



**ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ  
по стандартам Ворлдскиллс Россия**

**ОТ и ТБ  
ПО КОМПЕТЕНЦИИ  
«Промышленная робототехника»**

---

**ОБЩИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....p-1**

**1 РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ..... 1**

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ РОБОТА ..... 1

1.2 КОНФИГУРАЦИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ..... 1

1.3 РАБОЧИЙ ПЕРСОНАЛ ..... 2

1.3.1 Обучение робота.....3

1.4 СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ..... 4

**2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ..... 5**

2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ..... 5

2.2 РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ..... 5

2.3 ПИТАНИЕ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ .. 7

2.4 ПРОЧИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ..... 7

2.5 РАБОЧИЙ ОРГАН, ЗАГОТОВКА И ПЕРИФЕРИЙНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ  
9

**3 УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ..... 11**

3.1 АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА ..... 11

3.2 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВЫБОРА РЕЖИМОВ..... 11

3.2.1 Рабочие режимы ..... 11

3.3 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АВАРИЙНОЙ БЛОКИРОВКИ..... 12

3.4 УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ..... 12

3.4.1 Защитное ограждение ..... 13

3.4.2 Калитка с блокировкой и штепсельные предохранители ..... 13

3.4.3 Другие устройства защиты ..... 14

3.5 ПОРЯДОК БЕЗОПАСНОГО ВХОДА В ОГРАЖДЕНИЕ..... 14

**4 ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ..... 17**

4.1 УСТАНОВКА..... 17

4.2 ВВОД В ДЕЙСТВИЕ И ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ 17

4.2.1 Обозначение ограничительной зоны ..... 17

4.2.2 Запрет доступа персонала ..... 17

4.2.3 Безопасность и функциональная проверка ..... 18

4.2.4 Порядок перезапуска робототехнической системы ..... 18

4.3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ..... 18

4.3.1 Перед началом программирования ..... 19

4.3.2 Во время программирования ..... 19

4.3.3	Возврат в автоматический режим работы .....	19
4.4	ВЕРИФИКАЦИЯ ПРОГРАММЫ .....	19
4.5	ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ .....	20
4.6	СОХРАНЕНИЕ ДАННЫХ ПРОГРАММЫ .....	20
4.7	РАБОТА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ .....	20
4.8	ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ .....	20
4.9	Разборка и списание .....	21
4.10	ПРОЧИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ .....	22

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>5</b>	<b>ЕЖЕДНЕВНОЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>23</b>
5.1	МЕХАНИЧЕСКИЙ БЛОК .....	23
5.2	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ .....	23

### **ОБЩИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

Гарантированное обеспечение безопасности участников и персонала на рабочем, соревновательном месте входит в обязанности владельца, работодателя и пользователя промышленного робота.

Соответствующий уровень безопасности при обращении с используемыми Вами приложениями и установками наилучшим образом могут определить профессионалы в области систем обеспечения безопасности.

Кроме того, в обязанности владельца, работодателя и пользователя робототехнической системы входит организация обучения оператора робототехнической системы с целью научить оператора распознавать и реагировать на известные факторы опасности, связанные с робототехнической системой, а также обучить специфике работы с конкретным приложением и робототехнической установкой.

Поэтому необходимо всему персоналу, который будет эксплуатировать, программировать, ремонтировать или иным образом использовать робототехническую систему, пройти специализированный курс обучения и научиться правильно эксплуатировать робототехническую систему.

Персонал, ответственный за программирование системы, включая проектирование, программную реализацию и отладку прикладных программ, должен хорошо владеть рекомендованными процедурами программирования используемого приложения и робототехнической установки.

Эксплуатационные характеристики роботов могут существенно отличаться от характеристик других станков и оборудования.

Робот совершает перемещения, далеко выходящие за пределы основания робота.

В настоящем руководстве содержатся советы и указания по безопасности эксплуатации робототехнической системы.

**! Все пользователи, участники, эксперты, мастера, и разработчики и так далее при работе, обучении, использовании промышленных роботов ОБЯЗАНЫ СОБЛЮДАТЬ И РУКОВОДСТВОВАТЬСЯ нормами и правилами, описанными в ГОСТ Р 60.1.2.1-2016 и EN ISO 10218, а также стандартами EN ISO 12100.**

# 1 РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

---

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ РОБОТА

---

Робот используется для:

- дуговой сварки;
- точечной сварки;
- перемещения грузов;
- удаления заусенцев;
- сборки;
- сваривания швов;
- окраски.
- фрезерования

Необходимые функциональные возможности для перечисленных выше возможностей применения реализуются путем выбора соответствующего программного обеспечения.

Запрещается эксплуатировать робот в нижеперечисленных условиях. Использование роботов не по назначению может не только вывести из строя робототехническую систему, но также повлечь за собой тяжелые травмы или даже гибель оператора и людей в помещении.

- эксплуатация робота в воспламеняемой атмосфере;
- эксплуатация робота во взрывоопасной атмосфере;
- эксплуатация робота в радиоактивной среде;
- эксплуатация робота в воде и прочих жидкостях;
- эксплуатация робота для транспортировки человека и животных;
- эксплуатация робота в качестве лестницы (запрещено становиться на робот);
- эксплуатация робота в условиях, не соответствующих рекомендациям производителя по установке и эксплуатации.

Компания производитель не несет ответственности за ущерб, вызванный неправильным использованием роботов.

Перед началом эксплуатации робота проверьте технические характеристики робота и обеспечьте адекватные меры безопасности в целях предотвращения опасной ситуации.

## 1.2 КОНФИГУРАЦИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

---

Проверьте безопасность следующих элементов:

☞ робота,

✓Контроллера робота и подвесного пульта обучения.

Следующие элементы должны быть подготовлены пользователем согласно конфигурации системы:

✓Защитные ограждения,

✓Дверь с блокировкой и блокировочное устройство.

В работе имеется интерфейс для подключения блокировочных устройств.

## 1.РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

---

Следующие элементы не рассматриваются в данном руководстве из-за большого конструктивного разнообразия и мер по обеспечению безопасности:

✓Рабочий орган,

✓Заготовка,

✓Прочее периферийное оборудование.

При конструировании прикладной робототехнической системы конструктор обязан обеспечить ее соответствие требованиям стандарта EN775 и Приложения I Директивы по оборудованию (требования по безопасности для машин и оборудования с движущимися элементами).

## 1.3 РАБОЧИЙ ПЕРСОНАЛ

---

Персонал классифицируется следующим образом.

Оператор:

- включает и выключает питание контроллера робота ON/OFF;
- осуществляет запуск программы робота с пульта управления.

Программист или обучающий оператор:

- управляет роботом;
- обучает робот внутри защитных ограждений.

Инженер по техобслуживанию:

- управляет роботом;
- обучает робот внутри защитных ограждений;

- Оператору запрещается работать внутри защитных ограждений.
- Программисту, обучающему оператору и инженеру по техобслуживанию разрешается работать внутри защитного ограждения. К работам внутри защитного ограждения относятся подъем, настройка, обучение, регулировка, техобслуживание и т.д.
- Для проведения работ внутри защитного ограждения работник должен быть обучен в соответствии с моделью робота.

В таблице 1 перечисляются виды работ за пределами ограждения. В этой таблице символом “↘”

отмечен вид работ, к выполнению которого допускается персонал.

