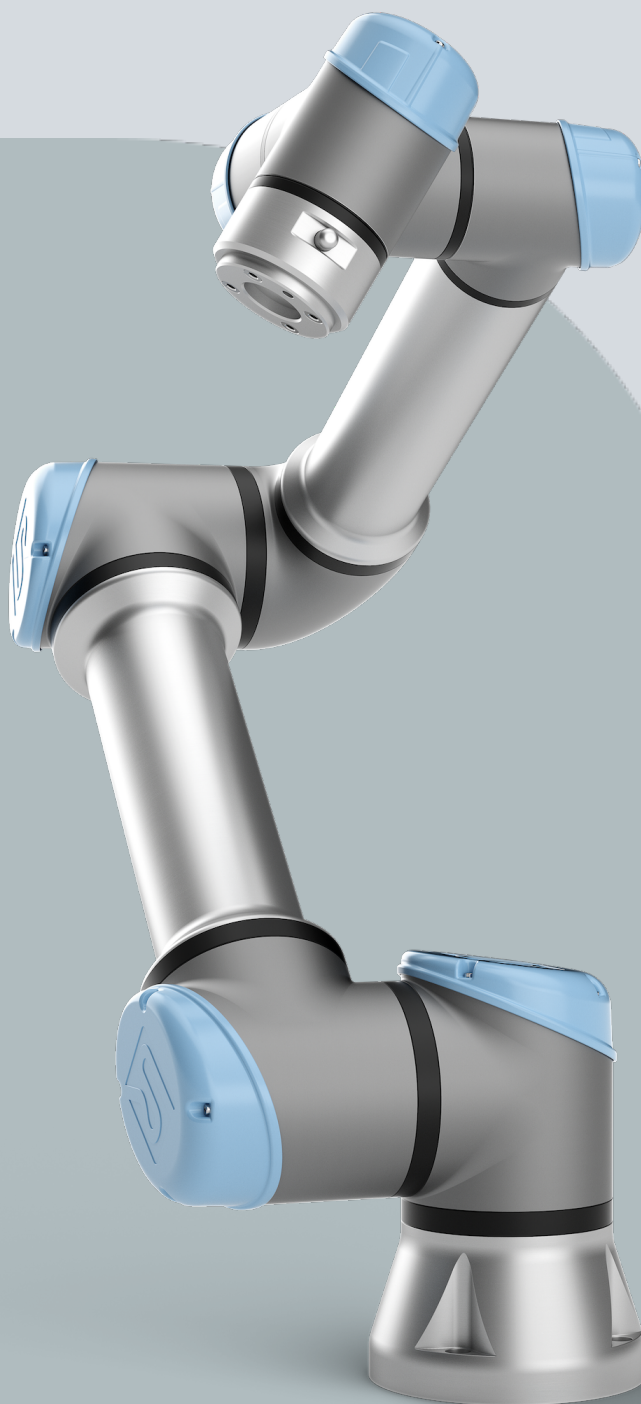




UNIVERSAL ROBOTS

# Руководство пользователя UR5e



Перевод оригинальных инструкций (ru)

PolyScope





710-978-00





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

Universal Robots A/S не несет ответственности за ошибки и упущения в этом документе.

© Universal Robots A/S, 2009-2024.

The Universal Robots logo is a registered trademark of Universal Robots A/S.



# Содержание

<b>1. Введение</b>	<b>12</b>
<b>Часть I Руководство по установке оборудования</b>	<b>15</b>
<b>2. Безопасность</b>	<b>16</b>
2.1. Действительность и ответственность	17
2.2. Ограничение ответственности	17
2.3. Типы сообщений безопасности	18
2.4. Предостережения и предупреждения общего характера	19
2.5. Предусмотренное применение	22
2.6. Оценка риска	24
2.7. Предварительная оценка	27
2.8. Аварийный останов	28
2.9. Перемещение без питания приводов	29
2.10. Функции и интерфейсы безопасности	30
2.10.1. Категории останова	31
2.10.2. Настраиваемая функция безопасности	32
2.10.3. Функции безопасности	37
2.10.4. Набор параметров безопасности	39
2.10.5. Режимы	41
<b>3. Механический интерфейс</b>	<b>42</b>
3.1. Рабочая зона и рабочее пространство	42
3.2. Описание монтажа	43
3.3. Крепление манипулятора робота	44
3.4. Крепление инструмента	47
3.5. Зазор блока управления	48
3.6. Максимальная полезная нагрузка	49
<b>4. Электрический интерфейс</b>	<b>50</b>
4.1. Электрические предостережения и предупреждения	50
4.2. Входы и выходы контроллера	52
4.3. В/В безопасности	56
4.4. Трехпозиционное устройство включения	61
4.5. Цифровой вход/выход общего назначения	63
4.6. Аналоговый вход/выход общего назначения	64
4.7. Удаленное включение и отключение	66
4.8. Кронштейн блока управления	68
4.9. Ethernet	68
4.10. Подключение к электрической сети	69



4.11. Подключение робота. Кабель робота .....	71
4.12. Подключение робота. Фланцевый кабель основания .....	73
4.13. Ввод/вывод инструмента .....	74
4.14. Источник питания инструмента .....	76
4.15. Цифровые выходы инструмента .....	77
4.16. Цифровые входы инструмента .....	78
4.17. Аналоговые входы инструмента .....	79
4.18. Входы и выходы связи инструмента .....	80
<b>5. Транспортировка .....</b>	<b>81</b>
5.1. Транспортировка без упаковки .....	82
<b>6. Обслуживание и ремонт .....</b>	<b>83</b>
6.1. Чистка .....	84
6.2. Проверка .....	84
6.2.1. План проверки манипулятора робота .....	84
6.2.2. Зрительная проверка манипулятора робота .....	86
6.2.3. Проверка режима свободного привода .....	87
6.2.4. План проверки блока управления .....	88
<b>7. Утилизация и окружающая среда .....</b>	<b>89</b>
<b>8. Сертификаты .....</b>	<b>90</b>
<b>9. Время и расстояние остановки .....</b>	<b>92</b>
<b>10. Декларации и сертификаты (оригинал на английском) .....</b>	<b>96</b>
<b>11. Декларации и сертификаты .....</b>	<b>98</b>
<b>12. Информация о гарантии .....</b>	<b>100</b>
<b>13. Сертификаты .....</b>	<b>101</b>
<b>14. Применимые стандарты .....</b>	<b>107</b>
<b>15. Технические характеристики .....</b>	<b>112</b>
<b>16. Таблица 1 функций безопасности .....</b>	<b>114</b>
16.1. Таблица 1a .....	129
16.2. Таблица 2 .....	131
<b>Часть II Руководства PolyScope .....</b>	<b>135</b>
<b>17. Введение .....</b>	<b>137</b>
17.1. Описание сочленений .....	137
17.2. Установка манипулятора робота .....	138
17.3. Обзор PolyScope .....	143
17.3.1. Значки и вкладки в PolyScope .....	144
17.4. Свободный привод .....	147
17.4.1. Панель свободного привода .....	149
17.5. Обратный проход .....	150

17.5.1. Проверка обратного прохода .....	152
17.6. Быстрый запуск системы .....	154
17.7. Первая программа .....	155
17.8. Кибербезопасность .....	157
17.8.1. General Cybersecurity .....	157
17.8.2. Cybersecurity Requirements .....	158
17.8.3. Cybersecurity Hardening Guidelines .....	159
17.9. Выбор рабочего режима .....	161
<b>18. Конфигурация безопасности ПО .....</b>	<b>164</b>
18.1. Установка пароля безопасности ПО .....	166
18.2. Изменение конфигурации безопасности ПО .....	167
18.3. Применение новой конфигурации безопасности ПО .....	168
18.3.1. Контрольная сумма безопасности .....	168
18.4. Конфигурация безопасности без подвесного пульта обучения .....	169
18.5. Режимы безопасности ПО .....	169
18.6. Пределы безопасности ПО .....	170
18.6.1. Пределы робота .....	170
18.6.2. Пределы для сочленения .....	173
18.7. В/В безопасности .....	175
18.8. Ограничения безопасности ПО .....	180
18.8.1. Ограничение направления инструмента .....	187
18.8.2. Ограничение положения инструмента .....	189
18.9. Безопасное начальное положение .....	193
<b>19. Вкладка «Выполнить» .....</b>	<b>195</b>
19.1. Переместить робота в положение .....	199
19.2. Программа .....	200
19.3. Переменные .....	200
<b>20. Вкладка «Программа» .....</b>	<b>201</b>
20.1. Конфигурация программы робота .....	203
20.2. Панель инструментов дерева программ .....	205
20.2.1. Настройка переменных .....	206
20.2.2. Вкладка «Команды» .....	208
20.2.3. Вкладка «Графика» .....	211
20.2.4. Вкладка «Переменные» .....	213
20.3. Редактор выражений .....	214
20.4. Использование выбранного узла программы .....	216
20.5. Использование точек прерывания в программе .....	218
20.6. Одиночный шаг в программе .....	221
20.7. Базовые узлы программы .....	223



20.7.1. Перемещение .....	223
20.7.2. Контрольные точки .....	228
20.7.3. Направление .....	255
20.7.4. Ожидание .....	257
20.7.5. Установить .....	262
20.7.6. Всплывающее окно .....	265
20.7.7. Останов .....	268
20.7.8. Комментарий .....	269
20.7.9. Папка .....	270
20.7.10. Задать полезную нагрузку .....	271
20.8. Расширенные узлы программы .....	272
20.8.1. Цикл .....	272
20.8.2. Подпрограмма .....	273
20.8.3. Назначение .....	275
20.8.4. Если .....	275
20.8.5. Сценарий .....	277
20.8.6. Событие .....	278
20.8.7. Поток .....	278
20.8.8. Переключатель .....	279
20.8.9. Таймер .....	281
20.8.10. В исходное .....	281
20.9. Шаблоны .....	284
20.9.1. Поиск .....	284
20.9.2. Усилие .....	288
20.9.3. Палетирование .....	292
20.9.4. Отслеживание конвейера .....	300
20.9.5. Завинчивание .....	302
20.10. URCaps .....	305
<b>21. Вкладка «Установка» .....</b>	<b>316</b>
21.1. Конфигурация ЦТИ .....	316
21.1.1. Обучение положению ЦТИ .....	318
21.2. Полезная нагрузка .....	320
21.3. Крепление .....	323
21.4. Настройка ввода-вывода .....	324
21.5. Установочные переменные .....	327
21.6. Запуск .....	330
21.7. Ввод/вывод инструмента .....	331
21.7.1. Аналоговый вход: интерфейс связи .....	332
21.7.2. Режим цифрового выхода .....	332
21.8. Плавный переход .....	333
21.9. В исходное .....	334

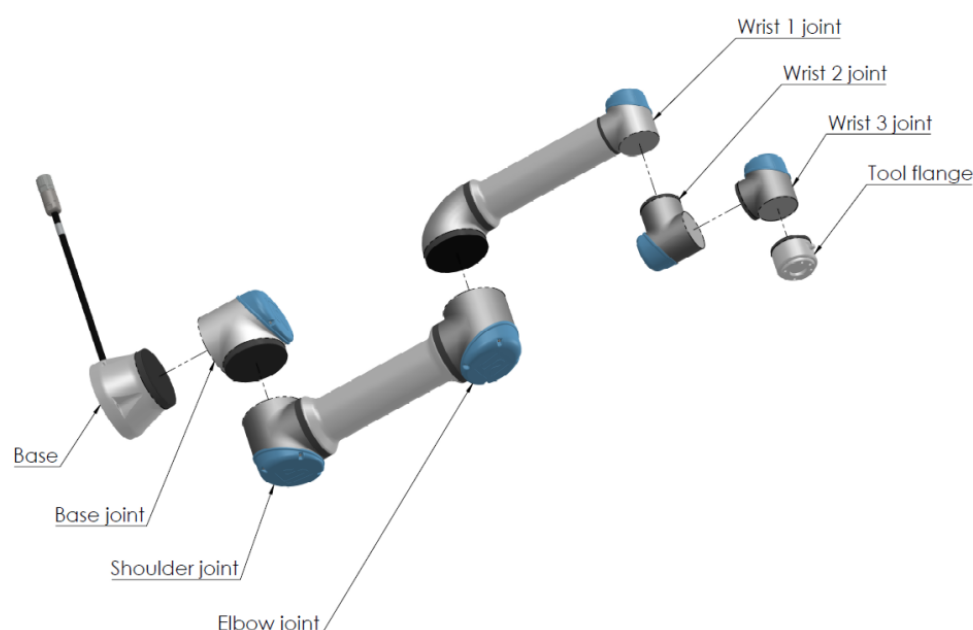
21.10. Настройка отслеживания конвейера .....	334
21.11. Настройка завинчивания .....	336
21.12. Безопасность .....	341
21.13. Детали .....	341
21.13.1. Изменение объектов .....	349
21.14. Fieldbus .....	350
21.14.1. Настройка ввода-вывода MODBUS .....	351
21.14.2. Ethernet/IP .....	355
21.14.3. PROFINET .....	356
21.14.4. PROFIsafe .....	356
<b>22. Вкладка «Переместить» .....</b>	<b>362</b>
22.1. Меню изменения положения .....	365
<b>23. Вкладка «Ввод-вывод» .....</b>	<b>367</b>
23.1. Внешний .....	368
23.2. Внутренний .....	368
23.3. MODBUS .....	369
<b>24. Вкладка «Журнал» .....</b>	<b>370</b>
<b>25. Менеджер программ и установок .....</b>	<b>373</b>
25.1. Диспетчер файлов .....	376
<b>26. меню «Гамбургер» .....</b>	<b>377</b>
26.1. О программе .....	377
26.1.1. Справка .....	378
26.2. Настройки .....	380
26.2.1. Параметры .....	380
26.2.2. Пароль .....	381
26.2.3. Система .....	385
26.2.4. Безопасность .....	393
26.3. Выключение робота .....	399
<b>27. Глоссарий .....</b>	<b>400</b>
27.1. Алфавитный указатель .....	401

# 1. Введение

## Введение

Поздравляем с приобретением нового робота Universal Robots e-Series. Робот можно запрограммировать для перемещения инструмента и связи с другими машинами посредством электрических сигналов. Робот представляет собой манипулятор, состоящий из штампованных алюминиевых трубок и сочленений.

С помощью нашего патентованного интерфейса для программирования PolyScore можно легко запрограммировать робота для перемещения инструмента по заданной траектории.



**2.1:** Сочленения, основание и фланец для подсоединения инструмента манипулятора робота.

Шесть сочленений и широкий диапазон подвижности позволяют манипуляторам роботов для совместной работы Universal Robots e-Series имитировать диапазон движения человеческой руки. С помощью нашего патентованного интерфейса для программирования PolyScore можно легко запрограммировать робота для перемещения инструмента и связи с другими машинами с помощью электрических сигналов. На рисунке **2.1 Сочленения, основание и фланец для подсоединения инструмента манипулятора робота.** выше показаны основные компоненты манипулятора робота – используйте его в качестве ориентира во всем остальном руководстве.



**Содержимое упаковок**

При заказе робота вы получаете две коробки. В одной находится манипулятор робота, в другой – следующее:

- блок управления и подвесной пульт обучения,
- кронштейн для установки блока управления,
- кронштейн для установки подвесного пульта обучения,
- ключ для открытия блока управления,
- кабель для подключения манипулятора робота и блока управления (см. варианты в разделе [15 Технические характеристики на странице 112](#)),
- сетевой кабель или кабель питания, подходящий для вашего региона,
- настоящее руководство.

**Важное примечание о безопасности**

Робот представляет собой **частично укомплектованное оборудование** (см. [Декларации в соответствии с директивами ЕС на странице 91](#)), поэтому для каждой установки робота требуется провести оценку риска. Необходимо соблюдать все инструкции по безопасности, приведенные в главе [2 Безопасность на странице 16](#).

**Порядок использования настоящего руководства**

Настоящее руководство содержит указания по установке и программированию робота. Руководство разделено на две части:

*Руководство по установке оборудования*

Механическая и электрическая установка робота.

*Руководство PolyScope*

Программирование робота.

Настоящее руководство предназначено для сборщика, обладающего базовыми знаниями в области механики и электрооборудования, а также знакомого с элементарными основами программирования.

**Источники дополнительной информации**

На сайте поддержки ([www.universal-robots.com/support](http://www.universal-robots.com/support)) можно найти:

- версии настоящего руководства на других языках,
- **Руководство PolyScope**,
- **Руководство по обслуживанию** с указаниями по поиску и устранению неполадок, обслуживанию и ремонту,
- **Руководство по сценариям** для опытных пользователей.

**UR+**

Веб-сайт UR+ ([www.universal-robots.com/plus](http://www.universal-robots.com/plus)) представляет собой интернет-салон, в котором предложена передовая продукция для приведения системы с роботом UR в соответствие с конкретными потребностями. Там можно найти всё, что может вам понадобиться, — от концевых исполнительных органов и принадлежностей до камер и программного обеспечения. Вся продукция проверена и одобрена для интеграции с роботами UR и обеспечивает простую настройку, надежную работу, удобную эксплуатацию и простоту программирования. Также вы можете стать участником партнерской программы UR+ и получить доступ к новой платформе программного обеспечения ([plus.universal-robots.com](http://plus.universal-robots.com)), которая позволяет создавать более удобные для пользователя продукты для роботов UR.

**myUR**

Сервис myUR — это портал для клиентов, который позволяет регистрировать роботов, отслеживать заявки на обслуживание и по общим вопросам техподдержки. Чтобы получить доступ к portalу, перейдите на [myur.universal-robots.com](http://myur.universal-robots.com) и зарегистрируйтесь. Заявки либо обрабатываются выбранным вами дистрибьютором, либо передаются в службу поддержки клиентов Universal Robots. Кроме того, вы можете подписаться на мониторинг робота и управлять дополнительными учетными записями пользователей в компании.

**Форумы UR**

The UR Forums site ([forum.universal-robots.com](http://forum.universal-robots.com)) allows robot enthusiasts of all skill levels to connect to UR and each other, to ask questions, and to exchange information etc. Форум UR создан и администрируется компанией UR+, однако подавляющее большинство контента создается пользователями.

# Часть I

## Руководство по установке оборудования

## 2. Безопасность

### Описание

В данной главе содержится важная информация по безопасности, которую должен прочитать и понять сборщик роботов Universal Robots e-Series, **прежде** чем робот будет включен в первый раз.

Первые два подраздела в этой главе содержат общую информацию. В последующие подразделы включены специфические инженерные данные, позволяющие настроить и запрограммировать робота. В главе описываются и определяются связанные с безопасностью функции, чрезвычайно важные для совместных приложений.

Инструкции и указания, приведенные в главе и в разделе , особенно важны.

Очень важно соблюдать все указания и принципы сборки, которые содержатся в других главах и частях настоящего руководства.

Особое внимание следует уделить информации, отмеченной знаками предупреждений.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Universal Robots не несет ответственности в случае каких-либо повреждений, изменений или модификаций робота (блока управления манипулятором и/или подвесного пульта обучения). Universal Robots не несет ответственности за любой ущерб, причиненный роботу или другому оборудованию, вызванный ошибками программирования или неполадками робота.

## 2.1. Действительность и ответственность

### Описание

Информация в настоящем руководстве не содержит сведений о проектировании, установке и эксплуатации полного решения робота и не содержит информации обо всем периферийном оборудовании, влияющим на безопасность полной системы. Проектирование и установка полной системы должны быть выполнены в соответствии с требованиями безопасности стандартов и нормативно-правовых актов страны установки робота. Сборщики роботов e-Series компании Universal Robots несут ответственность за соблюдение всех применимых законов и нормативно-правовых актов по безопасности соответствующей страны и устранение каких-либо значительных угроз полного решения робота. Любое использование или применение, которое является отклонением от предусмотренного применения, считается недопустимым использованием.

- проведение оценки риска для всей системы робота;
- установка связи с другими устройствами и дополнительными предохранительными устройствами, необходимость которых определена при оценке риска;
- установка надлежащих параметров безопасности в программном обеспечении;
- запрет изменения пользователем мер безопасности;
- проверка корректности проектирования и установки полной системы робота;
- разработка инструкций по эксплуатации;
- установка робота с наличием соответствующих знаков и контактной информации сборщика;
- комплект всей технической документации; в том числе оценка риска и данное руководство.

## 2.2. Ограничение ответственности

### Описание

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

## 2.3. Типы сообщений безопасности

### Описание

Сообщения системы безопасности используются для того, чтобы обозначить важную информацию. Чтобы обеспечить безопасность и избежать травмирования персонала или повреждения изделия, ознакомьтесь со всеми сообщениями. Типы сообщений безопасности приведены ниже.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Обозначает опасную ситуацию, которая может привести к смерти или серьезным травмам, если ее не устранить.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Обозначает опасную ситуацию, связанную с электрическим током, которая может привести к смерти или серьезным травмам, если ее не устранить.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ГОРЯЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Обозначает опасную горячую поверхность, которая может вызвать травму в результате контакта или приближения к ней.



#### ВНИМАНИЕ

Обозначает опасную ситуацию, которая может привести к травмам, если ее не устранить.



#### ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Обозначает заземление.



#### ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Обозначает защитное заземление.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Обозначает риск повреждения оборудования или информацию, на которую следует обратить внимание.



#### ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Обозначает более подробную информацию, к которой следует обратиться в руководстве.

## 2.4. Предостережения и предупреждения общего характера

### Описание

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



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

- Убедитесь, что манипулятор робота и инструмент (рабочий орган) надежно и безопасно закреплены.
- Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы манипулятора робота.
- Убедитесь, что во время установки, ввода в эксплуатацию, программирования (обучения), эксплуатации и использования персонал будет защищен.
- Убедитесь, что параметры конфигурации безопасности робота настроены таким образом, чтобы обеспечить защиту персонала, в том числе тех, кто может находиться в пределах досягаемости робота.
- Не используйте робота, если он находится в поврежденном состоянии.
- При работе с роботом избегайте ношения свободной одежды и ювелирных изделий. Завяжите назад длинные волосы.
- Не просовывайте пальцы за внутреннюю крышку блока управления.
- Информировать пользователей о любых опасных ситуациях и предоставляемой защите, объяснять любые ограничения защиты и остаточные риски.
- Сообщите пользователям о расположении кнопок аварийного останова и о методах активации аварийного останова во внештатных ситуациях.
- Предупредите людей, чтобы их головы и лица были вне досягаемости робота, в том числе, когда робот вот-вот начнет работать.
- Помните об ориентации робота, чтобы понимать направление движения при использовании пульта Teach Pendant.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Погрузочно-разгрузочные инструменты/концевые эффекторы с острыми краями и/или точками заземления могут привести к травме.

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



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ГОРЯЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

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

- Не прикасайтесь к роботу во время работы и сразу после завершения работы.
- Прежде чем начать работу с роботом или прикасаться к нему, проверьте температуру на экране журнала.
- Дайте роботу охладиться, оставив его выключенным на час.



### ВНИМАНИЕ

Невыполнение оценки риска перед операцией может увеличить риск получения травмы.

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



### ВНИМАНИЕ

Использование робота с непроверенным внешним оборудованием или в непроверенной системе может увеличить риск травмирования персонала.

- Проверяйте все функции и программу робота по отдельности.



**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Запрещается подвергать робота постоянному воздействию магнитных полей.

- В случае сочетания или совместной работы робота с другими устройствами, имеющими возможность повредить робота, настоятельно рекомендуется выполнить проверку всех функций и программы робота отдельно.

**ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО**

Убедитесь, что робот и всё электрическое оборудование установлено в соответствии с требованиями и предупреждениями, приведенными в частях [Механический интерфейс](#) и [4 Электрический интерфейс](#) на странице 50.

## 2.5. Предусмотренное применение

### Описание



#### ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Использование манипулятора робота не по назначению может привести к опасным ситуациям.

- Прочтите и выполняйте рекомендации по использованию по назначению и указания, приведенные в Руководстве пользователя.

Роботы Universal Robots предназначены для промышленного использования, для работы с инструментами/концевыми эффекторами и приспособлениями, или для обработки или передачи компонентов или продуктов. Подробные сведения об условиях эксплуатации робота приведены в разделе «Декларации и сертификаты» и технических характеристиках.

Все роботы Universal Robots снабжены функциями безопасности, созданными с целью обеспечения совместной работы, когда робот действует совместно с человеком.

Совместные приложения предназначены только для неопасных систем, когда всё приложение, включая инструмент (рабочий орган), заготовку, препятствия и другие механизмы, не представляет значительных опасностей в соответствии с оценкой риска конкретного приложения.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование манипулятора робота не по назначению может привести к травмам.

- Запрещается использовать робота в следующих случаях:
  - Использование в опасной или взрывоопасной среде.
  - Использование в медицине в контакте с пациентами или в непосредственной близости от них.
  - Использование в случаях, требующих соблюдения определенных гигиенических и (или) санитарных стандартов: например, в условиях прямого контакта с едой, напитками и (или) фармацевтическими продуктами.
  - Запрещается использование или применение, которое является отклонением от предусмотренного применения, спецификаций и сертификатов, так как это может привести к смерти, травмам и (или) повреждению имущества.

КОМПАНИЯ UNIVERSAL ROBOTS ЯВНЫМ ОБРАЗОМ ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЯВНЫХ И ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ СООТВЕТСТВИЯ НЕЦЕЛЕВОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Использование манипулятора робота не по назначению может привести к травмам.

- Запрещается использовать робота в следующих случаях:
  - Использование в опасной или взрывоопасной среде.
  - Использование в медицине в контакте с пациентами или в непосредственной близости от них.
  - Использование в случаях, требующих соблюдения определенных гигиенических и (или) санитарных стандартов: например, в условиях прямого контакта с едой, напитками и (или) фармацевтическими продуктами.
  - Запрещается использование или применение, которое является отклонением от предусмотренного применения, спецификаций и сертификатов, так как это может привести к смерти, травмам и (или) повреждению имущества.

КОМПАНИЯ UNIVERSAL ROBOTS ЯВНЫМ ОБРАЗОМ ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЯВНЫХ И ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ СООТВЕТСТВИЯ НЕЦЕЛЕВОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Не вносите в робота изменения. Внесение изменений может создать непредвиденные риски. Все разрешенные повторные сборки должны проводиться в соответствии с последними редакциями соответствующих руководств по обслуживанию.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Игнорирование дополнительных рисков, связанных с увеличенным радиусом действия, более высокой полезной нагрузкой и повышенными крутящими моментами и скоростями более крупного робота может привести к травмированию и смерти.

- Оценка рисков должна включать в себя риски повышенного радиуса действия, полезной нагрузки и скорости.

## 2.6. Оценка риска

### Описание

Оценка рисков является законодательным требованием, которое должно выполняться сторонним сборщиком или пользователем робота UR, выступающим в качестве сборщика.

Робот представляет собой частично укомплектованное оборудование, поскольку безопасность установки робота зависит от способа его интеграции (например, наличие инструмента или концевого исполнительного органа, препятствий и иных устройств). Для проведения оценки риска рекомендуется обратиться к стандартам ISO 12100 и ISO 10218-2. Интеграция может применять Техническую спецификацию ISO/TS 15066 в качестве дополнительного руководства. При оценке риска должны быть рассмотрены все рабочие задачи на протяжении всего времени работы приложения робота, включая следующее:

- обучение робота во время настройки роботизированной установки и подготовки ее к работе;
- поиск и устранение неисправностей;
- нормальная работа установленного робота.

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

### Риски при использовании робота

Определение правильных настроек конфигурации безопасности является особенно важной частью при подготовке совместного применения робота. Подробную информацию см. в главе 1.

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

- **Ограничение усилий и мощности.** Используется для уменьшения зажимных сил и давлений, оказываемых роботом в направлении движения в случае столкновений между роботом и оператором.
- **Ограничение момента.** Используется для сокращения высокой переходной энергии и ударных сил между роботом и оператором путем уменьшения скорости робота.
- **Ограничение положения сочленения, локтя и инструмента или концевого исполнительного органа.** Используется, в частности, для уменьшения рисков, связанных с определенными частями тела. Например, во избежание движений по направлению к голове и шее.
- **Ограничение ориентации инструмента или концевого исполнительного органа.** Используется, в частности, для уменьшения рисков, связанных с определенными зонами и характеристиками инструмента (концевого исполнительного органа) и заготовки. Например, для избежания острых краев, направленных в сторону к оператору.
- **Ограничение скорости.** Используется, в частности, для обеспечения низкой скорости манипулятора робота.

**Внимание!**

Несанкционированный доступ к конфигурации безопасности должен быть предотвращен путем включения и настройки защиты паролем на этапе интеграции.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Отсутствие оценки риска для совместного приложения может увеличить уровень опасностей.

- Обязательно проводите оценку риска совместного приложения для преднамеренных контактов и (или) контактов в результате обоснованно прогнозируемого недопустимого использования.
- Оценка совместного приложения должна учитывать:
  - степень серьезности отдельных потенциальных контактов;
  - вероятность возникновения отдельных потенциальных контактов;
  - возможность избежать отдельных потенциальных контактов.

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

**Потенциальные опасности**

Компания Universal Robots определяет список возможных значительных опасных ситуаций, приведенный далее, на которые должен обратить внимание сборщик. В конкретной установке могут иметь место и другие значительные опасные ситуации.

1. Порезы кожи об острые края и острые концы инструмента или концевой исполнительного органа и разъема для инструмента или концевой исполнительного органа.
2. Порезы кожи об острые края и острые концы препятствий вблизи траектории перемещения робота.
3. Ушибы в результате контакта с роботом.
4. Растяжения и переломы в результате падения тяжелого груза при нахождении на твердой поверхности.
5. Последствия ненадежного закрепления болтов, удерживающих манипулятор или инструмент (концевой исполнительный орган) робота.
6. Выпадение предметов из инструмента или концевой исполнительного органа, например, по причине недостаточного зажима или перебоев в питании.
7. Ошибки, вызванные различием кнопок аварийного останова на разных устройствах.
8. Ошибки из-за несанкционированного изменения в параметрах конфигурации безопасности.

Информация о времени и расстоянии остановки приведена в главе и приложении .

## 2.7. Предварительная оценка

### Описание

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

- Убедитесь, что кнопки аварийного останова и входные сигналы останавливают робота и задействуют тормоза.
- Убедитесь, что вход предохранительного останова останавливает движение робота. Если настроена функция предохранительного сброса, то проверьте, что ее необходимо активировать перед продолжением движения робота.
- Проверьте экран инициализации и убедитесь, что функция ограниченного режима может переключить с безопасного режима на ограниченный.
- Убедитесь, что функция рабочего режима переключает рабочие режимы – см. значок в верхнем правом углу пользовательского интерфейса.
- Убедитесь, что, чтобы включить управление движениями в ручном режиме, необходимо нажать трехпозиционное устройство включения, и что робот при этом работает с пониженной скоростью.
- Убедитесь, что выходы аварийного останова системы способны перевести всю систему в безопасное состояние.
- Убедитесь, что система, которая подключена к выходу «Робот перемещается», «Робот не останавливается», «Ограниченный режим» или «Не ограниченный режим», может определить изменения выхода.

## 2.8. Аварийный останов

### Описание

Аварийный останов или E-stop – это красная кнопка на подвесном пульте обучения. Кнопка аварийного останова позволяет мгновенно полностью остановить движение робота. Нажатие кнопки аварийного останова приводит к останову первой категории (IEC 60204-1).

Аварийный останов не является мерой предосторожности (ISO 12100).

Аварийный останов – это дополнительная защитная мера, которая не предназначена для предотвращения травм. Оценка риска системы робота определяет необходимость подключения дополнительных кнопок аварийного останова. Функция аварийного останова и приводное устройство должны соответствовать стандарту ISO 13850.

После активации аварийного останова кнопка фиксируется в этом положении.

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

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

### Сброс кнопки аварийного останова

1. Удерживая кнопку, поворачивайте ее по часовой стрелке, пока защелка не выйдет из зацепления.

Вы почувствуете, что защелка отсоединилась, – это будет означать, что кнопка сброшена.

2. После сброса аварийного останова восстановите питание робота и возобновите работу.



## 2.9. Перемещение без питания приводов

### Описание

В редких случаях экстренных ситуаций, когда подача питания робота невозможна либо нежелательна, можно использовать принудительный обратный ход для перемещения манипулятора.

Чтобы задействовать принудительный обратный ход, необходимо переместить сочленение, толкнув или потянув манипулятор робота с большой силой. Тормоз каждого сочленения оснащен фрикционной муфтой, обеспечивающей движение при высоком крутящем моменте.

Принудительный обратный ход требует большой силы и не может быть выполнен одним человеком. В случае зажатия для принудительного обратного хода нужно как минимум два человека. В некоторых случаях для разборки манипулятора робота требуется как минимум два человека.

Информацию о разборке робота см. в Руководстве по обслуживанию.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Риски и опасности, связанные с поражением электрическим током из-за поломки или самопроизвольной разборки манипулятора робота без соответствующей опоры, могут привести к травмам и смерти.

- Перед разборкой отключите питание и обеспечьте опору для манипулятора робота.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Ручное перемещение манипулятора робота предназначено только для экстренных случаев и техобслуживания. Перемещение манипулятора робота без необходимости может привести к повреждению имущества.

- Чтобы робот мог определить свое исходное физическое положение, ограничьте перемещение сочленений 160 градусами.
- Не перемещайте сочленение больше, чем необходимо.

## 2.10. Функции и интерфейсы безопасности

### Описание

Роботы Universal Robots оснащены различными встроенными функциями безопасности, а также входами/выходами безопасности, цифровыми и аналоговыми сигналами управления и дополнительными устройствами защиты. Каждая функция и вход/выход безопасности построены согласно EN ISO13849-1 (см. главу [Сертификаты](#)) с уровнем производительности d (PLd) и использованием архитектуры категории 3. Конфигурацию функций, входов и выходов, безопасности в пользовательском интерфейсе смотрите в разделе [18 Конфигурация безопасности ПО на странице 164 части II Руководства PolyScope](#). Порядок подключения предохранительных устройств к входу/выходу см. в разделе [18.7 В/В безопасности на странице 175](#).



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

The use of safety configuration parameters different from those determined as necessary for risk reduction, can result in hazards that are not reasonably eliminated, or risks that are not sufficiently reduced.

- Убедитесь, что инструменты и захваты подсоединены надлежащим способом, чтобы при нарушении подачи питания не возникла опасность.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Ошибки программирования и (или) проведения проводки могут привести к изменению напряжения с 12 В на 24 В, что приведет к повреждению оборудования в результате возгорания.

- Убедитесь, что вы используете 12 В, и действуйте с осторожностью.

### Дополнительная информация



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

- Использование и конфигурация функций и интерфейсов безопасности может происходить только после процедур оценки рисков каждого применения робота. (См. главу **Безопасность**, раздел **Функции и интерфейсы безопасности**.)
- В рамках оценки рисков применения робота следует принять во внимание время останова
- В случае обнаружения роботом неисправности или нарушения в системе безопасности (например, в результате обрыва одного из проводов в цепи аварийного останова или превышения пределов безопасности) происходит останов категории 0.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Концевой исполнительный орган не защищен системой безопасности UR. Не контролируется функционирование концевой исполнительного органа и/или соединительного кабеля

## 2.10.1. Категории останова

### Описание

В зависимости от обстоятельств робот может задействовать три заданных типа категорий останова согласно требованиям IEC 60204-1. Данные категории описаны в следующей таблице.

Категории останова	Описание
Категория останова	Описание
0	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме. 1
Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.	*Остановить робота, не отключая подачу питания на приводы и сохраняя траекторию. 2

Подача питания на приводы сохраняется после остановки робота.

## 2.10.2. Настраиваемая функция безопасности

### Описание

Функции безопасности робота Universal Robots, перечисленные в таблице ниже, находятся в работе, но предназначены для управления робототехнической системой, то есть роботом с прикрепленным инструментом/концевым эффектором. Функции безопасности робота используются для снижения рисков системы робота, которые определены при оценке рисков. Положение и скорость относительно основания робота.

Функция безопасности	Описание
Предел положения сочленения	Устанавливает верхний и нижний пределы для допустимого положения сочленений.
Предел скорости сочленения	Устанавливает верхний предел скорости сочленения.
Плоскости безопасности	Определяет плоскости в пространстве, которые ограничивают положение робота. Плоскости безопасности ограничивают только инструмент/концевой исполнительный орган или инструмент/концевой исполнительный орган с локтем.
Ориентация инструмента	Определяет допустимые пределы ориентации инструмента.
Предел скорости	Ограничивает максимальную скорость робота. Скорость ограничена на локте, на фланце для соединения инструмента/концевого исполнительного органа и в центре пользовательского положения инструмента/концевого исполнительного органа.
предел усилия	Ограничивает максимальное усилие инструмента, которое инструмент/концевой исполнительный орган и локоть робота прилагает при захвате. Усилие ограничено на фланце для подсоединения локтя, на инструменте/концевом исполнительном органе и в центре пользовательского положения инструмента/концевого исполнительного органа.
Предел момента	Ограничивает максимальный момент робота.
Предел мощности	Ограничивает механическую работу робота.
Предел времени останова	Ограничивает максимальное время, которое требуется роботу для остановки после запуска останова робота. <sup>1</sup>
Предел расстояния останова	Ограничивает максимальное расстояние, которое проходит робот после запуска останова робота.

<sup>1</sup>Останов робота ранее назывался «защитным остановом» (роботы Universal Robots).

**Функция  
безопасности**

При выполнении оценка рисков применения необходимо принять во внимание движение робота после запуска останова. Для упрощения данного процесса можно использовать функции безопасности *Предел времени останова* и *Предел расстояния останова*.

Данные функции безопасности динамично снижают скорость движения робота, чтобы робота можно было остановить в заданных пределах. Пределы положения соединения, плоскости безопасности и пределы ориентации инструмента/концевого эффектора учитывают ожидаемый ход тормозного пути, т.е. движение робота замедлится до достижения предела.

Функциональную безопасность можно кратко описать следующим образом:

**Таблица**

Функция безопасности	Точность	Уровень производительности	Категория
Аварийная остановка	-	d	d
Safeguard Stop	-	d	d
Предел положения сочленения	5 °	d	d
Предел скорости сочленения	1,15 °/с	d	d
Плоскости безопасности	40 мм	d	d
Ориентация инструмента	3 °	d	d
Ограничение скорости	50 мм/с	d	d
Предел усилия	25 Н	d	d
Предел момента	3 кг м/с	d	d
Предел мощности	10 Вт	d	d
Ограничение времени остановки	50 мс	d	d
Предел тормозного пути	40 мм	d	d
Безопасный дом	1,7 °	d	d

## Предупреждения



### ВНИМАНИЕ

Отсутствие ограничения максимальной скорости может привести к опасным ситуациям.

- Если робот используется в ручных приложениях (с управлением рукой) с линейными перемещениями, ограничение скорости должно быть установлено на макс. 250 мм/с для инструмента (рабочего органа) и локтя, если оценка риска не показывает, что более высокие скорости являются приемлемыми. Это предотвратит быстрые перемещения локтя робота вблизи сингулярностей.

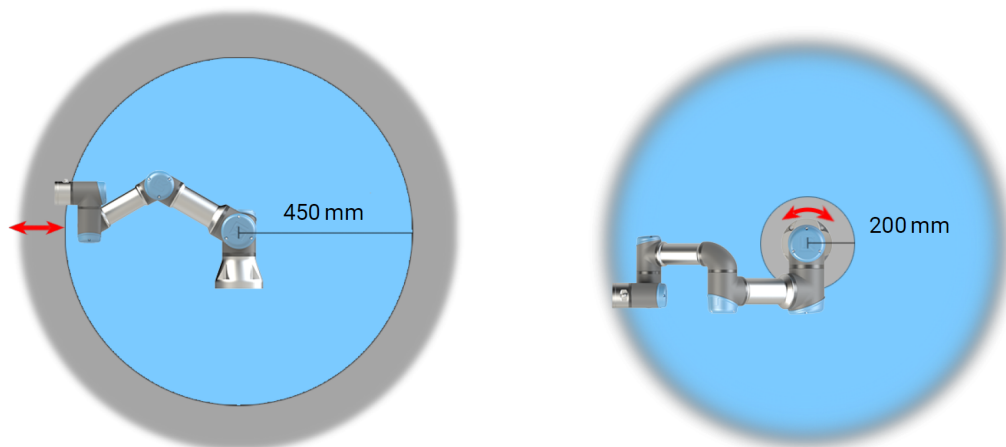


### УВЕДОМЛЕНИЕ

Существуют два исключения в работе функции ограничения усилия, на которые следует обратить внимание при проектировании использования робота. (См. рис. .)

В процессе вытяжения робота эффект коленчатого сочленения может стать причиной образования больших усилий в радиальном направлении (от основания) при низкой скорости. Аналогичным образом, короткий рычаг манипулятора, в случае, когда инструмент/концевой исполнительный орган расположен близко к основанию и перемещается вокруг основания, может стать причиной образования больших усилий при низкой скорости. Избежать рисков защемления возможно путем удаления препятствий из данных зон, изменением расположения робота или использованием сочетания плоскостей безопасности и пределов сочленений для устранения опасности, путем предотвращения перемещения робота в данную область его рабочей зоны.

## Рабочая зона



**2.1:** Определенным рабочим зонам должно быть уделено особое внимание относительно угроз защемления, связанных с физическими свойствами манипулятора робота. Одна зона (слева) отведена под радиальные перемещения, при которых сочленение запястья 1 находится на расстоянии не менее 450 мм от основания робота. Другая зона (справа) находится в пределах 200 мм от основания робота в случае перемещения по касательной.

Опасности защемления можно избежать, устранив препятствия в этих областях, поместив робота по-другому или используя комбинацию плоскостей безопасности и пределов соединения для устранения опасностей, предотвратив перемещение робота в эту область своего рабочего пространства.

## Входы безопасности

Робот также оснащен следующими входами безопасности:

Вход безопасности	Описание
Кнопка аварийного останова	Выполнение останова категории 1 (IEC 60204-1) с одновременным информированием другого оборудования от выхода <i>аварийного останова системы</i> , если задано значение данного выхода. Останов выполнятся на всех точках, подключенных к выходу.
Аварийная остановка робота	Выполнение останова категории 1 (IEC 60204-1) через вход блока управления с одновременным информированием другого оборудования от выхода <i>аварийного останова системы</i> , если задано значение данного выхода.
Аварийный останов системы	Выполнение останова категории 1 (IEC 60204-1) только на роботе – во всех режимах, с приоритетом над остальными командами.
Safeguard Stop	Выполнение останова категории 2 (IEC 60204-1) во всех режимах, за исключением использования трехпозиционного устройства включения и переключателя режимов. В случае ручного режима предохранительный останов может быть установлен на работу только в автоматическом режиме.
Остановка защиты в автоматическом режиме	Выполнение останова категории 2 (IEC 60204-1) ТОЛЬКО в автоматическом режиме. <i>Предохранительный останов автоматического режима</i> можно выбрать только при сконфигурированном и установленном трехпозиционном устройстве включения.
Сброс защиты	Возобновление из состояния <i>предохранительного останова</i> в случае срабатывания переднего фронта на входе предохранительного сброса.
Пониженный режим	Переход системы безопасности к использованию ограничений <i>ограниченного режима</i> .
Трехпозиционное устройство включения	Запускает останов категории 2 (IEC 60204-1), если устройство включения полностью нажато или полностью отпущено (только в ручном режиме). Останов 3-позиционного устройства включения срабатывает, когда сигнал входа становится низким. Останов 3-позиционного устройства включения срабатывает, когда сигнал входа становится низким.
Freedrive на роботе	Включает свободный привод, если робот не в автоматическом режиме.
Режим работы	Переключает между рабочими режимами. Переключает между рабочими режимами.
Сброс защитной защиты в автоматическом режиме	Возвращается из состояния <i>предохранительного останова автоматического режима</i> в случае срабатывания переднего фронта на входе предохранительного сброса автоматического режима.



**Выходы  
безопасности**

Для взаимодействия с другим оборудованием робот оснащен следующими выходами безопасности:

Выход безопасности	Описание
Аварийный останов системы	При низком логическом значении данного сигнала вход <i>аварийного останова робота</i> имеет низкое логическое значение или нажата кнопка аварийного останова.
Движущийся робот	Хотя этот сигнал является логически высоким, ни одно соединение робота не перемещается более чем на 0,1 рад/с.
Робот не останавливается	Высокое логическое значение при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова. Высокое логическое значение при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова.
Ограниченный	В противном случае логический уровень будет низким.
Не ограниченный	Низкий логический уровень при нахождении системы безопасности в Ограниченном режиме.
Безопасный дом	Высокий логический уровень при нахождении робота в безопасном начальном положении.

Все входы/выходы безопасности являются двухканальными, то есть они указывают на безопасное положение при низком значении (например, аварийный останов активен при низком сигнале).

### 2.10.3. Функции безопасности

**Описание**

Система безопасности действует путем мониторинга, если какой-либо из пределов безопасности превышен или если инициирована аварийная остановка или защитная остановка.

Реакции системы безопасности:

Срабатывание	Срабатывание
Аварийный останов	Категория останова 1
Предохранительный останов	Категория останова 2
Останов ЗРЕ (если трехпозиционное устройство включения подключено)	Категория останова 2
Нарушение предела	Категория останова 0
Обнаружение неисправности	Категория останова 0

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Если система безопасности обнаружит ошибку или нарушение, то все выходы безопасности будут сброшены на низкое значение.

## 2.10.4. Набор параметров безопасности

### Описание

Система безопасности имеет следующий набор настраиваемых параметров безопасности:

- Нормальный
- Ограниченный

### Нормальный и ограниченный

Вы можете установить пределы безопасности для каждого набора параметров безопасности, создавая различные конфигурации для нормальных или более высоких настроек и уменьшая их. Ограниченная конфигурация активна в случае расположения инструмента или рабочего органа на ограниченной стороне плоскости срабатывания или в случае ее активации входом безопасности.

**Использование плоскости для активации ограниченной конфигурации.** Если манипулятор робота перемещается со стороны плоскости срабатывания, настроенной на ограниченные параметры безопасности, на сторону, настроенную на нормальные параметры безопасности, то в зоне шириной 20 мм вокруг плоскости срабатывания допускаются и нормальные, и ограниченные пределы. Эта область вокруг плоскости спускового крючка предотвращает неприятные остановки безопасности, когда робот находится точно на пределе.

**Использование входа для активации ограниченной конфигурации.** Когда вход безопасности запускает или останавливает применение ограниченной конфигурации, на применение новых предельных значений может потребоваться до 500 мс. Это может произойти в любом из следующих случаев:

- Переключение с пониженной конфигурации на нормальную
- Переключение с нормальной конфигурации на уменьшенную

Рука робота адаптируется к новым пределам безопасности в пределах 500 мс.

**Восстановление** При превышении предела безопасности необходимо выполнить перезапуск системы безопасности. Например, если предел положения сочленения выходит за пределы безопасности, то при запуске активируется восстановление. В режиме восстановления запускать программы робота нельзя, но при этом возможен возврат манипулятора робота в диапазон пределов вручную с помощью режима свободного привода или вкладки «Перемещение» в PolyScope (см. [часть II Руководства PolyScope](#)). Пределы безопасности для восстановления:

Функция безопасности	Предел
Предел скорости сочленения	30 °/с
Ограничение скорости	250 мм/с
Предел усилия	100 Н
Предел момента	10 кг м/с
Предел мощности	80 Вт

В случае нарушения данных пределов система безопасности выполнит останов категории 0.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение осторожности при перемещении манипулятора робота в процессе восстановления может привести к опасным ситуациям.

- Соблюдайте осторожность при перемещении манипулятора робота назад в установленных пределах, так как ограничения для положений шарнира, плоскостей безопасности и ориентации инструмента/концевого эффектора отключены при восстановлении.

## 2.10.5. Режимы

### Описание

При превышении предела безопасности необходимо выполнить перезапуск системы безопасности. Например, если предел положения сочленения выходит за пределы безопасности, то при запуске активируется восстановление. В режиме восстановления запускать программы робота нельзя, но при этом возможен возврат манипулятора робота в диапазон пределов вручную с помощью режима свободного привода или вкладки «Перемещение» в PolyScope (см. [часть II Руководства PolyScope](#)).

### Пределы безопасности в режиме восстановления

Функция безопасности	Предел
Предел скорости сочленения	30 °/с
Ограничение скорости	250 мм/с
Предел усилия	100 Н
Предел момента	10 кг м/с
Предел мощности	80 Вт

В случае нарушения данных пределов система безопасности выполнит останов категории 0.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение осторожности при перемещении манипулятора робота в процессе восстановления может привести к опасным ситуациям.

- Соблюдайте осторожность при перемещении манипулятора робота назад в установленных пределах, так как ограничения для положений шарнира, плоскостей безопасности и ориентации инструмента/концевого эффектора отключены при восстановлении.

## 3. Механический интерфейс

### Описание

Элементы робота составляют систему робота: манипулятор робота, инструмент или заготовка, блок управления и подвесной пульт обучения ЗРЕ (описаны в этой главе). Также здесь вы найдете требования к максимальной полезной нагрузке и рабочей зоне.

### 3.1. Рабочая зона и рабочее пространство

#### Описание

Рабочая зона – это диапазон движений полностью выдвинутого манипулятора робота по горизонтали и вертикали. Рабочее пространство – это место, где робот должен функционировать.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если не учитывать рабочую зону и рабочее пространство робота, это может привести к повреждению имущества.

- При выборе рабочего пространства для робота учитывайте информацию ниже.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Перемещение инструмента вблизи цилиндрического пространства может привести к слишком быстрому перемещению сочленений, из-за чего робот может перестать функционировать и причинить материальный ущерб.

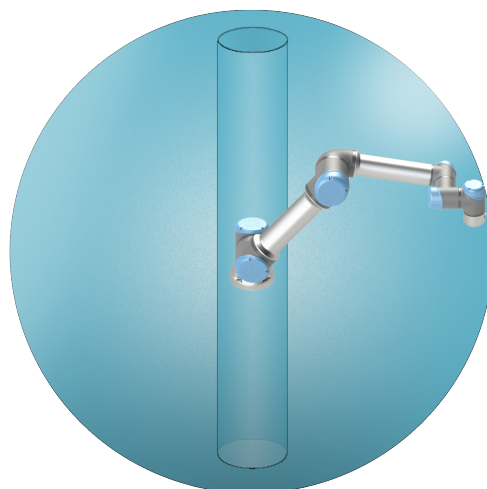
- Не приближайте инструмент к указанному цилиндрическому пространству, даже если он движется медленно.

**Рабочая зона**

Цилиндрическое пространство находится как непосредственно над, так и под основанием робота. Робот может достигать точки на расстоянии 850 мм от сочленения на основании.



Спереди



Под углом

## 3.2. Описание монтажа

**Описание**

Манипулятор робота (основание)	Для монтажа используются четыре болта М8 класса прочности 8.8 и четыре отверстия 8,5 мм для монтажа в основании.
Инструмент (фланец для подсоединения инструмента)	Имеются четыре отверстия с резьбой М6 для установки инструмента робота. Болты М6 должны быть затянуты с моментом затяжки 8 Нм, класс прочности 8.8. Для точного расположения инструмента используйте штифт в Ø6 отверстиях.
блок управления	Блок управления можно повесить на стену или разместить на полу.
Подвесной пульт обучения	Подвесной пульт обучения можно повесить на стену или разместить на блоке управления. Убедитесь, что кабель не создает опасности споткнуться. Вы можете приобрести дополнительные кронштейны для монтажа блока управления и подвесного пульта обучения.

**Внимание:  
класс защиты****ВНИМАНИЕ**

Установка и эксплуатация робота в условиях, превышающих характеристики рекомендованного класса защиты, может привести к травме.

- Установка робота должна проходить в условиях, отвечающих требованиям класса защиты. Запрещается эксплуатация робота в условиях, которые не соответствуют классу защиты робота (IP54), подвесного пульта обучения (IP54) и блока управления (IP44)

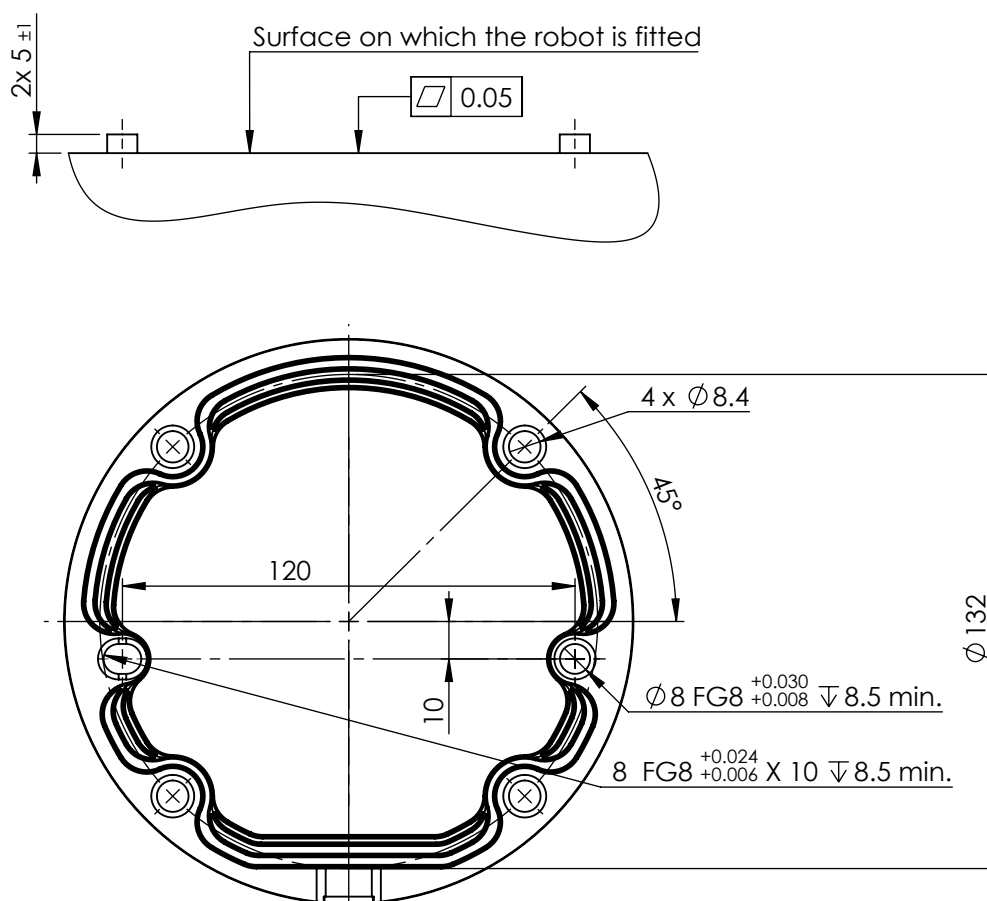
**Внимание:  
Крепление****ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Неустойчивая установка может привести к травмам или повреждениям.

- Обязательно следите за тем, чтобы детали робота были правильно и надежно установлены и закреплены.

### 3.3. Крепление манипулятора робота



**Описание**

**2.2:** Габариты робота для монтажа и схема расположения отверстий на нем.

**Процедура  
отключения  
манипулятора  
робота**
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Неожиданный запуск и (или) движение могут привести к травме

- Для предотвращения незапланированного запуска робота при монтаже и демонтаже отключайте его заранее.

1. Нажмите кнопку питания на подвесном пульте обучения и отключите робота.
2. Отсоедините силовой кабель (шнур питания) от розетки.
3. Подождите 30 секунд, пока робот не сбросит накопленную энергию.

## Крепление манипулятора робота

Рисунок 3 показаны точки, в которых требуется просверлить отверстия для установки винтов. Кроме того, дополнительно можно приобрести точный контршаблон основания.

1. Монтаж робота необходимо производить на прочной свободной от вибраций поверхности, способной выдержать момент, не менее чем в десять раз превышающий максимальный крутящий момент основания, и вес, не менее чем в пять раз превышающий вес манипулятора робота.

Если робот установлен на линейной оси или движущейся платформе, то ускорение движения основания установки должно быть очень низким. Высокое ускорение может привести к аварийному останову робота.

2. Затяните болты с моментом 20 Нм. (Значения момента обновлены, SW5.14. В предыдущих печатных версиях будут другие значения.)
3. Для точного расположения манипулятора робота воспользуйтесь двумя отверстиями Ø8, установив в них штифты.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для предотвращения незапланированного запуска робота при монтаже и демонтаже отключайте его заранее.

Процедура отключения манипулятора робота:

1. Нажмите кнопку питания на подвесном пульте обучения и отключите робота.
2. Отсоедините силовой кабель (шнур питания) от розетки.
3. Подождите 30 секунд, пока робот не сбросит накопленную энергию.



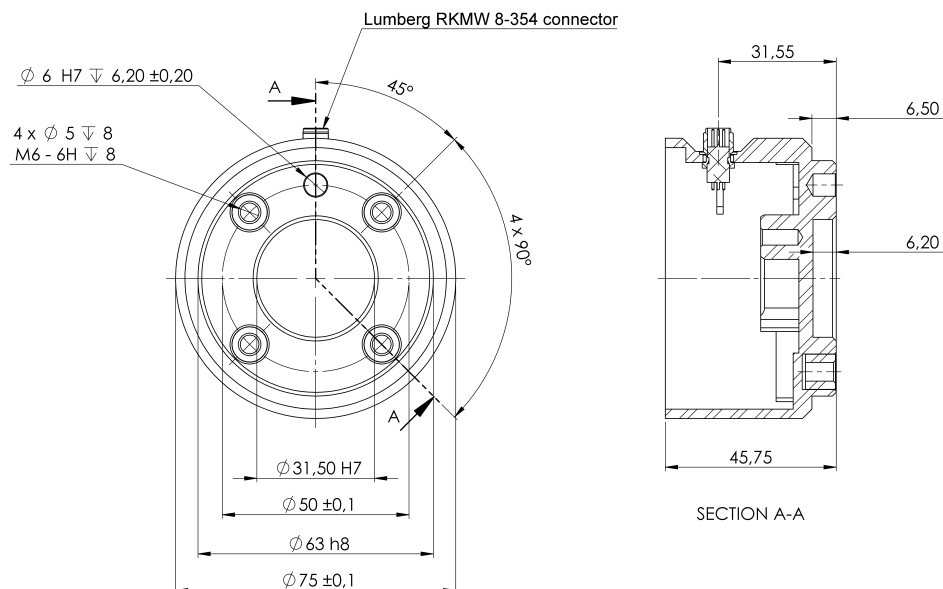
### ВНИМАНИЕ

Установка робота должна проходить в условиях, отвечающих требованиям класса защиты. Запрещается эксплуатация робота в условиях, которые не соответствуют классу защиты робота (IP54), подвесного пульта обучения (IP54) и блока управления (IP44)

## 3.4. Крепление инструмента

### Описание

Инструмент или заготовка крепятся к выходному фланцу для подсоединения инструмента (ISO 9409-1) на концевнике робота.



**2.3:** Габариты инструмента и схема расположения отверстий на нем. Все измерения приведены в миллиметрах.

### Фланец для подсоединения инструмента

Фланец для подсоединения инструмента (ISO 9409-1) находится в том месте, где установлен концевник робота. Рекомендуется использовать овальное отверстие с радиальным расположением, чтобы избежать чрезмерного напряжения на установочный штифт, удерживая точное положение.



#### ВНИМАНИЕ

Слишком длинные болты M8 могут давить на нижнюю часть фланца для подсоединения инструмента и привести к короткому замыканию в работе.

- Запрещается использовать болты длиной больше 10 мм при монтаже инструмента.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильная затяжка болтов может привести к травмам в результате утраты фланца переходника и (или) рабочего органа.

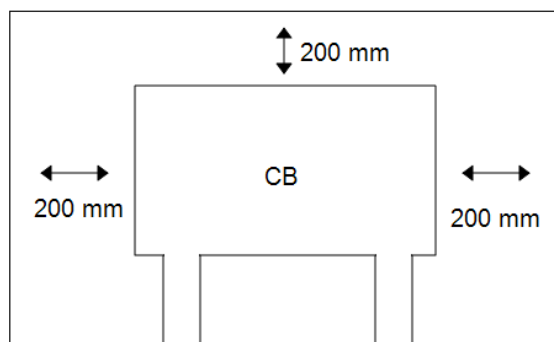
- Убедитесь, что инструмент надежно и безопасно закреплен.
- Убедитесь в том, что конструкция инструмента не может создать опасную ситуацию путем неожиданного отпускания детали.

## 3.5. Зазор блока управления

### Описание

Поток горячего воздуха в блоке управления может привести к неисправности оборудования.

Для надлежащей циркуляции воздуха с каждой стороны блока управления требуется зазор минимум 50 мм. Рекомендуемый зазор блока управления – 200 мм.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Влага в блоке управления может привести к смертельной травме.

- Убедитесь, что блок управления и кабели не контактируют с жидкостями.
- Условия расположения блока управления (IP44) должны соответствовать его классу защиты.

## 3.6. Максимальная полезная нагрузка

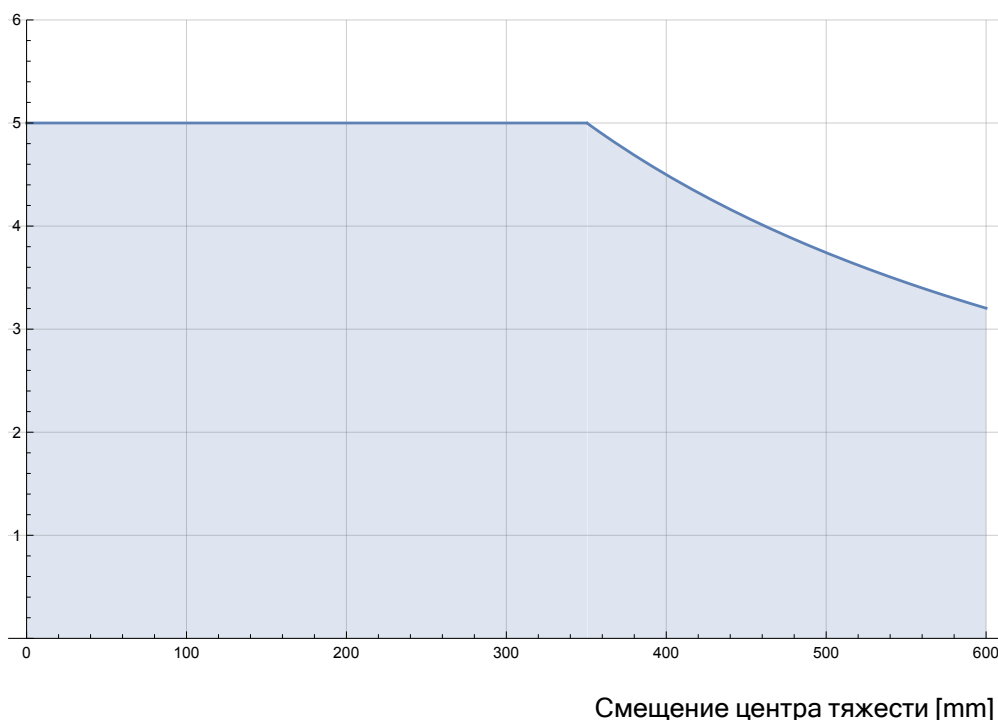
### Описание

Оценочная полезная нагрузка манипулятора робота зависит от *смещения центра тяжести* полезной нагрузки, см. рисунок 3 Механический интерфейс на [странице 42](#).

Смещение центра тяжести определяется как расстояние от центра фланца инструмента до центра тяжести добавленной полезной нагрузки.

Например, при расчете массы полезной нагрузки в случае подбора и расположения следует учитывать как захват, так и удерживаемый им объект.

Полезная нагрузка [kg]



2.4: Соотношение между оценочной полезной нагрузкой и смещением центра тяжести.

### Инерция полезной нагрузки

Робота может использоваться с высокоинерционными полезными нагрузками. Если правильно ввести в PolyScore следующие данные (см. раздел [20.7.10 Задать полезную нагрузку на странице 271](#)), управляющее ПО будет автоматически регулировать ускорение:

- масса полезной нагрузки,
- Центр тяжести
- Инерция

Для оценки ускорений и времени цикла движений робота с определенной полезной нагрузкой можно использовать URSim.

## 4. Электрический интерфейс

### Описание

Манипулятор робота и блок управления содержат группы электрических интерфейсов. Примеры приведены для большинства типов I/O. Термин I/O относится как к цифровым, так и к аналоговым управляющим сигналам от групп электрических интерфейсов, перечисленных ниже.

- Подключение к электрической сети
- Подключение робота
- Входы и выходы контроллера
- Ввод/вывод инструмента
- Ethernet

По умолчанию приведены значения постоянного напряжения и тока, если не указано иное.

### 4.1. Электрические предостережения и предупреждения

#### Предупреждения

Соблюдайте следующие предупреждения для всех групп интерфейса, в том числе при проектировании и установке приложения.

#### ПЛК



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

- Для подключения сигналов безопасности к ПЛК допускается использовать только системы защиты на базе ПЛК с подходящим уровнем безопасности. Сигналы безопасности интерфейса требуется отделять от обычных сигналов ввода-вывода интерфейса.
- Для каждого сигнала безопасности должно быть предусмотрено резервирование (два независимых канала).
- Эти каналы должны быть разделены, что позволит избежать ситуации, когда одна неисправность приводит к отказу функции безопасности.

**Электрический ток****ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО**

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

- Убедитесь в том, что все оборудование, незащищенное от воздействия воды, остается в сухости. При проникновении воды в изделие отключите все питание и установите предупредительные маркировки, затем обратитесь за помощью в местную обслуживающую организацию Universal Robots.
- Используйте только оригинальные кабели, входящие в комплект поставки робота. Не используйте робота в случаях возможного изгиба кабеля.
- Соблюдайте осторожность при подключении кабелей интерфейса к вводам/вывода робота. Металлическая пластина снизу предназначена для кабелей интерфейса и разъемов. Удалите пластину перед сверлением отверстий. Удалите стружку перед повторной установкой пластины. Необходимо использовать надлежащую резьбу сальника кабельного входа.

**ЭМС****ВНИМАНИЕ**

Сигналы помех, уровень которых превышает заданный в соответствующих стандартах IEC, может привести к неожиданному поведению робота. Обратите внимание на следующее:

- Робот прошел испытания на соответствие международным стандартам IEC на **электромагнитную совместимость (ЭМС)**. Сигналы чрезвычайно высокого уровня или чрезмерной интенсивности могут привести к необратимым повреждениям робота. Проблемы с ЭМС обычно возникают в сварочных процессах и сопровождаются сообщениями об ошибках в журнале. Universal Robots не несет ответственности за какие-либо повреждения, вызванные проблемами ЭМС.
- Длина кабелей, идущих от блока управления к другим устройствам или заводскому оборудованию, не должна превышать 30 м, если не проводились дополнительные испытания.

**Земля**

**ЗАЗЕМЛЕНИЕ**

Отрицательные соединения считаются соединениями электрического заземления (GND) и подключаются к корпусу робота и блока управления. Все упомянутые разъемы заземления предназначены только для питания и передачи сигналов. Для защитного заземления допускается использовать только винтовое соединение размером М6, отмеченное символами заземления, внутри блока управления. Номинальный ток проводника заземления должен быть не менее наивысшего номинального тока системы.

**Руководство**

**ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО**

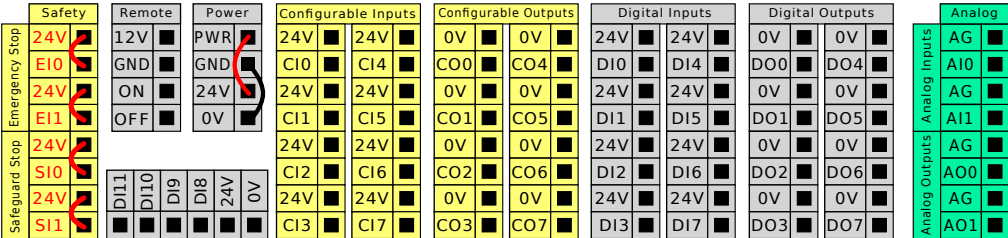
Некоторые входы/выходы блока управления могут быть настроены в качестве обычных входов/выходов и входов/выходов безопасности. Внимательно прочитайте всю главу «Электрический интерфейс».

## 4.2. Входы и выходы контроллера

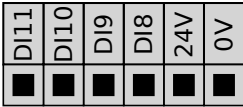


Описание

**Входы и выходы** внутри блока управления могут быть использованы для подключения оборудования различного назначения, в том числе пневматических реле, ПЛК и кнопки аварийного останова. На рисунке ниже показано расположение групп электрического интерфейса внутри блока управления.



Горизонтальный блок цифрового входа (DI8-DI11), показанный ниже, можно использовать для квадратурной кодировки отслеживания конвейера (см. [Общие требования ко всем цифровым входам/выходам на следующей странице](#)) для входных сигналов такого типа.



Необходимо соблюдать и поддерживать обозначения цветовой схемы, перечисленные ниже.

Желтые с красным текстом	Специальные сигналы безопасности
Желтые с черным текстом	Настраиваемые в качестве безопасных
Серые с черным текстом	Цифровые входы/выходы общего назначения
Зеленый с черным текстом	Аналоговые входы/выходы общего назначения

Графический интерфейс позволяет выполнить настройку **настраиваемых входов/выходов** в качестве **обычных** или **безопасных** (см. [часть II Руководства PolyScope](#)).

### Общие требования ко всем цифровым входам/выходам

В данном разделе содержатся электрические требования к следующим 24-вольтовым цифровым входам/выходам блока управления.

- Входы/выходы безопасности.
- Настраиваемые входы/выходы.
- Входы/выходы общего назначения.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

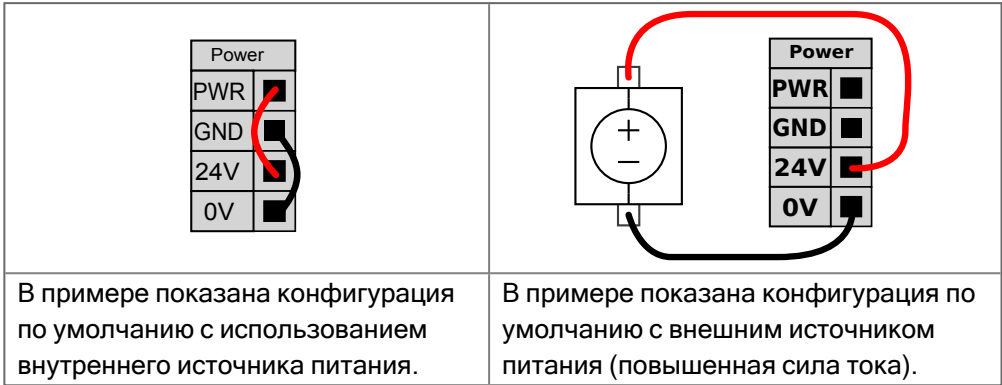
**Настраиваемыми** являются входы/выходы, которые могут быть настроены в качестве обычных или безопасных. Такие контакты обозначены желтым цветом с черным текстом.

Установите робота в соответствии с электротехническими требованиями. Данные требования применимы ко всем трем входам.

Настройка блока контактов питания (**Power**) позволяет обеспечить питание цифровых входов/выходов от внутреннего источника питания 24 В или от внешнего источника питания. Данный блок состоит из четырех контактов. Напряжение двух верхних контактов (ПИТ и ЗАЗЕМ) 24 В, источник массы – внутренний источник питания 24 В. Напряжение двух верхних контактов (ПИТ и ЗАЗЕМ) 24 В, источник массы – внутренний источник питания 24 В. Два нижних контакта (24 В и 0 В) блока – входы 24 В для питания входов/выходов. В конфигурации по умолчанию используется внутренний источник питания (см. ниже).

Электропитание

Если требуется использование больших значений тока, подключите внешний источник питания, как показано ниже.



Электрические требования для внешних и внутренних источников питания приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Внутренний источник питания 24 В					
[ПИТ - ЗАЗЕМ]	Напряжение	23	24	25	В
[ПИТ - ЗАЗЕМ]	Ток	Категория останова	-	2*	А
Требования к внешнему источнику питания 24 В					
[24 В - 0 В]	Напряжение	20	24	29	В
[24 В - 0 В]	Ток	Категория останова	-	6	А

\*3,5 А для 500 мс или 33% рабочего цикла.

**Цифровые  
входы-  
выходы**

Цифровые входы/выходы соответствуют требованиям IEC 61131-2. Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
<b>Цифровые выходы</b>					
[COx / DOx]	Ток*	Категория останова	-	0	А
[COx / DOx]	Падение напряжения	Категория останова	-	0,5	В
[COx / DOx]	Утечка тока	Категория останова	-	0,1	мА
[COx / DOx]	Функция	-	PNP	-	Тип
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1 А	-	Тип
<b>Цифровые входы</b>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Напряжение	-d	-	30	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область отключения	-d	-	5	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область включения	11	-	30	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Ток (11-30 В)	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.	-	15	мА
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Функция	-	PNP +	-	Тип
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	d	-	Тип

\*Для резистивных или индуктивных нагрузок не более одного часа.

## 4.3. В/В безопасности

**В/В  
безопасности**

В данном разделе содержится описание специального входа безопасности (желтый контакт с красным текстом) и настраиваемых входов/выходов (желтые контакты с черным текстом) в режиме входов/выходов безопасности. См. общие требования ко всем цифровым входам-выходам в разделе [4.3 В/В безопасности на предыдущей странице](#).

Предохранительные устройства и оборудование должны быть установлены в соответствии с инструкциями по безопасности и оценкой риска в главе [Безопасность](#).

Все входы/выходы безопасности парные (с резервированием), поэтому одиночный сбой не приводит к потере функции безопасности. Это означает, что необходимо использовать два контакта для таких функций.

Типы постоянных входов безопасности:

- **Аварийная остановка робота** только для оборудования аварийного останова
- **Safeguard Stop** для устройств защиты
- **Останов 3PE** для устройств защиты

**Таблица** Функциональные отличия приведены ниже.

	Аварийный останов	Предохранительны й останов	Останов 3PE
Робот прекращает движение	Да	Да	Да
Выполнение программы	Приостанавливаетс я	Приостанавливаетс я	Приостанавливаетс я
Питание привода	Выкл.	Вкл.	Вкл.
Сброс	Вручную	Ручной или автоматический	Ручной или автоматический
Частота использования	Редко	При каждом цикле или редко	При каждом цикле или редко
Повторная инициализация	Только отпускание тормоза	Нет	Нет
Категория останова (IEC 60204-1)	0	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.
Уровень производительности и функции мониторинга (ISO 13849-1)	ПЛУ	ПЛУ	ПЛУ

### Меры предосторожности

Используйте настраиваемые входы/выходы для настройки дополнительных возможностей безопасности, например, выхода аварийного останова. Настройка ряда настраиваемых входов-выходов для использования функций безопасности осуществляется с помощью графического интерфейса (см. часть II Руководства PolyScope).



#### ВНИМАНИЕ

Отсутствие регулярной проверки и тестирования функций безопасности может привести к опасным ситуациям.

- Проверка работы функций безопасности должна быть выполнена до запуска робота в эксплуатацию.
- Необходимо проводить регулярную проверку функций безопасности.

### Сигналы OSSD

Все сконфигурированные и постоянные входы безопасности проходят фильтрацию, чтобы можно было использовать предохранительные устройства OSSD с длиной импульса менее 3 мс. На входах безопасности каждую миллисекунду происходит отбор образца, и состояние входа определяется по наиболее частому входному сигналу за последние 7 миллисекунд. Импульсы OSSD на выходах безопасности описаны в части II Руководства PolyScope.

### Конфигурация безопасности по умолчанию

Робот поставляется с конфигурацией по умолчанию, которая допускает его эксплуатацию без дополнительных предохранительных устройств, см. рисунок ниже.

Safety		
Emergency Stop	24V	
	EI0	
	24V	
	EI1	
Safeguard Stop	24V	
	SI0	
	SI1	

### Подключение кнопок аварийного останова

В большинстве случаев использования робота требуется подключить одну или несколько дополнительных кнопок аварийного останова. На рисунке ниже показано, как можно подключить одну или несколько кнопок аварийного останова.

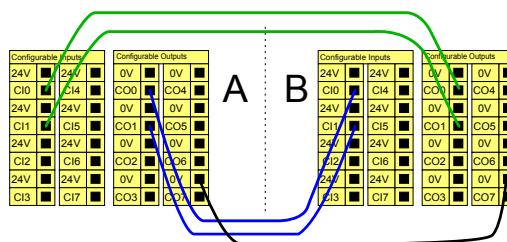


### Совместное использование аварийного останова на нескольких устройствах

Возможно настроить совместную функцию аварийного останова робота и другого оборудования посредством настройки следующих функций входа/выхода через графический интерфейс. Вход аварийного останова робота не должен быть использован для совместного использования. В случае необходимости подключения более двух роботов UR или других устройств управление сигналами аварийного останова должно осуществляться устройством аварийной защиты на базе ПЛК.

- Пара настраиваемых входов: Внешний аварийный останов.
- Пара настраиваемых выходов: Аварийный останов системы.

На рисунке ниже показано совместное использование двумя роботами UR функций аварийного останова. В данном примере используются настраиваемые входы/выходы CI0-CI1 и CO0-CO1.



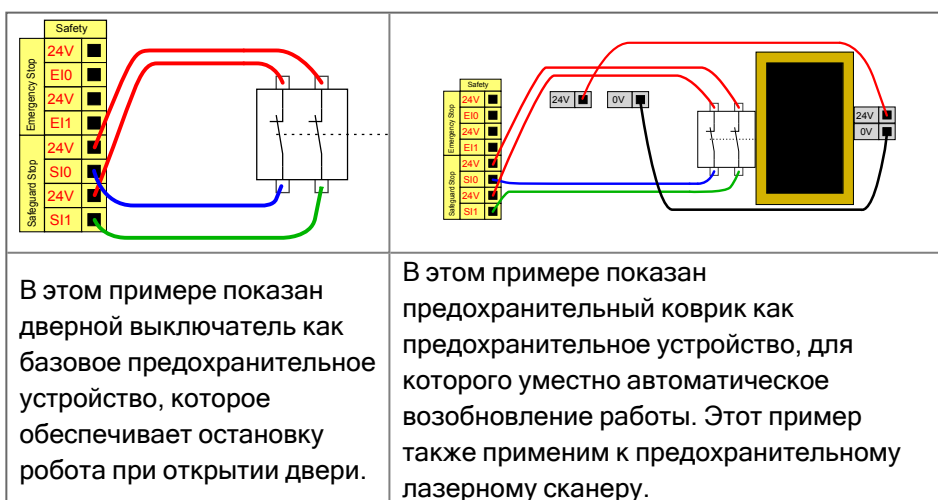
### Предохранительный останов с автоматическим возобновлением работы

Данная конфигурация предназначена только для использования в случаях, когда оператор не сможет пройти сквозь дверь и закрыть ее за собой. Настраиваемые входы-выходы используются для настройки кнопки сброса, расположенной за дверью, для повторной активации движения робота. Автоматическое возобновление движения робота происходит при повторной подаче сигнала.



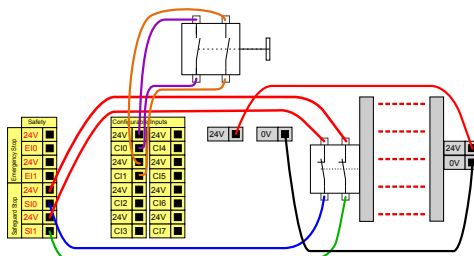
#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование данной конфигурации запрещено, если повторная подача предохранительного сигнала возможна внутри периметра безопасности.



## Предохранительный останов с использованием кнопки сброса

Если предохранительный интерфейс используется для обмена данными со световой защитной завесой, то требуется активация функции сброса за пределами периметра безопасности. Кнопка сброса должна быть двухканального типа. В данном примере, входом/выходом, настроенным на выполнение функции сброса, является C10-C11( см. ниже).



