

Simple  friendly



Робот Kawasaki

**Руководство
по Безопасности**

Robot

Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

90801-1001DRA

ВВЕДЕНИЕ

В данном руководстве описываются меры предосторожности и правила техники безопасности при использовании робота Kawasaki. Прочтите и полностью вникните в суть этого руководства и других взаимосвязанных руководств, включая Руководство по эксплуатации, Руководство по установке и подключению, Руководство по осмотру и обслуживанию и т.д., и обеспечьте меры безопасности, необходимые для каждого вида работ перед началом использования робота.


Содержание данного руководства распространяется на все типы и модели роботов, производимых компанией Kawasaki.

-
1. Данное руководство не предоставляет гарантий на системы, в составе которых применяется робот. В связи с этим компания Kawasaki не несет ответственности за какие-либо убытки, несчастные случаи и/или проблемы, включая относящиеся к правам на промышленную собственность, явившиеся результатом использования системы.
 2. Настоятельно рекомендуется всему персоналу, которому поручена эксплуатация, обучение, техническое обслуживание или осмотр робота пройти подготовленный компанией Kawasaki курс воспитания перед тем, как приступить к исполнению своих обязанностей.
 3. Компания Kawasaki оставляет за собой право изменить, пересмотреть или обновить данное руководство без предварительного уведомления.
 4. Данное руководство не может быть размножено или скопировано, полностью или частично, без предварительного письменного согласия компании Kawasaki.
 5. Бережно храните данное руководство и обеспечьте его доступность для использования в любое время. При повторной установке робота, его перемещении на другой участок или перепродаже другому пользователю обязательно прилагайте к роботу данное руководство. В случае утери или серьезного повреждения руководства обратитесь в компанию Kawasaki.
-


СИМВОЛЫ

Положения данного руководства, требующие особого внимания, обозначены следующими символами.


Обеспечение надлежащей безопасной эксплуатации робота и предотвращение телесных повреждений, а также имущественного ущерба зависит от соблюдения требований безопасности, приведенных в снабженных этими символами рамках.

 **ОПАСНО**

Несоблюдение указанных положений неминуемо приведет к травме или смертельному исходу.

 **ВНИМАНИЕ**

Несоблюдение указанных положений может привести к травме с вероятностью смертельного исхода.

 **ОСТОРОЖНО**

Несоблюдение указанных положений может привести к телесным и механическим повреждениям.

[ПРИМЕЧАНИЕ]

Предупредительные замечания относительно характеристик робота, обращения с ним, обучения, эксплуатации и технического обслуживания.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	i
Символы	ii
1.0 Безопасность	1
2.0 Пять принципов безопасности для роботов Kawasaki	2
3.0 Общие меры безопасности	3
4.0 Безопасность каждого из рабочих процессов	7
4.1 Меры безопасности при установке и подключении	7
4.2 Меры безопасности перед запуском робота	10
4.3 Меры безопасности при запуске робота	12
4.4 Меры безопасности в ходе обучения	15
4.5 Меры безопасности при работе в автоматическом режиме	18
4.6 Меры безопасности при поиске неисправностей	20
4.7 Меры безопасности в ходе осмотра и технического обслуживания	22
5.0 Средства обеспечения безопасности робота Kawasaki	27



КОММЕНТАРИИ

1.0 БЕЗОПАСНОСТЬ

По определению национального законодательства и местных законов обеспечение безопасности приобретает особо важное значение при эксплуатации промышленных систем, в состав которых входят роботы.

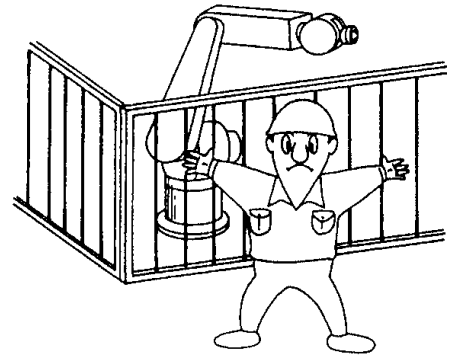
В случае нанесения телесных повреждений или причинения материального ущерба в результате использования робота ответственность возлагается на предприятие, эксплуатирующее робота. В связи с этим важно, в дополнение к данному руководству и сопутствующим ему материалам, полностью изучить все законодательные акты и стандарты по охране здоровья и технике безопасности, и следовать изложенным в них предписаниям.

Для обеспечения безопасности следуйте данному руководству и всем другим отдельным инструкциям, изданным компанией Kawasaki.

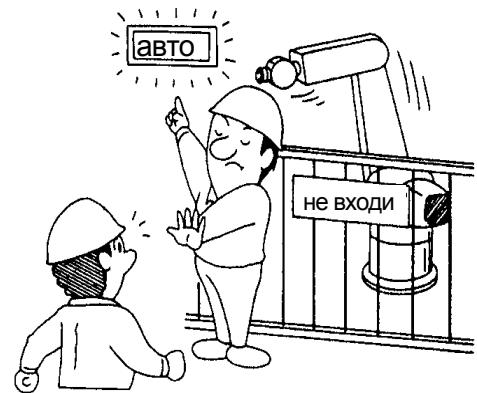
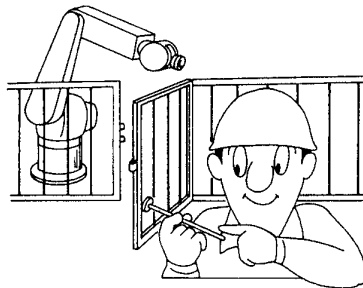
Тем не менее, вся представленная здесь информация относительно безопасности предназначена для принятия общих предупредительных мер и не охватывает каждую отдельную систему, в которой применяются роботы. При использовании робота должны быть обеспечены и строго соблюдаться меры безопасности, относящиеся к данной системе и конкретным производственным условиям.

2.0 ПЯТЬ ПРИНЦИПОВ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ РОБОТОВ KAWASAKI

1. Подготовьте защитное ограждение и обязательно устанавливайте робота внутри ограждения, чтобы никто не имел доступа к роботу во время его работы.