**Таблица 1 Перечень работ за пределами ограждения**

	Участник	Участник под присмотром эксперта	Эксперт
Включение и выключение контроллера робота	↘	↘	↘
Выбор рабочего режима (AUTO (АВТО), T1, T2)		↘	↘
Выбор дистанционного/автономного режима (Remote/Local)		↘	↘
Выбор программы робота с помощью подвесного пульта обучения	↘ T1	↘	↘
Выбор программы робота с помощью внешнего устройства		↘	↘
Запуск программы робота с панели управления оператора	↘ T1	↘	↘

## 1.РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

	Участник	Участник под присмотром эксперта	Эксперт, сервис инженер
Запуск программы робота с помощью подвесного пульта обучения	↘ T1	↘	↘
Сброс сигнала об ошибке с помощью панели управления оператора		↘	↘
Сброс сигнала об ошибке с помощью подвесного пульта обучения		↘	↘
Настройка данных на подвесном пульте обучения	↘	↘	
Обучение с помощью подвесного пульта обучения	↘ T1	↘	
Аварийная остановка с панели управления оператора		↘	↘
Аварийная остановка с подвесного пульта обучения		↘	↘
Аварийная остановка при открытии защитного ограждения		↘	↘
Техобслуживание пульта управления оператора		↘	
Техобслуживание подвесного пульта обучения			↘

Во время управления, программирования и техобслуживания оператору, программисту, обучающему оператору и специалисту по техобслуживанию необходимо принять меры по обеспечению собственной безопасности и использовать следующие защитные средства, например:

- во время работ носить соответствующую одежду, форменную одежду, спецодежду;
- надевать защитную обувь;
- надевать шлем.

### 1.3.1 Обучение робота

Программист и специалист по техобслуживанию должны быть обучены управлению роботом и техобслуживанию робота.

Обязательные аспекты:

- безопасность,
- практика работы в шаговом режиме,
- практическое обучение ручному управлению и обучению робота,
- практика программирования, практика обучения и воспроизведения,
- практика работы в автоматическом режиме,
- знание конфигурации и функций робота,
- знание и практика настройки системы координат,
- знание схемы программирования и примеров программ,
- знание работы в автоматическом режиме,
- знание интерфейса между роботом и периферийным устройством,
- знание и практика проверки деталей при неполадках,
- знание периодического осмотра и замены расходных материалов,
- знание и практика простых операций,
- знание и практика дисплея технического обслуживания,
- знание и практика обращения с устройствами хранения данных,
- знание и практика начальной настройки,
- знание и практика обращения с контроллером,
- знание и практика проверки позиции при неполадках,

## 1. РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

---

- знание и практика поиска и устранения неисправностей по коду ошибки,
- знание и практика обращения с сервосистемой,
- знание и практика выполнения юстировки и
- знание и практика разборки и сборки.

Учебные курсы по этим пунктам для специалистов по техобслуживанию и техников проводятся на курсах по робототехнике.

## 1.4 СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

---

Серия роботов соответствует следующим европейским стандартам: [Директиве по машинам и директиве по низкому напряжению]

- EN ISO 10218-1
- EN 60204-1
- EN ISO 13849-1 (EN 954-1)

### ПРИМЕЧАНИЕ

В соответствии с EN ISO 13849-1 (EN954-1) установлены соответствующие средства безопасности.

Аварийная остановка	Двойная система безопасности (опциональные функции)			Применяемый стандарт
	Проверка позиции / скорости	Подключение I/O безопасности	Безопасность CIP	
[7DA5 или более поздняя] Кат.4 PL e SIL 3	[7DA5 или более поздняя] Кат.3 PL d SIL 2	[7DA5 или более поздняя] Кат.4 PL e SIL 3		EN ISO 13849-1:2008
[7DA1-7DA4] Кат.4	[7DA1-7DA4] Кат.3	[7DA1-7DA4] -		EN 954-1:1996
Кат. 4 или Кат. 3 (*)		-		
Кат. 3 (*)		-		

[Директиве по электромагнитной совместимости]

- EN 61000-6-4
- EN 55011 (Группа 1, класс A)
- EN 61000-6-2

В отношении вышеперечисленных стандартов робототехнические системы прошли сертификацию у третьей стороны (TÜV).

## 2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

# 2

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В данной главе приводятся требования к проектированию робототехнической системы.

- Размещение оборудования
- Подключение питания и заземления
- Прочие правила техники безопасности

Кроме того, в разделе 2.5 излагаются основные требования к рабочему органу, заготовке и периферийному оборудованию.

Защитное ограждение, калитка с блокировкой и другие устройства защиты описываются в разделах 3.4 и 3.5.

## 2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Робототехническая система должна быть спроектирована, построена и введена в эксплуатацию таким образом, чтобы в случае прогнозируемого отказа любого отдельного компонента: электротехнического, электронного, механического, пневматического или гидравлического,

функции безопасности не затрагивались, или если они оказались затронуты, робототехническая система осталась в безопасном состоянии («Безопасность в случае выхода из строя»).

Дискомфорт, усталость, психологический стресс - условия, в которых работает оператор, должны быть сведены до минимума, принимая в расчет эргономичные принципы, такие как:

- позволить оператору варьировать физические параметры, сопротивляемость и выносливость;
- обеспечить достаточно пространства для свободы движения оператора;
- избегать автоматически запрограммированной производительности;
- избегать наблюдения, требующего продолжительной концентрации;
- адаптировать интерфейс человек - машина к предсказуемым реакциям оператора.

Электрооборудование, применяемое в робототехнической системе, должно соответствовать стандарту EN60204-1.

## **2.2 РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

---

Убедитесь, что каждый элемент робототехнической системы отвечает следующим требованиям.

- Должно быть установлено соответствующее защитное ограждение согласно стандарту EN ISO 10218, ГОСТ Р 60.1.2.1-2016 и Приложению I Директивы по оборудованию. См. раздел 3.4 и 3.5, в котором изложены требования к защитному ограждению и устройствам защиты.
- С учетом оценки риска должно быть выделено необходимое дополнительное пространство за пределами ограниченной зоны для размещения защитных ограждений.
- Пульт управления оператора должен быть расположен в безопасном месте:
  - за пределами защитного ограждения и вне зоны досягаемости изнутри защитного ограждения,
  - в заметном, удобном для оператора месте.
  - Оператор должен управлять пультом без задержки и потери времени, уверенно, а также
  - не создавая опасных ситуаций во время обслуживания пульта.

## **2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

---

- Рабочее место оператора должно быть оборудовано в месте, не создающем опасности для оператора вследствие наличия выхлопных газов и недостатка кислорода.
- В случае если робототехническую систему планируется эксплуатировать в среде, представляющей опасность для здоровья и безопасности оператора, или если робототехническая система является источником опасности для окружающей среды, примите соответствующие меры для предоставления оператору надлежащих рабочих условий и защиты от прогнозируемых опасных ситуаций.
- В случае необходимости, место оператора должно быть оснащено адекватно сконструированной кабиной или прочим оборудованием для выполнения перечисленных выше

требований. Выход должен обеспечить быструю эвакуацию персонала. Более того, по возможности, следует обеспечить аварийный выход, в направлении, отличающемся от направления обычного выхода.