финальная версия



## 4.4. Трехпозиционное устройство включения

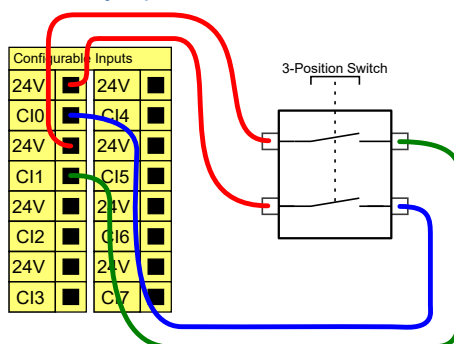
### Описание

Манипулятор робота оснащен устройством включения в виде подвесного пульта обучения с ЗРЕ.

Блок управления поддерживает следующие конфигурации устройств включения:

- Подвесной пульт обучения с ЗРЕ.
- Внешнее трехпозиционное устройство включения.
- Внешнее трехпозиционное устройство включения и подвесной пульт обучения с ЗРЕ.

На рисунке ниже показан способ подключения трехпозиционного устройства включения. Дополнительную информацию см. в главе [Подвесной пульт обучения с трехпозиционным устройством включения](#).



Примечание. Два входных канала для входа трехпозиционного устройства включения имеют допуск рассогласования 1 с.



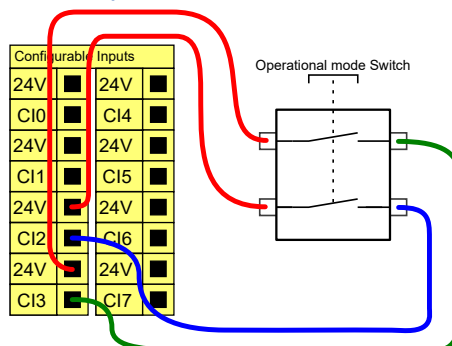
### УВЕДОМЛЕНИЕ

Система безопасности Universal Robots e-Series не поддерживает использование нескольких трехпозиционных устройств включения.

**Переключатель  
режима работы**

Для использования трехпозиционного устройства включения требуется переключатель режима работы.

На рисунке ниже показан переключатель режима работы. См. раздел [17.9 Выбор рабочего режима](#) на странице 161.



## 4.5. Цифровой вход/выход общего назначения

Описание

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

Цифровые входы/выходы общего назначения

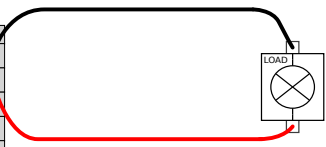
В данном разделе содержится описание входов/выходов общего назначения 24 В (серые контакты) и настраиваемых входов/выходов (желтые контакты с черным текстом) не в режиме входов/выходов безопасности. Необходимо соблюдать общие требования, описанные в разделе [4.5 Цифровой вход/выход общего назначения выше](#).

Входы/выходы общего назначения могут использоваться для непосредственного управления различным оборудованием, например, пневматическим реле или для обмена данными с иными системами ПЛК. Возможно автоматическое отключение всех цифровых выходов при остановке выполнения программы, см. [часть II Руководства PolyScope](#).

В этом режиме сигнал вывода всегда будет низким, если программа не выполняется. Примеры приведены в последующих подразделах.

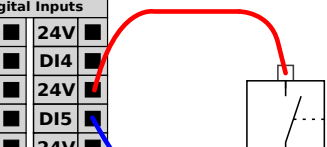
В данных примерах используются обычные цифровые выходы, однако также возможно использование настраиваемых выходов в случае, если они не настроены на выполнение функций безопасности.

Digital Outputs			
0V	0V	0V	0V
DO0	DO4	DO0	DO4
0V	0V	0V	0V
DO1	DO5	DO1	DO5
0V	0V	0V	0V
DO2	DO6	DO2	DO6
0V	0V	0V	0V
DO3	DO7	DO3	DO7



В данном примере отображено управление нагрузки по цифровому выходу после подключения.

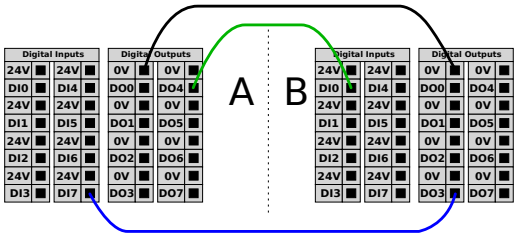
Digital Inputs			
24V	24V	24V	24V
DI0	DI4	DI0	DI4
24V	24V	24V	24V
DI1	DI5	DI1	DI5
24V	24V	24V	24V
DI2	DI6	DI2	DI6
24V	24V	24V	24V
DI3	DI7	DI3	DI7



Данный пример показывает подключение обычной кнопки к цифровому входу.

Обмен данными с другими устройствами или ПЛК

Цифровые входы/выходы могут использоваться для обмена данными с другим оборудованием при наличии общего контакта ЗАЗЕМ (0 В) и использования устройством технологии PNP, см. ниже.



## 4.6. Аналоговый вход/выход общего назначения

### Описание

Для подключения аналогового интерфейса предназначен зеленый контакт. Он используется для установки или измерения напряжения (0-10 В) или тока (4-20 мА) к и от другого оборудования.

Для получения наивысшей точности рекомендуется выполнить следующие действия.

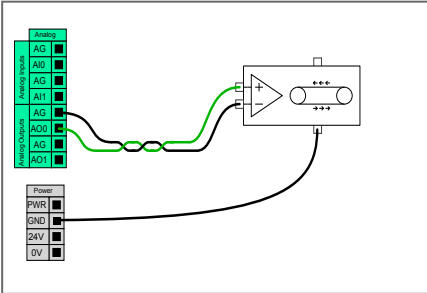
- Используйте контакт AG, ближайший к входу/выходу. Паре необходимо совместно использовать фильтр общего режима.
- Необходимо использовать общее заземление (0 В) для оборудования и блока управления. Аналоговые входы/выходы не имеют гальванической изоляции от блока управления.
- Необходимо использовать экранированный кабель или кабель с витыми парами. Необходимо подключить экран к контакту заземления (GND) клеммы питания **Power**.
- Используйте оборудование, работающее в режиме тока. Сигналы тока менее подвержены помехам.

Электрические характеристики

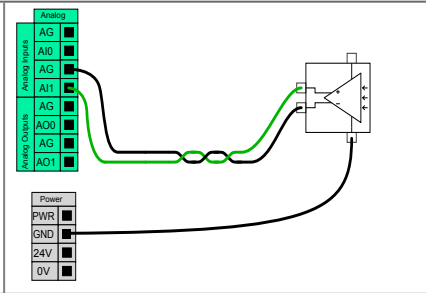
В графическом интерфейсе можно выбрать режим ввода (см. [часть II Руководства PolyScope](#)). Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
<b>Аналоговый вход в режиме тока</b>					
[AIx - AG]	Ток	4	-	20	мА
[AIx - AG]	Сопротивление	-	20	-	ом
[AIx - AG]	Разрешение	-	12	-	бит
<b>Аналоговый вход в режиме напряжения</b>					
[AIx - AG]	Напряжение	Категория останова	-	10	В
[AIx - AG]	Сопротивление	-	10	-	кОм
[AIx - AG]	Разрешение	-	12	-	бит
<b>Аналоговый выход в режиме тока</b>					
[AOx - AG]	Ток	4	-	20	мА
[AOx - AG]	Напряжение	Категория останова	-	24	В
[AOx - AG]	Разрешение	-	12	-	бит
<b>Аналоговый выход в режиме напряжения</b>					
[AOx - AG]	Напряжение	Категория останова	-	10	В
[AOx - AG]	Ток	-20	-	20	мА
[AOx - AG]	Сопротивление	-	0	-	ом
[AOx - AG]	Разрешение	-	12	-	бит

Аналоговый выход и аналоговый вход



Данный пример показывает управление лентой конвейера с использованием аналогового выхода управления скоростью.



Данный пример показывает подключение аналогового датчика.

## 4.7. Удаленное включение и отключение

Описание

Используйте функцию удаленного **включения/отключения**, чтобы включать и выключать блок управления без использования подвешного пульта обучения. Данная функция используется в следующих случаях:

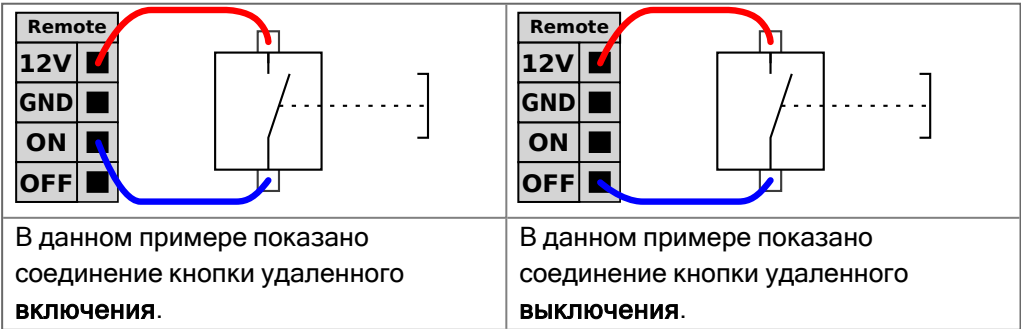
- В случае недоступности подвешного пульта обучения.
- В случае необходимости полного управления системой ПЛК.
- В случае необходимости одновременного включения или отключения нескольких роботов.

Дистанционное управление

Функция удаленного **включения/отключения** оснащена небольшим дополнительным контактом питания 12 В, который остается активным при отключенном блоке управления. Вход **ВКЛ** предназначен только для краткосрочной активации и работает так же, как и кнопка **питания**. Вход **ВЫКЛ** можно удерживать по мере необходимости. Используйте программную функцию, чтобы автоматически загружать и запускать программы (см. [часть II Руководства PolyScope](#)).

Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
[12 В – ЗАЗЕМ]	Напряжение	10	12	13	В
[12 В – ЗАЗЕМ]	Ток	-	-	100	мА
[ВКЛ – ВЫКЛ]	Неактивное напряжение	Категория останова	-	0,5	В
[ВКЛ – ВЫКЛ]	Активное напряжение	5	-	12	В
[ВКЛ – ВЫКЛ]	Входной ток	-	0	-	мА
[ВКЛ.]	Период активации	200	-	600	мс



**ВНИМАНИЕ**

Если нажать и удерживать кнопку питания, блок управления будет **ВЫКЛЮЧЕН** без сохранения открытых файлов.

- Не нажимайте и не удерживайте вход **ВКЛ** или кнопку **питания**, не сохранив открытые файлы.
- Для управления удаленным выключением используйте вход **ВЫКЛ**: таким образом блок управления выполнит сохранение открытых файлов и корректно завершит работу.

## 4.8. Кронштейн блока управления

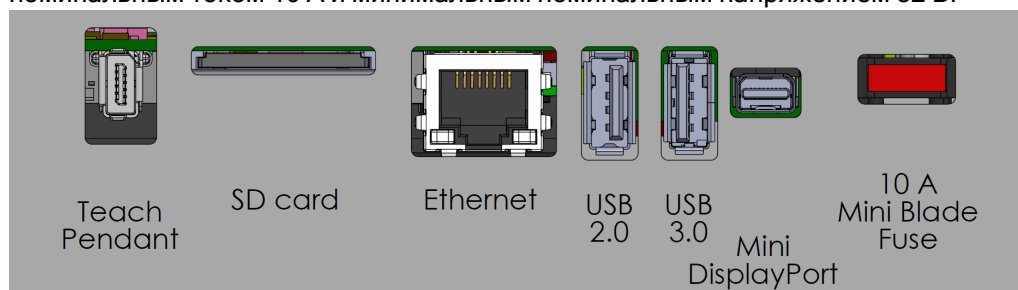
### Описание

С нижней стороны групп интерфейса входа и выхода находится скоба с портами для подключения дополнительных устройств (см. рисунок ниже). Основание блока управления имеет отверстие с крышкой для простого подключения (см. Ethernet).

Функция Mini Displayport поддерживает мониторы с портом Displayport и требует наличия активного преобразователя MiniDisplay в DVI или HDMI для подключения мониторов с помощью интерфейса DVI/HDMI. Пассивные преобразователи не работают с портами DVI/HDMI.

### Кронштейн

Предохранитель типа Mini должен иметь маркировку UL с максимальным номинальным током 10 A и минимальным номинальным напряжением 32 В.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Запрещается подключение (отключение) подвешенного пульта обучения при включенном блоке управления. Это может привести к повреждению блока управления.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если не подключить активный адаптер перед включением блока управления, это может помешать выводу изображения.

- Перед включением системы подключите активный адаптер к блоку управления.
- В некоторых случаях питание внешнего монитора нужно включить до включения блока управления.
- Активный адаптер должен поддерживать протокол версии 1.2 (его поддерживают не все адаптеры).

## 4.9. Ethernet



**Описание**

Интерфейс Ethernet может использоваться со следующими протоколами:

- MODBUS, EtherNet/IP и PROFINET (см. [часть II Руководства PolyScope](#)).
- Удаленный доступ и управление.

Для подсоединения кабеля Ethernet через отверстие в основании блока управления и подключения его в Ethernet-порт с нижней стороны скобы. Замените крышку в основании блока управления соответствующим кабельным вводом, чтобы подсоединить кабель с Ethernet-портом.



Электрические требования приведены в таблице ниже.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Скорость обмена данными	10	-	1000	Мб/с

## 4.10. Подключение к электрической сети

**Описание**

Силовой кабель от блока управления оснащен стандартным штепселем IEC на конце. Подключите использующийся в вашей стране штепсель или кабель к штепселю стандарта IEC.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

- В рамках IEC 61000-6-4, глава 1: «This part of IEC 61000 for emission requirement applies to electrical and electronic equipment intended for use within the environment of existing at industrial (see 3.1.12) locations».
- IEC 61000-6-4, глава 3.1.12, «industrial location» (промышленный объект): «Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation».

**Подключение к электрической сети**

Для обеспечения питания робота блок управления следует подключить к сети при помощи поставляемого в комплекте шнура питания. Разъем IEC C13 на шнуре питания подключается к приборному разъему IEC C14 в нижней части блока управления.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

При подключении к блоку управления всегда используйте шнур питания с вилкой для соответствующей страны. Не используйте адаптер.

В ходе электромонтажа необходимо обеспечить наличие следующих компонентов:

- Заземляющее соединение
- Главный предохранитель
- Устройство защитного отключения
- Блокируемый (в выключенном положении) выключатель

Для удобной блокировки необходимо установить основной выключатель питания всего оборудования робототехнической системы. Электрические требования приведены в таблице ниже.

Таблица

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входное напряжение	90	-	264	Напряжение перем. тока
Внешний предохранитель сети (90-200 В)	8	-	16	А
Внешний предохранитель сети (200-264 В)	8	-	16	А
Частота входного сигнала	47	-	440	Гц
Резервное питание	-	-	<1,5	Вт
Номинальная рабочая мощность	90	150	325	Вт

**Опасность  
поражения  
электрическим  
током**



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

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

- Убедитесь в том, что электрическое заземление робота выполнено корректно. Воспользуйтесь неиспользованными болтами со знаками заземления внутри блока управления для создания единого заземления для всего оборудования системы. Номинальный ток проводника заземления должен быть не менее наивысшего номинального тока системы.
- Убедитесь, что вход питания блока управления защищен устройством защитного отключения (УЗО) и исправным предохранителем.
- Заблокируйте источники питания для полной установки робота во время обслуживания.
- Проследите, чтобы на входы/выходы робота, находящегося в заблокированном состоянии, не поступало питание от другого оборудования.
- Убедитесь в том, что все кабели к блоку управления подключены корректно перед включением его питания. Всегда используйте оригинальный шнур питания.

## 4.11. Подключение робота. Кабель робота

### Описание

В этом подразделе описывается подключение манипулятора робота, настроенного на фиксированный 6-метровый кабель робота. О подключении манипулятора робота, настроенного на разъем для фланцевого кабеля основания, см. [4.11 Подключение робота. Кабель робота выше](#)

**Соедините  
манипулятор и  
блок  
управления**

Установите соединение с роботом, подключив манипулятор к блоку управления с помощью кабеля робота.

Подключите и закрепите кабель от робота к разъему в нижней части блока управления (см. рисунок ниже). Перед включением манипулятора робота дважды поверните разъем, чтобы проверить, надежно ли закреплен кабель.

Чтобы облегчить фиксацию кабеля после подключения, можно повернуть разъем вправо.

**ВНИМАНИЕ**

Неправильное подключение робота может привести к отключению питания манипулятора.

- Запрещается отключать кабель робота при включенном манипуляторе.
- Запрещается удлинять или вносить изменения в оригинальный кабель робота.

## 4.12. Подключение робота. Фланцевый кабель основания

### Описание

В этом подразделе описывается подключение манипулятора робота, настроенного на разъем фланцевого кабеля основания. О подключении манипулятора робота, настроенного на фиксированный 6-метровый кабель робота, см. [4.12 Подключение робота. Фланцевый кабель основания выше](#).

### Разъем фланцевого кабеля основания

Разъем фланцевого кабеля основания устанавливает соединение с роботом путем подключения манипулятора к блоку управления. Кабель робота подключается к разъему фланцевого кабеля основания одним концом и к разъему блока управления – другим. Зафиксировать разъемы можно после того, как будет установлено соединение с роботом.



#### ВНИМАНИЕ

Максимальное расстояние от манипулятора робота до блока управления – 6 м. Неправильное подключение робота может привести к отключению питания манипулятора.

- Запрещается удлинять 6-метровый кабель робота.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Подключение фланцевого кабеля основания напрямую к блоку управления может привести к повреждению оборудования или имущества.

- Запрещается подключать фланцевый кабель основания напрямую к блоку управления.

## 4.13. Ввод/вывод инструмента

### Описание

Рядом с фланцем для подсоединения инструмента на запястье № 3 находятся восьмиштыревой разъем, подающий питание и сигналы управления на различные захваты и датчики, которые можно установить на робота. Подходящий промышленный кабель – Lumberg RKMV 8-354. Каждый из восьми жил внутри кабеля имеют различные цвета, которые соответствуют различным функциям.

С помощью этого разъема подается питание и сигналы управления на захваты и датчики, которыми оснащен инструмент робота. Перечисленные кабели перечисленные ниже подходят для использования:

- Lumberg RKMV 8-354.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Разъем инструмента необходимо затянуть от руки макс. до 0,4 Н.

Восемь жил внутри кабеля имеют различные цвета, которые предназначены для различных функций. См. таблицу ниже:

Цвет	Сигнал	Описание
Красный	ЗАЗЕМ	Земля
Серый	ПИТАНИЕ	0 В/12 В/24 В
Синий	Т00/ПИТ	Цифровые выходы 0 или 0 В/12 В/24 В
Розовый	Т01/ПИТ	Цифровые выходы 1 или заземление
Желтый	Т10	Цифровые входы 0
Зеленый	Т11	Цифровые входы 1
Белый	А12 / RS485+	Аналоговый вход 2 или RS485+
Коричневый	А13 / RS485-	Аналоговый вход 3 или RS485-

Перейдите ко входам и выходам инструмента во вкладке «Установка» (см. [часть II Руководства PolyScope](#)) для установки внутреннего источника питания на 0 В, 12 В или 24 В. Электрические требования приведены ниже:

\*Настоятельно рекомендуется использовать защитный диод для индуктивных нагрузок



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

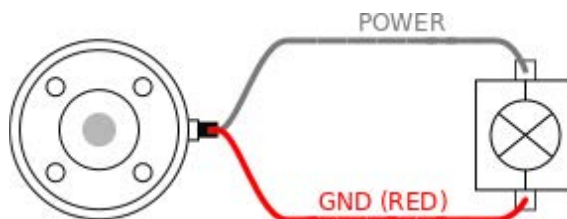
Фланец для подсоединения инструмента подключается к контакту GND (так же, как и красный провод).



## 4.14. Источник питания инструмента

### Описание

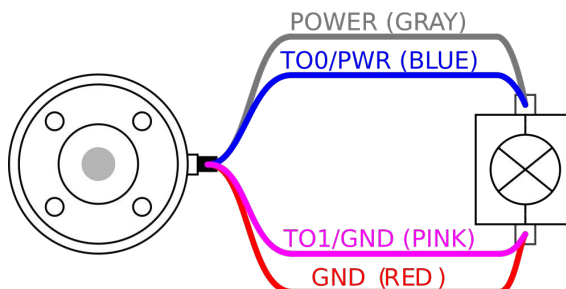
Перейдите ко входам и выходам инструмента во вкладке «Установка» (см. [часть II Руководства PolyScope](#)) для установки внутреннего источника питания на 0 В, 12 В или 24 В.



### Электропитание на два контакта

В режиме электропитания на два вывода выходную силу тока можно увеличить, как указано в разделе [4.14 Источник питания инструмента выше](#), таблица два.

1. В заголовке нажмите **Установка**.
2. Слева в списке нажмите **Общие**.
3. Нажмите **Вход/выход инструмента** и выберите **Питание на два вывода**.
4. Соединить провод питания (серый) с TO0 (синим) и провод заземления (red) с TO1 (розовым).



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если робот совершает аварийный останов, напряжение на обоих контактах питания равно 0 В (питание выключено).



## 4.15. Цифровые выходы инструмента

### Описание

Цифровые выходы поддерживают три режима:

Режим	Активен	Неактивны
Втекающий ток (NPN)	НИЗ	Открыть
Вытекающий ток (PNP)	ВЫС	Открыть
Двухтактный	ВЫС	НИЗ

Перейдите ко входам и выходам инструмента во вкладке «Установка» (см. [часть II Руководства PolyScope](#)) для конфигурации выходного режима каждого контакта. Электрические требования приведены ниже:

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Напряжение в разомкнутом состоянии	-0,5	-	26	В
Напряжение при нагрузке по току 1 А	-	0,08	0,09	В
Величина тока при отдаче/нагрузке	Категория останова	600	1000	мА
Сила тока по контакту GND	Категория останова	1000	3000*	мА



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если робот совершает аварийный останов, цифровые выходы (DO0 и DO1) отключаются (высокий Z).

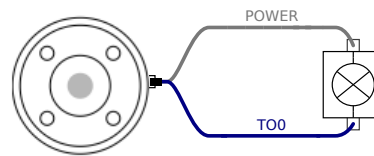


#### ВНИМАНИЕ

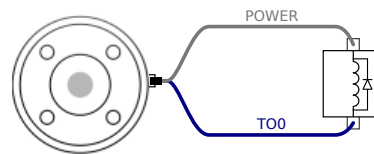
Цифровые выходы в инструменте не имеют ограничения по току. Отклонение от указанных данных может привести к неустраняемым повреждениям.

### Использование цифровых выходов инструмента

В этом примере показано включение нагрузки, используя внутренний источник питания 12 В или 24 В. Значение напряжения на выходе необходимо определить во вкладке «Ввод-вывод». Между контактом POWER и кожухом/заземлением всегда есть напряжение, даже если нагрузка выключена.



Рекомендуется использовать защитный диод для индуктивных нагрузок, как показано ниже.



## 4.16. Цифровые входы инструмента

### Описание

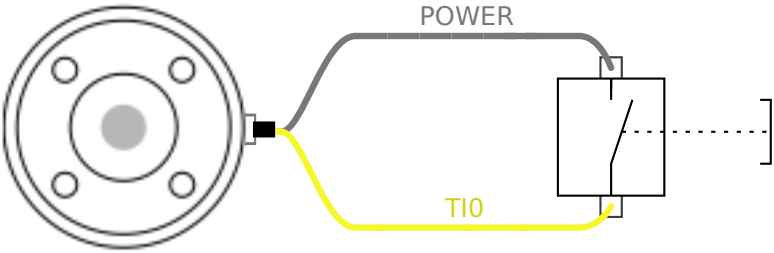
Экран запуска содержит настройки для автоматической загрузки и запуска программы по умолчанию и для автоматической инициализации манипулятора робота во время включения.

### Таблица

Цифровые входы реализованы по схеме PNP с использованием маломощных согласующих резисторов. Это означает, что сигнал дифференциального входа всегда будет низким. Электрические требования приведены ниже.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входное напряжение	-0,5	-	26	В
Низкий логический уровень напряжения	-	-	2,0	В
Высокий логический уровень напряжения	5,5	-	-	В
Входное сопротивление	-	47k	-	$\Omega$

**Использование цифровых входов инструмента**      В данном примере показано соединение обычной кнопки.



## 4.17. Аналоговые входы инструмента

**Описание**      Аналоговый вход является недифференциальным и может быть переведен в режим напряжения (0-10 В) или тока (4-20 мА) во вкладке «Ввод-вывод» (см. [часть II Руководства PolyScope](#)). Электрические требования приведены ниже.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входное напряжение в режиме напряжения	-0,5	-	26	В
Входное сопротивление в диапазоне от 0 В до 10 В	-	10,7	-	кΩ
Разрешение	-	12	-	бит
Входное напряжение в режиме тока	-0,5	-	5,0	В
Входной ток в режиме тока	-2,5	-	25	мА
Входное сопротивление в диапазоне от 4 мА до 20 мА	-	182	188	Ω
Разрешение	-	12	-	бит

В следующих подразделах приведены два примера использования аналоговых входов.

**Предупреждение**

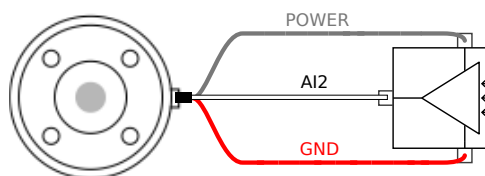


**ВНИМАНИЕ**  
У аналоговых входов отсутствует защита от перенапряжения в режиме тока. Превышение пределов, заданных в технических требованиях, может привести к необратимым повреждениям входа.

### Использование аналоговых выходов инструмента, недифференциальные

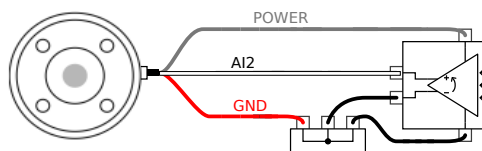
В данном примере показано соединение аналогового датчика с недифференциальным выходом. Выход датчика может быть либо током, либо напряжением, если режим входа этого аналогового входа установлен на то же самое на вкладке ввода/вывода.

Примечание: Вы можете проверить, что датчик с выходом напряжения может управлять внутренним сопротивлением инструмента, или измерение может быть недействительным.



### Использование аналоговых выходов инструмента, дифференциальные

В данном примере показано соединение аналогового датчика с дифференциальным выходом. Подключение отрицательного компонента выхода к заземлению (0 В), которое работает так же, как и недифференциальный датчик.



## 4.18. Входы и выходы связи инструмента

### Описание

- **Запрос сигнала** Сигналы RS485 используют внутреннее защитное смещение. Если установленное устройство не поддерживает данную защиту от отказов, то смещение сигнала необходимо выполнить в установленном устройстве или добавить подтягивающий к питанию резистор к RS485+ и подтягивающий к земле резистор к RS485-.
- **Задержка** Задержка сообщений, отправленных из разъема инструмента, может составлять от 2 до 4 мс с момента, как сообщение составлено на ПК, до запуска сообщения на RS485. Буфер хранит данные, отправленные на разъем инструмента, пока линия не вернется в состояние бездействия. Как только получено 1000 данных, сообщение записано на устройстве.

Скорость двоичной передачи	9,6 кб, 19,2 кб, 38,4 кб, 57,6 кб, 115,2 кб, 1 М, 2 М, 5 М
Стоповые биты	1, 2
Четность	Нет, нечетная, четная

## 5. Транспортировка

### Описание

Транспортировку робота необходимо производить только в оригинальной упаковке. Необходимо хранить упаковочный материал в сухом месте, если вы в дальнейшем хотите переместить робота.

При транспортировке робота из упаковки в место установки держите одновременно обе трубы манипулятора робота. Зафиксируйте робота до окончательной затяжки всех болтов крепления в основании робота. Поднимайте блок управления за его рукоятку.

### Внимание: подъём



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильный подъём и использование неподходящего подъемного оборудования могут привести к травме.

- Избегайте чрезмерной нагрузки на спину и иные части тела при подъеме оборудования.
- Воспользуйтесь соответствующим оборудованием для подъема.
- Необходимо соблюдать требования региональных и национальных положений по подъему.
- Монтаж робота необходимо производить в соответствии с указаниями по монтажу в главе «Механический интерфейс».



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если робот подключен к стороннему приложению / установке во время транспортировки, обратитесь к следующему:

- Транспортировка робота без оригинальной упаковки аннулирует все гарантии от Universal Robots A/S.
- Если робот транспортируется прикрепленным к стороннему приложению или установке, следуйте рекомендациям по транспортировке робота без оригинальной транспортной упаковки.

### Отказ от ответственности

Universal Robots не несет ответственности за какой-либо ущерб, возникший в результате перевозки оборудования.

Рекомендации по транспортировке без упаковки можно посмотреть на странице [myur.universal-robots.com/manuals](https://myur.universal-robots.com/manuals).

## 5.1. Транспортировка без упаковки

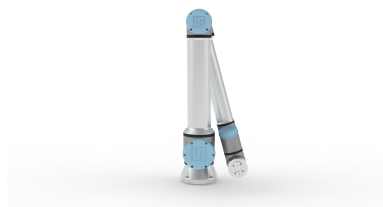
### Описание

Компания Universal Robots рекомендует всегда транспортировать робота в оригинальной упаковке.  
Следование рекомендациям позволяет снизить нежелательные вибрации в сочленениях и тормозных системах и сократить вращение сочленений.  
Если робот транспортируется без оригинальной упаковки, соблюдайте следующие рекомендации:

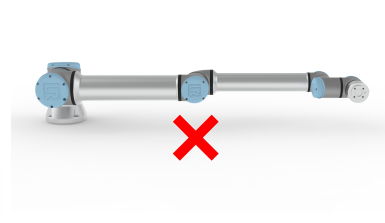
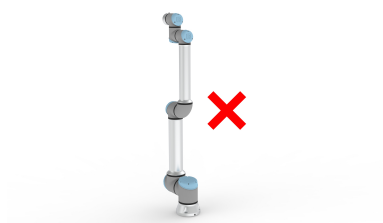
- Сложите робота. Не транспортируйте его в положении с особой точкой.
- Переместите центр тяжести робота как можно ближе к основанию.
- Закрепите каждую трубу на твердой поверхности в двух разных точках трубы.
- Закрепите прикрепленные рабочие органы жестко по трем осям.

### Транспортировка

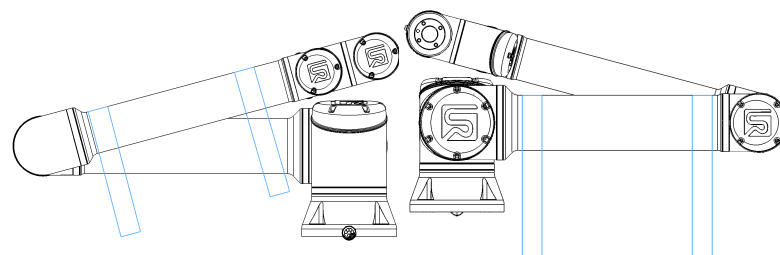
Сложите робота.



Не транспортируйте в развернутом состоянии (положение в особой точке).



Закрепите трубы на твердой поверхности. Закрепите прикрепленный рабочий орган по трем осям.



## 6. Обслуживание и ремонт

### Описание

Визуальный осмотр и проверку рабочего состояния необходимо проводить в соответствии с инструкциями по безопасности, приведенными в данном руководстве.

Техническое обслуживание, осмотр, калибровка и ремонт должны выполняться в соответствии с актуальной версией Руководства по обслуживанию, размещенного на веб-сайте поддержки: <http://www.universal-robots.com/support>. Ремонтные работы должны выполняться только специалистами Universal Robots или уполномоченными системными интеграторами. Выполнять ремонтные работы также могут назначенные клиентом специалисты, прошедшие подготовку, – при условии, что они будут следовать плану контроля, изложенному в Руководстве по обслуживанию. Полный план контроля для таких специалистов см. в главе 5 Руководства по обслуживанию. Возврат деталей в Universal Robots должен выполняться в соответствии с условиями, изложенными в Руководстве по обслуживанию.

### Безопасность при обслуживании

После проведения обслуживания или ремонтных работ необходимо провести проверки для обеспечения требуемого уровня безопасности. Эти проверки должны соблюдать действующие национальные или региональные нормативно-правовые акты по безопасности. Также необходимо выполнить проверку работоспособности всех функций безопасности.

Целью проведения обслуживания или ремонтных работ является поддержание работоспособности системы или, в случае возникновения неисправности, возврат системы в работоспособное состояние. Ремонтные работы включают в себя поиск и устранение неполадок в дополнение к проведению самих ремонтных работ.

При выполнении работ с манипулятором робота или блоком управления необходимо соблюдать указанные ниже процедуры и меры безопасности.

### Внимание!



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение перечисленных ниже правил техники безопасности может привести к травме.

- Отсоедините сетевой кабель от нижней части блока управления для полного обесточивания. Отключите остальные источники энергии, подключенные к манипулятору робота или блоку управления. Примите необходимые меры предосторожности для предотвращения включения питания системы иными лицами на время ремонта.
- Перед повторным включением питания системы проверьте заземление.
- В случае разбора компонентов манипулятора робота или блока управления ознакомьтесь с требованиями к защите от статического электричества.
- Избегайте попадания воды и пыли в манипулятор робота или блок управления.

**Внимание:**  
Электрический  
ток



#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО**

Разборка источника питания блока управления сразу после выключения может привести к травме в результате поражения электрическим током.

- Не разбирайте источник питания внутри блока управления: высокое напряжение (до 600 В) в источнике питания может сохраняться в течение нескольких часов после отключения блока управления.

## 6.1. Чистка

### **Ежедневная чистка**

Пыль, грязь, масло на манипулятора робота можно вытереть с помощью ткани и одного из следующих чистящих средств: вода, изопропиловый спирт, 10%-й этиловый спирт или 10%-й бензиновый растворитель. В редких случаях на сочленении можно заметить очень небольшое количество смазки – на работу, использование и срок службы сочленения это не влияет.

### **Дополнительная чистка**

В связи с повышенным вниманием к очистке вашего робота, UR рекомендует проводить очистку 70% изопропиловым спиртом (втирающим спиртом).

1. Протрите робота жесткой скрученной тканью из микроволокна и 70% изопропиловым спиртом (втирающим спиртом).
2. Дайте 70% изопропиловому спирту оставаться на роботе в течение 5 минут, а затем очистите робот, используя стандартную процедуру очистки.

**НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОТБЕЛИВАТЕЛЬ.** Не используйте отбеливатель в чистящем растворе любой концентрации.

## 6.2. Проверка

### 6.2.1. План проверки манипулятора робота



**Описание**

В таблице ниже приведен список проверок по типам, рекомендованным компанией Universal Robots. Проводите проверки регулярно согласно указаниям в списке. Перечисленные детали, состояние которых признано неприемлемым, должны быть отремонтированы или заменены. Подробнее о том, как выполнять проверки, можно узнать из Руководства по обслуживанию (<http://www.universal-robots.com/support>).

Тип действия в рамках проверки			Периодичность		
			Ежемесячно	Дважды в год	Ежегодно
0	Проверка синих крышек*	В	Х		
Остановить работа в нормальном и управляемом режиме.	Проверка плоских колец	В		Х	
d	Проверка кабеля робота	В		Х	
4	Проверка подключения кабеля робота	В		Х	

3 = зрительная проверка  
\* = также следует проверять после серьезного столкновения

## 6.2.2. Зрительная проверка манипулятора робота

### Описание

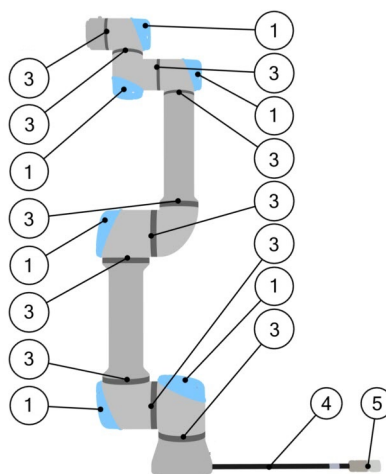


#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Чистка манипулятора робота сжатым воздухом может повредить компоненты.

- Ни в коем случае не используйте сжатый воздух для чистки манипулятора.

### Точки проверки



1. По возможности переместите манипулятор робота в нулевое положение.
2. Выключите робота и отсоедините кабель питания от блока управления.
3. Проверьте кабель между блоком управления и манипулятором робота на повреждения.
4. Проверьте правильность затяжки болтов крепления в основании.
5. Проверьте плоские кольца на предмет износа и повреждений.
  - Изношенные и поврежденные замените.
6. Проверьте синие крышки на каждом сочленении на трещины и повреждения.
  - Крышки с трещинами и повреждениями замените.
7. Проверьте винты крепления синих крышек.



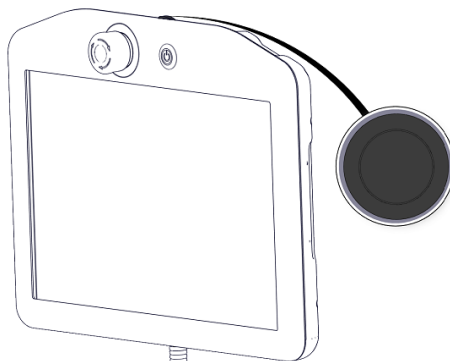
#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если в течение гарантийного срока у робота обнаружено повреждение, обратитесь к дистрибьютору, у которого покупался робот.

## 6.2.3. Проверка режима свободного привода

### Проверка

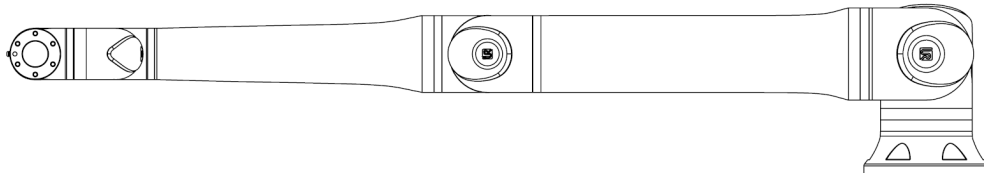
1. Отсоедините любые подсоединенные инструменты и принадлежности или установите ЦТИ, полезную нагрузку и центр тяжести в соответствии с характеристиками инструмента.
2. Перемещение манипулятора робота в режиме свободного привода:
  - На подвесном пульте обучения ЗРЕ коротко полунажмите, затем полунажмите и удерживайте кнопку ЗРЕ.



Кнопка питания

Кнопка ЗРЕ

3. Потяните или толкните робота, вытянув манипулятор в горизонтальное положение, и отпустите его.



4. Убедитесь, что манипулятор робота может поддерживать свое положение без необходимости поддержки или активации свободного привода.

## 6.2.4. План проверки блока управления

### Описание

В таблице ниже приведен список проверок по типам, рекомендованным компанией Universal Robots. Проводите проверки регулярно согласно указаниям в списке. Перечисленные детали, состояние которых признано неприемлемым, должны быть отремонтированы или заменены. Подробнее о том, как выполнять проверки, можно узнать из Руководства по обслуживанию (<http://www.universal-robots.com/support>).

Тип действия в рамках проверки			Периодичность		
			Ежемесячно	Дважды в год	Ежегодно
0	Проверка аварийного останова на подвесном пульте обучения	Ф	Х		
2-3	Проверка режима обратного прохода	Ф		Х	
	Проверить режим свободного привода	Ф		Х	
4-5	Проверка разъема и кабеля подвесного пульта обучения	В		Х	
6	Проверка и очистка воздушных фильтров на блоке управления	В	Х		

З = зрительная проверка    Ф = функциональная проверка

## Зрительная проверка блока управления

### Описание

1. Отсоедините кабель питания от блока управления.
2. Проверьте, нет ли грязи и пыли снаружи блока управления.
  - При необходимости проведите чистку пылесосом с защитой от электростатического разряда.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Чистка внутренностей блока управления сжатым воздухом может повредить компоненты.

- Запрещается использовать сжатый воздух для чистки внутренностей блока управления.

## 7. Утилизация и окружающая среда

### Описание

Утилизация роботов Universal Robots e-Series должна проводиться в соответствии с применимыми национальными законами, нормативно-правовыми актами и стандартами.

Изготовление роботов Universal Robots e-Series осуществляется с ограниченным использованием опасных веществ в соответствии с европейской директивой RoHS 2011/65/EU. Данные вещества включают в себя ртуть, кадмий, свинец, хром VI, полиброминированные бифенилы и многобромистые дифениловые эфиры.

Расходы по утилизации и обработке электронных отходов роботов Universal Robots e-Series, реализация которых осуществляется на рынке Дании, предоплачены в системе ответственности датских производителей компаний Universal Robots A/S. Импортёры в страны, на которые распространяется действие Европейской директивы WEEE 2012/19/EU, должны самостоятельно выполнить регистрацию в национальном реестре WEEE их стран. Сумма расходов, как правило, составляет менее 1 евро на каждого робота. Список национальных реестров приведен здесь: <https://www.ewrn.org/national-registers>.



## 8. Сертификаты

### Описание


Сторонняя сертификация является добровольной. Однако для обеспечения наилучших возможностей для сборщиков роботов компания Universal Robots сертифицирует роботов в авторитетных испытательных организациях, перечисленных ниже.

Копии сертификатов можно найти в главе «Сертификаты».


### Сертификация

 EN ISO 10218-1 EN ISO 13849-1 www.tuv.com ID 0057000000	TÜV Rheinland	Сертификаты TÜV Rheinland по EN ISO 10218-1 и EN ISO 13849-1. TÜV Rheinland выступает за безопасность и качество практически во всех сферах бизнеса и жизни. Компания была основана 150 лет назад и сегодня является одним из ведущих мировых поставщиков услуг тестирования.
 TÜVRheinland®	TÜV Rheinland of North America	Электротехнические нормы и правила Канады, CSA 22.1, статья 2-024, требуют, чтобы оборудование было сертифицировано испытательной организацией, одобренной Советом по стандартам Канады.
	CHINA RoHS	Роботы Universal Robots e-Series соответствуют методам управления CHINA RoHS, направленным на ограничение загрязнения, вызываемого электронными информационными продуктами.
	KCC Safety	Роботы Universal Robots e-Series прошли оценку и соответствуют стандартам безопасности KCC.
	KC Registration	Роботы Universal Robots e-Series прошли оценку на соответствие требованиям для использования в производственной среде. Это означает, что при использовании робота в домашних условиях существует риск радиопомех.
	Delta	Проверка эффективности роботов Universal Robots e-Series проведена DELTA.

**Сторонняя  
сертификация  
поставщика**

	Среда	Как указывают наши поставщики, транспортные поддоны роботов Universal Robots e-Series соответствуют датским требованиям ISMPM-15 к производству древесного упаковочного материала и обозначены в соответствии с данной схемой.
---	-------	--

**Сертификат  
испытаний,  
проведенных  
изготовителем**

	Universal Robots	Роботы Universal Robots e-Series постоянно проходят внутренние испытания и тестирование после окончательной сборки. Процедуры испытаний UR постоянно подвергаются проверке и улучшению.
---	------------------	---

**Декларации в  
соответствии с  
директивами ЕС**

Директивы ЕС в основном относятся к Европе, однако некоторые страны признают и (или) требуют наличие деклараций ЕС. Директивы ЕС можно найти на официальном веб-сайте: <http://eur-lex.europa.eu>.

В соответствии с Директивой о механическом оборудовании, роботы Universal Robots представляют собой частично укомплектованное оборудование, поэтому знак CE на них не ставится.

Декларация о соответствии компонентов (DOI) согласно Директиве о механическом оборудовании приведена в главе «Декларации и сертификаты».

# 9. Время и расстояние остановки

## Описание

Возможно установить пользовательское максимальное время и расстояние остановки.

В случае использования пользовательских настроек скорость программы динамически регулируется, чтобы соответствовать выбранным предельным значениям.

Центр тяжести полезной нагрузки – на фланце для подсоединения инструмента. Графическое представление данных для **сочленения 0 (основание)**, **сочленения 1 (плечо)** и **сочленения 2 (локоть)** действительно для расстояния и времени останова:

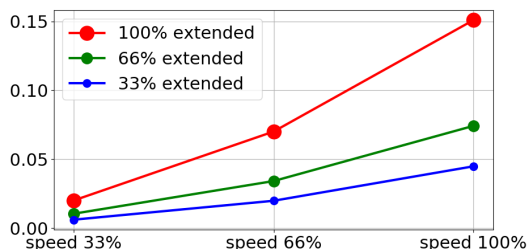
- Категория 0.
- Категория 1.
- Категория 2.

Испытание **сочленения 0** проводилось с использованием горизонтального движения, где ось вращения была перпендикулярна основанию.

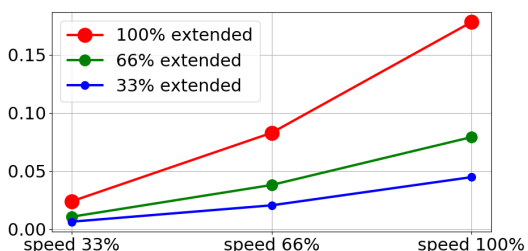
Во время испытаний **сочленения 1** и **сочленения 2** робот следовал вертикальной траектории, где ось вращения была параллельна земле, а останов производился при движении робота вниз. Ось Y – это расстояние от места начала останова до конечной позиции.

## Сочленение 0 (ОСНОВАНИЕ)

Расстояние  
останова в  
метрах при 33%  
от 5 кг:

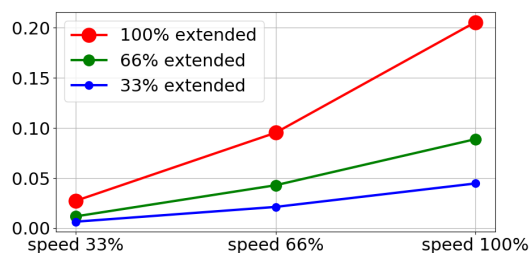


Расстояние  
останова в  
метрах при 66%  
от 5 кг:



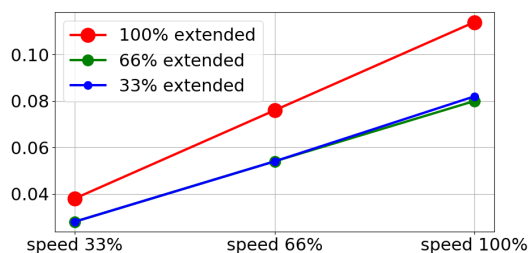


Расстояние  
останова в  
метрах для  
максимальной  
полезной  
нагрузки в 5 кг

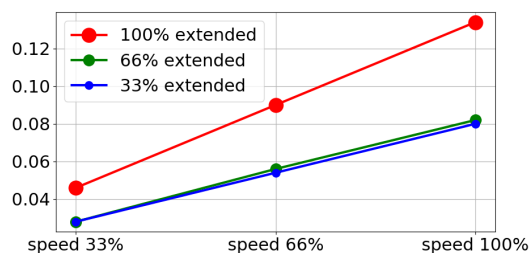


## Сочленение 0 (ОСНОВАНИЕ)

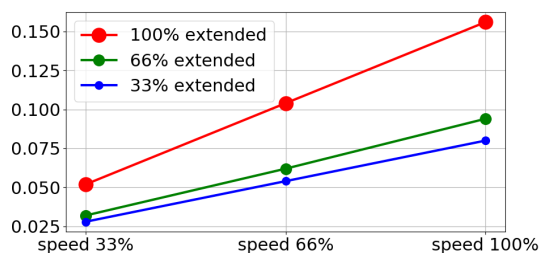
Время останова  
в секундах при  
33% от 5 кг



Время останова  
в секундах при 66% от  
5 кг

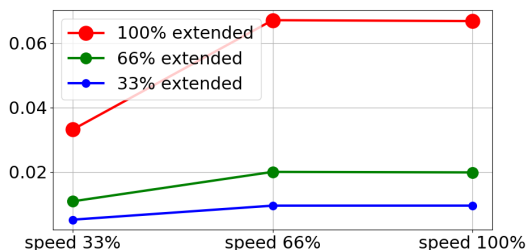


Время останова  
в секундах для  
максимальной  
полезной  
нагрузки в 5 кг

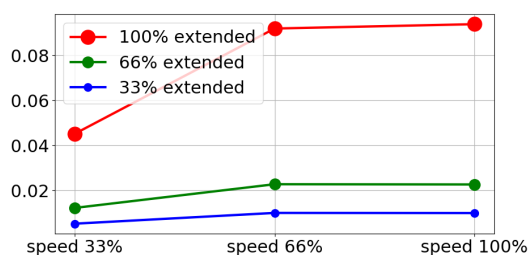


## Сочленение 1 (ПЛЕЧО)

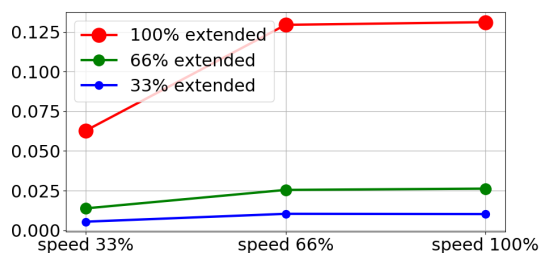
Расстояние  
останова в  
метрах при 33%  
от 5 кг:



Расстояние  
останова в  
метрах при 66%  
от 5 кг:

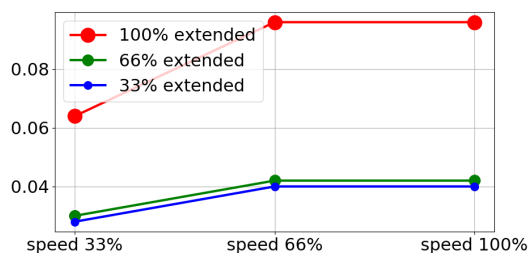


Расстояние  
останова в  
метрах для  
максимальной  
полезной  
нагрузки в 5 кг

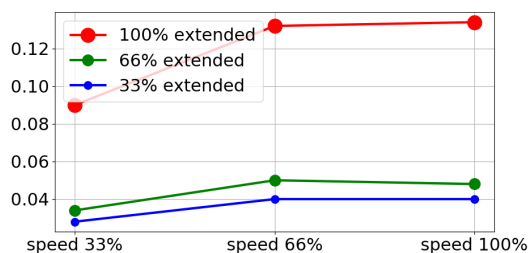


Сочленение 1  
(ПЛЕЧО)

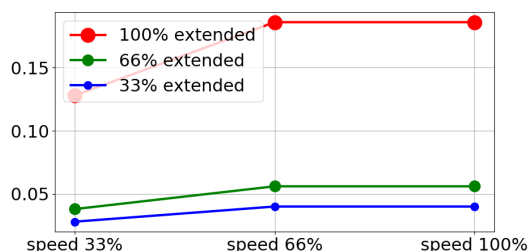
Время останова  
в секундах при  
33% от 5 кг



Время останова  
в секундах при  
66% от 5 кг

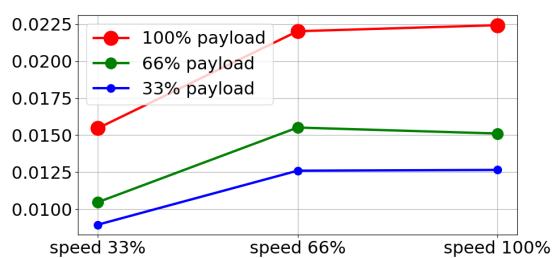


Время останова  
в секундах для  
максимальной  
полезной  
нагрузки в 5 кг

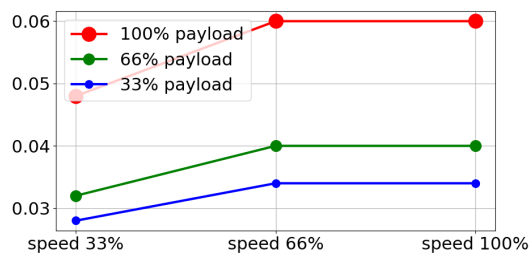


## Сочленение 2 (ЛОКТЕВОЕ СОЧЛЕНЕНИЕ)

Расстояние  
останова в  
метрах при любой  
полезной  
нагрузке



Время останова  
в секундах при  
любой полезной  
нагрузке





## 10. Декларации и сертификаты (оригинал на английском)

EU Declaration of Incorporation (DOI) (in accordance with 2006/42/EC Annex II B) original EN	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s)	
Product and Function:	Industrial robot multi-purpose multi-axis manipulator with control box & with or without teach pendant Function is determined by the completed machine (robot application or cell with end-effector, intended use and application program).
Model :	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series): Below cited certifications and this declaration include: <ul style="list-style-type: none"><li>• Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) &amp; standard Teach Pendants (TP).</li><li>• Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.</li></ul>
	Note: This Declaration of Incorporation is NOT applicable when the UR OEM Controller is used.
Serial Number:	Starting 20235000000 and higher year e-Series 3=UR3e, 5=UR5e, 3=UR3e, 0=UR10e (10kg), 2=UR10e(12.5), 6=UR16e sequential numbering, restarting at 0 each year
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot application or cell), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.
It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below: When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and providing the Declaration of Conformity.	
I. Machinery Directive 2006/42/EC	The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3, Annex VI. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II. Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III. EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607	(I) (II) EN 60204-1:2018 as applicable (II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (I) EN 60947-5-8:2020 (III) EN 61000-3-2:2019	(II) EN 60664-1:2007 (III) EN 61000-3-3: 2013 (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-2:2019 (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-4:2019
(I) EN ISO 13732-1:2008 as applicable (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015		

Reference to other technical standards and technical specifications used:

(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6] (I) ISO/TS 15066:2016 as applicable (III) EN 60068-2-1: 2007 (III) EN 60068-2-2:2007	(II) EN 60320-1:2021 (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019	(II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2]
---	--	---

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK015892.

Odense Denmark, 10 January 2024



Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer



# 11. Декларации и сертификаты

Перевод оригинальных инструкций

## Декларация ЕС о соответствии компонентов (DOI) (согласно 2006/42/ЕС, приложение II В) оригинал на английском

Производитель	Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Оденсе, Южная Дания
Лицо в сообществе, уполномоченное составлять технический файл	Дэвид Брандт Технический руководитель, отдел исследований и разработок Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Описание и определение частично укомплектованного оборудования	
Изделие и функция:	Многоцелевой многоосный манипулятор промышленного робота с блоком управления и с подвесным пультом обучения или без него; функция определяется укомплектованным оборудованием (роботизированной системой или модулем с рабочим органом, предусмотренным применением и программным приложением).
Модель :	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series): приведенные ниже сертификаты и декларация включают в себя следующее: <ul style="list-style-type: none"><li>• Действительно с октября 2020 г.: подвесные пульты обучения с трехпозиционным устройством включения (ППО с ЗРЕ) и стандартные подвесные пульты обучения (ППО).</li><li>• Действительно с мая 2021 г.: улучшение характеристик UR10e до максимальной полезной нагрузки 12,5 кг.</li></ul>
Серийный номер:	Примечание: настоящая декларация о соответствии компонентов НЕ ПРИМЕНИМА при использовании OEM-контроллера UR.
	С 20235000000 и выше год e-Series 3=UR3e, 5=UR5e, 3=UR3e, 0=UR10e (10 кг), 2=UR10e (12,5), 6=UR16e последовательная нумерация, начиная с 0 каждый год
Внедрение:	Роботы Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e и UR16e) могут быть введены в эксплуатацию только после внедрения в укомплектованное оборудование (роботизированную систему или модуль), которое соответствует требованиям директивы о механическом оборудовании и другим применимым директивам.
Заявляется, что перечисленные выше поставляемые изделия соответствуют приведенным ниже директивам в указанном порядке. После того как частично укомплектованное оборудование собирается и становится укомплектованным, сборщик несет ответственность за определение того, соответствует ли оно действующим директивам, а также за предоставление декларации о соответствии.	
I. Директива о механическом оборудовании 2006/42/ЕС	Следующие основные требования были выполнены: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3, приложение VI. Заявляется, что соответствующая техническая документация была составлена в соответствии с Частью В Приложения VII Директивы о механическом оборудовании.

**Декларация ЕС о соответствии компонентов (DOI) (согласно 2006/42/ЕС, приложение II В)  
оригинал на английском**

II. Директива по низковольтным устройствам 2014/35/EU (LVD)	См. директиву по низковольтным устройствам и используемые согласованные стандарты ниже.
III. Директива по электромагнитной совместимости 2014/30/EU	См. директиву по электромагнитной совместимости и используемые согласованные стандарты ниже.

См. используемые согласованные стандарты, указанные в пункте 7(2) директив о механическом и низковольтном оборудовании и пункте 6 директивы по электромагнитной совместимости:

(I) EN ISO 10218-1:2011, сертификат TÜV Nord № 44 708 14097607	(I) (II) EN 60204-1:2018 при соответствующих условиях (II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (I) EN 60947-5-8:2020 (III) EN 61000-3-2:2019	(II) EN 60664-1:2007 (III) EN 61000-3-3: 2013 (III) EN 61000-6-1:2019 – ТОЛЬКО UR3e и UR5e (III) EN 61000-6-2:2019 (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 – ТОЛЬКО UR3e и UR5e (III) EN 61000-6-4:2019
(I) EN ISO 13732-1:2008 при соответствующих условиях (I) сертификат EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord № 44 207 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015		

Ссылка на прочие использованные технические стандарты и технические спецификации:

(I) ISO 9409-1:2004 [тип 50-4-M6] (I) ISO/TS 15066:2016 при соответствующих условиях (III) EN 60068-2-1: 2007 (III) EN 60068-2-2:2007	(II) EN 60320-1:2021 (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019	(II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 61326-3-1: 2017 [отраслевое размещение SIL 2]
---	--	--

Изготовитель или его уполномоченный представитель должен передать соответствующую информацию о частично укомплектованном оборудовании в ответ на обоснованный запрос государственных органов. Утверждение полной системы обеспечения качества (ISO 9001) уполномоченным органом: Bureau Veritas, сертификат № DK015892.



## 12. Информация о гарантии

### Гарантия на изделие

Сведения о гарантии по изделию можно найти на [myUR](#).

### Отказ от ответственности для Руководства пользователя

Universal Robots A/S непрерывно работает над повышением надежности и производительности своих изделий и поэтому оставляет за собой право обновлять изделия и документацию по ним без предупреждения. Компанией Universal Robots A/S приложены все возможные усилия по обеспечению точности и правильности содержания Руководства пользователя, однако она не несет ответственности за возможные ошибки или неполноту информации.



# 13. Сертификаты

TÜV Rheinland

Page 1

## Certificate

Certificate no.

T 72404326 0001

License Holder:  
Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

Manufacturing Plant:  
Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

Report Number: 31875333 004

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Certification acc. to: EN ISO 10218-1:2011  
EN ISO 13849-1:2015

Product Information

Certified Product: Industrial Robot

Model Designation: UR3, UR5, UR10, UR3e, UR5e,  
UR10e, UR16e, UR20, UR30

Technical Data:

Rated Voltage: AC 100-200V, 50/60Hz or  
AC 200-240V, 50/60Hz

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

Remarks:

Solely assessed per standards listed above.  
The robot is only a component in a final robot application,  
collaborative or non-collaborative. The final  
application/installation must comply with EN ISO 10218-2  
accordingly.

Replaces Certificate T72190266.

Appendix:

1, 1-68



EN ISO 10218-1  
EN ISO 13849-1

www.tuv.com

ID 0007000000

Date of issue:

2024-02-27  
(yr/mo/day)

© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

© Universal Robots A/S, 2009-2024. Все права защищены.

TUV Rheinland of North America, Inc.  
400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719  
Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

www.tuv.com

Руководство пользователя

101

UR5e



TÜV Rheinland North  
America

Page 1

# Certificate

Certificate no.

CA 72405127 0001

**License Holder:**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

**Manufacturing Plant:**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

**Report Number:** 31875333 006**Client Reference:** Roberta Nelson Shea**Certification acc. to:** CAN/CSA-Z434-14 + GI1 (R2019)**Product Information****Certified Product:** Industrial Robot**Model Designation:** UR3e, UR5e, UR10e, UR16e, UR20, UR30

© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

TÜV Rheinland of North America, Inc.  
400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719  
Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

[www.tuv.com](http://www.tuv.com)

China RoHS

Management Methods for Controlling Pollution  
by Electronic Information Products  
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances  
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e UR16e / UR20 / UR30	X	O	X	O	X	X
<p>O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。</p> <p>X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处·根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。)</p> <p>Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 电子驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务</p> <p>To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <a href="http://www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility">www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility</a> and <a href="http://www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility">www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility</a>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.</p>						

## KC Safety



## 자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
형식(규격)		UR5e	산업용로봇	용량(등급)
				6 axis
자율안전확인번호		18-AB2EQ-01603		
제조사		Universal Robots A/S		
소재지		Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라  
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장



KC Registration

6C8D-81FA-93C2-784A

방송통신기자재등의 적합등록 필증


Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 <small>Trade Name or Registrant</small>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <small>Equipment Name</small>	UR e-Series robot
기본모델명 <small>Basic Model Number</small>	UR5e
파생모델명 <small>Series Model Number</small>	
등록번호 <small>Registration No.</small>	R-R-URK-UR5e
제조사/제조(조립)국가 <small>Manufacturer/Country of Origin</small>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <small>Date of Registration</small>	2018-10-23
기타 <small>Others</small>	

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.  
It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day)

국립전파연구원장




Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.  
위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

## Среда

### Climatic and mechanical assessment



<b>Client</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	<b>Force Technology project no.</b> 117-32120
<b>Product identification</b> UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
<b>Force Technology report(s)</b> DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
<b>Other document(s)</b>	
<b>Conclusion</b> The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).  IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g <sup>2</sup> /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
<b>Date</b>  Hørsholm, 25 August 2017	<b>Assessor</b>   Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk



# 14. Применимые стандарты

**Описание**

В данном разделе описаны соответствующие стандарты, использованные при разработке и производстве робота UR, включая манипулятор робота, блок управления и подвесной пульт обучения.

Стандарт не является законодательным актом – это документ, разработанный заинтересованными представителями данной отрасли. В стандартах указаны требования и рекомендации для изделия или группы изделий.

Сокращения в данном руководстве и их значение перечислены в таблице ниже:

Сокращения в настоящем документе	
ISO	Международная организация по стандартизации
IEC	Международная электротехническая комиссия
RU	Европейская норма
TS	Техническая спецификация
TR	Технический отчет
ANSI	Американский национальный институт стандартов
RIA	Ассоциация робототехнической промышленности (теперь известная как «А3»)
CSA	Канадская ассоциация стандартов

**Применимые стандарты**

Чтобы робот соответствовал следующим стандартам, необходимо соблюдать инструкции по сборке и безопасности, а также указания настоящего руководства.

В целях безопасности применения робота сборщик должен соответствовать требованиям стандарта ISO 102182. Несанкционированные модификации делают Декларацию о соответствии компонентов (DOI), сертификаты и заявления о соответствии робота стандартам недействительными.

Роботы UR выполняют требования соответствующих действующих стандартов.

Применимые отчеты о проверках и сертификаты, включенные в данное руководство, и стандарты перечислены в Декларации о соответствии компонентов.

Стандарты, применимые к данному руководству, перечислены в таблице ниже:

**ISO 13849-1  
ISO 13849-2**

Пункт	Описание
Безопасность машин. Части систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы проектирования. Часть 2. Валидация.	Система управления безопасностью разработана в соответствии с требованиями данных стандартов. Функции безопасности сертифицированы в соответствии с данными стандартами функциональной безопасности.

**ISO 13850**

Пункт	Описание
Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design	---



## ISO 12100

Пункт	Описание
Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction	---

## ISO 10218-1

Пункт	Описание
Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots Part 1: Robots	Данный стандарт предназначен для изготовителя роботов, а не сборщика. Стандарт ISO 102182 содержит требования безопасности, связанные с роботизированной системой, приложением и ячейкой. Рассматривает конструирование и интеграцию приложения робота.

ANSI/RIA  
R15.06

Пункт	Описание
Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements	Данный американский государственный стандарт представляет собой принятые без изменений на государственном уровне стандарты ISO 10218-1 и ISO 10218-2 в виде одного документа. Язык изменен с международного британского английского на американский английский, однако техническое содержание сохранено. Вторая часть данного стандарта предназначена для сборщиков системы робота (приложения робота), а не для Universal Robots.

## CAN/CSA-Z434

Пункт	Описание
Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements	Данный канадский государственный стандарт представляет собой принятые на государственном уровне стандарты ISO 10218-1 и ISO 10218-2 в виде одного документа. CSA добавило пользователя в пункты части 2. Вторая часть данного стандарта предназначена для сборщиков системы робота (приложения робота), а не для Universal Robots.

## CAN/CSA-Z434

Пункт	Описание
Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements	Данный канадский государственный стандарт представляет собой принятые на государственном уровне стандарты ISO 10218-1 и ISO 10218-2 в виде одного документа. CSA добавило пользователя в пункты части 2. Вторая часть данного стандарта предназначена для сборщиков системы робота (приложения робота), а не для Universal Robots.

IEC  
61000-6-2  
IEC 61000-6-4

Пункт	Описание
Electromagnetic compatibility (EMC) Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments	Данные стандарты содержат требования к электрическим и электромагнитным помехам. Соответствие требованиям данных стандартов гарантирует эффективную работу роботов UR в промышленных средах и отсутствие помех другому оборудованию.



**IEC 61326-3-1**

Пункт	Описание
Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 3-1. Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Общие промышленные применения.	Данный стандарт содержит расширенные требования к обеспечению ЭМС для функций безопасности. Соответствие требованиям данных стандартов гарантирует работу функций безопасности, даже если другое оборудование превышает пределы ЭМС, заданные в стандартах IEC 61000.

**IEC 61131-2**

Пункт	Описание
Programmable controllers Part 2: Equipment requirements and tests	Стандартные и безопасные входы/выходы 24 В соответствуют требованиям данного стандарта с целью обеспечения надежного обмена данным с другими системами ПЛК.

**IEC 14118**

Пункт	Описание
Safety of machinery - Prevention of unexpected startup	Требования безопасности для предотвращения неожиданного запуска и перезапуска в результате отключения или прерывания подачи питания.

**IEC 60204-1**

Пункт	Описание
Safety of machinery - Electrical equipment of machines Part 1: General requirements	В соответствии с требованиями данного стандарта функция аварийного останова разработана в качестве останова категории 1. Останов категории 1 представляет собой контролируемый останов, который осуществляется с помощью питания электродвигателей для останова с последующим отключением питания после останова.

**IEC 60947-5-5**

Пункт	Описание
Low-voltage switchgear and controlgear Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function	---

**IEC 60529**

Пункт	Описание
Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (код IP)	В данном стандарте содержатся требования к классу защиты корпуса от попадания воды и пыли.



## IEC 60320-1

Пункт	Описание
Соединители приборные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования.	Силовой кабель соответствует данному стандарту.

## ISO 9409-1

Пункт	Описание
Manipulating industrial robots - Mechanical interfaces Part 1: Plates	Фланец для подсоединения инструмента роботов UR соответствует типу, описанному в данном стандарте. Конструкция инструментов робота (рабочих органов) также должна соответствовать тому же типу для обеспечения корректной установки на механический интерфейс конкретного робота UR.

## ISO 13732-1

Пункт	Описание
Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces Part 1: Hot surfaces	---

## IEC 61140

Пункт	Описание
Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment	Подключение к защитному заземлению является обязательным в соответствии с требованиями части I Руководства по установке оборудования.

IEC 60068-2-1  
IEC 60068-2-2  
IEC 60068-2-27  
IEC 60068-2-64

Пункт	Описание
Environmental testing Part 2-1: Tests - Test A: Cold Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance	---

## IEC -61784-3

Пункт	Описание
Industrial communication networks - Profiles Part 3: Functional safety fieldbuses - General rules and profile definitions	---

## IEC 61784-3

Пункт	Описание
Safety of machinery - Electrical equipment of machines Part 1: General requirements	---

IEC 60664-1  
IEC 60664-5

Пункт	Описание
Insulation coordination for equipment within low-voltage systems Part 1: Principles, requirements and tests Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm	---

**EUROMAP  
67:2015, V1.11**

Пункт	Описание
Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot	Этому стандарту соответствует модуль подключения дополнительных устройств E67, взаимодействующий с литьевыми машинами.



## 15. Технические характеристики

Тип робота	UR5e
Вес робота	20,7 кг / 45,7 фунта
Максимальная полезная нагрузка	5 кг / 11 фунтов (см. <a href="#">3 Механический интерфейс на странице 42</a> )
Охват	850 мм / 33,5 дюйма
Диапазоны суставов	± 360 ° для всех соединений
Скорость	Сочленения: максимум 180 °/с. Инструмент: Прибл. 1 м/с / Прибл. 39,4 дюйма/с.
Частота обновления системы	500 Гц
Точность силомоментного датчика	4 Н
Стабильность позиционирования	± 0,03 мм / ± 0,0011 дюйм (1,1 мил) в соответствии с ISO 9283
Футпринт	Ø 149 мм / 5,9 дюйма
Степени свободы	6 вращающихся соединений
Размер блока управления (Ш × В × Г)	460 мм × 449 мм × 254 мм / 18,2 дюйма × 17,6 дюйма × 10 дюймов
Порты входа/выхода блока управления	16 цифровых входов, 16 цифровых выходов, 2 аналоговых входов, 2 аналоговых выходов
Порты ввода-вывода инструмента	2 цифровых входов, 2 цифровых выходов, 2 аналоговых входов
Связь с инструментом	RS
Мощность и напряжение источника питания для ввода/вывода инструмента	12 В/24 В, 1,5 А (два контакта), 1 А (один контакт)
Входы/выходы источника питания в блоке управления	24 В 2 А в блоке управления
Общение	TCP/IP 1000 Мбит: IEEE 802.3ab, 1000Base-T Ethernet разъем, MODBUS TCP & EtherNet/IP адаптер, Profinet
Программирование	Графический пользовательский интерфейс PolyScore на 12-дюймовом сенсорном экране
Шум	Рука робота: Менее 60 дБ(А) Блок управления: Менее 50 дБ(А) Рука робота: Менее 65 дБ(А) Блок управления: Менее 50 дБ(А)
Классификация IP	IP54
Классификация для чистых помещений (общая для модели)	Манипулятор робота – класс 5 ISO, блок управления – класс 6 ISO
Энергопотребление (среднее)	570 Вт
Потребляемая мощность	Прибл. 250 Вт при использовании типичной программы
Номинальный ток короткого замыкания (SCCR)	200 А

Операция совместной работы	17 расширенных функций безопасности. В соответствии с: EN ISO 13849-1, PLd, Cat.3 и EN ISO 10218-1
Материалы	Алюминий, PC/ASA пластик
Диапазон температур окружающей среды	Робот может работать в диапазоне температур окружающей среды 0-50 °C
Источник питания блока управления	100-240 В переменного тока, 47-440 Гц
Кабель ППО: от подвесного пульта обучения к блоку управления	4,5 м / 177 дюймов
Кабель робота: манипулятор робота к блоку управления (опции)	Стандартный (PVC), 6 м (236 дюймов) x 13,4 мм Стандартный (PVC), 12 м (472,4 дюйма) x 13,4 мм Высокой гибкости (ПУ), 6 м (236 дюймов) x 12,1 мм Высокой гибкости (ПУ), 12 м (472,4 дюймов) x 12,1 мм



## 16. Таблица 1 функций безопасности

### Описание

Функции безопасности Universal Robots, входы и выходы системы безопасности – PLd, категория 3 (ISO 13849-1), причем у каждой из функций безопасности значение  $PFH_D$  менее  $1,8E-07$ . Значения  $PFH_D$  были изменены с целью обеспечить большую вариативность конструкции и таким образом повысить стабильность цепочки поставок.

Описания функций безопасности (ФБ) см. в разделе [16 Таблица 1 функций безопасности выше](#). Для входа и выхода системы безопасности результирующая функция безопасности, включая внешнее устройство и оборудование, определяется общей архитектурой и суммой всех значений  $PFH_D$ , включая  $PFH_D$  функции безопасности робота UR.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Таблицы функций безопасности, представленные в этой главе, упрощены. Полные версии можно найти здесь:

<https://www.universal-robots.com/support>

№ ФБ и функция  
безопасности

ФБ1, аварийный  
останов  
(согласно  
ISO 13850)  
  
См. сноски

Описание	Действия	Допуск и PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Нажатие на Estop PB на подвесном пульте обучения <sup>1</sup> и получение внешнего Estop (при использовании входа безопасности Estop) приводит к останову категории 1 <sup>3</sup> с отключением питания от приводов робота и ввода/вывода инструмента. Дается команда <sup>1</sup> на остановку всех сочленений. Как только все сочленения перейдут в состояние контролируемого покоя, питание отключается. Для оценки встроенной функциональной безопасности с внешней системой управления, связанной с безопасностью, или внешним устройством аварийного останова, подключенным к входу аварийного останова, добавьте PFH <sub>D</sub> этого связанного с безопасностью входа к PFH <sub>D</sub> значения PFH <sub>D</sub> этой функции безопасности (менее 1,8E-07).	Останов категории 1 (IEC 60204-1)	Доп.: -- PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Робот, включая ввод/вывод инструмента робота



ФБ2,  
предохранительный  
останов 4 (останов  
робота согласно ISO  
10218-1)

Описание	Действия	Допуск и PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Эта функция безопасности запускается внешним защитным устройством с помощью входов безопасности, которые запускают останов категории 2 <sup>3</sup> . Предохранительный останов не влияет на ввод/вывод инструмента. Возможны различные конфигурации. Если подключено устройство включения, предохранительный останов можно настроить на работу ТОЛЬКО в автоматическом режиме. См. функции безопасности времени и расстояния останова <sup>4</sup> . Для функциональной безопасности всей встроенной функции безопасности добавьте PFH <sub>D</sub> внешнего защитного устройства к PFH <sub>D</sub> предохранительного останова.	Останов категории 2 (IEC 60204-1) – останов SS2 (согласно IEC 61800-5-2)	Доп.: -- PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Робот



ФБЗ, предел  
положения  
сочленения  
(программное  
ограничение  
оси)

Описание	Действия	Допуск и PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Устанавливает верхний и нижний пределы для допустимого положения сочленений. Расстояние и время останова не учитываются, так как ограничения не будут нарушены. У каждого сочленения могут быть свои пределы. Напрямую ограничивает набор допустимых положений сочленений, в пределах которых они могут двигаться. Задается в разделе безопасности пользовательского интерфейса. Это средство программного ограничения оси и пространства с расчетной безопасностью согласно ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость может быть снижена. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота.	Доп.: 5° PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Сочленение (каждое)

**ФБ4, предел скорости сочленения**

Описание	Действия	Допуск и PFD <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Устанавливает верхний предел скорости сочленения. У каждого сочленения могут быть свои пределы. Эта функция безопасности оказывает наибольшее влияние на перенос энергии при контакте (зажимном или переходном). Напрямую ограничивает набор допустимых скоростей сочленения, которые разрешено использовать. Задается в разделе настроек безопасности пользовательского интерфейса. Используется для ограничения быстрых движений в сочленениях, т. е. рисков, связанных с особыми точками.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость может быть снижена. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота.	Доп.: 1,15 °/с PFD <sub>D</sub> : 1,8E-07	Сочленение (каждое)

**Предел момента сочленения**

Превышение предела внутреннего крутящего момента сочленения (каждого) приводит к останову категории 0<sup>3</sup>. Недоступно для пользователя – это заводская настройка. Он НЕ ПОКАЗАН как функция безопасности e-Series, поскольку для него пользовательские настройки и конфигурации отсутствуют.

**ФБ5 может называться по-разному: предел положения, предел инструмента, предел ориентации, плоскости безопасности, границы безопасности**

Описание	Действия	Допуск и PFD	Затрагиваемые элементы
Отслеживает положение ЦТИ (позицию и ориентацию) и предотвращает выход за плоскость безопасности или предел положения ЦТИ. Возможны различные пределы положения (фланец для подсоединения инструмента, локоть и две настраиваемые точки смещения инструмента с радиусом). Ориентация ограничена отклонением от направления Z (объект) фланца для подсоединения инструмента или ЦТИ. Эта функция безопасности состоит из двух частей. Первая – плоскости безопасности для ограничения возможных позиций ЦТИ. Вторая – предел ориентации ЦТИ, который вводится как разрешенное направление и допуск. Это определяет зоны включения и исключения ЦТИ и запястья в отношении плоскостей безопасности.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	Доп.: 3°, 40 мм PFD: 1,8E-07	ЦТИ Фланец для подсоединения инструмента Локоть

**ФБ6, ограничение скорости: ЦТИ и локоть**

Описание	Действия	Допуск и PFD	Затрагиваемые элементы
Отслеживает скорость ЦТИ и колена, чтобы предотвратить превышение предела по скорости.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	Доп.: 50 мм/с PFD: 1,8E-07	ЦТИ

**ФБ7, предел  
усилия (ЦТИ)**

Описание	Действия	Допуск и PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Предел усилия – это усилие, прилагаемое роботом к ЦТИ (центральной точке инструмента) и «локтю». Эта функция безопасности непрерывно рассчитывает момент, допустимый для каждого сочленения, с тем чтобы предел усилия для ЦТИ и колена оставался в заданных рамках. Сочленения контролируют выходной крутящий момент так, чтобы он оставался в допустимом диапазоне. Это означает, что усилия в ЦТИ и локте останутся в рамках заданного предела усилия. Когда контролируемый останов запускается функцией безопасности «Предел усилия», робот останавливается, а затем «возвращается» в положение, в котором превышения не было. Затем он опять останавливается.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	Доп.: 25 Н PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	ЦТИ

**ФБ8, предел  
момента**

Описание	Действия	Допуск и PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Ограничение момента удобно использовать для ограничения кратковременных контактов. Предел момента влияет на всего робота.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	Доп.: 3 кг м/с PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Робот

ФБ9, предел мощности

Описание	Действия	Допуск и PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Эта функция отслеживает механическую работу (сумма крутящих моментов в сочленениях, умноженных на угловые скорости в сочленениях), выполняемую роботом, что также влияет на ток, подаваемый на манипулятор робота, и скорость робота. Эта функция безопасности динамически ограничивает ток и крутящий момент, но сохраняет скорость.	Динамическое ограничение тока и крутящего момента	Доп.: 10 Вт PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Робот

ФБ10, выход  
Estop робота UR

Описание	Действия	PFHD	Затрагиваемые элементы
<p>Если сконфигурирован выход робота &lt;Estop&gt; и срабатывает останов робота, двойные выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Если останов &lt;Estop&gt; робота не инициирован, двойные выходы имеют высокий уровень. Импульсы не используются, но допускаются.</p> <p>Эти двойные выходы изменяют состояние для любого внешнего Estop, подключенного к настраиваемым входам безопасности, где этот вход настроен как вход аварийного останова.</p> <p>Для оценки встроенной функциональной безопасности с внешней системой управления, связанной с безопасностью, добавьте PFHD этого связанного с безопасностью выхода к PFHD внешней системы управления, связанной с безопасностью.</p> <p>Для выхода Estop проверка выполняется на внешнем оборудовании, поскольку выход UR является входом для внешней функции безопасности Estop внешнего оборудования.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ. Если используется ИЛМ (интерфейс литейной машины), выход Estop робота UR НЕ ПОДКЛЮЧАЕТСЯ к ИЛМ. Выходной сигнал Estop не отправляется с робота UR на ИЛМ – это позволяет предотвратить неустранимое условие останова.</p>	<p>Если настраиваемые выходы заданы, двойные выходы в случае Estop переключаются на низкий уровень</p>	1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

**ФБ11, робот UR  
движется:  
цифровой выход**

Описание	Действия	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Когда робот движется (происходит движение), двойные цифровые выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Когда движения нет, уровень сигнала на выходах ВЫСОКИЙ. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH <sub>d</sub> к PFH <sub>d</sub> внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	<p>Если настраиваемые выходы заданы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Когда робот движется (происходит движение), двойные цифровые выходы имеют НИЗКИЙ уровень.</li> <li>Когда движения нет, уровень сигнала на выходах ВЫСОКИЙ.</li> </ul>	1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

**ФБ12, робот UR не  
останавливается:  
цифровой выход**

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Когда робот ОСТАНОВЛИВАЕТСЯ (в процессе остановки или в состоянии покоя), уровень сигнала на двойных цифровых входах ВЫСОКИЙ. Когда уровень сигнала на выходах НИЗКИЙ, робот НЕ НАХОДИТСЯ в процессе остановки и НЕ НАХОДИТСЯ в состоянии покоя. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH <sub>d</sub> к PFH <sub>d</sub> внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию



**ФБ13, робот UR  
в ограниченном  
режиме:  
цифровой выход**

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Когда робот находится в ограниченном режиме (или ограниченный режим запущен), уровень сигнала на двойных цифровых входах НИЗКИЙ. См. ниже. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH <sub>d</sub> к PFH <sub>d</sub> внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

**ФБ14, робот UR  
не в  
ограниченном  
режиме:  
цифровой выход**

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Когда робот НЕ находится в ограниченном режиме (или ограниченный режим не запущен), на уровень сигнала двойных цифровых входах НИЗКИЙ. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH <sub>d</sub> к PFH <sub>d</sub> внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию



ФБ15, предел  
времени  
останова

Описание	Действия	Допуски и PFH <sub>D</sub> :	Затрагиваемые элементы
Отслеживание условий в режиме реального времени, чтобы не был превышен предел времени остановки. Скорость робота ограничивается, чтобы не был превышен предел времени остановки. Возможность остановки робота при данных движениях постоянно отслеживается, чтобы предотвратить движения, которые могут превысить предел остановки. Если есть риск, что время, необходимое для остановки робота, может превысить предел, скорость движения снижается. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Функция безопасности выполняет такой же расчет времени останова для данных движений и запускает останов категории 0, если предел времени останова превышен или будет превышен.	Не позволит фактическому времени остановки превысить заданный предел. Вызывает снижение скорости или останов робота, чтобы ПРЕДОТВРАТИТЬ превышение предела	ДОП: 50 мс PFH D: 1,8E-07	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2024. Все права защищены.



