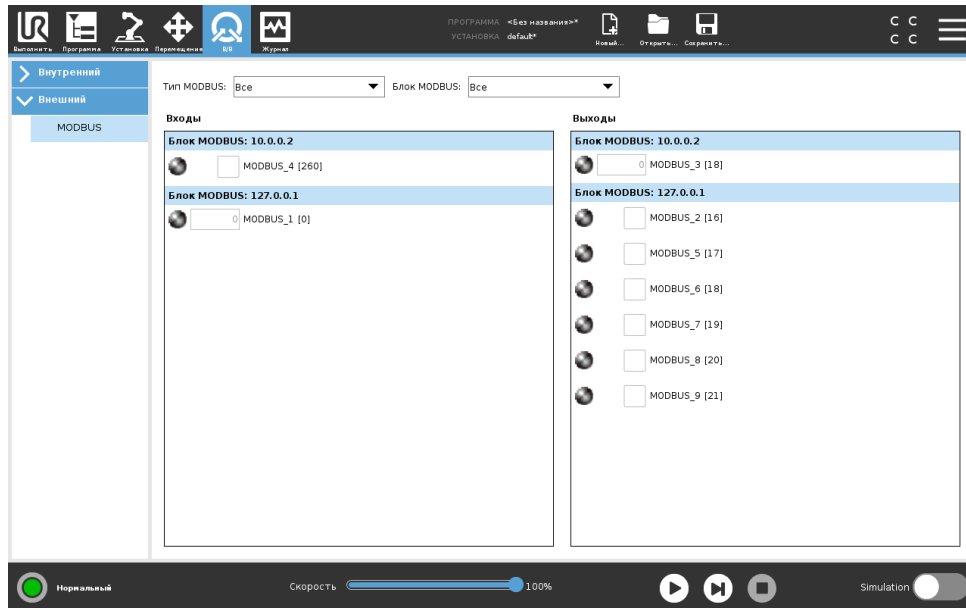
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

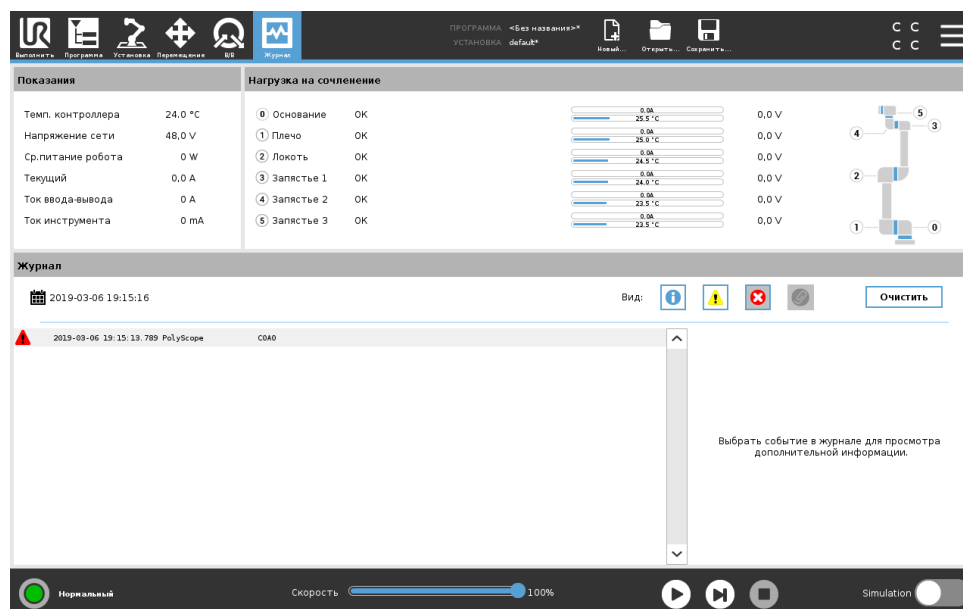
Current

18.2 MODBUS

На снимке экрана ниже показаны заданные во время установки сигналы ввода/вывода клиента MODBUS. При помощи раскрывающихся меню в верхней части экрана вы можете изменить отображение содержимого согласно типу сигнала и блока MODBUS, если настроено несколько блоков. Каждый сигнал из данных меню содержит состояние соединения, значение, имя и адрес сигнала. Выходные сигналы можно изменять, если это разрешено состоянием соединения и настройкой на вкладке ВкВвод-выводВъ (см. 16.1.3).