- Вокруг каждого элемента системы обеспечьте достаточное свободное пространство для проведения техобслуживания и проверки системы.
- Робототехническая система должна быть сконструирована и установлена таким образом, чтобы, при необходимости, обеспечить безопасный доступ ко всем зонам во время эксплуатации, выполнения юстировки и техобслуживания.
- Пространство внутри защитных ограждений, особенно во время проведения техобслуживания и проверок, должно быть оборудовано с целью предотвращения падения или подкальзывания оператора. Предусмотрите поручни, закрепленные в соответствующих местах, обеспечивающие стабильность оператора.
- Робототехническая система должна устанавливаться на устойчивой поверхности. Особенно это касается механической конструкции робота, которая должна крепиться к полу согласно указаниям, приводимым в руководстве по техническому обслуживанию и руководстве оператора.
- Робототехнические системы должны устанавливаться таким образом, чтобы не допускать захвата и столкновения движущихся частей робота и других стационарных или движущихся предметов.
- При планировании оборудования необходимо учитывать, чтобы между движущимися частями робота и окружающими предметами (например, колоннами цеха, балками, перекрытиями, ограждениями, подводами питания) имелся достаточный зазор.
- Это правило не относится к вспомогательному оборудованию, так как это может воспрепятствовать выполнению функций данным оборудованием.
- В случае включения режима T2,AUT **ТОЛЬКО С РАЗРЕШЕНИЯ ЭКСПЕРТА** и устанавливайте робототехническую систему с учетом свободного пространства от ограниченной зоны до обслуживаемого пространства, как-то: строений, конструкций, систем обеспечения, других машин и прочего оборудования, не поддерживающего напрямую функции робота, как минимум, 0,45 м во избежание захвата и защемления. В случае если минимальное пространство не обеспечено, необходимо установить дополнительные средства защиты для остановки робота, если персонал находится на расстоянии 0,45 м от зоны риска захвата и защемления.
- В случае запланированного ограничения пространства ограничением диапазона движений осей необходимо установить ограничивающие устройства. Ограничивающие устройства должны соответствовать одному из следующих требований:

---

## 2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

---

- Механические упоры, способные остановить робот в любом регулируемом положении при номинальной нагрузке на максимальной скорости.
- Альтернативные способы ограничения диапазона движений можно использовать, только если они разработаны, созданы и установлены, таким образом, что обеспечивают такой же уровень безопасности, как и механические упоры.

Это относится к использованию контроллера робота и ограничительных выключателей согласно EN60204-1.

Имейте в виду, что ограничительные устройства должны быть правильно отрегулированы и закреплены.

- Если предусмотрено выполнение оператором ручных операций, например, загрузка и выгрузка деталей, это необходимо учитывать при установке робототехнической системы для запрета доступа оператора в опасную зону с помощью установки загрузочных устройств или обеспечения соответствующих средств для ручного выполнения операций.
- Где представляется возможным, и где позволяют рабочие условия, рабочие станции, составляющие неотъемлемую часть робототехнической системы, должны быть сконструированы для возможной установки сидений.
- Сидение оператора должно позволять ему сохранять стабильное положение. Сидение и расстояние до управляющего устройства должны быть подобраны с учетом потребностей оператора.
- Если робототехническая система подвержена вибрации, сидение оператора должно быть разработано и сконструировано таким образом, чтобы максимально снизить вибрацию на рабочем месте оператора. Крепление сидения должно быть устойчивым и там, где под ногами оператора отсутствует пол, необходимо настелить напольное покрытие из нескользкого материала.

### 2.3 ПИТАНИЕ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

---

- Источник питания и заземление должны подключаться согласно требованиям руководства по техобслуживанию.
- Избегайте возникновения аварийной ситуации при непредвиденном выключении питания, восстановлении подачи питания после выключения или колебаний напряжения. Избегайте следующих нарушений норм безопасности:
  - падения заготовок и прочих материалов,
  - неработоспособности защитного оборудования и т.д.
- Робототехническая система должна быть оснащена устройствами отключения источников питания. Данные устройства должны быть расположены в местах, не представляющих опасности для персонала, оборудованы блокировочными приспособлениями и отмечены предупреждающими табличками.

## 2.4 ПРОЧИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

---

- Выключение питания робототехнической системы, а также прочего вспомогательного оборудования не должно приводить к возникновению опасных ситуаций.

### 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

---

- Необходимо провести оценку окружающих условий, чтобы убедиться в совместимости работа и робототехнической системы с предполагаемыми условиями эксплуатации. К таким условиям относятся (список не ограничивается приведенными здесь условиями) взрывоопасные смеси, вещества, вызывающие коррозию, влажность, запыленность, температура, электромагнитные помехи, радиопомехи и вибрация.
- Место оператора, с которого осуществляется управление, должно быть продумано заранее. Пост управления оператора должен соответствовать следующим условиям:
  - Оператор должен без затруднений управлять панелью управления и подвесным пультом обучения.
  - Оператор должен без затруднений констатировать, что внутри защитного ограждения отсутствуют люди.
  - Оператор должен без затруднений проверить функционирование системы.
  - Оператор должен быть в состоянии незамедлительно полностью или частично выключить систему в случае обнаружения неисправности, а также любых нарушений норм безопасности.
- Если определить наличие людей внутри защитного ограждения для оператора не представляется возможным, или если проверка продиктована результатами оценки риска, примите следующие меры безопасности:
  - Перед началом движения робота используйте световую или звуковую сигнализацию (в соответствии с европейскими нормами).
  - Примите меры безопасности, позволяющие человеку, находящемуся внутри защитного ограждения выключить робототехническую систему или покинуть защитное ограждение.
  - Предусмотрите в конструкции и системе управления механизмы, не позволяющие включить робототехническую систему в случае нахождения человека в опасной зоне.
- В случае необходимости, примите меры, позволяющие управлять роботом только с одного устройства управления, размещенного в одной или нескольких заранее определенных точках.
- В случае наличия нескольких точек управления, система управления должна быть сконструирована таким образом, чтобы использование одного устройства управления исключало возможность управлять системой с другого устройства за исключением функций остановки системы и аварийной остановки.
- Если робототехническая система оборудована двумя или более точками управления, каждое рабочее место должно быть обеспечено всеми необходимыми устройствами контроля, операторы не должны создавать помех друг другу и подвергать друг друга взаимной опасности.
- Вмешательство в режиме ручного управления и процедура сброса для перезапуска робототехнической системы после аварийной остановки должны осуществляться из места за пределами ограничительной зоны.
- Устройство аварийной сигнализации должно быть легкоузнаваемым для оператора и прочего персонала в опасной зоне.

- В соответствии со стандартом UL, указанным в CL 36.1 UL 1740 конечным пользователем или производителем системы должен быть установлен "желтый или оранжевый визуальный индикатор". Выходные сигналы SYSRDY и PROGRUN могут быть использованы для установки визуального индикатора.

## 2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

- Зона должна быть достаточным образом освещена, особенно во время проведения техобслуживания и проверок.  
Освещение не должно создавать новых опасных ситуаций (например, ослеплять).
- Настройку, смазку и другие работы по техобслуживанию рекомендуется осуществлять с места за пределами опасной зоны в выключенном состоянии системы.  
В случае невозможности выполнения данного требования должен быть разработан план безопасного выполнения вышеуказанных операций.
- Если робот и периферийное оборудование одновременно двигаются внутри робототехнической системы, необходимо разработать соответствующие меры, чтобы избежать опасного состояния в случае остановки всей системы вследствие аварийной остановки любой единицы оборудования.
- Каждый робот, управляемый дистанционно, должен оснащаться устройством безопасности, предотвращающим возникновение опасных состояний вследствие включения робота из любой другой точки.
- Робототехнические системы, управляемые дистанционно (например, через коммуникационную сеть), должны быть оборудованы устройством (например, выключателем, приводимым в действие ключом), предотвращающим возникновение опасных состояний из-за дистанционной подачи команд при нахождении в режиме локального управления.
- Общеизвестный факт, что для некоторых фаз жизнедеятельности робототехнической системы (например, во время ввода в эксплуатацию, переналадки процесса, очистки и техобслуживания) невозможно предусмотреть все адекватные меры безопасности для защиты от всех факторов опасности, некоторые средства защиты могут быть, например, отключены.  
В этих условиях необходимо использовать безопасные способы работы.
- При разработке приложения робототехнической системы необходимо выполнять требования Приложения I Директивы по оборудованию и стандарта EN ISO 10218, ГОСТ Р 60.1.2.1-2016 .