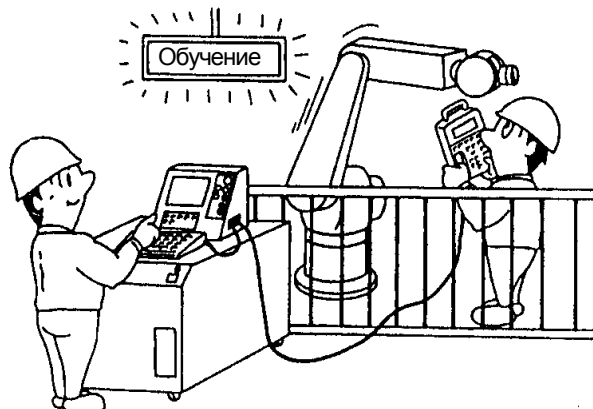


2. Оборудуйте защитное ограждение дверью, снабженной предохранительной заглушкой; дверь не должна открываться, пока заглушка не извлечена, и при ее извлечении робот должен автоматически останавливаться.



3. Никогда не входите в зону действия, если робот работает или находится в режиме ожидания.
4. При работе в пределах защитного ограждения для обучения/проверки робота оператор должен входить в зону действия, унося с собой предохранительную заглушку для предотвращения случайного включения робота другими лицами. Кроме того, перед контроллером необходимо поставить диспетчера, который будет контролировать ход работ и сможет в любое время нажать кнопку **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ**. Диспетчер должен назначаться из числа лиц, прошедших специальный курс обучения по работе с роботом.

5. Отчетливо укажите на дисплее режим работы, например: автоматический режим, обучение, аварийный останов и т.д., чтобы каждый мог видеть текущее состояние робота.



3.0 ОБЩИЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ



ОПАСНО

Данное руководство сосредоточено исключительно на вопросах безопасности для собственно робота и не имеет своей целью описать технику безопасности для системы в целом либо какой-либо отдельной системы, в которой он используется. Поэтому перед началом эксплуатации робота изучите все действующие законы, правила и смежные материалы, и подготовьте меры обеспечения безопасности, подходящие для данной системы и конкретных производственных условий.

Далее приведены общие меры предосторожности, относящиеся к безопасной эксплуатации робота.

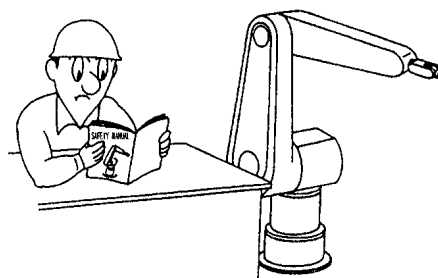
1. Осуществляйте обучение и техническое обслуживание в соответствии со всеми национальными/международными законами, местным законодательством, промышленными нормативами и стандартами*.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность
2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность

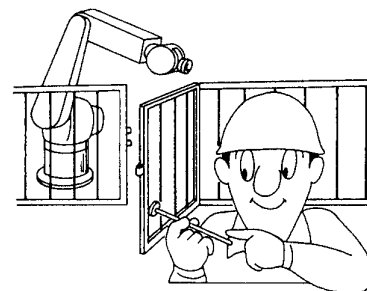
2. Рекомендуются всему персоналу, которому поручена установка, эксплуатация, обучение, осмотр и диагностика неисправностей робота пройти подготовленный компанией Kawasaki курс обучения/инструктаж, соответствующий конкретному виду работ, выполняемых каждым из сотрудников. За информацией о курсах обучения/инструктажа обратитесь в одно из представительств Kawasaki, перечисленных на обратной стороне обложки.

3. Предполагается, что перед началом работ по установке, эксплуатации, обучению, осмотру и диагностике неисправностей робота весь персонал полностью изучит данное Руководство по технике безопасности и другие инструкции/документы, и будет соблюдать меры предосторожности для предотвращения происшествий во время работы.

Кроме того, заранее определите порядок действий в случае возникновения аварийных ситуаций при работе робота или системы.



4. Персонал, ответственный за эксплуатацию установки, должен подготовить и соблюдать правила техники безопасности, разработанные на основе установленных рекомендаций по обеспечению безопасности труда.
5. Персонал, ответственный за эксплуатацию установки, должен назначить постоянного оператора и инспектора по технике безопасности, ответственных за создание системы обеспечения безопасности, охватывающей все вопросы, относящиеся к охране труда, включая обучение.
6. Для предотвращения несчастных случаев при работе с роботом инспектор должен обеспечить следующие защитные меры в соответствии с условиями каждой роботизированной установки. Кроме этого, персонал должен постоянно соблюдать эти меры предосторожности.
 - (1) Всегда размещайте робота внутри защитных приспособлений (ограждение, перегородка, оснащение и т.д., предназначенные для предотвращения опасных ситуаций), чтобы рука робота находилась в ограниченном пространстве. Кроме этого, установите устройство аварийного останова в легкодоступной зоне в пределах досягаемости оператора.
 - (2) Защитная зона (участок, окруженный защитными устройствами) должна быть устроена таким образом, чтобы робот не мог перепрыгнуть или выйти за ее пределы в случае поломки и/или ошибки.
 - (3) Сведите к минимуму количество дверей в защитных устройствах, предпочтительно оставить только одну. Дверь должна быть оборудована предохранительной заглушкой, которая должна удаляться вручную при открывании/запирании двери. При извлечении заглушки в автоматическом режиме работы питание двигателя должно отключаться. Перед тем, как войти в защитную зону, убедитесь, что предохранительные устройства, в частности, **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** и предохранительная заглушка функционируют нормально. Выключатель блокировки **ОБУЧ БЛОК** на пульте обучения должен быть включен, чтобы воспрепятствовать случайному переключению в автоматический режим посторонними лицами. Кроме того, оператор должен держать заглушку при себе.
 - (4) Отчетливо укажите на защитном устройстве состояние робота, например: автоматический режим, обучение, аварийный останов и т.д., чтобы каждый мог видеть текущие условия работы.
 - (5) Подготовьте меры техники безопасности в соответствии с конфигурацией реальной производственной линии и периферийного оборудования.