19 Вкладка ВкЖурналВнь



19.1 Показания и нагрузка на сочленение

В верхней половине экрана отображается состояние манипулятора робота и блока управления. В левой стороне экрана отображается информация о блоке управления, а в правой стороне экрана отображается информация о сочленениях робота. Для каждого сочленения робота показана информация о температуре нагрузки на сочленение и напряжение.

19.2 Журнал

В первой колонке приведено описание серьезности ошибки. Во второй колонке приведено время поступления сообщений. Во следующей колонке показан отправитель сообщения. В последнем столбце показано само сообщение. Возможно выполнить отбор сообщений с помощью нажатия кнопок значений серьезности сообщений. На рисунке выше приведен пример отображения ошибок и скрытия информационных сообщений и предупреждений. В некоторых сообщениях журнала может содержаться дополнительная информация, которую можно вывести с правой стороны, выбрав соответствующую запись журнала.

19.3 Сохранение отчетов об ошибках

Подробный отчет о состоянии доступен при наличии значка бумажной скрепки на строчке журнала.

- Выберите строчку журнала и нажмите кнопку ВкСохранить отчетВнь, чтобы сохранить отчет на USB-накопитель.

- Отчет может быть сохранен при запущенной программе.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

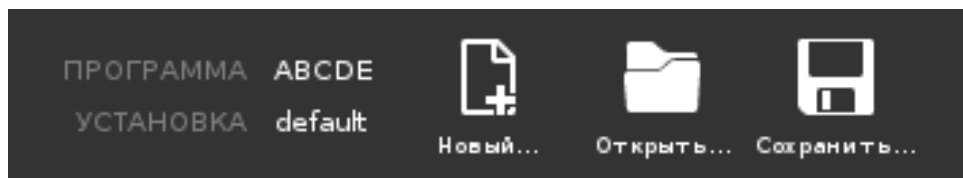
При создании нового отчета, самый старый отчет удаляется.
Сохраняются только 5 последних отчетов.

Возможно отслеживать и экспортировать ошибки из следующего списка:

- Неисправность
- Внутреннее исключение PolyScope
- Защитный останов
- Необработанное исключение в URCap
- Запрет

Экспортированный отчет содержит программу пользователя, журнал событий, установку и список запущенных служб.

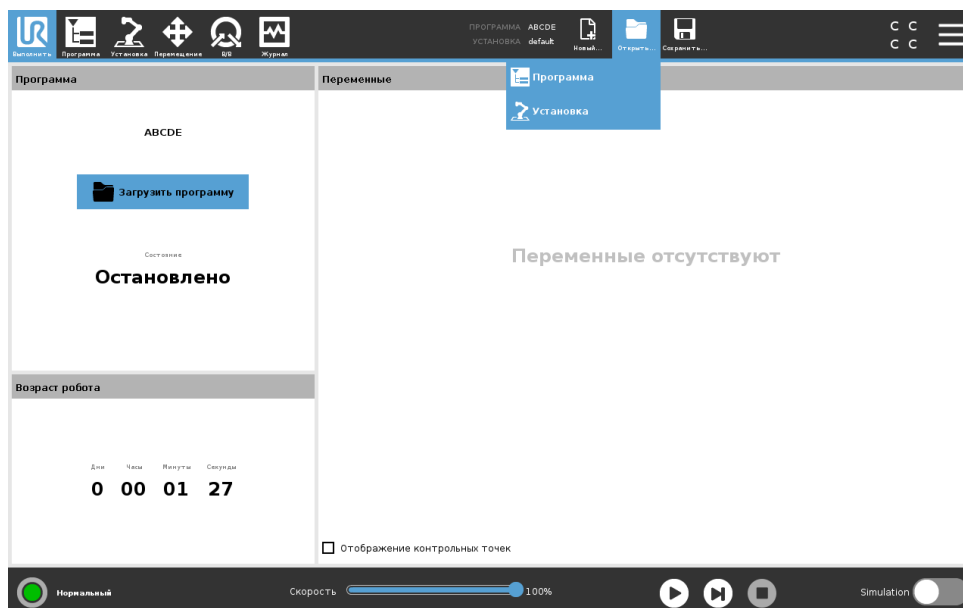
20 Менеджер программ и установок



Менеджер программ и установок — это три значка, позволяющие создавать, загружать и конфигурировать программы и установки: Создать..., Открыть... и Сохранить.... В пути файла отображается имя текущей загруженной программы и тип установки. Путь файла изменяется при создании или загрузке новой программы или установки. Для работы может быть доступно несколько установочных файлов. Созданные программы загружаются и используют активную установку автоматически.