ФБ16, предел  
расстояния  
останова

Описание	Действия	Допуски и PFH <sub>D</sub> :	Затрагиваемые элементы
Отслеживание условий в режиме реального времени, чтобы не был превышен предел расстояния останова. Скорость робота ограничивается, чтобы не был превышен предел расстояния останова. Возможность останова робота при данных движениях постоянно отслеживается, чтобы предотвратить движения, которые могут превысить предел останова. Если есть риск, что время, необходимое для останова робота, может превысить предел, скорость движения снижается. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Функция безопасности выполняет такой же расчет расстояния останова для данных движений и запускает останов категории 0, если предел времени останова превышен или будет превышен.	Не позволит фактическому времени останова превысить заданный предел. Вызывает снижение скорости или останов робота, чтобы <b>ПРЕДОТВРАТИТЬ</b> превышение предела	ДОП: 40 мм PFH D: 1,8E-07	Робот

**ФБ17, безопасное  
исходное  
положение:  
«отслеживаемая  
позиция»**

Описание	Действия	Допуски и PFH <sub>D</sub> :	Затрагиваемые элементы
Функция безопасности, которая отслеживает выход с расчетной безопасностью таким образом, что выход может быть активирован только тогда, когда робот находится в сконфигурированном отслеживаемом «безопасном исходном положении». Если выход активируется, когда робот не находится в настроенной позиции, выполняется останов категории 0.	«Выход безопасного исходного положения» может быть активирован, только когда робот находится в заданном «безопасном исходном положении».	ДОП: 1,7° PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

**Таблица 1,  
сноски**

<sup>1</sup>Обмен данными между подвесным пультом обучения, контроллером и внутри робота (между сочленениями) соответствует SIL 2 для данных системы безопасности согласно IEC 61784-3.

<sup>2</sup>Подтверждение Estop: сигнал кнопки Estop подвешного пульта обучения оценивается в подвесном пульте обучения, а затем передается<sup>1</sup> на контроллер безопасности посредством обмена данными SIL2. Чтобы проверить работу Estop подвешного пульта обучения, нажмите кнопку Estop и убедитесь, что происходит Estop. Таким образом можно подтвердить, что Estop подключен к подвесному пульту обучения и функционирует должным образом, а подвешной пульт обучения подключен к контроллеру.

<sup>3</sup>Категории останова согласно IEC 60204-1 (NFPA79). В соответствии с IEC 60204-1 для Estop разрешены только категории останова 0 и 1.

- Останов категорий 0 и 1 приводит к отключению питания приводов, причем останов категории 0 является НЕМЕДЛЕННЫМ, а останов категории 1 – контролируемым (например, замедление до остановки с последующим отключением питания приводов). В случае роботов UR останов категории 1 – контролируемый, и питание отключается при обнаружении контролируемого состояния покоя.
- Останов категории 2 – это останов, при котором питание приводов НЕ ОТКЛЮЧАЕТСЯ. Останов категории 2 определен в IEC 60204-1. Описания STO, SS1 и SS2 приведены в IEC 61800-5-2. У роботов UR при останове категории 2 траектория сохраняется, а питание приводов после останова не отключается.

<sup>4</sup>Рекомендуется применять функции безопасности времени и расстояния останова для UR. Эти пределы следует использовать в качестве значений времени и расстояния останова в приложении.

<sup>5</sup>Останов робота ранее назывался «защитным остановом» (роботы Universal Robots).



## 16.1. Таблица 1а

### Изменение настроек параметров ФБ в ограниченном режиме

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
<p>Ограниченный режим может быть активирован плоскостью (границей) безопасности (активируется на расстоянии 2 см от плоскости, значения настроек ограниченного режима достигаются в пределах 2 см от плоскости) или с помощью входа активации (значения настроек достигаются в течение 500 мс). Когда сигнал внешних подключений имеет низкий уровень, запускается ограниченный режим. При активации ограниченного режима ВСЕ пределы ограниченного режима становятся АКТИВНЫ.</p> <p>Ограниченный режим не является функцией безопасности, а скорее представляет собой изменение состояния, влияющее на настройки следующих пределов функции безопасности: положение сочленения, скорость сочленения, предел положения ЦТИ, скорость ЦТИ, усилие ЦТИ, момент, мощность, время остановки и расстояние остановки. Ограниченный режим – это средство параметризации функций безопасности в соответствии с ISO 13849-1.</p> <p>Все значения параметров необходимо проверить и подтвердить на предмет того, подходят ли они для приложения робота.</p>	Менее 1,8E-07	Робот

### Аварийный сброс

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Если настроен предохранительный сброс и внешние подключения переходят с низкого уровня на высокий, предохранительный останов СБРАСЫВАЕТСЯ. Вход безопасности для активации сброса функции безопасности предохранительного останова.	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот

**ВХОД  
трехпозиционного  
устройства  
включения**

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
<p>Когда сигнал на внешних подключениях устройства включения имеет низкий уровень, запускается предохранительный останов (ФБ2). Рекомендация: используйте с переключателем режимов в качестве входа безопасности. Если переключатель режимов не используется и не подключен к входам безопасности, режим робота будет определяться пользовательским интерфейсом. Если пользовательский интерфейс:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• в «режиме выполнения», устройство включения не будет активно,</li><li>• в «режиме программирования», устройство включения будет активно. Изменение режима через пользовательский интерфейс можно защитить паролем.</li></ul>	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот

**ВХОД  
переключения  
режима**

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
<p>Когда сигнал внешних подключений имеет низкий уровень, действует рабочий режим (выполнение программы или автоматическая работа в автоматическом режиме). Если уровень сигнала высокий, действует режим программирования (обучения). Рекомендация: используйте с устройством включения, например, с подвесным пультом обучения UR e-Series со встроенным трехпозиционным устройством включения. При обучении (программировании) максимальная скорость ЦТИ и скорость локтя изначально составит 250 мм/с. Скорость можно увеличить вручную с помощью элемента интерфейса «ползунок скорости» на подвесном пульте, но после активации устройства включения ограничение скорости будет сброшено до 250 мм/с.</p>	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот

**ВХОД  
свободного  
привода**

Описание	PFH <sub>D</sub>	Затрагиваемые элементы
Рекомендация: используйте со ВХОДОМ трехпозиционного устройства включения и (или) ППО с ЗРЕ. Если сигнал на ВХОДЕ свободного привода высокий, робот переходит в режим свободного привода при выполнении следующих условий: <ul style="list-style-type: none"><li>• Кнопка ППО с ЗРЕ не нажата.</li><li>• ВХОД трехпозиционного устройства включения либо не настроен, либо не нажат (сигнал ВХОДА низкий).</li></ul>	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот

## 16.2. Таблица 2

**Описание**

Роботы UR e-Series соответствуют стандарту ISO 10218-1:2011 и применимым частям ISO/TS 15066. Важно отметить, что большая часть ISO/TS 15066 предназначена для сборщиков, а не для производителей роботов. ISO 10218-1:2011, пункт 5.10 о совместной работе, описывает 4 метода совместной работы (см. ниже). Важно понимать, что совместная работа относится к ПРИЛОЖЕНИЮ в АВТОМАТИЧЕСКОМ режиме.

**Совместная  
работа,  
редакция  
2011 г., п. 5.10.2**

Метод	Пояснение	UR e-Series
Контролируемый останов с расчетной безопасностью	Условие остановки, при котором позиция удерживается в покое и контролируется как функция безопасности. Для остановки категории 2 разрешен автоматический сброс. В случае сброса и возобновления работы после контролируемого останова с расчетной безопасностью см. ISO 10218-2 и ISO/TS 15066, поскольку возобновление не должно создавать опасных условий.	Предохранительный останов роботов UR – это контролируемый останов с расчетной безопасностью, см. ФБ2 на стр. 1. Возможно, в будущем «контролируемый останов с расчетной безопасностью» не будет считаться формой совместной работы.



Совместная  
работа,  
редакция  
2011 г., п. 5.10.3

Метод	Пояснение	UR e-Series
Ведение вручную	<p>Это, по сути, непосредственный индивидуальный контроль в случае, когда робот в автоматическом режиме. Оборудование для ведения вручную должно располагаться вблизи концевой исполнительного органа и должно иметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• кнопку аварийного останова,</li><li>• трехпозиционное устройство включения,</li><li>• функцию контролируемого останова с расчетной безопасностью,</li><li>• настраиваемую функцию контролируемой скорости с расчетной безопасностью.</li></ul>	<p>Роботы UR не поддерживают ведение вручную для совместной работы. Для роботов UR предусмотрено обучение с ведением вручную (свободный привод), однако оно предназначено для программирования в ручном режиме, а не для совместной работы в автоматическом режиме.</p>



Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.4	Метод	Пояснение	UR e-Series
	Функции безопасности контроля скорости и разделения (КСР)	<p>КСР – это поддержание роботом разделяющего расстояния относительно оператора (человека). Это делается путем контроля расстояния между системой робота и входящими в зону обнаружения объектами с целью обеспечить МИНИМАЛЬНОЕ ЗАЩИТНОЕ РАССТОЯНИЕ. Обычно это достигается с помощью детекторного защитного оборудования (ДЗО): например, это может быть лазерный защитный сканер, который обнаруживает вхождение в зону системы робота. Такое ДЗО вызывает:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Динамическое изменение параметров ограничивающих функций безопасности.</li><li>2. Или условие контролируемого останова с расчетной безопасностью.</li></ol> <p>При обнаружении вхождения в зону обнаружения защитного устройства или ее покидания робота разрешается:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Возобновить «более высокие» обычные пределы функции безопасности в случае 1) выше.</li><li>2. Возобновить работу в случае 2) выше.</li></ol> <p>Для случая 2) требования по</p>	<p>Для упрощения работы ДЗО роботы UR могут переключаться между двумя наборами параметров для функций безопасности с настраиваемыми пределами (нормальными и ограниченными). См. «Ограниченный режим» на стр. 4. Нормальная работа может быть возобновлена, когда вхождение в зону робота не обнаружено. Также ограниченный режим может быть запущен плоскостями и границами безопасности. С роботами UR можно использовать несколько зон безопасности. Например, одна зона может использоваться для «ограниченных настроек», а граница другой зоны – в качестве входа для предохранительного останова робота UR. Ограниченные пределы также могут включать в себя ограниченные настройки для пределов времени и расстояния остановки – с целью уменьшения рабочей зоны и занимаемого пространства.</p>
Руководство пользователя		возобновление работы после контролируемого останова с расчетной безопасностью см. в	UR5e



Совместная  
работа,  
редакция  
2011 г., п. 5.10.5

Метод	Пояснение	UR e-Series
Ограничение мощности и усилия (ОМУ) с помощью конструктивных мер или управления	Реализация ОМУ зависит от производителя робота. Конструкция робота и (или) функции безопасности будут ограничивать передачу энергии от робота к человеку. При превышении какого-либо ограничения параметров происходит останов робота. Применение ОМУ требует учета ПРИЛОЖЕНИЯ РОБОТА (включая рабочий орган и обрабатываемые детали) таким образом, чтобы возможный контакт не мог привести к травме. В проведенном исследовании оценивалось давление до ПОЯВЛЕНИЯ боли, но не травмы. См. приложение А. См. ISO/TR 20218-1 «Рабочие органы».	Роботы UR – это роботы с ограничением мощности и усилия, специально разработанные для совместной работы, в рамках которой робот может контактировать с человеком, не причиняя вреда. Роботы UR снабжены функциями безопасности, которые можно использовать для ограничения движения, скорости, импульса, силы, мощности и т. д. робота. Эти функции безопасности используются в приложении робота для снижения давления и сил, создаваемых рабочим органом и обрабатываемой деталью.

# Часть II

## Руководства PolyScore



# 17. Введение

## Описание

В этом руководстве по программному обеспечению представлена основная информация, необходимая, чтобы начать пользоваться роботом Universal Robots.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Перед первым включением робота ознакомьтесь со следующими разделами:

- Прочтите информацию о безопасности в описании аппаратного обеспечения, которое находится в коробке.
- Задать параметры конфигурации безопасности, определенные на основании оценки рисков (см. раздел [18 Конфигурация безопасности ПО на странице 164](#)).

Все функции для использования PolyScope можно найти в этом руководстве. За документацией по файлам URcap обращайтесь к соответствующим сторонним поставщикам.

Если вы собираетесь создавать сценарии для программ робота, это руководство по программному обеспечению можно использовать вместе с документом [Руководство по сценариям](#).

## 17.1. Описание сочленений

## Описание

Манипулятор робота Universal Robot состоит из трубок и сочленений. Для координации движения этих сочленений и перемещения робота используется PolyScope. Инструменты крепятся к концу манипулятора робота или фланцу для подсоединения инструмента. Инструмент позиционируется перемещением манипулятора робота. Инструмент нельзя расположить непосредственно над или под основанием.

- **Основание** — это место, на которое устанавливается робот.
- **Плечо и локоть** выполняют движения большой амплитуды.
- **Запястье 1 и запястье 2:** выполняют движения малой амплитуды.
- На **запястье 3** инструмент крепится к фланцу для подсоединения инструмента.

## 17.2. Установка манипулятора робота

### Описание

Чтобы приступить к использованию PolyScope, установите и включите манипулятор робота и блок управления.  
 Подробные инструкции по установке см. в **Руководстве по установке оборудования**.

### Установка робота

В первую очередь нужно собрать манипулятор робота, блок управления и подвесной пульт обучения.

1. Извлеките манипулятор робота и блок управления из упаковки.
2. Установите манипулятор робота на прочной безвибрационной поверхности.  
 Поверхность должна быть способна выдержать момент, не менее чем в 10 раз превышающий максимальный крутящий момент основания, и вес, не менее чем в 5 раз превышающий вес манипулятора робота.
3. Поместите блок управления на опору робота.
4. Подсоедините кабель робота к манипулятору и блоку управления.
5. Подключите сетевой шнур (силовой кабель) блока управления.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

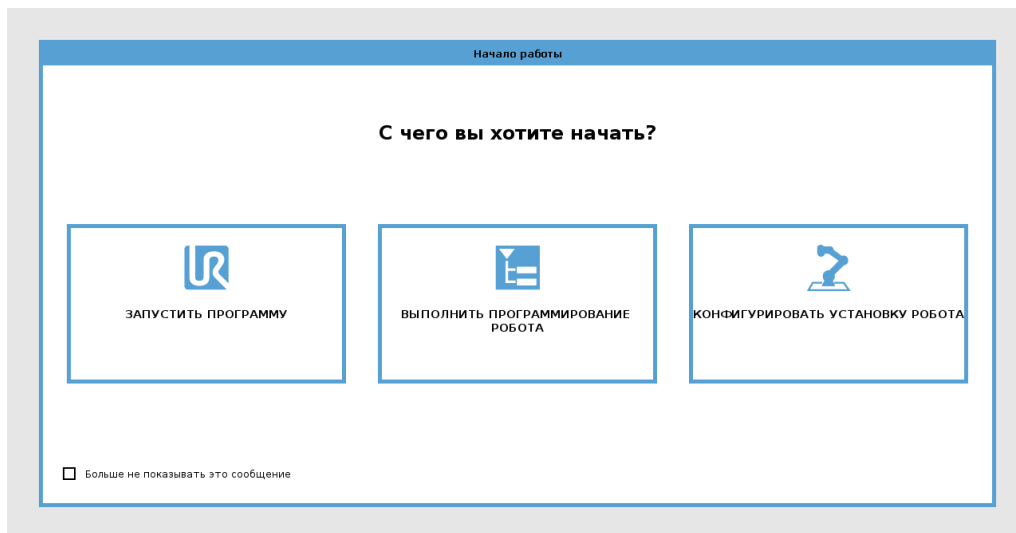
Если не закрепить манипулятор робота на стабильной поверхности, это может привести к травме в результате падения робота.

- Манипулятор робота должен быть закреплен на стабильной поверхности.

### Включение и выключение блока управления

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

1. На подвесном пульте обучения нажмите кнопку питания и включите блок управления.
2. Дождитесь появления текста установленной операционной системы и кнопок.
3. Может появиться экран «Начало работы» с предложением начать программирование робота.



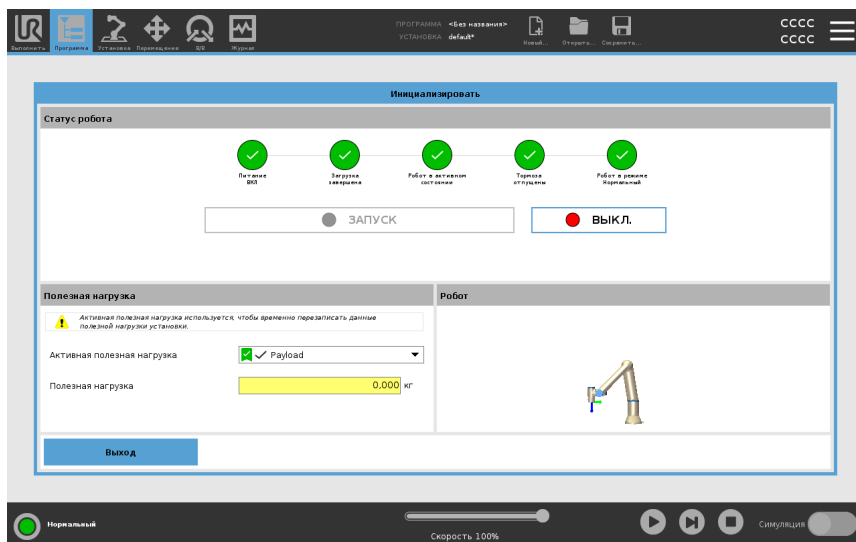
## Инициализация

При первом запуске может появиться диалоговое окно «Невозможно продолжить».

Выберите **Перейти к экрану инициализации** – откроется экран инициализации робота.

В левой части нижнего колонтитула кнопка «Инициализировать» отображает состояние манипулятора робота – следующими цветами:

- **Красный** Питание выключено. Манипулятор робота находится в состоянии останова.
- **Желтый** Бездействие. Питание манипулятора включено, но он не готов к работе.
- **Зеленый** Нормальное состояние. Питание манипулятора робота включено и он готов к работе.





## Запуск

Робота необходимо запустить. При этом отключается тормозная система и робот может включить свободный привод.



### ВНИМАНИЕ

Если не проверить полезную нагрузку и установку перед запуском манипулятора робота, это может привести к травмированию персонала и (или) повреждению имущества.

- Перед запуском манипулятора робота обязательно проверяйте корректность активной нагрузки и установки.



### ВНИМАНИЕ

Неправильные настройки полезной нагрузки и установки препятствуют правильной работе манипулятора робота и блока управления.

- Обязательно проверяйте правильность настройки полезной нагрузки и установки.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы манипулятора робота.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Запуск робота при низких температурах может привести к снижению производительности и даже к остановке из-за температурной зависимости вязкости масла и смазки.

- При запуске робота при низких температурах может потребоваться прогрев.

См. статью службы поддержки «Рекомендации по запуску роботов в условиях низких температур» на сайте [universal-robots.com](https://universal-robots.com).

**Запуск работа**

1. Нажмите кнопку «ОК» с зеленым светодиодным индикатором, чтобы начать процесс инициализации. Цвет индикатора сменится на желтый, что указывает на то, что питание включено, а манипулятор робота находится в состоянии **бездействия**.
2. Нажмите кнопку «ЗАПУСК», чтобы отпустить тормоза.
3. Нажав кнопку «ВЫКЛ» с красным индикатором, отключите манипулятор робота.
  - После запуска PolyScore необходимо один раз нажать кнопку «ВКЛ» для включения питания манипулятора. После этого состояние изменится на желтое: питание включено, манипулятор в состоянии бездействия.
  - Чтобы привести в действие манипулятор, находящийся в состоянии **бездействия**, нажмите кнопку «ЗАПУСК». 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.
  - Пройдя проверку монтажа, нажмите кнопку «ЗАПУСК» и отпустите тормоза всех сочленений – манипулятор будет готов к работе.

Запуск манипулятора робота сопровождается звуковым сигналом и легкими движениями по мере отпускания тормозов сочленений.

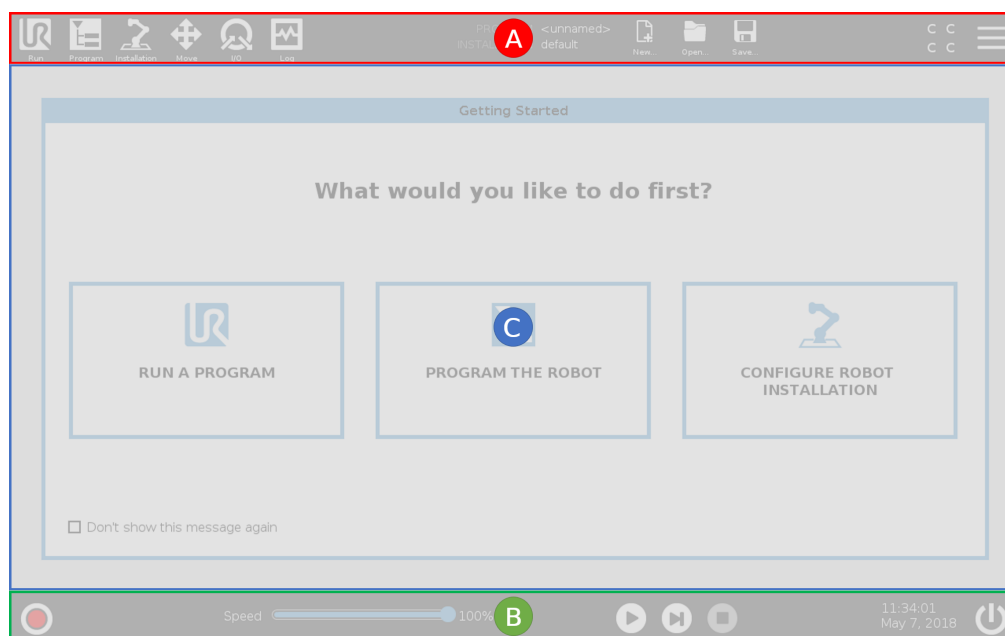
---

## 17.3. Обзор PolyScope

### Описание

PolyScope представляет собой графический интерфейс пользователя (GUI) на **подвесном пульте обучения**, позволяющий управлять манипулятором робота с сенсорного экрана. Программы для робота создаются, загружаются и выполняются в интерфейсе PolyScope. Интерфейс PolyScope разделен на части, как показано на следующем рисунке:

- А – **верхний колонтитул** со значками и вкладками, открывающими интерактивные окна.
- В – **нижний колонтитул** с кнопками для управления загруженными программами.
- С – **окно** с полями и функциями для администрирования и контроля действия робота.



### Использование сенсорного экрана

Чувствительность сенсорного экрана настроена так, чтобы избежать ошибочных нажатий в интерфейсе PolyScope и предотвратить ненамеренное перемещение робота.

Сенсорный экран подвесного пульта обучения оптимизирован для использования в промышленных условиях. Чувствительность сенсорного экрана подвесного пульта обучения (в отличие от бытовой электроники) более устойчива в отношении таких факторов окружающей среды, как:

- капли воды и (или) охлаждающей жидкости,
- радиоволновое излучение,
- другие наведенные шумы в рабочей среде.

Делать выбор на экране рекомендуется кончиком пальца.

В руководстве мы называем это действие «нажатием».

При желании для выбора элементов на экране можно купить стилус.

## 17.3.1. Значки и вкладки в PolyScope

### Описание

В следующем разделе перечислены и описаны значки, вкладки и кнопки в интерфейсе PolyScope.

### Значки и функции 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 и выходные сигналы в режиме реального времени, поступающие в блок управления и из него.



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



### Менеджер программ и установок

выбирает и отображает активную программу и установку (см. [25.1 Диспетчер файлов на странице 376](#)). «Менеджер программ и установок» включает в себя пункты: «Путь файла», «Создать», «Открыть» и «Сохранить».



**Создать...** создает новую программу или установку.



**Открыть...** открывает предварительно сохраненную программу или установку.



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

### Рабочие режимы



Значок **Автоматически** указывает на то, что установлен автоматический рабочий режим робота. Нажав сюда, можно переключиться в ручной рабочий режим.



Значок **Вручную** указывает на то, что установлен ручной рабочий режим робота. Нажав сюда, можно переключиться в автоматический рабочий режим.

## Дистанционное управление

Значки местного и дистанционного режимов доступны, только если включено дистанционное управление.



Значок **местного управления** указывает на то, что роботом можно управлять в местном режиме. Нажмите его для перехода на дистанционное управление.



Значок **дистанционного управления** указывает на то, что роботом можно управлять в дистанционном режиме. Нажмите его для перехода на местное управление.



**Контрольная сумма** показывает активную конфигурацию безопасности.

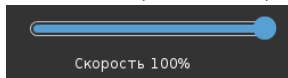


**Меню «Гамбургер»** открывает доступ к разделам PolyScope «Справка», «О программе» и «Настройки».

## Значки и функции нижнего колонтитула



**Инициализировать** администрирует состояние робота. Если значок **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.



## Ручное управление на высокой скорости

Высокая скорость в ручном режиме – это функция работы при нажатии, доступная только в ручном режиме при сконфигурированном трехпозиционном устройстве включения.



**Ручное управление на высокой скорости** позволяет инструменту и локтю временно работать со скоростью выше 250 мм/с.

---

## 17.4. Свободный привод

### Описание

Свободный привод позволяет вручную перемещать манипулятор робота в нужное положение.

Сочленения двигаются с небольшим сопротивлением, так как тормоза отпущены. Пока манипулятор робота перемещается вручную, он находится в состоянии свободного привода (см. [Рабочий режим на странице 161](#)). По мере того как манипулятор робота в состоянии свободного привода достигает заданного предела или плоскости (см. [18.8 Ограничения безопасности ПО на странице 180](#)), сопротивление увеличивается. Поэтому перемещать робота в новое положение становится труднее.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданное движение может привести к травмированию персонала.

- Проверьте, соответствует ли используемая полезная нагрузка настроенной.
- Проверьте, надежно ли прикреплена нужная полезная нагрузка к фланцу для подсоединения инструмента.

### Включение свободного привода

Режим свободного привода можно включить следующими способами:

- С помощью подвесного пульта обучения с ЗРЕ.
- С помощью свободного привода на работе (см. [18.7 В/В безопасности на странице 175](#)).
- С помощью «Действий входов/выходов» (см. раздел [21.4 Настройка ввода-вывода на странице 324](#)).



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если включить свободный привод во время перемещения манипулятора робота, это может привести к смещению манипулятора и неисправности.

- Не включайте свободный привод, когда вы толкаете робота или касаетесь его.

### Подвесной пульт обучения с ЗРЕ.

Использование кнопки ППО с ЗРЕ для свободного привода манипулятора:

1. Коротко полунажмите, затем полунажмите и удерживайте кнопку ЗРЕ.

Пока кнопка полунажата, можно переместить манипулятор в нужное положение.

### Свободный привод на роботе

Использование свободного привода на роботе для свободного привода манипулятора:

1. Нажмите и удерживайте кнопку переключателя, настроенного на **свободный привод на роботе**.
2. Когда в PolyScore появится панель свободного привода, выберите нужный тип движения для сочленений манипулятора. Чтобы настроить тип движения, можно использовать список осей.
3. При необходимости можно определить тип объекта – выберите нужный вариант в раскрывающемся списке «Объект».

Если манипулятор приближается к сценарию особой точки, он может перестать двигаться. Чтобы возобновить движение, нажмите **Все оси свободны** на панели свободного привода (см. [17.4.1 Панель свободного привода на странице 149](#)).

4. Переместите манипулятор робота в нужное положение.

### Обратный проход

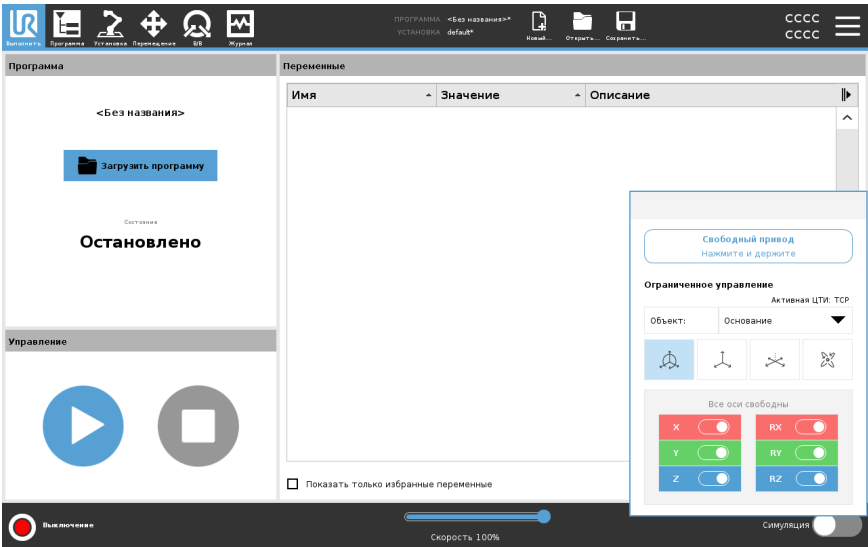
Во время инициализации манипулятора робота могут наблюдаться незначительные вибрации при отпускании тормозов робота. В некоторых ситуациях, например, когда робот близок к столкновению, эти колебания нежелательны. Для принудительного перемещения определенных сочленений в необходимое положение без отпускания всех тормозов в манипуляторе робота используйте обратный проход.

Подробнее о способах обратного прохода см. здесь: [17.5 Обратный проход на странице 150](#).



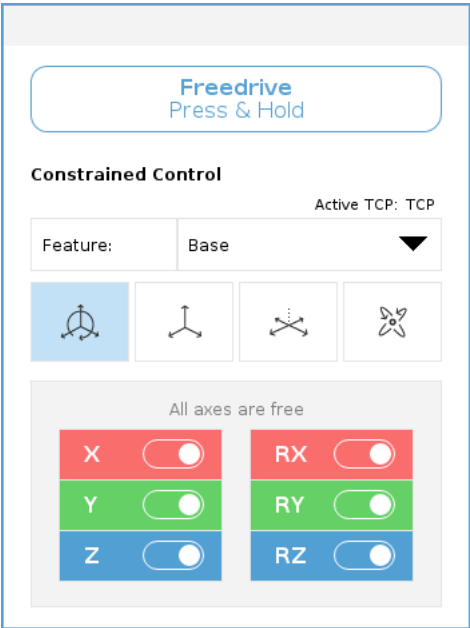
## 17.4.1. Панель свободного привода

**Описание** Когда манипулятор работает в режиме свободного привода, в интерфейсе PolyScore появляется показанная ниже панель.







**Индикаторы на панели свободного привода** Индикатор в строке состояния на панели «Свободный привод» показывает:

- Когда одно или несколько сочленений приближаются к своим пределам.
- Когда положение манипулятора приближается к особой точке. По мере приближения робота к особой точке повышается сопротивление, из-за чего движение усложняется.



## Значки

Можно зафиксировать одну или несколько осей – тогда ЦТИ сможет перемещаться в определенном направлении (см. таблицу ниже).

 Все оси свободны	Перемещение разрешено по всем осям.
 Плоскость	Перемещение разрешено только по осям X и Y.
 Перемещение	Разрешено перемещение по всем осям без вращения.
 Поворот	Разрешено перемещение по всем осям со сферическим вращением вокруг ЦТИ.



### ВНИМАНИЕ

При перемещении манипулятора робота по некоторым осям с прикрепленным инструментом могут появляться зоны заземления.

- Будьте осторожны при перемещении манипулятора робота по осям.

## 17.5. Обратный проход

### Описание

Обратный проход используется для принудительного перемещения определенных сочленений в необходимое положение без отпускаания всех тормозов в манипуляторе робота. Иногда это требуется, когда робот близок к столкновению, а колебания, сопровождающие полный перезапуск, являются нежелательными. Сочленения робота двигаются менее свободно (пока используется режим обратного прохода).

Включить обратный проход можно следующим образом:

- Подвесной пульт обучения с ЗРЕ.
- Устройство ЗРЕ
- Свободный привод на работе

### Подвесной пульт обучения с ЗРЕ.

Использование кнопки ППО с ЗРЕ для обратного прохода манипулятора.

1. Находясь на экране «Инициализация», нажмите **ВКЛ** – запустится последовательность включения.
2. Когда робот будет в состоянии **ЗРЕ: останов подвесного пульта обучения**, полунажмите, затем полунажмите и удерживайте кнопку ППО с ЗРЕ.  
Робот перейдет в состояние **обратный проход**.
3. Теперь, приложив значительное давление, можно отпустить тормоз в нужном сочленении и переместить манипулятор.  
Режим «Обратный проход» остается включенным, пока кнопка ЗРЕ удерживается полунажатой, что позволяет переместить манипулятор.

### Устройство ЗРЕ

Использование устройства ЗРЕ для обратного прохода манипулятора.

1. Находясь на экране «Инициализация», нажмите **ВКЛ** – запустится последовательность включения.
2. Когда робот будет в состоянии **ЗРЕ: останов подвесного пульта обучения**, полунажмите, затем полунажмите и удерживайте кнопку ППО с ЗРЕ.  
Робот перейдет в состояние **ЗРЕ: останов системы**.
3. Нажмите и удерживайте переключатель ЗРЕ.  
Робот перейдет в состояние **обратный проход**.
4. Теперь, приложив значительное давление, можно отпустить тормоз в нужном сочленении и переместить манипулятор.  
Режим «Обратный проход» остается включенным, пока удерживаются нажатыми переключатель ЗРЕ и кнопка ППО с ЗРЕ, что позволяет переместить манипулятор.

### Свободный привод на роботе

Использование свободного привода на роботе для обратного прохода манипулятора.

1. Находясь на экране «Инициализация», нажмите **ВКЛ** – запустится последовательность включения.
2. Когда робот будет в состоянии **ЗРЕ: останов подвесного пульта обучения**, нажмите и удерживайте кнопку свободного привода на роботе.  
Робот перейдет в состояние **обратный проход**.
3. Теперь, приложив значительное давление, можно отпустить тормоз в нужном сочленении и переместить манипулятор.  
Режим «Обратный проход» остается включенным, пока кнопка свободного привода на роботе удерживается нажатой, что позволяет переместить манипулятор.

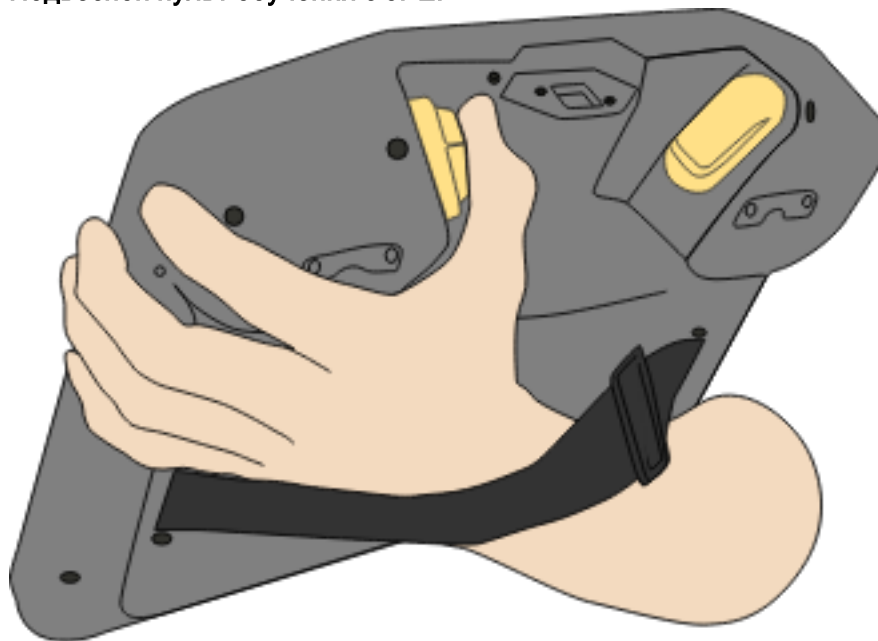
## 17.5.1. Проверка обратного прохода

---

### Описание

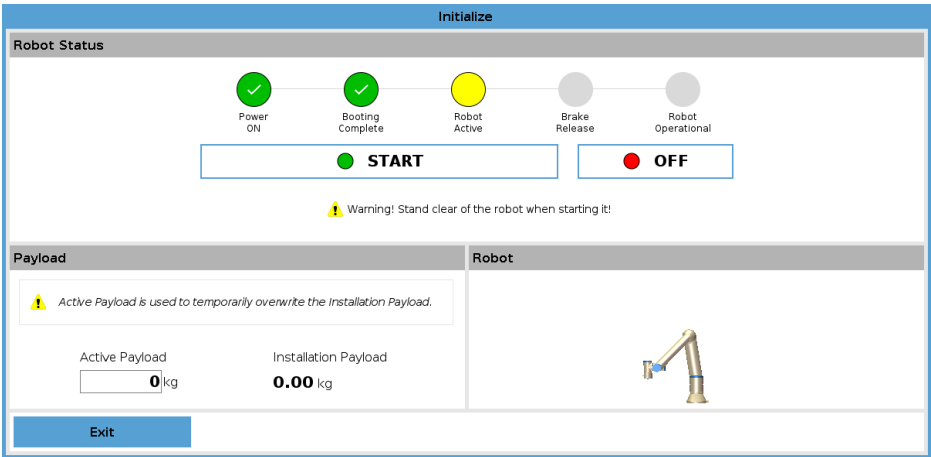
Если робот близок к столкновению с чем-либо, можно перед инициализацией переместить манипулятор в безопасное положение с помощью функции «Обратный проход».

Подвесной пульт обучения с ЗРЕ.

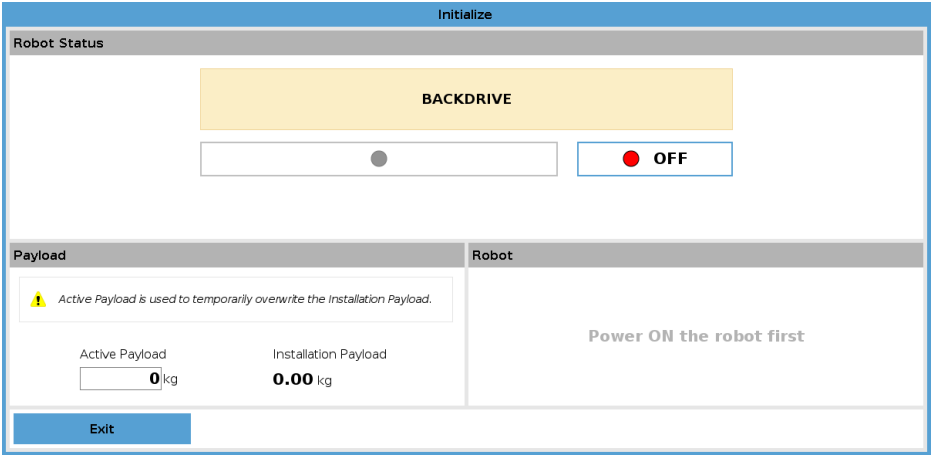


Включение функции «Обратный проход»

1. Нажмите ВКЛ. для подачи питания. Состояние изменится на *Робот в активном состоянии*.



2. Нажмите и удерживайте «Свободный привод». Состояние изменится на *Обратный проход*.



3. Перемещайте робота, как в режиме свободного привода. После нажатия кнопки свободного привода тормоза сочленений отпускаются по необходимости.



**УВЕДОМЛЕНИЕ**

В режиме «Обратный проход» робот движется менее свободно.

**ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ**

Режим «Обратный проход» необходимо проверить на всех сочленениях.

Настройки безопасности

Настройки безопасности робота должны соответствовать оценке рисков для установки робота.

Дополнительные входы и выходы безопасности всё еще работают

Проверьте, какие входы и выходы безопасности активны, и могут ли они активироваться через PolyScope или внешние устройства.

## 17.6. Быстрый запуск системы

Быстрый запуск системы

### ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ

Перед использованием PolyScope необходимо правильно установить манипулятор робота и блок управления.

Здесь описывается быстрый запуск робота.

1. На **подвесном пульте обучения** нажмите кнопку аварийного останова.
2. На подвесном пульте обучения нажмите кнопку питания и дайте системе выполнить запуск и вывести текст на экран **PolyScope**.
3. На сенсорном экране появляется всплывающее окно, указывающее на то, что система готова и робот требует инициализации.
4. В появившемся диалоговом окне нажмите **Перейти к экрану инициализации** – откроется экран инициализации.
5. Разблокируйте кнопку аварийного останова, чтобы изменить состояние робота с **Выполнен аварийный останов** на **Выключение**.
6. Выйдите из зоны досягаемости (рабочей зоны) робота.
7. В окне **Инициализировать робота** нажмите кнопку **ВКЛ** и дождитесь изменения состояния робота на **Бездействие**.
8. Проверьте массу полезной нагрузки в разделе **Активная полезная нагрузка** поля **Полезная нагрузка**. В поле **Робот** можно проверить правильность установочного положения.
9. Нажмите кнопку **Запустить**, чтобы робот отпустил тормозную систему. Робот завибрирует и издаст серию щелчков, указывая на готовность к программированию.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Научитесь программировать своего робота Universal Robots на сайте [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/)

## 17.7. Первая программа

### Описание

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

С помощью вкладки «Перемещение» (см. раздел [22 Вкладка «Переместить» на странице 362](#)) можно перемещать манипулятор робота в нужное положение. Чтобы обучить положению, потяните манипулятор робота в нужное место, удерживая кнопку «Свободный привод» в верхней части подвесного пульта обучения.

Вы можете создать программу, которая будет отправлять сигналы ввода-вывода на другие машины в определенных точках траектории робота, а также выполнять такие команды, как **if...then** и **loop** на основе переменных и сигналов ввода-вывода.

## Создание простой программы

1. В верхнем колонтитуле интерфейса PolyScore откройте меню **Путь файла**, нажмите **Создать** и выберите пункт **Программа**.
2. В разделе «Основной» нажмите кнопку **Контрольная точка** и добавьте контрольную точку в дерево программы. MoveJ по умолчанию также добавлено в дерево программ.
3. Выберите новую контрольную точку и нажмите пункт **Контрольная точка** во вкладке «Команды».
4. На экране Move Tool переместите манипулятор робота, нажав стрелки перемещения.  
Вы также можете переместить манипулятор робота, удерживая кнопку Freedrive и потянув манипулятор робота в нужные положения.
5. Как только манипулятор робота окажется в нужном положении, нажмите кнопку **ОК** – новая контрольная точка будет показана как «Контрольная точка\_1».
6. Чтобы создать «Контрольную точку\_2», выполните шаги 2-5.
7. Чтобы изменить порядок движений, выберите «Контрольную точку\_2» и нажимайте стрелку «Переместить вверх», пока «Контрольная точка\_2» не окажется над «Контрольной точкой\_1».
8. Стойте на месте, удерживайте кнопку аварийной остановки и в нижнем колонтитуле PolyScore нажмите кнопку **Play**, чтобы манипулятор робота перемещался между путевой точкой\_1 и путевой точкой\_2.  
Поздравляем! Вы создали первую программу робота, по которой манипулятор робота перемещается между двумя заданными контрольными точками.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

1. Не направляйте робота в самого себя или в другие объекты, которые могут причинить ущерб роботу.
2. Это краткое руководство, целью которого 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.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не пересекайте рабочую зону робота. Не помещайте пальцы в места, которые могут вызвать их защемление.



## 17.8. Кибербезопасность

### 17.8.1. General Cybersecurity

#### Описание

Connecting a Universal Robots robot to a network can introduce cybersecurity risks. These risks can be mitigated by using qualified personnel and implementing specific measures for protecting the robot's cybersecurity.  
Для реализации мер кибербезопасности необходимо проводить оценку рисков. Задача такой оценки следующая:

- Выявить угрозы.
- Определить каналы и зоны доверия.
- Указать требования для каждого компонента в приложении.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Failure to conduct a cybersecurity risk assesment can place the robot at risk.

- The integrator or competent, qualified personnel shall conduct a cybersecurity risk assesment.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Only competent, qualified personnel shall be responsible for determining the need for specific cybersecurity measures and for providing the required cybersecurity measures.

## 17.8.2. Cybersecurity Requirements

**Описание** Configuring your network and securing your robot requires you to ensure all the criteria for cybersecurity are met.  
Прежде чем приступить к настройке сети, выполните все требования, а затем убедитесь, что робот настроен безопасным образом.

- Кибербезопасность**
- Operating personnel must have a thorough understanding of general cybersecurity principles and advanced technologies as used in the UR robot.
  - Physical security measures must be implemented to allow only authorized personnel physical access to the robot.
  - Необходимо обеспечить надлежащий контроль над всеми точками доступа. Сюда входят замки на дверях, системы пропусков, контроль физического доступа в целом и т. д.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Connecting the robot to a network that is not properly secured, can introduce security and safety risks.

- Only connect your robot to a trusted and properly secured network.
- Используйте брандмауэр, который ограничивает входящие и исходящие интернет-подключения – например, [[[[Undefined variable doc\_types.Connect]]]].

**Network configuration requirements**

- Only trusted devices are to be connected to the local network.
- There must be no inbound connections from adjacent networks to the robot.
- Outgoing connections from the robot are to be restricted to allow the smallest relevant set of specific ports, protocols and addresses.
- Используйте файлы URCap и «волшебные» сценарии только от доверенных партнеров и только после проверки их подлинности и надежности.

**Robot setup security requirements**

- Change the default password to a new, strong password.
- Disable the "Magic Files" when not actively used (PolyScope 5).
- Disable SSH access when not needed. Prefer key-based authentication over password-based authentication
- Set the robot firewall to the most restrictive usable settings and disable all unused interfaces and services, close ports and restrict IP addresses

## 17.8.3. Cybersecurity Hardening Guidelines

### Описание

PolyScope обладает множеством функций для обеспечения безопасности сетевого подключения. Тем не менее, защиту можно усилить, соблюдая следующие рекомендации:

- Прежде чем подключать робота к сети, обязательно смените пароль по умолчанию на надежный пароль.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Восстановить или сбросить забытый или утерянный пароль нельзя.

Надежно храните все пароли.

- Максимально ограничьте сетевой доступ к роботу, используйте встроенные настройки.
- Некоторые интерфейсы связи не предоставляют метод аутентификации и шифрования, что представляет угрозу безопасности. Если подключение пересекает границу зоны доверия, то для доступа к интерфейсам робота с других устройств необходимо использовать туннелирование SSH (перенаправление локальных портов).
- Перед выведением робота из эксплуатации удалите с него конфиденциальные данные. Pay particular attention to the URCaps and data in the program folder.
  - To ensure secure removal of highly sensitive data, securely wipe or destroy the SD card.

Некоторые интерфейсы связи не предоставляют метод аутентификации выполняемых подключений. В некоторых случаях это потенциальная брешь в безопасности.

Информацию о настройке пароля администратора и перенаправлении локальных портов см. в главе «Меню "Гамбургер"» онлайн-руководств на сайте [myur.universal-robots.com](https://myur.universal-robots.com).

(missing or bad snippet)



## 17.9. Выбор рабочего режима

### Описание

Рабочие режимы доступны, если вы сконфигурировали трехпозиционное устройство включения, задали пароль и установили настраиваемые входы/выходы рабочего режима, или используете панельный сервер. (См. раздел [Использование панельного сервера на странице 163.](#))

Робота можно перевести в автоматический или ручной режим:

**Автоматический режим.** Если он активен, робот может выполнять только предварительно определенные задачи. Вкладка перемещения и режим свободного привода недоступны, если настроено трехпозиционное устройство включения. 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 и сохранять программы и установки.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Предохранительный останов автоматического режима можно активировать только в автоматическом режиме, поэтому защитная функция предохранительного останова активна только в этом режиме.

### Переключение режимов

Рабочий режим	Вручную	Автоматически
Freedrive	x	*
Перемещение робота со стрелками на вкладке «Перемещение»	x	*
Скоростной ползунок	x	x**
Редактировать & сохранить установку программы &	x	
Выполнение программ	Пониженная скорость***	*
Запустить программу с выбранного узла	x	
<p>* Только при отсутствии сконфигурированного трехпозиционного устройства включения.</p> <p>** В «Настройках» PolyScope можно включить отображение ползунка скорости в окне «Выполнить».</p> <p>*** При сконфигурированном трехпозиционном устройстве включения робот работает в режиме ручного управления на пониженной скорости, если не активирован режим ручного управления на высокой скорости.</p>		

## Примечание к переключению режимов



### УВЕДОМЛЕНИЕ

- Робот Universal Robots может не быть оснащен трехпозиционным устройством включения. Если оценка рисков требует наличия устройства, то оно должно быть прикреплено перед использованием робота.
- Если 3-позиционное устройство включения не сконфигурировано, то скорость в ручном режиме не снижается.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- 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 между рабочими режимами, должно находиться за пределами безопасного пространства.
- Пользователю запрещается входить в безопасное пространство, когда робот находится в автоматическом режиме, если не настроен вход предохранительного останова автоматического режима.

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

## Использование безопасного ввода рабочего режима

1. Нажмите вкладку «Установка» и выберите «Входы/выходы безопасности».
2. Настройте ввод рабочего режима. Параметр конфигурации можно выбрать из раскрывающегося меню.
  - Робот будет находиться в автоматическом режиме при низком логическом уровне входа рабочего режима.
  - Робот будет находиться в ручном режиме при высоком логическом уровне входа рабочего режима.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Механический выбор режима (при наличии) должен полностью соответствовать пункту 5.7.1 стандарта ISO 10218-1 в отношении функции выбора.

## Переключение режимов

1. Чтобы переключаться между режимами, выбирайте значки профилей в верхнем колонтитуле.
  - Значок **Автоматически** указывает на то, что установлен автоматический рабочий режим робота.
  - Значок **Вручную** указывает на то, что установлен ручной рабочий режим робота.

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

## Использование панельного сервера

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

Подробную информацию об использовании панельного сервера см. на странице <http://universal-robots.com/support/>.

## Трехпозиционное устройство включения

Когда трехпозиционное устройство включения сконфигурировано, а **рабочим режимом** выбран ручной режим, робота можно перемещать только нажатием трехпозиционного устройства включения. Подключение и настройка устройства включения трехпозиционного режима делает автоматический режим защитного останова доступным. Устройство включения трехпозиционного режима не действует в автоматическом режиме.

## Ручное управление на высокой скорости

Функция работы при зажатии – **ручное управление на высокой скорости** – позволяет инструменту и локтю временно работать со скоростью выше 250 мм/с. Она доступна, только когда робот находится в ручном режиме с настроенным 3-позиционным устройством включения. В ручном режиме робот выполнит предохранительный останов, если 3-позиционное устройство включения настроено, но не нажато. Чтобы переключиться между автоматическим и ручным режимом, необходимо полностью отпустить 3-позиционное устройство включения и повторно нажать на него, чтобы позволить роботу двигаться. Используйте пределы безопасности сочленений (см. [18.6.2 Пределы для сочленения на странице 173](#)) или плоскости безопасности (см. [Режимы плоскостей безопасности на странице 181](#)) для ограничения пространства, в котором робот может двигаться при ручном управлении на высокой скорости.

# 18. Конфигурация безопасности ПО

## Описание

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



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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. 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. Использование и настройка функций, связанных с безопасностью, а также интерфейсов в соответствии с определенным применением робота.
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. См. Руководство по установке оборудования.

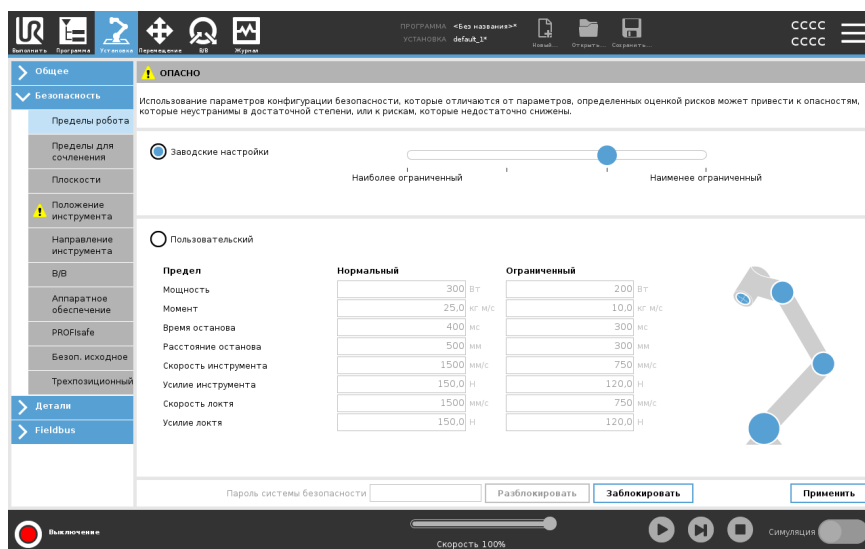


## Доступ к настройкам безопасности ПО

Настройки безопасности защищены паролем, и их можно сконфигурировать только после того, как пароль будет задан и использован.

### Доступ к настройкам безопасности ПО

1. В верхнем колонтитуле PolyScore нажмите значок **Установка**.
2. В боковом меню в левой части экрана нажмите **Безопасность**.
3. Откроется окно **Пределы робота**, но настройки будут недоступны.
4. Если **пароль системы безопасности** уже задан, перейдите в настройки, введя пароль и нажав **Разблокировать**. Примечание: после разблокировки настроек безопасности все настройки становятся активны.
5. Чтобы снова заблокировать настройки безопасности, нажмите вкладку **Заблокировать** или выйдите из меню «Безопасность».



Дополнительную информацию о системе безопасности см. в [Руководстве по установке оборудования](#).

## 18.1. Установка пароля безопасности ПО

### Описание

Чтобы деблокировать все настройки безопасности, составляющие конфигурацию безопасности, необходимо задать пароль. Если пароль системы безопасности отсутствует, появляется запрос на его установку.

### Установка пароля безопасности ПО

Чтобы заблокировать настройки безопасности, можно нажать вкладку **Заблокировать** или просто перейти к окну за пределами меню «Безопасность».

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** и вернитесь к предыдущему окну.

Пароль системы безопасности

## 18.2. Изменение конфигурации безопасности ПО

<b>Описание</b>	Изменения в настройках конфигурации безопасности должны соответствовать оценке риска, проведенной сборщиком (см. Руководство по установке оборудования).
-----------------	--

<b>Рекомендованная процедура для сборщика:</b>	<p>Изменение конфигурации безопасности</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Убедитесь, что изменения соответствуют оценке рисков, выполненной сборщиком.</li><li>2. Отрегулируйте настройки безопасности до соответствующего уровня, определенному оценкой рисков, выполненной сборщиком.</li><li>3. Убедитесь, что настройки применены.</li><li>4. Добавьте следующий текст в руководство оператора:</li></ol> <p>Перед 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. (См. раздел <a href="#">18.3.1 Контрольная сумма безопасности на странице 168.</a>)</p>
--	---

## 18.3. Применение новой конфигурации безопасности ПО

### Описание

Во время внесения изменений в конфигурацию робот выключен.

Изменения вступают в силу только после нажатия кнопки **Применить**.

Чтобы включить робота снова, нужно выбрать **Применить и перезапустить** для визуальной проверки конфигурации безопасности робота, которая по соображениям безопасности отображается во всплывающем окне в единицах СИ.

Чтобы вернуться к предыдущей конфигурации, выберите **Отменить изменения**.

По окончании визуальной проверки можно **Подтвердить конфигурацию безопасности**, и изменения автоматически сохранятся как часть текущей установки робота.

### 18.3.1. Контрольная сумма безопасности

#### Описание

Значок **контрольной суммы безопасности** показывает примененную конфигурацию безопасности робота.



Контрольная сумма – это четыре или восемь цифр.

Четырехзначная контрольная сумма читается сверху вниз слева направо, а восьмизначная – слева направо, начиная с верхнего ряда. Различный текст и (или) цвет указывает на изменения в применимой конфигурации.

**Контрольная сумма безопасности** меняется только при изменении настроек **функций безопасности**, так как только настройки безопасности задают **контрольную сумму безопасности**.

Чтобы изменения **конфигурации безопасности** отразились в **контрольной сумме безопасности**, их необходимо применить.

## 18.4. Конфигурация безопасности без подвесного пульта обучения

### Описание

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.



### ВНИМАНИЕ

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

### Безопасное удаление подвесного пульта обучения

Робота можно использовать без PolyScore в качестве интерфейса программирования.

Настройка робота без подвесного пульта обучения

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню слева нажмите **Безопасность** и выберите **Аппаратное обеспечение**.
3. Введите пароль системы безопасности и **разблокируйте** экран.
4. Отмените выбор **подвесного пульта обучения** — так вы сможете использовать робота без интерфейса PolyScore.
5. Примите изменения, нажав **Сохранить и перезапустить**.

## 18.5. Режимы безопасности ПО

**Описание**

В обычных условиях (например, при отсутствии <sup>1</sup>активного останова система безопасности работает в одном из режимов безопасности, каждый из которых имеет соответствующий набор пределов безопасности:

- **Нормальный режим** – режим безопасности, активный по умолчанию.
- **Ограниченный режим** активен в случае расположения **центральной точки инструмента (ЦТИ)** робота за пределами плоскости ограниченного режима при срабатывании (см. [18.8 Ограничения безопасности ПО на странице 180](#)) или в случае его активации настраиваемым входом (см. [18.7 В/В безопасности на странице 175](#)).
- **Режим восстановления** активизируется в случае нарушения предела безопасности из активного набора пределов, манипулятор робота выполняет останов категории 0. Если активный предел безопасности, такой как предел положения соединения или предел безопасности, уже нарушается при включении манипулятора робота, он запускается в режиме **Recovery**. Это позволяет вернуть манипулятор робота в границы пределов. В режиме восстановления перемещение манипулятора робота ограничено фиксированным набором пределов, которые пользователь не может настраивать.


**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

Меню «Конфигурация безопасности» 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.

## 18.6. Пределы безопасности ПО

**Описание**

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 нарушения путем останова робота или снижения скорости.

### 18.6.1. Пределы робота

<sup>1</sup>Останов робота ранее назывался «защитным остановом» для роботов Universal Robots.

Описание

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

Заводские настройки

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



УВЕДОМЛЕНИЕ

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

UR

Программирование

Настройка

Параметры

Мониторинг

ПРОГРАММА: «Без названия»  
УСТАНОВКА: default\_1.r

Файл... Открыть... Сохранить...

CCCC  
CCCC

Общие

Безопасность

Пределы робота

Пределы для сочленения

Плоскости

Положение инструмента

Направление инструмента

В/В

Аппаратное обеспечение

PROFiSafe

Безоп. исходное

Трёхпозиционный

Детали

Fieldbus

ОПАСНО

Использование параметров конфигурации безопасности, которые отличаются от параметров, определенных оценкой рисков может привести к опасностям, которые неустраиваемы в достаточной степени, или к рискам, которые недостаточно снижены.

Заводские настройки

Пользовательский

Наиболее ограниченный

Наименее ограниченный

Предел	Нормальный	Ограниченный
Мощность	300 Вт	200 Вт
Момент	25,0 кг м/с	10,0 кг м/с
Время останова	400 мс	300 мс
Расстояние останова	500 мм	300 мм
Скорость инструмента	1500 мм/с	750 мм/с
Усилие инструмента	150,0 Н	120,0 Н
Скорость локтя	1500 мм/с	750 мм/с
Усилие локтя	150,0 Н	120,0 Н

Пароль системы безопасности

Разблокировать

Заблокировать

Применить


Выключено

Скорость 100%

Симуляция

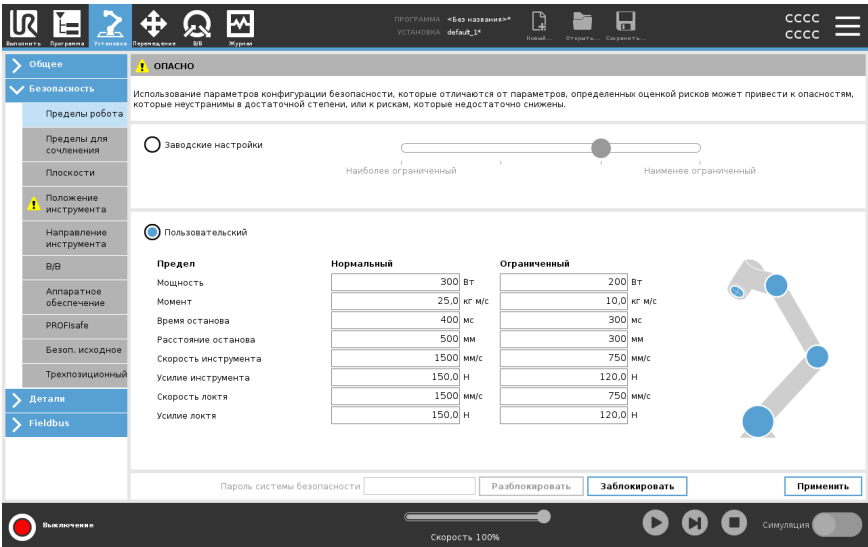


**Пользовательский** В разделе «Пользовательские» можно задать пределы для работы робота и контролировать соответствующие допуски.

Питание	ограничивает максимальную механическую работу, производимую роботом в окружающей среде. Этот предел рассматривает полезную нагрузку как часть робота, а не окружающей среды.
Импульс	ограничивает максимальный импульс робота.
Время остановки	ограничивает максимальное время, необходимое роботу для остановки, например, при активации аварийной остановки.
Тормозной путь	<div><div>ограничивает максимальное расстояние, которое робот-инструмент или локоть может пройти во время остановки.</div><div><div></div><div><b>УВЕДОМЛЕНИЕ</b> Ограничение времени остановки и расстояния влияет на общую скорость робота. Например, если время остановки установлено на 300 мс, максимальная скорость робота ограничена, что позволяет роботу остановиться в течение 300 мс.</div></div></div>
Скорость инструмента	ограничивает максимальную скорость инструмента робота.
Усилие инструмента	ограничивает максимальное усилие, которое может прилагать инструмент робота к среде, чтобы предотвратить зажатие.
Скорость колена	ограничивает максимальную скорость колена робота.
Усилие колена	ограничивает максимальное усилие, которое может прилагать локоть к среде, чтобы предотвратить зажатие.



Скорость и усилие инструмента ограничены фланцем для подсоединения инструмента и центром двух заданных пользователем положений инструмента (см. 18.8.2 Ограничение положения инструмента на странице 189).

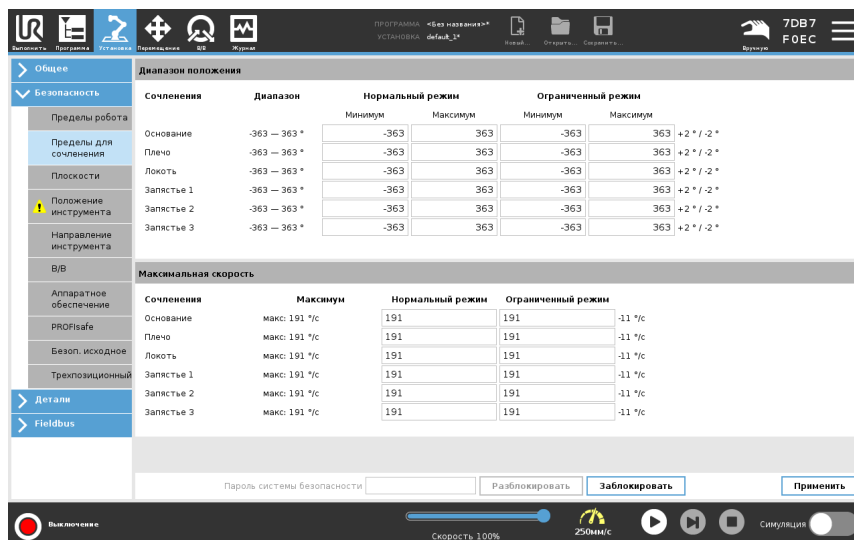


### УВЕДОМЛЕНИЕ

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

## 18.6.2. Пределы для сочленения

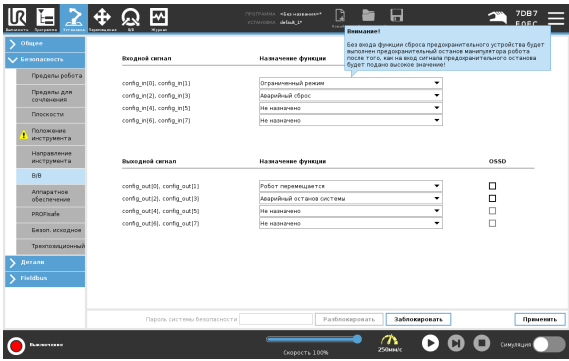
Пределы для сочленения позволяют ограничивать отдельные движения сочленений робота в пространстве обобщенных координат, т. е. вращательное положение и скорость вращения сочленения. Ограничение сочленений также можно назвать программным ограничением по осям. Варианты пределов для сочленения: **максимальная скорость** и **диапазон положения**.



## 18.7. В/В безопасности

**Описание**

Вводы-выводы разделены на вводы и выводы и попарно размещены так, что каждая функция предоставляет категорию 3 и вводы-выводы PLd.



**Входные  
сигналы**

Следующие функции безопасности могут использоваться с входными сигналами:

Аварийный останов системы	Это кнопка аварийной остановки, альтернативная кнопке на пульте Teach Pendant, обеспечивающая ту же функциональность, если устройство соответствует ISO 13850.
Уменьшенный	Все пределы безопасности могут применяться, когда робот использует <b>нормальную</b> или <b>ограниченную</b> конфигурацию (см. <a href="#">18.5 Режимы безопасности ПО на странице 169</a> ). При соответствующей настройке подача на входы низкого сигнала приводит к переходу системы безопасности в ограниченную конфигурацию. Манипулятор робота замедляется для соответствия требованиям ограниченных параметров. Система безопасности гарантирует, что робот окажется в пределах ограниченных значений менее чем за 0,5 с после подачи сигнала на вход. Если манипулятор робота продолжает нарушать пределы ограниченных значений, выполняется останов категории 0. Плоскости срабатывания также могут вызывать переход в ограниченную конфигурацию. Таким же образом система безопасности переходит в нормальную конфигурацию.
3-позиционное устройство включения	В ручном режиме для перемещения робота необходимо нажать и удерживать в положении по центру внешнее 3-позиционное устройство включения. Если вы используете встроенное 3-позиционное устройство включения, кнопку необходимо нажать и удерживать в среднем положении, чтобы переместить робота.
Freedrive на роботе	Вход свободного привода можно настроить так, чтобы свободный привод можно было включить и использовать без необходимости нажимать кнопку на стандартном ППО или нажимать и удерживать кнопки на ППО с ЗРЕ в полужахом положении. См. <a href="#">Использование свободного привода на роботе для свободного привода манипулятора: на странице 148</a> .

**Входные  
сигналы**

Режим работы	Данный вход может использоваться для переключения между <b>автоматическим</b> и <b>ручным</b> режимом (см. <a href="#">Рабочий режим на странице 161</a> ).
Сброс защиты	Когда происходит остановка защиты, этот вывод гарантирует, что состояние остановки защиты продолжается до тех пор, пока не будет запущен сброс.
Остановка защиты в автоматическом режиме	После настройки <b>предохранительный останов автоматического режима</b> выполняет предохранительный останов, когда входные контакты имеют низкое значение и <b>ТОЛЬКО</b> когда робот находится в автоматическом режиме.


**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

- Если вы отключите вход сброса защиты по умолчанию, рычаг робота больше не будет остановлен, как только вход станет высоким. Программа, приостановленная только остановкой Safeguard, возобновляется.
- Подобно сбросу защитного режима, если автоматический сброс защитного режима по умолчанию отключен, рычаг робота больше не останавливается, как только вход автоматического режима остановлен. Программа, приостановленная только автоматическим режимом Safeguard Stop, возобновляется.

**Выходные сигналы** Вы можете применить следующие функции безопасности для выходных сигналов. Все сигналы переходят в низкий режим после завершения состояния, вызвавшего высокий режим сигналов:

Аварийный останов системы	Сигнал <i>Низкий</i> , когда система безопасности была переведена в состояние аварийной остановки с помощью входа аварийной остановки робота или кнопки аварийной остановки. Во избежание тупиковых ситуаций, если состояние аварийной остановки запускается входом аварийной остановки системы, сигнал низкого уровня не подается.
Движущийся робот	Сигнал <i>Низкий</i> , если робот движется, в противном случае высокий.
Робот не останавливается	Сигнал <i>Высокий</i> , когда робот остановлен или находится в процессе остановки из-за аварийной остановки или остановки защиты. В противном случае это будет низкий уровень логики.
Уменьшенный	<i>Низкий</i> сигнал, когда манипулятор робота использует ограниченные параметры или если вход безопасности настроен с входом ограниченной конфигурации и на него подается низкий сигнал. В противном случае сигнал высокий.
Не ограниченный	Является обратным ограниченному, описанному выше.
Безопасный дом	Сигнал <i>Высокий</i> , если манипулятор робота остановлен в сконфигурированном безопасном исходном положении. В противном случае сигнал <i>Низкий</i> .



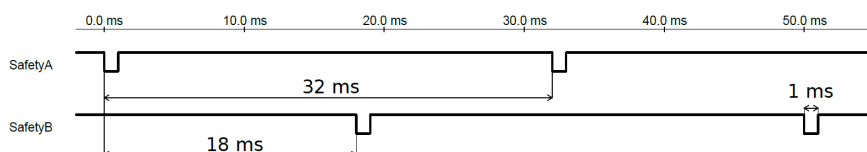
#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Любое внешнее оборудование, получающее состояние аварийной остановки от робота через выход аварийной остановки системы, должно соответствовать ISO 13850. Это особенно необходимо в тех случаях, когда вход аварийного останова робота подключен к внешнему устройству аварийного останова. В таких случаях выходной сигнал аварийного останова системы становится высоким при отпуске внешнего устройства аварийного останова. Это означает, что состояние аварийной остановки на внешнем оборудовании будет сброшено без каких-либо ручных действий со стороны оператора робота. Следовательно, чтобы соответствовать стандартам безопасности, внешнее оборудование должно требовать ручного действия для возобновления работы.

## Сигналы безопасности OSSD

Блок управления можно настроить на выдачу сигналов OSSD при неактивном/высоком уровне выхода безопасности. Импульсы OSSD обнаруживают способность блока управления переводить выходы безопасности на активный/низкий уровень. Когда для выхода включены импульсы OSSD, на выходе безопасности генерируется низкоуровневый импульс 1 мс каждые 32 мс. Система безопасности обнаруживает подключение выхода к источнику питания и отключает робот.

На рисунке ниже приведены: время между импульсами на канале (32 мс), длина импульса (1 мс) и время от импульса на одном канале до импульса на другом канале (18 мс)



### Включение OSSD для выходов безопасности

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка** и выберите **Безопасность**.
2. В разделе **Безопасность** выберите **Вводы-выводы**.
3. Находясь на экране вводов-выводов, выберите «Выходные сигналы» в нужный флажок OSSD. Чтобы включить флажки OSSD, выходной сигнал сначала необходимо присвоить.

## 18.8. Ограничения безопасности ПО

### Описание



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

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 «Безопасность» 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. [21.4 Настройка ввода-вывода на странице 324](#)). Затем объект можно скопировать в окно безопасной плоскости и сконфигурировать.










#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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 плоскостей безопасности

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

	Отключено	Плоскость безопасности никогда не активна в этом состоянии.
	Нормальный	Когда система безопасности находится в нормальном режиме, активна нормальная плоскость, и она действует как строгий предел положения.
	Уменьшенный	Когда система безопасности находится в пониженном режиме, плоскость пониженного режима активна и действует как строгий предел положения.
	Нормальный & Уменьшенный	Когда система безопасности находится в нормальном или пониженном режиме, плоскость нормального и пониженного режимов активна и действует как строгий предел положения.
	Сокращенный режим триггера	Плоскость безопасности приводит к переключению системы безопасности в пониженный режим, если инструмент робота или колено расположены за его пределами.
	Показать	Нажатие этого значка скрывает или показывает плоскость безопасности на графической панели.
	Удалить	Удаляет созданную плоскость безопасности. Нет действий отмены/повтора. Если плоскость удалена по ошибке, ее необходимо переделать.
	Переименовать	Нажатие этого значка позволяет переименовать плоскость.

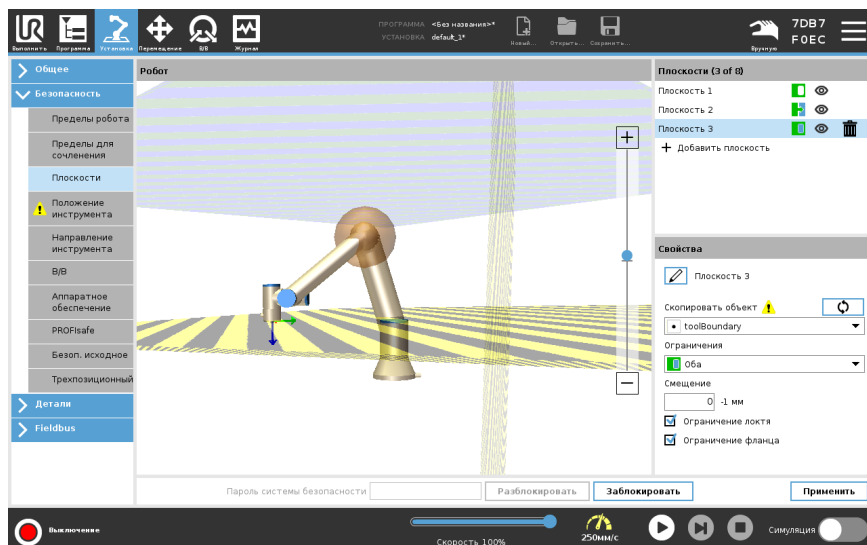
## Конфигурация плоскостей безопасности

1. В верхнем колонтитуле PolyScope нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню с левой стороны экрана нажмите «Безопасность» и выберите **Плоскости**.
3. В верхней правой части окна в поле «Плоскости» нажмите **Добавить плоскость**.
4. В нижней правой части экрана, в поле **Свойства**, задайте «Имя», «Скопировать объект» и «Ограничения».

## Скопировать объект

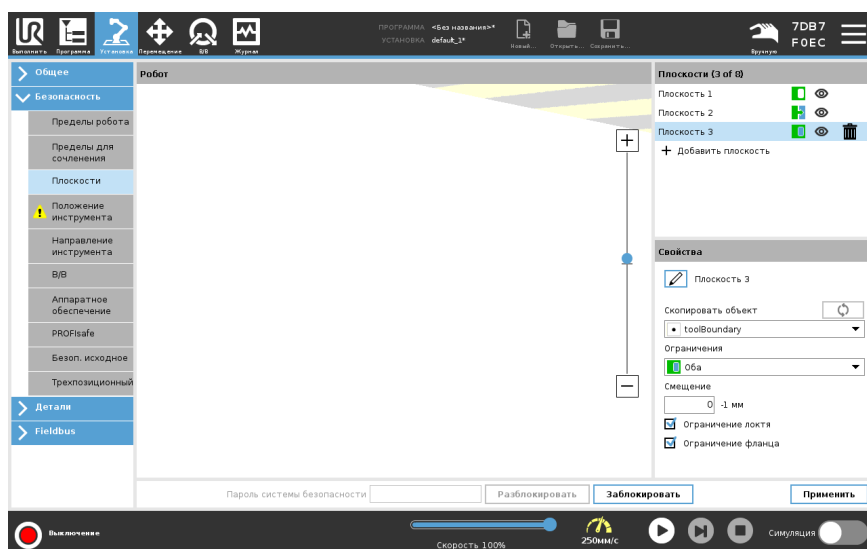
В поле **Скопировать** объект доступны только «Не определено» и «Основание». Сконфигурированную плоскость безопасности можно сбросить, выбрав **Не определено**.

Если скопированный объект изменен в окне «Функции», справа от текста «Скопировать объект» 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.



**Цветовая  
кодировка**

<i>Серый</i>	Плоскость сконфигурирована, но отключена (A)
<i>Желтый &amp; Черный</i>	Нормальная плоскость (B)
<i>Синий &amp; Зеленый</i>	Плоскость срабатывания (C)
<i>Черная стрела</i>	Сторона плоскости, на которой разрешено находиться инструменту и/или колену (для нормальных плоскостей)
<i>Зеленая стрела</i>	Сторона плоскости, на которой разрешено находиться инструменту и/или колену (для плоскостей спускового крючка)
<i>Серая стрела</i>	Сторона плоскости, на которой разрешено находиться инструменту и/или колену (для плоскостей с ограниченными возможностями)

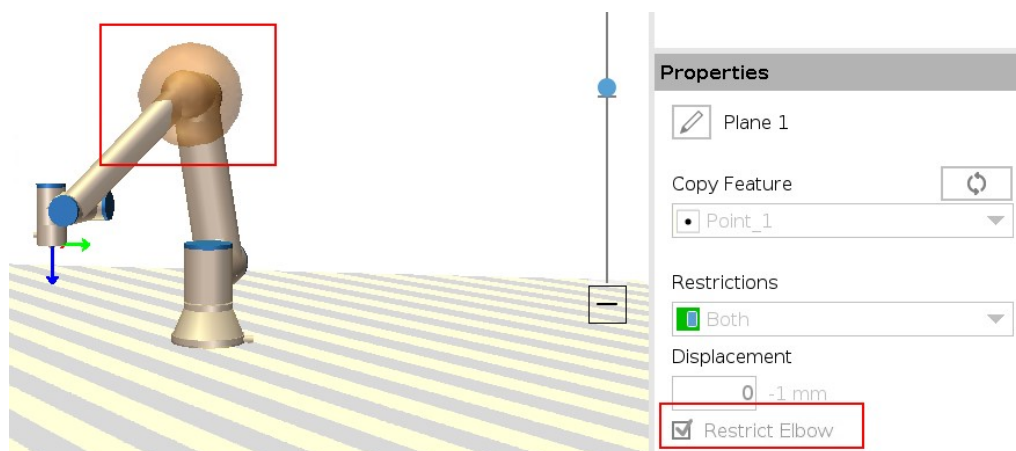


### Ограничение локтя

Можно задать **ограничение локтя**, чтобы не допустить прохождения локтевого сочленения робота через любую из заданных плоскостей. Чтобы разрешить прохождение через плоскости, отмените «Ограничение локтя». Диаметр шара, ограничивающего локоть, зависит от размера робота.