## **2.5 РАБОЧИЙ ОРГАН, ЗАГОТОВКА И ПЕРИФЕРИЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Выполнение оценки риска для рабочего органа, заготовки и периферийного оборудования входит в обязанности пользователя робототехнической системы.

В настоящем разделе содержатся основные требования для оценки риска этих элементов.

### **Рабочий орган**

- Рабочий орган должен быть спроектирован, сконструирован или оборудован средствами защиты таким образом,
  - чтобы отключение питания не повлекло за собой падения нагрузки или возникновения других опасных условий, а также
  - чтобы статические и динамические силы, создаваемые нагрузкой и рабочим органом, находились в пределах допустимой нагрузки и динамической характеристики робота.

## **2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

---

- Если робот оборудован инструментом, который может работать при различных условиях (с различной скоростью и т.д.), выбор должен осуществляться с учетом безопасности и надежности.

### **Заготовка**

- Материал и форма не должны представлять опасности, должны быть приняты соответствующие меры безопасности.
- Если заготовка имеет очень высокую или низкую температуру, должны быть обеспечены меры безопасности, предотвращающие контакт или сближение персонала с заготовкой.

### **Периферийное оборудование (включая рабочий орган)**

- Материал и форма не должны представлять опасность.
- Если имеется вероятность поломки любого компонента во время работы, он должен размещаться так, чтобы не допустить рассыпания при поломке.
- Трубы (для жидкости или газа) должны выдерживать внутреннее и внешнее давление.
- Трубы должны быть закреплены и защищены от внешнего давления или напряжения.
- Примите надлежащие меры для предотвращения опасной ситуации вследствие разрушения трубы из-за неожиданного перемещения трубы или образования высокоскоростной струи материала.
- В случае использования пневматического устройства должен быть установлен пневмоклапан, который отключает подачу воздуха к роботу.
- Если в системе используется другой источник энергии кроме электричества (например, пневматический, водный, тепловой), должна быть выполнена соответствующая оценка риска и приняты соответствующие меры безопасности.
- Предусмотрите меры безопасности во избежание неправильной установки элементов, приводящей к возникновению опасной ситуации,
  - используя конструкцию, исключающую неправильную установку,
  - и указывая необходимую информацию на деталях.
- Предусмотрите меры безопасности во избежание неправильного подключения,
  - используя соответствующую конструкцию,
  - отображая информацию на разъемах, трубопроводах, кабелях.
- Примите меры безопасности во избежание возникновения опасной ситуации вследствие контакта с частями, имеющим очень высокую или очень низкую температуру (если имеются).
- Примите меры безопасности во избежание пожара или взрыва, основательно изучив опасность.
- Вибрация и шумы должны быть сведены до минимума.
- В случае использования лазерного оборудования необходимо учесть следующее:
  - не допускайте незапланированного лазерного излучения;
  - попадание прямого или отраженного излучения не должно причинять вреда здоровью;
  - лазерное излучение не должно причинять вреда здоровью в ходе техобслуживания и настройки.

## 3 УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

### 3.1 АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА

Робот оборудован следующими устройствами аварийной остановки:

- аварийная кнопка,
- выносная кнопка аварийной остановки (входной сигнал).
- Защитой от столкновения (опционально)

После нажатия на аварийную кнопку робот немедленно останавливается.

Внешний входной сигнал аварийной остановки подается от периферийных устройств (например, с защитного ограждения, калитки).

Сигнальный зажим находится в контроллере робота.

### 3.2 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВЫБОРА РЕЖИМОВ

Переключатель выбора режимов установлен на контроллере робота. С помощью этого переключателя осуществляется выбор режима работы. Выбранный режим работы сохранится после извлечения ключа.

После изменения режима с помощью данного переключателя робототехническая система останавливается, и на ЖК-дисплее подвешеного пульта обучения появляется сообщение.

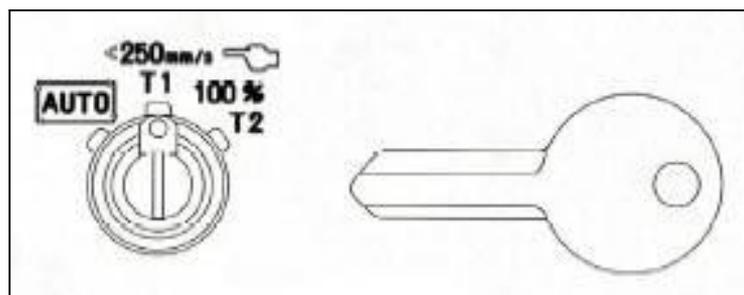


Рис.3.2 Переключатель выбора режимов

#### 3.2.1 Рабочие режимы

Существует два или три рабочих режима.

##### *AUTO: Автоматический режим*

- Включается панель управления оператора / модуль управления.
- Программу робота можно включить с панели управления оператора / модуля управления или с периферийного устройства I/O (ввода-вывода).

- Защитное ограждение включено.
- Робот может работать на заданной максимальной скорости.

#### **T1: Тестовый режим 1**

- Программу можно включить только с подвесного пульта обучения.
- Робот не может работать со скоростью, превышающей 250 мм/с.
- Защитное ограждение выключено.

### **3. УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ**

---

#### **T2: Тестовый режим 2 (опция)**

- Программу можно включить только с подвесного пульта обучения.
- Робот может работать на заданной максимальной скорости.
- Защитное ограждение выключено.

За более подробной информацией обратитесь к руководству оператора контроллера робота.

## **3.3 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АВАРИЙНОЙ БЛОКИРОВКИ**

---

Переключатель аварийной блокировки используется в качестве включающего устройства.

При включенном подвесном пульте обучения эти выключатели включают движение робота, только если оператор нажимает один или несколько переключателей аварийной блокировки. Если отпустить или сильно нажать на оба переключателя, робот немедленно остановится.

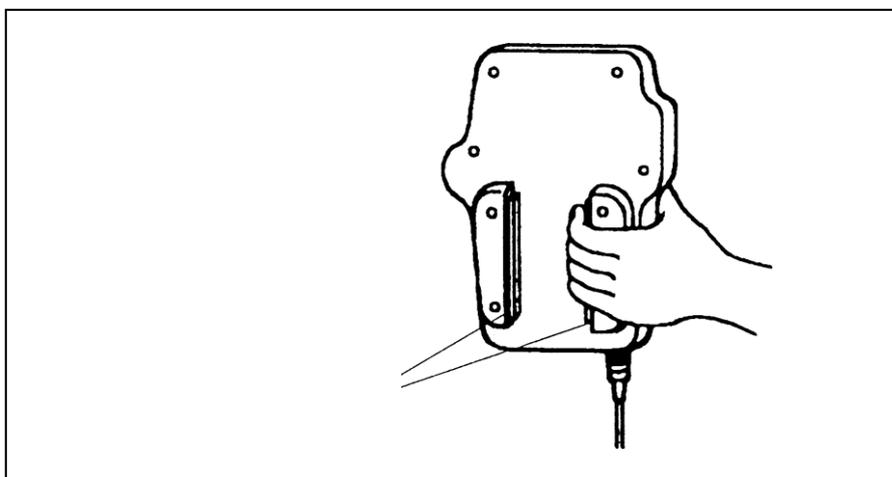


Рис. 3.3 Переключатель аварийной блокировки

## **3.4 УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ**

---

К устройствам защиты относятся:

- защитное ограждение (фиксированное ограждение),
- калитка (с устройствами блокировки),
- предохранительный штепсель и гнездо, а также
- другие устройства защиты.