20.1 Открыть...

Позволяет загрузить программу и/или установку.



Открывание программы

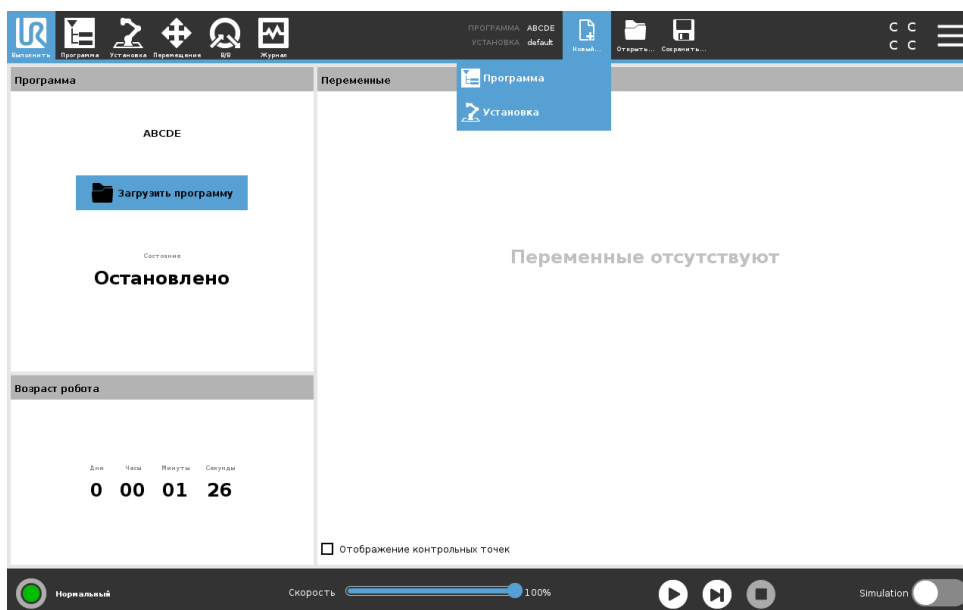
1. В ВкМенеджере программ и установокВк нажмите Открыть... и выберите ВкПрограммаВк.
2. В окне ВкЗагрузить программуВк выберите существующую программу и нажмите ВкОткрытьВк.
3. Убедитесь, что в пути файла отображается имя нужной программы.

Открывание установки.

1. В ВкМенеджере программ и установокВъ нажмите Открыть... и выберите установку.
2. В окне ВкЗагрузить установку работаВъ выберите существующую установку и нажмите ВкОткрытьВъ.
3. В поле ВкКонфигурация безопасностиВъ выберите ВкПрименитьВъ и выполните перезапуск робота.
4. Выберите ВкНазначить установкуВъ, чтобы назначить установку для текущей программы.
5. Убедитесь, что в пути файла отображается имя нужной установки.

20.2 Новый...

Позволяет загрузить создать новую программу и/или установку.



Создание новой программы

1. В ВкМенеджере программ и установокВъ нажмите ВкСоздатьВъ и выберите ВкПрограммаВъ.
2. В окне ВкПрограммаВъ сконфигурируйте новую программу должным образом.
3. В ВкМенеджере программ и установокВъ нажмите Сохранить... и выберите ВкСохранить всеВъ или ВкСохранить программу как...Въ.
4. В окне ВкСохранить программу какВъ присвойте программе имя и нажмите ВкСохранитьВъ.
5. Убедитесь, что в пути файла отображается имя новой программы.