UR3e	0.1 м
UR5e	0.13 м
UR10e, UR16e	0.15 м
UR20, UR30	0.19 м

Информацию о радиусе можно найти в файле *urcontrol.conf* робота в разделе [Elbow].



### Ограничение фланца для подсоединения инструмента

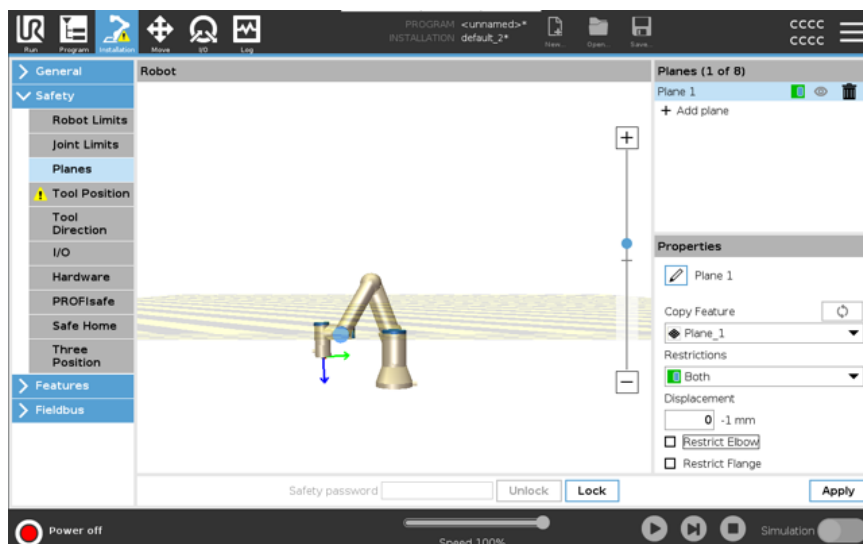
Ограничение фланца для подсоединения инструмента предотвращает пересечение плоскости безопасности фланцем и прикрепленным инструментом. Область без ограничений находится внутри плоскости безопасности – здесь фланец для подсоединения инструмента может работать обычным образом. Фланец не может пересекать зону ограничения за пределами плоскости безопасности.

Снятие ограничения позволяет фланцу для подсоединения инструмента выходить за пределы плоскости безопасности в зону ограничения, но прикрепленный инструмент при этом остается внутри плоскости безопасности. Снять ограничение фланца можно при работе с большим смещением инструмента. Это увеличит возможное расстояние для перемещения инструмента.

Для ограничения фланца необходимо создать плоскость. (См. [21.13 Детали на странице 341](#).) Плоскость используется для последующей настройки плоскости безопасности в настройках безопасности.

## Пример добавления плоскости

Смещение перемещает плоскость в положительном или отрицательном направлении вдоль нормали к плоскости (ось Z плоскости). Снимите флажок для локтя и фланца для подключения инструмента, чтобы они не вызывали срабатывание плоскости безопасности. Если в вашем случае локоть нужно ограничить, оставьте флажок.



Неограниченный фланец для подключения инструмента может пересекать плоскость безопасности, даже если инструмент не определен.

Если инструмент не добавлен, на кнопке «Положение инструмента» появится предупреждение, которое предложит определить инструмент надлежащим образом.

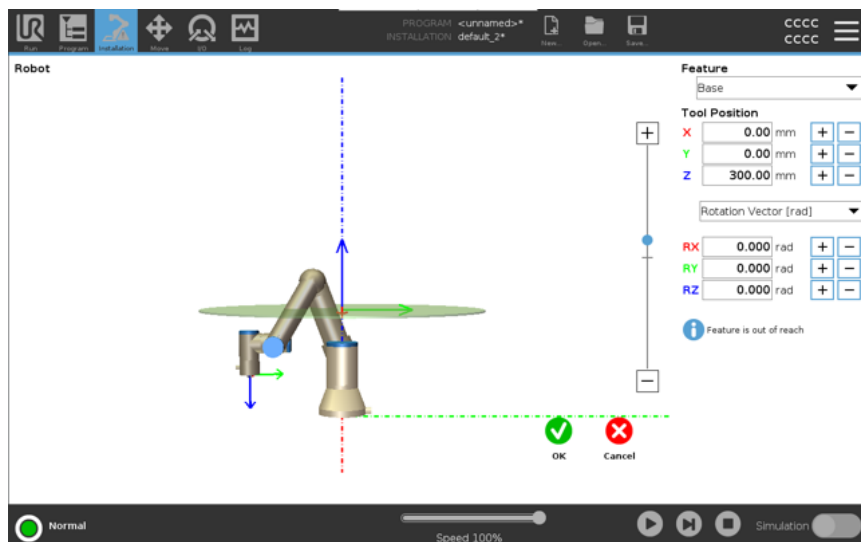
При работе с неограниченным фланцем для подключения инструмента и определенным инструментом гарантируется, что опасная часть инструмента не выйдет за пределы указанной зоны. Неограниченный фланец можно использовать всегда, когда необходимы плоскости безопасности, например, при сварке или сборке.

### Пример ограничения фланца для подсоединения инструмента

В этом примере создается плоскость X-Y со смещением 300 мм вдоль положительной оси Z относительно основания.

Ось Z плоскости можно рассматривать как «указывающую» на запретную зону. Если плоскость безопасности необходима, например, на поверхности стола, поверните ее на 3,142 рад (180°) вокруг оси X или Y так, чтобы ограниченная область находилась под столом.

(СОВЕТ. Измените отображение вращения с «Вектора вращения [рад]» на «RPY [°]».)



При необходимости позже в настройках безопасности можно сместить плоскость в положительном или отрицательном направлении оси Z. Если вас устраивает положение плоскости, нажмите OK.

## 18.8.1. Ограничение направления инструмента

### Описание

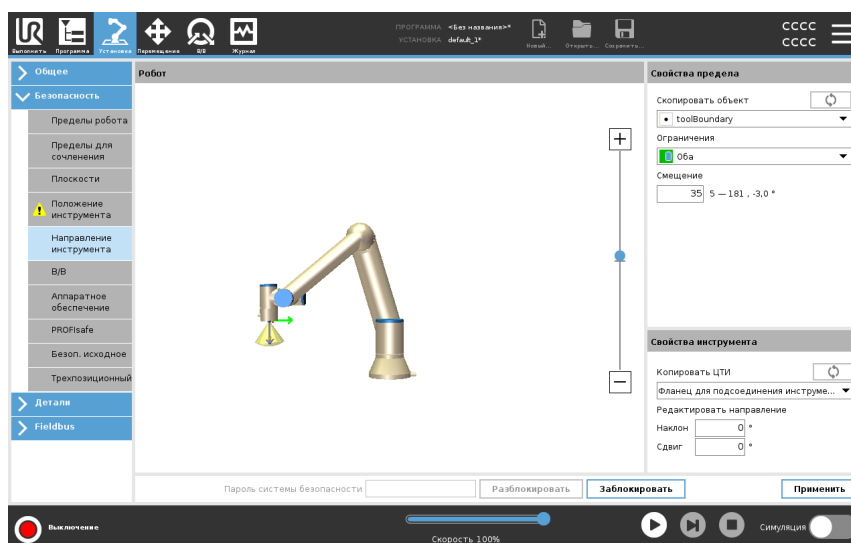
Экран Tool Direction (Направление инструмента 0 1) можно использовать для ограничения угла, на который указывает инструмент. Предел определяется сектором, который имеет фиксированную ориентацию относительно основания манипулятора робота. По мере перемещения манипулятора робота направление инструмента 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. Затем объект можно скопировать и использовать его ось Z как центр сектора, определяющего предел.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

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



## Свойства предела

Предел направления инструмента имеет три настраиваемых свойства:

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

Ограничение направления отключенного инструмента	Не активен никогда
Нормальный предел направления инструмента	Активен, только если система безопасности находится в <b>нормальном режиме</b>
Уменьшенный предел направления инструмента	Активен, только если система безопасности находится в <b>ограниченном режиме</b>
Нормальный & Уменьшенный предел направления инструмента	Активен, только если система безопасности находится в <b>нормальном</b> или в <b>ограниченном режиме</b>

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

## 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 величину наклона оси Z выходного фланца относительно оси X выходного фланца.
- **Угол сдвига:** определяет величину 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.



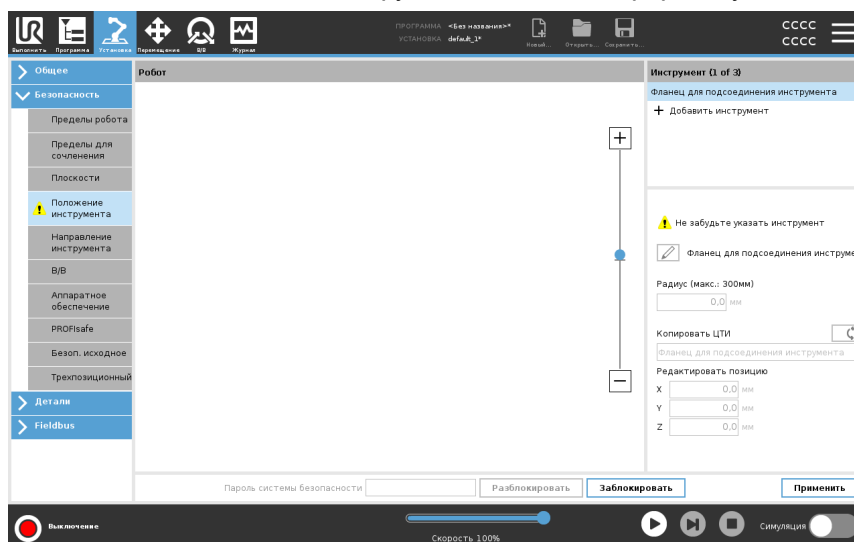
## 18.8.2. Ограничение положения инструмента

### Описание

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 максимум два инструмента.
- **Инструмент\_1** – инструмент 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.

В поле «Копировать ЦТИ» также можно выбрать **Фланец для подсоединения инструмента**, после чего значения инструмента будут сброшены на 0. На фланце для подсоединения инструмента задается сфера по умолчанию.



## Определенные пользователем инструменты

Для заданных пользователем инструментов можно изменить следующие параметры:

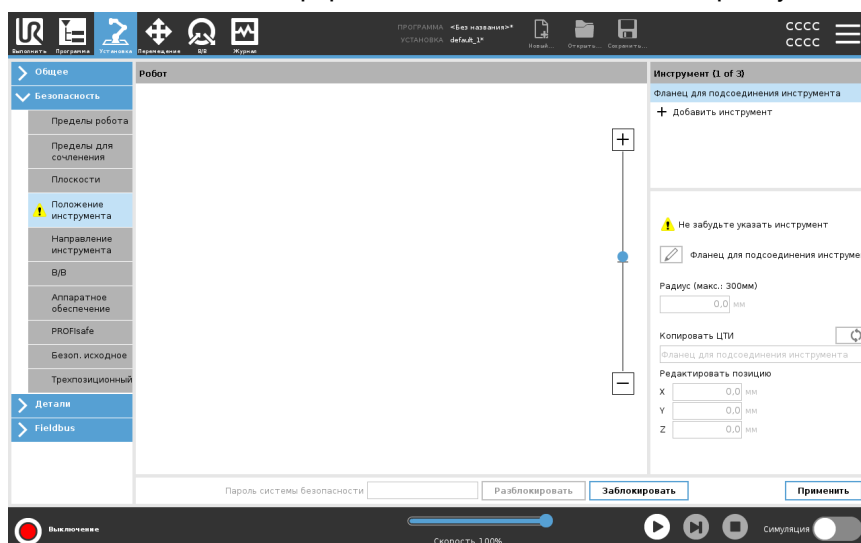
- **Радиус** – изменение радиуса всей сферы. Радиус учитывается при использовании плоскостей безопасности. Если точка на сфере проходит плоскость срабатывания в ограниченном режиме, робот переключается в *ограниченный режим*. Система безопасности предотвращает прохождение точек сферы через плоскость безопасности (см. [18.8 Ограничения безопасности ПО на странице 180](#)).
- **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 существующего TCP, предварительно определенного в общем меню на экране TCP, доступна в меню Tool Position в раскрывающемся списке Copy TCP. При редактировании или настройке значений в полях ввода **Edit Position** имя TCP, отображаемое в раскрывающемся меню, изменяется на **пользовательских**, что указывает на разницу между скопированным TCP и фактическим вводом предела. Исходная ЦТИ остается доступна в раскрывающемся меню, и ее снова можно выбрать, чтобы вернуть значения к изначальной позиции. Выбор в раскрывающемся меню копирования TCP не влияет на имя инструмента.

После того, как вы примените изменения экрана Tool Position, если вы попытаетесь изменить скопированный TCP на экране конфигурации TCP, справа от текста Copy TCP появится значок предупреждения. 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. ).

Для успешного определения и использования инструмента не требуется синхронизация TCP.

Вы можете переименовать инструмент, нажав вкладку карандаша 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 величины радиуса.



**Предупреждение о  
положении  
инструмента**

Чтобы плоскость безопасности срабатывала правильно, когда к ней приближается ЦТИ инструмента, необходимо установить положение инструмента в настройках безопасности.

Предупреждение о положении инструмента остается, если:

- Вы не добавили новый инструмент в разделе «Фланец для подсоединения инструмента».

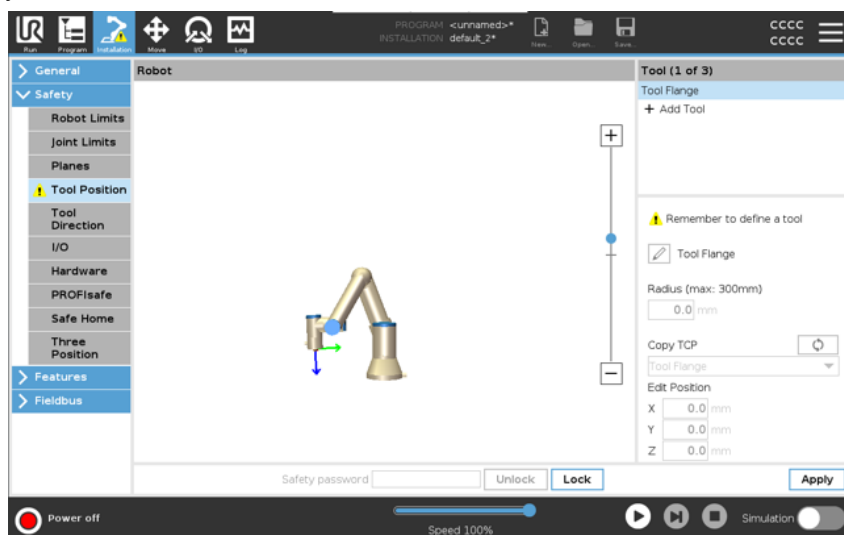
**Настройка положения инструмента**

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В левой части экрана в разделе «Безопасность» нажмите **Положение инструмента**.
3. В правой части экрана выберите **Добавить инструмент**.
  - У добавленного инструмента будет название по умолчанию: **Tool\_x**.
4. Нажмите кнопку редактирования и укажите вместо **Tool\_x** более удобное название.
5. Измените радиус и позицию в соответствии с используемым инструментом или откройте список «Копировать ЦТИ» и выберите ЦТИ в настройках «Общие > ЦТИ», если она была определена.

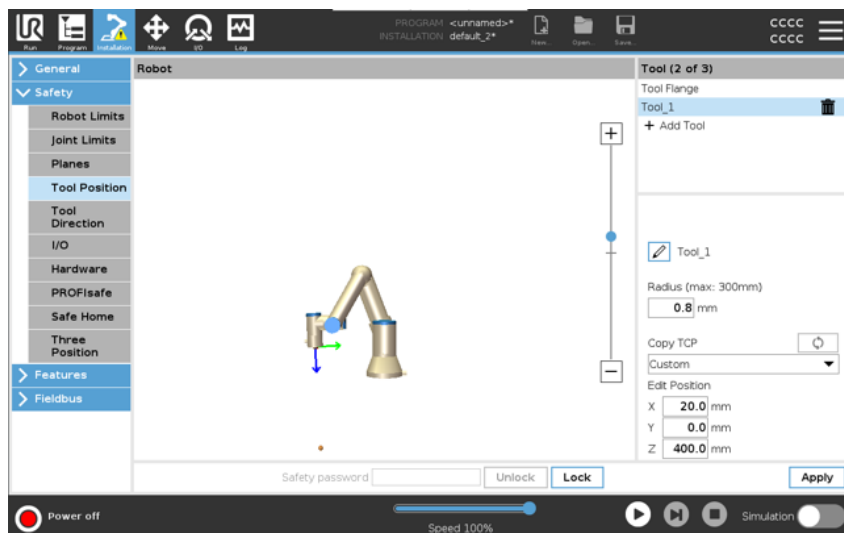
## Пример для предупреждения о положении инструмента

В этом примере радиус задан как 0,8 мм, а положение ЦТИ – [XYZ 20, 0, 400] в миллиметрах соответственно. Также можно выбрать «Копировать ЦТИ» в раскрывающемся меню (если вы настроили этот параметр в разделе «Общие - > ЦТИ»). Для завершения настройки нажмите «Применить» в правом нижнем углу экрана.

Предупреждение на кнопке «Положение инструмента» означает, что инструмент не был добавлен в разделе «Фланец для подсоединения инструмента».



Отсутствие предупреждения на кнопке «Положение инструмента» означает, что инструмент (не фланец для подсоединения инструмента) добавлен.



## 18.9. Безопасное начальное положение

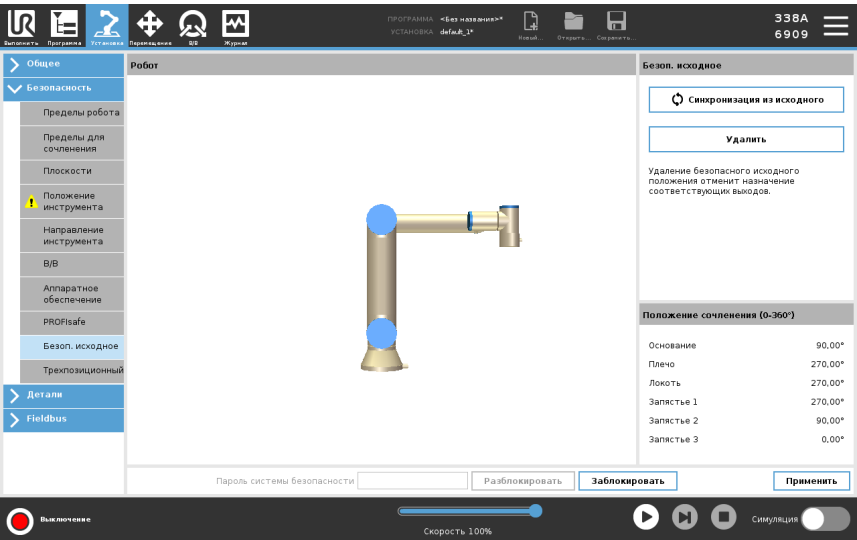
### Описание

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.

Выход безопасного начального положения активен тогда, когда робот находится в состоянии покоя в безопасном начальном положении.



### Синхронизация с начальным положением

Синхронизация из исходного

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню слева нажмите **Безопасность** и выберите **Безоп. исходное**.
3. В разделе **Безоп. исходное** нажмите **Синхронизация из исходного**.
4. Нажмите **Применить**, а затем в появившемся диалоговом окне выберите **Применить** и перезапустить.

### Выход безопасного исходного положения

Перед настройкой выхода безопасного исходного положения необходимо определить выход безопасного исходного положения (см. [18.7 В/В безопасности на странице 175](#)).

**Определение  
выхода  
безопасного  
исходного  
положения**

Определение выхода безопасного исходного положения

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню в левой части экрана нажмите **Безопасность** и выберите **Вход-выход**.
3. На экране «Вход-выход» в разделе «Выходной сигнал» и «Назначение функции» в раскрывающемся списке выберите **Безоп. исходное**.
4. Нажмите **Применить**, а затем в появившемся диалоговом окне выберите **Применить и перезапустить**.

**Изменение  
безопасного  
исходного  
положения**

Изменение безопасного исходного положения

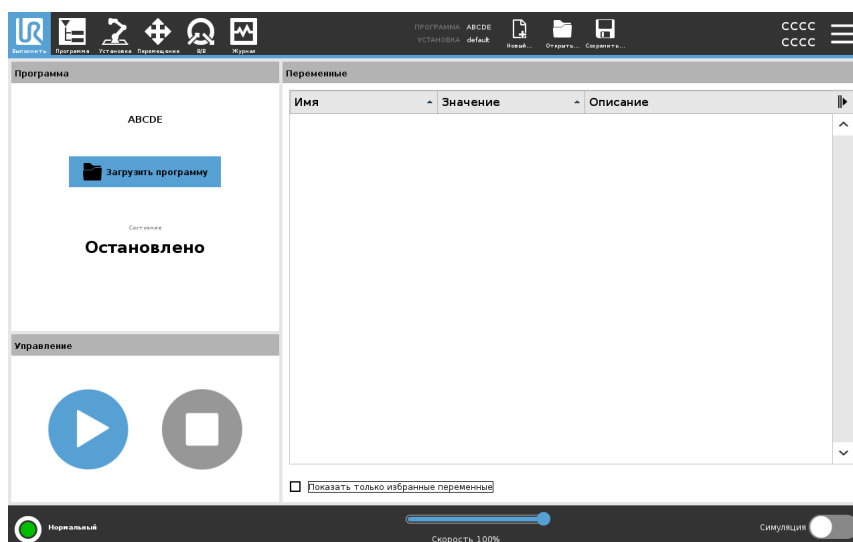
После изменения исходного положения не происходит автоматическое изменение ранее заданного безопасного исходного положения. Пока эти значения не синхронизированы, узел программы исходного положения остается неопределенным.

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню с левой стороны экрана выберите **В исходное** из раздела **Общее**.
3. Выберите **Редактировать позицию**, задайте новое положение манипулятора робота и нажмите **ОК**.
4. В боковом меню в разделе **Безопасность** выберите **Безоп. исходное**. Чтобы **разблокировать** настройки безопасности, необходим пароль системы безопасности (см. раздел [18.1 Установка пароля безопасности ПО на странице 166](#)).
5. В разделе **Безоп. исходное** нажмите **Синхронизация из исходного**.

# 19. Вкладка «Выполнить»

## Описание

Вкладка **Выполнить** позволяет осуществлять простые операции и следить за состоянием робота. Здесь можно загружать, воспроизводить, приостанавливать и останавливать программы, а также отслеживать переменные. Вкладка «Выполнить» наиболее полезна, когда программа уже создана и робот готов к работе.



## Программа

На панели «Программа» отображается название и статус текущей программы.

## Загрузка новой программы

1. На панели «Программа» нажмите **Загрузить программу**.
2. Выберите нужную программу из списка.
3. Нажмите **Открыть** и загрузите новую программу.

При воспроизведении программы отображаются переменные (если они есть).

## Переменные

На панели «Переменные» отображается список переменных, которые используются для хранения и обновления значений во время исполнения программы.

- Программные переменные принадлежат программам.
- Установочные переменные относятся к установкам, которые могут использоваться различными программами. Одна установка может использоваться несколькими программами.

На панели «Переменные» отображаются все программные и установочные переменные в программе в виде списка с названием, значением и описанием переменной.

**Описания переменных**

Чтобы добавить в переменную информацию, можно заполнить ее описание в столбце «Описание». В описании переменной можно указать назначение переменной и (или) ее смысл для операторов, использующим экран вкладки «Выполнить», и (или) других программистов.  
Длина описания переменной – максимум 120 символов, оно отображается в столбце «Описание» списка переменных на экране вкладки «Выполнить» и на экране вкладки «Переменные».

**Избранные переменные**

Отобразить выбранные переменные можно, используя функцию **Показать только избранные переменные**.

Отображение избранных переменных

1. В разделе «Переменные» установите флажок **Показать только избранные переменные**.
2. Чтобы видеть все переменные, снимите флажок **Показать только избранные переменные**.

Назначить избранные переменные на вкладке «Выполнить» нельзя – здесь их можно только отобразить. Назначение избранных переменных зависит от их типа.

Подробнее о программных переменных см. в разделе [20.2.4 Вкладка «Переменные» на странице 213](#).

Подробнее об установочных переменных см. в разделе [21.5 Установочные переменные на странице 327](#).

**Обозначение избранных переменных программы**

1. В заголовке нажмите **Программа**.  
Переменные перечислены в разделе **Variable Setup**.
2. Выберите нужные переменные.
3. Установите флажок **Избранная переменная**.
4. Нажмите **Запуск**, чтобы вернуться к отображению переменной.

**Обозначить предпочтительные переменные установки**



1. В заголовке нажмите **Установка**.
2. В разделе General (Общие) выберите **Variables (Переменные)**.  
Переменные перечислены в разделе **Переменные установки**.
3. Выберите нужные переменные.
4. Установите флажок **Избранная переменная**.
5. Нажмите **Запуск**, чтобы вернуться к отображению переменной.

**Свертывание и разворачивание столбца «Описание»**

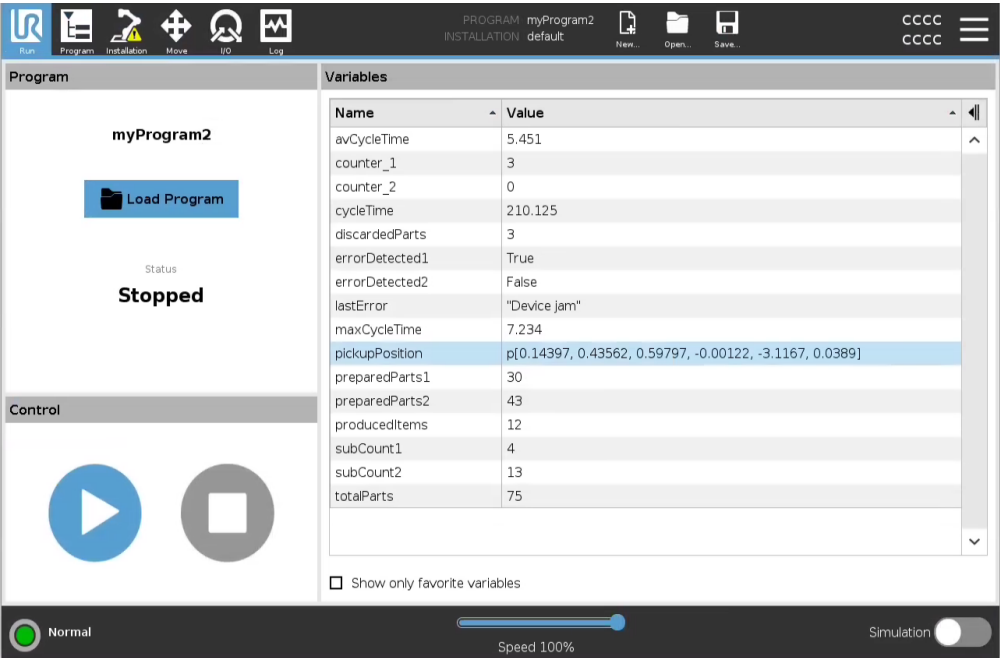
При необходимости описание переменной занимает несколько строк, чтобы вписаться в столбец. Свернуть и развернуть столбец «Описание» можно с помощью кнопок, показанных ниже.



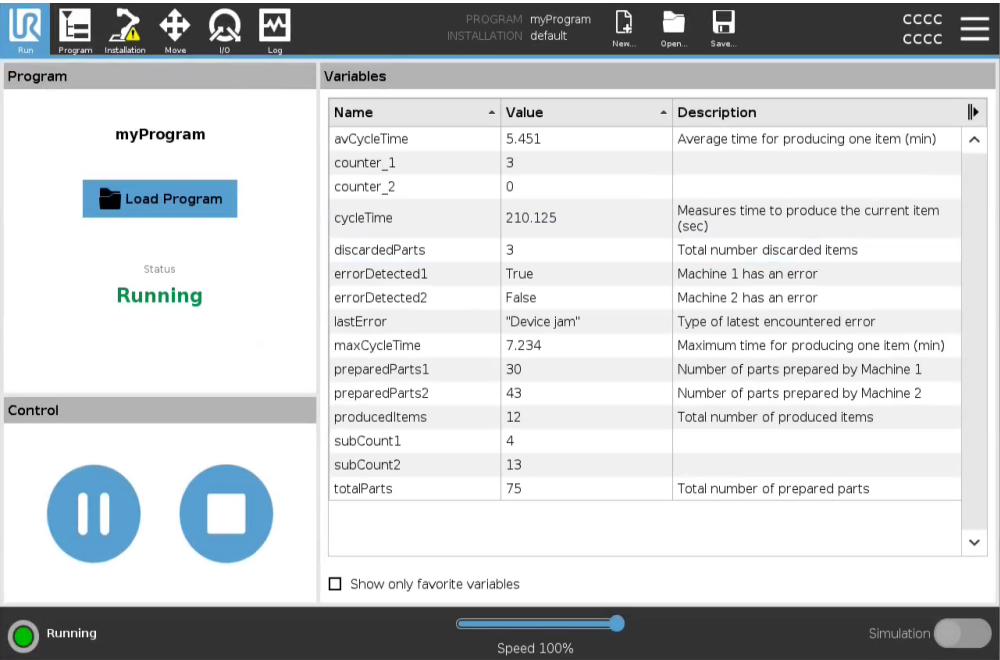
Свертывание и разворачивание столбца «Описание»

- 1. Кнопка  свертывает столбец «Описание».
- 2. Кнопка  разворачивает столбец «Описание».

Свернутый столбец «Описание»



Развернутый столбец «Описание»



**Управление** Панель управления позволяет управлять запущенной программой. Здесь можно воспроизводить, останавливать, приостанавливать и возобновлять программу, используя кнопки, перечисленные в таблице ниже:

- Кнопки воспроизведения, приостановки и возобновления объединены.
- Кнопка воспроизведения меняется на кнопку приостановки, когда программа выполняется.
- Кнопка приостановки меняются на кнопку возобновления.

Кнопка		Функция
Воспроизвести		Воспроизведение программы 1. В разделе Control (Управление) нажмите <b>Play</b> (Воспроизведение 1), чтобы запустить программу с самого начала.
Возобновить		Чтобы возобновить приостановленную программу 1. Нажмите <b>Возобновить</b> , чтобы продолжить запуск приостановленной программы.
Стоп		Остановка программы 1. Нажмите <b>Ограничитель</b> , чтобы остановить запущенную программу Вы не можете возобновить остановленную программу. Вы можете нажать <b>Воспроизвести</b> , чтобы перезапустить программу.
Пауза		Приостановка программы 1. Нажмите <b>Пауза</b> , чтобы приостановить программу в определенный момент. Вы можете возобновить приостановленную программу.

## 19.1. Переместить робота в положение

### Описание

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 программы.

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 «Если» или «Переключение» дерева программ.

### Переход к экрану «Переместить робота в положение»

1. Нажмите вкладку «Выполнить» в верхнем колонтитуле.
2. В нижнем колонтитуле нажмите **Воспроизвести**, чтобы перейти на экран **Переместить робота в положение**.
3. Чтобы работать с анимацией и настоящим роботом, следуйте инструкциям на экране.

### Переместить робота в

Удерживайте **Переместить робота в:**, чтобы переместить манипулятор робота в начальное положение. Анимированный манипулятор на экране отображает предстоящее запланированное движение.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Столкновение может привести к повреждению робота или другого оборудования. Сравните анимацию с положением реального манипулятора робота и убедитесь, что манипулятор робота сможет безопасно выполнить это движение, не задев никакие препятствия.

### Вручную

Нажмите **Вручную**, чтобы перейти на экран **Вручную**, где манипулятор робота можно перемещать с помощью стрелок перемещения инструмента и (или) конфигурирования положения инструмента и положения сочленений.

## 19.2. Программа

### Описание

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

## 19.3. Переменные

### Описание

В программе робота возможно использовать переменные для хранения и изменения значений во время выполнения программы. Доступны переменные в таблице ниже:

Переменные установки	Они могут использоваться несколькими программами и их имена и значения сохраняются вместе с настройками робота. Установочные переменные сохраняют свои значения после перезагрузки робота и панели управления.
Обычные переменные программы	Они доступны только для выполняющейся программы и их значения теряются, как только программа остановлена.

**Отображение контрольных точек** позволяет программе робота использовать переменные сценариев для хранения информации о контрольных точках. Чтобы отобразить переменные сценария в списке переменных, выберите **Отображение контрольных точек** в разделе **Переменные**.

### Допустимые выходные действия

bool	Переменная логического типа, принимающая значение <i>Истина</i> либо <i>Ложь</i> .
int	Целое число в диапазоне от - 2147483648 до 2147483647 (32 бита).
float	Число с плавающей запятой (десятичное) (32 бита).
string	Последовательность символов.
pose	Вектор, описывающий местоположение и ориентацию в декартовом пространстве. Сочетание вектора положения (x, y, z) и вектора вращения (rx, ry, rz), представляющего собой ориентацию; записывается в виде p[x, y, z, rx, ry, rz].
список	Последовательность переменных.

## 20. Вкладка «Программа»

### Описание

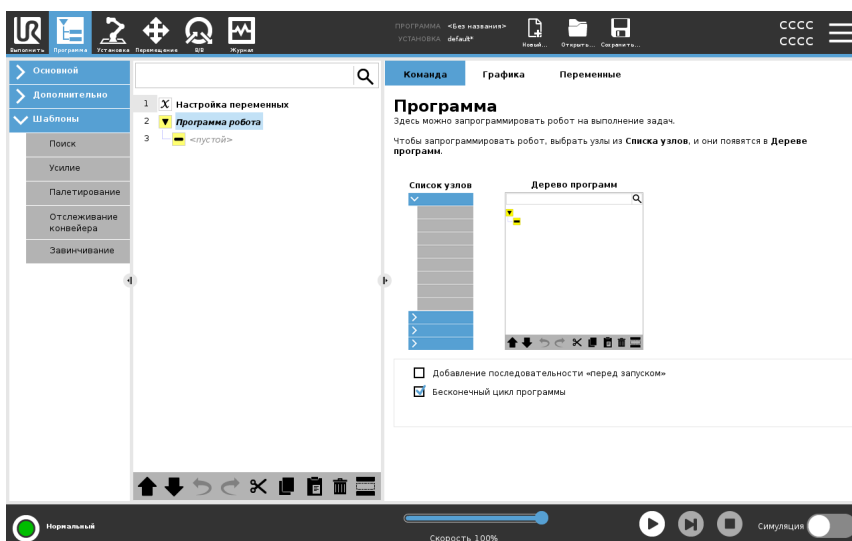
На вкладке «Программа» можно создавать и редактировать программы робота. Вкладка разделена на две основные части:

- В левой части находятся узлы, которые можно добавить в программу робота.

В левом углу можно использовать раскрывающиеся списки «Основные», «Дополнительно» и «Шаблон».

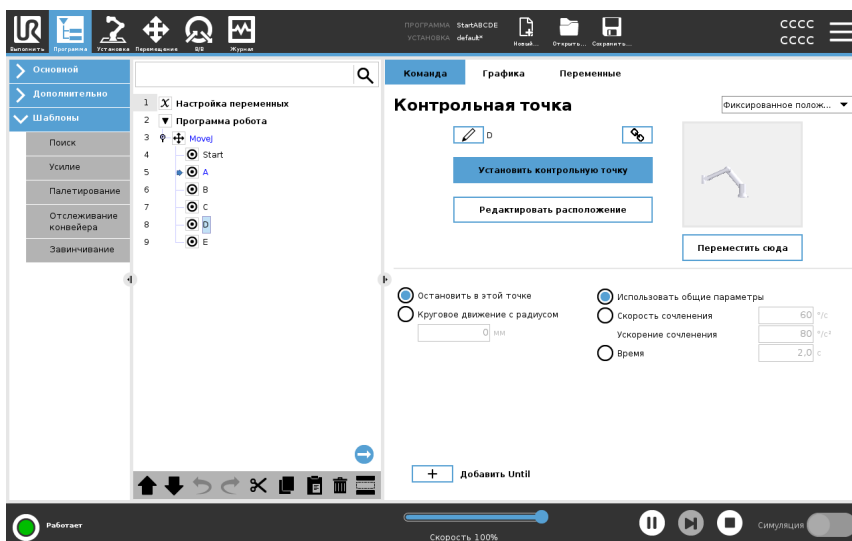
- В правой части находятся настройки узлов, которые можно добавить в программу робота.

Здесь можно использовать параметры «Команда», «Графика» и «Переменные».



### Дерево программ

Дерево программы строится по мере добавления узлов в нее. На вкладке «Команда» можно настроить работу добавленных узлов.

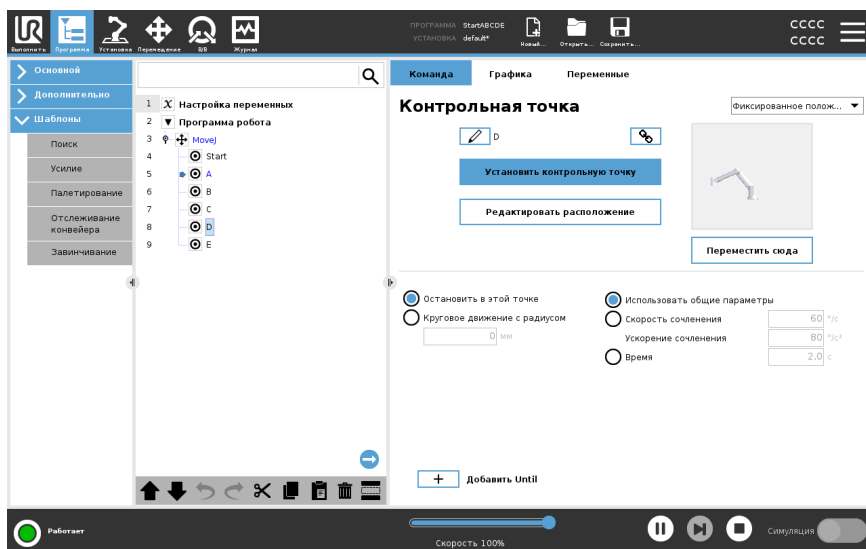


## Добавление узлов программы

- Если программа содержит пустое дерево или неправильно настроенные узлы, она не запустится.
- Неправильно настроенные узлы выделены желтым цветом.
- Правильно настроенные узлы выделены белым цветом.

## Индикация выполнения программы

Программы часто становятся довольно объемными, поэтому, чтобы иметь возможность следить за исполнением программы, можно посмотреть, какой узел активен.



Выполняемый узел программы обозначается маленьким значком рядом с узлом. Синим цветом выделяется путь выполнения программы. ➡  
Если нажать значок в углу программы, выполняемая команда будет отслеживаться. ➡

## Кнопка Поиск

Также можно найти определенный узел программы или команду. Это удобно, когда у вас объемная программа с множеством различных узлов.

## 20.1. Конфигурация программы робота

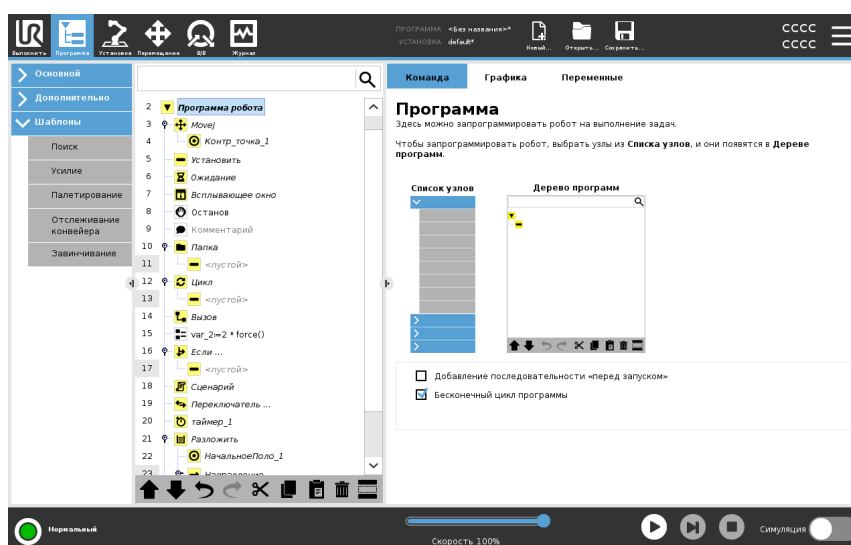
### Описание

Пункт «Конфигурация программы робота» позволяют создать конфигурацию всей программы робота.

Такая конфигурация не влияет на отдельные узлы, но задает параметры поведения всей программы.

Например, можно сделать следующее:

- Добавить инструкции, которые должны выполняться до запуска программы.
- Установить начальное значение переменной для запуска программы.
- Зациклить выполнение программы.



### Добавление последовательности «перед запуском»

Установив этот флажок, можно добавить инструкции или узлы, которые должны выполняться до запуска основной программы. Эти узлы выполняются только один раз, даже если программа робота зациклена.

### Бесконечный цикл программы

Если установить этот флажок, программа по достижении конца будет запускаться снова.

### Пример

Можно инициализировать захваты, переместить робота в «исходное» положение или сбросить сигналы к внешним источникам и от них.

**Установка  
исходного  
значения  
переменной**

Выберите это поле, чтобы задать значения переменных программы.

1. Выберите переменную в раскрывающемся списке или в поле выбора переменной.
2. Введите выражение для выбранной переменной. Данное выражение задает значение переменной во время запуска программы.
3. Чтобы инициализировать переменную со значением из вкладки **Переменные** (см. [20.2.4 Вкладка «Переменные» на странице 213](#)), можно выбрать флажок **Использовать значение из предыдущего запуска**. 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).

---











## 20.2. Панель инструментов дерева программ

Описание

Работать с узлами, добавленными в дерево программы, можно с помощью значков в нижней части дерева.

Значки на панели инструментов «Дерево программы»

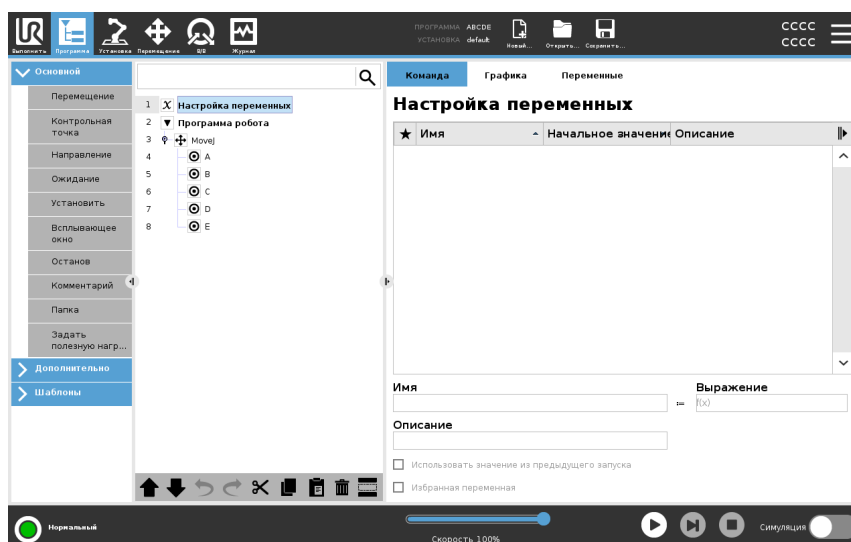
Для изменения дерева программ используйте панель инструментов в нижней части дерева программ.

Отмена и повтор		Отменить или вернуть изменения в командах.
Перемещение вверх и вниз		Изменить положение узла.
Вырезать		Вырезать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программы).
Копировать		Скопировать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программы).
Вставить		Вставить узел, который вы заранее вырезали или скопировали.
Удалить		Удалить узел из дерева программы.
Скрыть		Скрыть определенные узлы в дереве программы.
Кнопка Поиск		Выполнить поиск по дереву программы. Для выхода из поиска нажмите значок  .

## 20.2.1. Настройка переменных

### Описание

«Настройка переменных» всегда стоит первым узлом в дереве программы. На панели «Настройка переменных» можно именовать и изменять программные переменные, а также назначать их избранными. Назначенные избранными переменные отображаются на панели «Переменная» на экране вкладки «Программа» и на экране вкладки «Выполнить».



### Добавление программной переменной в избранные

1. В заголовке нажмите **Программа**.
2. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
3. Установите флажок **Избранная переменная** – переменная будет добавлена в избранные.

### Изменение программных переменных

К изменению программных переменных относятся переименование, указание описания и установка выражения.

### Именованние программных переменных

1. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
2. Выберите поле **Имя**.
3. Введите имя с помощью появившейся экранной клавиатуры.

### Добавление описания программной переменной

1. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
2. Выберите поле **Описание**.
3. Введите описание с помощью появившейся экранной клавиатуры.

### Установка выражения для программной переменной

1. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
2. Выберите поле **Выражение**.
3. Введите выражение с помощью появившейся экранной клавиатуры.

## Начальное значение

Начальное значение — это первое значение, присваиваемое переменной при запуске программы.

Чтобы в качестве начального использовалось значение из ранее запущенной программы, можно установить флажок **Использовать значение из предыдущего запуска**. Если вы загружаете новую программу после использования значения из ранее запущенной программы, начальное значение восстанавливается.

## 20.2.2. Вкладка «Команды»

### Описание

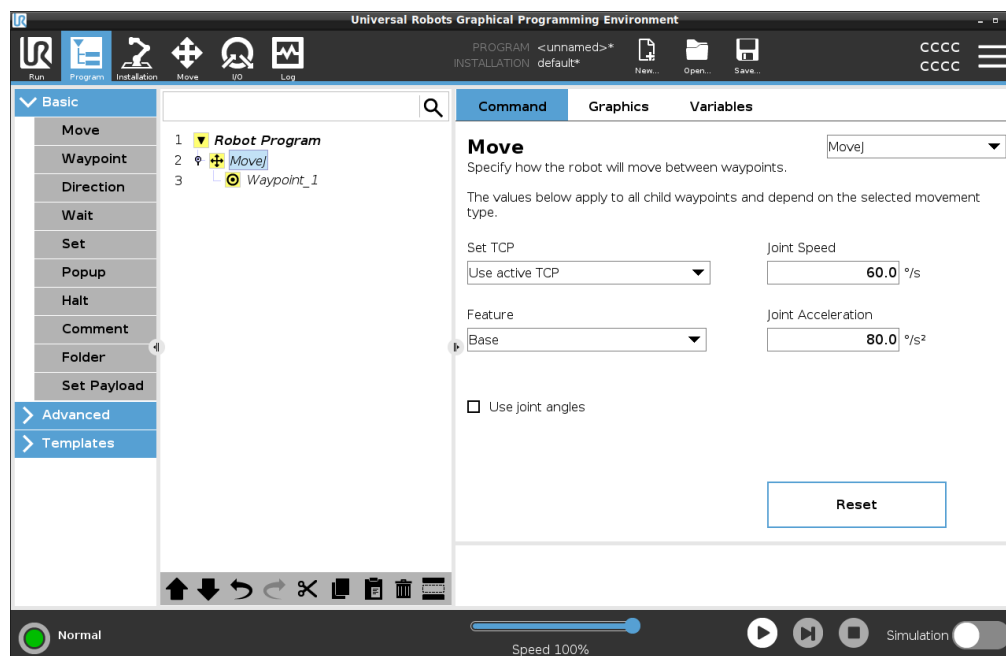
Вкладка «Команда» содержит параметры конфигурации для выбранного узла программы. Параметры конфигурации отображаются на вкладке «Команда» в правой части экрана.

При выборе узла программы в левой части экрана панель вкладки «Команда» изменяется.

Примеры различных команд смотрите ниже.

### Перемещение

«Перемещение» — одна из наиболее часто используемых команд в PolyScope. Здесь вы можете видеть, что выбрана команда MoveJ. На панели отображается такая информация, как ЦТИ, скорость сочленения и ускорение сочленения.

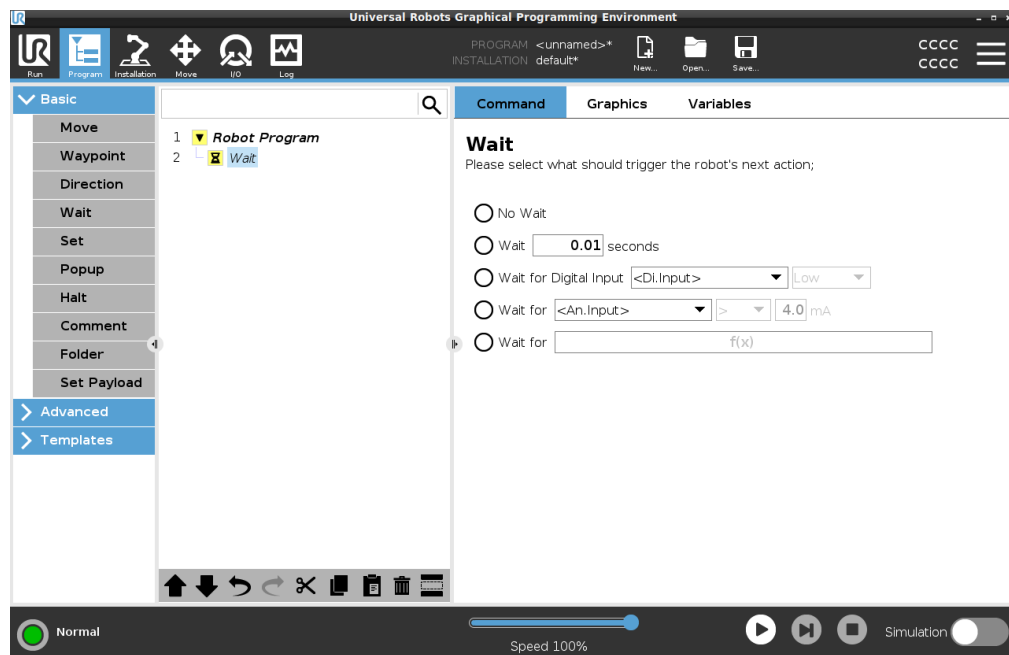


### Пример

Команда «Перемещение» управляет движением робота с помощью контрольных точек. Также «Перемещение» позволяет задать ускорение и скорость движения манипулятора робота между контрольными точками.

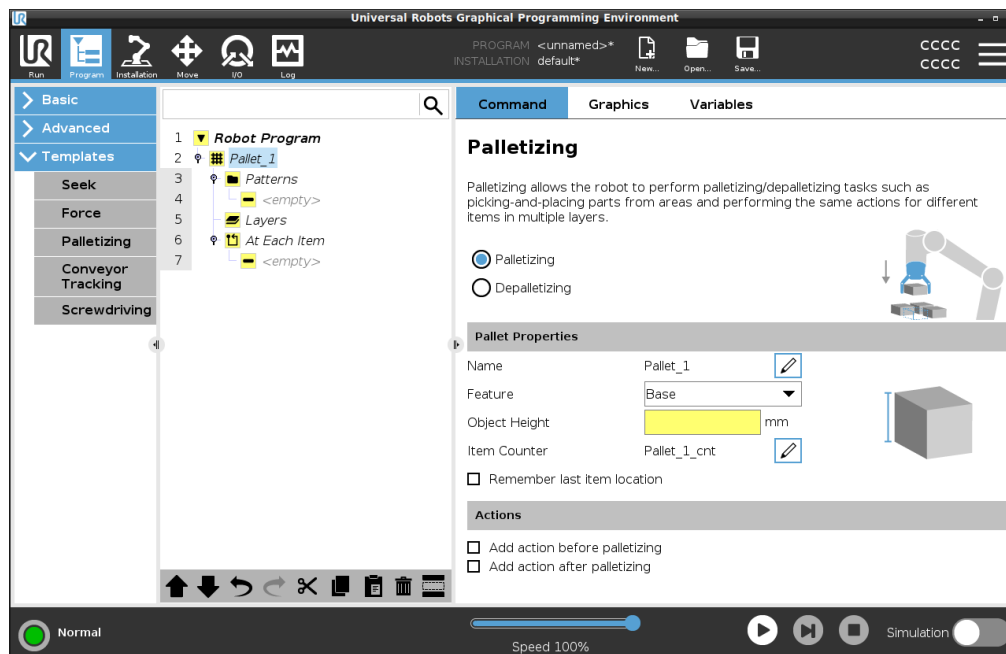
## Подождите

С помощью команды «Ожидание» можно заставить программу робота ожидать сигнала от датчика, подключенного к блоку управления.



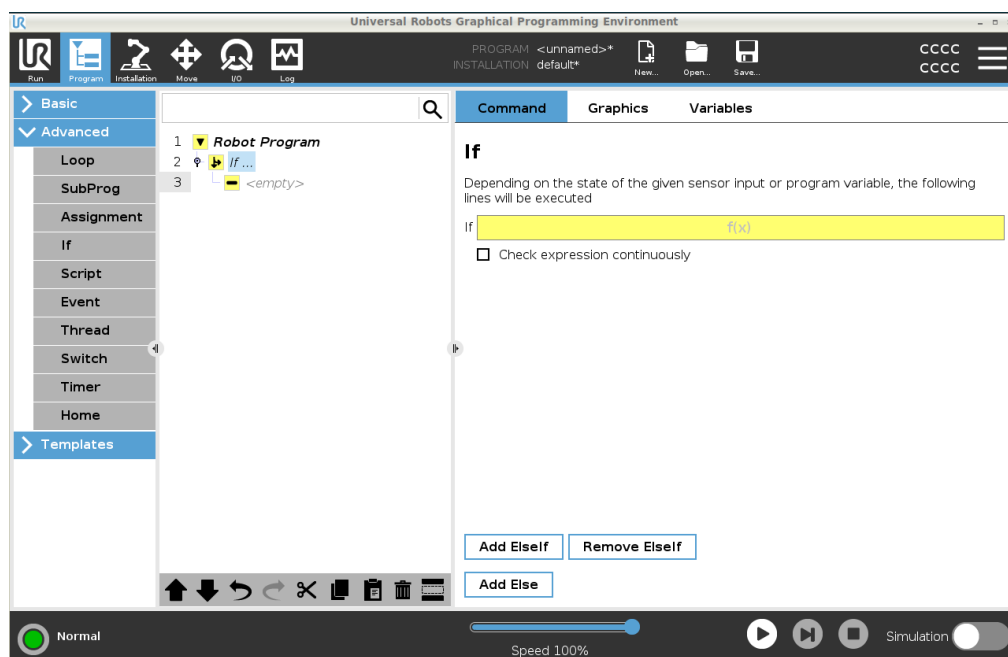
## Палетирование

Для быстрого создания программы палетирования можно использовать соответствующий шаблон. Шаблон палетирования также используется и для программы разгрузки палет.



## Если

Позволяет добавлять в программу условия «Если», «Иначе» и «ИначеЕсли».



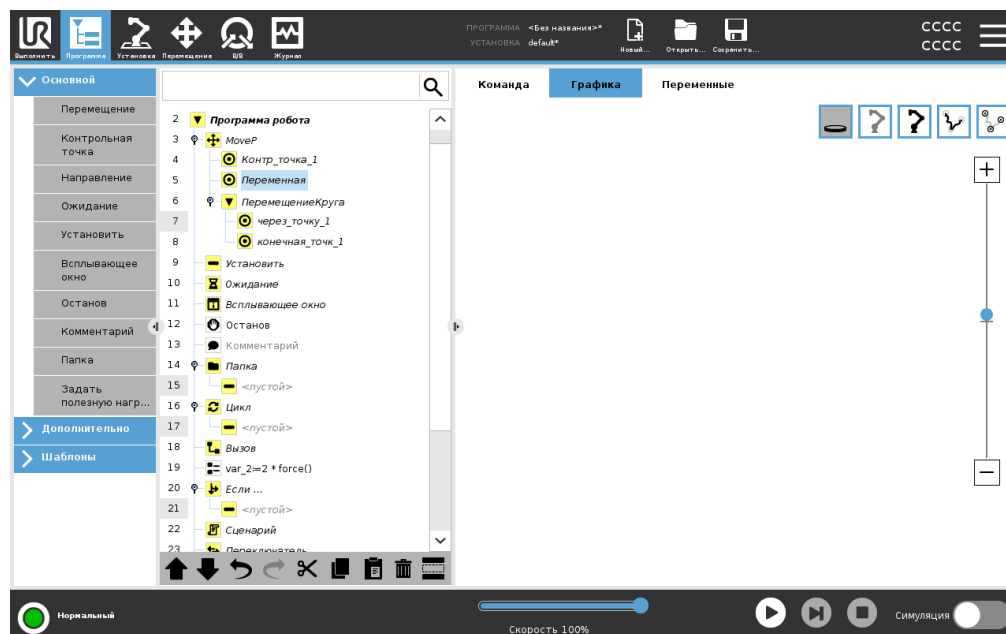
## Пример

Команда «Если» позволяет получить два разных результата выполнения программы.

## 20.2.3. Вкладка «Графика»

### Описание

Вкладка «Графика» дает графическое представление работающей программы. С помощью кнопок в верхней правой части панели «Графика» можно отключать графические элементы трехмерного вида.



3D-изображение манипулятора показывает его текущее положение. Затененная часть отображает предполагаемый путь манипулятора до контрольной точки, выбранной в левой части экрана.

Путь ЦТИ отображается в трехмерном виде следующим образом:

- Сегменты движения показаны черным цветом.
- Сегменты круговых движений (переходы между сегментами движения) – зеленым.
- Зеленые точки обозначают положения ЦТИ в каждой контрольной точке программы.

### Плоскости

Плоскость – это граница, ограничивающая движение ЦТИ. Плоскость также может ограничивать движение инструмента. Трехмерное представление плоскости отображается на панели, когда ЦТИ или инструмент приближаются к плоскости.

- Чтобы лучше видеть манипулятор робота, ЦТИ или инструмент, можно увеличить масштаб трехмерного вида.
- Ограничить ЦТИ и движение инструмента можно плоскостями двух типов.



<b>Плоскости безопасности</b>	Плоскости безопасности в трехмерном виде показаны желтым и черным цветом. Стрелка указывает сторону плоскости, на которой можно размещать ЦТИ.
<b>Плоскости срабатывания</b>	<p>Плоскости срабатывания в трехмерном виде показаны синим и зеленым цветом. Маленькая стрелка указывает на сторону плоскости, на которой активны пределы нормального режима (см. <a href="#">18.5 Режимы безопасности ПО на странице 169</a>).</p> <p>Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).</p>
<b>Пределы</b>	<p>При выполнении программы трехмерная визуализация пределов границ отключается.</p> <p>Если ЦТИ робота больше не находится вблизи предела, трехмерный вид перестает отображаться.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Вы можете задать предел границы ориентации инструмента, который в трехмерном виде обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота.</li></ul> <p>Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Также можно задать пределы, которые в трехмерном виде отображаются красным, когда ЦТИ нарушает или приближается к нарушению предела границы.</li></ul>



## 20.2.4. Вкладка «Переменные»

### Описание

Вкладка «Переменные» на вкладке «Программа» показывает текущие значения переменных в выполняющейся программе.

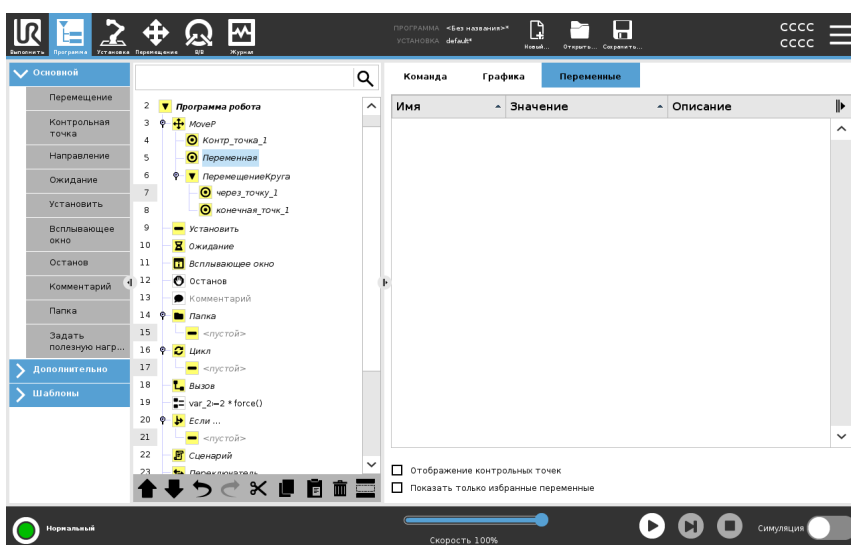
Переменные отображаются в виде списка на панели под вкладкой «Переменные» в правой части экрана.

Переменные появляются только тогда, когда есть данные для отображения, и продолжают отображаться между запусками программы.

### Отображение контрольных точек

Если установить флажок «Отображение контрольных точек», будут отображаться переменные контрольных точек в выполняющейся программе. На панели «Переменные» также можно использовать следующие функции:

- **Отображение контрольных точек** – показать переменные сценария в списке переменных. В программе робота для хранения информации о контрольных точках используются переменные сценариев. Если установить флажок «Отображение контрольных точек» на вкладке «Переменные», то переменные сценария будут отображаться в списке переменных.
- Чтобы на вкладке «Переменные» отображались только избранные переменные, выберите **Показать только избранные переменные**. Это та же настройка, что и на панели «Переменные» вкладки «Выполнить» (см. раздел [19 Вкладка «Выполнить» на странице 195](#)).





### Типы значений переменных

Программа робота использует переменные для хранения и обновления различных значений во время выполнения. Переменные отображаются только тогда, когда есть информация для отображения. Типы переменных включают:

- Переменные программы - они доступны только для запущенной программы, и их значения теряются сразу после остановки программы.
- Установочные переменные. Могут использоваться несколькими программами, их имена и значения сохраняются вместе с установкой робота (см. [21.5 Установочные переменные на странице 327](#)).
- Переменные сценария - они поступают из файлов сценариев, и им могут быть назначены различные типы переменных. Переменные сценария не отображаются на вкладках «Программа» и «Установка». В программе робота для хранения информации о контрольных точках используются переменные сценария. Если установить флажок «Отображение контрольных точек» на вкладке «Переменные», то переменные сценария будут отображаться в списке переменных.

В таблице ниже перечислены типы значений переменных:

bool	Переменная логического типа, принимающая значение <b>Истина</b> либо <b>Ложь</b>
int	Целое число в диапазоне от -2147483648 до 2147483647 (32 бит)
float	Число с плавающей запятой (десятичное) (32 бит)
string	Последовательность символов
pose	Вектор, описывающий местоположение и ориентацию в декартовом пространстве. Это комбинация вектора положения (x, y, z) и вектора вращения (rx, ry, rz), представляющая ориентацию, записанную p[x, y, z, rx, ry, rz]
список	Последовательность переменных

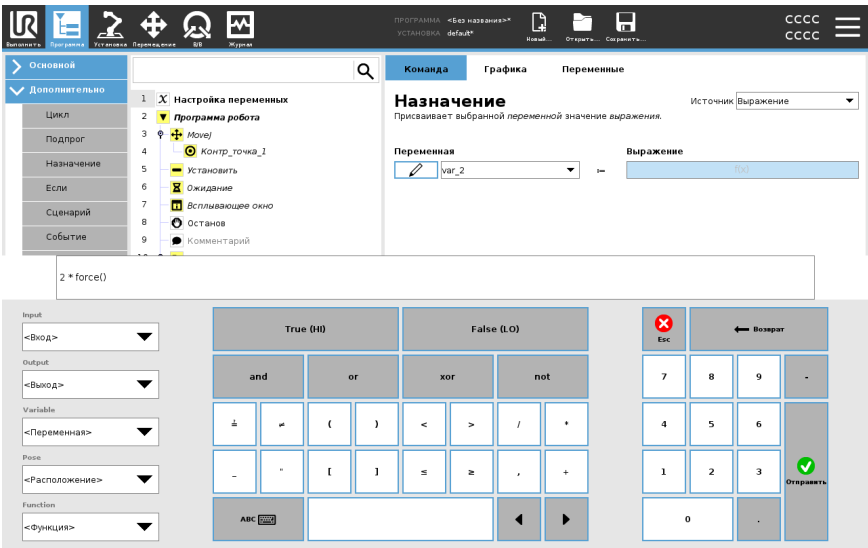
## 20.3. Редактор выражений

### Описание

Редактор выражений содержит несколько кнопок и функций для вставки специальных символов выражений, например, \* для умножения и ≤ для «меньше или равно». Выражения редактируются как текст. Все определенные переменные можно найти в поле **Переменная**, а имена входных и выходных портов – в полях **Вход** и **Выход**. Некоторые специальные функции расположены в списке **Функция**.

Выражения в редакторе

Завершив редактирование выражения, нажмите **ОК** – оно будет проверено на грамматические ошибки. При нажатии кнопки **Отмена** экран будет закрыт, а все несохраненные изменения отменены.



Пример

```
digital_in[1]
?
True and analog_in[0]<0.5
```

## 20.4. Использование выбранного узла программы

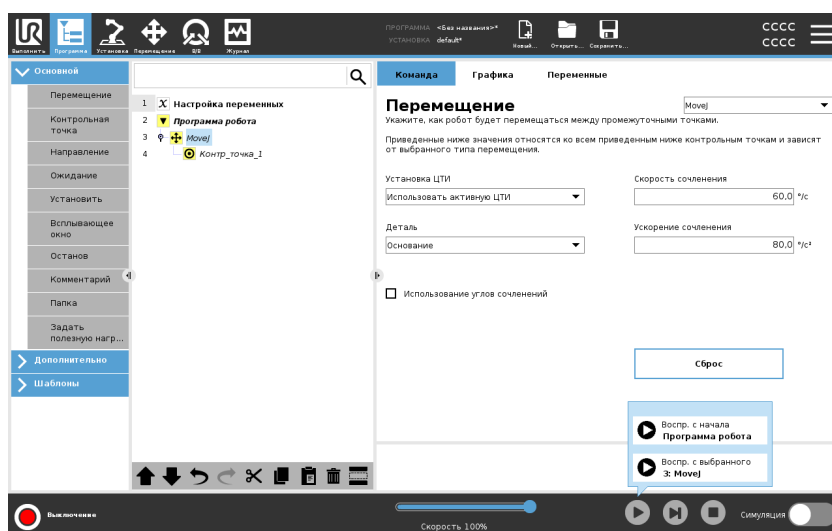
### Описание

Запустить программу робота можно с любого узла в дереве программы. Это удобно, когда вы тестируете программу.

Когда робот в ручном режиме (см. [Рабочий режим на странице 161](#)), вы можете разрешить запуск программы с выбранного узла или запустить всю программу с самого начала.

### Запуск с выбранного

Кнопка «Воспроизвести» в нижнем колонтитуле позволяет запустить программу различным образом. На рисунке ниже кнопка **Воспроизвести** выбрана и отображается **Воспр. с выбранного**.



- Программу можно запустить только с узла в дереве программы робота. Команда **Воспр. с выбранного** останавливается, если программу с выбранного узла запустить нельзя.  
Если при воспроизведении программы с выбранного узла обнаруживается неназначенная переменная, программа также останавливается и показывает сообщение об ошибке.
- Команду **Воспр. с выбранного** можно использовать в подпрограмме. Выполнение программы прекращается по окончании подпрограммы.
- Использовать **Воспр. с выбранного** с потоком нельзя: потоки всегда начинаются с начала.

### Воспроизведение программы с выбранного узла

1. В дереве программы выберите узел.
2. В нижнем колонтитуле нажмите **Воспроизвести**.
3. Нажмите **Воспр. с выбранного** – программа будет воспроизведена с узла в дереве программы.

**Пример**

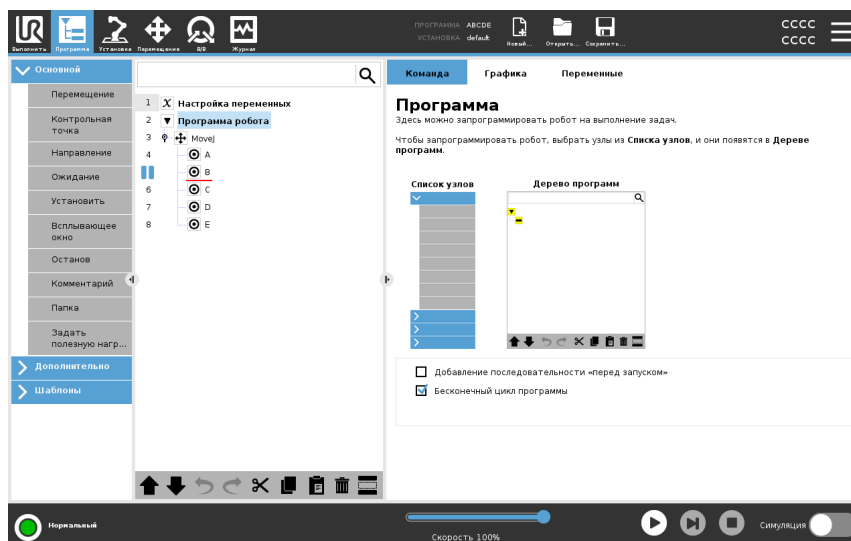
Остановленную программу можно запустить снова с конкретного узла.

---

## 20.5. Использование точек прерывания в программе

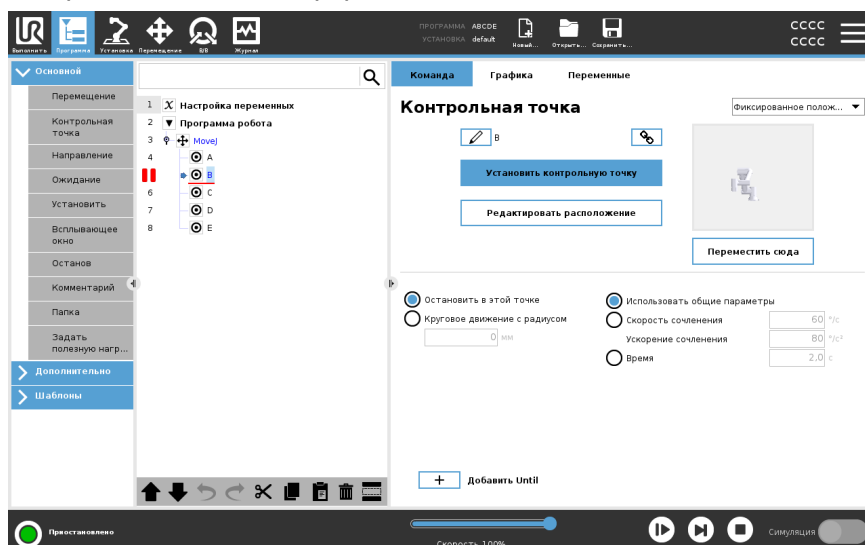
### Описание

Точка прерывания приостанавливает выполнение программы. Точки прерывания можно использовать для приостановки и возобновления программы в определенных точках. Это удобно для проверки положения робота, переменных и т. п. (см. [Рабочий режим на странице 161](#)). На изображении ниже показана точка прерывания, добавленная в узел.



## Точки прерывания

Когда программа робота достигает точки прерывания, эта точка становится красной. Предстоящие точки прерывания остаются синими.



Точка прерывания отображается в виде красной линии над или под узлом. Красная линия показывается под узлами контрольных точек и над другими узлами.

Большинство узлов в программе приостанавливаются перед выполнением. Точки прерывания изменяет поведение узлов.

- Если добавить точку прерывания к контрольной точке, программа будет приостановлена в этой контрольной точке. Круговое движение в таком узле будет игнорировано.
- Также точку прерывания можно добавить к узлу «Until»: программа будет приостанавливаться, когда выполняется условие «Until». Круговое движение в таком узле не будет игнорироваться.

## Добавление точки прерывания

Добавление точки прерывания в программу

1. Чтобы добавить точку прерывания, нажмите на номер строки в дереве программы.
2. Точка прерывания будет активна, пока вы не удалите ее из программы робота.

## Удаление точки прерывания

Удаление точки прерывания из программы

1. Чтобы удалить точку прерывания, нажмите на нее в дереве программы.
2. Программа робота будет работать обычным образом.





## 20.6. Одиночный шаг в программе

---

<b>Описание</b>	<p>«Одиночный шаг» позволяет выполнять узлы программы по одному в ручном режиме робота. (См. <a href="#">Рабочий режим на странице 161.</a>)</p> <p>Это удобно, когда нужно проверить программу на ошибки.</p>
-----------------	--

---

<b>Одиночный шаг</b>	<p>«Одиночный шаг» запускает выбранный узел программы, а затем приостанавливает исполнение в начале нового узла. «Одиночный шаг» можно использовать, только когда текущая программа приостановлена. Использовать «Одиночный шаг» можно только на узлах с поддержкой точек прерывания.</p>
----------------------	---

---



## 20.7. Базовые узлы программы

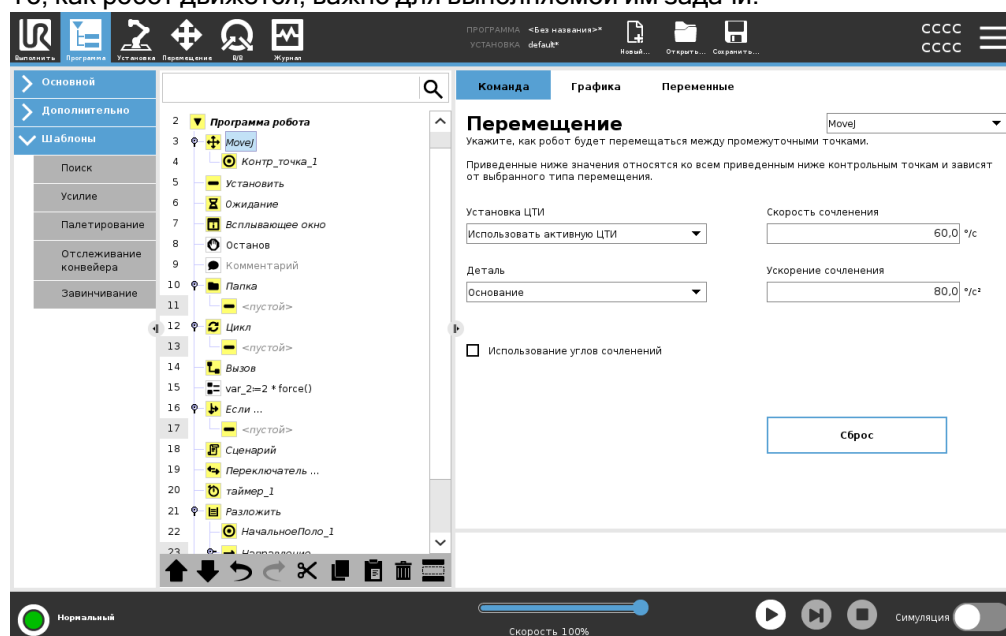
### Описание

Основные программные узлы используются для создания простых приложений для роботов. Некоторые основные программные узлы также используются для упорядочивания программы робота и добавления в нее комментариев. Это может быть очень полезно, особенно если программа объемная.

### 20.7.1. Перемещение

### Описание

Команда «Перемещение» позволяет переместить робота из точки A в точку B. То, как робот движется, важно для выполняемой им задачи.



После добавления в дерево программы команды «Перемещение» справа на экране появится соответствующая панель.

Команда «Перемещение» управляет движением робота с помощью контрольных точек. Контрольные точки добавляются автоматически, когда вы добавляете в программу команды «Перемещение».

[Подробнее о контрольных точках.](#)

Также «Перемещение» позволяет задать ускорение и скорость движения манипулятора робота между контрольными точками.

Робот перемещается с помощью четырех команд «Перемещение». Типы команд «Перемещение» смотрите ниже:

**MoveJ**

Команда MoveJ обеспечивает движение из точки A в точку B оптимальным для робота образом.

Траектория движения может быть нелинейной, но она будет оптимальной с учетом начального и конечного положения сочленений.

**Добавление команды MoveJ**

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите кнопку **Перемещение**: в программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveJ.

**Подробнее**

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 *град/с* и *град/с<sup>2</sup>* 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**

Команда MoveL обеспечивает движение из точки A в точку B по прямой линии.

**Добавление команды MoveL**

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите кнопку **Перемещение**: в программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveL.

**Подробнее**

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 *мм/с* и *мм/с<sup>2</sup>* соответственно, а также объект.

**MoveP**

Команда MoveP обеспечивает движение между контрольными точками с постоянной скоростью.

Для обеспечения постоянной скорости включено круговое движение между контрольными точками. (См. [круговое движение на странице 242.](#))

### Добавление команды MoveP

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основной» нажмите кнопку **Перемещение**: в программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveP.

### Подробнее

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 останов робота.

### КруговоеДвижение

Команда «КруговоеДвижение» создает круговое движение по полукругу. Команду «КруговоеДвижение» можно добавить только с помощью MoveP.

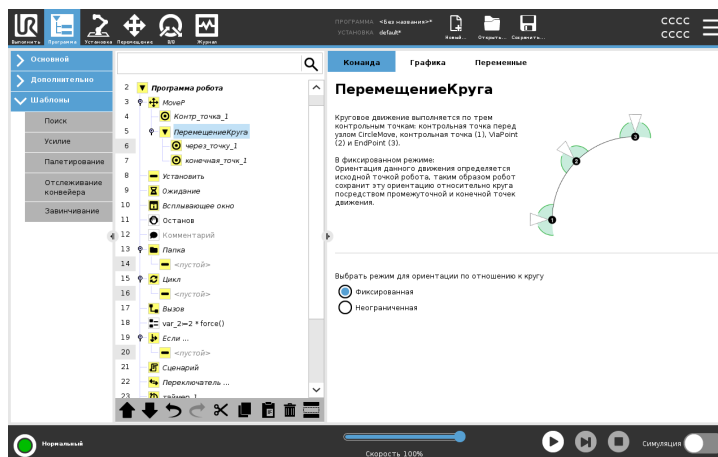
### Добавление команды «КруговоеДвижение»

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите **Перемещение**.  
В программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveP.
5. Нажмите кнопку **Добавить круговое движение**
6. Выберите режим ориентации.

## Подробнее

Робот начинает круговое 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: для определения ориентации инструмента используется только исходная точка.
- Неограниченный: исходная точка преобразовывается в точку EndPoint, чтобы определить ориентацию инструмента.



## Панель «Перемещение»

### Описание

Элементы на панели «Перемещение» позволяют уточнять работу функции «Перемещение» и использование соответствующих контрольных точек. Это позволяет настроить программу необходимым образом.

Функции панели «Перемещение» смотрите ниже:

### Перемещение: «Установка ЦТИ»

Эта настройка позволяет изменить ЦТИ во время выполнения программы. Это удобно, если программе робота нужно взаимодействовать с различными объектами. Способ движения робота настраивается в зависимости от того, какая ЦТИ выбрана активной. Функция **Игнорировать активную ЦТИ** позволяет данному движению меняться относительно фланца инструмента.

## Установка ЦТИ в «Перемещении»

### Установка ЦТИ в «Перемещении»

1. Перейдите на экран вкладки «Программа», чтобы установить ЦТИ, которую будет использовать контрольные точки.
2. В разделе «Команда» в раскрывающемся меню с правой стороны выберите тип движения.
3. В разделе «Перемещение» выберите параметр в раскрывающемся меню **Установка ЦТИ**.
4. Выберите **Использовать активный ТСР** или выберите **пользовательский ТСР**.  
Вы также можете выбрать **Игнорировать активный ТСР**.

## Перемещение. Объект

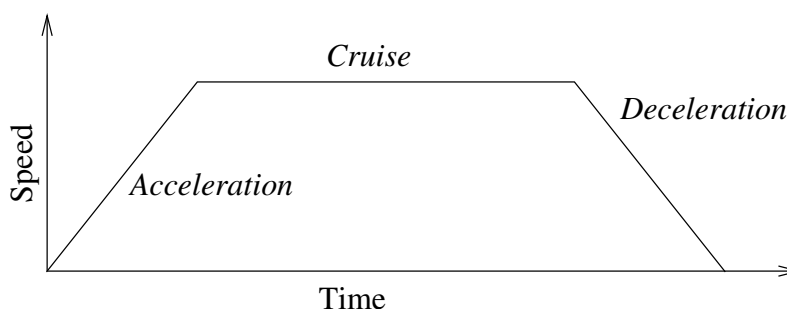
Объект – это одна из функций на панели «Перемещение». Чтобы программа запомнила координаты инструмента, добавьте «Объект» между контрольными точками.  
Это полезно при установке контрольных точек (см. [21.13 Детали на странице 341](#)).