Устройства защиты должны соответствовать EN ISO 10218, ГОСТ Р 60.1.2.1-2016 и Приложению I Директивы по оборудованию.

В настоящем разделе описываются основные требования, предъявляемые к этим устройствам.

За подробной информацией обратитесь к EN ISO 10218, ГОСТ Р 60.1.2.1-2016 и Приложению I Директивы по оборудованию.

Обратите внимание, что устройства защиты должны устанавливаться на робототехнической системе системотехнической фирмой, и т.д.

## 3. УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

---

### 3.4.1 Защитное ограждение

---

К защитному ограждению предъявляются следующие требования:

- Ограждение разработано для противостояния силам, проистекающим из эксплуатации робота и условий его эксплуатации.
- Ограждение не должно иметь острых кромок и выступов и не должно само представлять опасности.
- Благодаря ограждению доступ в пространство внутри ограждения возможен только через проходы, оборудованные устройствами блокировки.
- Ограждение постоянно установлено на месте и его можно демонтировать только с помощью инструментов.
- Система крепления защитного ограждения должна оставаться прикрепленной к защитному ограждению или роботу в случае их демонтажа.
- По возможности, устанавливайте защитное ограждение таким образом, чтобы его нельзя было передвинуть без помощи системы крепления.
- Ограждение не должно создавать помех для наблюдения за технологическим процессом.
- Ограждение должно быть установлено на необходимом расстоянии от максимальных границ диапазона перемещений.
- Ограждение должно быть подключено к защитному заземлению («РЕ») во избежание несчастных случаев поражения электрическим током.

За подробной информацией обратитесь к EN294, EN349, EN547 и нормам, имеющим отношение к указанным стандартам.

### 3.4.2 Калитка с блокировкой и штепсельные предохранители

---

Требования к калитке с блокировкой следующие:

- Если калитка не закрыта, работа робототехнической системы в автоматическом режиме невозможна.
- Закрытие калитки не является сигналом для возобновления работы в автоматическом режиме. Для возобновления работы должна существовать отдельная функция на станции управления.
- Калитка оснащена штепсельным предохранителем и гнездом для блокировки.
- Штепсельный предохранитель и гнездо должны быть выбраны с учетом максимальной безопасности.

Калитка должна работать по одному из двух принципов: либо оставаться закрытой и запертой, пока существует возможность травмы от фактора опасности (блокировка ограждения с запирающим ограждением), либо открытие ограждения во время работы робототехнической системы должно вызывать остановку или команду аварийной остановки (блокировка ограждения).

Подробная информация о системах блокировки содержится в стандарте EN1088 и связанных с данным стандартом нормах.

Примите необходимые меры, чтобы приведение в действие блокировочного механизма, направленного на защиту против одного фактора опасности (например, остановки опасного движения робототехнической системы), не привело к возникновению другого фактора опасности (например, выброса опасных веществ в рабочую зону).

### 3. УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

---

#### 3.4.3 Другие устройства защиты

---

Устройства защиты должны разрабатываться и внедряться в систему управления с соблюдением следующих условий:

- включение подвижных частей невозможно, если они находятся в зоне досягаемости оператора,
- работник находится вне зоны досягаемости после ввода в эксплуатацию подвижных частей,
- регулировка подвижных частей может быть произведена только намеренным действием, например, с помощью инструмента, ключа и т.д.,
- отсутствие или выход из строя одного из элементов не позволяет включить или останавливает движущиеся части.

Применяемые в целях безопасности датчики присутствия должны соответствовать следующим требованиям:

- Устанавливайте и размещайте датчик присутствия так, чтобы персонал не мог войти и попасть в опасную зону, игнорируя устройство, или не мог достичь опасной зоны до исчезновения угрозы. Во избежание обхода персоналом устройства обнаружения присутствия наряду с датчиком установите барьеры.
- Работоспособность устройств не должна быть подвержена влиянию окружающих условий, для функционирования в которых предназначается система.
- После срабатывания датчика присутствия необходимо выполнить перезапуск робототехнической системы из состояния остановки, не создавая дополнительных факторов опасности.
- Для возобновления движения робота восстановите прерванное поле датчика. Возобновление работы в автоматическом режиме не должно осуществляться органом управления.

### 3.5 ПОРЯДОК БЕЗОПАСНОГО ВХОДА В ОГРАЖДЕНИЕ

---

В настоящем разделе описываются меры безопасности при входе в защитное ограждение.

Имейте в виду, что только программист или специалист по техническому обслуживанию могут входить в защитное ограждение. Работнику с общими функциями ЗАПРЕЩЕНО входить в защитное ограждение.

## Вход в защитное ограждение

Робот движется автоматически (режим «АУТО» (авто)).

1. Остановите робот.  
Остановка робота осуществляется следующим образом:
  - нажатием кнопки аварийной остановки на панели управления оператора или подвесном пульте обучения;
  - нажатием на кнопку HOLD;
  - включением подвесного пульта обучения с помощью выключателя;
  - открытием калитки с блокировкой (извлечь предохранительный штепсель);
  - сменой режима при помощи переключателя режима работы с ключом.
2. Измените рабочий режим с «АУТО» (авто) на T1 или T2.
3. Извлеките ключ переключателя режима работы для фиксации режима.

### 3.УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

4. Извлеките штепсель «plug 2» из гнезда «socket 2».  
Откройте калитку защитного ограждения и установите штепсель «plug 2» в гнездо «socket 4».
5. Извлеките штепсель «plug 1» из гнезда «socket 1».
6. Войдите в защитное ограждение и установите штепсель «plug 1» в гнездо «socket 3».

Подробная информация о конфигурации предохранительного штепселя и защитного ограждения указана на рис. 3.5.

Ключ переключателя режима работы и предохранительный штепсель «plug 1» возьмите с собой внутрь защитного ограждения.

Предохранительный штепсель «plug1» должен быть вставлен в гнездо «socket



## **4 ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ**

---

В настоящей главе изложены требования безопасности в следующих ситуациях:

- установка (4.1)
- ввод в эксплуатацию и проверка функций (4.2)
- программирование (4.3)
- верификация программы (4.4)
- устранение неисправностей (4.5)
- сохранение данных программы (4.6)
- работа в автоматическом режиме (4.7)
- техобслуживание (4.8)
- демонтаж и списание (4.9)
- прочие меры предосторожности (4.10)

Пользователь должен гарантировать наличие средств защиты, их использование и поддержание работоспособности во время каждой операции, связанной с робототехнической системой, в особенности, наличие средств защиты для персонала, не входящего в число работников, работающих с подвесным пультом обучения и устройством включения.

Пользователь должен гарантировать отсутствие доступа к подвесному пульту обучения, не подключенному к контроллеру робота.

### **4.1 УСТАНОВКА**

---

Робототехническая система должна быть установлена в соответствии с требованиями компании пользователя. Выбор средств защиты должен определяться на основе анализа факторов опасности и оценки риска. Перед использованием в производстве пользователь обязан ознакомиться с нормами техники безопасности и обеспечить наличие и работоспособность соответствующих способов защиты.

### **4.2 ВВОД В ДЕЙСТВИЕ И ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ**

---

В ходе испытания роботов и робототехнических систем после их установки или перемещения необходимо выполнить следующие действия. Данные действия применимы также к роботам или робототехническим системам после их модификации (например, замены оборудования или смены программного обеспечения, замены частей, настройки), а также после техобслуживания или ремонта, которые могли отрицательно повлиять на их функционирование.