- (6) Администратор обязан провести целевой инструктаж всего персонала, которому поручены эксплуатация, обучение, осмотр, обслуживание и ремонт системы. Кроме того, персонал должен пройти обучение для приобретения квалификации и овладения приемами работы в своей области, включая все меры обеспечения безопасности.
- (7) Обслуживающий персонал робота следует ограничить кругом лиц, которые прошли полный курс обучения, одобренный компанией Kawasaki.
7. Перед запуском или перезапуском робота убедитесь в безопасности окружающей обстановки и удалите препятствия из диапазона его движения. Кроме того, никогда не предпринимайте опасных попыток остановить робота во время работы при помощи инструментов или частей тела. При необходимости немедленно остановить движение нажмите выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ**.
8. Не превышайте указанных номинальных эксплуатационных параметров робота (нагрузка, скорость, диапазон движения, окружающая среда и т.д.).
9. Уточните диапазон движений робота или периферийного оборудования, обозначив опасную область краской на полу. Оставьте достаточное пространство (зону безопасности) вокруг опасной области, чтобы обеспечить эвакуацию оператора при возникновении отклонений или аварий в ходе работы, и установите защитные устройства. Кроме того, хорошо изучите как опасные, так и безопасные зоны.
10. Робот может перемещаться в широкой области по разнообразным траекториям движения. Примите меры предосторожности для предотвращения выпадения заготовки из захвата кисти и исключения разрушительных соударений руки робота с периферийным оборудованием. Кроме того, персонал должен убедиться в отсутствии мест, где возможно защемление между закрепленными и движущимися частями оборудования.
11. Защитное ограждение должно быть достаточно прочным, чтобы выдерживать прикладываемые к нему при работе усилия, как изнутри, так и снаружи. Оно должно быть закреплено и установлено неподвижно, чтобы персонал не мог удалить ограждение или сделать в нем проход, не пользуясь инструментами. Оно также не должно иметь острых краев, выступов и потенциально опасных деталей в конструкции.
12. Проверьте положение и работоспособность выключателей **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ**. Никогда не вносите изменений в производственный модуль или систему, которые могут отключить или нарушить работу устройств обеспечения безопасности, как механических, так и электрических, например, удаление перемычек цепи безопасности и т.д.

13. Тщательно установите все защитные устройства обеспечения безопасности и выполняйте их периодическое техническое обслуживание по графику.
14. Для повышения отказоустойчивости спроектируйте и установите электромеханический интерфейс взаимной блокировки системных устройств – применение этого стандарта в конструкции устройства обеспечивает следующее: 1) персонал защищен от опасности даже в случае отказа одного из устройств; 2) система автоматически переходит в безопасное состояние при возникновении ошибки.
15. Не занимайтесь переустановкой печатных плат, а также не отсоединяйте и не подключайте разъемы при включенном питании робота.
16. Подвесные пульты обучения являются высокоточными приборами, защищайте их от ударов и не допускайте падения на пол.
17. Если рука робота снабжена предупредительной табличкой, соблюдайте указанные на ней инструкции по технике безопасности и защищайте табличку от повреждения и загрязнения. В случае, если табличка становится неразборчивой, обратитесь в компанию Kawasaki.
18. Никогда не становитесь на руку робота или на контроллер. При этом могут произойти несчастные случаи, которые повлекут за собой не только деформацию детали/порчу имущества, но и телесный ущерб, в частности:
 - (1) Работающий потеряет точку опоры и поскользнется;
 - (2) Произойдет отпускание тормоза и рука внезапно придет в движение;
 - (3) Если опорные ролики контроллера разблокированы, он может сдвинуться с места, упасть и т.д.
19. Избегайте ношения просторной одежды, галстуков, шарфов, не надевайте часы и ювелирные украшения. Пользуйтесь защитным снаряжением, надевайте защитные очки, шлем и спецобувь применительно к окружающей обстановке и условиям работы.
20. Если при работе возникают небезопасные условия эксплуатации, немедленно сообщите об этом инспектору или инженеру по технике безопасности для своевременного принятия мер по их устранению.

4.0 БЕЗОПАСНОСТЬ КАЖДОГО ИЗ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ

Рабочие процессы при эксплуатации роботизированного комплекса подразделяются на следующие семь категорий, и ниже разъясняются меры по технике безопасности, принимаемые для каждой из них.

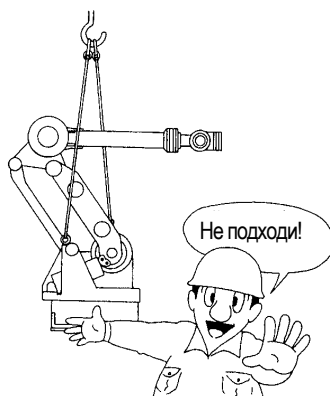
1. Меры безопасности при установке и подключении
2. Меры безопасности перед запуском робота
3. Меры безопасности при запуске робота
4. Меры безопасности в ходе обучения
5. Меры безопасности при работе в автоматическом режиме
6. Меры безопасности при поиске неисправностей
7. Меры безопасности в ходе осмотра и технического обслуживания

4.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УСТАНОВКЕ И ПОДКЛЮЧЕНИИ

При выполнении всех работ по установке и подключению строго соблюдайте следующие инструкции с учетом требований национальных/международных норм и стандартов безопасности, приведенных ниже *.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 9.2
2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 9.2

1. Перед началом работ полностью изучите все инструкции, технические условия и документацию, предоставленную компанией Kawasaki. В дополнение к этому тщательно разберитесь все этапы эксплуатации, обучения и технического обслуживания. Убедитесь также, что все необходимые средства обеспечения безопасности установлены и полностью работоспособны.
2. При подъеме робота для транспортировки не превышайте заданную высоту.