См. различные объекты ниже.

## Объект

Использовать функцию «Объект» можно в следующих случаях:

- Объект не влияет на относительные контрольные точки. Относительное движение всегда выполняется относительно ориентации **основания**.
- При перемещении манипулятора робота в переменную контрольную точку выполняется расчет центральной точки инструмента (ЦТИ) в виде координат переменной в системе координат выбранного объекта. По этой причине движение манипулятора робота к переменной контрольной точке будет изменяться при выборе другого объекта.
- Положение объекта можно изменить во время выполнения программы, назначив положение соответствующей переменной.



**12.1:** 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.

### Перемещение. Использование углов сочленений

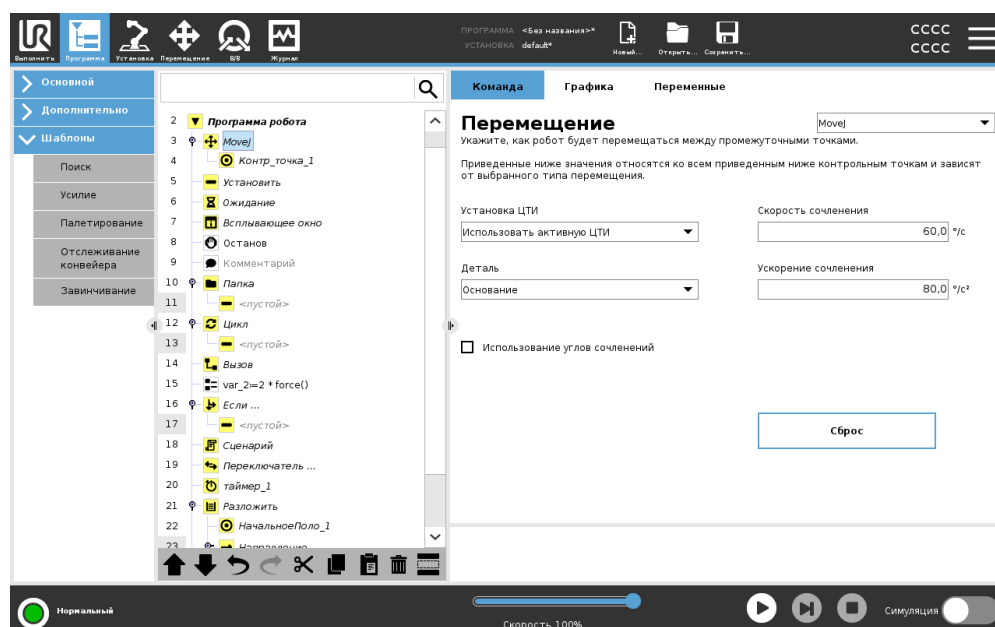
Определяя контрольную точку с помощью MoveJ, можно включить функцию «Использовать суставные углы» в качестве альтернативы трехмерному положению.

Контрольные точки, определенные с помощью функции «Использование углов сочленения», не изменяются при передаче программы между роботами. Это удобно, если вы устанавливаете программу на нового робота.

При выборе функции «Использование углов сочленений» вариант ЦТИ становится недоступным.

### Перемещение. Общие параметры в команде «Перемещение»

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



## 20.7.2. Контрольные точки

### Описание

Контрольные точки — это одна из важнейших частей программы робота. Они указывают, в какой последовательности и куда манипулятор должен двигаться.

### Добавление контрольных точек

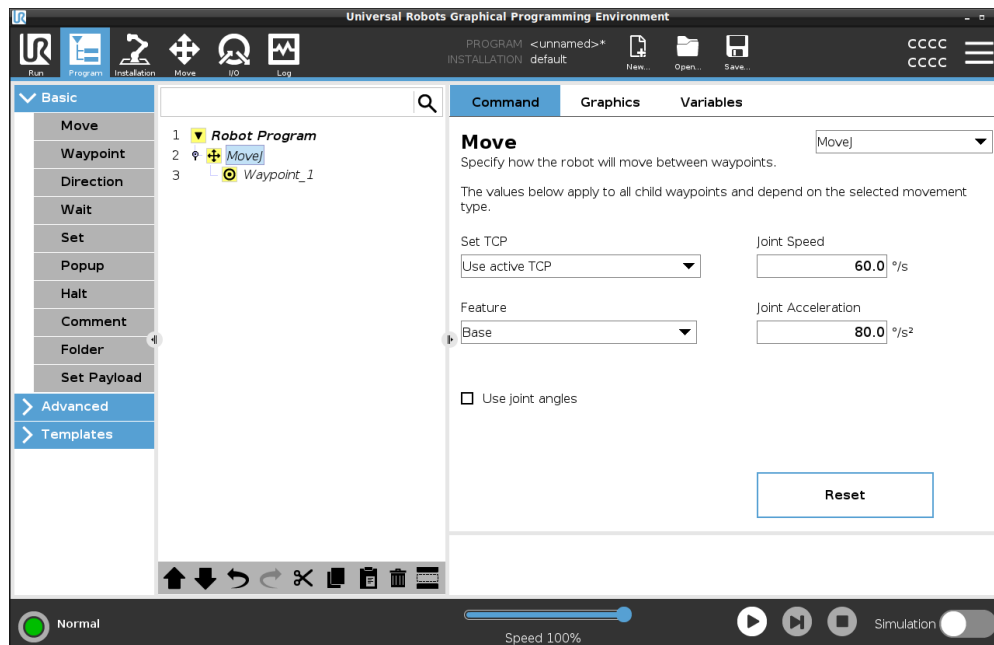
Контрольная точка всегда появляется вместе с командой «Перемещение», поэтому для первой контрольной точки необходимо добавить команду «Перемещение».



## Добавление контрольной точки в программу

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите **Перемещение**.

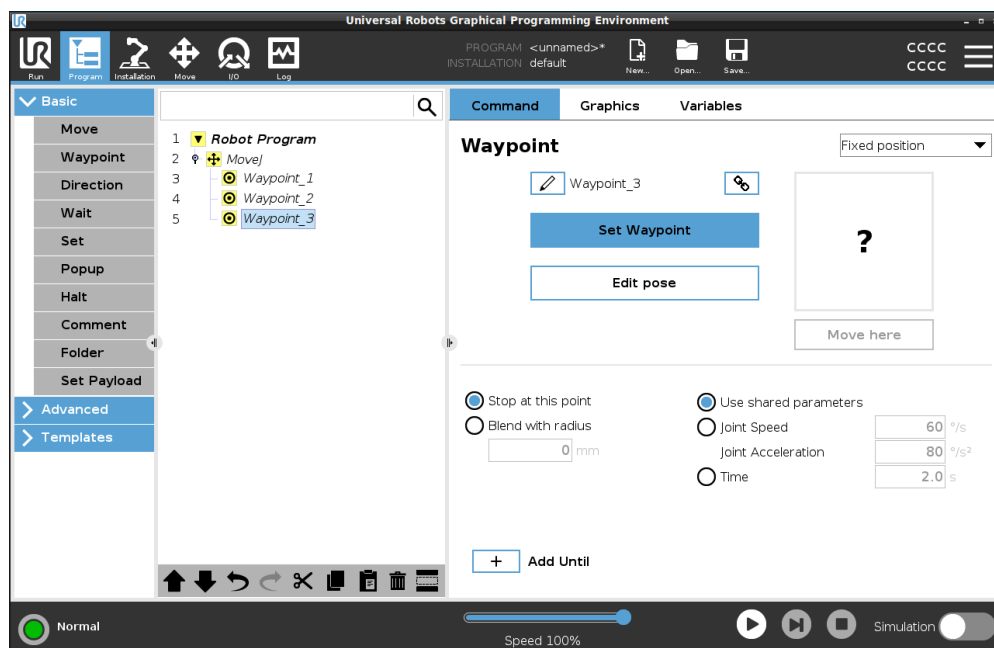
В программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.



## Добавление контрольных точек в узел «Перемещение» или «Контрольная точка»

1. В программе робота выберите узел «Перемещение» или «Контрольная точка».
2. В разделе «Основные» нажмите **Контрольная точка**.

Контрольная точка добавлена в узел «Перемещение». Эта контрольная точка является частью команды «Перемещение».



Под выбранной в программе робота контрольной точкой добавлена новая контрольная точка.

## Подробнее

Использование контрольных точек означает применение внесенного в память соотношения между объектом и ЦТИ из команды «Перемещение». Соотношение между объектом и ЦТИ, примененное к выбранному объекту, позволяет достигнуть необходимого расположения ЦТИ. Робот вычисляет, каким образом расположить манипулятор так, чтобы текущая активная ЦТИ достигла нужного положения ЦТИ.

## Настройка контрольных точек

### Описание

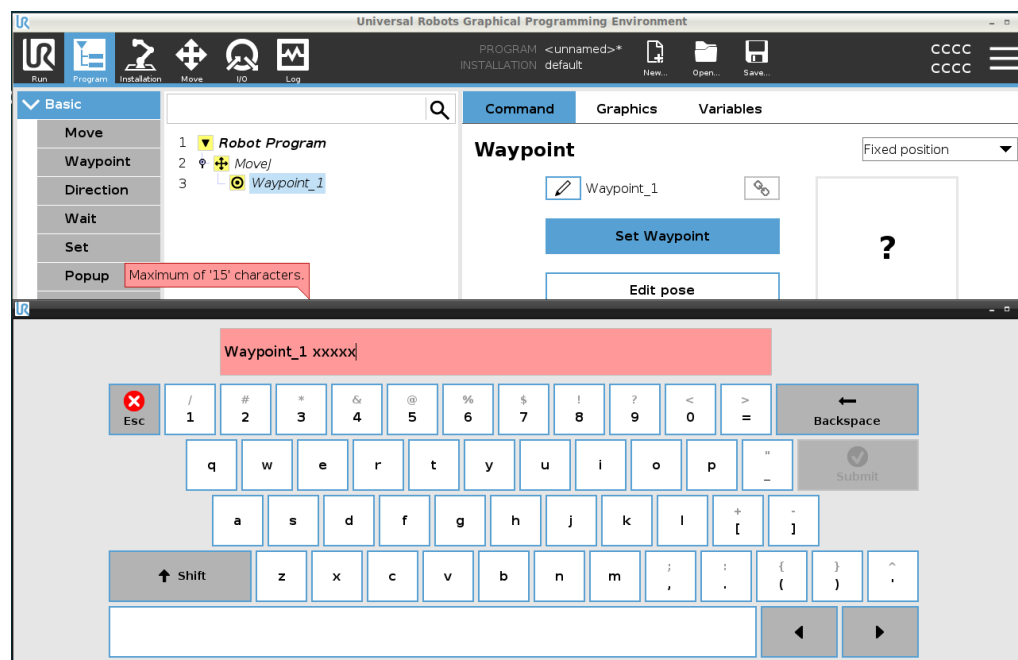
Контрольные точки можно настроить по-разному в зависимости от настроек, применения и положения контрольной точки в программе робота.

### Наименование контрольных точек

При добавлении в программу робота контрольные точки автоматически получают уникальные названия. Пользователь может изменить название контрольной точки.



### Наименование контрольной точки

1. Перейдите «Команда» в правой части экрана.
2. Выберите контрольную точку, которую нужно переименовать.
3. Нажмите кнопку **Переименовать**.
4. Введите новое название.
5. Нажмите **Отправить** для сохранения нового названия.



### Совет

В объемных программах часто может быть более 50 контрольных точек, поэтому придумайте удобное правило именования и следуйте ему.

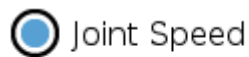
<b>Связывание контрольных точек</b>	Нажатием значка звена можно связать контрольные точки и выполнить обмен информацией о положении.
<b>Подробнее</b>	Другая информация о контрольной точке, например, радиус кругового движения, скорость и ускорение инструмента/сочленения, настраивается отдельно для каждой контрольной точки, даже если они уже связаны.
<b>Остановить в этой точке</b>	Программа робота настраивается на остановку в этой контрольной точке. Робот замедлится при движении к этой точке и продолжит двигаться к следующей.
<b>Использование «Остановить в этой точке»</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.</li> <li>2. В правой части экрана выберите  Stop at this point</li> </ol>
<b>Совет</b>	Это удобно, когда нужно заставить робота занять точное положение.
<b>Вариант использования</b>	Когда нужно отвести робота от места сварочных работ или работ по обслуживанию.
<b>Круговое движение с радиусом</b>	Вы можете добавить радиус для кругового движения манипулятора робота между контрольными точками. <a href="#">По этой ссылке можно найти подробное описание кругового движения.</a>
<b>Использование «Кругового движения с радиусом»</b>	<p>Если добавить к контрольной точке круговое движение, переход между точками становится более плавным и эффективным. Перемещение манипулятора робота станет более плавным, но это применимо не ко всем движениям.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.</li> <li>2. В правой части экрана выберите  Blend with radius</li> <li>3. Укажите число [мм], определяющее радиус кругового движения.</li> <li>4. Нажмите <b>Отправить</b> для сохранения значения.</li> </ol>
<b>Совет</b>	Если для перехода между двумя точками используется несколько контрольных точек, то к промежуточным точкам можно добавить круговое движение, что сделает переход еще более плавным и эффективным.
<b>Использование «Общих параметров»</b>	Это — значение настройки по умолчанию для контрольной точки. Настройки копируются из родительской команды «Перемещение».
<b>Вариант использования</b>	Используется, когда скорость и ускорение сочленения НЕ ИЗМЕНЯЮТСЯ в родительской команде «Перемещение».

## Ускорение и скорость сочленения

Скорость и ускорение сочленений для каждой контрольной точки в команде «Перемещение» можно изменить.

## Изменение ускорения и скорости сочленения

1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.
2. В правой части экрана задайте скорость или ускорение сочленения, выбрав



Joint Acceleration

3. Укажите значение для скорости.
4. Укажите значение для ускорения.

## Вариант использования

При создании программы палетирования можно заставить робота двигаться по контрольным точкам медленнее при размещении объектов и быстрее при перемещении для подбора следующего объекта.

## Время

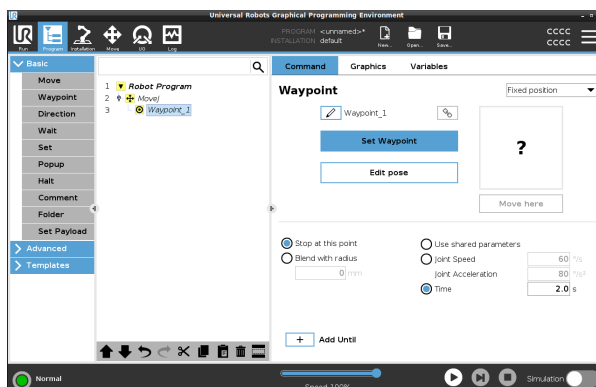
Позволяет изменить время, необходимое для достижения контрольной точки. Максимальное значение – 21 600 секунд (6 часов).

## Укажите время в секундах.

1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.
2. В правой части экрана выберите
3. Укажите число в [с].
4. Нажмите **Отправить** для сохранения значения.



Теперь на перемещение манипулятора робота к этой контрольной точке потребуется указанное количество секунд.

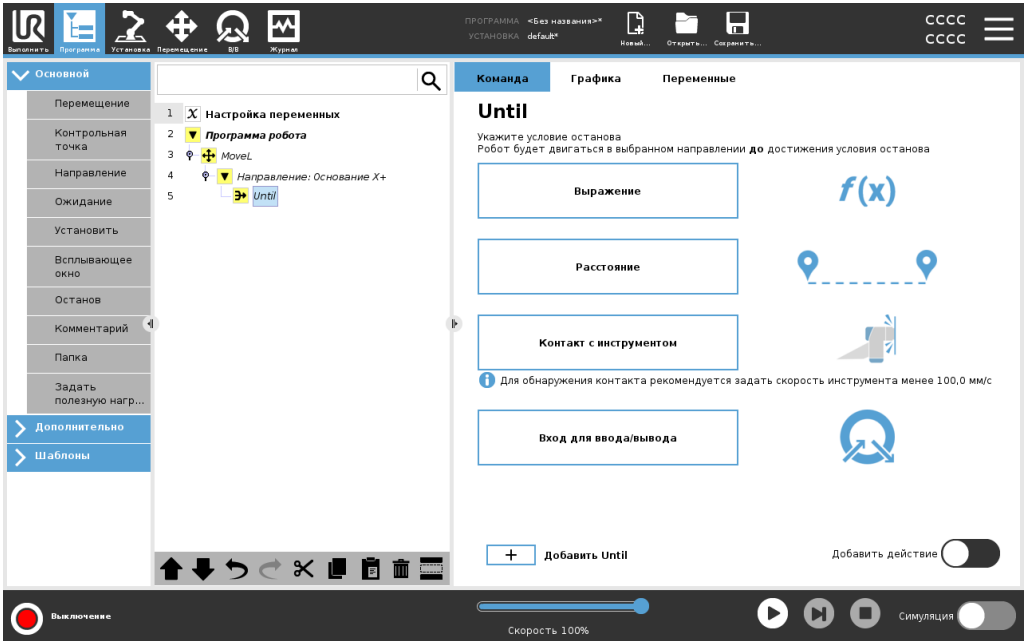


## Добавить Until

«Добавить Until» дает ряд возможностей по настройке контрольной точки.

Этапы

Пошаговые указания можно найти по ссылке [Добавить Until на странице 250](#).



Фиксированная контрольная точка

**Описание**

Фиксированная контрольная точка – это стандартная контрольная точка, используемая в PolyScope.  
Она представляет собой фиксированное положение относительно заданной системы координат (по умолчанию – основание робота), куда робот вернется по запросу.  
Для программирования контрольной точки с фиксированным положением необходимо физически переместить манипулятор робота в это положение. Перемещать робота можно с помощью функции [17.4 Свободный привод на странице 147](#) и [22 Вкладка «Переместить» на странице 362](#) в PolyScope.

Когда использовать:

- Если робот должен переместиться в определенное место (чтобы переместить оборудование или переместиться куда-либо для выполнения таких операций, как подбор или расположение).
- Когда вся программа робота создается с использованием фиксированных контрольных точек относительно определенного места, т. е. относительно основания робота. Вы можете переместить робота и переопределить местоположение основания – тогда программа будет работать в новом месте.

Когда использовать НЕ СЛЕДУЕТ:

- Если положение контрольной точки должно быть динамическим. Фиксированные контрольные точки представляют собой статические позиции и изменяются только при намеренном обновлении или если изменяется система координат, относительно которой они указаны.

**Фиксированная контрольная точка**


Добавить фиксированную контрольную точку в программу можно при добавлении команды «Перемещение». Процедура не зависит от типа команды «Перемещение»: MoveJ, MoveL или MoveP.


## Добавление фиксированной контрольной точки в программу

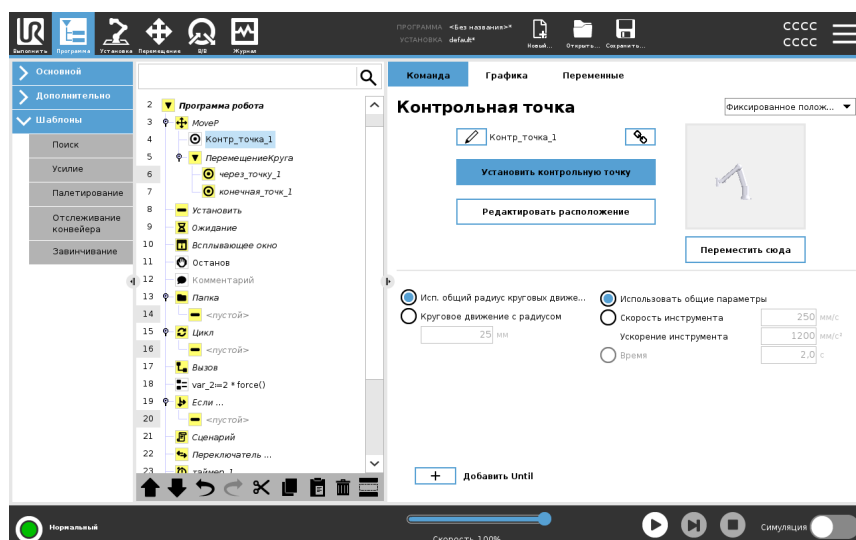
1. На вкладке «Программа» нажмите «Основные».
2. Добавить команду перемещения.
3. Выберите автоматически сгенерированную контрольную точку.
  - а. Переключатель автоматически устанавливается в значение

Fixed position ▼

**Set Waypoint**

4. Нажмите  – откроется вкладка «Перемещение».
5. Задайте контрольную точку.

6. Нажмите галочку  – контрольная точка будет сохранена, и вы вернетесь на вкладку «Программа».



### Пример

Если при обслуживании станка заготовка извлекается из патрона, установите контрольную точку в фиксированную позицию – это позволит избежать контакта с оборудованием.<sup>1</sup>

## Установка фиксированной контрольной точки

<sup>1</sup>При работах по обслуживанию патрон удерживает инструмент, выполняющий работу с заготовкой. Например, патроном называется часть дрели, которая соединяется со сверлом.

**Описание**

Установка фиксированной контрольной точки означает, что вы перемещаете манипулятор робота в позицию заданной контрольной точки. Затем контрольная точка «устанавливается» в программе робота как позиция в движении манипулятора робота.

Можно использовать режим свободного привода или переместить манипулятор робота с помощью ручного управления на вкладке «Перемещение». См. [20.7.1 Перемещение на странице 223](#).

---

**Установка  
фиксированной  
контрольной  
точки**

Добавление фиксированной контрольной точки в программу



1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить фиксированную контрольную точку.
2. В разделе «Основные» нажмите **Контрольная точка**.
3. Выберите добавленную контрольную точку в программе робота.

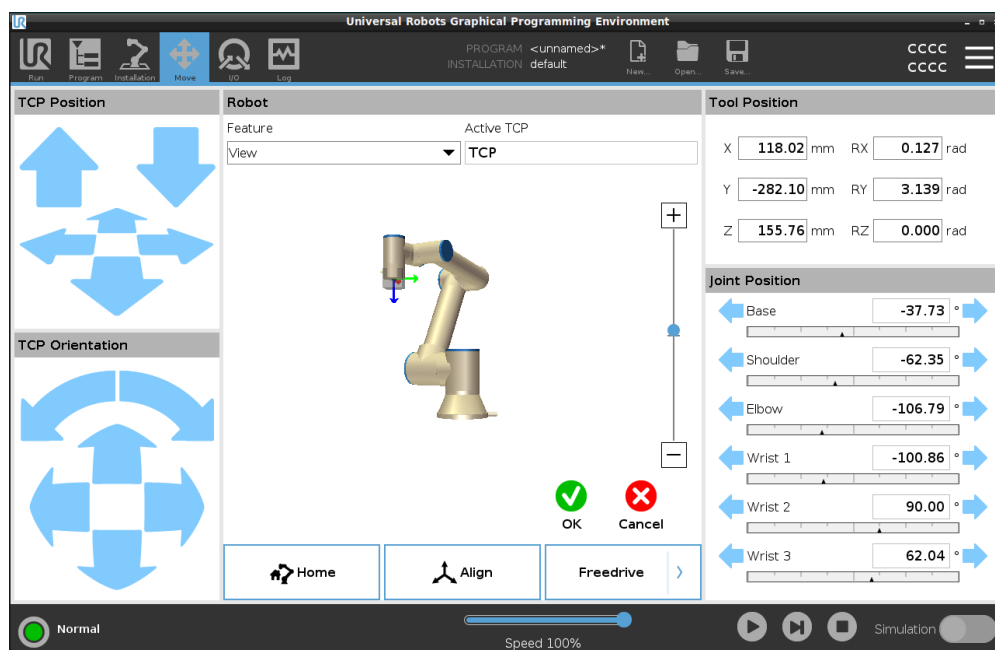
### Set Waypoint

4. Нажмите .

Способ перемещения манипулятора робота для установки контрольной точки во многом зависит от программы, варианта использования, конфигурации ЦТИ и т. д.

В каждом случае будет свой способ установки контрольной точки.

- Если вы хотите переместить манипулятор робота так, чтобы ЦТИ двигалась линейно, используйте стрелки ЦТИ.
- Чтобы переместить манипулятор с помощью свободного привода, удерживайте кнопку «Свободный привод».
- Зная точные координаты следующей контрольной точки, можно использовать позицию инструмента для перемещения манипулятора.
- Чтобы переместить конкретное сочленение, используйте значения «Положение сочленения».



## Относительная контрольная точка

### Описание

Относительная контрольная точка создается путем определения двух контрольных точек. Эти точки задают расстояние и направление, на которое должна переместиться относительная контрольная точка.

Относительная контрольная точка может быть задана относительно предыдущей позиции манипулятора робота (например, «на два сантиметра левее»).

Вторая контрольная точка зависит от первой.

Ее можно создать при добавлении относительной контрольной точки. Также это может быть ранее заданная контрольная точка, например фиксированная контрольная точка.

Когда использовать:

- При использовании «ПередЗапуском» для перемещения робота прямо вверх из любой позиции. Например, если робот остановился рядом с деталями.
- Если первая контрольная точка является относительной, и вы нажимаете кнопку «Воспроизвести», то для запуска программы роботу не нужно будет перемещаться в определенную позицию.
- При использовании подпрограмм для выполнения повторяющихся движений в разных местах вокруг робота. Например, это может быть завинчивание в нескольких местах: перемещение вниз на 50 мм, включение, затем выключение отвертки, затем перемещение вверх на 50 мм.

Когда использовать не следует:

- Когда необходимо неоднократно достигнуть определенного места.
- Когда необходим постоянный путь.

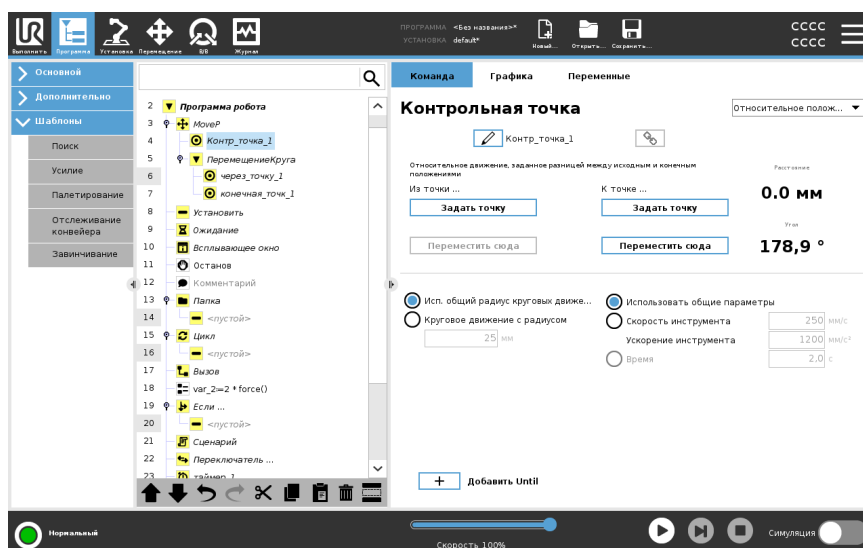
### Пример: «Добавление относительной контрольной точки»

Смещение робота на 20 мм по оси Z инструмента:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Move1
Waypoint_1 (relative position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

## Добавление относительной контрольной точки в программу

1. На вкладке «Программа» откройте меню «Основные».
2. Нажмите кнопку **Контрольная точка**.
  - a. Переключатель автоматически устанавливается в значение «Фиксированное положение».
  - b. Выберите «Относительное положение».
3. Задайте первую контрольную точку (от точки...).
4. Задайте вторую контрольную точку (...до точки).



## Подробнее

Перемещение между двумя относительными контрольными точками всегда происходит по кратчайшему для робота пути в зависимости от типа движения. Под расстоянием для относительных контрольных точек понимается расстояние в прямоугольной системе координат между ЦТИ в двух положениях. Угол показывает, насколько изменяется ориентация ЦТИ между этими двумя позициями. Более точное описание изменения ориентации дает длина вектора вращения.

Неважно, где относительная контрольная точка была расположена около робота до того, как программа в нее переместилась.

Как только PolyScope перемещается к относительной контрольной точке в дереве программы, робот перемещается из текущей позиции на расстояние и в направлении, указанном относительной контрольной точкой.

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

**Вариант  
использования:  
сварка и смена  
заготовок**

Допустим, есть процедура сварки, в которой нужно сварить шов по прямоугольнику. В этом случае можно задать первый угол фиксированной контрольной точкой, а затем заставить робота и сварочный инструмент пройти оставшиеся три угла по относительным контрольным точкам. Первая контрольная точка начнет сварочный шов по прямоугольнику, а относительные контрольные точки обеспечат прохождение остальных углов. А если потом понадобится шов в виде большего или меньшего прямоугольника, можно будет просто изменить расстояние между относительными контрольными точками.

---

## Переменная контрольная точка:

### Описание

Переменная контрольная точка перемещает робота в положение, определяемое переменной в PolyScope.

Переменная должна быть в формате положения URScript: `p[x, y, z, gx, gy, gz]` — это позволит обновлять контрольную точку в дереве программ, изменяя значение `X, Y, Z, RX, RY` или `RZ` без сбрасывания контрольной точки вручную.

Когда использовать:

- В сочетании с элементами сценариев.
- При получении данных от внешних устройств для позиционирования, таких как камеры и т. д.

Когда использовать не следует:

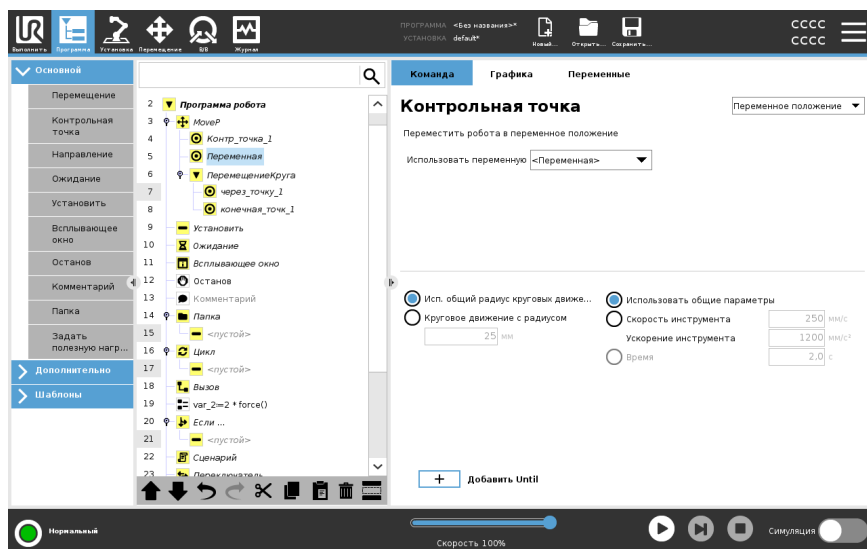
- Когда необходимо неоднократно достигнуть определенного места.
- Если вы не используете переменные или внешние устройства.
- Если контрольная точка должна быть перемещена вручную или переопределена подталкиванием либо свободным приводом.

### Добавление переменной контрольной точки

Добавление переменной контрольной точки, которую можно изменить во время выполнения программы робота.

## Добавление переменной контрольной точки в программу

1. На вкладке «Программа» откройте меню «Основные».
2. Добавить команду перемещения.
3. Выберите автоматически сгенерированную контрольную точку.
  - a. Переключатель автоматически устанавливается в значение «Фиксированное положение».
  - b. Выберите «Переменное положение».
4. Выберите переменную из раскрывающегося меню.



## Подробнее

Контрольная точка, положение которой задано переменной, в данном случае – *calculated\_pose*.

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 *rx,ry,rz*.

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 на фиксированной контрольной точке и предшествующие и последующие контрольные точки являются переменными или если радиус кругового движения установлен на переменной контрольной точке, в таком случае радиус кругового движения не может быть проверен на перекрытие (см. раздел [круговое движение ниже](#)).

Если при запуске программы радиус кругового движения перекрывается с точкой, робот пропустит перемещение и перейдет к следующему.

## круговое движение

**Описание**

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними. Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

В следующих разделах о круговом движении рассказывается подробнее:

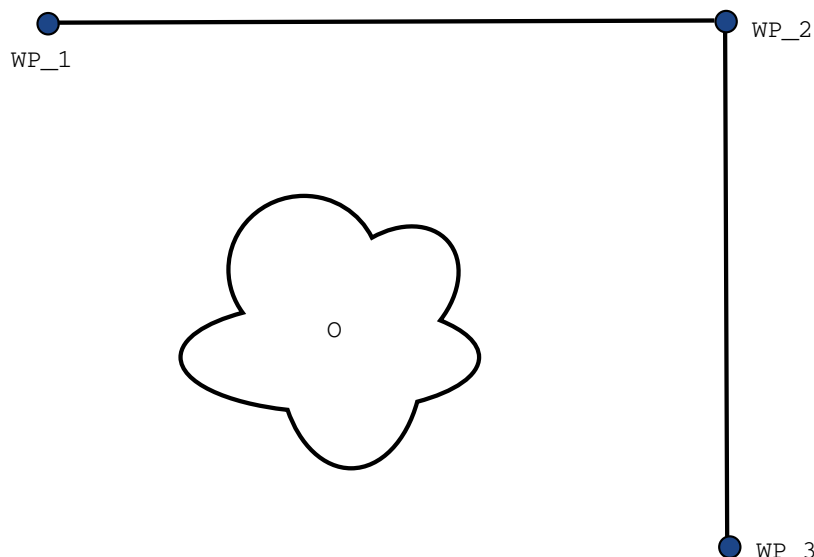
- [Параметры кругового движения на следующей странице](#)
- [Траектории круговых движений на странице 247](#)
- [Условные траектории круговых движений на странице 248](#)

**Пример:  
круговое  
движение в  
программе  
подбора и  
расположения**

Робот начинает в контрольной точке 1 (WP\_1) и должен подобрать объект в контрольной точке 3 (WP\_3).

Чтобы избежать столкновений с объектом и другими препятствиями, робот должен избежать (O), используя контрольную точку 2 (WP\_2).

В создании удовлетворяющего требованиям пути участвуют три контрольные точки.



**12.1:** (WP\_1) – начальное положение, (WP\_2) – промежуточная точка, (WP\_3) – положение захвата, (O) – препятствие.

Без изменения других настроек робот будет ненадолго (однако полностью) 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. Допустимо также, чтобы робот не доходил до (WP\_2) полностью, если переход от первой траектории ко второй происходит вблизи данного положения.

Остановки в (WP\_2) можно избежать, настроив круговое движение для этой контрольной точки.

Это позволит роботу рассчитать плавный переход к следующей траектории.

Основным параметром кругового движения является радиус.

Зайдя в радиус кругового движения для контрольной точки, робот 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 кругового движения



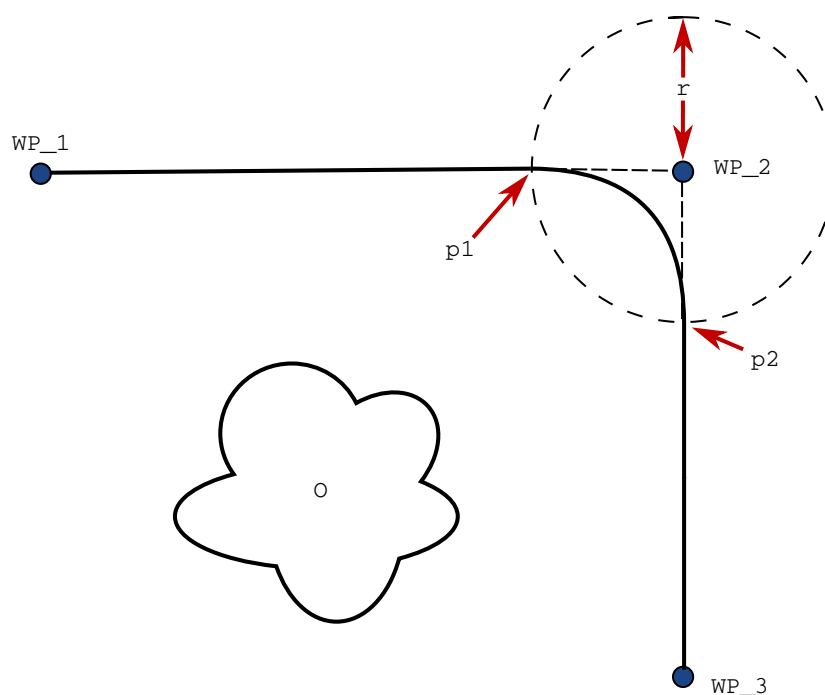
**Описание**

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними. Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

**Параметры  
кругового  
движения**

Помимо контрольных точек на траекторию круговых движений влияет несколько параметров.

- радиус круговых движений ( $r$ ),
- начальная и конечная скорость робота (в позициях  $p1$  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 ( $MoveL$ ,  $MoveJ$ ).

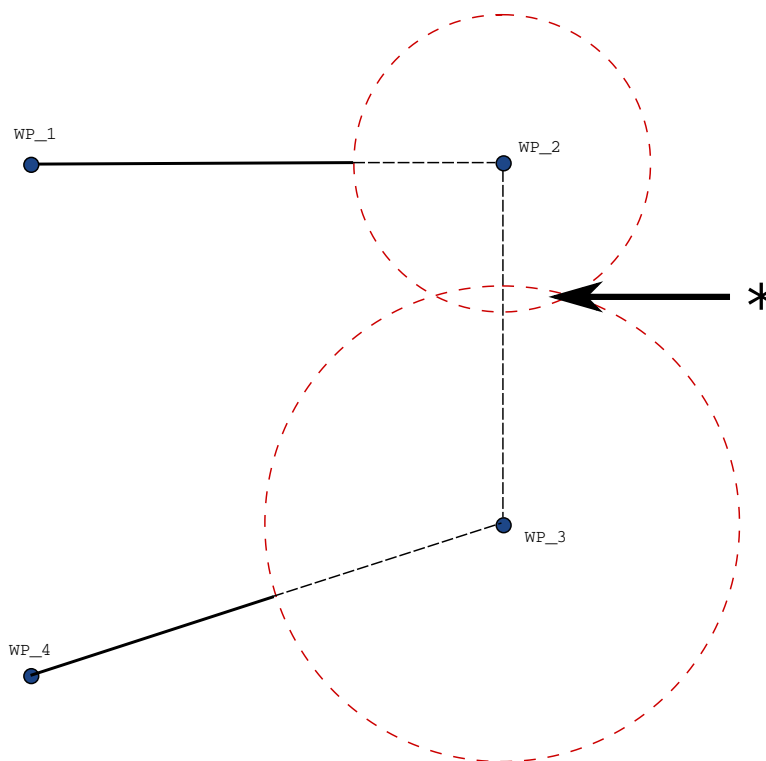


**12.2:** Круговое движение вокруг ( $WP\_2$ ) с радиусом ( $r$ ), начальное положение для кругового движения в  $p1$  и конечное положение для кругового движения в  $p2$ . ( $O$ ) – препятствие.

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 нельзя установить радиус круговых движений, который будет пересекаться с радиусом круговых движений предыдущей и следующей контрольной точки.

При перекрытии круговых движений на вкладке «Журнал» будет зарегистрировано предупреждение. Подробнее смотрите в описании вкладки «Журнал».



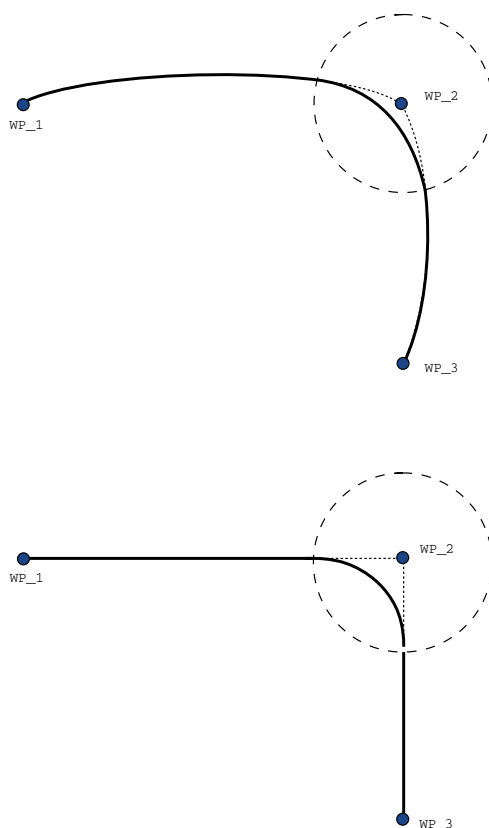
12.3: Перекрытие радиуса смеси не допускается (\*).

## Траектории круговых движений

### Описание

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними. Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

### Траектории круговых движений



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

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 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. Такие круговые движения дают более плавные и быстрые траектории, 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).

## Условные траектории круговых движений

### Описание

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними. Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

## Условные траектории круговых движений

Этот пример очень специфический, но он показывает, что программа робота может в редких случаях вычислять узлы программы перед ее выполнением.

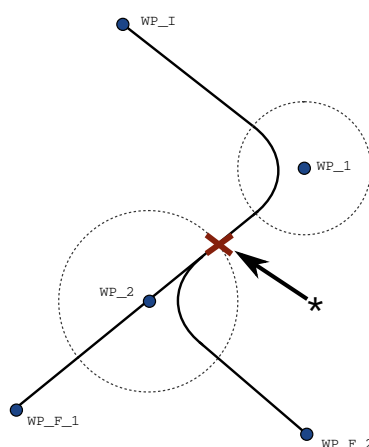
На траекторию круговых движений влияет контрольная точка, для которой задан радиус круговых движений, а также следующая точка в дереве программы.

В этом примере на круговое движение влияют (WP\_1) и (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* анализируется перед тем, как робот фактически достигнет пункта назначения, что не совсем очевидно, если рассматривать запрограммированную последовательность. Если контрольная точка является точкой останова и сопровождается условиями для определения следующей контрольной точки (например, команда входа/выхода), то выполнение условия происходит, когда манипулятор робота останавливается в этой контрольной точке. (WP\_2)

```
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
```



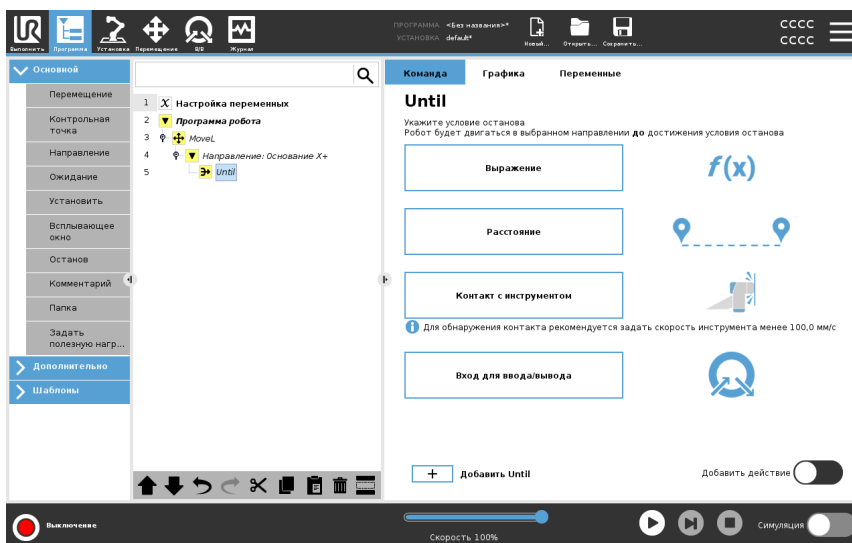
**12.2:** WP\_I – начальная контрольная точка; возможны две конечных контрольных точки WP\_F\_1 и WP\_F\_2 в зависимости от условия. Условие *если* анализируется, когда манипулятор робота начинает второе круговое движение (\*).

## Добавить Until

### Описание

Программный узел **Until** определяет критерий остановки движения. Добавить узлы **Until** можно в командах «Направление» и «Контрольная точка». Узел направления можно добавить только в MoveL и MoveP. Робот движется по пути и останавливается, когда обнаружен контакт.

Для одного движения можно добавить несколько критериев остановки. Движение останавливается, когда соблюдается первое условие **Until**. Условий **Until** можно добавить несколько подряд: в программе может быть несколько условий, которые должны быть выполнены, прежде чем действие будет завершено или исполнено.



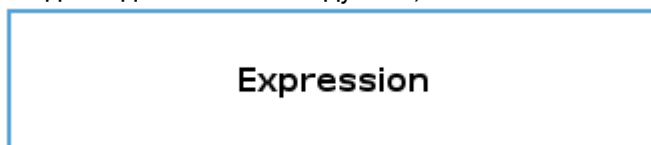
- Расстояние
- Контакт с инструментом: (см. [20.7.3 Направление на странице 255](#))
- Выражение
- Вход для ввода/вывода:
- Добавить действие

### Выражение

Этот узел использует настраиваемое программное выражение для остановки движения робота. Чтобы задать условие остановки, можно также использовать выражение. Условия остановки также можно задать с помощью переменных и функций сценария.

## Добавление выражения Until в программу

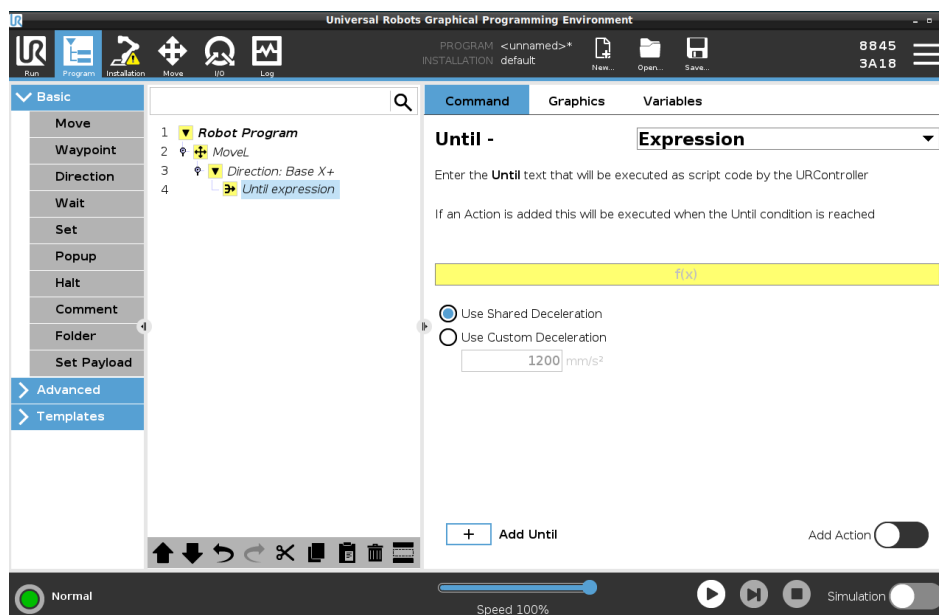
1. Когда вы добавили команду Until, нажмите



2. Нажмите на желтое поле выражения.
3. Введите выражение с клавиатуры.



4. Нажмите «Отправить» для сохранения выражения.
5. Выберите, что использовать: общее торможение или пользовательское торможение.



## Расстояние

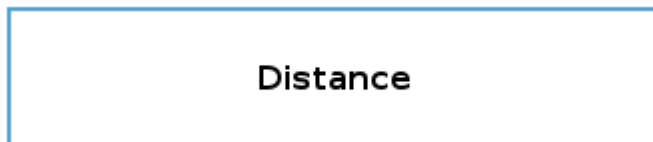
Этот узел останавливает движение «Направление», если робот переместился на определенное расстояние. Скорость замедляется, и робот останавливается строго на заданном расстоянии. Чтобы задать условие остановки, можно также использовать заданное расстояние.

## Пример

Функция расстояния позволяет переместить инструмент на определенное расстояние до выполнения полной остановки. Например, так можно отодвинуть инструмент от заготовки.

### Добавление «Until расстояние» в программу

1. Когда вы добавили команду Until, нажмите

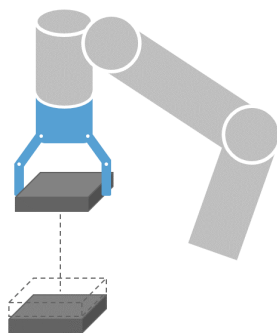


2. Укажите расстояние в мм.
3. Выберите нужный вариант: остановка после перемещения на заданное расстояние или круговое движение с определенным радиусом. Нажмите здесь, чтобы прочитать о круговом движении.

### Контакт с инструментом

Этот узел позволяет останавливать движение робота, когда обнаружен контакт с инструментом.

Этот узел можно использовать, чтобы остановить движение, после того как инструмент робота обнаружит контакт.



Можно также задать торможение во время останова и отведение инструмента.

### Пример

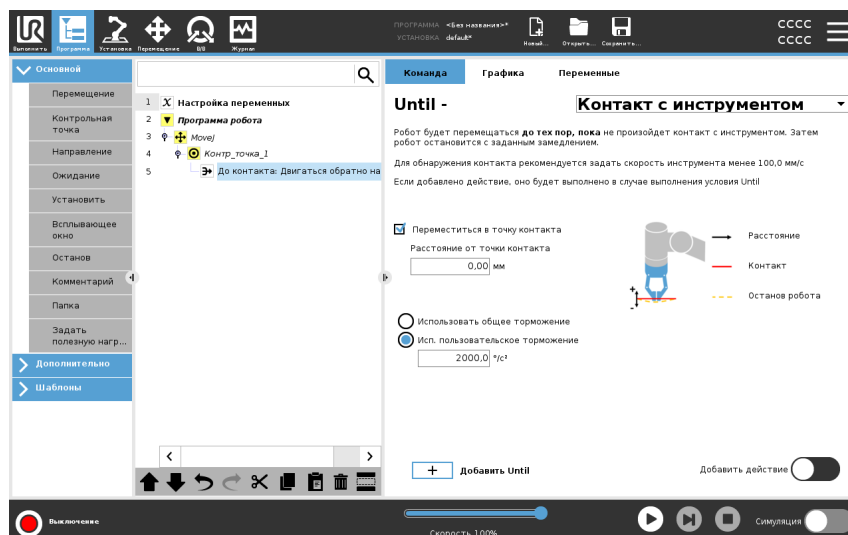
Вы также можете использовать узел «До контакта с инструментом» для задач наподобие укладки/раскладывания, где «До контакта с инструментом» определяет высоту уложенных предметов.



## Добавление «Until контакт с инструментом» в программу

1. Когда вы добавили команду Until, нажмите

**Tool Contact**



### ВНИМАНИЕ

Слишком высокая скорость движения по умолчанию для обнаружения контакта. Более высокая скорость движения приводит к срабатыванию останова робота до того, как срабатывает условие «Контакт с инструментом». Чтобы избежать запуска останова робота, снизьте скорость движения. Например: 100 м/с.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

«До контакта с инструментом» может не сработать при вибрации установленного инструмента. Например: вакуумный захват со встроенным насосом может создавать сильную вибрацию.

## Подробнее

Используйте параметр **Двигаться обратно до контакта**, чтобы робот вернулся к начальной точке контакта. Можно задать дополнительное возвратное движение, чтобы робот перемещался без контакта или, наоборот, по направлению к контакту. Это можно использовать с устройством захвата, которому требуется свободное пространство для перемещения, или если требуется действие зажима.

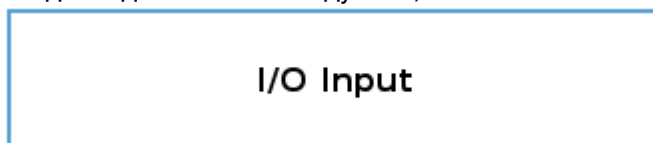
## Вход для ввода/вывода

Этот узел использует ввод входа/выхода для остановки движения, контролируемого сигналами. Чтобы задать условие остановки, можно также использовать ввод входа/выхода.



Добавление команды «Нет действия» в программу

1. Когда вы добавили команду Until, нажмите



2. Выберите аналоговый или цифровой вход.
3. Укажите дополнительную конфигурацию.

Добавить действие

Позволяет добавить узел программы, если соблюдено определенное условие «До». Также можно добавить действие, которое будет выполняться сразу после команды Until.

Пример

«Until контакт с инструментом» может задействовать захватывающее действие захвата. Если **действие** не определено, то выполнение программы переходит к следующему узлу программы в дереве программ.

Добавление команды «Нет действия» после Until



1. Нажмите
2. Выберите из списка узел, который будет добавлен сразу после команды Until.
3. Настройте добавленный узел.

## 20.7.3. Направление

Описание	<p>Команда «Направление» определяет движение относительно осей объекта или ЦТИ.</p> <p>Робот движется по пути, заданному программным узлом направления, пока его движение не останавливает условие <a href="#">Добавить Until на странице 250</a>.</p>
Направление	<p>Команда «Направление» указывает роботу двигаться в определенном направлении.</p>
Пример	<p>Векторы направления [100,0,0] и [1,0,0] одинаково влияют на робота. Чтобы двигаться по оси X с нужной скоростью, используйте ползунок скорости.</p> <p>Значения чисел в векторах направления имеют значения только относительно друг друга.</p>

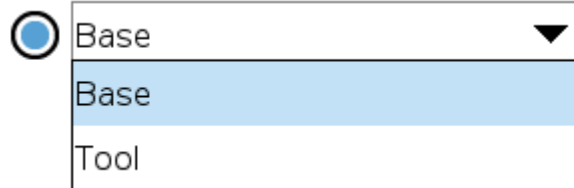
### Добавление в программу движения в определенном направлении

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Направление».
2. В разделе «Основной», нажмите **Направление** и добавьте линейное движение в дерево программы.
3. В поле «Направление» в разделе «Функция» определите линейное движение.

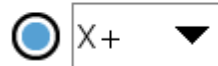
- a. Выберите, что нужно использовать: общую деталь

☒ Use shared feature

или основание либо инструмент.



- b. Выберите декартово направление в раскрывающемся списке Direction



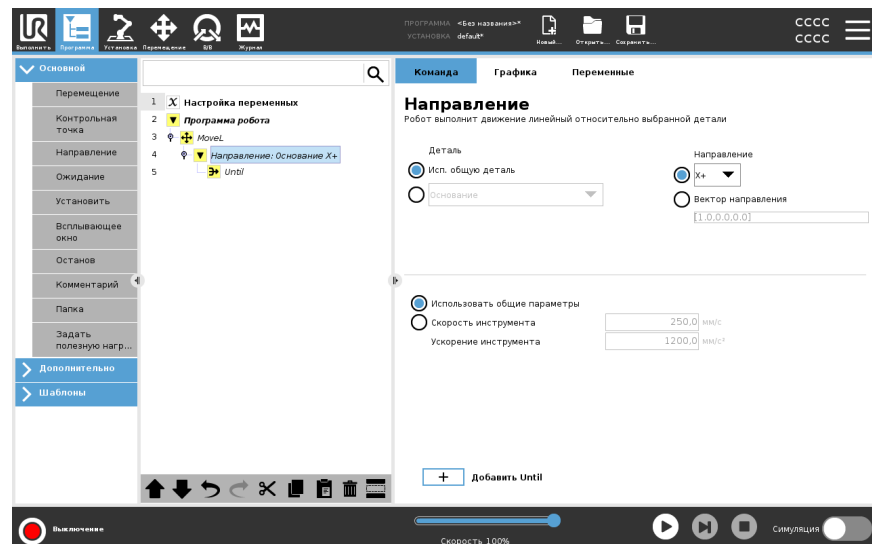
«Направление»

или введите вектор направления вручную.

☒ Direction vector

[0.0,1.0,0.0]

- c. Выберите «Общие параметры» или задайте скорость и ускорение инструмента.



4. Нажмите «Добавить Until», чтобы добавить метод остановки движения по направлению.

**Выбор детали и направления**

Разница между «Общей деталью» и выбором ОСНОВАНИЯ или ИНСТРУМЕНТА.

Разница между «Направлением» и записью вектора направления.

Векторы направления определяют уникальное кодовое выражение, решением которого является единичный вектор.

**Движение по направлению**

Остановить движение по направлению можно различными способами.

В поле «Направление» нажмите кнопку **Добавить Until** – это позволит определить и добавить критерий остановки в дерево программы.

**Вектор направления**

Настройки вектора направления позволяют задать направление вектора для линейного движения. Использование **Скорости инструмента** и **Ускорения инструмента**:

- задание линейного движения относительно нескольких осей объектов;
- вычисление направления в виде математического выражения.

## 20.7.4. Ожидание

**Описание**

Команда «Ожидание» дает дополнительный контроль над поведением робота. Команда «Ожидание» приостанавливает движение робота, когда в программу вводятся новые входные данные.

Если добавить команду «Подождите» в программу с внешними датчиками, можно заставить робота ждать активации одного из датчиков перед продолжением работы.

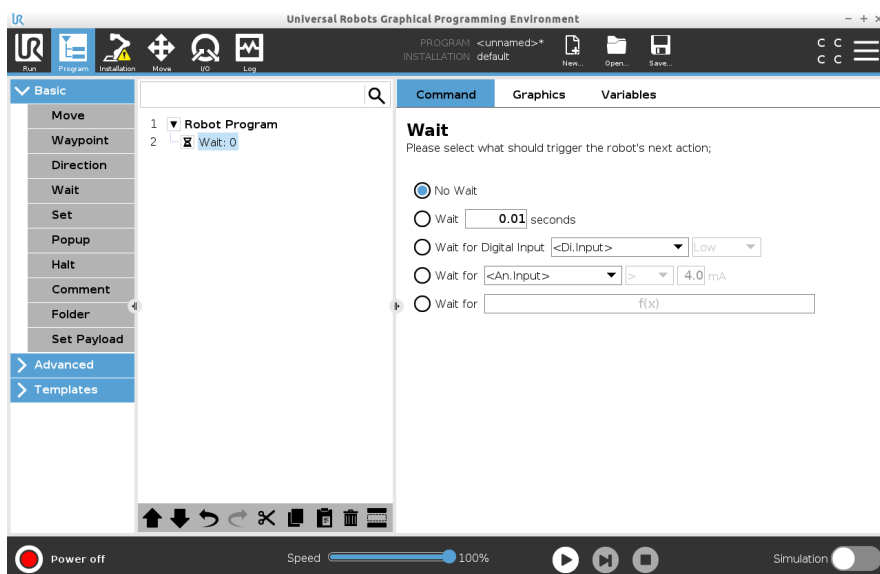
После добавления в дерево программы команды «Ожидание» справа на экране появится соответствующая панель.

О команде «Ожидание» рассказывается в следующих разделах:  
Робот использует разные команды «Ожидание».  
Типы команд «Ожидание» смотрите ниже.

**Добавление команды «Без ожидания» в программу**

Команда «Без ожидания» указывает роботу не выполнять никаких действий перед продолжением выполнения программы. Паузы перед новыми входными данными не будет.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. В правой части экрана выберите **Без ожидания**.

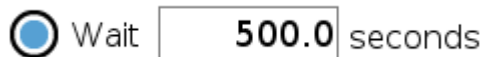


Команду «Без ожидания» можно использовать в качестве временного заполнителя при написании программы.

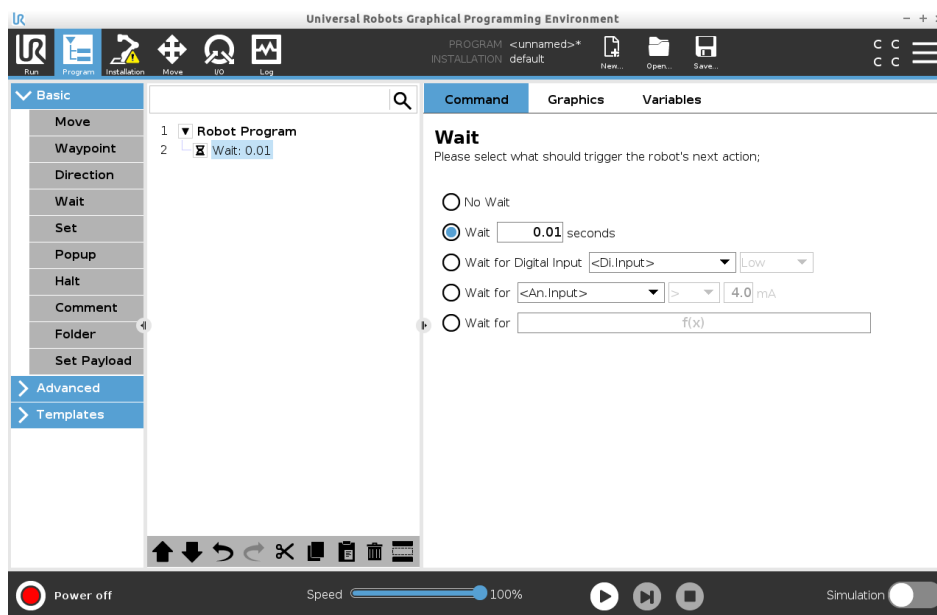
### Добавление команды «Ожидание x секунд» в программу

Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию в течение определенного времени, и только затем продолжать выполнение программы.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Ожидание x секунд**.



4. Нажмите числовое поле и выберите значение, определяющее время ожидания.



**Пример:**  
**«Ожидание x секунд»**

1. Если у вас есть объект, который необходимо охладить до определенной температуры, в программу робота можно добавить такую задержку по времени.
2. Если перед продолжением выполнения программы нужно дождаться завершения внешней операции.

**Ожидание цифрового входа**

Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию до тех пор, пока не будет получен сигнал с цифрового входа.

## Добавление команды «Ожидание цифрового входа» в программу

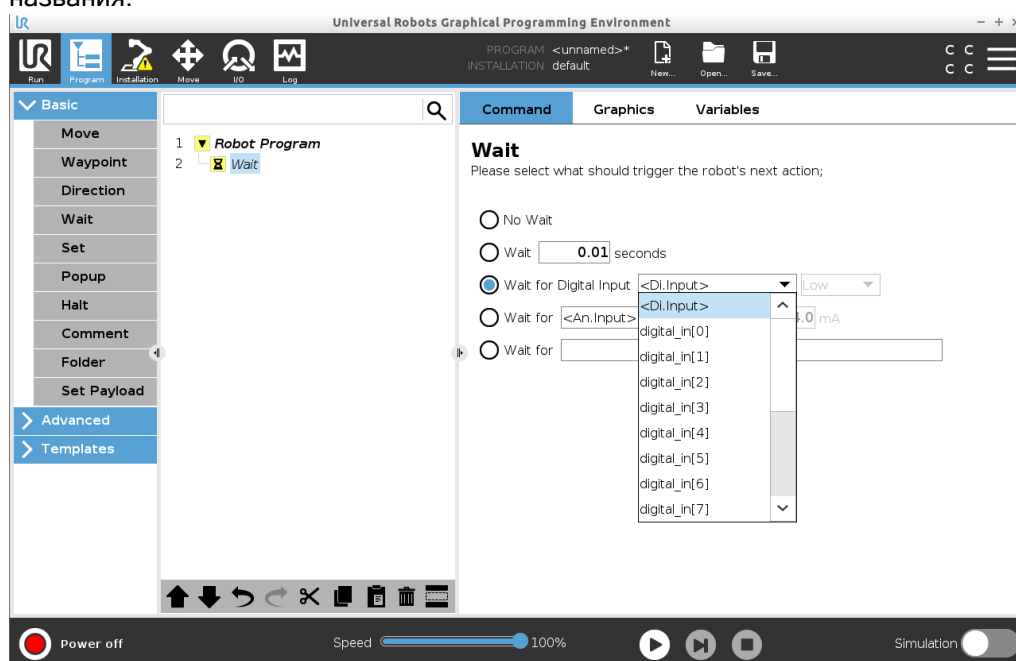
1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Ожидание цифрового входа**.



Для этого типа требуется указать дополнительные данные.

4. В раскрывающемся меню **Цифр.Вход** выберите цифровой вход.
5. В поле сигнала назначьте цифровому входу тип сигнала «Низкий» или «Высокий».

Если у вас несколько цифровых входов, им можно дать удобные для поиска названия.



## Пример: «Ожидание цифрового входа»

Если у вас есть внешний датчик в конце конвейера, то эта функция ожидания команды от датчика позволит сообщить программе робота, что в конце конвейера есть заготовка.

## Ожидание аналогового входа

Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию до тех пор, пока не будет получен сигнал с аналогового входа.

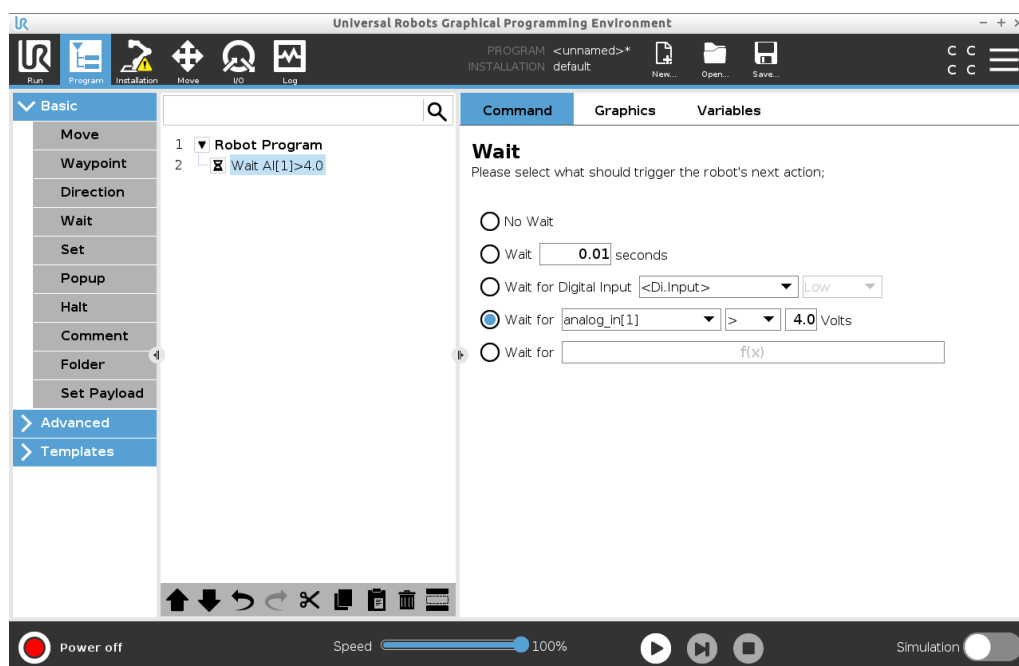


## Добавление команды «Ожидание аналогового входа» в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Подождите (аналоговый вход)**.



4. В меню **Аналог.Вход** выберите аналоговый вход.
5. Нажмите поле «Вольты» и выберите значение, определяющее напряжение.
6. В поле с угловой скобкой выберите символ «меньше, чем» < либо «больше, чем» >.



## Совет

Если у вас несколько аналоговых входов, им можно дать удобные для поиска названия. [См. настройку ввода-вывода.]

## Пример: «Ожидание аналогового входа»

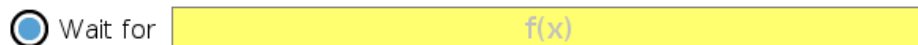
Если у вас есть датчик температуры, подключенный как аналоговый вход/выход, то программу робота можно настроить на ожидание определенной температуры.

## Ожидание выражения f(x)

Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию до тех пор, пока указанное выражение не примет значение *истина* или *[1]*.

**Добавление команды «Ожидание выражения  $f(x)$ » в программу**

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Подождите  $f(x)$** .



4. Нажмите поле переменной  **$f(x)$**  и укажите выражение.

**Пример:**  
**«Ожидание выражения  $f(x)$ »**

В зависимости от конфигурации при использовании оборудования и датчика конвейера можно добавить команду ожидания с выражением, которая будет ожидать, пока два или более условий станут истинными или ложными. Таким образом оборудование и конвейер будут готовы к действиям робота.

## 20.7.5. Установить

### Описание

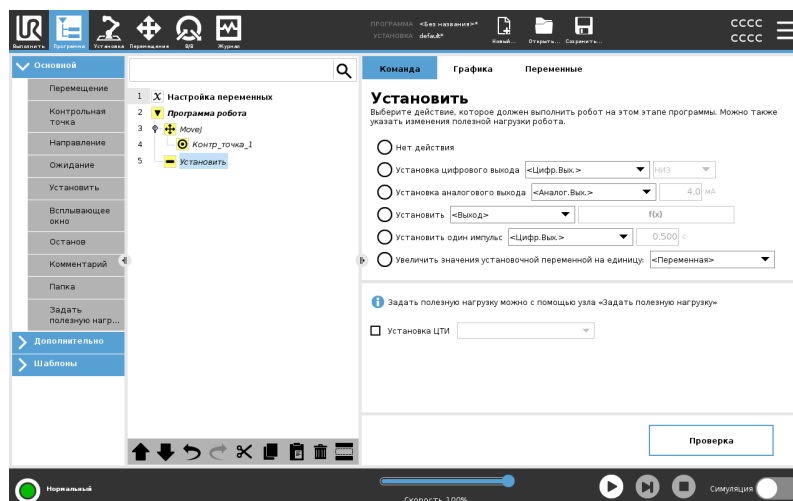
«Установить» — одна из наиболее часто используемых команд. Команда «Установить» может включать и выключать внешние устройства. Команда «Установить» также может повышать и понижать ток и напряжение на внешних устройствах.  
Проверить настройки можно с помощью кнопки «Проверка» в правом нижнем углу экрана.  
О команде «Установить» рассказывается в следующих разделах:  
Робот использует разные команды «Установить».  
Типы команд «Установить» смотрите ниже.

### Нет действия

Используется в сочетании с настройкой активной ЦТИ.

## Добавление команды «Нет действия» в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Нет действия».



## Установка цифрового выхода

Цифровой выход следует планировать как действие пуска (останова) или включения (выключения).

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Установка цифрового выхода»
4. Выберите предварительно названный цифровой выход (см. раздел [21.4 Настройка ввода-вывода на странице 324](#)).
5. Установите значение «высокий» или «низкий».

## Пример: «Установка цифрового выхода»

С помощью этой команды «Установить» можно запустить или остановить движение конвейера.

## Установка аналогового выхода

Аналоговый выход следует планировать как переменное повышение (снижение) тока (напряжения).

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите аналоговый выход
4. Выберите предварительно названный аналоговый выход (см. раздел [21.4 Настройка ввода-вывода на странице 324](#)).
5. Введите нужное значение (ток или напряжение в зависимости от конфигурации, см. раздел [23 Вкладка «Ввод-вывод» на странице 367](#)).

**Пример:**  
**«Установка аналогового выхода»**

С помощью этой команды можно увеличить скорость конвейера или приглушить свет в лампе или диоде.

**Установить (переменную)**

Выход также можно изменить с помощью выражения.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Установить».
4. Выберите предварительно названный выход.
5. Введите выражение в поле ввода.

**Пример:**  
**«Установить (переменную)»**

Можно настроить вывод выходного крутящего момента для сочленения робота.

**Установить один импульс**

Команда «Установить» может использоваться для подачи устойчивого импульса заданной длительности. Во время импульса на выход подается высокое значение. После окончания импульса значение возвращается к низкому уровню.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Установить один импульс».
4. Выберите предварительно названный цифровой выход.
5. Укажите продолжительность импульса в секундах.

**Пример:**  
**«Установить один импульс»**

Чтобы обеспечить надлежащую связь со старым оборудованием, можно подавать импульс высокого уровня достаточно долго, чтобы оборудование успело зарегистрировать команду.

### Увеличить значения установочной переменной на единицу

Используется для увеличения переменной счетчика.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Увеличить значение установочной переменной на единицу».
4. Выберите переменную из раскрывающегося меню.

### Пример

Чтобы знать, сколько предметов обработал робот, можно добавить счетчик и команду «Установить», которая будет его увеличивать.

### Установка ЦТИ

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
  - а. Задать активную ЦТИ можно с помощью любого варианта команды выше.
3. Нажмите «Установка ЦТИ».
4. Выберите ЦТИ из раскрывающегося меню.

### Пример: «Установка ЦТИ»

Если у вас есть двойной захват, то с помощью команды «Установить» можно изменить активную ЦТИ на второй захват.

## 20.7.6. Всплывающее окно

## Описание

Всплывающее окно – это сообщение, которое отображается на экране при достижении программой узла «Всплывающее окно» в дереве программы. Длина всплывающих сообщений не может превышать 255 знаков. Есть различные типы всплывающих сообщений.

- Сообщение
- Внимание!
- Ошибка

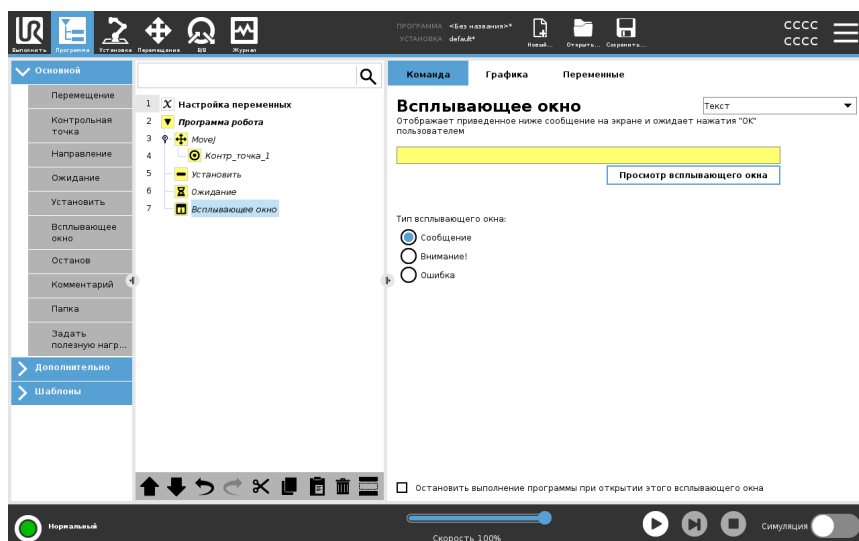
Всплывающее сообщение всегда приостанавливает основную программу робота. Пока всплывающее сообщение активно, основная программа робота приостанавливается.

Когда использовать:

- Когда нужно продолжить или остановить программу.
- Когда нужно показать информационное сообщение для пользователей.
- Когда нужно проконтролировать часть программы робота.

## Добавление всплывающего сообщения в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Всплывающее окно».
2. В разделе «Основные» нажмите **Всплывающее окно**.
3. Укажите текст или выберите переменную.
4. Выберите тип всплывающего окна. Единственное различие – это значок всплывающего окна.



## Совет

Чтобы программа останавливалась при появлении всплывающего окна, можно выбрать пункт **Остановить выполнение программы при открытии этого всплывающего окна**.

**Пример:**  
**«Всплывающее  
окно»**

В программе подбора и расположения можно добавить всплывающее окно с сообщением о том, что палета заполнена и нужно поставить новую.  
Во время проверки можно добавить всплывающее окно с предупреждением о проверке объекта. Если всё в порядке, программу можно продолжить. Если есть проблема, программу можно остановить.

---

## 20.7.7. Останов

### Описание

Команда «Останов» позволяет остановить робота в определенном узле программы. Она действует эквивалентно нажатию кнопки «ОСТАНОВ».

После выполнения команды останова программу необходимо перезапустить.

После добавления в программу команды «Останов» справа на экране появится соответствующая панель.

Когда использовать:

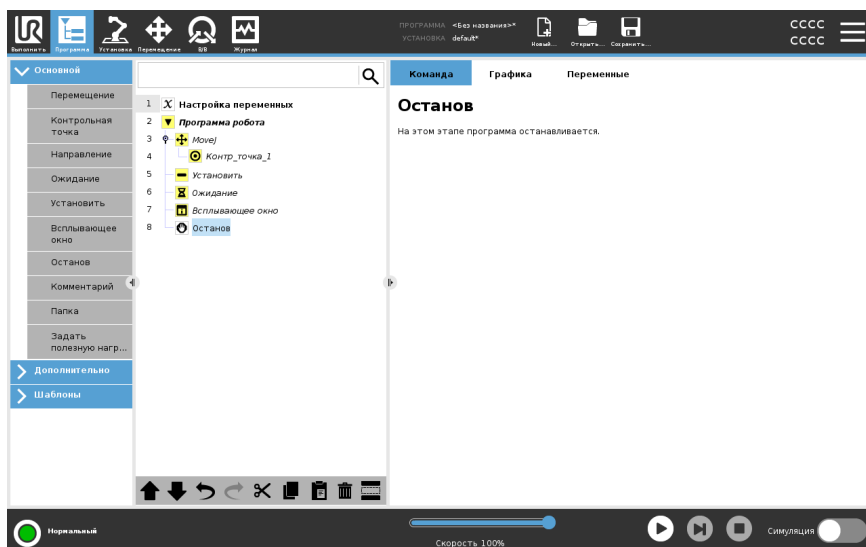
- Команду «Останов» можно использовать, если в программе достигнуто положение, когда восстановление невозможно, и выполнение нужно остановить.

### Останов

Добавление останова в определенные точки в программе робота.

### Добавление останова в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Останов».
2. В разделе «Основные» нажмите **Останов**.



### Пример: «Останов»

Команду «Останов» можно добавить, если для сварочного процесса не осталось деталей или если одна из деталей размещена в схеме сварки неправильно.



## 20.7.8. Комментарий

### Описание

Команда «Комментарий» позволяет отслеживать решения, принимаемые при создании и изменении программы робота.

Добавлять комментарии можно непосредственно в программу, используемую разными пользователями.

После добавления в программу команды «Комментарий» справа на экране появится соответствующая панель. Содержимое комментария отображается на панели «Комментарий».

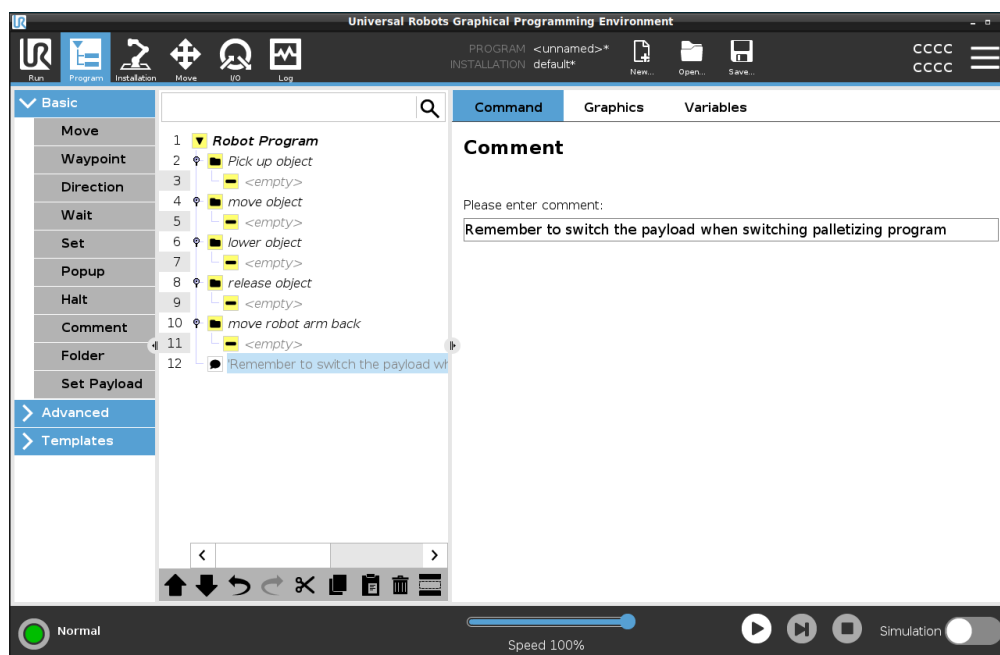
Комментарии не влияют на выполнение программы.

### Комментарий

Добавление полезных комментариев в программу робота.