## 4.2.1 Обозначение ограничительной зоны

---

Пока все средства защиты не установлены на свои места перед вводом в действие и проверкой работоспособности, необходимо перед выполнением работы каким-либо способом обозначить ограничительную зону.

## 4.2.2 Запрет доступа персонала

---

В ходе ввода в эксплуатацию и функциональных испытаний не допускается нахождение персонала внутри ограждения до установки и ввода в действие всех средств защиты.

## 4. ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

---

### 4.2.3 Безопасность и функциональная проверка

---

На начальных этапах пуска необходимо выполнить следующие действия (не ограничиваясь ими).

Перед подачей питания убедитесь, что:

- механическое крепление робота в норме и он устойчив,
- электроподключения выполнены правильно и питание (напряжение, частота, уровень шумов) находятся в пределах указанного диапазона,
- другие подаваемые энергоносители (вода, воздух, газ) правильно подключены и находятся в пределах указанного диапазона,
- периферийное оборудование правильно подключено,
- установлены ограничительные устройства, определяющие запретную зону (если используются),
- средства защиты функционируют, а также
- окружающие условия соответствуют указанным в спецификации (освещение и уровень шума, температура, влажность, атмосферные загрязнения).

После подачи питания убедитесь, что:

- устройства управления, осуществляющие пуск, остановку и выбор режима (включая переключатели с ключом) работают в правильном режиме,
- движение всех осей осуществляется в заданном диапазоне перемещения,
- аварийные контуры и аварийные выключатели функционируют,
- внешние источники энергии можно отключить и изолировать,
- средства обучения и воспроизведения функционируют правильно,
- устройства защиты и блокировки работают в штатном режиме,
- установлены другие средства защиты (например, барьеры, устройства предупредительной сигнализации),
- на пониженной скорости робот работает в нормальном режиме и способен манипулировать изделием или заготовкой, а также
- в автоматическом (обычном) режиме работы робот функционирует бесперебойно и способен выполнить намеченную задачу при номинальной скорости и нагрузке.

## 4.2.4 Порядок перезапуска робототехнической системы

---

Процедура перезапуска робототехнической системы после замены оборудования, модификации программного обеспечения или прикладной программы, ремонта или техобслуживания должна включать (не ограничиваясь этим) следующее:

- проверку любого замененного или дополнительно установленного оборудования перед подачей питания;
- функциональную проверку работы робототехнической системы.

## 4.3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ

---

По возможности, при выполнении программирования весь персонал должен покинуть пространство внутри ограждения. При необходимости программирования в присутствии персонала в пространстве внутри ограждения, следует принять следующие меры безопасности.

### 4. ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

---

#### 4.3.1 Перед началом программирования

---

Программист должен быть обучен работе с моделью робота, фактически используемой в робототехнической системе, и ознакомлен с рекомендованным порядком программирования, включая все способы защиты.

- Программист должен провести визуальную проверку робототехнической системы и пространства внутри ограждения, чтобы убедиться в отсутствии посторонних факторов, которые могут создать опасную ситуацию.
- Если это необходимо для целей программирования, проверьте подвесной пульт обучения и убедитесь в его исправном функционировании.
- Все неисправности и неполадки должны быть устранены до входа в пространство внутри ограждения.

Перед входом в пространство внутри ограждения программист должен убедиться в наличии и исправном функционировании всех необходимых устройств защиты.

Перед входом в пространство внутри ограждения программист должен изменить рабочий режим АУТО (авто) на T1 или T2.

#### 4.3.2 Во время программирования

---

Во время программирования находиться в пространстве внутри ограждения допускается только программисту. Кроме того должны быть выполнены следующие условия:

- Робототехническая система должна находиться под исключительным управлением программиста, находящегося в пределах пространства внутри ограждения. (Если выбран режим T1 или T2, робот может перемещаться только при помощи подвесного пульта обучения.)
- Органы управления подвесного пульта обучения должны использоваться по назначению.
- Робототехническая система не должна реагировать ни на какие дистанционные команды или состояния, которые могут привести к возникновению опасной ситуации. Все дистанционные команды необходимо **ВЫКЛЮЧИТЬ** и убедиться повторно, что они **ВЫКЛЮЧЕНЫ**, далее **согласовав с экспертом** можно действовать.
- Движение в пространстве внутри ограждения другого оборудования, которое может

представлять собой фактор опасности, должно быть или запрещено или находиться исключительно под контролем программиста. В таком случае, необходимо предусмотреть отдельную функцию, не совпадающую с функцией включения движения робота.

- Все устройства аварийной остановки робототехнической системы должны функционировать.

### **4.3.3 Возврат в автоматический режим работы**

---

Программист должен включить все выключенные средства защиты в их первоначальное рабочее состояние перед включением автоматического режима работы робототехнической системы.

## **4.4 ВЕРИФИКАЦИЯ ПРОГРАММЫ**

---

Если в качестве этапа процедуры верификации требуется наблюдение за реакцией робототехнической системы на команды прикладной программы, при проверке весь персонал должен покинуть пространство внутри ограждения. Если верификация программы осуществляется в присутствии персонала в пространстве внутри ограждения, необходимо соблюдать следующие требования:

- Верификация программы должна первоначально выполняться на пониженной скорости.
- Если необходимо изучить движение робота на полной (эксплуатационной) скорости, должны выполняться следующие требования:
  - отмена режима пониженной скорости переключателем режима работы (режим T2) должна выполняться только программистом;
  - персонал в пределах пространства внутри ограждения должен использовать включающее устройство или устройство с равным уровнем безопасности;
  - для предельного снижения риска возникновения опасности для персонала в пределах пространства внутри ограждения должны применяться безопасные методы работы.

## **4.5 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

---

Поиск и устранение неисправностей должны выполняться из места за пределами ограждения. Если это невозможно, и конструкцией робототехнической системы предусмотрен поиск неисправностей из пространства внутри ограждения, должны выполняться следующие требования:

- персонал, отвечающий за поиск и устранение неисправностей, должен быть специально уполномочен и обучен для выполнения этих действий;
- персонал, входящий в пространство внутри ограждения, для включения движения робота должен использовать подвесной пульт обучения (переключатель аварийной блокировки);
- для предельного снижения риска возникновения опасности для персонала в пределах пространства внутри ограждения должны применяться безопасные методы работы.

## **4.6 СОХРАНЕНИЕ ДАННЫХ ПРОГРАММЫ**

---

По возможности, записывайте все прикладные программы со всеми изменениями.

Программные данные могут быть сохранены в файлах устройств I/O (например, на карте памяти и других устройствах сохранения данных). Если устройства для сохранения данных не используются, они должны храниться в защищенном соответствующим образом месте.

За подробной информацией обратитесь к руководству оператора робота.

## **4.7 РАБОТА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ**

---

Автоматический режим работы допускается только если:

- штатные устройства защиты установлены и функционируют,
- в пределах пространства внутри ограждения отсутствует персонал, а также
- применяется безопасный метод работы.

## **4.8 ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ**

---

В целях обеспечения длительной безопасной эксплуатации робототехнической системы необходим регламент проведения проверок и техобслуживания. В регламенте проведения проверок и техобслуживания должны быть учтены рекомендации изготовителя робота и робототехнической системы.

Персонал, выполняющий техобслуживание или ремонт роботов и робототехнических систем, должен быть обучен порядку безопасного выполнения необходимых задач.

Персонал, выполняющий техобслуживание и ремонт робототехнических систем, должен быть защищен от возможной опасности.

По возможности, техобслуживание должно выполняться за пределами пространства внутри ограждения, рука робота должна быть приведена в определенное положение.

Ниже приводится техника безопасности входа в пространство внутри ограждения в случае необходимости проведения техобслуживания внутри защитного ограждения.