3. Зацепите крюки троса за проушины в соответствии с инструкциями, приведенными в Руководстве по монтажу и подключению (отдельный том), и убедитесь перед началом работы, что крепление проушин не ослаблено.
4. При подъеме контроллера с помощью троса удалите пульт обучения и его держатель, чтобы подъемные стропы не раздавили или не поцарапали приборы.
5. Перед транспортировкой робота удалите ненужные предметы и освободите путь к месту установки.
6. При переносе контроллера вилочным автопогрузчиком он может наклониться. Для предотвращения опрокидывания контроллера надежно прикрепите его к погрузчику при помощи пояса.
7. При транспортировке защищайте робота от ударов, поскольку он состоит из высокоточных компонентов.
8. Не подключайте к контроллеру кабель источника питания, если рубильник внешнего источника питания включен. Невыполнение этого требования исключительно опасно и может привести к поражению электрическим током. Перед подключением кабеля питания убедитесь, что внешний источник питания выключен. Установите знаки с четкой информацией об отключении в связи с проведением работ по осмотру/обслуживанию/ремонту, и закрепите выключатель внешнего питания фиксатором (блокировка) либо разместите на нем предупредительную табличку для предотвращения случайного включения посторонними лицами.
9. Обязательно прикрепите крышки на контактные колодки внешнего кабеля питания после завершения работ по монтажу проводки. Невыполнение этого требования исключительно опасно, поскольку случайное прикосновение к выводам может привести к поражению электрическим током.
10. Поместите подключаемые к роботу сигнальные кабели и кабели двигателя в кабельные каналы для защиты их от повреждения. Кроме того, примите соответствующие меры безопасности, препятствующие проходу над ними.



ВНИМАНИЕ

Перед присоединением кабеля внешнего источника питания убедитесь в полном завершении подключений между роботом и контроллером.

Невыполнение этого требования опасно и может привести к аварии либо поражению электрическим током.

4.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД ЗАПУСКОМ РОБОТА

При выполнении всех работ по подготовке робота к запуску строго соблюдайте следующие инструкции с учетом требований национальных/международных норм и стандартов безопасности, приведенных ниже *.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 9.2

2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 9.2

1. Перед началом работ полностью изучите все инструкции, технические условия и документацию, предоставленную компанией Kawasaki. В дополнение к этому тщательно разберитесь все этапы эксплуатации, обучения и технического обслуживания. Убедитесь также, что все необходимые средства обеспечения безопасности установлены и полностью работоспособны.
2. Убедитесь, что контроллер робота, панель управления и все остальные устройства управления установлены снаружи защитных ограждений, откуда можно контролировать весь диапазон движений робота.
3. Убедитесь в том, что в пределах диапазона движений робота отсутствуют операторы, упаковочные материалы, монтажные приспособления или препятствия любого вида.
4. Устраните все зоны между движущимися и неподвижными устройствами, в которых может произойти защемление человека.
5. При подключении кабеля внешнего источника питания соблюдайте указанные требования по напряжению, частоте переменного тока, сечению кабеля и так далее.
6. Обеспечьте надлежащее заземление контроллера и/или периферийного оборудования. Линии заземления, подключаемые к контроллеру и остальному оборудованию, не должны прокладываться вместе. Кроме того, если внешние устройства, например, электромагнитные выключатели, создают помехи вблизи контроллера, установите подавители помех или аналогичные устройства в соответствующих местах.
7. Перед включением питания двигателя убедитесь, что монтаж выполнен согласно Руководства по установке и подключению (отдельный том).
8. Кроме оператора, который управляет роботом, работа робота должна контролироваться инспектором, прошедшим курс обучения и подготовки в компании Kawasaki.

9. Необходимо установить систему контроля номинальных величин расхода в инженерных коммуникациях (вода, воздух, газ и т.д.) для регистрации ошибок в случае нарушения нормальной подачи.
10. Если при работе предполагается образование большого количества отходов, металлических либо тонкодисперсных частиц и т.д., то робот, контроллер и периферийное оборудование должны быть накрыты соответствующими кожухами.


**ОСТОРОЖНО**

Для обеспечения безопасности при монтаже и подключении изучите и выполняйте положения Руководства по установке и монтажу (отдельный том).

4.3 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЗАПУСКЕ РОБОТА

Для запуска робота сначала включается выключатель **ПИТАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА** на контроллере, а затем **ПИТАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ**. При выполнении этой работы строго соблюдайте следующие инструкции с учетом требований национальных/международных норм и стандартов безопасности, приведенных ниже *.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 9.3
2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 9.3

 **ОПАСНО**

Перед запуском робота убедитесь, что все выключатели **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ функционируют нормально.**

1. Перед началом работ полностью изучите все инструкции, технические условия и документацию, предоставленную компанией Kawasaki. В дополнение к этому тщательно разберитесь все этапы эксплуатации, обучения и технического обслуживания. Убедитесь также, что все необходимые средства обеспечения безопасности установлены и полностью работоспособны.
2. Проверьте все переключатели, дисплеи, наименования сигналов и функции, необходимые для работы робота.
3. Никогда не заходите за защитное ограждение, если не работает цепь отключения робота. Перед запуском робота убедитесь, что все защитные устройства работают нормально.
4. Если робот запускается в системе, в которой работают несколько операторов, определите сигнал, распознаваемый всеми операторами и смежным персоналом, как сигнал запуска робота, и подавайте этот сигнал при каждом запуске.
5. Перед включением питания двигателя или началом обучения/автоматической работы убедитесь, что внутри защитных ограждений или вокруг робота отсутствуют люди и препятствия.
6. При включении питания двигателя держите ладонь на выключателе **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ**, чтобы иметь возможность немедленно выключить питание двигателя при возникновении состояния неисправности в начале работы робота и при возобновлении работы после устранения этой неисправности.