### Добавление комментария в программу

1. В программе робота выберите узел, в который будет добавлен комментарий.
2. В разделе «Основные» нажмите «Комментарий».
3. Впишите комментарий в текстовое поле.



### Пример: «Комментарий»

Комментарии в основном используются для справки и помощи другим программистам, которые работают над той же программой.

## 20.7.9. Папка

### Описание

Команда «Папка» позволяет использовать папки для создания удобного обзора основных частей программы робота.

Основные части программы могут содержать множество узлов, и с помощью папок их можно разделить на секции, с которыми будет проще работать.

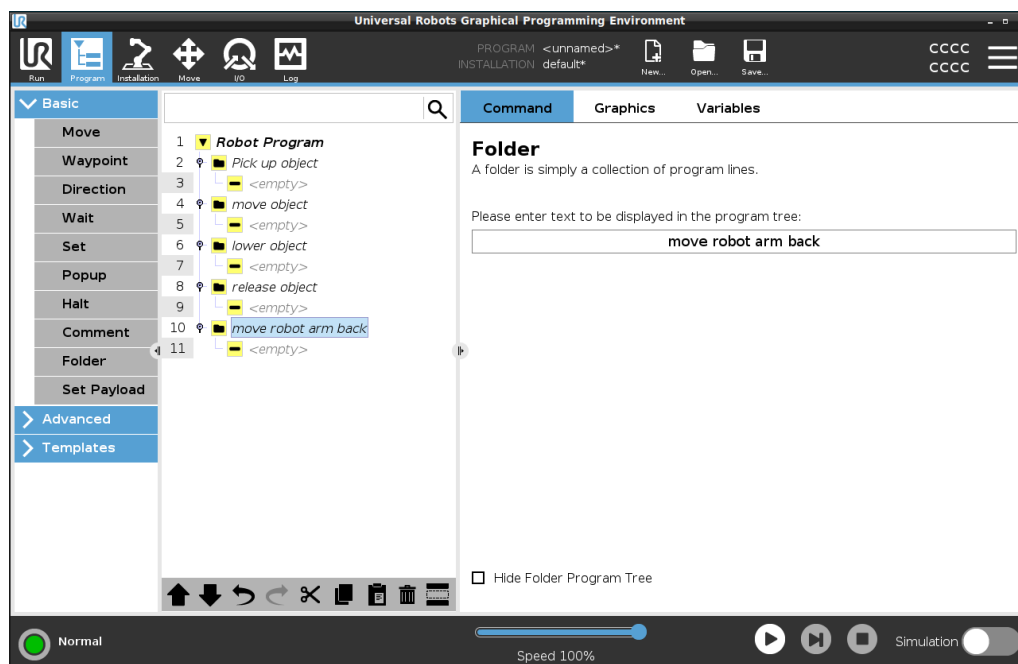
Папки не влияют на выполнение программы.

### Папка

Упорядочивание элементов программы с помощью папок.

### Добавление папки в программу

1. В программе робота выберите место для папки.
2. В разделе «Основные» нажмите пункт «Папка».
3. Теперь в эту папку можно перемещать или добавлять узлы.



### Пример: «Папка»

Одно из основных применений папок – сворачивание основных разделов программы, что обеспечивает более удобный обзор.

## 20.7.10. Задать полезную нагрузку

### Описание

Команда «Задать полезную нагрузку» позволяет настроить полезную нагрузку для робота. Полезная нагрузка – это общий вес всего, что прикреплено к фланцу для подсоединения инструмента.

Когда использовать:

- При настройке веса полезной нагрузки для предотвращения срабатывания останова робота. Правильная настройка веса полезной нагрузки обеспечивает оптимальное движение робота.

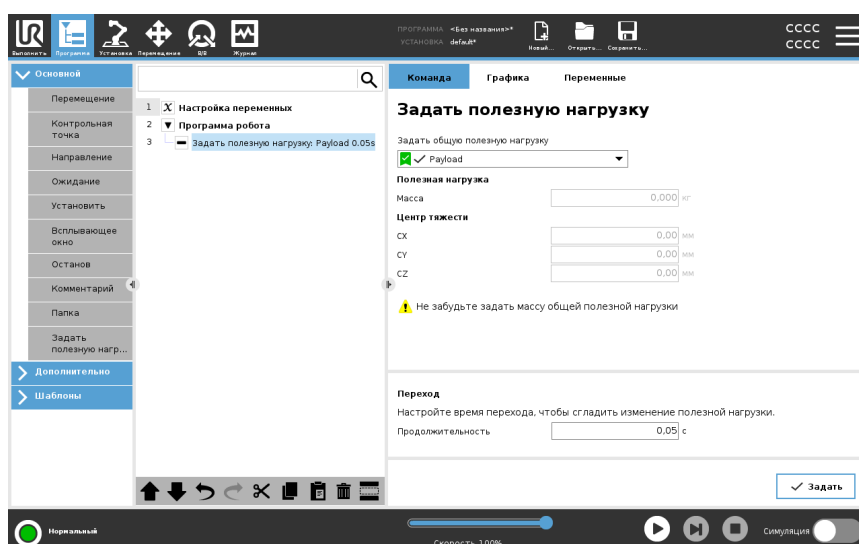
Правильная установка полезной нагрузки обеспечивает оптимальные характеристики движения и позволяет избежать останова робота.

- При настройке полезной нагрузки для использования в программе подбора и расположения с помощью захвата.

### Задать полезную нагрузку

### Использование команды «Задать полезную нагрузку»

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Задать полезную нагрузку**.
3. Откройте раскрывающийся список **Выберите полезную нагрузку**.
  - a. Выберите одну из настроенных полезных нагрузок.
  - b. Также можно с помощью раскрывающегося меню настроить новую полезную нагрузку: выберите пункт **Настраиваемая полезная нагрузка** и заполните поля массы и центра тяжести.



### Совет

Также с помощью кнопки **Задать** можно определить значения на узле как активную полезную нагрузку.

### Совет

Не забывайте корректировать полезную нагрузку при внесении изменений в конфигурацию программы робота.

<b>Пример: «Задать полезную нагрузку»</b>	Допустим, при установке вы создали полезную нагрузку по умолчанию в программе подбора и расположения. После этого вы добавляете «Задать полезную нагрузку» при подборе объекта. В этом случае вы скорректируете полезную нагрузку после закрытия захвата, но до начала движения. Кроме того, функцию «Задать полезную нагрузку» нужно будет использовать после того, как объект будет отпущен.
<b>Время перехода для полезной нагрузки</b>	<p>Время, которое требуется роботу для подстройки к заданной полезной нагрузке. Внизу экрана можно задать время перехода между различными полезными нагрузками.</p> <p>Время перехода для полезной нагрузки указывается в секундах.</p> <p>Если время перехода больше нуля, робот не будет совершать небольшой «прыжок» при изменении полезной нагрузки. Пока выполняется подстройка, программа продолжает работу.</p> <p>Время перехода рекомендуется использовать при подъеме и отпуске тяжелых предметов или применении вакуумного захвата.</p>

## 20.8. Расширенные узлы программы

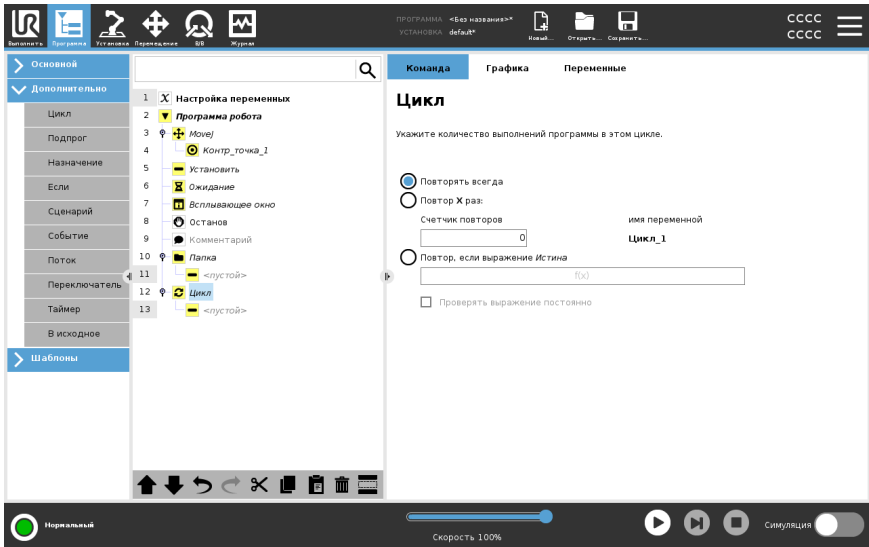
<b>Описание</b>	Расширенные узлы программы позволяют использовать дополнительные возможности в программе робота, например подпрограммы, параметры «если», сценарии и циклы.
-----------------	---

### 20.8.1. Цикл

<b>Описание</b>	<p>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 <code>loop_1</code>), которую можно использовать в выражениях цикла. Эта переменная цикла может иметь значение от 0 до <math>N - 1</math>.</p>
-----------------	--

Зацикливание выражения

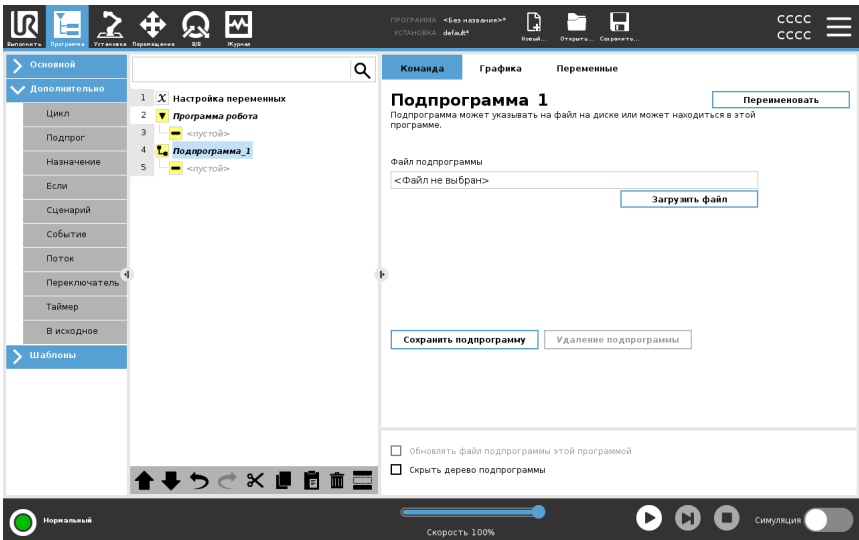
Если при создании цикла в качестве условия завершения используется выражение, то PolyScore позволяет включить непрерывную проверку этого выражения, что обеспечивает прерывание цикла в любое время при его выполнении, а не только после каждого повторения.



20.8.2. Подпрограмма

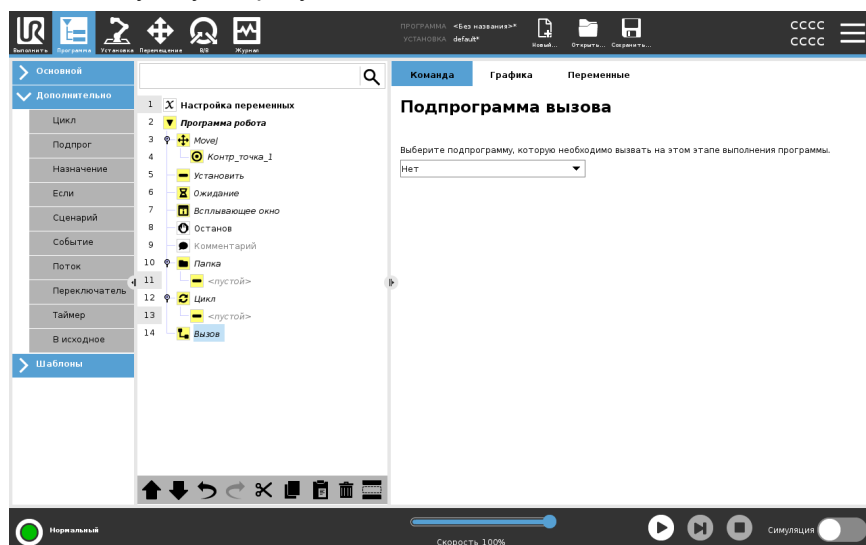
Описание

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



## Подпрограмма вызова

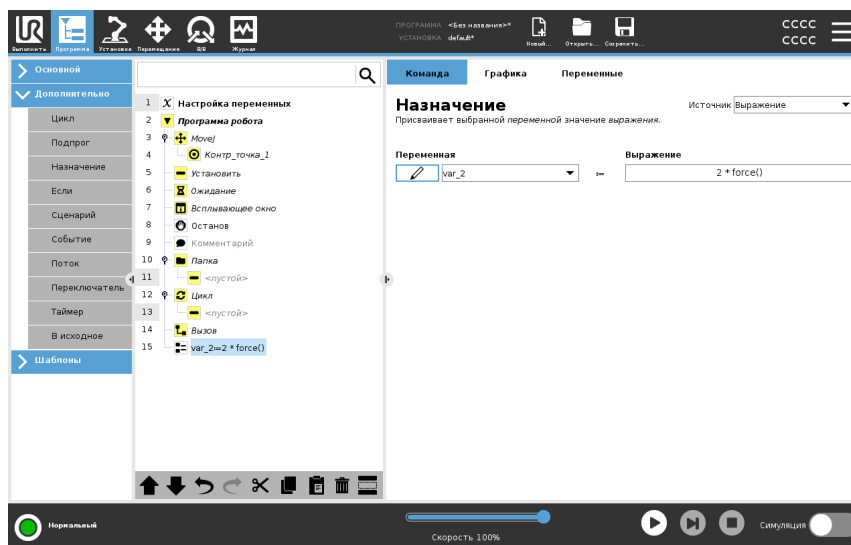
При вызове подпрограммы будут выполнены строки подпрограммы, а затем переход на следующую строку.



## 20.8.3. Назначение

### Описание

Присвоение значений переменным. Значение переменной может быть результатом выражений, созданных в редакторе выражений (см. раздел [20.3 Редактор выражений на странице 214](#)). Также можно запросить значение переменной у оператора. При запросе значения у оператора можно отобразить сообщение оператору для проверки ввода согласно стандартным типам переменных.



## 20.8.4. Если

### Описание

Используя выражения **Если** и **Если...иначе**, можно менять поведение робота в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных.



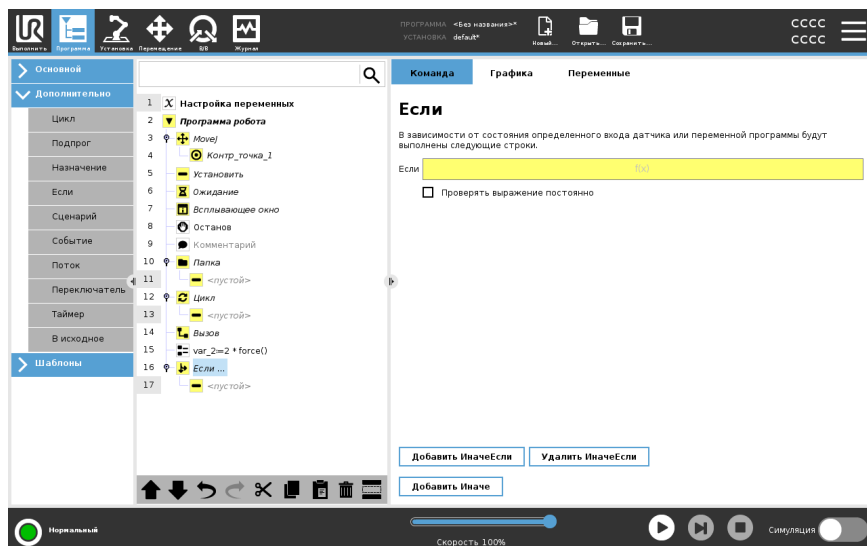
#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если имеются контрольные точки внутри выражения «Если» или «Цикл» с параметром «Проверять выражение постоянно», то можно добавить команды «stopj()» или «stopl()» после выражения, чтобы плавно остановить манипулятор робота. Это применимо как для команд Если, так и для команд Цикл (см. раздел ).

## Выбор условий

Выберите условие в редакторе выражений и составьте выражения с **Если**. Если условие определено как истинное, выражения данной команды **Если** будут выполнены. Выражение **Если** может иметь только одно выражение **Иначе**. Чтобы добавлять и удалять выражения «ИначеЕсли», используйте **Добавить ИначеЕсли** и **Удалить ИначеЕсли**.

Чтобы проверять выражения **Если**, **ИначеЕсли** и **Цикл** во время выполнения строк, содержащих эти выражения, выберите **Проверять выражение постоянно**. Если выражение в **Если** после проверки окажется неверным, то дальше будет выполнена проверка выражений **ИначеЕсли** или **Иначе**.





## 20.8.5. Сценарий

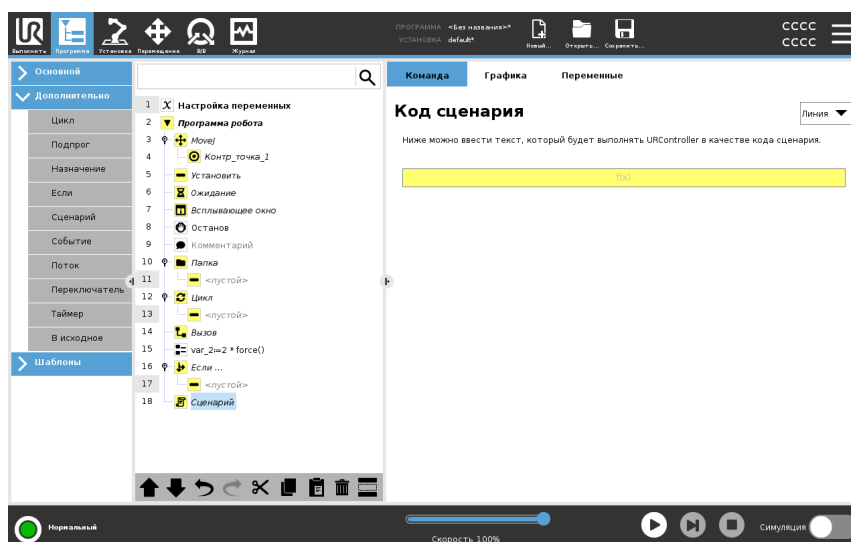
### Описание

В разделе «Команда» в раскрывающемся списке доступны следующие параметры:

- **Строка** позволяет составить одну строку кода URscript при помощи редактора выражений (20.3 Редактор выражений на странице 214).
- **Файл** позволяет составлять, править и 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.



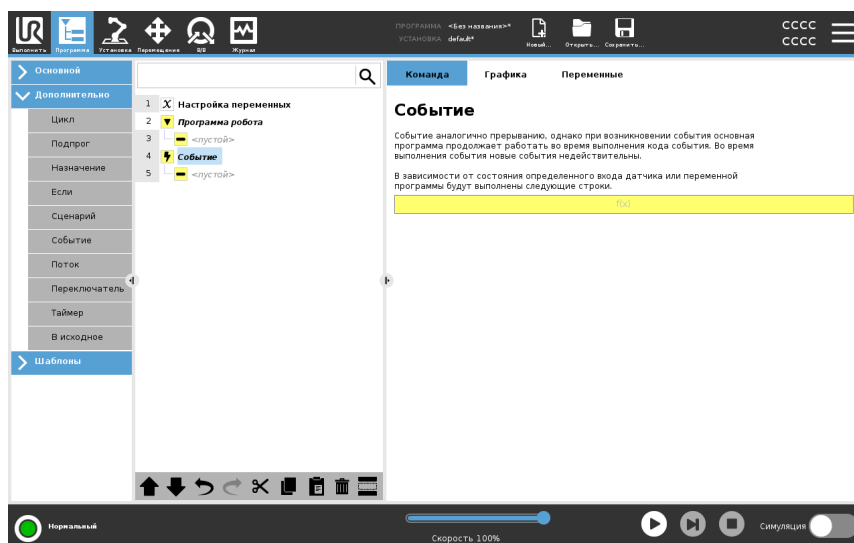
## 20.8.6. Событие

### Описание

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.

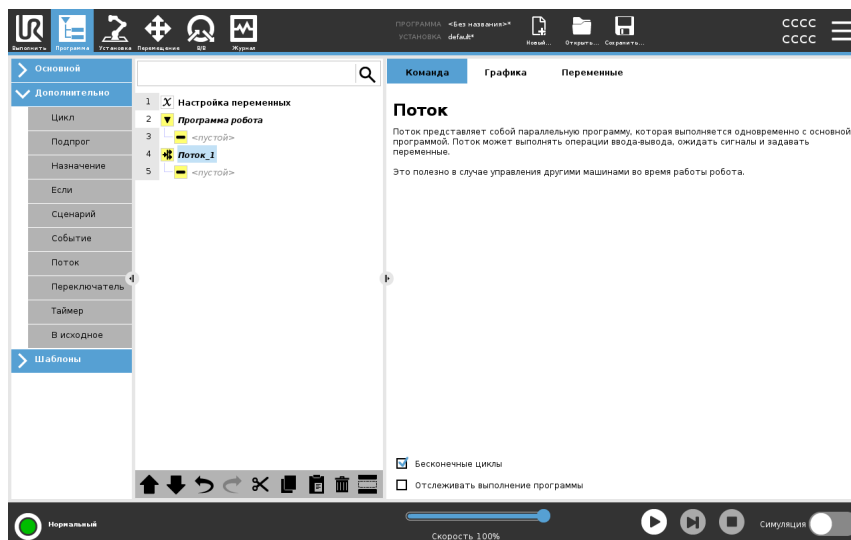
События проверяются один раз каждый управляющий цикл (2 мс).



## 20.8.7. Поток

## Описание

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.



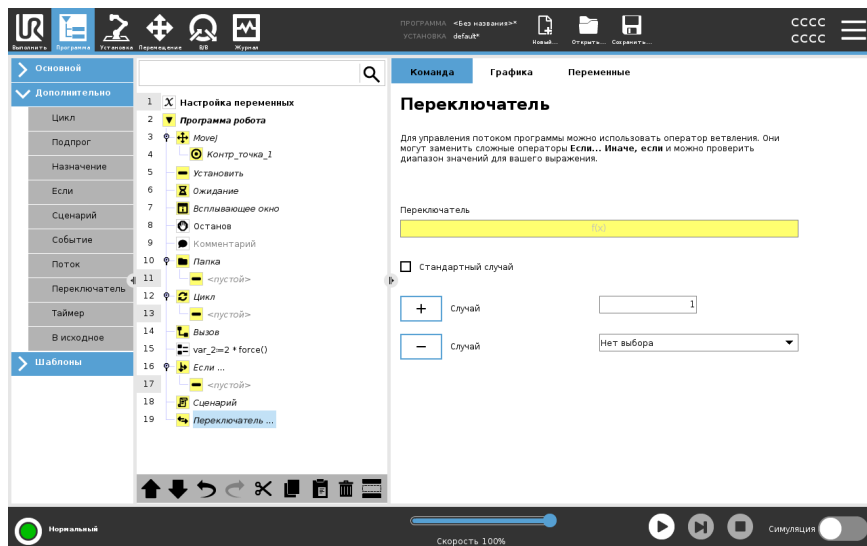
## 20.8.8. Переключатель

### Описание

Конструкция **оператора ветвления** может изменять направление движений робота в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных. Используйте редактор выражений , чтобы описать базовое условие и определить случаи, при которых робот должен перейти к подкомандам этого переключателя .

Если условие оценивается на соответствие одному из случаев, выполняются строки внутри случая . Если был указан случай по умолчанию , то строки будут выполняться только в том случае, если другие совпадающие случаи не были найдены.

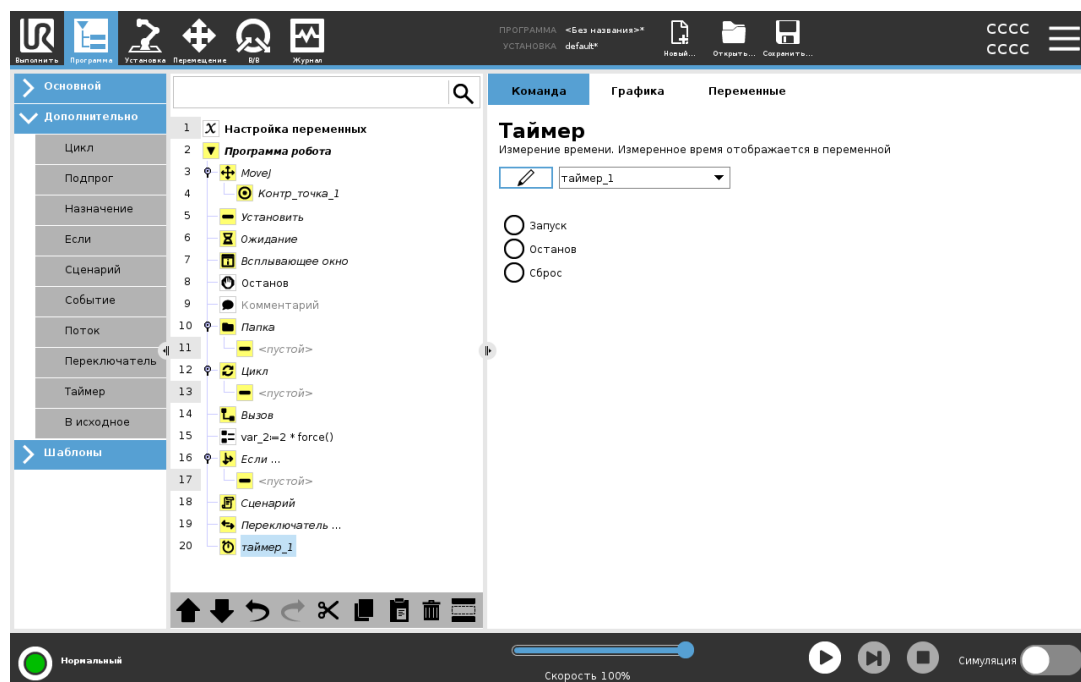
Каждый переключатель может иметь несколько вариантов и один вариант по умолчанию. Коммутаторы могут иметь только один экземпляр любых значений Case . Варианты можно добавить с помощью кнопок на экране. Команда Case может быть удалена с экрана для этого переключателя.



## 20.8.9. Таймер

### Описание

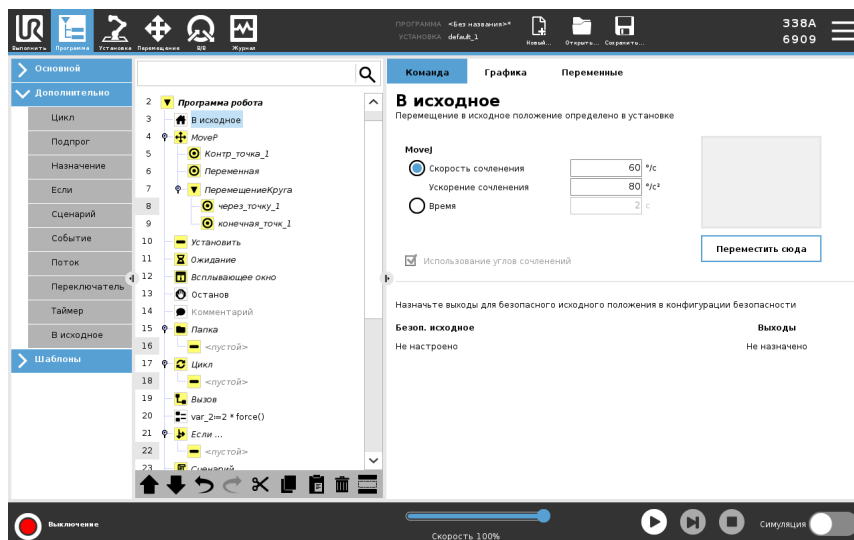
Таймер измеряет время, необходимое для выполнения определенных действий программы. Программная переменная содержит время, прошедшее с момента запуска таймера, и отображается на вкладках «Переменные» и «Выполнить».



## 20.8.10. В исходное

## Описание

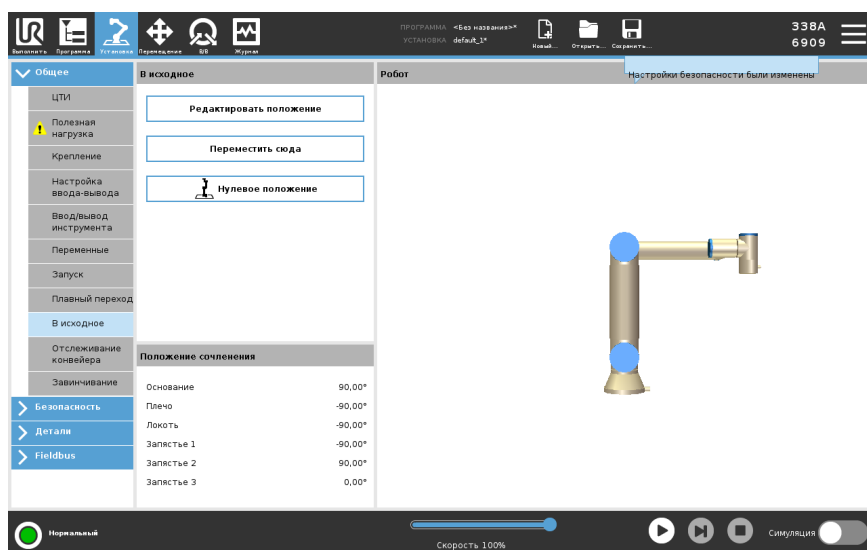
Узел «В исходное» использует углы сочленений, чтобы переместить робота в predetermined исходное положение. Если узел «В исходное» определен в качестве безопасного исходного положения, то он отображается в дереве программы как «В исходное (безопасное)». Если исходное положение не соответствует безопасному, то узел остается неопределенным.



## Определение начального положения

Начальное – это пользовательское положение, в которое возвращается манипулятор робота. Заданное начальное положение можно использовать при создании программы робота. При помощи исходного положения можно указать безопасное исходное положение. (См. [18.9 Безопасное начальное положение на странице 193.](#)) Функции кнопок главного экрана:

- **Редактировать позицию** позволяет изменить начальное положение.
  - **Переместить сюда** перемещает манипулятор робота в заданное начальное положение.
  - **Нулевое положение** возвращает манипулятор робота в вертикальное положение.
1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
  2. В разделе **Общие** выберите пункт **Начальное**.
  3. Нажмите кнопку **Задать положение**.
  4. Обучите робота, используя возможности **свободного привода** или кнопки **перемещения**.



## 20.9. Шаблоны

Описание	Шаблоны можно использовать для добавления определенных возможностей в программу робота. Различные шаблоны позволят выполнять сложные задачи с помощью программы робота.
----------	---

### 20.9.1. Поиск

Описание	Функция поиска с помощью датчика определяет правильное положение, позволяющее взять или положить предмет. Эта функция позволяет работать со штабелями предметов разной толщины и определять точное положение предметов, которые невозможно или слишком сложно запрограммировать. Датчиком может быть кнопочное реле, датчик давления или емкостный датчик.
----------	--

Поиск	<p>При программировании операции поиска определите:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>A</i> - отправная точка.</li><li>• <i>B до C</i> - направление штабеля. Имеется в виду увеличение штабеля при укладке и сокращение при раскладывании.</li><li>• <i>D</i> - толщина изделий в штабеле.</li></ul> <p>Также необходимо определить условие для достижения положения следующего штабеля, а также особую последовательность программы, которая будет выполняться в каждом положении штабелирования.</p> <p>Необходимо указать скорость и ускорение для движения, которые будут использоваться при операции штабелирования.</p>
-------	---

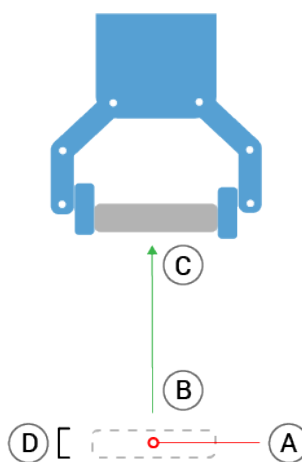
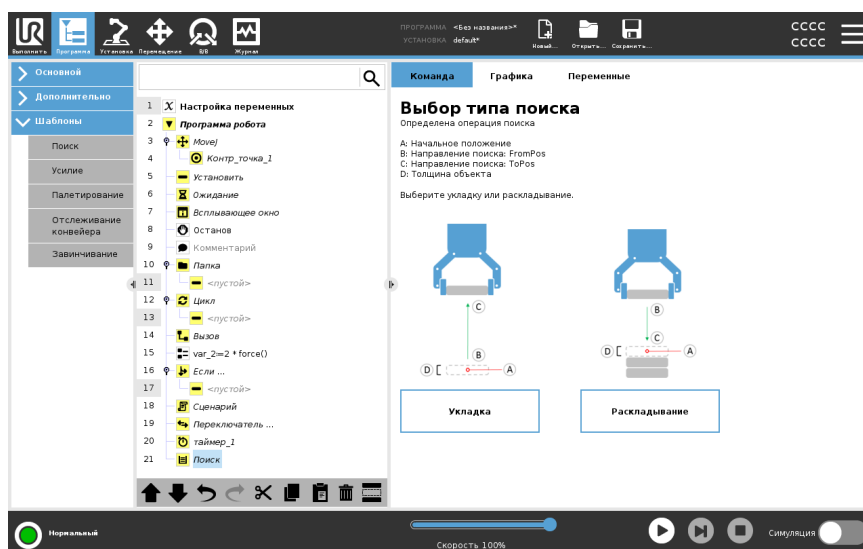


## Укладка

Во время укладки манипулятор робота перемещается в точку A, а затем перемещается *напротив* направления для поиска следующего положения стека. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет особую последовательность.

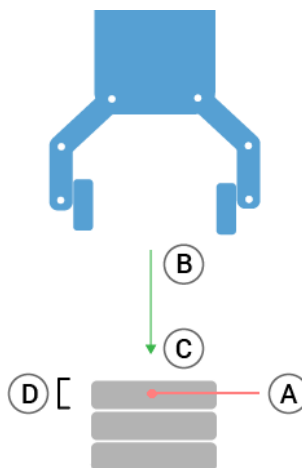
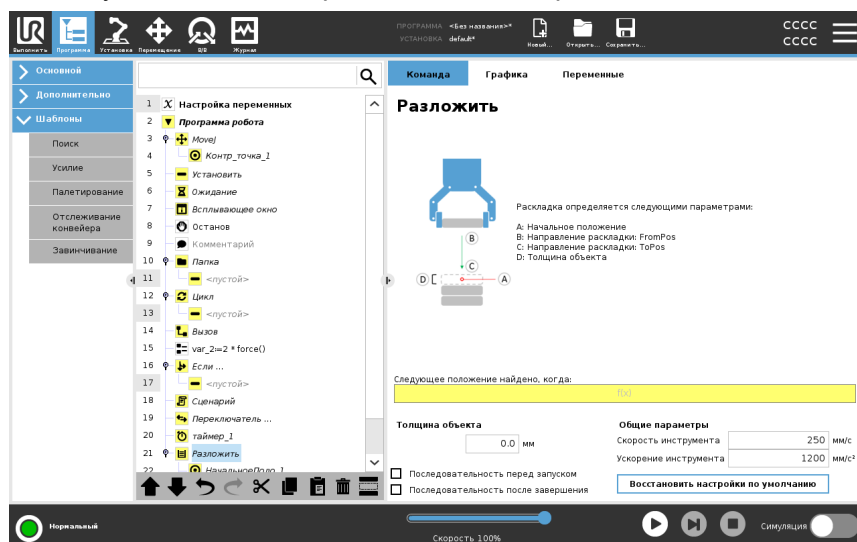
На последующих циклах робот начинает поиск с запомненного положения в направлении укладки с шагом, равным толщине предмета.

Укладка завершается, когда высота штабеля превышает заданное число, или при подаче сигнала датчиком.



## Раскладывание

Во время разрушения рука робота перемещается из точки *A* в заданном направлении для поиска следующего предмета. Условие на экране определяет достижение следующего объекта. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет особую последовательность. На последующих циклах робот начинает поиск с запомненного положения в направлении укладки с шагом, равным толщине предмета.



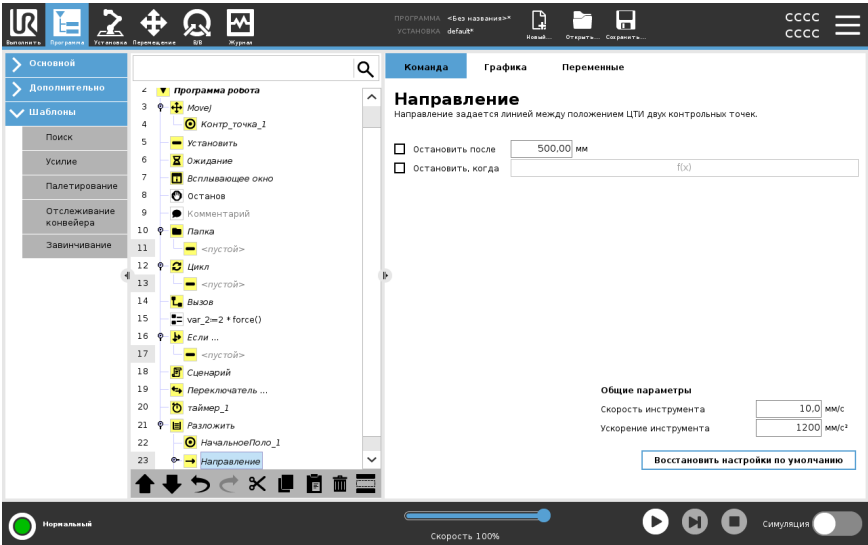
## Начальное положение

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

Направление

Направление, заданное позициями от *B* до *C*, вычисляют как разность позиций от TCP *B* до TCP *C*.  
При расчете направления не учитывается ориентация точек.

Команда	Действие
Выражение следующей позиции штабелирования	Рука робота перемещается вдоль вектора направления, непрерывно оценивая, достигнуто ли следующее положение стека. Когда выражение вычисляется как <code>True</code> , выполняется специальная последовательность.
ПередЗапуском	Дополнительная последовательность <code>ПередЗапуском</code> выполняется непосредственно перед запуском операции. Это можно использовать для ожидания сигналов готовности.
ПослеКонца	Необязательная последовательность <code>AfterEnd</code> запускается после завершения операции. Это может быть использовано для подачи сигнала о начале движения конвейера, подготовки к следующему стеку.
Последовательность выбора/размещения	Последовательность выбора/размещения представляет собой специальную программную последовательность, выполняемую в каждом положении стопки, аналогичную операции с поддонами.



## 20.9.2. Усилие

### Описание

**Режим усилия** 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 **режиме усилия** также можно приложить определенный крутящий момент вокруг заданных осей. Манипулятор пытается ускориться вдоль этой оси, если на оси, где задано ненулевое усилие, нет препятствий. Выбранные оси будут подчиняться требованиям режима, однако программа робота всё равно будет пытаться провести робота вдоль этой оси. Тем не менее, за счет управления усилием манипулятор робота может обеспечить требуемое усилие.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Использование этой функции одновременно с «Отслеживанием конвейера» и «Смещением пути» может привести к конфликту в программе.

- Не используйте эту функцию вместе с «Отслеживанием конвейера» или «Смещением пути».



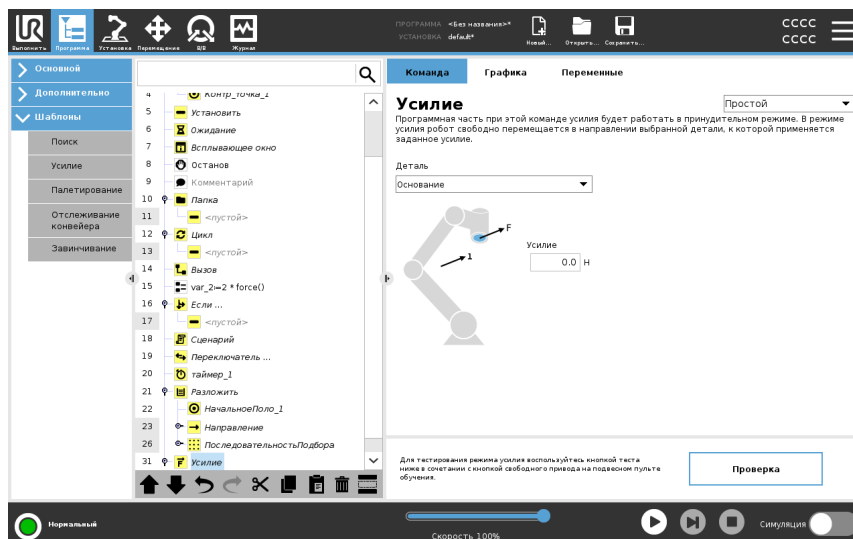
#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если в узле «Усилие» есть выражения «Если», «ИначеЕсли» или «Цикл» и выбран параметр «Проверять выражение постоянно», то, чтобы выйти из режима управления усилием, в конце выражения можно добавить сценарий `end_force_mode ()`.



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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



### Выбор объекта

В меню **Объект** можно выбрать систему координат (оси), которые робот будет использовать при работе в режиме усилия. В этом меню содержатся объекты, определенные при установке.

## Тип режима усилия

Перечисленные ниже типы режима усилия определяют способ интерпретации выбранного объекта.

- **Простой:** режиму усилия будет подчиняться только одна ось. Усилие вдоль этой оси можно будет отрегулировать. Требуемое усилие всегда будет прилагаться вдоль оси Z выбранной детали. Тем не менее, для деталей «Линия» согласование будет выполняться вдоль оси Y.
- **Рама:** тип «Рама» дает более широкие возможности использования. Этот тип позволяет выбрать подчинение и усилие независимо по всем шести степеням свободы.
- **Точка:** при выборе типа «Точка» в раме задачи создается ось Y в направлении от ЦТИ робота к начальной точке выбранного объекта. Расстояние между ЦТИ робота и начальной точкой выбранной функции должно быть не меньше 10 мм. Рама задачи изменяется во время выполнения по мере изменения положения ЦТИ робота. Оси X и Z рамы задачи зависят от исходного положения выбранного объекта.
- **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 выбранного объекта. Ось Y будет находиться перпендикулярно движению манипулятора робота, а плоскость X-Y – выбранного объекта. Это может быть полезно при близком проходе вдоль сложного пути, где требуется приложить усилие перпендикулярно движению ЦТИ.

Случаи, когда манипулятор робота не двигается: если режим усилия выбран при неподвижном состоянии манипулятора робота, подчиненные оси 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. ), если робот работает в принудительном режиме.

## Выбор значения усилия

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

Для параметров поступательного движения усилие задано в ньютонах [Н], а для вращательного крутящий момент указан в ньютон-метрах [Н· м].



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Выполните следующее:

- Используйте функцию сценария `get_tcp_force()` в отдельном потоке, чтобы прочитать фактическое усилие и крутящий момент.
- Отрегулируйте вектор гаечного ключа, если фактическое значение усилия и (или) крутящего момента ниже требуемого.

## Пределы скорости

Для подчиненных осей можно установить максимальную скорость, выраженную в прямоугольных координатах. В режиме усилия робот перемещается с этой скоростью, пока не соприкоснется с каким-либо объектом.

## Настройки тестового усилия

При включении и выключении кнопки **Проверка** изменяется действие при нажатии кнопки **свободного привода** на задней стороне подвесного пульта обучения: включение режима свободного привода или проверка команды усилия. Если кнопка **Проверка** 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 подчиненных 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 «Проверка» автоматически выключится, а это означает, что кнопка **свободного привода** на задней стороне подвесного пульта обучения снова будет использоваться для обычного режима **свободного привода**.

Кнопка **свободного привода** действует только при выборе допустимого объекта для команды усилия.

## 20.9.3. Палетирование

---

### Описание

«Палетирование» – 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 с различными шаблонами.

Вы можете создавать различные шаблоны и применять их к конкретным слоям.

Вы также можете поместить разделитель между каждым слоем (см. ).

Кроме того, можно использовать «Объекты» в «Свойствах платформы», чтобы легко регулировать положение платформы.

Подробнее об объектах см.

Чтобы использовать шаблон штабелирования, ознакомьтесь с разделом

**Создание новой программы палетирования** далее.

---

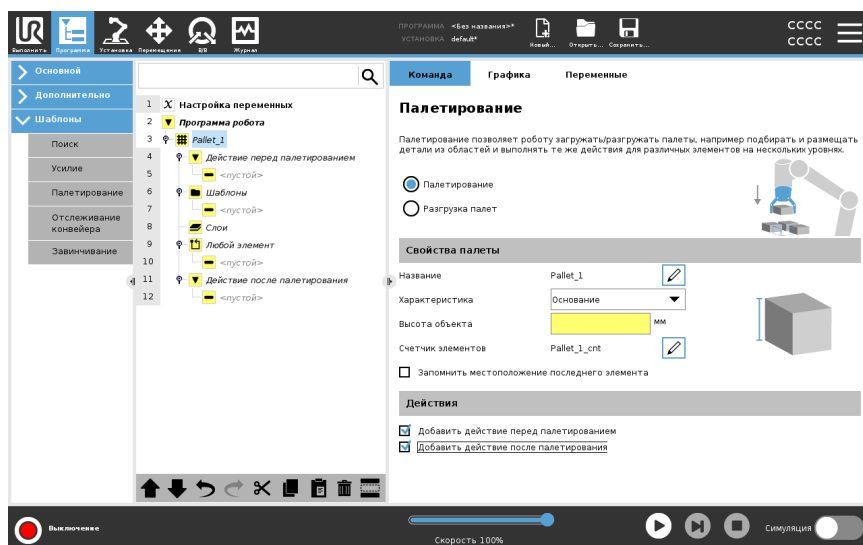


## Создание новой программы палетирования

1. Выберите обучение детали (см. ) или использование основания в качестве исходной плоскости.
2. На вкладке **Программа** в разделе **Шаблоны** нажмите **Палетирование**.
3. В окне «Штабелирование» выберите одно из следующих действий.
  1. Выберите **Палетирование** для организации предметов на палете.
  2. Выберите **Разгрузку палет** для снятия предметов с палеты.
4. В разделе **Свойства палеты** укажите для программы имя, объект (см. шаг 1), высоту предмета и имя счетчика. Если нужно, чтобы робот возобновил работу у того элемента, с которым он проводил манипуляции во время остановки, отметьте флажок **Запомнить местоположение последнего элемента**.
5. В окне «Палетирование» в разделе **Действия** добавьте дополнительные действия, которые должны выполняться до или после последовательности палетирования:
  1. **Добавить действие перед палетированием:** эти действия выполняются до начала палетирования.
  2. **Добавить действие после палетирования:** эти действия выполняются по окончании палетирования.
6. В дереве программы нажмите на узел **Шаблоны**, чтобы назначить шаблоны для слоев. Нажмите на узел (-лы) шаблонов в дереве программ, чтобы обучить робота определенным позициям слоя (например, точке начала/конца, углам сетки и/или количеству элементов). В этом окне можно выбрать, следует ли вставлять разделитель между слоями (см. ).
7. 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. для инструкций по обучению робота. Всем позициям необходимо обучать внизу платформы. Чтобы дублировать шаблон, нажмите кнопку **Дублировать шаблон** в окне узла соответствующего шаблона.
8. В дереве программы нажмите на узел **Слои**, чтобы сконфигурировать слои в последовательности палетирования. Используйте раскрывающееся меню **Выберите 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.

## Создание новой программы палетирования

- В дереве программы нажмите на узел **Любой элемент**. Используйте вариант по умолчанию (A) мастер «На каждом элементе» или (B) ручную конфигурацию «На каждом элементе». См. ниже инструкции для каждого варианта.



## Мастер «Любой элемент»

Мастер «На каждом элементе» помогает определить действия, выполняемые с каждым предметом на платформе, такие как точка отсчета, а также контрольная точка подхода, контрольная точка «Точка действия инструмента» и контрольная точка выхода. Контрольные точки «Подход» и «Выход» для каждого элемента сохраняют ориентацию и направление независимо от ориентации различных элементов.

- Нажмите на узел **Любой элемент** в дереве программы.
- В окне «Любой элемент» нажмите **Далее**.
- Нажмите кнопку **Переместить сюда**. Затем удерживайте нажатой кнопку **Авто** или нажмите кнопку **Вручную**, чтобы переместить робота в точку отсчета. Нажмите кнопку **Продолжить**. Нажмите кнопку **Далее**.
- Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки подхода (см. ). Нажмите кнопку **Далее**.
- Повторите этап 3.
- Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки выхода (см. ). Нажмите кнопку **Далее**.
- Нажмите кнопку **Завершить**.
- Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий захвата в папку «Действие инструмента» в дереве программ.

## Ручная настройка

1. Нажмите на узел **Любой элемент** в дереве программы.
2. На начальном экране **Любой элемент** нажмите **Ручная конфигурация**.
3. Выберите в раскрывающихся 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 **Подход** в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке подхода (см. ). Контрольная точка «Подход» сохранит ориентацию и направление независимо от ориентации различных элементов.
6. Нажмите на узел «На каждом элементе» в дереве программ. Нажмите на узел **Выход** в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке выхода .
7. Нажмите на узел **Выход** в дереве программы, чтобы обучить робота контрольной точке выхода (см. ).
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий захвата в папку «Действие инструмента» в дереве программ.

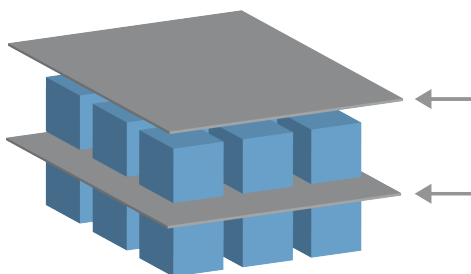
## Добавление разделителя слоев в последовательности штабелирования

Между слоями в последовательности штабелирования можно размещать разделители, такие как бумага или экструдированный пенополистирол Styrofoam. Чтобы добавить разделители между слоями, следуйте инструкциям ниже:

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

По завершении мастера, или если работа мастера была отменена, в дереве программы в разделе **Действие разделителя** появляется шаблон. В дополнение к папке «Действие инструмента» под узлом «Действия разделителя», вы можете выбрать одну из следующих папок:

- **Подобрать разделитель** – программирование робота на захват разделителей для палетирования.
- **Бросить разделитель** – отпустить разделитель при разгрузке палеты.



**(А) Мастер  
разделителя**

1. Нажмите на узел **Действие разделителя** в дереве программы.
2. В окне «Действие разделителя» 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 кнопку **Далее**.
4. Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки подхода (см. ). Нажмите кнопку **Далее**.
5. Повторите этап 3.
6. Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки выхода (см. ). Нажмите кнопку **Далее**.
7. Нажмите кнопку **Завершить**.
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий в папки «Захват разделителя», «Отпускание разделителя» и «Действие инструмента» в дереве программ.

**(В) Ручная  
настройка**

1. Нажмите на узел **Действие разделителя** в дереве программы.
2. На начальном экране **Действие разделителя** нажмите **Ручная настройка**.
3. Нажатием **Переместиться в точку разделителя** переместите робота в точку разделителя.
4. Нажмите на узел «Подход» в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке подхода (см. ).
5. Нажмите на узел «Действие разделителя» в дереве программ. Повторите этап 3.
6. Нажмите на узел Выход в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке выхода (см. ).
7. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий в папки «Захват разделителя», «Отпускание разделителя» и «Действие инструмента» в дереве программ.

**Варианты  
конфигурации  
программы  
«Штабелирование»**

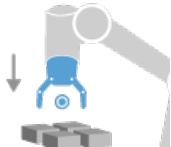
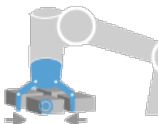
Доступные методы изменения программы «Штабелирование»:

- Если платформа требует регулировки или изменения положения после создания программы штабелирования, то необходимо повторно обучить только деталь платформы (см. ), так как последовательность штабелирования является фиксированной относительно детали. Таким образом, все прочие компоненты программы автоматически подстроятся под новое положение.
- Можно редактировать свойства команд перемещения (см. ).
- Можно изменять скорость и радиус круговых движений (см. ).
- Можно добавлять другие программные узлы в последовательность «На каждом элементе» или «Действие разделителя».

## Положения

<p><b>Линия</b></p>		<p>Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• НачальныйЭлемент1</li> <li>• КонечныйЭлемент1</li> </ul> <p>Введите число элементов в последовательности в текстовое поле <b>Элементы</b> внизу окна.</p>
<p><b>Сетка</b></p>		<p>Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• УгловойЭлемент1</li> <li>• УгловойЭлемент2</li> <li>• УгловойЭлемент3</li> <li>• УгловойЭлемент4</li> </ul> <p>Введите число строк и столбцов в соответствующие текстовые поля, чтобы задать размеры шаблона.</p>
<p><b>Неправильной формы</b></p>		<p>Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элемент1</li> <li>• Элемент2</li> <li>• Элемент3</li> </ul> <p>Нажмите <b>Добавить элемент</b>, чтобы добавить и идентифицировать новый элемент в последовательности.</p>

Действия

Точка действия инструмента		Расположение и позиция, в которых должен находиться робот при выполнении действия для каждого предмета в слое. Контрольная точка «ТочкаДействияИнструмента» является точкой отсчета по умолчанию, но ее можно отредактировать в дереве программ, нажав на ее узел. 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 «Точка действия инструмента» и контрольной точке выхода.
Подход		Положение и направление, не допускающие столкновения, в котором робот должен выполнять подход к предмету в слое.
Действие инструмента: Действие, которое навесной инструмент робота должен выполнять с каждым предметом.		Действие, которое навесной инструмент робота должен выполнять с каждым предметом.
Контрольная точка выхода		Положение и направление, в котором робот должен отходить от предмета в слое.

© Universal Robots A/S, 2009-2024. Все права защищены.

## 20.9.4. Отслеживание конвейера

### Описание

Функция «Отслеживание конвейера» позволяет манипулятору робота отслеживать движение максимум двух конвейеров. Отслеживание конвейера задается во вкладке «Установка».

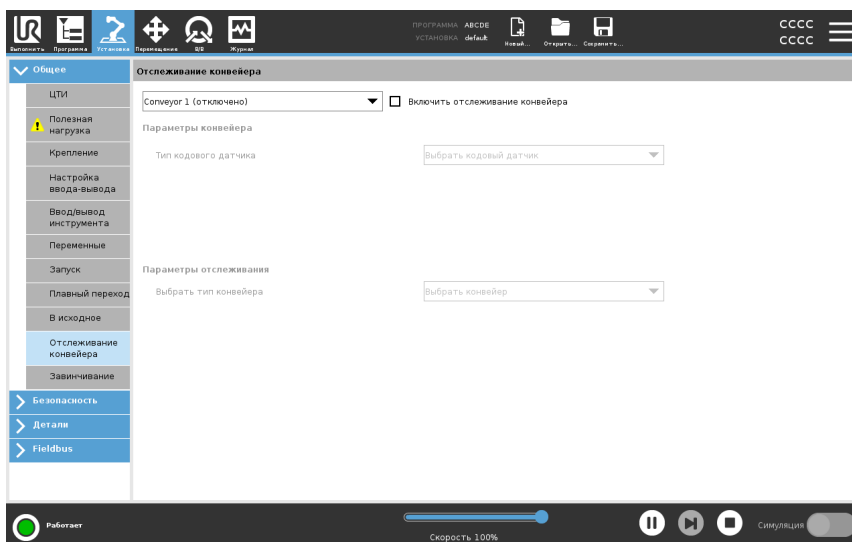


#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Использование этой функции одновременно с «Усилием» и (или) «Смещением пути» может привести к конфликту в программе.

- Не используйте эту функцию вместе с «Усилием» или «Смещением пути».

Узел программы «Отслеживание конвейера» доступен во вкладке «Программа» в разделе «Шаблоны». 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 «Отслеживание конвейера», поэтому перед тем как сделать следующее движение робот переходит к полному останову.





## Отслеживание конвейера

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Программа**.
2. Нажмите **Шаблоны** и выберите **Отслеживание конвейера**, чтобы добавить в дерево программы узел «Отслеживание конвейера». Все движения, перечисленные в узле «Отслеживание конвейера», отслеживают движение конвейера.
3. В разделе «Отслеживание конвейера» в раскрывающемся списке «Выбрать конвейер» выберите **Конвейер 1** или **Конвейер 2** – так вы определите отслеживаемый конвейер.



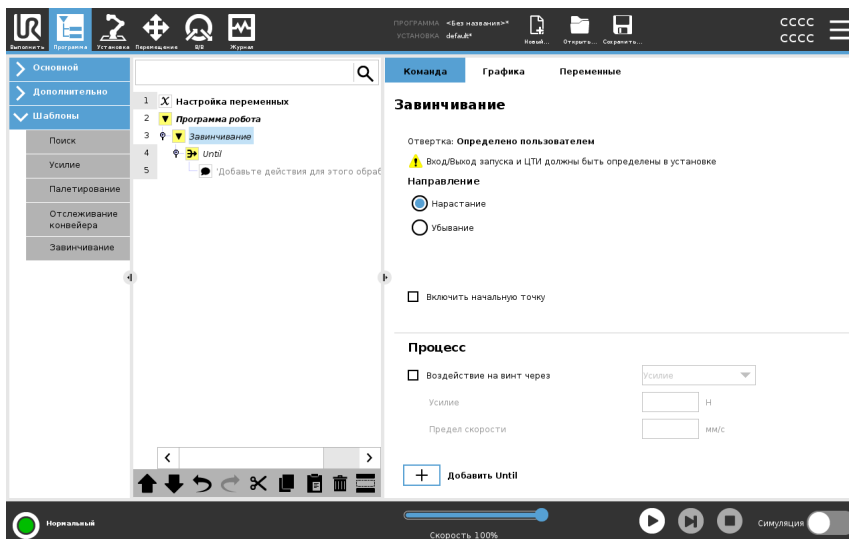
### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если в узле «Отслеживание конвейера» есть выражения «Если», «ИначеЕсли» или «Цикл» и выбран параметр «Проверить выражение постоянно», то, чтобы выйти из режима отслеживания конвейера, можно добавить в конец выражения сценарий `end_conveyor_tracking()`.

## 20.9.5. Завинчивание

### Описание

Узел программы **Завинчивание** – простой способ добавить возможность завинчивания для установленного шуруповерта. Параметры шуруповерта и его связи с роботом определяются на вкладке «Установка» (см. [Общее](#)).



### Добавление узла завинчивания

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Программа**.
2. В разделе «Шаблоны» выберите **Завинчивание**.
3. Чтобы следовать за винтом по направлению затягивания (внутрь), выберите **Затянуть**. Чтобы следовать за винтом по направлению откручивания (наружу), выберите **Ослабить**. Это повлияет на движение робота для следования за винтом и измерения расчетов.
4. В поле **Выбор программы** можно выбрать программу шуруповерта в зависимости от сигналов **выбора программы** в разделе «Установка».
5. Чтобы добавить MoveL в дерево программы, которое выполняется при уже работающем шуруповерте, выберите **Включить начальную точку**. Если необходимо добавить исправительную меру в дерево программы перед началом завинчивания, выберите **Включить обработчик ошибок машины**.

## Действие завинчивания

Если выбрать **Следовать винту** в разделе **Процесс**, это повлияет на процесс завинчивания следующим образом:

- **Усилие:** выбрав **усилие**, можно определить усилие, которое будет приложено на винт. Затем выберите **предел скорости**, с которой робот будет перемещаться, пока он не контактирует с винтом.



### ВНИМАНИЕ

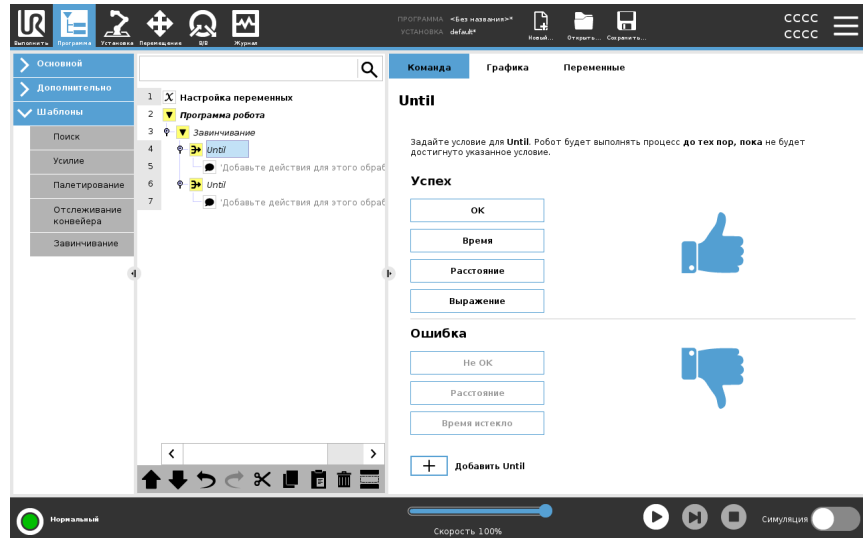
Расположите насадку отвертки над винтом перед запуском программы завинчивания. Применение какого-либо усилия к винту может повлиять на производительность программы завинчивания.

- **Скорость:** выберите фиксированные значения **Скорость инструмента** и **Ускорение**, согласно которым робот будет следовать за винтом.
- **Выражение:** работает аналогично команде «Если» (см. [20.8.4 Если на странице 275](#)); выбрав **Выражение**, можно описать условие, при котором робот следует за винтом.

## Завинчивать до

### Описание

Узел программы завинчивания включает в себя обязательный узел достижения успешного состояния **До**, который определяет критерии остановки для процесса завинчивания.



### Возможно задать следующие критерии остановки:

- **Успех:** завинчивание продолжается, пока не будет обнаружено состояние завершения относительно заданного параметра. Допускается добавление только одного условия успеха.
- **Ошибка:** завинчивание продолжается, пока не будет обнаружено состояние ошибки относительно заданных параметров. Допускается добавление более чем одного условия ошибки.

### Критерии

#### Успех



- **ОК:** завинчивание продолжается, пока не будет получен сигнал «ОК» от шуруповерта.
- **Время:** завинчивание продолжается в течение заданного времени.
- **Расстояние:** завинчивание продолжается до заданного расстояния.
- **Выражение:** завинчивание продолжается, пока не достигнет условия, заданного пользовательским выражением.

#### Ошибка



- **Не ОК:** завинчивание останавливается, когда получен сигнал «НЕ ОК» от шуруповерта.
- **Расстояние:** завинчивание останавливается, когда превышено заданное расстояние.
- **Время истекло:** завинчивание останавливается, когда превышено заданное время.

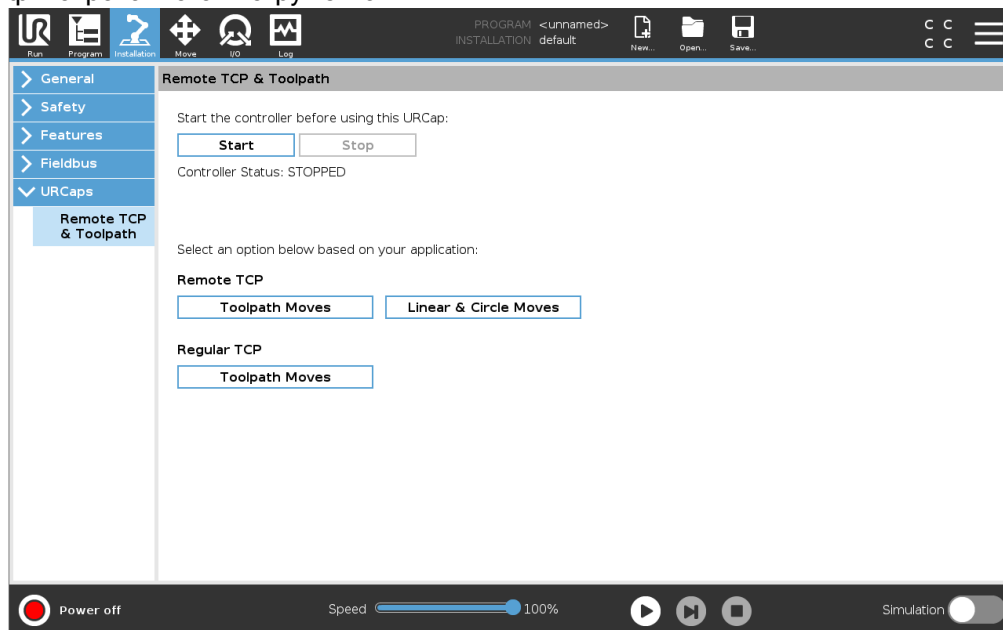
## 20.10. URCaps

## Описание

Удаленная ЦТИ и путь инструмента URСар позволяют задавать центральные точки инструмента (УЦТИ), где центральная точка инструмента фиксируется в пространстве относительно основания робота. Удаленная ЦТИ и путь инструмента URСар также позволяют программировать контрольные точки и круговые движения, а также генерировать движения робота на основании импортированных файлов пути инструмента, заданных в сторонних программных пакетах CAD/CAM.

Для использования URСар удаленной ЦТИ необходимо зарегистрировать робота (см. раздел [Регистрация робота и файл лицензии на странице 386](#)).

УЦТИ используется в тех случаях, где роботу требуется захватить и переместить предмет относительно фиксированного инструмента. УЦТИ используется вместе с командами «УЦТИ\_MoveP» и «УЦТИ\_CircleMove» для перемещения захваченной детали с постоянной скоростью относительно фиксированного инструмента.



Так же как и обычную ЦТИ (см. ), вы можете задать УЦТИ и присвоить ей имя в настройках вкладки \q{Установка}.

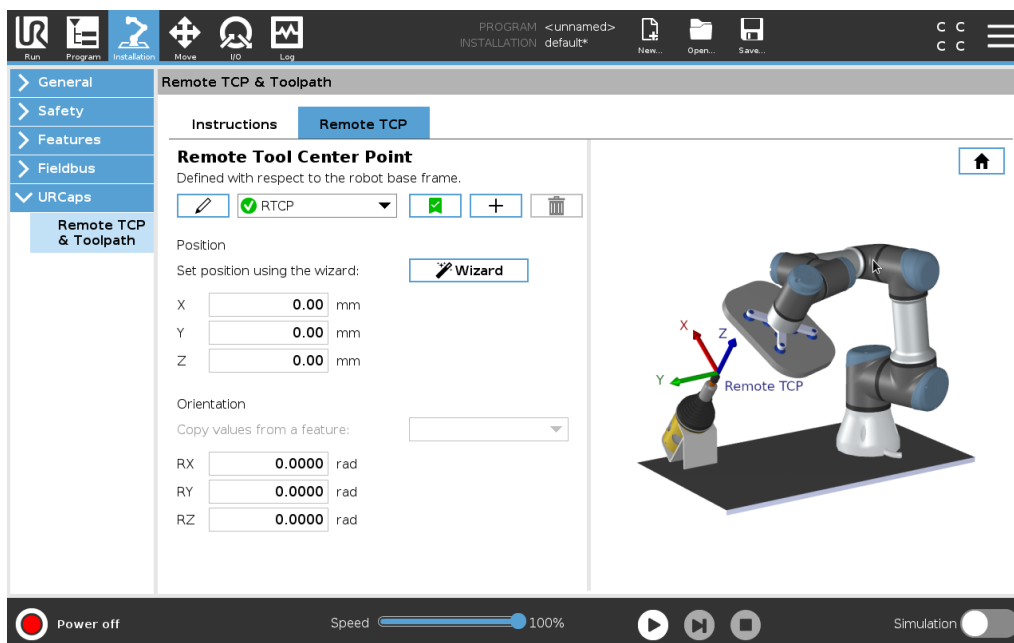
Вы также можете выполнять следующие действия:

- Добавление, переименовывание, изменение и удаление УЦТИ
- Понимание активной УЦТИ и УЦТИ по умолчанию
- Обучение положения УЦТИ
- Копировать ориентацию УЦТИ

## Настройка удаленной ЦТИ с объекта

Настройте УЦТИ с помощью детали, чтобы позволить роботу работать толчками относительно УЦТИ, создавая контрольные точки и круговые движения УЦТИ.

1. Коснитесь значка плюса, чтобы создать новую УЦТИ. Или выберите имеющуюся УЦТИ в раскрывающемся меню.
2. Нажмите раскрывающееся меню **Копировать значения из точки** и выберите объект. Проверьте обновление значений ориентации УЦТИ до приведенных в выбранной функции.



## Типы движений удаленной ЦТИ

### RTCP\_MoveP

Также как и обычная команда MoveP, RTCP\_MoveP задает скорость и ускорение манипулятора робота относительно удаленной ЦТИ. См. .

### Круговое движение УЦТИ

Как и обычное круговое движение, круговое движение УЦТИ можно добавить в RTCP\_MoveP, чтобы определить движения по кругу. См. .

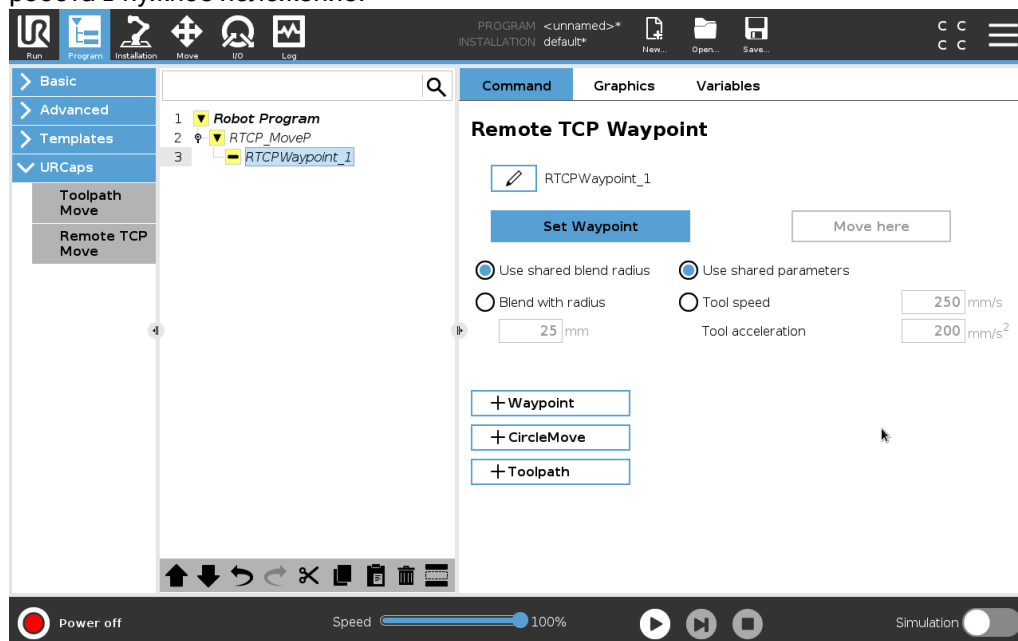


#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Максимальная скорость кругового движения может быть ниже, чем заданное значение. Радиус круга –  $r$ , максимальное ускорение –  $A$ . Из-за центростремительного ускорения максимальная скорость не может превышать значение  $A \cdot r$ .

## Контрольная точка удаленной ЦТИ

Как и обычные контрольные точки, контрольная точка УЦТИ позволяют манипулятору перемещаться линейно с постоянной скоростью и круговыми движениями. Величина радиуса круговых движений по умолчанию является общим значением для всех контрольных точек. Меньший радиус круговых движений делает повороты на траектории более острыми. Большой радиус круговых движений делает траекторию более плавной. Для программирования контрольных точек УЦТИ необходимо физически переместить манипулятор робота в нужное положение.



## Обучение контрольным точкам удаленной ЦТИ

1. Во вкладке «Программа» добавьте узел **RTCP\_MoveP**.
2. В узле **RTCP\_MoveP** нажмите **Установить** – откроется экран «Перемещение».
3. На экране «Перемещение» с помощью **режима обучения** или **подталкивания** переместите робота в необходимое положение.
4. Нажмите зеленую галочку, чтобы подтвердить.

## Настройка контрольной точки УЦТИ

Используйте круговые движения, чтобы позволить роботу плавно переходить между двумя траекториями. Нажмите **Использовать общий радиус круговых движений** или **Круговое движение с радиусом**, чтобы задать радиус круговых движений для контрольной точки от **RTCP\_MoveP**.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Физический узел времени (например, перемещения, ожидания) нельзя использовать в качестве дочернего узла для **RTCP\_MoveP**. Если неподдерживаемый узел добавлен в качестве дочернего узла в **RTCP\_MoveP**, то программа не пройдет проверку.



## Траектория инструмента удаленной ЦТИ

Удаленная ЦТИ и путь инструмента URCar генерируют движения робота автоматически, облегчая ему следование сложным траекториям.

## Конфигурирование пути инструмента удаленной ЦТИ

1. Выберите **Движения в рамках траектории инструмента удаленной ЦТИ** на главном экране удаленной ЦТИ и траектории URCar, чтобы войти в рабочий процесс.
2. Следуйте инструкциям на вкладке **Инструкции**.

Движение по пути инструмента удаленной ЦТИ требует наличия следующих основных компонентов:

- Файл пути инструмента
- Удаленная ЦТИ
- СКД удаленной ЦТИ

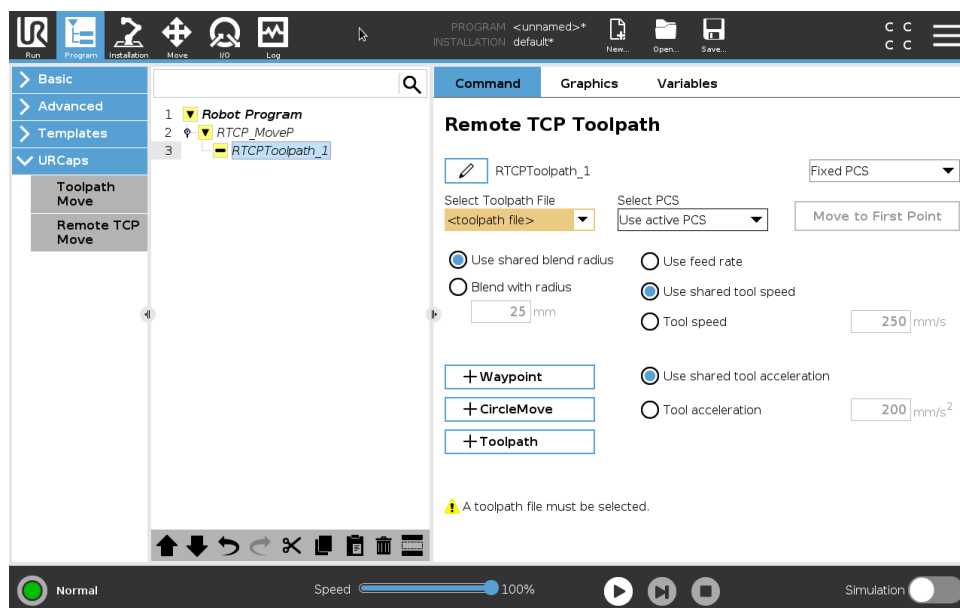
## Конфигурирование пути инструмента с помощью программного обеспечения CAD/CAM

Путь инструмента задает ориентацию, траекторию, скорость (или скорость подачи) и направление перемещения инструмента.

1. Создайте или импортируйте CAD-модель детали.
2. Настройте систему координат детали (СКД), закрепленную за деталью.
3. Создайте путь инструмент относительно СКД в соответствии с особенностями детали
4. Выполните симуляцию движения по пути инструмента, чтобы убедиться, что он соответствует ожидаемому.
5. Экспортируйте путь инструмента в файл G-code с расширением .nc.

## Импортинирование пути инструмента G- code в PolyScope

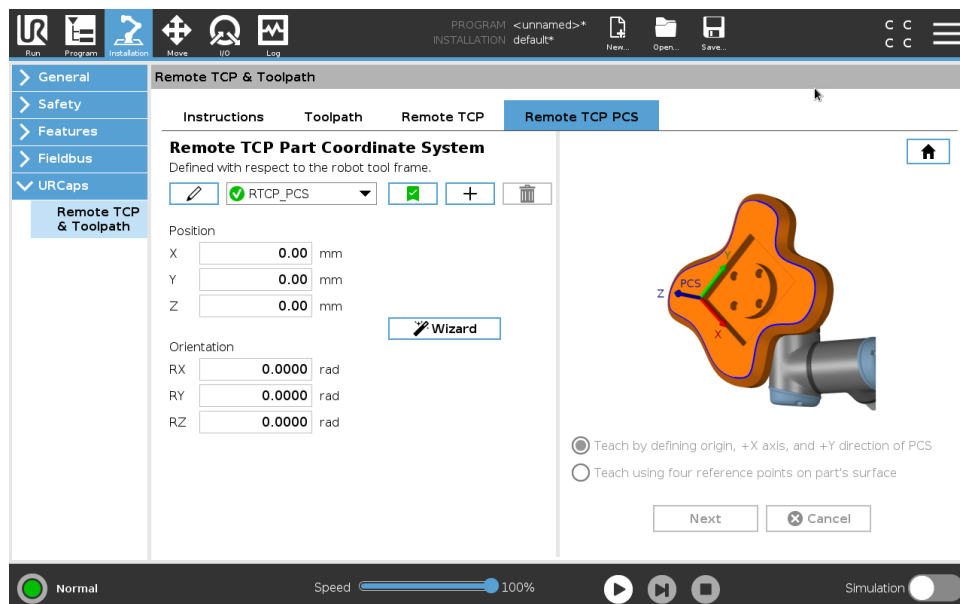
1. Загрузите файлы пути инструмента в корневой каталог USB-накопителя. Файлы путей инструмента должны обладать расширением .nc
2. Вставьте USB-накопитель в подвесной пульт обучения.
3. В верхнем колонтитуле, нажмите пункт «Установка», затем URcaps, выберите «Удаленная ЦТИ и траектория инструмента», выберите «Удаленная ЦТИ – Движение по траектории», а затем – «Траектория инструмента».
4. Выберите файлы пути инструмента для импортирования в Polyscope.



## Удаленная ЦТИ Конфигурирование удаленной ЦТИ для движений по пути инструмента

1. На первой контрольной точке в среде CAM, задайте ориентацию инструмента.
2. Используйте свободный привод, чтобы захватить деталь захватом вручную.
3. Выберите положение удаленной ЦТИ
4. Используйте мастер положения, чтобы получить положительные значения.
5. Регулируйте робот до достижения нужного положения детали для приближения к удаленной ЦТИ.
6. Определите ориентацию инструмента как первую контрольную точку на физической детали. Положительное направление оси Z должно быть в сторону от поверхности детали.
7. Создайте плоскость с тем же направлением, что и на предыдущем этапе.
8. Задайте ориентацию удаленной ЦТИ, скопировав значения из плоскости. Заданное положение детали будет поддерживаться на время выполнения пути инструмента.

**СКД удаленной ЦТИ** Система координат детали (СКД) удаленной ЦТИ задана как фиксированная величина относительно фланца для подключения инструмента. Нажмите на палочку на экране PolyScore, чтобы запустить мастер настройки для обучения СКД удаленной ЦТИ. Вы можете использовать любой из приведенных ниже методов обучения.



## Конфигурирование СКД удаленной ЦТИ

Используйте этот метод, если СКД можно задать на поверхности детали.

1. Используйте свободный привод, чтобы захватить деталь захватом вручную.
2. Выберите удаленную ЦТИ, чтобы выполнить обучение точкам отсчета. Для повышенной точности, временно задайте удаленную ЦТИ под острым углом, чтобы завершить этот процесс обучения.
3. Подтолкните робот, чтобы удаленная ЦТИ коснулась на детали начальной точки, направлений положительной оси X и положительной оси Y СКД.
4. Нажмите Задать, чтобы завершить процесс обучения. Значения положения и ориентации будут введены автоматически.

В противном случае, используйте данный метод.