### **Вход внутрь защитного ограждения для проведения техобслуживания**

1. Остановите робототехническую систему.
2. Согласуйте с экспертом
3. Выключите питание робототехнической системы и заблокируйте главный выключатель для защиты от непреднамеренного включения питания во время проведения техобслуживания.

Если необходимо войти в защитное ограждение с включенным питанием робототехнической системы, перед входом внутрь защитного ограждения необходимо выполнить следующие действия:

- проверьте робототехническую систему и убедитесь в отсутствии условий, которые могут привести к нарушению функционирования системы;
  - убедитесь, что подвесной пульт обучения функционирует исправно;
  - при обнаружении любого повреждения или нарушения произведите необходимые исправления и, перед входом персонала внутрь защитного ограждения, выполните повторную проверку.
4. Войдите в пространство внутри ограждения (см. 3.5 «Порядок безопасного входа в ограждение»)
5. По окончании работ по техническому обслуживанию убедитесь, что система защиты включена. Если она была отключена на время выполнения работ по техобслуживанию, верните ее в первоначальное рабочее состояние.

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Обратите внимание, что двигатели непосредственно после остановки робота остаются горячими. Будьте осторожны, по возможности, избегайте контакта с разогретыми двигателями. Если контакт с двигателями неизбежен, например, для проведения техобслуживания и т.д., примите

#### 4. ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

### 4.9 ПРОЧИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

---

- На некоторых осях отдельных моделей роботов отсутствуют тормоза, препятствующих движению осей после выключения питания. Оси без тормоза перемещаются под воздействием силы тяжести в следующих случаях:
  - после отключения питания робота,
  - в случае аварийной остановки робота.В вышеперечисленных случаях будьте чрезвычайно осторожны по причине возможных перемещений оси, особенно в отношении запястных шарниров.

# 5

## ЕЖЕДНЕВНОЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

### 5.1 МЕХАНИЧЕСКИЙ БЛОК

Для гарантии безопасной эксплуатации робототехнической системы проводите регулярное техобслуживание, порядок проведения которого описан в руководстве механической части оператора и руководстве по техобслуживанию.

Помимо этого, очищайте каждый элемент системы и проводите визуальную проверку элементов на наличие повреждений и неисправностей.

Следующие элементы проверяйте ежедневно (проверка не ограничивается данными элементами):

- входящее питающее напряжение,
- давление сжатого воздуха,
- соединительные кабели на предмет повреждения,
- разъемы на прочность посадки,
- наличие смазки,
- функции аварийной остановки,
- исправное функционирование переключателя аварийной блокировки на пульте обучения,
- механизм блокировки защитного ограждения,
- робот на предмет вибрации и шумов во время перемещения,
- исправное функционирование периферийных устройств,
- приспособления робота и периферийных устройств.

### 5.2 БЛОК УПРАВЛЕНИЯ

Перед ежедневным началом эксплуатации системы очищайте все части системы и убедитесь в отсутствии повреждений и трещин.

Также проверьте следующее:

- (a) Перед началом техобслуживания
  - Убедитесь, что кабель, подключенный к подвесному пульту обучения, не перекручен.
  - Убедитесь в отсутствии неисправностей в контроллере и периферийных устройствах.
  - Проверьте функции безопасности.
- (b) После техобслуживания
  - По окончании техобслуживания верните робот в правильное положение, а затем выключите контроллер. Очистите каждый элемент и проверьте на наличие трещин и неисправностей.

Если вентиляционное отверстие и двигатель вентилятора запылились, вытрите пыль.

## Основные правила техники безопасности

---



**Неправильное использование** робототехнической системы или использование робота не по назначению может привести:

- к угрозе жизни и получению травмы
- к повреждению робота, а также иного имущества пользователя
- к невозможности эффективной работы робота или его оператора

Любой человек, работающий с роботом, должен прочесть и **понять** инструкцию, особенно **раздел "Безопасность"**. Особое внимание следует обратить на пункты, помеченные специальным символом:



01.02.2006 | College 1 SG 1.5

## Правила техники безопасности - Персонал

---

Установка, замена, настройка, обслуживание и ремонт должны выполняться только в соответствии с инструкцией по эксплуатации и только **персоналом**, прошедшим **специальное обучение**.

Пользователю рекомендуется допускать к работе только персонал, прошедший специальный курс обучения

Пользователь и рабочий персонал гарантируют, что только **уполномоченные специалисты** допущены к работе с робототехнической системы

Пользователь должен четко установить обязанности обслуживающего персонала. А также предоставить персоналу право не выполнять **инструкций** третьих лиц, если они **противоречат технике безопасности**.

01.02.2006 | College 1 SG 1.5

## Правила техники безопасности - Пользователь

С целью обеспечения **безопасности** все инструкции, регламентирующие применения робототехнической системы, работу с ней или в непосредственной близости от нее, должны быть четко **определены** и **соблюдаться** пользователем, чтобы исключить неясности в определении сфер ответственности персонала.

Пользователю следует периодически проверять (пользователь сам определяет интервал, с которым проводить проверки), соблюдает ли персонал технику безопасности при работе и осознает ли риски связанные с работой.

Обучение персонала, проведение инструктажа или же получения персоналом навыком работы с робототехнической системой должно проводиться только под пристальным контролем/в присутствии сотрудника имеющего достаточный опыт и знания.

11.02.2006 | College ISO 17

## Правила техники безопасности – Обслуживающий персонал



Обслуживающий персонал обязан немедленно сообщить пользователю о **любых изменениях в работе робототехнической системы, ухудшающих ее безопасности.**

Пользователь должен гарантировать соблюдение требуемых условий эксплуатации робототехнической системы.



11.02.2006 | College ISO 18

## Правила безопасности – защитное оборудование

---

Запрещается **демонтировать** или **отключать защитное оборудование**, если его отключение прямо или косвенно влияет на безопасность системы. При проведении замены, регулировки или ремонта робота отключать или демонтировать защитное оборудование также **запрещено**.

Если при проведении работ всё-таки возникнет необходимость демонтировать защитное оборудование, то весь комплекс, частью которого является робот, должен быть отключен так, как это описано в инструкции по эксплуатации оборудования; также должны быть приняты меры по предотвращению непреднамеренного и несанкционированного запуска системы.



1 01.02.2006 | College | 80 | 11

## Установленное оборудование, оснастка и их замена

---

Любые не согласованные **изменения** или **модификации** робота **строго запрещены**.

Необходимо соблюдать сроки технического обслуживания, регламентированные в инструкции по эксплуатации.



1 01.02.2006 | College | 80 | 12

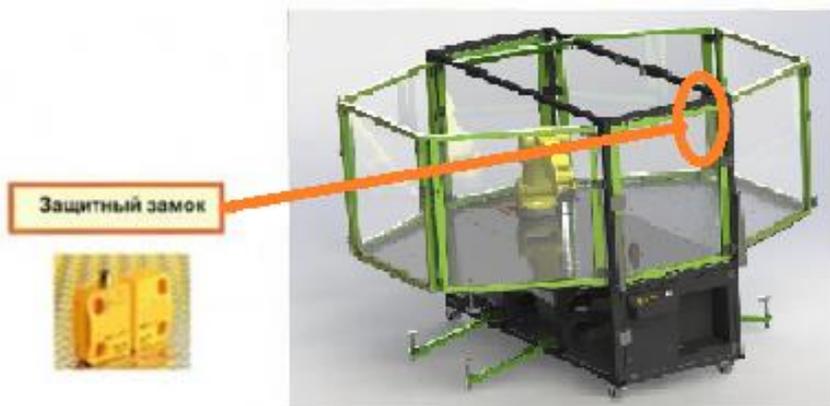
### Особенности системы безопасности: Режим ручного управления

В режиме **манипулирования**, все программы могут выполняться вручную в тестовых режимах с уменьшенной скоростью. При этом, программа будет выполняться, только пока кнопка «Старт» нажата. Если кнопку «старт» отпустить, то робот остановится произойдет торможением по закону треугольника. Программа может быть продолжена только путем повторного нажатия кнопки «Старт».