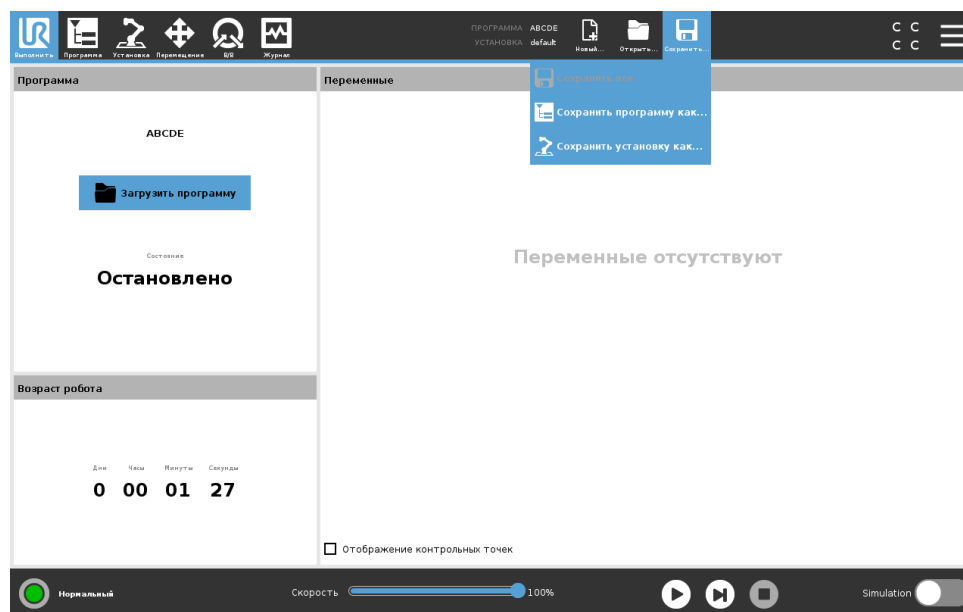
Создание новой установки

Примечание: Необходимо сохранить установку для использования после выключения питания робота.

1. В ВкМенеджере программ и установокВъ нажмите Создать... и выберите установку.
2. Нажмите ВкПодтвердить конфигурацию безопасностиВъ.
3. В окне ВкУстановкаВъ сконфигурируйте новую установку должным образом.

4. В ВкМенеджере программ и установокВнь нажмите Сохранить... и выберите ВкСохранить установку как...Внь
5. В окне ВкСохранить установку роботаВнь присвойте файлу имя и нажмите ВкСохранитьВнь.
6. Выберите ВкНазначить установкуВнь, чтобы назначить установку для текущей программы.
7. Убедитесь, что в пути файла отображается имя новой установки.

20.3 Сохранить...



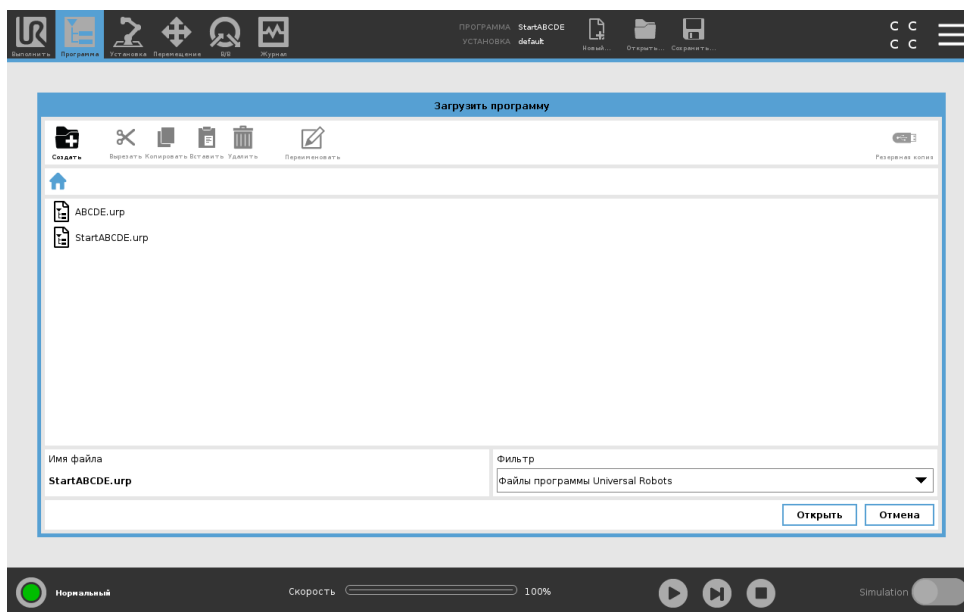
Функция Сохранить предлагает три варианта. В зависимости от программы/установки, которую вы загружаете или создаете, вы можете выбрать:

Сохранить все, чтобы немедленно сохранить текущую программу и установку без запроса со стороны системы о выборе другого расположения или другого имени. Примечание: Если в программу или в установку не внесено изменений, кнопка ВкСохранить все...Внь отображается не активной.