1. Выберите три или четыре точки отсчета на поверхности детали.
2. В программном обеспечении CAD/CAM, запишите координаты X, Y, Z относительно СКД выбранных точек отсчета.
3. Используйте свободный привод, чтобы захватить деталь захватом вручную.
4. Выберите удаленную ЦТИ, чтобы выполнить обучение точкам отсчета. Для повышенной точности, временно задайте удаленную ЦТИ под острым углом, чтобы завершить этот процесс обучения.
5. Введите координаты для первой точки отсчета.
6. Подтолкните робот, чтобы удаленная ЦТИ коснулась первой точки отсчета на детали.
7. Повторите пятый и шестой этапы для прочих точек отсчета.

**Установка  
подвижной СКД**

Для случаев более расширенного использования, когда деталь не захватывается с достаточной степенью постоянства, вы можете задать подвижную СКД, чтобы редактировать движения по пути инструмента в соответствии с положением детали и ориентацией относительно фланца для подсоединения инструмента робота.

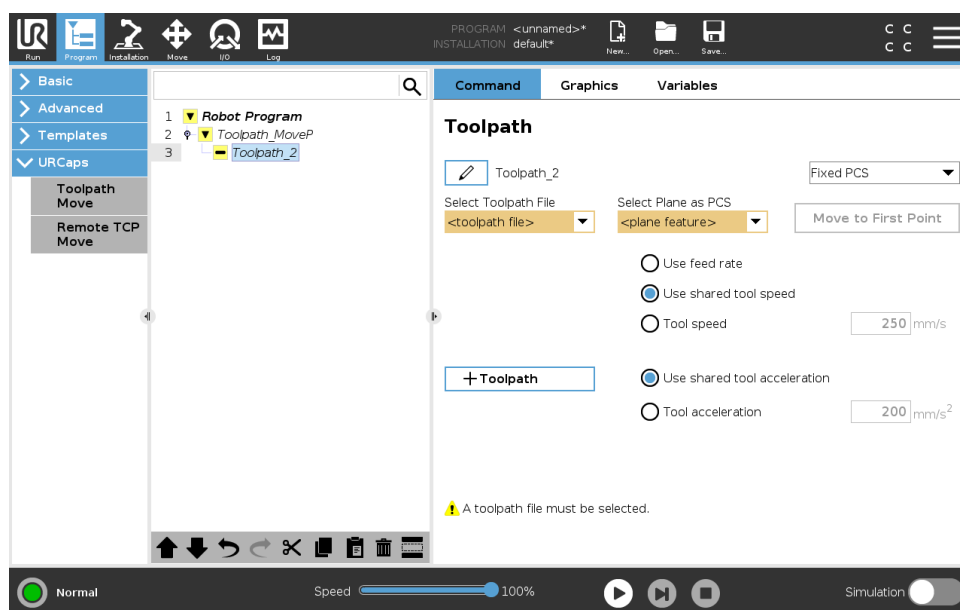
Вы можете создать переменную положения, привязанную к внешнему датчику, следующему за положением и ориентацией СКД.

1. Установите внешний датчик, следящий за положением и ориентацией СКД. Выходной сигнал датчика необходимо подать на раму фланца для подсоединения инструмента робота.
  2. Убедитесь, что СКД настроена относительно детали, а положение и ориентация обнаруживаются внешним датчиком.
  3. Создайте в PolyScope переменную положения, привязанную к выходному сигналу внешнего датчика в качестве подвижной СКД. Дайте ей отдельное имя, например, **variable\_rtcp\_pcs\_1**.
  4. Вставьте **Узел траектории инструмента УЦТИ**.
  5. В правом верхнем углу страницы программы в раскрывающемся меню выберите пункт **Подвижная СКД**.
  6. В раскрывающемся меню **Выберите СКД** укажите **variable\_rtcp\_pcs\_1**.
  7. Создайте узел функции или сценария, чтобы обновить **variable\_rtcp\_pcs\_1** до узла траектории инструмента УЦТИ.
-

## Конфигурирование узла пути инструмента удаленной ЦТИ

В следующем разделе описано применение подвижной СКД в узле пути инструмента удаленной ЦТИ.

1. Перейдите на вкладку «Программа» и нажмите **URCaps**.
2. Выберите **Движение с удаленной ЦТИ**, чтобы вставить узел RTCP\_MoveP.
3. Выберите ЦТИ и задайте параметры движения: скорость инструмента, ускорение инструмента и радиус круговых движений.
4. Нажмите **+Траектория инструмента**, чтобы вставить узел траектории инструмента УЦТИ. Удалите узел контрольной точки УЦТИ, созданный по умолчанию, если он не нужен.
5. Выберите файл пути инструмента и соответствующую СКД удаленной ЦТИ из раскрывающегося меню.
6. Отрегулируйте параметры движения, если к узлу пути движения УЦТИ должны быть применены другие значения.
7. Нажмите **Передвинуться в первую точку**, чтобы проверить, что захваченная деталь приближается к удаленной ЦТИ согласно ожиданиям.
8. Испытайте программу в режиме симуляции на низкой скорости, чтобы подтвердить конфигурации.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Проверить, что движения робота остаются одинаковыми при каждом прохождении траектории инструмента, можно, добавив MoveJ с параметром **Использование углов сочленений**, заданным на движение к фиксированной конфигурации сочленений перед прохождением траектории инструмента. См. [20.7.1 Перемещение на странице 223](#).

**Движения в рамках траектории инструмента обычной ЦТИ**

Схожим образом с конфигурацией движения пути инструмента удаленной ЦТИ, обычное движение ЦТИ требует наличия следующего:

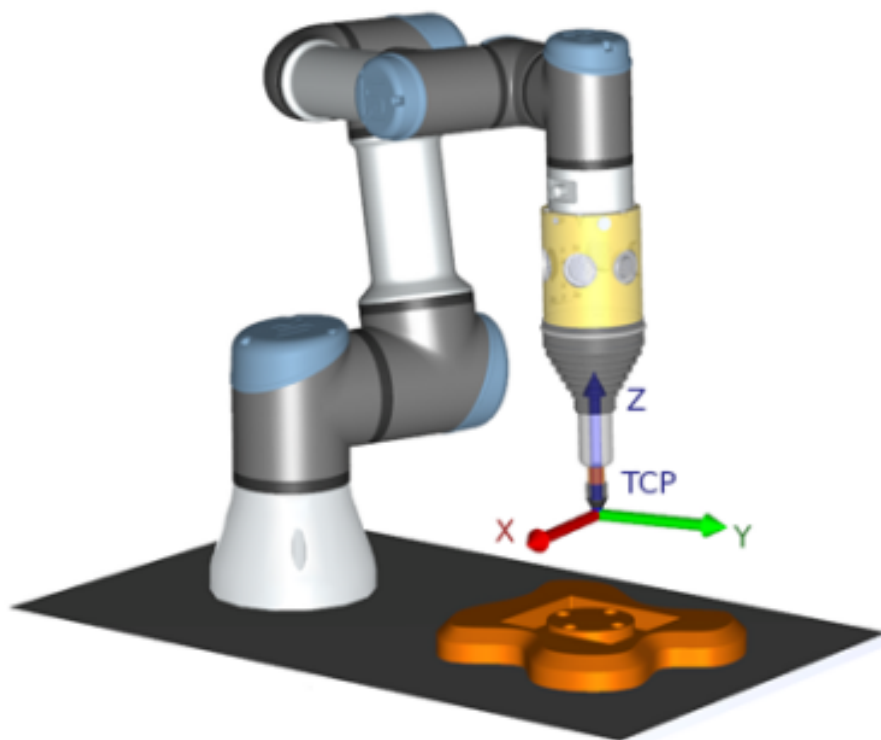
- Файл пути инструмента
- Обычная ЦТИ
- Плоскость как СКД

**Конфигурирование и импортрование файла пути инструмента**

Это похоже на конфигурирование (см. [Конфигурирование пути инструмента с помощью программного обеспечения CAD/CAM на странице 309](#)) и импортрование траектории инструмента (см. [Импортрование пути инструмента G-code в PolyScore на странице 310](#)).

**Конфигурирование обычной ЦТИ**

- Чтобы сконфигурировать обычную ЦТИ, следуйте инструкциям.
- Убедитесь, что положительное направление оси Z направлено в сторону от поверхности детали.



## Конфигурирование СКД плоскости

1. Создайте плоскость, **добавив плоскость** или выполнив **настройку плоскости**. См. .
2. Зафиксируйте деталь относительно основания робота.
3. Убедитесь в использовании правильной ЦТИ для создания плоскости. Для повышенной точности, временно задайте удаленную ЦТИ под острым углом, чтобы завершить этот процесс обучения.
4. Подтолкните робот, чтобы удаленная ЦТИ коснулась на детали начальной точки, направлений положительной оси X и положительной оси Y СКД.
5. Завершите процесс обучения и подтвердите положение и направление ЦТИ.

## Конфигурирование узла пути инструмента

1. Перейдите на вкладку «Программа» и нажмите **URCaps**.
2. Выберите ЦТИ и задайте параметры движения: скорость инструмента, ускорение инструмента и радиус круговых движений. Выберите пункт **Свободно вращать инструмент вокруг оси Z**. Не выбирайте этот параметр, если инструмент должен следовать ориентации по оси Z, заданной в файле пути инструмента.
3. Нажмите **+Траектория инструмента**, чтобы вставить узел траектории инструмента.
4. Выберите в раскрывающемся меню файл траектории инструмента и соответствующую СКД (плоскость).
5. Отрегулируйте параметры движения, если к узлу пути движения должны быть применены другие значения.
6. Нажмите **Передвинуться в первую точку**, чтобы проверить, что инструмент может переместиться к первой точке своей траектории.
7. Испытайте программу в режиме симуляции на низкой скорости, чтобы подтвердить правильность конфигураций.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Проверить, что движения робота остаются одинаковы при каждом прохождении траектории инструмента, можно, добавив MoveJ с параметром **Использование углов сочленений**, заданным на движение к фиксированной конфигурации сочленений перед прохождением траектории инструмента. См. [20.7.1 Перемещение на странице 223](#).

# 21. Вкладка «Установка»

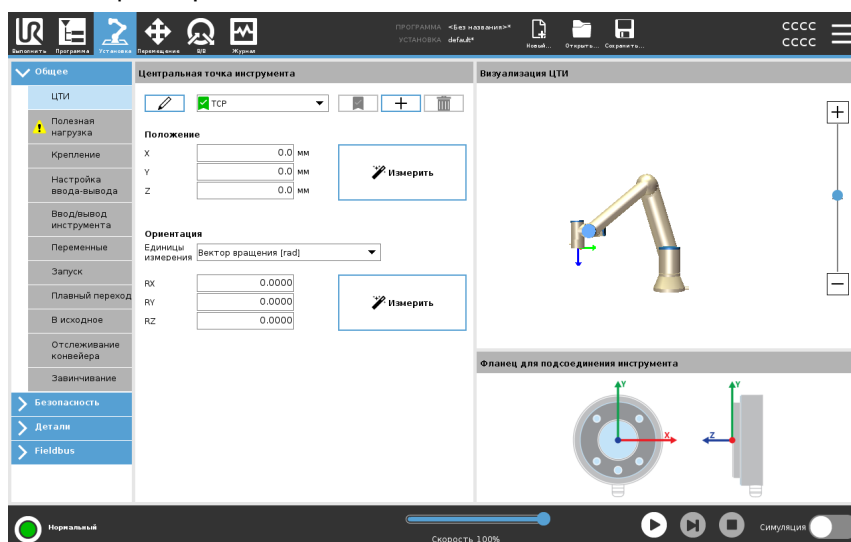
## Описание

Вкладка «Установка» дает возможность настроить параметры, которые влияют на общую производительность робота и PolyScore.

## 21.1. Конфигурация ЦТИ

### Описание

**Центральная точка инструмента (ЦТИ)** является точкой на инструменте робота. Каждая ЦТИ содержит смещение и вращение относительно центра выходного фланца инструмента. Если робот запрограммирован на возвращении 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.



### Положение

Координаты  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  задают положение ЦТИ. Если все значения (включая ориентации) равны нулю, то ЦТИ совпадает с центральной точкой на выходном фланце инструмента и принимает систему координат, изображенную на экране.




### Ориентация

Поля координат  $RX$ ,  $RY$ ,  $RZ$  задают ориентацию ЦТИ. Как и на вкладке «Перемещение», раскрывающееся меню «Единицы измерения» над полями  $RX$ ,  $RY$ ,  $RZ$  позволяет выбрать координаты ориентации.



**Добавление,  
переименовывание,  
изменение и  
удаление ЦТИ**

Начать настройку новой ЦТИ можно со следующего:

- Чтобы определить новую ЦТИ с уникальным именем, нажмите . Новая ЦТИ появится в раскрывающемся меню.
- Чтобы переименовать ЦТИ, нажмите .
- Чтобы удалить выбранную ЦТИ, нажмите . Удалить последнюю ЦТИ нельзя.

**Активная ЦТИ**

При линейном перемещении робот всегда использует активную ЦТИ, чтобы определить смещение ЦТИ. Активную ЦТИ можно изменить при помощи команды «Перемещение» (см. раздел [20.2.2 Вкладка «Команды» на странице 208](#)) или команды «Установить». Данное смещение активной ЦТИ отображается во вкладке «Графики» (см. раздел [20.2.3 Вкладка «Графика» на странице 211](#)).

**ЦТИ по  
умолчанию**

ЦТИ по умолчанию должна быть задана в качестве активной ЦТИ перед запуском программы.

- Выберите нужную ЦТИ и нажмите **Установить по умолчанию**, чтобы задать ЦТИ в качестве точки по умолчанию.

Зеленый значок в имеющемся раскрывающемся меню указывает на ЦТИ по умолчанию.

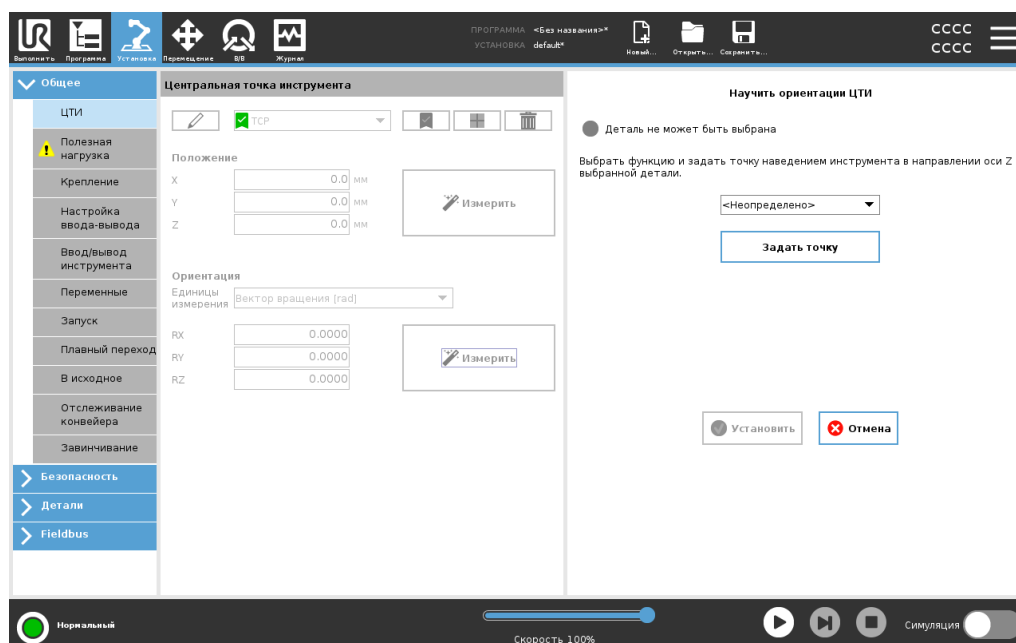
## 21.1.1. Обучение положению ЦТИ

---

## Обучение ориентации ЦТИ

Координаты положения ЦТИ могут быть вычислены автоматически следующим образом:

1. Нажмите кнопку **Измерить**.
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.

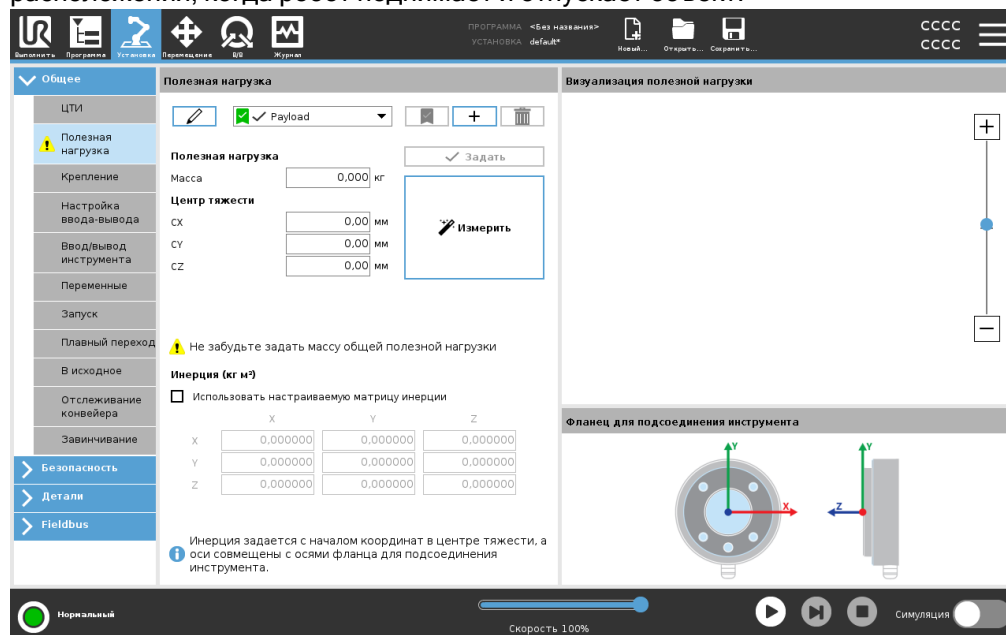
1. Нажмите кнопку **Измерить**.
2. Из раскрывающегося списка выберите объект. (Дополнительную информацию по определению новых объектов см. в разделе [21.13 Детали на странице 341](#).)
3. Нажмите **Задать точку** и при помощи **стрелок для перемещения инструмента** сместитесь в положение, при котором ориентация инструмента и соответствующей ЦТИ совпадает с системой координат выбранного объекта.
4. Проверьте ориентацию рассчитанной ЦТИ и примените ее на выбранную ЦТИ с помощью кнопки **Установить**.

## 21.2. Полезная нагрузка

### Описание

Для оптимальной работы робота необходимо задать полезную нагрузку, центр тяжести и инерцию.

Можно определить несколько полезных нагрузок и переключаться между ними в программе. Это полезно, например, в приложениях с операциями подбора и расположения, когда робот поднимает и отпускает объект.



### Добавление, переименовывание, изменение и удаление полезных нагрузок

Начать настройку новой полезной нагрузки можно со следующего:

- Чтобы определить новую полезную нагрузку с уникальным именем, нажмите . Новая полезная нагрузка появится в раскрывающемся меню.
- Чтобы переименовать полезную нагрузку, нажмите .
- Чтобы удалить выбранную полезную нагрузку, нажмите . Удалить последнюю полезную нагрузку нельзя.

### Активная полезная нагрузка

Флажок в раскрывающемся меню указывает на активную полезную нагрузку Payload. Активную полезную нагрузку можно изменить при помощи .

### Полезная нагрузка по умолчанию

Перед запуском программы полезная нагрузка по умолчанию устанавливается в качестве активной.

- Чтобы назначить полезную нагрузку по умолчанию, выберите нужную полезную нагрузку и нажмите **Установить по умолчанию**.

Зеленый значок в раскрывающемся меню указывает на полезную нагрузку по умолчанию Payload.

**Определение центра тяжести** Нажимая поля **CX**, **CY** и **CZ**, определите центр тяжести. Настройки применяются к выбранной полезной нагрузке.

**Расчет полезной нагрузки** Данная функция позволяет роботу помочь пользователю задать правильную полезную нагрузку и центр тяжести.

**Использование мастера расчета полезной нагрузки**

1. На вкладке «Установка» в разделе «Общие» выберите пункт **Полезная нагрузка**.
2. На экране «Полезная нагрузка» нажмите **Измерить**.
3. В окне «Мастер расчета полезной нагрузки» нажмите кнопку **Далее**.
4. Установите четыре позиции, выполнив в «Мастере расчета полезной нагрузки» последующие действия.  
Установка четырех позиций требует перемещения манипулятора робота в четыре разные позиции. Нагрузка полезной нагрузки измеряется в каждой позиции.
5. По завершении измерений проверьте результат и нажмите кнопку **Завершить**.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Для получения наилучших результатов расчета полезной нагрузки придерживайтесь следующих советов:

- Позиции ЦТИ должны максимально отличаться друг от друга.
- Выполняйте измерения за короткий срок.
- Избегайте движений инструмента и (или) прикрепленной полезной нагрузки до и во время расчета.
- Монтаж и угол робота должны быть корректно определены в установке.

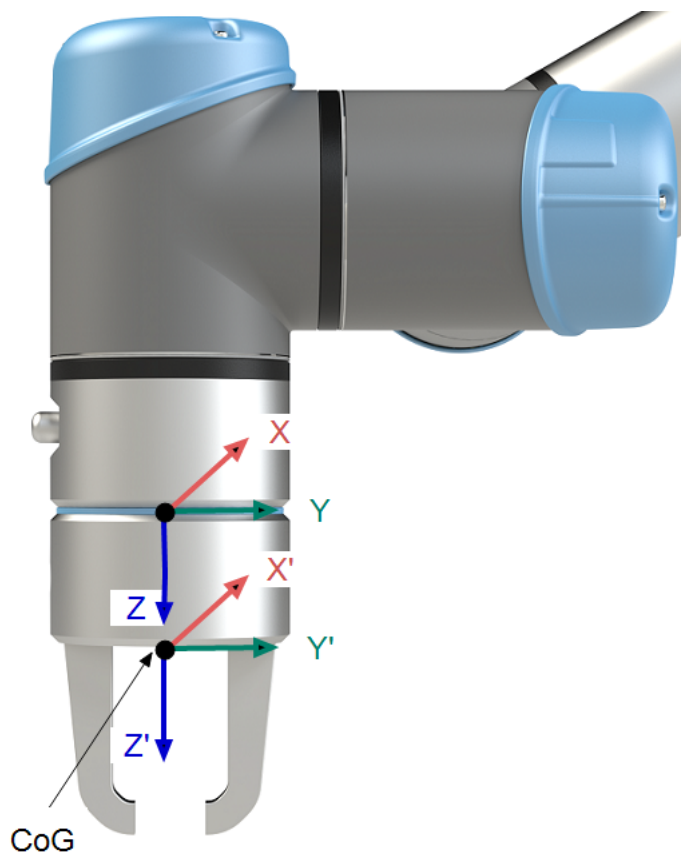
### Установка значений инерции

Чтобы задать значения инерции, можно выбрать пункт **Использовать настраиваемую матрицу инерции**.

Чтобы задать инерцию для выбранной полезной нагрузки, нажмите поля  $I_{XX}$ ,  $I_{YY}$ ,  $I_{ZZ}$ ,  $I_{XY}$ ,  $I_{XZ}$  и  $I_{YZ}$ .

Инерция задается в системе координат, где начало координат находится в центре тяжести полезной нагрузки, а оси совмещены с осями фланца для подсоединения инструмента.

Инерция по умолчанию рассчитывается как инерция сферы с указанной пользователем массой и плотностью  $1 \text{ г/см}^3$ .



## 21.3. Крепление

### Описание

Определение монтажа манипулятора робота необходимо 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.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Некорректный монтаж манипулятора робота может привести к частым остановам робота 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.

Однако если манипулятор робота **устанавливается на потолке, на стене или под углом**, то параметры необходимо изменить при помощи кнопок.

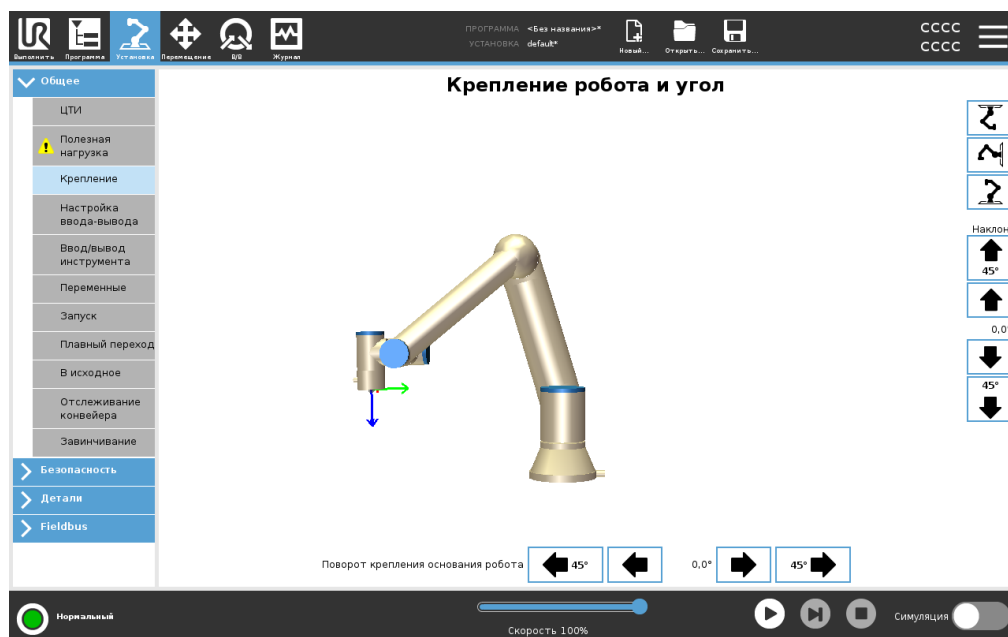
Кнопки с правой стороны экрана предназначены для настройки угла монтажа манипулятора робота. Три верхние кнопки справа используются для выбора угла на **потолке** (180°), на **стене** (90°), на **полу** (0°). Кнопка **Наклон** позволяет установить произвольный угол.

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



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

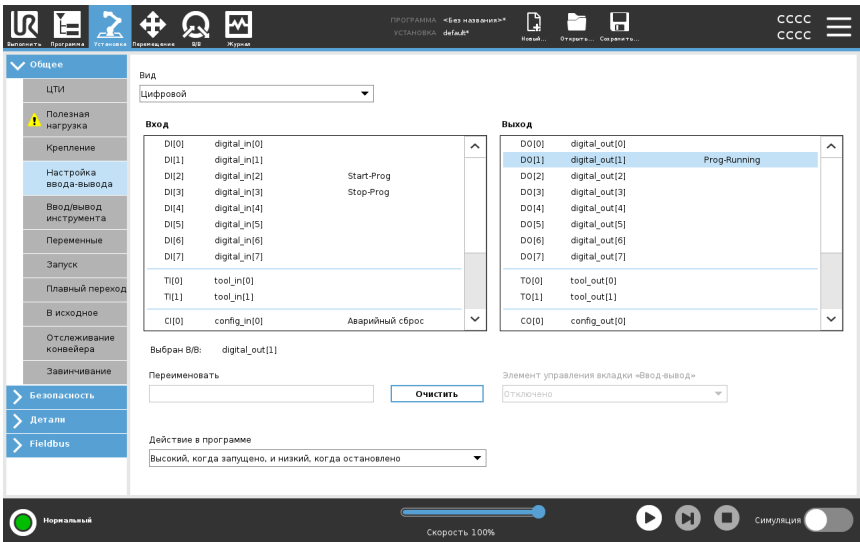


## 21.4. Настройка ввода-вывода



**Описание**

На экране «Настройка ввода-вывода» пользователь может определить сигналы ввода-вывода и настроить действия при помощи элементов управления вкладки «Ввод-вывод». Типы сигналов ввода-вывода перечислены в разделах **Вход** и **Выход**. Доступ к регистрам общего назначения может осуществляться посредством Fieldbus (например, Profinet и EtherNet/IP). Если включить интерфейс связи инструмента (ИСИ), аналоговый ввод инструмента становится недоступен.



**Тип сигнала ввода-вывода**

Чтобы ограничить количество сигналов, перечисленных под **Вход** и **Выход**, используйте раскрывающееся меню **Вид**, чтобы изменить отображаемое содержимое в зависимости от типа сигнала.

**Назначение пользовательских имен**

Чтобы не путаться в используемых сигналах ввода и вывода, им можно присвоить названия.

1. Выберите нужный сигнал.
2. Нажмите по текстовому полю и введите название сигнала.
3. Чтобы вернуть название по умолчанию, нажмите кнопку **Очистить**.

Вы должны предоставить определенное пользователем имя для регистра общего назначения, чтобы сделать его доступным в программе (т.е. для команды **Wait** или условного выражения команды **If**). Команды **Ожидание** and **Если** описываются в разделах (20.7.4 Ожидание на странице 257) и (20.8.4 Если на странице 275) соответственно. Именованные регистры общего назначения можно найти при выборе **входа** или **выхода** на экране редактора выражений.

**Входные/выходные действия и управление на вкладке ввода-вывода**

Физические и цифровые входы и выходы Fieldbus можно использовать, чтобы активировать действия или реагировать на состояние программы.

**Управление на вкладке «Ввод-вывод»**

Используйте вкладку управления вводом/выводом, чтобы указать, управляется ли вывод на вкладке ввода/вывода (либо программистами, либо операторами и программистами), или он управляется программами-роботами.

**Допустимые входные действия**

Команда	Действие
Начало	Запуск или продолжение текущей программы по переднему фронту (только в режиме дистанционного управления, см. <a href="#">26.2 Настройки на странице 380</a> )
Стоп	Останавливает текущую программу на восходящем фронте
Пауза	Приостанавливает текущую программу на восходящем фронте
Freedrive	Когда вход высок, робот переходит в режим фридрайва (аналогично кнопке фридрайва). Вход игнорируется, если другие условия запрещают фридрайв.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Если робот остановлен при использовании действия Start input (Запуск ввода), робот медленно перемещается к первой путевой точке программы перед выполнением этой программы. Если робот приостановлен во время действия Start input (Запуск ввода), робот медленно перемещается в положение, с которого он был приостановлен, прежде чем возобновить эту программу.

**Допустимые  
выходные  
действия**

Действие	Состояние выхода	Состояние программы
Низкий, когда не работает	Низкая	Остановлено или приостановлено
Высокий, когда не работает	Высокий	Остановлено или приостановлено
Высокий при работе, низкий при остановке	Низкая Высокий	Работает, Остановлено или приостановлено
Низкий уровень при внеплановой остановке	Низкая	Программа прекращена внепланово
Низкий при внеплановой остановке, в противном случае высокий	Низкая Высокий	Программа прекращена внепланово Бег, остановка или пауза
Непрерывный импульс	Чередуются между высоким и низким	Запуск (приостановка или остановка программы для поддержания импульсного состояния)

**Причина  
остановки  
программы**

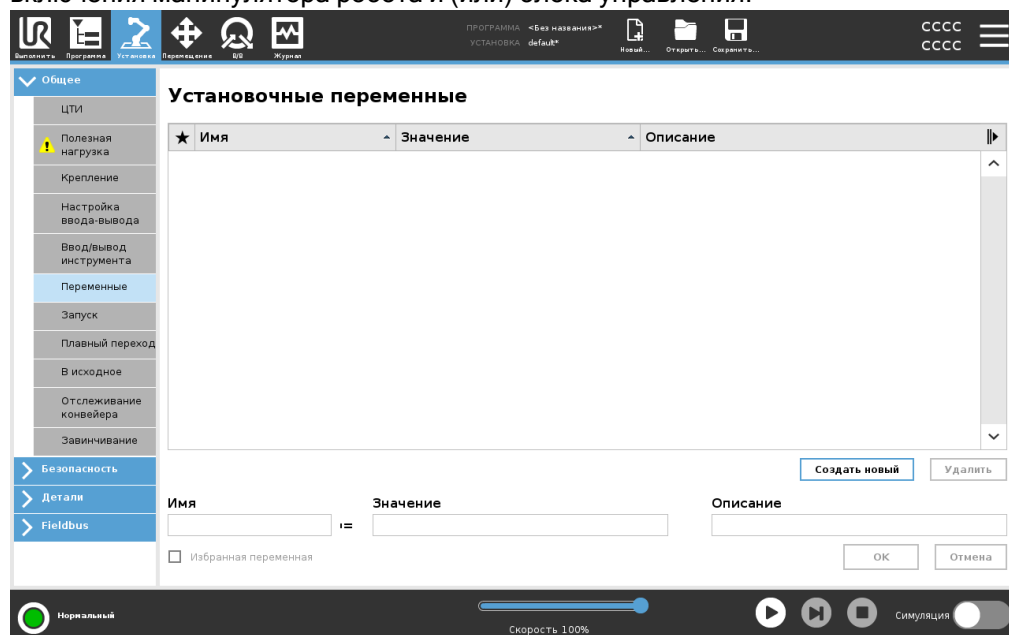
Незапланированная остановка программы может произойти по одной из перечисленных ниже причин:

- Остановка работа
- Неисправность
- Нарушение
- Исключение времени выполнения

## 21.5. Установочные переменные

## Описание

Переменные, созданные на панели **Установочные переменные**, используются как обычные программные переменные. 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.



## Создание установочных переменных

Названия и значения установочных переменных сохраняются вместе с установкой, что позволяет использовать одну и ту же переменную в нескольких программах.

Установочные переменные и их значения автоматически сохраняются каждые 10 минут во время выполнения программы, а также когда программа приостанавливается и останавливается.

### Создание установочной переменной

1. Нажмите **Создать новую**, и в поле **Имя** будет предложено новое имя переменной.  
Имя переменной можно изменить.
2. В поле **Значение** укажите значение для новой переменной.  
Сохранить переменную, не задав значение, нельзя.
3. Описать новую установочную переменную можно в поле **Описание**.
4. Чтобы добавить новую переменную в избранные, установите флажок **Избранная переменная**.
5. Нажмите **ОК** – новая переменная будет добавлена в список «Установочные переменные».

## Назначение избранных установочных переменных

Установочная переменная, назначенная избранной, будет отображаться вместе с остальными избранными переменными, если на вкладке «Переменные» экрана «Программа» или на экране «Выполнить» включить показ только избранных переменных.

Добавление установочной переменной в избранные

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В разделе «Общее» выберите **Переменные**.  
Переменные перечислены в разделе **Установочные переменные**.
3. Выберите нужные переменные.
4. Установите флажок **Избранная переменная**.
5. Нажмите **Выполнить** и вернитесь к отображению переменных.

## Управление установочными переменными

Изменение установочных переменных

1. Выберите нужную переменную из списка «Установочные переменные».
2. Изменять можно поля **Значение**, **Описание** и **Избранная переменная**.  
На этом этапе имя переменной изменить нельзя.

Изменения в установочных переменных вступают в силу немедленно.

Удаление установочных переменных

1. Выберите переменную и нажмите **Удалить**.
2. Во всплывающем окне подтверждения нажмите **Удалить переменную**.



## Описания переменных

Чтобы добавить в переменную информацию, можно заполнить ее описание в столбце «Описание». В описании переменной можно указать назначение переменной и (или) ее смысл для операторов, использующим экран вкладки «Выполнить», и (или) других программистов.

Длина описания переменной – максимум 120 символов, оно отображается в столбце «Описание» списка переменных на экране вкладки «Выполнить» и на экране вкладки «Переменные».

При необходимости описание переменной занимает несколько строк, чтобы вписаться в столбец. Свернуть и развернуть столбец «Описание» можно с помощью кнопок, показанных ниже.

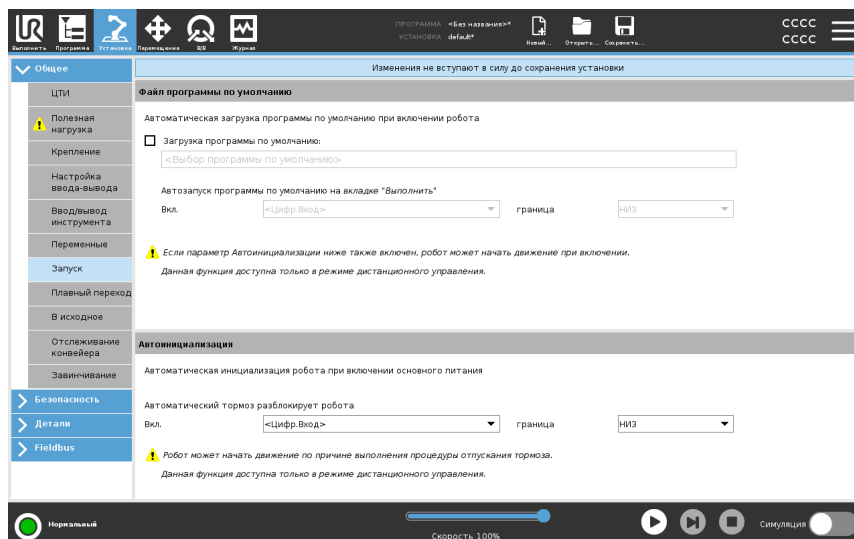
Свертывание и разворачивание столбца «Описание»

1. Кнопка **Свернуть**  свертывает столбец «Описание».
2. Кнопка **Развернуть**  разворачивает столбец «Описание».

## 21.6. Запуск

### Описание

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



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

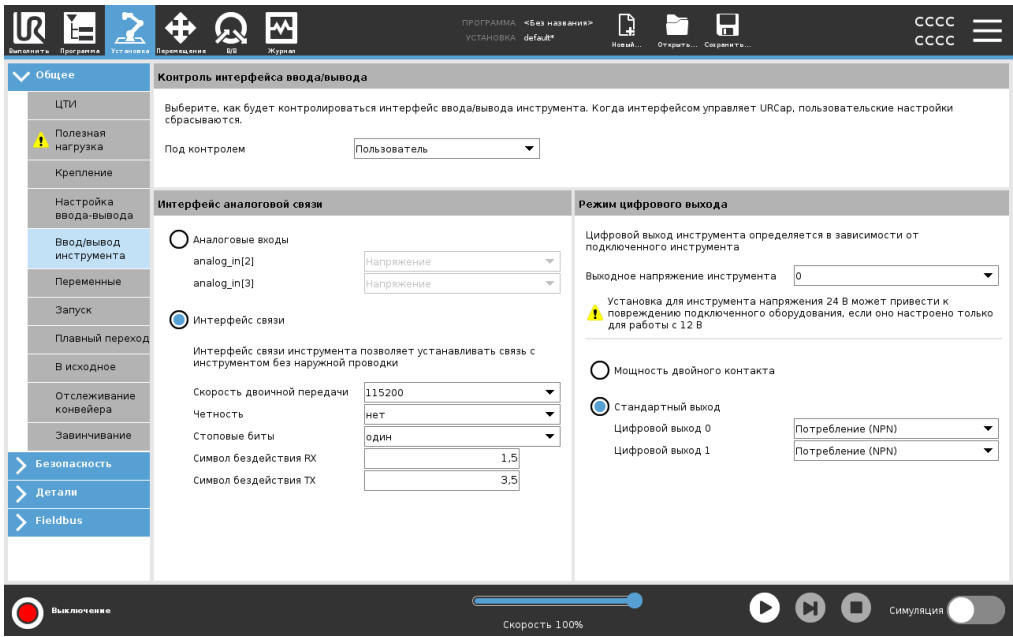
Программа по умолчанию загружается после включения блока управления. Кроме того, при открытом экране **Запустить программу** (см. раздел [19 Вкладка «Выполнить» на странице 195](#)) и отсутствии загруженной программы выполняется автоматическая загрузка программы по умолчанию.

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.

## 21.7. Ввод/вывод инструмента

**Описание**      Контроль интерфейса ввода/вывода обеспечивает переключение между управлением пользователем и URcap.



© Universal Robots A/S, 2009-2024. Все права защищены.

**Контроль  
интерфейса  
ввода/вывода**

1. Нажмите вкладку \q{Установка} и в разделе \q{Общие} нажмите Входы и выходы инструмента.
2. В разделе Контроль интерфейса ввода/вывода, выберите Пользователь, чтобы открыть параметры \q{Аналоговые входы инструмента} и/или \q{Режим цифрового выхода}. Выбор URcar убирает доступ к параметрам \q{Аналоговые входы инструмента} и \q{Режим цифрового выхода}.


**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Если URcar управляет концевым исполнительным органом, например, устройством захвата, то для URcar требуется управление интерфейсом входов и выходов инструмента. Выберите в списке URcar, чтобы предоставить управление интерфейсом входов и выходов инструмента.

## 21.7.1. Аналоговый вход: интерфейс связи

**Описание**

Интерфейс связи инструмента (ИСИ) обеспечивает 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

**Интерфейс  
связи  
инструмента**

1. Нажмите вкладку \q{Установка} и в разделе \q{Общие} 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 «Ожидания».
3. В раскрывающемся меню в «Интерфейсе связи» выберите нужные значения. Изменения в значениях мгновенно отправляются к инструменту. Если какие-либо значения установки отличаются от тех, которые инструмент использует, на экране отображается предупреждение.

## 21.7.2. Режим цифрового выхода



<b>Описание</b>	<p>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 варианты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Потребитель тока: позволяет настроить контакт в конфигурации NPN или протекающего тока. Когда выход отключен, контакт позволяет току переходить к заземлению. Это можно использовать вместе с контактом ПИТАНИЕ, чтобы создать полный контур.</li> <li>• Источник тока: позволяет настраивать контакт в конфигурации PNP или протекающего тока. Когда выход задействован, контакт обеспечивает источником положительного напряжения (настраивается на вкладке «Вход-выходы»). Это можно использовать вместе с контактом ЗАЗЕМ, чтобы создать полный контур.</li> <li>• Двухтактный: позволяет настроить контакт в двухтактной схеме. Когда выход задействован, контакт обеспечивает источником положительного напряжения (настраивается на вкладке «Вход-выходы»). Это можно использовать вместе с контактом ЗАЗЕМ., чтобы создать полный контур. Когда выход отключен, контакт позволяет току переходить к заземлению.</li> </ul> <p>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.</p>
<b>Мощность двойного контакта</b>	<p>Электропитание на два контакта используется в качестве источника питания инструмента. При включенном электропитании на два вывода отключаются цифровые выходы инструмента по умолчанию.</p>

## 21.8. Плавный переход

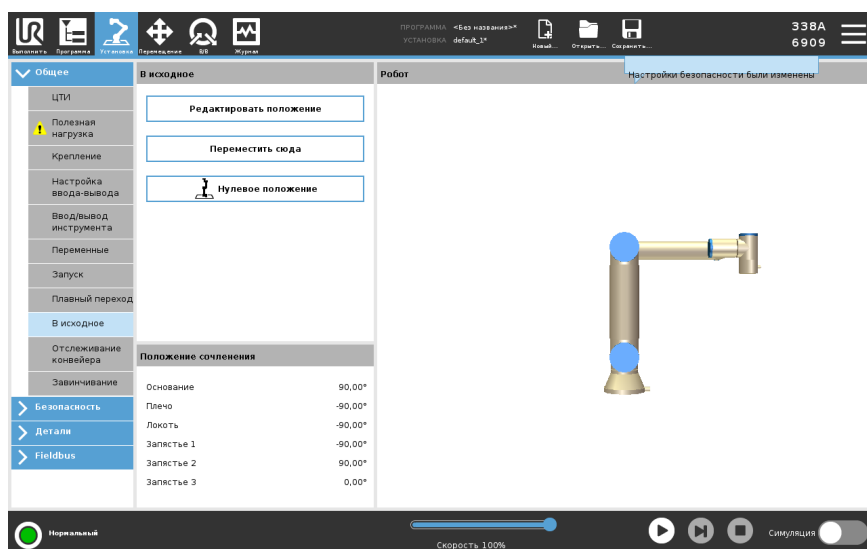
<b>Описание</b>	<p>При переключении между режимами безопасности во время событий (входные данные ограниченного режима, ограниченный режим, плоскости срабатывания, предохранительные остановки, трехпозиционное устройство включения), манипулятор робота старается использовать 0,4 с для создания «плавного» перехода. Поведение существующего применения не изменено, что соответствует «жесткой» настройке. Новые файлы установки по умолчанию имеют «плавную» настройку.</p>
<b>Регулировка настроек ускорения/замедления</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт <b>Установка</b>.</li> <li>2. В боковом меню слева в разделе <b>Общее</b> выберите <b>Плавный переход</b>.</li> <li>3. Выберите <b>Hard</b>, чтобы получить более высокое ускорение/замедление, или выберите <b>Soft</b> для более плавного перехода по умолчанию.</li> </ol>

## 21.9. В исходное

### Описание

Начальное — это пользовательское положение, в которое возвращается манипулятор робота. Заданное начальное положение можно использовать при создании программы робота. При помощи исходного положения можно указать безопасное исходное положение. (См. [18.9 Безопасное начальное положение на странице 193.](#)) Функции кнопок главного экрана:

- **Редактировать позицию** позволяет изменить начальное положение.
- **Переместить сюда** перемещает манипулятор робота в заданное начальное положение.
- **Нулевое положение** возвращает манипулятор робота в вертикальное положение.



### Определение начального положения

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

## 21.10. Настройка отслеживания конвейера

**Описание**                      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 пункт «Установка».
2. В разделе «Общие» выберите **Отслеживание конвейера**.
3. В разделе «Настройка отслеживания конвейера» в раскрывающемся списке выберите **Конвейер 1** или **Конвейер 2**.  
Одновременно определять можно только один конвейер.
4. Выберите **Включить отслеживание конвейера**.
5. Настройте **параметры конвейера** и **параметры отслеживания**.

**Параметры конвейера**

*Инкрементальные кодовые датчики*

Их можно подключать к цифровым входам от 8 до 11. Декодирование цифровых сигналов выполняется на 40 кГц. С помощью **квадратурного** кодового датчика (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 кодовые датчики*

Их можно подключить через сигнал MODBUS. Для этого требуется предварительная конфигурация цифрового регистра выходов MODBUS (см. раздел ).

## Параметры отслеживания

### Линейные конвейеры

При выборе линейного конвейера для определения направления его движения необходимо в части установки **Объекты** настроить объект «линия». Точность определяется посредством помещения объекта «линия» параллельно направлению конвейера с большим расстоянием между двумя точками, которые определяют объект. При обучении робота движению между двух точек выполняйте настройку линейного объекта, поместив инструмент вплотную к стороне конвейера. Если направление линейного объекта обратно направлению движения конвейера, используйте кнопку **Обратное направление**. Поле **Тактов на метр** отображает количество тактов, которые кодовый датчик генерирует во время перемещения конвейера на один метр.

### Кольцевые конвейеры

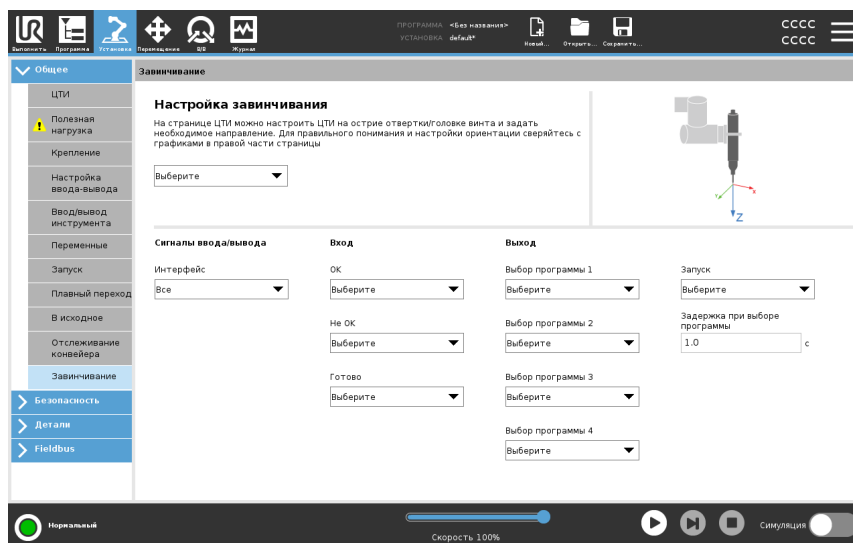
Для отслеживания кольцевых конвейеров необходимо определить центральную точку конвейера.

1. Определите центральную точку в части установки **Features** . Значение **Тактов на оборот** должно быть количеством тактов, которые кодовый датчик генерирует, когда конвейер делает один полный оборот.
2. Чтобы ориентация инструмента повторяла поворот конвейера, выберите флажок **Поворачивать инструмент с конвейером**.

## 21.11. Настройка завинчивания

### Описание

Настройка завинчивания предоставляет параметры для настройки робота для работы с промышленным шурупвертом или гайковертом. Вы можете настроить положение шурупверта относительно фланца для подсоединения инструмента и электрического интерфейса робота.



## Настройки отвертки

В любом списке выбора программы для выхода в параметре «Выход» можно выбрать целочисленный выход, чтобы в поле выбора программы можно было ввести число.

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В разделе «Общее» выберите **Завинчивание** или создайте собственную ЦТИ для завинчивания, нажав **ЦТИ** в том же разделе.
3. В параметрах **Вход** и **Выход** настройте входы и выходы для шуруповерта. Чтобы отфильтровать тип входов и выходов, показанных в параметрах «Вход» и «Выход», можно использовать список **Интерфейс**.
4. Выберите вход/выход для завинчивающего действия в разделе **Запуск**.

## Настройка положения шуруповерта

1. В раскрывающемся меню раздела **Настройка завинчивания** можно выбрать ранее настроенную ЦТИ (см. раздел [21.1 Конфигурация ЦТИ на странице 316](#)), где «Положение» и «Ориентация» заданы следующим образом:
  - Настройте «Положение» в качестве точки наконечника шуруповерта, контактирующей с винтом.
  - Настройте «Ориентацию» так, чтобы направление положительной оси Z было выравнено относительно длины закручиваемых винтов.

Координаты по осям X, Y и Z выбранной ЦТИ можно визуализировать, чтобы убедиться, что они соответствуют наконечнику или головке инструмента. Узел программы завинчивания использует направление положительной оси Z выбранной ЦТИ, чтобы следовать за винтом и рассчитывать расстояния.

## Настройка интерфейса шуруповерта

1. Чтобы изменить отображение в зависимости от типа сигнала, используйте раскрывающееся меню **Интерфейс** в верхней части экрана.
2. В параметре **Вход** настройте сигналы, которые робот получает от шуруповерта:
  - ОК: высокий сигнал при успешном окончании завинчивания; если не выбрано, то это условие не доступно в узле программы завинчивания
  - Не ОК: высокий сигнал при окончании завинчивания с ошибками; если не выбрано, то это условие не доступно в узле программы завинчивания
  - Готово: высокий сигнал, когда шуруповерт готов к запуску; если не выбрано, то это условие не проверяется
3. В параметре **Выход** настройте сигналы, которые робот отправляет шуруповерту:
  - Запуск: запуск процесса завинчивания или отвинчивания винта в зависимости от проводки.
  - Выбор программы: одно целое число или до четырех двоичных сигналов, можно выбрать для активации различной конфигурации завинчивания, хранящейся в памяти шуруповерта
  - Задержка выбора программы: время ожидания после смены программы шуруповерта, чтобы убедиться, что она активна

Типовые значения ориентации

Значения (указанные как «Вектор вращения» [рад]) показаны в таблице ниже.

Ориентация		
Оси завинчивания параллельно направлению отрицательной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента		<ul style="list-style-type: none"><li>• RX: 1,5708 рад</li><li>• RY: 0,0000 рад</li><li>• RZ: 0,0000 рад</li></ul>
Оси завинчивания параллельно направлению положительной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента		<ul style="list-style-type: none"><li>• RX: -1,5708 рад</li><li>• RY: 0,0000 рад</li><li>• RZ: 0,0000 рад</li></ul>
Оси завинчивания параллельно направлению положительной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента		<ul style="list-style-type: none"><li>• RX: 0,0000 рад</li><li>• RY: 1,5708 рад</li><li>• RZ: 0,0000 рад</li></ul>
Оси завинчивания параллельно направлению отрицательной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента		<ul style="list-style-type: none"><li>• RX: 0,0000 рад</li><li>• RY: -1,5708 рад</li><li>• RZ: 0,0000 рад</li></ul>
Оси завинчивания параллельно направлению положительной оси Z фланца робота для подсоединения инструмента		<ul style="list-style-type: none"><li>• RX: 0,0000 рад</li><li>• RY: 0,0000 рад</li><li>• RZ: 0,0000 рад</li></ul>
Оси завинчивания параллельно направлению отрицательной оси Z фланца робота для подсоединения инструмента		<ul style="list-style-type: none"><li>• RX: 3,1416 рад</li><li>• RY: 0,0000 рад</li><li>• RZ: 0,0000 рад</li></ul>

© Universal Robots A/S, 2009-2024. Все права защищены.





## 21.12. Безопасность

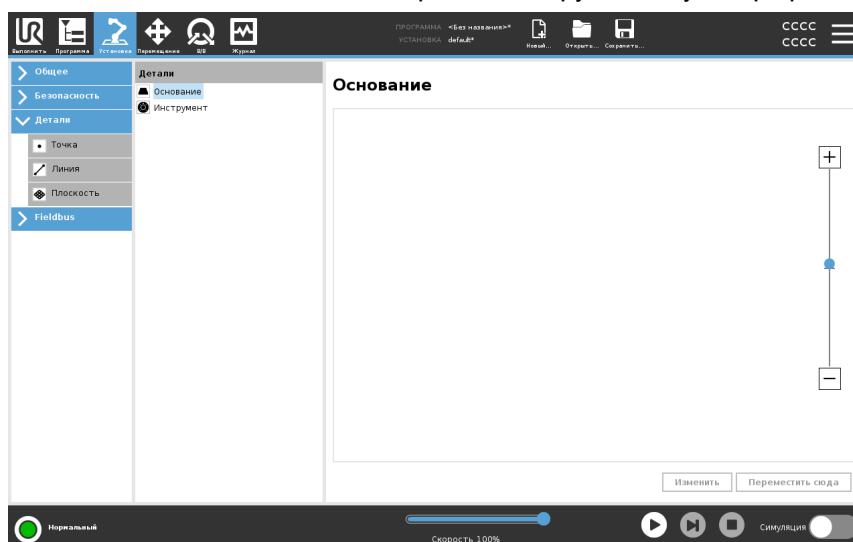
### Описание

См. главу 18 Конфигурация безопасности ПО на странице 164.

## 21.13. Детали

### Описание

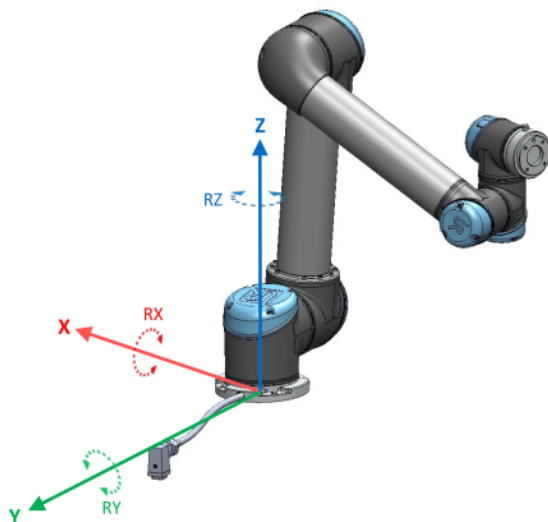
**Объект** представляет собой предмет, которому задается позиция в шестимерном пространстве (положение и ориентация) относительно основания робота. Объекту можно присвоить название для дальнейшего использования. Некоторые части программы робота состоят из движений, выполняемых относительно конкретных объектов, отличных от основания манипулятора робота. Этими объектами могут быть столы, другие машины, обрабатываемые детали, видеосистемы, заготовки или границы вокруг манипулятора робота.



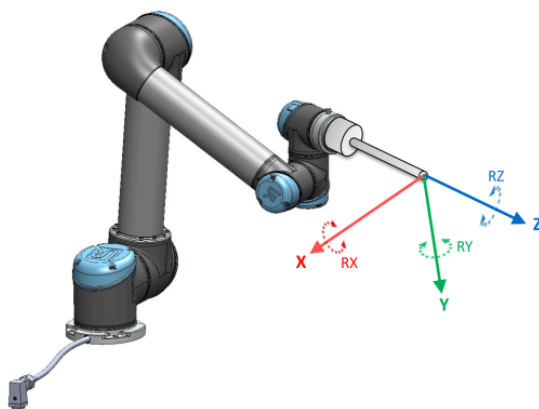
У робота есть два predetermined объекта (перечислены ниже), положение которых определяется конфигурацией манипулятора:

- Объект «Основание» определяется с помощью начальной точки в центре основания робота.
- Объект «Инструмент» определяется с помощью начальной точки в центре текущей ЦТИ.

## Объект «Основание»



## Объект «Инструмент»



## Подробнее

Для определения положения объекта используйте объекты «Точка», «Линия» и (или) «Плоскость».

Эти объекты расположены согласно методу, который использует текущее положение ЦТИ в рабочей области. То есть, пользователи могут задавать методом обучения расположение деталей, используя режим свободного привода, или с помощью «подталкивания» переместить робота в необходимое положение.

Выбор типа объекта зависит от типа используемого объекта и требований точности. По возможности используйте объекты «Линия» и «Плоскость», поскольку они основаны на большем числе входных точек. Больше входных точек – выше точность.

Например, для более точного определения направления линейного конвейера можно определить две точки объекта «линия» на максимально удаленном расстоянии. Объект «Точка» также можно использовать для определения линейного конвейера, однако необходимо 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.

Подробнее о добавлении объектов см. в разделах [Добавить точку на следующей странице](#) и [Объект «Плоскость» на странице 345](#).

## Использование объекта

Если в установке определен объект, к нему можно обратиться из программы робота для связывания движений робота (например, команд **MoveJ**, **MoveL** и **MoveP**) с объектом (см. раздел ).

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. При изменении настроек объекта все перемещения в программе, связанные с объектом, изменяются соответственно.

Другие примеры см. в разделах [Пример: ручное изменение объекта для настройки программы на странице 347](#) и [Пример: динамическое обновление положения объекта на странице 348](#). Если объект выбран в качестве исходного, кнопки «Перемещение инструмента» для перемещения и вращения будут работать в выбранном пространстве объекта (см. разделы [22 Вкладка «Переместить» на странице 362](#) и [Использование стрелок «Перемещение инструмента» на странице 362](#)), считывая координаты ЦТИ. Например, если стол определен в качестве объекта и выбран в качестве исходного во вкладке «Перемещение», то стрелки перемещения (вверх/вниз, влево/вправо, вперед/назад) переместят робота в данном направлении относительно стола. Кроме того, координаты ЦТИ будут в рамках стола.

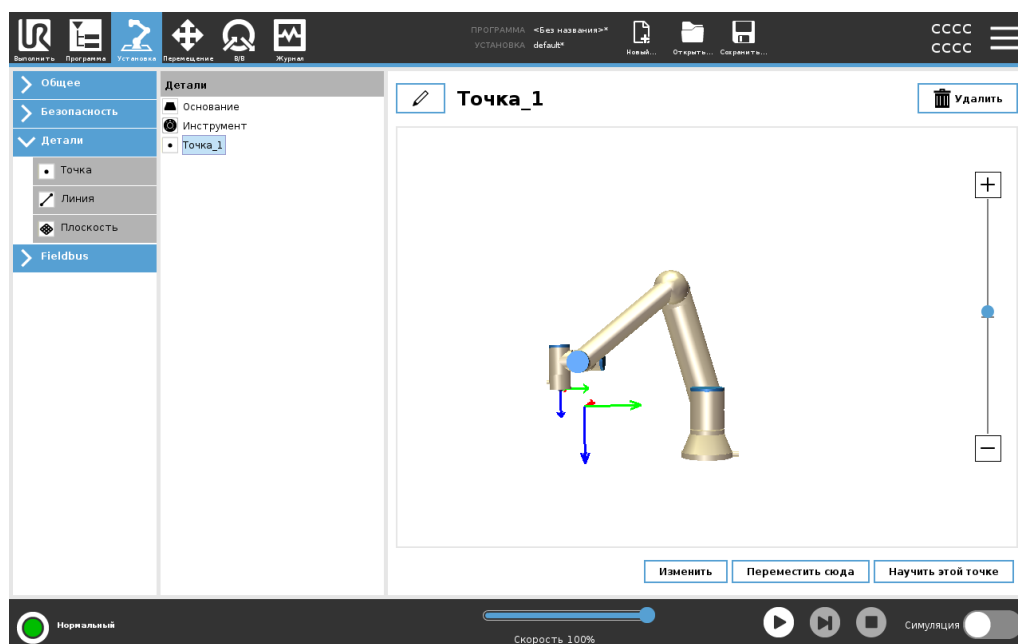
- В дереве деталей вы можете переименовать точку, линию или плоскость, нажав на кнопку с карандашом.
- В дереве деталей вы можете удалить точку, линию или плоскость, нажав на кнопку «Удалить».

**Использование кнопки «Переместить сюда»** Кнопка **Переместить сюда** позволяет переместить манипулятор робота в направлении выбранного объекта. В конце перемещения системы координат детали и ЦТИ совпадут. **Перемещение** здесь отключено, если манипулятор робота не может достичь этой функции.

**Объект «Точка»** Точка определяет границы безопасности или глобальную исходную конфигурацию манипулятора робота. Положение точки определяется как положение и ориентация ЦТИ.

**Добавить точку**

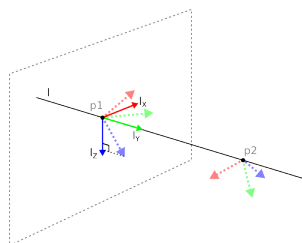
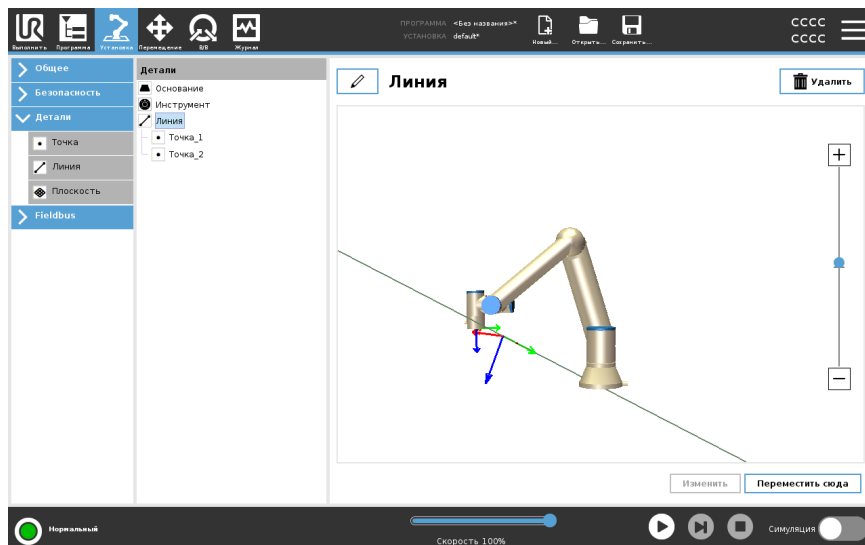
1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Точка**.



**Объект «Линия»** Линия определяет траекторию движения робота (например, при использовании функции отслеживания конвейера). Линия / определяется как ось между двумя объектами-точками  $p1$  и  $p2$ , как показано на рисунке 21.13.

## Добавление линии

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Линия**.



Здесь 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  $p1$ .

## Объект «Плоскость»

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

## Добавление плоскости

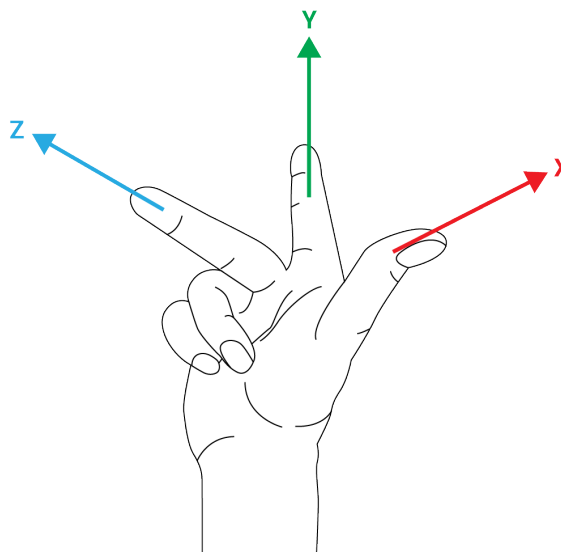
1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Плоскость**.

**Настройка  
плоскости**

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

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

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

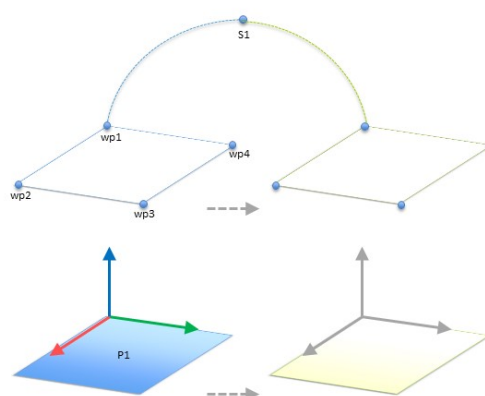
Чтобы изменить существующую плоскость, выберите плоскость и нажмите кнопку «Изменить плоскость». Затем выполните настройку новой плоскости в том же окне.

### Пример: ручное изменение объекта для настройки программы

Рассмотрим случай, где несколько частей программы робота связаны со столом. На рисунке ниже показано перемещение по контрольным точкам от wp1 до wp4.

Программа робота

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



12.1: Простая программа с четырьмя путевыми точками относительно плоскости функций, обновляемая вручную путем изменения функции

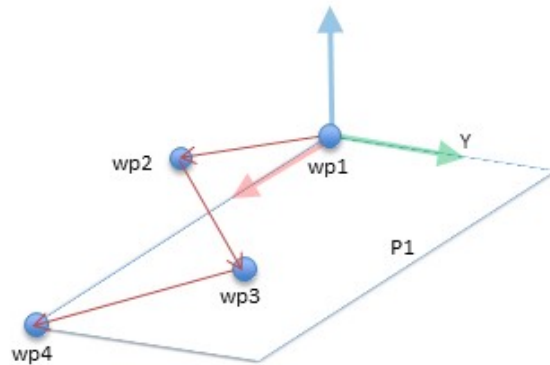
12.2:

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 объекта *P1* в установке, программа с помощью команды *MoveL*, настроенной относительно плоскости, может быть легко задействована на других роботах посредством простого изменения фактического положения стола в установке.

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

**Пример:**  
динамическое  
обновление  
положения  
объекта

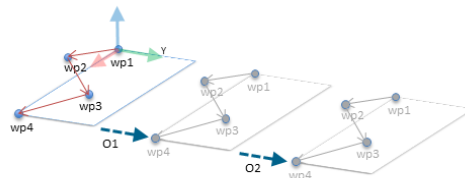
Рассмотрим схожий случай с перемещением робота по определенной траектории в верхней части стола для выполнения определенной задачи.



Команда *MoveL* с четырьмя путевыми точками относительно функции плоскости

Программа робота

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

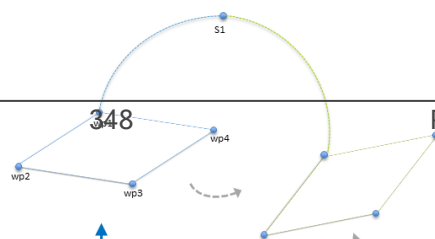


12.3: Применение смещения к функции плоскости

12.4:

Программа робота

```
MoveJ
  S1
  if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
  else
    P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

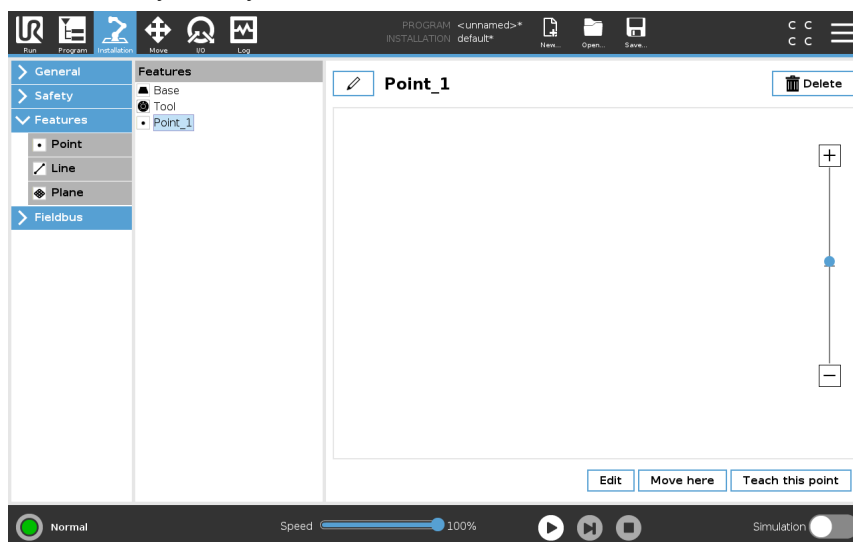




## 21.13.1. Изменение объектов

### Описание

Изменение объектов – еще один способ добавления объектов в установку и (или) изменения существующих объектов.

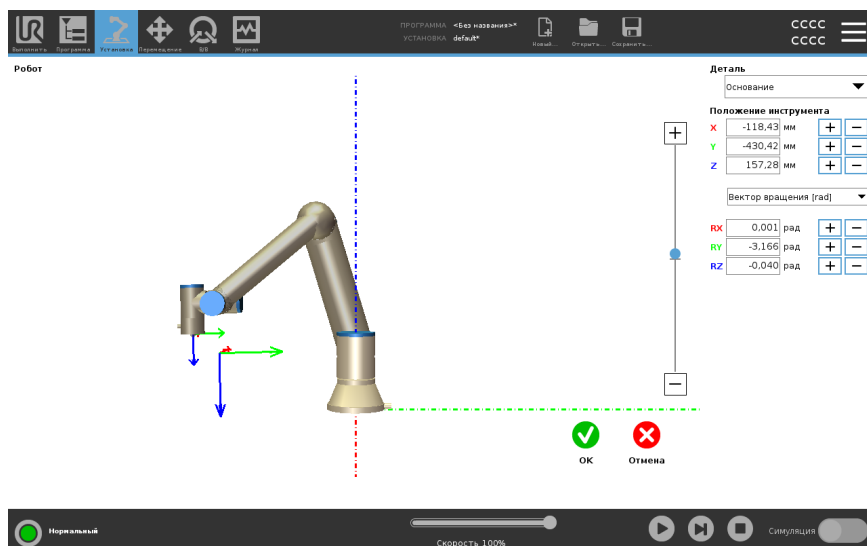


Кнопка «Изменить» позволяет размещать и перемещать объекты, не двигая манипулятор робота, поэтому объект может находиться за пределами досягаемости манипулятора.

### Изменение точки

Изменять можно определенные и неопределенные точки. После изменения неопределенной точки она становится определенной.

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объекты» выберите пункт **Точка** и добавьте точку в дерево программы.
3. Нажмите **Изменить** — откроется экран, на котором можно внести изменения в положение и поворот точки



### Изменение линии

Линия в дереве программы представляется двумя точками, каждую из которых необходимо определить.

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Линия** и добавьте линию в дерево программы.
3. Линия состоит из двух точек:
  - Нажмите на одну точку линии и измените ее координаты, затем нажмите на другую точку и задайте ее координаты тоже.

### Изменение плоскости

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Плоскость** и добавьте плоскость в дерево программы.
3. Нажмите **Изменить** — откроется экран, на котором можно внести изменения в положение и поворот плоскости

## 21.14. Fieldbus

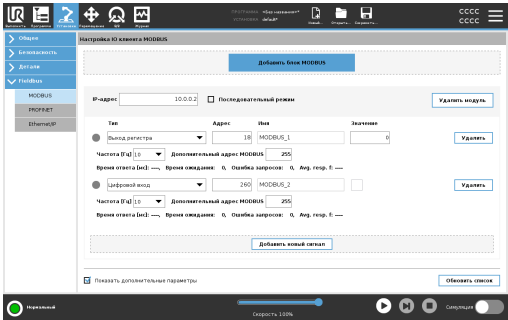
Описание

Здесь можно задать ряд сетевых протоколов промышленного компьютера, используемых для распределенного управления в режиме реального времени, которые принимает PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP и PROFINET.

### 21.14.1. Настройка ввода-вывода MODBUS

Описание

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».*

Выбор этого флажка вынуждает клиента MODBUS дожидаться ответа, прежде чем отправлять следующий запрос. Это режим требуется для некоторых блоков Fieldbus. Включение данного параметра может помочь при наличии нескольких сигналов, а увеличение частоты запросов приводит к отключению сигнала.

Когда в последовательном режиме определяется несколько сигналов, фактическая частота сигнала может быть ниже запрашиваемой.

Фактическую частоту сигнала можно посмотреть в статистике сигнала. Если фактическая частота сигнала меньше половины значения, выбранного из раскрывающегося списка **Частота**, индикатор сигнала становится желтым.

**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.

<i>Цифровой вход</i>	Цифровой вход (катушка) - это однобитовая величина, которая считывается с блока MODBUS на катушке, указанной в адресном поле сигнала. Используется код функции 0x02 (чтение дискретных входов).
<i>Цифровой выход</i>	Цифровой выход (катушка) - это однобитовая величина, которая может быть установлена как на высокий, так и на низкий уровень. Перед тем, как значение этого выхода будет установлено пользователем, значение считывается с удаленного блока MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x01 (Read Coils). Когда выход был установлен программой робота или нажатием кнопки <b>Set Signal value</b> , используется код функции 0x05 (Write Single Coil).
<i>Регистровый вход</i>	Вход регистра - это 16-битная величина, считанная с адреса, указанного в поле адреса. Используется функциональный код 0x04 (считывание входных регистров).
<i>Вывод регистра</i>	Регистровый выход - это 16-битная величина, которая может быть установлена пользователем. Перед установкой значения регистра его значение считывается с удаленного блока MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x03 (чтение регистров хранения). Когда выход был установлен программой робота или путем указания значения сигнала в поле <b>Set Signal value</b> , для установки значения на удаленном устройстве MODBUS используется код функции 0x06 (Write Single Register).

**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:

<i>E1</i>	НЕДОПУСТИМАЯ ФУНКЦИЯ (0x01). Код функции, полученный в запросе, является недопустимым действием для сервера (или дополнительного устройства).
<i>E2</i>	НЕДОПУСТИМЫЙ АДРЕС ДАННЫХ (0x02) Код функции, полученный в запросе, не является допустимым действием для сервера (или ведомого устройства), убедитесь, что введенный адрес сигнала соответствует настройке удаленного сервера MODBUS.
<i>E3</i>	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.
<i>E4</i>	СБОЙ ВЕДОМОГО УСТРОЙСТВА (0x04) При попытке выполнения запрошенного действия сервером (или ведомым устройством) произошла неустранимая ошибка.
<i>E5</i>	ПОДТВЕРДИТЬ (0x05) Специализированное использование в сочетании с командами программирования, отправленными на удаленный блок MODBUS.
<i>E6</i>	ВЕДОМОЕ УСТРОЙСТВО ЗАНЯТО (0x06) Специализированное использование в сочетании с командами программирования, отправленными на удаленный блок MODBUS, ведомое устройство (сервер) не может ответить сейчас.

**Показать  
дополнительные  
параметры**

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

## Дополнительные параметры

<i>Частота обновления</i>	Это меню можно использовать для изменения частоты обновления сигнала. Это означает частоту, с которой запросы отправляются на удаленный блок MODBUS для считывания или записи значения сигнала. Когда частота установлена на 0, то запросы modbus инициируются по требованию с использованием функций сценария <i>modbus_get_signal_status</i> , <i>modbus_set_output_register</i> и <i>modbus_set_output_signal</i> .
<i>Адрес ведомого устройства</i>	Это текстовое поле можно использовать для установки конкретного адреса ведомого устройства для запросов, соответствующих определенному сигналу. Значение должно быть в диапазоне от 0 до 255, а по умолчанию - 255. Если вы измените это значение, рекомендуется обратиться к руководству удаленного устройства MODBUS, чтобы проверить его функциональность при изменении адреса ведомого устройства.
<i>Счетчик повторного подключения</i>	Количество раз, когда TCP-соединение было закрыто и подключено снова.
<i>Состояние соединения</i>	Состояние TCP-соединения.
<i>Время отклика [ms]</i>	Время между отправкой запроса modbus и получением ответа - обновляется только при активной связи.
<i>Ошибки пакетов Modbus</i>	Количество полученных пакетов, содержащих ошибки (например, недопустимая длина, отсутствующие данные, ошибка сокета TCP).
<i>Тайм-ауты</i>	Количество запросов modbus, которые не получили ответа.
<i>Не удалось выполнить запросы</i>	Количество пакетов, которые не могут быть отправлены из-за недопустимого состояния сокета.
<i>Фактическая частота</i>	Средняя частота обновления статуса клиентского (ведущего) сигнала. Это значение пересчитывается каждый раз, когда сигнал получает ответ от сервера (или ведомого устройства).

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

## 21.14.2. Ethernet/IP

**Описание**

EtherNet/IP - это сетевой протокол, который позволяет подключить робота к промышленному устройству сканера EtherNet/IP.

Если подключение включено, можно выбрать действие, которое выполняется, когда программа теряет соединение со сканирующим устройством EtherNet/IP. Доступны следующие значения:

<i>Нет</i>	PolyScope игнорирует потерю соединения EtherNet/IP, и программа продолжает работать.
<i>Пауза</i>	PolyScope приостанавливает текущую программу. Программа возобновляется с того места, где она остановилась.
<i>Стоп</i>	PolyScope останавливает текущую программу.

## 21.14.3. PROFINET

**Описание**

PROFINET – это сетевой протокол, который позволяет подключать робота к промышленному контроллеру ввода-вывода PROFINET.

Если подключение включено, можно выбрать действие, которое выполняется, когда программа теряет соединение с контроллером ввода-вывода PROFINET. Доступны следующие значения:

<i>Нет</i>	PolyScope игнорирует потерю соединения PROFINET, программа продолжает работать.
<i>Пауза</i>	PolyScope приостанавливает текущую программу. Программа возобновляется с того места, где она остановилась.
<i>Стоп</i>	PolyScope останавливает текущую программу.

Если инженерный инструмент PROFINET (например, портал TIA) передаст на устройство PROFINET или PROFIsafe робота сигнал DCP Flash, то в PolyScope откроется всплывающее окно.

## 21.14.4. PROFIsafe



**Описание**

PROFINET – это сетевой протокол (реализован в версии 2.6.1), который позволяет роботу подключаться к устройствам аварийной защиты на базе ПЛК согласно требованиям ISO 13849, кат. 3 PLd. Робот передает данные о состоянии системы безопасности в устройство аварийной защиты на базе ПЛК, а затем получает информацию для запуска соответствующих функций, например аварийного останова или перехода в ограниченный режим. Интерфейс PROFIsafe – это безопасная сетевая альтернатива подключению проводов к контактам ввода-вывода системы безопасности на блоке управления роботом.

PROFIsafe можно использовать только на роботах, у которых есть соответствующая лицензия (ее можно получить, связавшись с местным торговым представителем). Файл приобретенной лицензии можно скачать с [myUR](#).

Подробнее о регистрации робота и активации лицензии см. в разделе [Регистрация робота и файл лицензии на странице 386](#).

**Дополнительные параметры**

Управляющее сообщение, получаемое от устройства аварийной защиты на базе ПЛК, содержит информацию, приведенную в таблице ниже.

Сигнал	Описание
Аварийная остановка по системе	Утверждает аварийную остановку системы.
Защитный стоп	Утверждает защитный стоп.
Сбросить защитный стоп	Сбрасывает состояние остановки защиты (при переходе от низкого к высокому в автоматическом режиме), если вход остановки защиты предварительно сброшен.
Автоматическая остановка защиты	Утверждает останов защиты, если робот работает в автоматическом режиме. Автоматический останов защиты должен использоваться только в том случае, если сконфигурировано устройство 3-Position Enabling (3PE). Если устройство 3PE не сконфигурировано, автоматический останов защиты действует как обычный вход остановки защиты.
Сброс автоматического останова защиты	Сбрасывает автоматическое состояние остановки защиты (при переходе от низкого к высокому в автоматическом режиме), если автоматические входы остановки защиты предварительно сброшены.
Уменьшенный режим	Активирует пределы безопасности в сниженном режиме.
Режим работы	Активирует ручной или автоматический режим работы. Если конфигурация безопасности «Выбор рабочего режима через PROFIsafe» отключена, это поле должно быть опущено из сообщения управления PROFIsafe.

Дополнительные параметры

Сообщение о состоянии, отправленное на ПЛК безопасности, содержит информацию в таблице ниже.

Сигнал	Описание
Стой, кот. 0	Робот выполняет или выполнил остановку безопасности категории 0; Жесткая остановка путем немедленного отключения питания рычага и двигателей.
Стой, кот. 1	Робот выполняет или выполнил остановку безопасности категории 1; Управляемая остановка, после которой двигатели остаются в выключенном состоянии с включенными тормозами.
Стой, кот. 2	Робот выполняет или завершил безопасную остановку категории 2; Управляемая остановка, после которой двигатели остаются в состоянии включения.
Нарушение	Робот остановлен, потому что система безопасности не соответствовала установленным в настоящее время пределам безопасности.
Неисправность	Робот останавливается из-за непредвиденной исключительной ошибки в системе безопасности.
Аварийная остановка по системе	Робот останавливается из-за одного из следующих условий: <ul style="list-style-type: none"><li>• пЛК безопасности, подключенный через PROFIsafe, подтвердил аварийную остановку на уровне системы.</li><li>• модуль IMMI, подключенный к блоку управления, установил аварийную остановку системного уровня.</li><li>• блок, подключенный к конфигурируемому входу аварийной остановки системы блока управления, имеет аварийную остановку системного уровня.</li></ul>
Аварийная остановка роботом	Робот останавливается из-за одного из следующих условий: <ul style="list-style-type: none"><li>• Нажата кнопка аварийной остановки подвесного пульта обучения.</li><li>• Нажата кнопка аварийного останова, подключенная к ненастраиваемому входу безопасности аварийного останова робота на блоке управления.</li></ul>
Защитный стоп	Робот останавливается из-за одного из следующих условий: <ul style="list-style-type: none"><li>• Защитный ПЛК, подключенный через PROFIsafe, подтвердил останов защиты.</li><li>• Блок, подключенный к неконфигурируемому входу защитного стопора блока управления, утвердил защитный стопор.</li><li>• Устройство, подключенное к конфигурируемому защитному входу блока управления, подтвердило защитный останов.</li></ul>

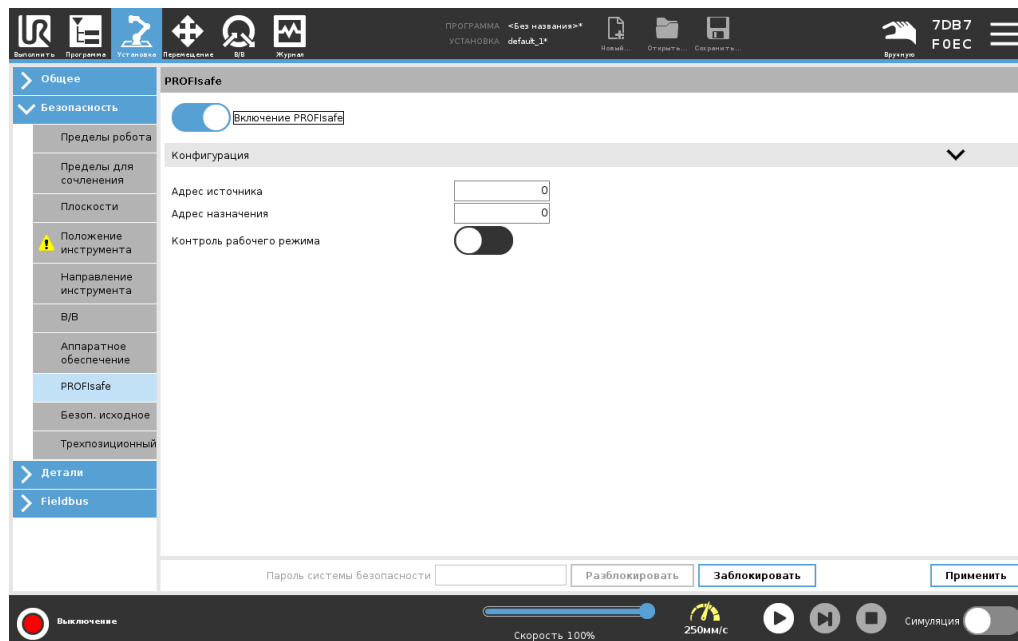
Дополнительные  
параметры

Сигнал	Описание
Автоматическая остановка защиты	<p>Робот останавливается, потому что он работает в автоматическом режиме и из-за одного из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Защитный ПЛК, подключенный через PROFIsafe, подтвердил автоматический останов защиты.</li><li>Устройство, подключенное к автоматическому настраиваемому защитному входу блока управления, подтвердило автоматический защитный останов.</li></ul> <p>Сигнал соответствует семантике сброса защиты. Для сброса этого сигнала должна использоваться сконфигурированная функция сброса останова защиты PROFIsafe подразумевает использование функции сброса защитных мер</p>
3PE Stop	<p>Робот останавливается, потому что он работает в ручном режиме и из-за одного из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Вы используете 3PE TP, и ни одна из кнопок не находится в среднем положении.</li><li>Трехпозиционное устройство, подключенное к конфигурируемому защитному входу блока управления, подтвердило останов 3PE.</li></ul>
Режим работы	Индикация текущего режима работы робота. Этот режим может быть: отключен (0), автоматический (1) или ручной (2).
Уменьшенный режим	Ограничения безопасности в сниженном режиме в настоящее время активны.
Установлен активный предел	Активный набор пределов безопасности. Это может быть: Normal (0), Reduced (1) или Recovery (2).
Движущийся робот	Робот движется. Считается, что робот движется, если какое-либо сочленение перемещается со скоростью 0,02 рад/с.
Безопасное положение дома	Робот находится в состоянии покоя (робот не двигается) и в положении, определенном как безопасное домашнее положение.

## Настройка PROFIsafe

Настройка PROFIsafe связана с программированием устройства аварийной защиты на базе ПЛК, однако требует минимальной настройки робота.

1. Подключите робота к доверенной сети с доступом к ПЛК, отвечающему требованиям безопасности.
2. В верхнем колонтитуле PolyScore нажмите пункт **Установка**.
3. Нажмите «Безопасность», выберите **PROFIsafe** и задайте необходимые параметры.



## Включение PROFIsafe

1. Введите пароль системы безопасности робота и нажмите **Разблокировать**.
2. Активируйте PROFIsafe переключателем.
3. Введите адрес источника и адрес назначения в соответствующие поля.  
Эти адреса – это произвольные числа, с помощью которых робот и устройство аварийной защиты на базе ПЛК идентифицируют друг друга.
4. Чтобы рабочий режим робота управлялся через PROFIsafe, включите «Контроль рабочего режима».

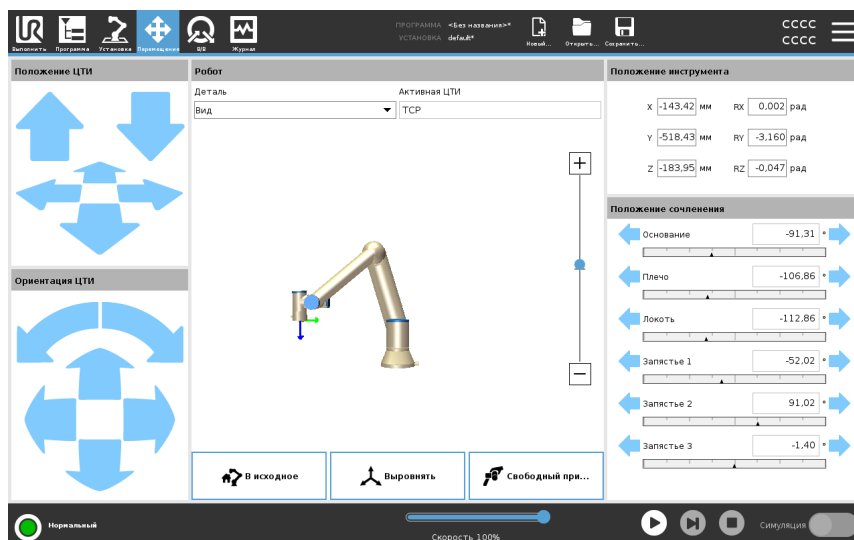
Управлять рабочим режимом робота может только один источник. Поэтому если включен выбор рабочего режима через PROFIsafe, другие источники выбора режима отключаются.

Подключение робота к устройству аварийной защиты на базе ПЛК настроено. Вы не можете отпустить тормоза робота, если ПЛК не отвечает или неправильно настроен.

## 22. Вкладка «Переместить»

### Описание

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



### Использование стрелок «Перемещение инструмента»

Для перемещения манипулятора робота в определенном направлении нажмите и удерживайте соответствующую стрелку **Перемещение инструмента**.

- **Стрелки перемещения** (верхние) перемещают фланец инструмента в указанном направлении.
- **Стрелки поворота** (нижние) изменяют ориентацию инструмента в указанном направлении. Точкой вращения является центральная точка инструмента (ЦТИ) - это точка на конце манипулятора робота, которая является характеристической точкой инструмента. TCP показан в виде маленького синего шарика.

<b>Робот</b>	<p>Если текущее положение ЦТИ близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента (см. <a href="#">Режимы плоскостей безопасности на странице 181</a>), будет отображен ближайший трехмерный предел границ. Во время выполнения программы визуализация пределов границ отключается.</p> <p>Плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами со стрелкой, обозначающей сторону плоскости, на которой разрешено позиционирование ЦТИ робота.</p> <p>Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами со стрелкой, указывающей на сторону плоскости, на которой активны пределы <b>нормального</b> режима (см. <a href="#">18.5 Режимы безопасности ПО на странице 169</a>).</p> <p>Граничный предел ориентации инструмента визуализируется сферическим конусом вместе с вектором, указывающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть конуса представляет собой разрешенную область для ориентации инструмента (вектор). Когда робот TCP больше не находится в непосредственной близости от предела, трехмерное представление исчезает. Если ТКП нарушает или очень близок к нарушению граничного предела, визуализация предела окрашивается в красный цвет.</p>
<b>Деталь</b>	<p>Под полем <b>Объект</b> можно задать способ управления манипулятором робота относительно объектов <b>Вид</b>, <b>Основание</b> и <b>Инструмент</b>. Чтобы управлять манипулятором робота было удобнее, можно выбрать объект <b>Вид</b>, затем с помощью <b>стрелок поворота</b> изменить угол просмотра трехмерной модели так, чтобы она совпадала с видом реального манипулятора робота.</p>
<b>Активная ЦТИ</b>	<p>В поле <b>Робот</b>, под полем <b>Активная ЦТИ</b>, отображается имя активной центральной точки инструмента (ЦТИ).</p>
<b>В исходное</b>	<p>Кнопка <b>В исходное</b> открывает экран <b>Переместить робота в положение</b>. Здесь, удерживая нажатой кнопку <b>Авто</b> (см. раздел <a href="#">Переместить робота в на странице 199</a>), можно переместить робота в положение, предварительно заданное на вкладке «Установка» (см. <a href="#">Определение начального положения на странице 334</a>). Настройки кнопки «В исходное» по умолчанию возвращают манипулятор в вертикальное положение (см. <a href="#">21.9 В исходное на странице 334</a>).</p>
<b>Свободный привод</b>	<p>Нажмите экранную кнопку <b>Свободный привод</b>, чтобы самостоятельно переместить манипулятор робота в нужное положение (позицию).</p>
<b>Выровнять</b>	<p>Кнопка <b>Выровнять</b> позволяет выровнять ось Z активной ЦТИ по отношению к выбранному объекту.</p>

**Положение инструмента**

Текстовые поля показывают полные значения координат этой ЦТИ по отношению к выбранному объекту. Вы можете настроить несколько именованных TCP (см. ). Нажав **Редактировать расположение**, можно открыть окно **изменения положения**.

**Положение сочленения**

Поле **Положение сочленения** позволяет напрямую управлять отдельными сочленениями. Каждое соединение перемещается вдоль диапазона пределов соединения по умолчанию от  $-360$  до  $+360$ , определяемого горизонтальной полосой. Как только предел достигнут, дальнейшее движение сочленения невозможно. Для сочленений можно сконфигурировать диапазон положений, отличный от диапазона по умолчанию (см. [18.6.2 Пределы для сочленения на странице 173](#)). Новый диапазон обозначается красной зоной внутри горизонтальной шкалы.

**Использование свободного привода на вкладке «Перемещение»**

Кнопка **Свободный привод** должна использоваться в приложениях, только если это разрешено по итогам оценки риска.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Неправильная настройка параметров монтажа может привести к нежелательному движению манипулятора робота при использовании кнопки **Свободный привод**.

- Перед использованием свободного привода необходимо правильно задать параметры полезной нагрузки и установки робота.
- При использовании **свободного привода** работники должны находиться вне зоны досягаемости манипулятора робота.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Неправильная настройка параметров установки может увеличить риск падения манипулятора робота при использовании **свободного привода** – вследствие ошибок конфигурации полезной нагрузки.

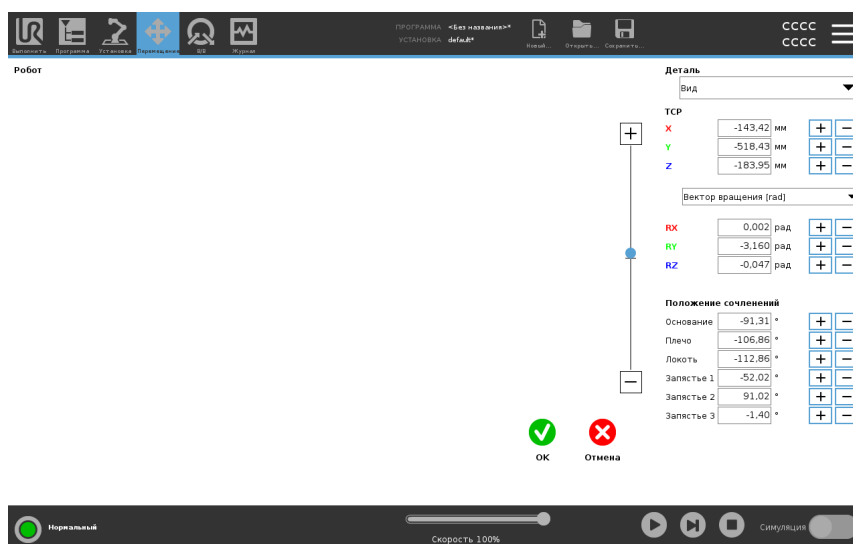
- Проверьте правильность параметров установки (например, угол монтажа робота, полезная нагрузка и смещение центра тяжести полезной нагрузки). Сохраните и загрузите установочные файлы вместе с программой.
- Сохраните и загрузите установочные файлы вместе с программой.



## 22.1. Меню изменения положения

### Описание

Получив доступ к экрану **Pose Editor**, вы можете точно настроить положение целевого сустава или положение цели (положение и ориентацию) для TCP. Примечание. Это **офлайн**-меню: непосредственно управлять манипулятором робота через него нельзя.



### Робот

Трехмерное изображение отображает текущее положение манипулятора робота. **Затененная** траектория показывает целевое положение манипулятора робота, которым управляют заданные значения на экране. Чтобы увеличить или уменьшить масштаб, нажмите значок лупы. Чтобы изменить вид, проведите пальцем по изображению.

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. [Режимы плоскостей безопасности на странице 181](#)), 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. [18.5 Режимы безопасности ПО на странице 169](#)). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора). Если целевая 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 объектов и инструмента

Показаны активная ЦТИ и значения координат выбранной детали. Координаты X, Y, Z задают положение инструмента. Координаты RX, RY, RZ задают ориентацию. Подробнее о конфигурировании названных ЦТИ см. в разделе [21.1 Конфигурация ЦТИ на странице 316](#).

Меню, расположенное над полями RX, RY и RZ, предназначено для выбора способа отображения ориентации:

- **Вектор вращения [rad]** Ориентация задается как вектор 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 задается как вектор вращения, где длина вектора – это угол, который необходимо повернуть в градусах.
- **RPY [rad]** Крен, шаг и углы рыскания (RPY), где углы в радианах. Матрица вращения RPY (X, Y, Z) вращение задается формулой:  

$$R_{py}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$
- **RPY [°]** Крен, шаг и рыскание (RPY) углы, где углы в градусах.

Нажмите на значения, чтобы изменить координаты. Чтобы увеличить или уменьшить текущее значение, нажмите кнопку + или – справа от поля. Или вы можете удерживать кнопку, чтобы непосредственно увеличить/уменьшить значение.

## Положение сочленений

Отдельные положения сочленений задаются напрямую. Каждое положение сочленений может иметь пределы для сочленения в диапазоне от  $-360^\circ$  до  $+360^\circ$ . Положения сочленений можно настроить следующим способом:

- Нажмите на положение сочленений, чтобы изменить значения.
- Чтобы увеличить или уменьшить текущее значение, нажмите кнопку + или – справа от поля.
- Удерживайте кнопку, чтобы непосредственно увеличить/уменьшить значение.

## Кнопка ОК

Если вы активируете этот экран на экране **Move** (см. ), нажмите кнопку **ОК**, чтобы вернуться к экрану **Move**. Манипулятор робота перемещается к заданной цели. Если последнее заданное значение является координатами инструмента, манипулятор робота переместится в целевое положение, используя тип движения **MoveL**. Если последним заданным значением является положение сочленений, будет использован тип движения **MoveJ**.

## Кнопка «Отмена»

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

## 23. Вкладка «Ввод-вывод»

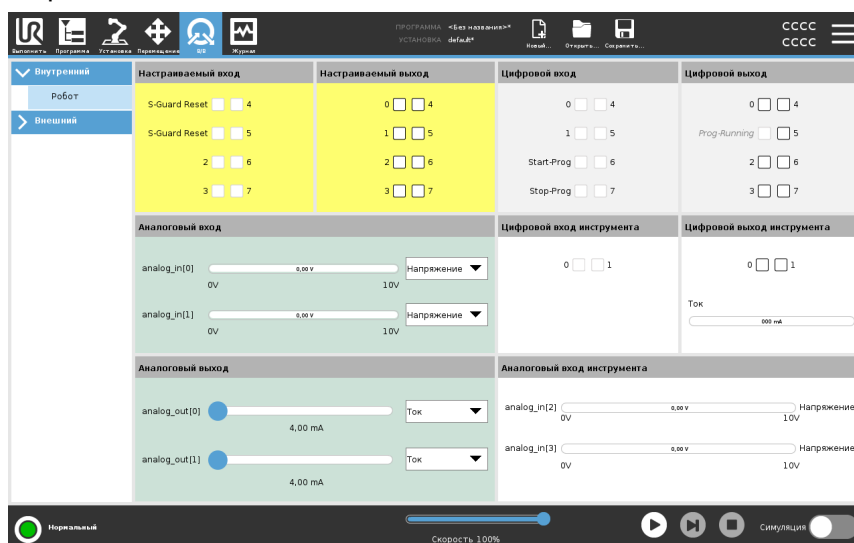
### Описание

На экране вкладки «Ввод-вывод» можно в реальном времени отслеживать и настраивать сигналы ввода-вывода, поступающие из блока управления и на блок управления.

На экране отображается текущее состояние ввода/вывода, в том числе во время выполнения программы. Программа останавливается, если во время выполнения что-то изменилось. At program stop, all output signals retain their states. Частота обновления экрана составляет 10 Гц, поэтому очень быстрые сигналы могут отображаться неправильно.

Возможно резервирование настраиваемых входов-выходов для специальных функций безопасности, содержащихся в разделе настройки конфигурации входов-выходов системы безопасности установки (см. [18.7 В/В безопасности на странице 175](#)); имена зарезервированных входов-выходов будут совпадать с именами по умолчанию используемой функции безопасности, однако имя также может быть задано пользователем.

Настраиваемые выходы, зарезервированные для функций безопасности, не являются переключаемыми и будут отображаться только в качестве индикаторов.



### Напряжение

Если выход инструмента контролируется пользователем, вы можете настроить напряжение. Выбор URCap также убирает доступ к параметру «Напряжение».

### Настройки аналогового домена

Для аналоговых входов/выходов можно установить вывод тока [4-20 мА] или напряжения [0-10 В]. Настройки сохраняются для последующих перезапусков контроллера робота с использованием сохраненной программы.

Выбор URCap в разделе «Выход инструмента» убирает доступ к настройкам домена для аналоговых входов инструмента.

### Интерфейс связи инструмента

При включенном **интерфейсе связи инструмента (ИСИ)** 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



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

В режиме **Питание на два вывода** цифровые выходы инструмента должны иметь следующие имена:

- tool\_out[0] (питание),
- tool\_out[1] (ЗАЗЕМ).

Ниже показано поле **Выход инструмента**.

Tool Digital Output	
Power	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> GND
Current	<input type="text" value="000 mA"/>

## 23.1. Внешний

## 23.2. Внутренний

## 23.3. MODBUS

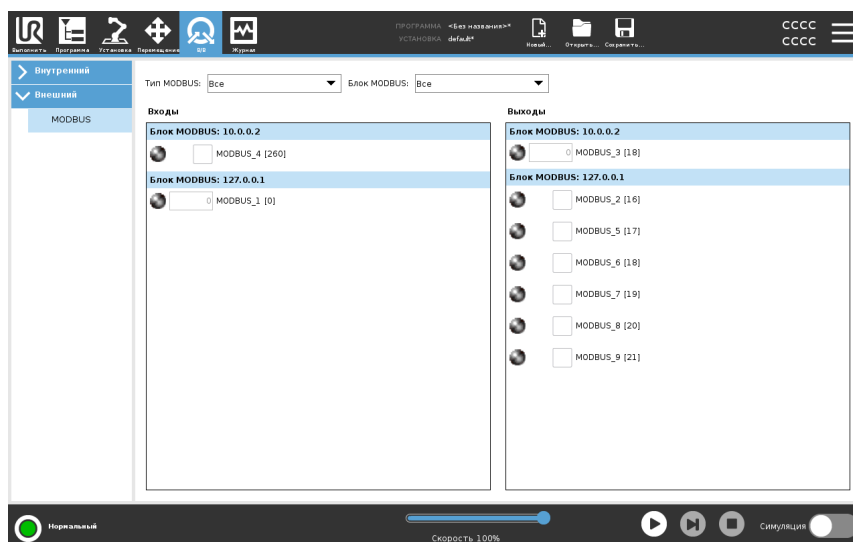
### Описание

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.

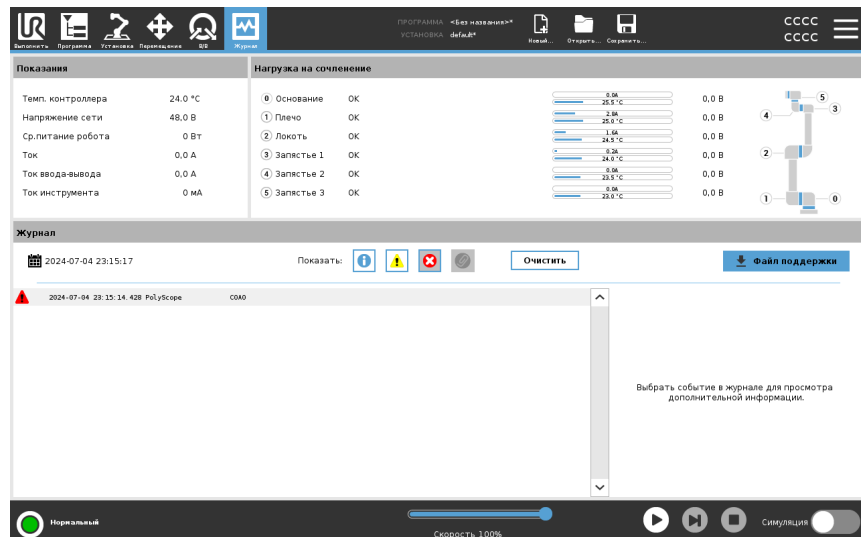
Выходные сигналы можно изменять, если это разрешено состоянием соединения и настройкой на вкладке \q{Ввод-вывод}. См. раздел [23 Вкладка «Ввод-вывод»](#) на странице 367.



## 24. Вкладка «Журнал»

### Описание

На вкладке **журнала** отображается информация о манипуляторе робота и блоке управления.



### Показания и нагрузка на сочленение

На панели «Показания» приведена информация о блоке управления. На панели «Нагрузка на сочленение» приведены сведения по каждому сочленению манипулятора. Для каждого сочленения указано следующее:

- Температура
- Загрузить
- Состояние
- Напряжение





### Журнал

В первом столбце отображаются записи журнала, распределенные по степени серьезности. Если с записью журнала связан отчет об ошибках, во втором столбце будет показана скрепка. В следующих двух столбцах – время получения и источник сообщения. В последнем столбце показано само сообщение и короткое описание.

В некоторых сообщениях журнала может содержаться дополнительная информация, которую можно вывести с правой стороны, выбрав соответствующую запись журнала.

## Степень серьезности сообщения

Сообщения можно отфильтровать переключателями, которые соответствуют серьезности записи в журнале или наличию вложения. В следующей таблице описана степень серьезности сообщения.

	Приводится общая информация: состояние программы, изменения контроллера и версии контроллера.
	Проблемы, после которых системе удалось восстановиться.
	Состояние запрета возникает при выходе за предел безопасности. При этом робот выполняет останов соответствующей категории безопасности.
	Состояние неисправности возникает, если в системе есть неустраняемая ошибка. При этом робот выполняет останов соответствующей категории безопасности.

При выборе записи журнала в правой части экрана появляется дополнительная информация. При выборе фильтра вложений показываются либо только вложения записей, либо все записи.

## Сохранение отчетов об ошибках

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



### УВЕДОМЛЕНИЕ

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

1. Выберите строчку журнала и нажмите кнопку «Сохранить отчет», чтобы сохранить отчет на USB-накопитель.

Отчет можно сохранить во время выполнения программы.

Отслеживать и экспортировать можно следующие ошибки:

- Аварийный останов
- Неисправность
- Внутреннее исключение PolyScope
- <sup>1</sup>Останов робота
- Необработанное исключение в URCap
- Запрет

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

<sup>1</sup>Останов робота ранее назывался «защитным остановом» для роботов Universal Robots.

**Файл для  
технической  
поддержки**

В файле отчета содержатся сведения для диагностики и воспроизведения ошибок. Кроме того, файл содержит записи о предыдущих сбоях робота, а также его текущую конфигурацию, программы и установки. Отчет можно сохранить на внешний USB-накопитель. Чтобы воспользоваться этой функцией, на экране «Журнал» нажмите кнопку **Файл поддержки** и следуйте указаниям.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Экспорт может занять до 10 минут в зависимости от скорости USB-накопителя и размера файлов, полученных от робота. Отчет сохраняется в виде обычного не защищенного паролем ZIP-файла, который можно изменить перед отправкой в службу технической поддержки.



## 25. Менеджер программ и установок

### Описание

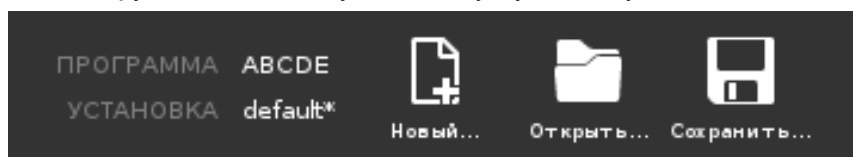
Менеджер программ и установок – это три значка, позволяющие создавать, загружать и конфигурировать программы и установки:

- **Создать...** Позволяет создать новую программу и (или) установку.
- **Открыть...** Позволяет загрузить программу и (или) установку.
- **Сохранить...** Предлагает варианты сохранения программы и (или) установки.

В пути файла отображается имя текущей загруженной программы и тип установки.

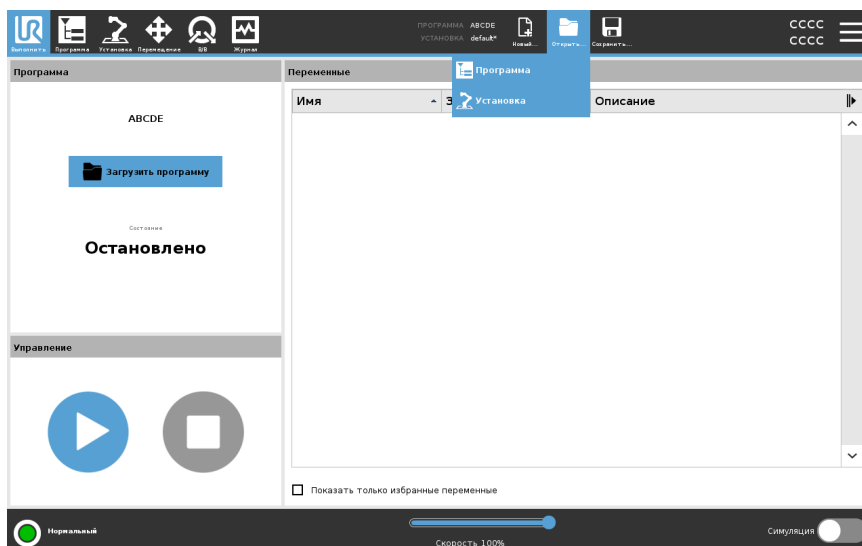
Путь файла изменяется при создании или загрузке новой программы или установки.

Для робота может быть доступно несколько установочных файлов. Созданные программы загружают и используют активную установку автоматически.



### Загрузка программы

1. В Диспетчере программ и установки нажмите **Открыть...** и выберите Программу.
2. На экране Load Program (Загрузить программу) выберите существующую программу и нажмите Open (Открыть).
3. В пути к файлу убедитесь, что отображается нужное имя программы.

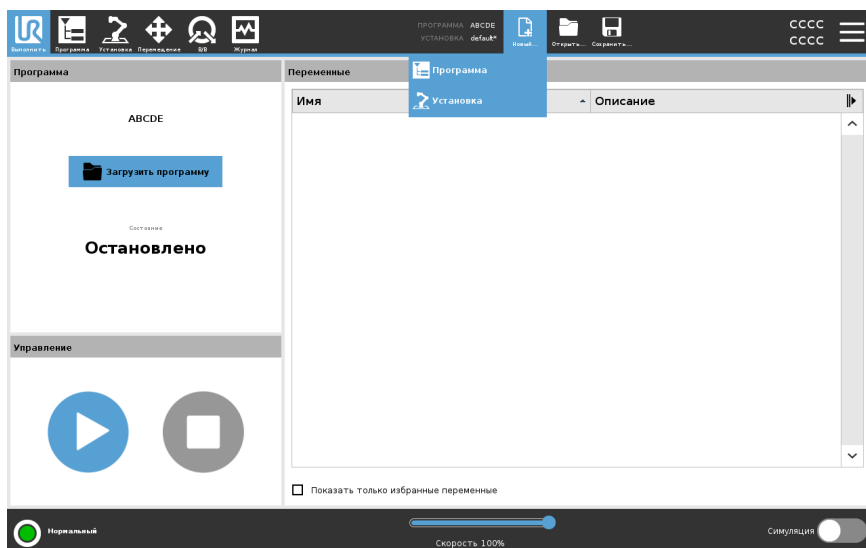


## Загрузка установки

1. В Диспетчере программ и установки нажмите **Открыть...** и выберите Установка.
2. На экране Load Robot Installation (Загрузка установки робота) выберите существующую установку и нажмите Open (Открыть).
3. В поле Safety Configuration (Конфигурация безопасности) выберите Apply and restart (Применить и перезапустить), чтобы запросить перезагрузку робота.
4. Выберите Set Installation (Установить установку), чтобы установить установку для текущей программы.
5. В пути к файлу убедитесь, что отображается требуемое имя установки.

## Создание программы

1. В менеджере программ и установок нажмите **Создать...** и выберите пункт «Программа».
2. На экране Program (Программа) настройте новую программу по своему усмотрению.
3. В Диспетчере программ и установки нажмите **Сохранить...** и выберите Сохранить все или Сохранить программу как...
4. На экране Save Program As (Сохранить программу как) назначьте имя файла и нажмите Save (Сохранить).
5. В пути к файлу убедитесь, что отображается имя новой программы.



### Создание установки

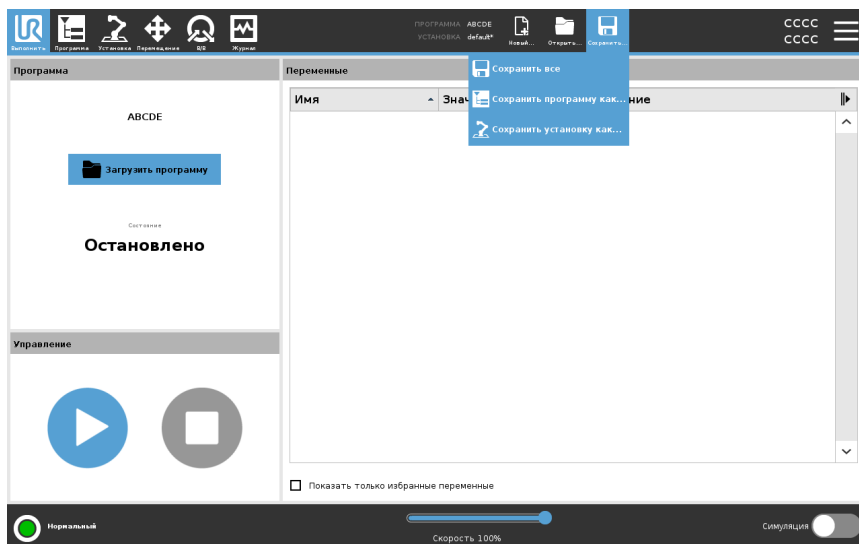
Сохраните установку для использования после выключения робота.

1. В Диспетчере программ и установки нажмите **Создать...** и выберите Установка.
2. Нажмите Подтвердить конфигурацию безопасности.
3. На экране «Установка» настройте новую установку по своему усмотрению.
4. В Диспетчере программ и установки нажмите **Сохранить...** и выберите Сохранить установку как...
5. На экране Save Robot Installation (Сохранить установку робота) назначьте имя файла и нажмите Save (Сохранить).
6. Выберите Set Installation (Установить установку), чтобы установить установку для текущей программы.
7. В поле Путь к файлу убедитесь, что отображается имя новой установки.

### Использование вариантов сохранения

**Сохранить...** В зависимости от загружаемой или создаваемой программы (установки) можно выбрать:

- **Сохраните все**, чтобы немедленно сохранить текущую программу и установку, без необходимости сохранения в другом месте или с другим именем. Если в программу или установку не внесены изменения, кнопка Сохранить все... будет деактивирована.
- **Сохранить программу как...**, чтобы изменить имя и местоположение новой программы. Текущая установка также сохраняется с существующим именем и местоположением.
- **Сохраните установку как...**, чтобы изменить новое имя установки и местоположение. Текущая программа сохраняется с существующим именем и местоположением.

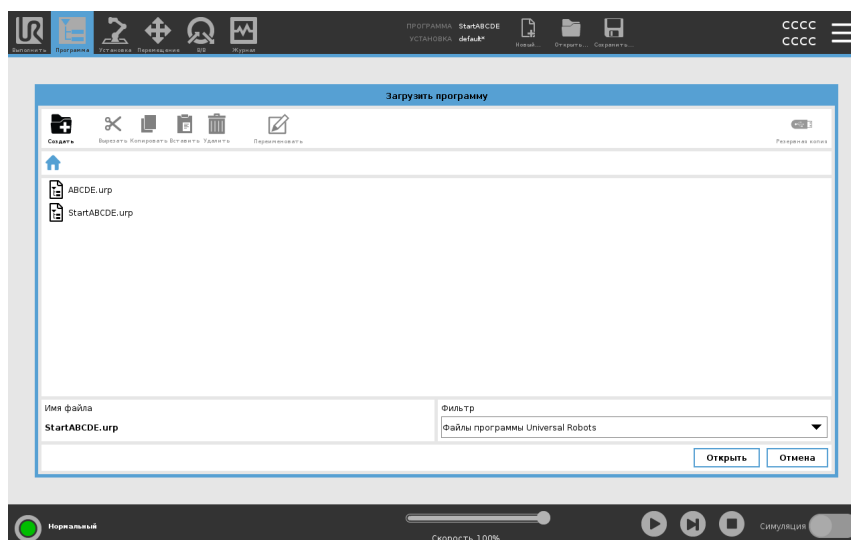


## 25.1. Диспетчер файлов

### Описание

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 отображаются 10 последних сохраненных версий программы, где «.old0» – самая новая, а «.old9» – самая старая.
- **Имя файла**  
Здесь отображается выбранный файл. При сохранении файла используйте текстовое поле для ввода имени файла.
- **Кнопки действий**  
Строка меню состоит из ряда кнопок, используемых для управления файлами.



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

## 26. меню «Гамбургер»

Описание	Меню «Гамбургер» содержит общие настройки PolyScope, в том числе настройки пароля, системы и безопасности.
----------	--

### 26.1. О программе

Описание	В пункте «О программе» приводятся различные данные о роботе. Здесь можно увидеть общие данные, версию и юридическую информацию.
----------	---

Отображение данных о роботе	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В верхнем колонтитуле нажмите меню <b>Гамбургер</b>.</li><li>2. Выберите пункт <b>О программе</b>.</li><li>3. Нажмите <b>Общие</b> – вы увидите версию программного обеспечения робота, сетевые настройки и серийный номер. Другие данные:<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Версия</b> – более подробные данные о версии программного обеспечения робота.</li><li>• <b>Допустимый</b> – данные о лицензиях на программное обеспечение робота.</li></ul></li><li>4. Чтобы вернуться на предыдущий экран, нажмите <b>Заккрыть</b>.</li></ol>
-----------------------------	--

## 26.1.1. Справка

---

### Описание

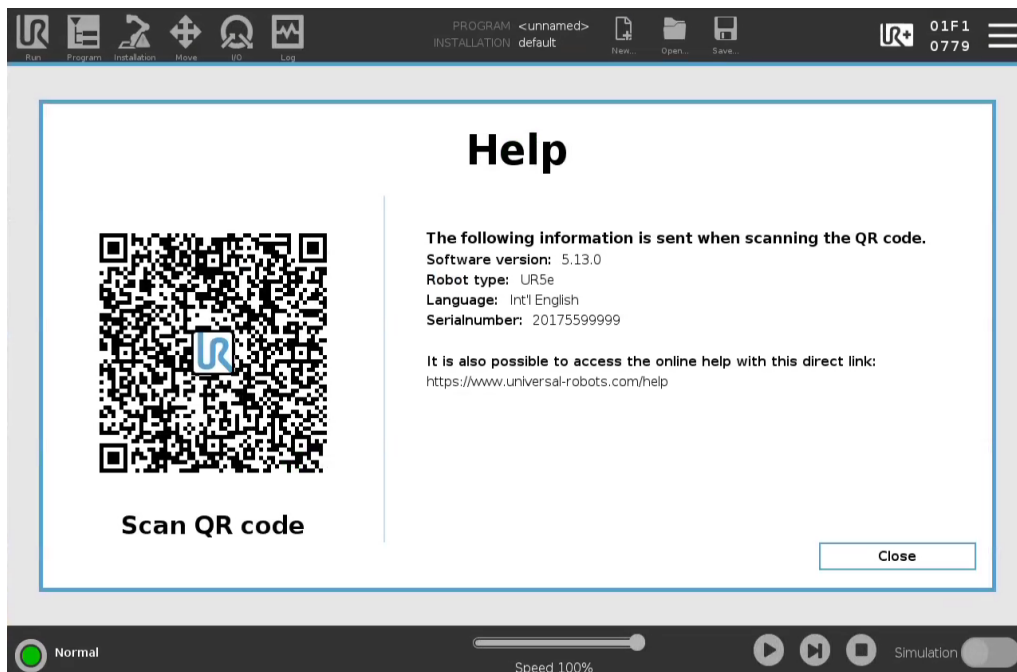
Вы можете воспользоваться интернет-справкой для PolyScope, манипулятора робота, блока управления и другими документами, которые могут оказаться полезными. Открыть справку можно с помощью QR-кода или введя следующий URL-адрес в браузере: <https://myur.universal-robots.com/manuals>.

Документация затрагивает следующие темы:

- манипулятор робота
  - Блок управления
  - PolyScope
  - другое (служебный сценарий и коды ошибок).
-

**Где найти QR-код и URL**

1. В правом верхнем углу PolyScope нажмите раскрывающееся меню «Гамбургер».
2. В раскрывающемся меню выберите пункт **Справка**.
3. Здесь можно отсканировать QR-код и перейти по нему на [help.universal-robots.com](https://help.universal-robots.com).

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

При сканировании QR-кода вместе с ним будет отправлена следующая информация, которую можно использовать в клиентской аналитике на Universal Robots:

- Установленная версия программного обеспечения PolyScope.
- Тип и размер робота.
- Язык в PolyScope.
- Серийный номер манипулятора робота.

## 26.2. Настройки

### Персонализация настроек PolyScope

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В боковом меню слева выберите элемент для персонализации. Если задан пароль рабочего режима, область **Система** в боковом меню доступна только программисту.
3. Чтобы применить изменения, нажмите **Применить и перезапустить** справа внизу.
4. Чтобы закрыть окно «Настройки» без изменений, нажмите внизу слева **Выход**.

### 26.2.1. Параметры

#### Описание

Здесь можно задать основные настройки (они обычно устанавливаются один раз при первом запуске).

### Языки

#### Описание

В PolyScope можно изменить язык и единицы измерения (выбрать метрические или английские).

### Окно «Выполнить»

#### Описание

Расположенный в нижней части экрана вкладки «Выполнить» ползунок скорости позволяет оператору изменять скорость выполняемых программ.

#### Скрытие ползунка скорости

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Параметры» нажмите **Окно «Выполнить»**.
3. С помощью флажка установите отображение или скрытие **ползунка скорости**.



## Время

### Описание

Вы можете получить доступ и/или изменить текущее время и дату, отображаемые на PolyScore.

### Время

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Параметры» выберите **Время**.
3. Проверьте и измените **время** и (или) **дату** при необходимости.
4. Нажмите **Применить** и **перезапустить**, чтобы применить изменения.

Дата и время отображаются на вкладке «Журнал» (см. [Журнал на странице 370](#)) в разделе **Журнал**.

## 26.2.2. Пароль

### Описание

В разделе «Пароль» можно управлять паролями, в том числе паролем администратора.

## Настройки пароля

### Установка пароля

Чтобы деблокировать все настройки безопасности, составляющие конфигурацию безопасности, необходимо задать пароль. 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** и вернитесь к предыдущему окну.

Чтобы заблокировать настройки безопасности, можно нажать вкладку **Заблокировать** или просто перейти к окну за пределами меню «Безопасность».

Пароль системы безопасности

## Пароль администратора

### Описание

Пароль администратора позволяет изменять настройки безопасности системы, в том числе доступ к сети.

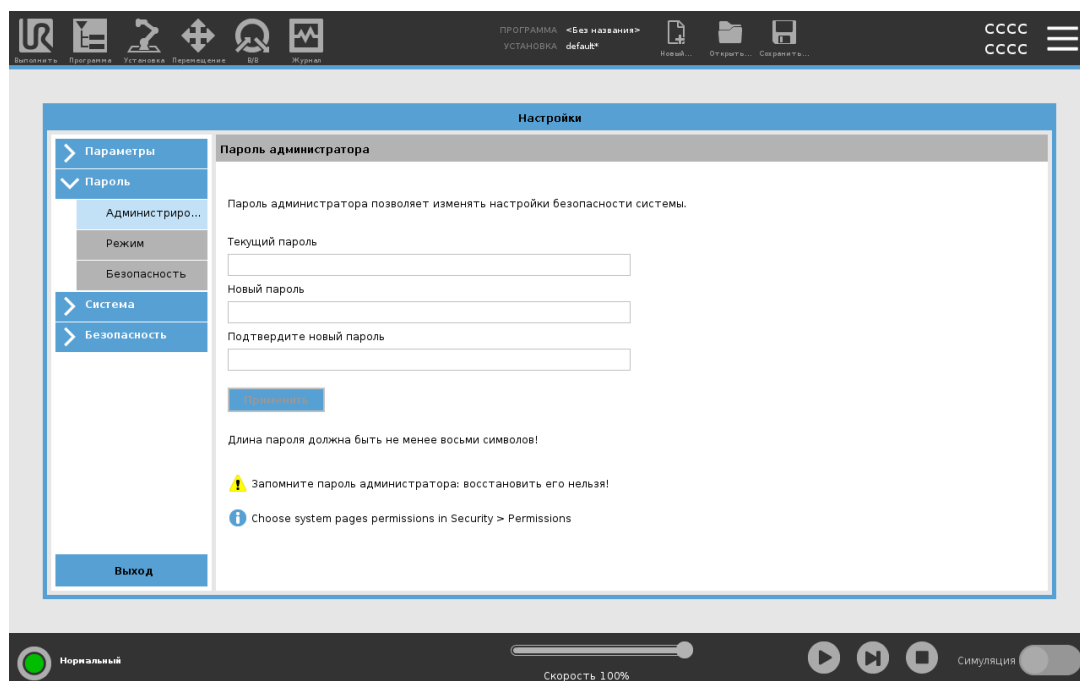
Пароль администратора равен паролю, используемому для учетной записи пользователя root в системе Linux, работающей на роботе, который может потребоваться в некоторых случаях использования сети, таких как SSH или SFTP.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Восстановить утерянный пароль администратора нельзя.

- Примите меры по обеспечению сохранности пароля администратора.



### Установка пароля администратора

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе **Пароль** нажмите **Администрирование**.
3. В разделе **Текущий пароль** введите пароль по умолчанию: **easybot**.
4. В поле **Новый пароль** введите новый пароль.  
Создание надежного секретного пароля обеспечивает наилучшую безопасность вашей системы.
5. В поле **Подтвердите новый пароль** введите новый пароль еще раз.
6. Подтвердите смену пароля, нажав **Применить**.

**Безопасность**

Пароль безопасности предотвращает внесение несанкционированных изменений в настройки безопасности.

---

## Пароль рабочего режима

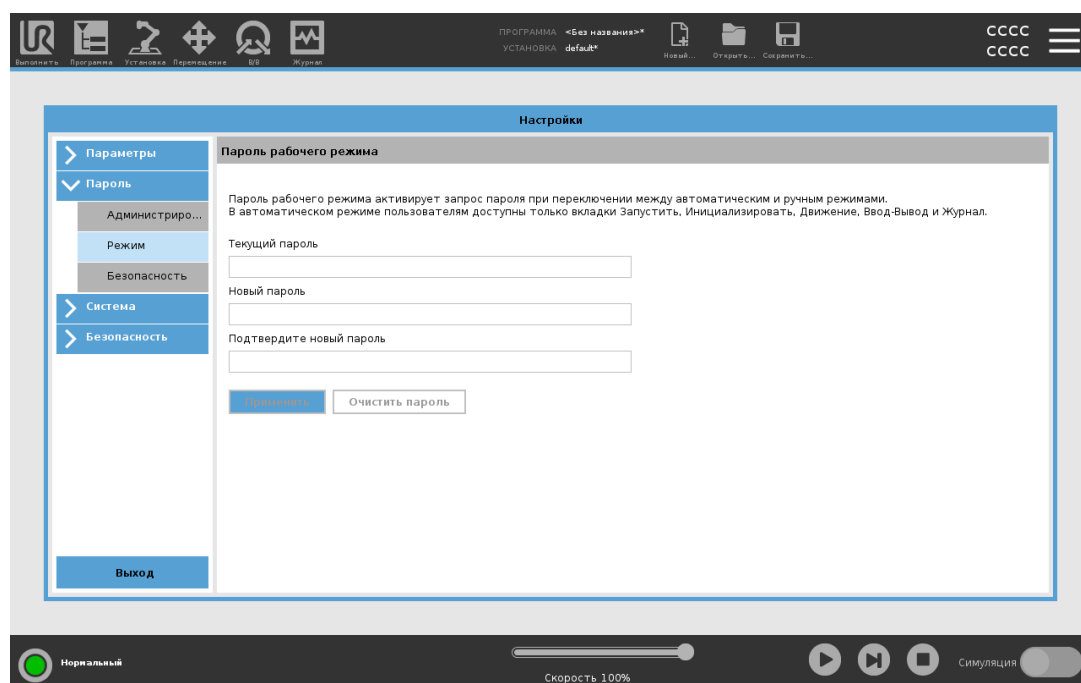
### Описание

Пароль рабочего режима («пароль режима») создает две роли пользователей в PolyScope:

- Вручную
- Автоматический

Если установлен пароль режима, программы и установки можно создавать и редактировать только в ручном режиме. Автоматический режим позволяет оператору загружать только готовые программы (подробнее о режимах см. здесь: [17.9 Выбор рабочего режима на странице 161](#)). После установки пароля в заголовке появляется значок нового режима.

При переключении режима работы с ручного на автоматический и наоборот PolyScope запрашивает новый пароль.



### Установка пароля режима

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе **Пароль** нажмите **Режим**.
3. В поле **Новый пароль** введите новый пароль.  
Используйте надежный пароль и не сообщайте его никому – это обеспечит максимальную безопасность системы.
4. В поле **Подтвердите новый пароль** введите новый пароль еще раз.
5. Подтвердите смену пароля, нажав **Применить**.

## 26.2.3. Система

Описание	Системные настройки, среди прочего, управляют резервным копированием системы, настройками URcap и сетей.
----------	--

## Резервное копирование системы

Описание



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Для создания резервной копии и восстановления используйте один из USB-разъемов внутри блока управления. USB-порт блока управления более стабилен, поэтому создание резервной копии займет меньше времени.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если система восстанавливается с помощью новой SD-карты, при запуске Polyscore проверьте серийный номер образа на SD-карте. Если серийный номер не совпадает, процесс восстановления может быть выполнен не полностью. Ошибка восстановления появляется из-за того, что не удается найти соответствующий серийный номер

Резервное копирование и восстановление

Вы можете сохранить полную копию своей системы на USB-накопитель и использовать ее для восстановления системы до предыдущего состояния. Это может быть необходимо в случае повреждения данных на диске или случайного удаления.

Резервное копирование системы

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Система» нажмите **Восстановление с резервной копии**.
3. Выберите место для хранения резервной копии и нажмите **Резервное копирование**.
4. Чтобы выполнить полную перезагрузку системы, нажмите **ОК**.

Восстановление системы

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Система» нажмите **Восстановление с резервной копии**.
3. Выберите файл резервной копии и нажмите **Восстановить**.
4. Подтвердите, нажав **ОК**.



## Регистрация робота и файл лицензии

### Описание

Необходимо обязательно зарегистрировать робота, а также загрузить и установить лицензионный файл, поскольку в нем будут все имеющиеся лицензии на программное обеспечение.

### Активация URCap траектории инструмента и удаленной ЦТИ через интернет

Активация URCap траектории инструмента и удаленной ЦТИ возможна напрямую со страницы [www.universal-robots.com/activate](http://www.universal-robots.com/activate). Это возможно только для URCap траектории инструмента и удаленной ЦТИ. Если вы планируете получать дополнительные лицензии через myUR, сначала активируйте URCap «Удаленная ЦТИ и траектория инструмента».

## Активация лицензий на ПО через myUR

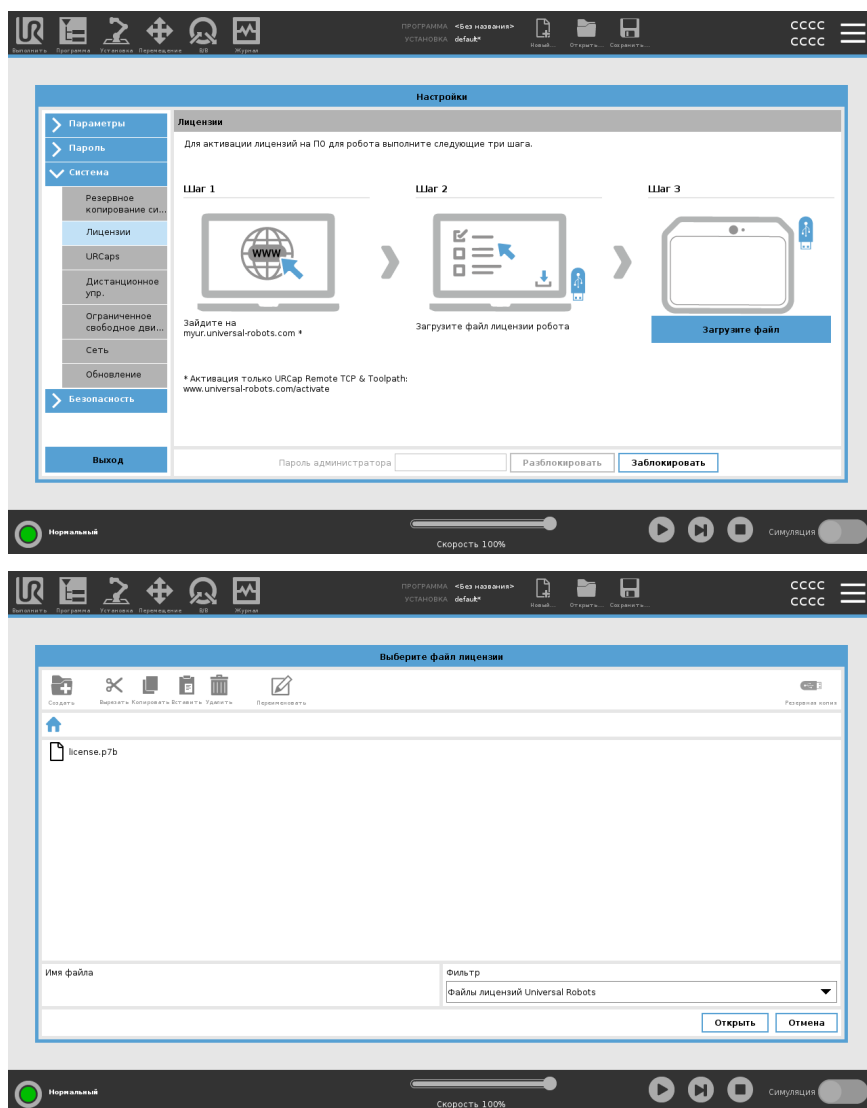


### УВЕДОМЛЕНИЕ

Если активных лицензий несколько, все они будут в загруженном файле лицензий.

Если робот еще не зарегистрирован, перейдите по URL-адресу на экране на шаге 1 и зарегистрируйте его.

1. Загрузите файл лицензии на ПК.
2. Скопируйте файл лицензии на USB-носитель и подключите его к подвесному пульту обучения.
3. На экране «Настроек» в шаге 3 нажмите **Загрузить файл** – откроется экран **Выберите файл лицензии**.
4. В списке выберите USB-носитель и найдите файл лицензии.
5. Подтвердите регистрацию робота, выбрав **license.p7b** и нажав **Открыть**.
6. Слева внизу нажмите **Выход**.








### Деактивация лицензий на ПО

- Если робот передается от одного владельца другому, необходим новый файл лицензии. В этом случае необходимо деактивировать файл лицензии.
  - Если вы покупаете новую лицензию на ПО для робота, то сначала необходимо деактивировать старый, а затем активировать новый файл лицензии.
1. В верхнем колонтитуле нажмите **меню «Гамбургер»** и выберите **Настройки**.
  2. В меню слева нажмите **Система** и выберите пункт **Лицензии**.
  3. В нижней правой части экрана «Настройки» нажмите **Деактивировать**.  
См. раздел [Активация лицензий на ПО через myUR на предыдущей странице](#).
-



## URCaps

Описание	<p>Управление файлами URCap</p> <p>Вы можете администрировать существующие <b>URCaps</b> и установить на работа новые.</p>
Управление файлами URCap	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите <b>Настройки</b>.</li> <li>2. В разделе «Система» выберите <b>URCaps</b>.</li> <li>3. Нажмите кнопку <b>+</b>, выберите файл <b>.urcap</b> и нажмите <b>Открыть</b>.</li> <li>4. Если вы хотите продолжить установку выбранного URCap, нажмите <b>Перезапуск</b>. По окончании этого этапа URCap установлен и готов к использованию.</li> <li>5. Чтобы удалить установленный URCap, выберите его из списка «Активные URCaps» и нажмите кнопку <b>-</b>, а затем <b>Перезапуск</b>, чтобы изменения вступили в силу.</li> </ol>
Активные URCaps	<p>Подробная информация о новых URCap отображается в поле <b>Активные URCaps</b>. Значок состояния отображает состояние URCap:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  URCap ок: URCap установлен и работает нормально.</li> <li>•  Сбой URCap: URCap установлен, но не может быть запущен. Обратитесь к разработчику URCap.</li> <li>•  Требуется перезагрузка URCap: URCap установлен, требуется перезагрузка.</li> </ul>
Пример	<p>Сообщения об ошибках и информация о URCap отображаются в поле <b>Информация URCap</b>. В зависимости от типа обнаруженных ошибок появляются разные сообщения.</p>

## Дистанционное управление

### Описание

Робот может быть в режиме «Местное управление» (с управлением с подвешного пульта обучения) или «Дистанционное управление» (с внешним управлением).

Дистанционное управление позволяет управлять роботом с помощью внешних ресурсов, например, разъемов контроллера, вводов-выводов и панельного сервера.

Его можно использовать для отправки простых команд на PolyScope, например: запуск или загрузка программ, а также отправка команд URScript непосредственно на контроллер.



#### ВНИМАНИЕ

Для обеспечения безопасности при использовании робот может находиться либо в режиме «Дистанционное управление», либо в режиме «Местное управление».

В режиме «Местное управление» все команды, отправленные на контроллер из внешнего источника, будут отклоняться, пока роботом управляет человек.

### Включение дистанционного управления

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Система» выберите **Дистанционное управление**.
3. Чтобы функции дистанционного управления стали доступны, нажмите **Включить**. PolyScope остается активным. При включении дистанционного управления функция не начинает действовать немедленно. Это позволяет переключаться между режимами «Местное управление» и «Дистанционное управление».
4. Чтобы переключить настройки PolyScope, в меню профиля выберите **Дистанционное управление**. Вернуться в режим «Местное управление» можно путем возврата в меню профиля.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

- Хотя дистанционное управление ограничивает ваши действия в PolyScope, вы все равно можете контролировать состояние робота.
- Если робот был выключен в режиме «Дистанционное управление», то и запущен он будет в этом же режиме.

## Требования к настройкам

Управление роботом через сеть или цифровой вход по умолчанию ограничено.

- Включение и выбор функции дистанционного управления снимает это ограничение.
- Чтобы управление всеми текущими программами и выполняемыми скриптами могло осуществляться дистанционно, включите дистанционное управление посредством профиля «Местное управление» (управление PolyScore) робота.
- Для доступа к дистанционному и местному режиму в профиле включите функцию «Дистанционное управление» в настройках.

## Местное управление не позволяет



- Включать и отпускать тормоз робота через сеть
- Получать и выполнять программы робота и пересылать установку роботу по сети
- Автоматически запускать программы при загрузке с управлением с цифровых вводов
- Автоматически отпускать тормоз при загрузке с управлением с цифровых вводов
- Запускать программы с управлением с цифровых вводов

## Дистанционное управление не позволяет



- Перемещать робота с вкладки «Переместить»
- Запускать с подвешенного пульта обучения
- Загружать программы и установки с подвешенного пульта обучения
- Свободный привод

## Сеть

Описание	<p>Сконфигурировать подключение робота к сети можно, выбрав один из трех способов:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• DHCP</li><li>• Статический адрес</li><li>• Сеть отключена (если вы не хотите подключать робота к сети).</li></ul> <p>В зависимости от выбранного способа сконфигурируйте настройки сети:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• IP-адрес.</li><li>• Маска подсети.</li><li>• Шлюз по умолчанию.</li><li>• Основной DNS-сервер.</li><li>• Альтернативный DNS-сервер.</li></ul>
----------	---

## Обновить

Описание	Устанавливайте обновления с USB-накопителя, чтобы на роботе использовалась актуальная версия программного обеспечения.
Обновление программного обеспечения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите <b>Настройки</b>.</li><li>2. В разделе «Система» нажмите <b>Обновить</b>.</li><li>3. Вставьте USB-накопитель и нажмите <b>Поиск</b>, чтобы просмотреть список допустимых файлов обновлений.</li><li>4. Выберите нужную версию из списка допустимых файлов обновлений и нажмите <b>Обновить</b> для установки.</li></ol>



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

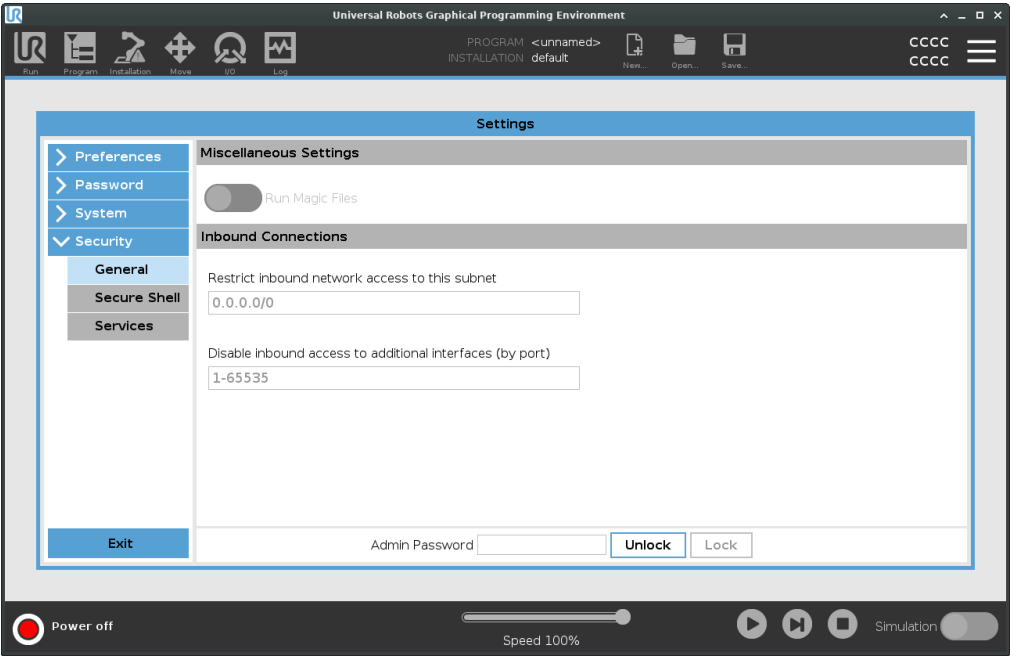
## 26.2.4. Безопасность

### Общее

#### Описание

В разделе «Общее» можно включить «волшебные» файлы и настроить входящие подключения.

«Волшебный» файл – это сценарий на USB-накопителе, который запускается при вставке накопителя в систему. Эта функция по умолчанию отключена, чтобы «волшебные» файлы не запускались в PolyScope непреднамеренно.



#### «Волшебные» файлы

«Волшебные» файлы имеют неограниченные права на внесение изменений в систему, поэтому их следует рассматривать как потенциальную брешь в безопасности.

#### Включение «волшебных» файлов в PolyScope

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **Общее**.
3. Включить **Запуск магических файлов**.

### Ограничение входящих подключений

Доступ к сети был установлен как 0.0.0.0/0. Эта настройка безопасности обеспечивает отсутствие доступа к подсети в PolyScore.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для работы URСар может быть необходимо открыть определенные сетевые интерфейсы.

- Если URСар требуют открытия определенных сетевых интерфейсов (портов или сервисов), обратитесь к поставщику URСар.

### Настройка входящих подключений

Используйте **Ограничение входящего сетевого доступа к определенной подсети**, чтобы убедиться, что сетевые подключения, исходящие из IP-адреса за пределами указанной подсети, будут отклонены.

Например:

- Если указать «192.168.1.0/24», будет разрешен доступ только с узлов в диапазоне 192.168.1.0 – 192.168.1.255.
- Если указать «192.168.1.96», входящий доступ будет разрешен только с этого узла.

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **Общее**.
3. Введите пароль администратора.
4. Введите ограничения подсети в разделе **Ограничить доступ входящих подключений этой подсетию**.

### Отключение входящего доступа

Параметр **Отключить входящий доступ к дополнительным интерфейсам (по портам)** позволяет запретить входящие подключения к указанным портам.

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. Введите интерфейсы, которые должны быть закрыты в **Отключить входящий доступ к дополнительным интерфейсам (по порту)**.

Чтобы отключить блокировку портов, оставьте это поле пустым. Включение сервисов ( [Сервисы на странице 398](#)) имеет приоритет над блокировкой портов. Даже если порт заблокирован в общих настройках безопасности, он будет открыт включенным сервисом.

**Пример**

- Можно заблокировать все порты.
    - Если указать «1-65535», будут заблокированы все порты.
  - Можно заблокировать конкретный порт
    - Чтобы заблокировать порт 564, укажите его номер – 564.
  - Можно заблокировать диапазон портов.
    - Чтобы заблокировать конкретный диапазон портов, укажите нужный диапазон. Если ввести «2318-3412, 22, 56-67», будут заблокированы указанные порты и диапазоны портов.
-

## SSH

### Описание

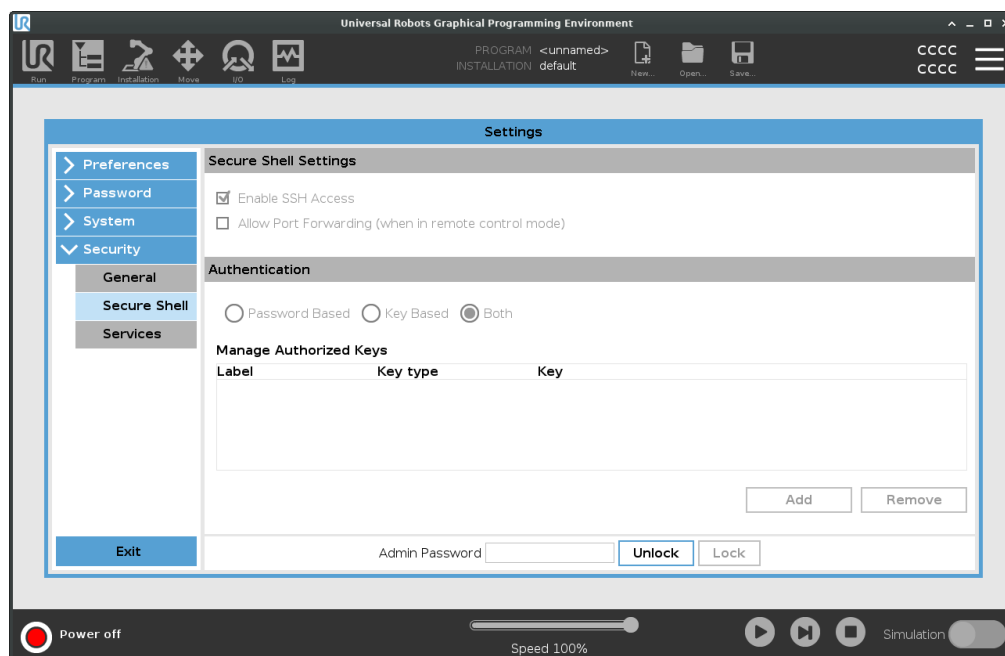
SSH («безопасная оболочка») обеспечивает закрытое (зашифрованное) аутентифицированное соединение с роботом, что позволяет:

- получать доступ к операционной системе;
- копировать файлы;
- организовывать туннелирование сетевых интерфейсов.



### УВЕДОМЛЕНИЕ

При надлежащем использовании SSH – это мощный инструмент. Прежде чем включать SSH на роботе, разберитесь в том, как эту технологию использовать безопасным образом.





## Включение доступа по SSH

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **SSH**.
3. Настройте параметры Secure Shell:
  - Выберите **Включить доступ по SSH**.
  - Включите (или выключите) параметр **Разрешить перенаправление портов (в режиме удаленного управления)**.

Перенаправление портов работает только в режиме удаленного управления.

Переадресация портов является рекомендуемым методом для переноса открытых интерфейсов (например, службы Dashboard) в безопасный и зашифрованный туннель, требующий аутентификации.
4. Выберите тип аутентификации.

## Аутентификация

SSH-соединение требует от подключающегося пользователя пройти аутентификацию. Аутентификацию можно настроить по паролю и (или) заранее переданному авторизованному ключу. Для аутентификации по ключам необходимы предварительно переданные ключи.

## Использование аутентификации

Здесь перечислены имеющиеся ключи и кнопки для удаления выбранного ключа из списка и добавления новых.

1. Нажмите **Добавить** – откроется диалог выбора файла.
2. Выберите ключ из файла.

Файл читается построчно. Добавляются только строки, которые не являются пустыми и не идентифицированы как комментарии (не начинаются с символа «#»). Добавленные строки не проверяются.
3. Они должны соответствовать формату «authorized\_keys».

## Сервисы

### Описание

В разделе «Сервисы» перечислены стандартные сервисы, выполняющиеся на роботе. Сервисы можно включать и отключать.



#### УВЕДОМЛЕНИЕ

Все сервисы отключены в целях безопасности. Когда вы запускаете или настраиваете робота, соответствующие сервисы нужно включить вручную.

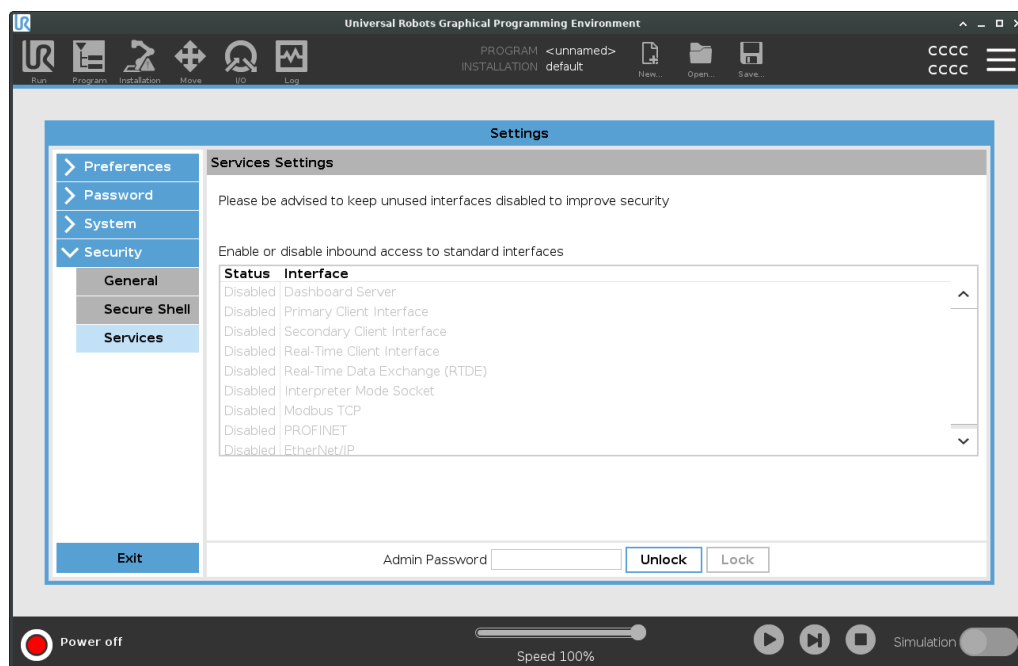
Если сервис включен, он остается доступным, даже если связанные с ним порты закрыты. Поэтому для предотвращения доступа к перечисленным сервисам (если они включены) простой блокировки порта недостаточно.

### Включение сервисов

Для использования конкретной функции необходимо включить соответствующий сервис.

### Включение сервисов

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **Сервисы**.
3. В списке выберите опцию и нажмите **Включить** или **Отключить**.



## 26.3. Выключение робота

Описание	Кнопка <b>Завершение работы</b> позволяет выключить робота или выполнить его перезапуск.
Выключение робота	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите <b>Выключение робота</b>.</li><li>2. В диалоговом окне «Выключение робота» нажмите <b>Отключить питание</b>.</li></ol>

## 27. Глоссарий

### Категория останова 0

Движение робота останавливается немедленным прекращением подачи питания на робот. Данное действие является неконтролируемым останом, при котором робот может отклониться от запрограммированного пути по причине максимально быстрого останова сочленений. Данный останов робота используется в случае превышения предела уровня безопасности или в случае неисправности компонентов системы управления, связанных с безопасностью. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13850 или IEC 60204-1**.

### Категория останова 1

Останов робота осуществляется при включенном питании с последующим отключением питания после останова. Данное действие является контролируемым останом, при котором робот продолжит движение по запрограммированному пути. Отключение питания осуществляется сразу же после достижения роботом состояния полной неподвижности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13850 или IEC 60204-1**.

### Категория останова 2

Данное действие является контролируемым останом, при котором отключение питания робота не происходит. Система управления безопасностью контролирует сохранение роботом положения останова. Подробнее **смотрите в стандарте IEC 60204-1**.

### Категория 3

Термин *категория* не следует путать с термином *категория останова*. Категория относится к типу архитектуры, используемой в качестве основы для определенного уровня производительности. Важное свойство архитектуры категории 3 – одиночный сбой не приводит к потере функции безопасности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

### Уровень производительности

Уровень производительности (УП) представляет собой дискретный уровень, который используется для определения способности компонентов систем управления, связанных с безопасностью, выполнять функции безопасности в прогнозируемых условиях. PLd относится ко второй наивысшей категории надежности, что обозначает чрезвычайную надежность выполнения функции безопасности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

### Диагностический охват (ДО)

является мерой эффективности диагностики, которая используется для достижения номинального уровня производительности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

### СВОО

Среднее время до опасного отказа (СВОО) является расчетным значением на основе испытаний и используется для получения номинального уровня производительности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

### Сборщик-интегратор

Юридическое лицо, которое занимается разработкой окончательной установки робота. Интегратор несет ответственность за проведение окончательной оценки риска и должен обеспечить соответствие окончательной установки местному законодательству и нормативным актам.

### Оценка риска

Комплексный процесс определения всех рисков и их уменьшения до надлежащего уровня. Требуется выполнить документирование оценки риска. Более подробная информация приведена в стандарте ISO 12100.

**Совместное программное приложение робота**

Термин *совместное* относится к взаимодействию между оператором и роботом в программном приложении робота. См. точные определения и описания в ISO 10218-1 и ISO 10218-2.

**конфигурация безопасности**

Функции и интерфейсы, связанные с безопасностью, конфигурируются с помощью параметров конфигурации безопасности. Они определяются через интерфейс программного обеспечения, см. часть .

## 27.1. Алфавитный указатель

### A

About 377

Align 363

Auto 363

Automatic mode 161

### B

Base 92, 137, 227

Base feature 341

Blending 243, 245, 247-248

Bracket 68

### C

Command 208

comment 269

Cone angle 188

Cone center 188

Configurable I/O 54

control box 138

Control Box 43, 50, 53, 66, 70, 107, 328, 367

Conveyor Tracking 53, 300

Conveyor Tracking Setup 335

## D

direction 255

Direction Vector 257

Disabled 183

## E

Edit Position 190

Elbow 92, 137

Error 304

Ethernet 69, 351

EtherNet/IP 69, 325, 356

Expression Editor 279

## F

Feature 336, 341, 363

Feature menu 289

File Path 373

Folder 270

Footer 143, 199, 216

Frame 290

Freedrive 40-41, 161, 291, 323, 343, 363

## G

General purpose I/O 54

Graphics 211

## H

halt 268

Hamburger Menu 145

**Header** 143

**Home** 363

## I

**I/O** 50, 144, 175, 325-326, 367

**Initialize** 140, 145

**input signals** 176

**Installation** 144, 373

**Installation variables** 328

## J

**Joint limits** 174

**joint space** 224

## L

**Log** 144, 370

## M

**Manual High Speed** 146, 163

**Manual mode** 161

**Mini Displayport** 68

**MODBUS** 69, 335, 351, 354, 369

**mode**

Automatic 144, 163

Local 145

Manual 144, 163

Remote 145

**Modes** 181

**Motion** 290

**Mounting bracket** 13

**Move** 144, 161, 208, 223, 228, 366

Move robot to 199

Move Tool 362

MoveJ 343, 366

MoveL 343, 366

MoveP 343

## N

New... 144, 373

Normal mode 170, 212, 365

Normal Plane 183

## O

Open... 144, 373

output signals 178

## P

Pan angle 188

Play 145, 199, 216

Point 290

PolyScope 12, 40-41, 137-138, 143, 154, 169, 273, 316, 351, 356, 390

popup 266

Pose Editor 364-365

Position 190

Position range 174

Profinet 356

Profisafe 357

Program 144, 200, 300, 373

Program and Installation Manager 144, 373

program node 201



## R

Radius 190  
Recovery 40-41  
Recovery mode 170  
Reduced mode 170, 190  
relative waypoint 238  
Remote Control 330, 391  
Restrict Elbow 184  
risk assessment 13, 17, 28, 33  
Robot 189  
robot arm 50, 137, 140, 285-286, 290, 328, 362  
Robot arm 107  
robot cable 72-73  
Robot Limits 171  
Run 144, 195

## S

Safety Checksum 145, 168  
Safety Configuration 24, 164, 167-168, 170  
Safety functions 30, 32  
Safety I/O 30, 37, 54, 57  
Safety instructions 83  
Safety plane 363  
Safety planes 180, 365  
Safety Settings 17, 165, 383  
Save... 144, 373, 375  
Screen 143  
Script manual 13  
Service manual 13  
set payload 271  
Settings 380  
Shoulder 92, 137  
Shut Down 399



Simple 290  
Simulation 145  
Speed Slider 145, 161  
Step 145  
Stop 145  
stopped state 140  
Success 304  
Switch Case construction 279

## T

TCP 363  
Teach Pendant 43, 66, 107, 138, 143, 169, 291, 390  
Templates 300  
Test button 291  
Tilt angle 188  
Tool 189  
Tool Center Point 170, 227, 316, 363  
Tool Center Position 190  
Tool Direction 187-188  
Tool feature 341  
Tool Flange 137  
Tool Position 189-190  
Trigger plane 363  
Trigger Plane 183  
Trigger Reduced Plane 39

## U

Until 255  
Until Tool Contact 250  
Until вход/выход 253  
Until выражение 250  
Until расстояние 251  
UR Forums 14  
UR+ 14

UR+ Partner Program 14

URCaps 389

## V

variable waypoint 241

Variables 200, 213

Voltage 367

## W

Wait 257

Waypoint 208, 223, 227-228, 243, 245, 247-248

Waypoints 155

Wrist 137

## A

Аварийная остановка системы 176

Аварийный останов системы 178

## Б

безопасный дом 178

Блок управления 13

## В

Ввод/вывод инструмента 74

Время остановки 172

вход/выход 54

**Д**

Движущийся робот 178

Дерево программ 201

До контакта с инструментом 252

**З**

Заводские настройки 171

**И**

Импульс 172

**Н**

Нередуцированный режим 178

Нормальный 39, 181

Нормальный & Уменьшенный 181

Нормальный & Уменьшенный предел направления инструмента 188

Нормальный предел направления инструмента 188

Нормальный режим 188

**О**

Ограничение направления отключенного инструмента 188

Ограниченный 39

Остановка защиты в автоматическом режиме 177

Отключено 181

Относительная путевая точка 227

**П**

Параметры кругового движения 245

Переименовать 181

Переменная детали 227

Переменная путевая точка 227

Переменные 195

Питание 172

Подвесной пульт обучения 13

Показать 181

Пользовательский 172

программа 374

Программа 195

**Р**

Робот не останавливается 178

**С**

Сброс защиты 177

Скорость инструмента 172

Скорость колена 172

Сокращенный режим триггера 181

**Т**

Тормозной путь 172

**У**

Удалить 181

Узел программы 202

Уменьшенный 181



Уменьшенный предел направления инструмента 188

Уменьшенный режим 176, 178, 188

Управление 198

Усилие инструмента 172

Усилие колена 172

установка 375



Наименование ПО: PolyScope  
Версия ПО: 5.17  
Версия документа: 20.4.117



710-978-00