7. Перед запуском робота убедитесь, что выполнены следующие условия:

(1) Перед включением питания двигателя:

- 1) Убедитесь, что робот установлен правильно и устойчиво.
- 2) Убедитесь, что подключение внешнего источника питания выполнено правильно, и его параметры (напряжение, частота переменного тока и т.д.) соответствуют техническим требованиям.
- 3) Проверьте правильность подключения и соответствие техническим требованиям инженерных коммуникаций (вода, воздух и газ, и т.д.).
- 4) Убедитесь в том, что подключения к периферийному оборудованию выполнены безошибочно.
- 5) Обязательно установите механические стопоры и/или концевые выключатели для ограничения диапазона движений в дополнение к программному ограничению перемещений.
- 6) Если робот остановился из-за упора в механический стопор, проверьте соответствующие части и, при необходимости, замените неисправные детали.
- 7) Убедитесь в том, что полностью приняты все меры обеспечения безопасности; должны быть установлены средства защиты, в частности, защитное ограждение, устройство сигнализации, блокировка и т.д.
- 8) Убедитесь, что защитные средства и блокировка функционируют нормально.
- 9) Убедитесь, что выполнены требования к условиям окружающей среды (температура, влажность, освещение, шум, пыль и т.д.) и они находятся в пределах, указанных в спецификациях системы/робота.

(2) После включения питания двигателя


- 1) Убедитесь, что переключатели режимов **УДЕР/РАБ** и **ОБУЧ/ПОВТОР** функционируют нормально.
- 2) Убедитесь, что оси робота движутся нормально в заданных пределах диапазона перемещений и скорости.
- 3) Убедитесь, что цепь аварийного останова и защитные устройства контроллера, пульта обучения и периферийных систем функционируют нормально при работе робота в режиме обучения/повтора.
- 4) Убедитесь, что концевые выключатели (опция) функционируют нормально при работе робота в режиме обучения.
- 5) Убедитесь, что цепь безопасности функционирует нормально и робот останавливается при извлечении предохранительной заглушки во время работы в режиме повтора.
- 6) Убедитесь, что робот останавливается, если разрешающий переключатель **Пусковой выключатель** либо отпущен, либо полностью нажат во время работы робота в режиме обучения.

- 7) Убедитесь, что таблички с предупредительными знаками не повреждены/не загрязнены, и все средства защиты, включая сигнальные лампы и предохранительные устройства, функционируют нормально.
- 8) Убедитесь в том, что внешние источники энергии, включая электропитание, энергию пневмопривода и т.д. могут быть отключены.
- 9) Убедитесь, что функции обучения и повтора выполняются нормально.
- 10) Убедитесь, что робот движется и переносит заготовку надлежащим образом.
- 11) Убедитесь, что робот должным образом работает в автоматическом режиме и способен выполнять планируемые операции с указанной скоростью и нагрузкой.

4.4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ

Компания Kawasaki рекомендует проводить работы по обучению, находясь за пределами защитного ограждения. Если нельзя избежать обучения внутри ограждения, строго соблюдайте следующие инструкции с учетом требований национальных/международных норм и стандартов безопасности, приведенных ниже *.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.3, 8.5
2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.3, 8.5

 **ОПАСНО**

Перед обучением убедитесь, что все выключатели **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** функционируют нормально.

1. Перед началом работ полностью изучите все инструкции, технические условия и документацию, предоставленную компанией Kawasaki. В дополнение к этому тщательно разберитесь все этапы эксплуатации, обучения и технического обслуживания. Убедитесь также, что все необходимые средства обеспечения безопасности установлены и полностью работоспособны.
2. Перед запуском робота убедитесь, что все предохранительные устройства функционируют нормально.
3. Проводите обучение с участием двух лиц, оператора робота и инспектора. Перед началом обучения определите, кто из них руководит работами. Кроме того, согласуйте сигналы, необходимые для взаимодействия двух лиц в рабочей обстановке, например, команда «Запуск!», и т.д..
4. Заходя в пределы защитного ограждения оператор должен установить переключатель **ОБУЧ БЛОК** на пульте обучения в положение ВКЛ, чтобы предупредить инциденты, вызванные переключением в автоматический режим. Если робот движется ненормально, немедленно нажмите выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** и уходите по планируемому маршруту эвакуации.

5. Снаружи защитного ограждения, откуда можно полностью контролировать движение робота, установите выключатель

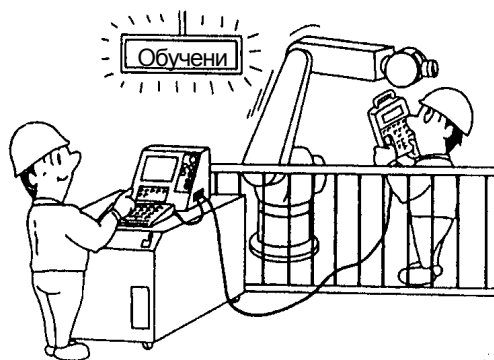
АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ для инспектора.

Инспектор должен иметь удобный доступ к выключателю **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ**,

чтобы прекратить движение робота при выполнении им ошибочного перемещения.

При перезапуске робота после аварийного

останова осуществляйте ручное управление или возврат в исходное положение, находясь за пределами защитного ограждения. Упомянутые выше оператор и инспектор должны назначаться из числа лиц, прошедших специальный курс обучения и подготовки.



6. Отобразите знак, предупреждающий о выполнении обучения для предотвращения случайного включения системных устройств робота посторонними лицами при помощи контроллера, панели управления, пульта обучения и т.д.
7. При работе с роботом для проверки после завершения операции обучения удалите всех людей из зоны ограждения и выполняйте проверочные работы, находясь за ее пределами. Перед началом проверки убедитесь, что внутри защитных ограждений или вокруг робота отсутствуют люди или препятствия. Кроме того, в это время следует управлять роботом при безопасной скорости работы (250 мм/с) или менее, пока занесенная в память программа не будет нормально воспроизводиться.
8. При перезапуске робота после аварийного останова осуществляйте управление, находясь за пределами защитного ограждения. Перед перезапуском убедитесь в безопасности окружающей обстановки, а также в том, что внутри защитных ограждений или вокруг робота отсутствуют люди или препятствия.
9. В ходе обучения учитывайте диапазон движений робота и никогда не приближайтесь к нему без должного внимания, а также не проходите под рукой робота, особенно после захвата заготовки – никогда не приближайтесь к ней и не проходите под ней, потому что она может внезапно упасть из-за ошибочной операции.
10. Для безопасности максимальная скорость в режиме обучения или проверке ограничена до 250 мм/с (безопасная скорость работы). Однако устанавливайте самую возможно низкую скорость сразу после начала обучения, при осуществлении персоналом контроля данных обучения в режиме проверки, после появления ошибок, и т.д.