Сохранить программу как... для изменения имени и расположения новой программы. Примечание: текущая установка также сохраняется под текущим именем и с текущим расположением.

Сохранить установку как... для изменения имени и расположения новой установки. Примечание: текущая программа сохраняется под текущим именем и с текущим расположением.

20.4 Диспетчер файлов



На этом рисунке показан экран загрузки, который состоит из следующих кнопок:

Навигационная цепочка В навигационной цепочке показан список каталогов вплоть до текущего местоположения. Выбрав имя каталога в навигационной цепочке, местоположение меняется на этот каталог и отображается в области выбора файла.

Область выбора файла Чтобы открыть файл, нажмите на его имя. Для выбора каталогов нажмите и удерживайте их имя пол секунды.

Фильтр файлов Возможна установка типов отображаемых файлов. При выборе файлов рез. копии в данной области отображается 10 последних сохраненных версий программы, где Вк.old0Въ — самый новый, а Вк.old9Въ — самый старый.

Имя файла Здесь отображается выбранный файл. При сохранении файла используйте текстовое поле для ввода имени файла.

Кнопки ВкДействиеВъ Строка меню состоит из ряда кнопок, используемых для управления файлами.

Действие ВкРезервное копированиеВъ справа от строки меню используется для резервного копирования выбранных файлов и каталогов на USB-накопитель. Действие ВкРезервное копированиеВъ включено только в том случае, если к USB-порту подключен внешний накопитель.

21 Меню ВкГамбургерВнь

21.1 Справка

Здесь можно найти определения для всех элементов, определяющих возможности PolyScore.

1. В правом углу Верхнего колонтитула нажмите на меню Гамбургер и выберите Справка.
2. Нажмите на один из красных вопросительных знаков, чтобы получить определение нужного элемента.
3. В правом верхнем углу окна с определением элемента нажмите на красный символ X, чтобы закрыть справку.

21.2 О программе

Можно вывести на экран версию и юридическую информацию.

1. Нажмите на меню Гамбургер и выберите О Программе.
2. Нажмите на Версия или Юридическая информация для отображения данных.
3. Нажмите ВкЗаккрытьВнь, чтобы вернуться к исходному экрану.

21.3 Настройки

Персонализация настроек PolyScore

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню Гамбургер и выберите Настройки.
2. Слева в меню действий окна ВкНастройкиВнь выберите элемент, который хотите индивидуализировать.
Примечание: Если задан пароль рабочего режима, область Система в меню действий доступна только программисту.
3. Нажмите Применить и перезапустить справа внизу, чтобы перенять изменения.
4. Нажать внизу слева Выход, чтобы закрыть окно ВкНастройкиВнь без изменений.

21.3.1 Параметры

Язык

Вы можете изменить язык и единицы измерения (метрические или имперские) для PolyScore.

Скрыть ползунков скорости

Расположенный в нижней части экрана вкладки ВкВыполнитьВнь ползунок скорости позволяет оператору изменять скорость выполняемых программ.

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню и выберите Настройки.
2. В разделе ВкПараметрыВнь нажмите Окно ВкВыполнитьВнь.
3. Выберите флажок для отображения или скрытия ползунка скорости.

21.3.2 Пароль

Режим

Пароль рабочего режима предотвращает внесение несанкционированных изменений в настройки робота, так как с его помощью создаются две различные пользовательские роли в PolyScore: Автоматический и Ручной. Если задается пароль рабочего режима, то программы и установки можно создавать и загружать только в рабочем режиме. Каждый раз при входе в ручной режим PolyScore запрашивает пароль, который был предварительно задан для этого окна.

Безопасность

Пароль безопасности предотвращает внесение несанкционированных изменений в настройки безопасности.