1 24 02 2000 | College | 00 | 15

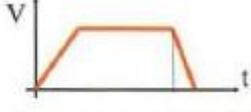
### Особенности системы безопасности: Система безопасности оператора



При работе робота в автоматическом режиме, открытие калитки рабочей зоны приведет к торможению на траектории. В автоматическом режиме, приводы невозможно включить пока не будет закрыта калитка. В тестовых режимах система безопасности оператора не работает.

1 24 02 2000 | College | 00 | 15

## Режимы торможения

Тип	Привода	Тормоза	Программное обеспечение
Торможение на траектории	отключение с задержкой в 1 секунду	срабатывают через 1с.	Регулятор останавливает робот на траектории, при этом торможение более резкое, чем обычно. 
Торможение рядом с траекторией	немедленное отключение	срабатывают немедленно	Регулятор пытается остановить робот на траектории за счет запасенной энергии. Если напряжение тока не достаточно для этого, то робот покидает запрограммированную траекторию.
Торможение по закону треугольника	остаются включенными	не определено	Нормальный режим, который используется как для разгона, так и для торможения. 

1 01.02.2006 | College | RG 1 17

## Аварийный поворот осей вручную

Робот можно сдвинуть после аварийной остановки, вращая вручную привода главных осей, для некоторых моделей, можно также вращать привода ориентирующих осей робота. Вращение вручную может быть использовано только в **исключительных** или аварийных случаях.



Вращение приводов вручную можно осуществлять только когда **стойка управления робота отключена**.



Если оси робота были сдвинуты после ручного вращении приводов, **все оси** робота должны быть заново **юстированы**



Во время работы **двигатели** достигают температуры способной вызвать **ожоги**. Необходимо принять соответствующие меры предосторожности.



1 01.02.2006 | College | RG 1 18

## Предупредительные обозначения

Все таблички, наклейки, символы и обозначения **требований безопасности** к робототехнической, присутствующие роботе или стойке управления, должны оставаться на своих местах в течение всего срока эксплуатации робота.



Запрещается их закрашивать, убирать, зачеркивать, накрывать или изменять каким либо иным образом, ухудшающим их видимость

- идентификационные таблички,
- предупреждающие наклейки,
- знаки безопасности,
- наклейки маркировки и
- маркировка кабелей.



1 91 92 2066 1 Collège 1 SG 1 20

## Специальные обозначения – Предупреждающие и запрещающие



Запрещено



Предупреждение



Опасность



Общие указания

1 91 92 2066 1 Collège 1 SG 1 21

## Инструкция по безопасности

---

Рабочий персонал должен быть проинструктирован прежде чем начать **любую** работу и **предупрежден** обо всех существующих **опасностях**.

Следует **записывать** содержание инструкций и дополнительного инструктажа.

Рабочий персонал необходимо инструктировать по технике безопасности и мерам предосторожности каждые **6 месяцев устно** и **письменно каждые 2 года**.

После отдельных происшествий или технических изменений **также** необходимо проводить инструктаж.



101.02.20061 College ISO 122

## 2. Дополнительные правила техники безопасности для обслуживающего персонала.

### Правила безопасности для обслуживающего персонала



Перед тем как производить **замену, наладку, обслуживание или ремонтные работы**, системы следует отключить, т.е. установить выключатель на стойки управления в положение "ВЫКЛ" ("OFF").

Чтобы предотвратить несанкционированное включение системы, следует закрыть ее на **замок**.

**Отключите энергопитание** и отсоедините кабель X1.

Перед заменой **источника питания**, подождите не менее **5 минут**.

Работа с электрическими компонентами системы должна выполняться только **квалифицированным электриком**.

Следует избегать контакта кожи со смазкой.



101.82.2099 | College 1 95 | 1

### Контроль температуры

Для защиты двигателя от перегрузки в обмотки двигателя установлены датчики температуры



Во время работы **двигатели** достигают температуры способной вызвать **ожоги**. Необходимо принять соответствующие меры предосторожности.



Температура внутри стойки управления (внутренняя температура) контролируется. Если температура превысит допустимое значение, стойка управления отключится



101.82.2099 | College 1 95 | 2

## Наладка и эксплуатация



Весь персонал, находящийся в пределах рабочей зоны робототехнической системы, должен быть в **защитной одежде**. Особенно важно надеть защитную обувь и защитный комбинезон.



Робот должен находиться в требуемом **транспортном положении**.

Используемое для перемещения робота, погрузочно-разгрузочное оборудование должно быть исправно и обеспечивать требуемую грузоподъемность.



Никогда не работайте и не стойте под **подвешенным грузом**.

1 91 02 2000 | Collège 1 SG | 3

## Наладка и эксплуатация



Стойка управления должна быть защищена от попадания внешнего загрязнения (например: стружки, пыли, влаги).

В ходе **наладки** необходимо убедиться, что все защитные устройства установлены и функционируют правильно. Во время запуска присутствие людей и посторонних объектов в рабочей зоне недопустимо. Перед первым запуском необходимо убедиться, что в систему были загружены правильные **машинные данные (Machine data)**.

1 91 02 2000 | Collège 1 SG | 4

## Особый режим работы T2 для тестирования программ робота

### DIN EN 775 - 8.5: Тестирование

Если нужно проверить, как движется робот на полной рабочей скорости, то необходимо учесть следующее:

1. Отмена режима движения с уменьшенной скоростью возможно, только путем осознанного действия программиста (например: переключение при помощи кнопок).
2. Кнопка отключения блокировки или устройства, обеспечивающие аналогичный уровень безопасности, должны быть использованы, если внутри огороженной зоны присутствуют люди.
3. Безопасность рабочего процесса направлена на снижение уровня опасности для персонала, находящегося внутри огороженной зоны.

Во время выполнения программы в режиме "T2", не допустимо присутствие людей внутри огороженной зоны, калитка в огороженную зону также о должна быть закрыта.

### Правила безопасности

---



Основное правило: наладку **движений робота** можно осуществлять только в режиме "T1" (на уменьшенной скорости), используя **пульт**

Все люди, находящиеся вблизи робота, должны быть вовремя **предупреждены** о начале **движения** робота.

**Покидая** учебный центр, нажмите на **кнопку АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА** на пульте, **включите режим "T1"** и зафиксируйте пульт на подставке.

## Правила безопасности

---



Робот и его рабочий инструмент **не должны выходить за пределы огороженной зоны.**

Внимание: Программы созданные в учебном центре **не могут использоваться на производстве.**

Необходимо выполнять указания инструктора.

Следует соблюдать требования всех предупреждающих знаков.

## Правила безопасности

---

Соблюдайте осторожность, работая с захватным устройством.

Несоблюдение правил техники безопасности при работе с захватным устройством может привести к **серьезным травмам конечностей!**



Размещать объекты манипулирования в захватном устройстве может только человек, в данный момент им управляющий.

## Правила безопасности

---



### Дополнительные правила при работе с внешними осями:

После выбора опций **reset** или **block selection** система должна быть переведена в режим **T1** для предотвращения столкновений робота с внешними осями.

В режиме **T1**, убедитесь, что никто не находится в зоне движения **звеньев системы** (включая линейные модули перемещения).