11. В ходе обучения и оператор, и инспектор должны остерегаться ненормальных перемещений и точек возможного удара/защемления в работе и вокруг него. Обеспечьте также свободный проход для оператора на случай возникновения необходимости немедленной эвакуации.
12. После того, как роботу заданы перемещения, установите программные ограничения несколько шире «рабочей зоны», определяемой заданными в ходе обучения перемещениями. Подробные сведения приводятся в Руководстве по эксплуатации.

4.5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Поскольку занесенные в память робота программы воспроизводятся с высокой скоростью, строго соблюдайте следующие инструкции с учетом требований национальных/международных норм и стандартов безопасности, приведенных ниже *.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.2
2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.2



ОПАСНО

Перед началом работы в автоматическом режиме убедитесь, что все выключатели **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** функционируют нормально.

1. Перед началом работ полностью изучите все инструкции, технические условия и документацию, предоставленную компанией Kawasaki. В дополнение к этому тщательно разберитесь все этапы эксплуатации, обучения и технического обслуживания. Убедитесь также, что все необходимые средства обеспечения безопасности установлены и полностью работоспособны.
2. Никогда не заходите и не допускайте попадания какой-либо части тела в пределы защитного ограждения при работе в автоматическом режиме. Перед запуском робота убедитесь, что внутри защитного ограждения отсутствуют люди и препятствия.
3. Если робот при автоматической работе ожидает сигнала таймера или внешнего управляющего сигнала, он может показаться выключенным. Однако не приближайтесь к роботу, потому что он немедленно возобновит движение согласно следующему шагу программы сразу по истечении времени таймера или поступлении сигнала извне.
4. Исключительно опасной является ситуация, когда заготовка недостаточно зажата при автоматической работе, потому что она может быть выброшена движением робота. Убедитесь в надежности захвата заготовки. При переносе заготовок механизмами типа пневматической руки, электромагнита и т.д. используйте отказоустойчивую систему для предотвращения сбрасывания заготовки при выключении питания привода механизма. Если имеется малейшая вероятность вылета заготовки наружу при возникновении ошибки, установите защитную преграду, например, сетку.



5. Установите знаки на предохранительных устройствах, указывающие на то, что идет работа в автоматическом режиме и вход в производственный модуль запрещен. Обеспечьте также безопасный маршрут эвакуации для оператора.
6. При перезапуске робота после остановки из-за ошибки в ходе автоматической работы обязательно прочтите сообщение об ошибке и следуйте предписанным восстановительным процедурам.
7. Перед запуском робота после восстановительных процедур убедитесь в том, что условия безопасной работы выполняются и внутри защитного ограждения или вокруг робота отсутствуют люди, монтажные приспособления, периферийные системы, препятствия и т.д.

4.6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОИСКЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

При поиске неисправностей строго соблюдайте следующие инструкции с учетом требований национальных/международных норм и стандартов безопасности, приведенных ниже *, и при возникновении затруднений сообщайте все подробности в компанию Kawasaki, включая модель робота, модель контроллера, номер агрегата, наличие опций и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.6
2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.6



ОПАСНО

Перед началом работ по поиску неисправностей убедитесь, что все выключатели **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** функционируют нормально.

1. Перед началом работ полностью изучите все инструкции, технические условия и документацию, предоставленную компанией Kawasaki. В дополнение к этому тщательно разберитесь все этапы эксплуатации, обучения и технического обслуживания. Убедитесь также, что все необходимые средства обеспечения безопасности установлены и полностью работоспособны.
2. Перед тем, как зайти в защитное ограждение убедитесь, что все необходимые защитные меры подготовлены и функционируют нормально.
3. Перед тем, как войти в защитное ограждение, отключите все выключатели питания вплоть до внешнего выключателя питания. Установите знаки с четкой информацией об отключении в связи с проведением работ по поиску неисправностей. Закрепите выключатель внешнего питания фиксатором (блокировка) либо разместите на нем предупредительную табличку для предотвращения случайного включения посторонними лицами.
4. Обязанности по поиску неисправностей следует возлагать только на лиц, прошедших полный курс обучения/подготовки для работы с установленным роботом или с аналогичной моделью.
5. Перед поиском неисправностей обеспечьте достаточное пространство вокруг робота, чтобы исключить помехи со стороны периферийных систем. Установите периферийные системы в неподвижное состояние, чтобы они внезапно не пришли в движение.

6. Перед входом в защитное ограждение отключите функции автоматической работы. Если робот совершает необычные движения, немедленно нажмите выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** и отходите по запланированному пути эвакуации.
7. В дополнение к выключателю **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** оператора установите еще один выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** для инспектора снаружи защитного ограждения, откуда можно контролировать весь диапазон движений робота. Выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** должен располагаться в удобном для инспектора месте, чтобы он мог нажать его в случае аномального движения робота при поиске неисправностей. После аварийного останова осуществите возврат в исходное состояние и возобновите работу робота, находясь за защитным ограждением. Оператора и инспектора следует назначать из числа лиц, прошедших полный курс обучения и подготовки.
8. В ходе работы и оператор, и инспектор должны остерегаться возможных точек удара/защемления в работе и вокруг него.
9. Для замены используйте только детали, одобренные компанией Kawasaki.
10. Перед удалением серводвигателя с осей обеспечьте надежную поддержку руки робота при помощи подходящего подъемного устройства. При удалении двигателя тормозной механизм для этой оси работать не будет, и без надлежащей поддержки рука упадет. Проявляйте осмотрительность, потому что эта же опасность возникает при нажатии выключателя освобождения тормоза на панели управления.
11. При замене печатных плат обязательно отключите питание контроллера. При замене блока питания, блока МС или AVR выключите питание контроллера и подождите не менее семи минут. Затем, перед началом работы по замене, отключением разъемов и т.д. убедитесь, что напряжение на выходе источника постоянного тока равно 0 В. Будьте внимательны и не прикасайтесь к нагретым деталям (дополнительные сведения приведены в Руководстве по поиску неисправностей, отдельный том).
12. При использовании воды или воздуха отключите источник подачи и сбросьте остаточное давление в магистралях перед тем, как возобновить поиск неисправностей.
13. Поскольку типы печатных плат и блоков питания для разных моделей робота отличаются, обеспечьте освещенность 300 лк (предпочтительно 500 лк) или более, чтобы избежать ошибок при чтении обозначений типа заменяемых дефектных деталей.