21.3.3 Система

Обновить

Вы можете использовать USB для применения обновлений, чтобы убедиться, что на роботе используется новейшая версия программного обеспечения.

1. Вставьте USB и нажмите Поиск, чтобы просмотреть список обновленных файлов.
2. Выберите нужное обновление и нажмите Обновить, чтобы выполнить установку.
3. Следуйте указаниям на экране, чтобы завершить обновление.



ВНИМАНИЕ:

Всегда выполняйте проверку программ(-ы) после обновления ПО. Обновление может привести к изменению траекторий в программах.

Сеть

Вы можете сконфигурировать подключение робота к сети, выбрав один из трех доступных сетевых методов:

- DHCP
- Статический адрес
- Сеть отключена (если вы не хотите подключать робота к сети)

В зависимости от выбранного сетевого метода сконфигурируйте настройки сети:

- IP-адрес
- Маска подсети
- Шлюз по умолчанию
- Основной DNS-сервер
- Альтернативный DNS-сервер

Примечание: Нажмите Применить, чтобы применить изменения.

URCaps

Вы можете администрировать существующие URCaps или установить новые на робота.

1. В верхнем колонтитуле нажмите на значок меню и выберите Настройки.
2. В разделе ВкСистемаВъ выберите URCaps.
3. Нажмите кнопку +, выберите файл .ucap и нажмите Открыть Примечание: Откройте дополнительную информацию о новых URCaps, выбрав их в поле Активные URCaps. Дополнительная информация отображается ниже в поле Информация URCaps.
4. Если вы хотите продолжить установку этого URCap, нажмите Перезапуск. По окончании этого этапа URCap установлен и готов к использованию.
5. Чтобы удалить установленный URCap, выберите его из списка Активные URCaps и нажмите кнопку -, а затем нажмите Перезапуск, чтобы изменения вступили в силу.

Дистанционное управление

Робот может быть в режиме ВкМестное управлениеВъ (с управлением с подвесного пульта обучения) или ВкДистанционное управлениеВъ (с внешним управлением).

Местное управление не допускает	Дистанционное управление не допускает
Включать и отпускать тормоз робота через сеть	Перемещение робота с вкладки Переместить
Получать и выполнять программы робота и пересылать установку роботу по сети	Начинать с подвесного пульта обучения
Автоматически запускать программы при загрузке с управлением с цифровых вводов	Загружать программы и установки с подвесного пульта обучения
Автоматически отпускать тормоз при загрузке с управлением с цифровых вводов	Свободный привод
Запуск программ с управлением с цифровых вводов	

Управление роботом через сеть или цифровой ввод по умолчанию ограничено. При активизации и выборе функции дистанционного управления данное ограничение устраняется. Активизируйте дистанционное управление посредством профиля ВкМестное управлениеВъ (управление PolyScore) робота, чтобы управление всеми текущими программами и выполняемыми скриптами могло осуществляться дистанционно.

Примечание: Для доступа к дистанционному и местному режимам в профиле активизируйте функцию ВкДистанционное управлениеВъ в настройках.

1. В верхнем колонтитуле нажмите на значок меню и выберите Настройки.
2. В разделе ВкСистемаВъ выберите Дистанционное управление.
3. Нажмите Включить, чтобы функции дистанционного управления стали доступны. PolyScore остается активным. Примечание: При включении дистанционного управления функция не вступает в силу немедленно. Таким образом, можно выполнять переключение между режимами ВкМестное управлениеВъ и ВкДистанционное управлениеВъ.

4. В меню профиля выберите Дистанционное управление, чтобы переключить настройки PolyScore. Примечание: Вы можете вернуться в режим ВкМестное управлениеВн путем возврата в профильное меню или выбора профиля оператора или программиста, если задан пароль.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

- Несмотря на то, что дистанционное управление ограничивает действия оператора на PolyScore, вы все еще можете следить за состоянием робота.
- Если робот был выключен в режиме ВкДистанционное управлениеВн, то он в том же режиме будет запущен.

21.4 Выключение робота

Кнопка Завершение работы позволяет выключить робота или выполнить его перезапуск.

Выключение робота

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню Гамбургер и выберите Завершение работы.
2. В диалоговом окне ВкЗавершение работыВн нажмите Отключить питание.