4.7 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ В ХОДЕ ОСМОТРА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

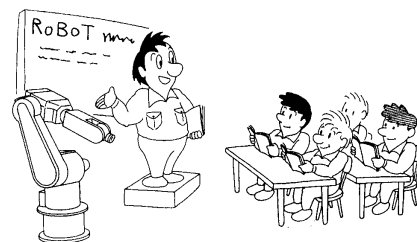
Для предотвращения неполадок в системе осуществляйте очистку, осмотр и техническое обслуживание робота либо замене его деталей в строгом соответствии с приведенными ниже рекомендациями, а также требованиями национальных/международных норм и стандартов безопасности*.

ПРИМЕЧАНИЕ* 1. JIS B8433 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.7
2. ISO 10218 Промышленные роботы-манипуляторы - Безопасность 8.7

ОПАСНО

Перед началом работ по осмотру и обслуживанию убедитесь, что все выключатели **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** работают нормально.

1. Перед началом работ полностью изучите все инструкции, технические условия и документацию, предоставленную компанией Kawasaki. В дополнение к этому тщательно разберите все этапы эксплуатации, обучения и технического обслуживания. Убедитесь также, что все необходимые средства обеспечения безопасности установлены и полностью работоспособны.
2. Перед началом работ по осмотру и обслуживанию удалите ненужные предметы и очистите путь вплоть до места установки.
3. Работы по осмотру и обслуживанию робота следует поручать лицам, прошедшим специальный курс обучения/подготовки для установленного робота или аналогичной модели.
4. Перед началом осмотра и обслуживания обеспечьте достаточное пространство вокруг робота, чтобы исключить помехи со стороны периферийных систем. Установите периферийные системы в неподвижное состояние, чтобы они внезапно не пришли в движение.



5. Перед тем, как войти за защитное ограждение, отключите питание вплоть до выключателя внешнего питания для всей линии или для робота, на котором выполняются осмотр и обслуживание. Установите знаки с четкой информацией об отключении в связи с проведением работ по осмотру/обслуживанию, и закрепите выключатель внешнего питания фиксатором (блокировка) либо разместите на нем предупредительную табличку для предотвращения случайного включения посторонними лицами. Если остановка всей линии невозможна, установите временное ограждение между обслуживаемым роботом и роботами, расположенными в непосредственной близости.
6. При выполнении осмотра и обслуживания цепи блокировки обязательно отключите все источники питания, подключенные к цепи блокировки, для обеспечения безопасности. Во время этой работы не входите за защитное ограждение.

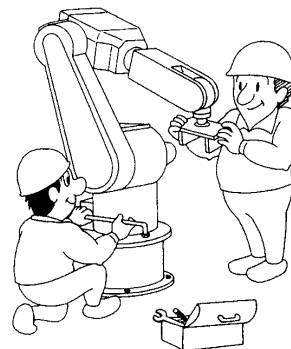
**ОПАСНО**

После завершения осмотра и обслуживания убедитесь в том, что средства защиты (ограждение, предохранительная заглушка, выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** и т.д.), периферийное оборудование или защитные устройства, в частности, цепь блокировки, функционируют нормально.

7. В дополнение к выключателю **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** оператора установите еще один выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** для инспектора снаружи защитного ограждения, откуда можно контролировать весь диапазон движений робота. Выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** должен располагаться в удобном для инспектора месте, чтобы он мог нажать его в случае аномального движения робота при поиске неисправностей. После аварийного останова осуществите возврат в исходное состояние и возобновите работу робота, находясь за защитным ограждением. Оператора и инспектора следует назначать из числа лиц, прошедших полный курс обучения и подготовки.
8. Заходя в пределы защитного ограждения, оператор должен установить переключатель **ОБУЧ БЛОК** на пульте обучения в положение ВКЛ, чтобы предупредить инциденты, вызванные переключением в автоматический режим. Если робот движется ненормально, немедленно нажмите выключатель **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** и уходите по планируемому маршруту эвакуации.



9. В ходе осмотра/обслуживания и оператор, и инспектор должны остерегаться возможных точек удара/защемления в работе и вокруг него. Обеспечьте также свободный проход для оператора на случай возникновения необходимости в немедленной эвакуации.
10. Если нельзя избежать удаления защитного ограждения в ходе осмотра/обслуживания, обеспечьте адекватные меры безопасности:
 - (1) Выключите робота или периферийное оборудование в надлежащем порядке.
 - (2) Заблокируйте/снабдите предупредительной табличкой выключатели внешнего питания, не используемые при осмотре/обслуживании для предотвращения их включения/перевода в автоматический режим посторонними лицами.
 - (3) После завершения осмотра/обслуживания восстановите защитное ограждение и убедитесь, что меры обеспечения безопасности нормально функционируют, как и прежде.
11. Для замены используйте только детали, одобренные компанией Kawasaki. Кроме того, при осмотре/обслуживании переведите робота в режим обучения и обязательно работайте на самой возможно низкой скорости. Обратитесь также к разделу 4.4 «Меры безопасности в ходе обучения».
12. На печатных платах имеется много полупроводниковых приборов. Они чувствительны к электричеству и могут быть повреждены электрическим разрядом при непосредственном прикосновении рукой. При работе с печатными платами держите их за края и не прикасайтесь к полупроводниковым деталям. Если необходимо прикоснуться к деталям на плате, надо снять электростатический заряд и обязательно убедиться, что работающий электрически нейтрален.
13. При установке печатных плат в контроллер существует опасность повреждения полупроводников электростатическим разрядом. Обязательно разместите платы на антистатическом мате или листе, или уложите их в антистатический пакет.



14. При замене печатных плат или частей, например, двигателя, обязательно выключите внешнее питание. Избегайте извлечения печатных плат при включенном питании контроллера, и не включайте питание, пока печатные платы не установлены. При замене печатных плат обязательно отключите питание контроллера. При замене блока питания, блока МС или AVR выключите питание контроллера и подождите не менее семи минут. Затем, перед началом работы по замене, отключением разъемов и т.д. убедитесь, что напряжение на выходе источника постоянного тока равно 0 В. Кроме того, сразу после прекращения работы робота теплоотвод и регенеративный резистор могут быть горячими. Будьте внимательны и не прикасайтесь к нагретым деталям (дополнительные сведения приведены в Руководстве по поиску неисправностей, отдельный том).
15. Перед удалением серводвигателя с осей обеспечьте надежную поддержку руки робота при помощи подходящего подъемного устройства. При удалении двигателя тормозной механизм для этой оси работать не будет, и без надлежащей поддержки рука упадет. Проявляйте осмотрительность, потому что эта же опасность возникает при нажатии выключателя освобождения тормоза на панели управления.
16. Если робот должен сохранять одинаковую позу до работы и после нее, перед заменой деталей запишите данные позы робота.
17. Перед началом процесса замены печатных плат или кабелей проверьте и запишите из положение, номер разъема, установочное состояние, данные настройки и т.д., чтобы иметь возможность полного восстановления расположения деталей. Разъемы, снабженные блокирующим механизмом, должны быть надежно заблокированы после установки. Никогда не прикасайтесь к штырькам разъемов.
18. При использовании инженерных коммуникаций (воды или воздуха) отключите источник подачи и сбросьте остаточное давление в магистралях перед тем, как возобновить осмотр/обслуживание.
19. Поскольку типы печатных плат и блоков питания для разных моделей робота отличаются, обеспечьте освещенность 300 лк (предпочтительно 500 лк) или более, чтобы избежать ошибок при чтении обозначений типа заменяемых дефектных деталей.
20. После осмотра/обслуживания убедитесь, что все защитные устройства функционируют нормально.

21. После осмотра/обслуживания необходимо осуществить проверку с привлечением еще одного квалифицированного специалиста, кроме оператора. Если отклонения не обнаружены, можно продолжить эксплуатацию робота.
22. При проведении ежедневных проверок/периодических осмотров соблюдайте периодичность, указанную в Руководстве по осмотру и техническому обслуживанию (отдельный том). Указанные периодические осмотры должны выполняться обязательно.
23. Не вносите изменений в конструкцию робота без согласия компании Kawasaki. Если изменения вносятся без предварительного согласования, компания Kawasaki не принимает на себя какую-либо ответственность за эти действия.
24. В руке робота и в контроллере имеются аккумуляторные батареи, используемые для резервирования данных. При неправильном использовании эти батареи могут выйти из строя, а также воспламениться, перегреться, взорваться, разрушиться от коррозии и дать течь, и т.д., поэтому строго следуйте следующим рекомендациям:

**ВНИМАНИЕ**

1. Используйте только батареи, указанные компанией Kawasaki.
2. Не перезаряжайте, не разбирайте, не заменяйте и не нагревайте батареи.
3. Не подвергайте батареи воздействию воды или огня.
4. Батареи с поврежденной поверхностью могут иметь внутреннее замыкание, и поэтому их нельзя использовать.
5. Не замыкайте плюс и минус батарей металлическими предметами, например, проволокой.

**ОСТОРОЖНО**

Не выбрасывайте старые истощенные батареи вместе с мусором, направляемым в мусоросжигательную печь, на свалку или к месту захоронения отходов. При утилизации Изолируйте батареи лентой, чтобы избежать контакта с металлом, и осуществите их утилизацию согласно местным правилам и нормативов.

5.0 СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РОБОТА KAWASAKI

Робот Kawasaki оборудован описанными ниже средствами для защиты персонала во время работы. Используйте эти средства при разработке мер обеспечения безопасности для каждой отдельной системы.

1. Все цепи аварийного останова состоят из присоединенных логических узлов
2. Подвесной пульт обучения и контроллер оснащены грибковыми нажимными кнопками **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** с фиксацией. Подвесной пульт оборудован также разрешающим работу переключателем **Пусковой выключатель**. Кнопки **АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ** могут быть также установлены извне. Разместите эти кнопки в доступных и видных местах.
3. Скорость и отклонение параметров робота контролируются панелью управления, и если какой-либо параметр превосходит пороговое значение, определяется ошибка и робот останавливается.
4. Для обеспечения безопасности максимальная скорость робота в режиме обучения или проверки ограничена значением 250 мм/с (безопасная скорость работы).
5. При поставке с завода диапазон движений робота установлен на максимум, если это не оговорено особо. Однако его можно отрегулировать в нужных пределах при помощи программных настроек или механических стопоров.
6. Все оси робота оборудованы электромагнитными тормозами, рассчитанными на напряжение 24 В постоянного тока. Эти тормоза действуют на всех осях даже при выключении питания контроллера.



ВНИМАНИЕ

Ограничения диапазона движения только программными средствами недостаточно для предотвращения аварий и травматизма. Обязательно установите механические стопоры и защитные ограждения.



ОСТОРОЖНО

- 1. При изменении механического диапазона движений задайте программный диапазон движений меньшим, чем механический.**
- 2. Убедитесь в отсутствии столкновений робота и механических стопоров после изменения значений программных пределов перемещения.**

Робот Kawasaki
Руководство по Безопасности

Декабрь 2006 г.: 1-е издание

Издано Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

90801-1001DRA

Copyright © 2006 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. Все права защищены.