
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО
8373—
2014

РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Термины и определения

ISO 8373:2012
Robots and robotic devices — Vocabulary
(IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2015

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН ООО «НИИ экономики связи и информатики «Интерэкомс» (ООО «НИИ «Интерэкомс») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 100 «Стратегический и инновационный менеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2014 г. № 1863-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 8373:2012 «Роботы и роботизированные устройства. Термины и определения» (ISO 8373:2012 «Robots and robotic devices — Vocabulary»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Общие термины	1
3 Механическая конструкция	3
4 Геометрия и кинематика	6
5 Программирование и управление	7
6 Функционирование	10
7 Считывание данных и навигация	12
Приложение А (справочное) Примеры типов механических конструкций	13
Библиография	15

Введение

Настоящий стандарт определяет терминологию, используемую в робототехнике и роботизированных устройствах, применяемых как в промышленной, так и непромышленной сферах. Настоящий стандарт содержит определения наиболее часто используемых терминов, которые сгруппированы по разделам в соответствии с основными направлениями робототехники.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Термины и определения

Robots and robotic devices. Vocabulary

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет термины, используемые по отношению к роботам и роботизированным устройствам, работающим как в промышленных, так и непромышленных областях.

2 Общие термины

В настоящем стандарте используются следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 манипулятор (manipulator): Машина, механизм которой обычно состоит из последовательности сегментов. Сегменты могут быть соединены, а могут перемещаться относительно друг друга. Они могут захватывать и (или) перемещать объекты (заготовки или инструменты) с некоторой степенью свободы (4.4).

П р и м е ч а н и е 1 — Манипулятор может управляться **оператором** (2.17), программируемым электронным контроллером или логической системой (например, кулачковым устройством, проводным устройством и т. п.).

П р и м е ч а н и е 2 — В состав манипулятора **рабочий орган робота** (3.11) не включается.

2.2 автономность (autonomy): Способность выполнять задачи по предназначению, основанная на текущем состоянии изделия и особенностях считывания данных без вмешательства человека.

2.3 физическое преобразование (physical alteration): Преобразование механической системы.

П р и м е ч а н и е — Механические системы не включают среду хранения информации, оперативную память и т. д.

2.4 перепрограммируемый (reprogrammable): Механизм, работающий таким образом, что его запрограммированные движения или вспомогательные функции можно изменить без **физических преобразований** (2.3) устройства.

2.5 многоцелевой (multipurpose): Допускающий адаптацию к различным приложениям путем **физических преобразований** (2.3).

2.6 робот (robot): Приводной механизм, программируемый по двум и более **осям** (4.3), имеющий некоторую степень **автономности** (2.2), движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий задачи по предназначению.

П р и м е ч а н и е 1 — Робот включает **систему управления** (2.7) и интерфейс системы управления.

П р и м е ч а н и е 2 — Подразделение роботов на **промышленных роботов** (2.9) и **обслуживающих роботов** (2.10) производится в соответствии с их предназначением.

2.7 система управления (control system): Набор функций логического управления и силовых функций, позволяющих проводить мониторинг, управление механической конструкцией **робота** (2.6) и осуществлять связь с окружающей средой (оборудованием и пользователями).

2.8 роботизированное устройство (robotic device): Приводной механизм, имеющий характеристики промышленного робота (2.9) или обслуживающего робота (2.10). Может иметь непрограммируемые оси (4.3) или недостаточную степень автономности (2.2).

Пример — Усилительное устройство; устройство с телев управлением; двухосный промышленный манипулятор (2.1).

2.9 промышленный робот (industrial robot): Автоматически управляемый, перепрограммируемый (2.4), многоцелевой (2.5) манипулятор (2.1), программируемый по трем и более осям (4.3). Он может быть либо зафиксирован в заданном месте, либо может иметь возможность передвижения для выполнения промышленных задач по автоматизации.

П р и м е ч а н и е 1 — Промышленный робот включает:

- манипулятор, включая исполнительные механизмы (3.1);

- контроллер, включая подвесной пульт обучения (5.8) и интерфейс связи (электронное оборудование и программное обеспечение).

П р и м е ч а н и е 2 — Данный объект может иметь дополнительные интегрированные оси.

2.10 обслуживающий робот (service robot): Робот (2.6), выполняющий полезную работу для людей и оборудования, исключая промышленные задачи по автоматизации.

П р и м е ч а н и е 1 — Промышленные приложения автоматизации включают (и не только) производство, контроль, упаковку и сборку.

П р и м е ч а н и е 2 — В то время как шарнирные роботы (3.15.5), используемые на технологических линиях — это промышленные роботы (2.9), аналогичные шарнирные роботы, доставляющие еду, — это обслуживающие роботы (2.10).

2.11 персональный обслуживающий робот; обслуживающий робот для персонального использования (personal service robot; service robot for personal use): Обслуживающий робот (2.10), используемый для непрофессиональных некоммерческих работ.

Пример — Робот — домашняя прислуга, автоматизированная инвалидная коляска, робот-нога (робот-рука и т. п.), робот для дрессировки домашних животных.

2.12 профессиональный обслуживающий робот; обслуживающий робот для профессионального использования (professional service robot; service robot for professional use): Обслуживающий робот (2.10), используемый для выполнения коммерческих работ. Обычно управляется специально обученным оператором (2.17).

Пример — Робот — уборщик для общественных мест, робот для доставки товаров в офисы и больницы, робот-пожарный, реабилитационный робот и робот — хирург в больницах.

2.13 мобильный робот (mobile robot): Роботы (2.6) с автономным управлением, которые могут самостоятельно передвигаться.

П р и м е ч а н и е — Мобильный робот может быть мобильной платформой (3.18) с манипулятором (2.1) или без него.

2.14 робототехническая система (robot system): Система, включающая роботов (2.6), рабочие органы роботов (3.11), а также машины, оборудование, устройства и датчики, поддерживающие роботов во время работы.

2.15 промышленная робототехническая система (industrial robot system): Система, включающая промышленных роботов (2.9), рабочие органы роботов (3.11), машины, оборудование, устройства, внешние вспомогательные оси и датчики, поддерживающие роботов во время работы.

2.16 робототехника (robotics): Наука и практика разработки, производства и применения роботов (2.6).

2.17 оператор (operator): Человек, осуществляющий запуск, мониторинг и остановку работ по предназначению робота (2.6) или робототехнической системы (2.14).

2.18 программист (programmer): Человек, разрабатывающий рабочие программы (5.1.1).

П р и м е ч а н и е — Различные способы программирования определены в 5.2.

2.19 реципиент; бенефициар (recipient; beneficiary): Лицо, взаимодействующее с обслуживающим роботом (2.10) с целью получения выгоды.

П р и м е ч а н и е — Настоящее определение обуславливает отличие реципиента от оператора (2.17).

Пример — Пациент, получающий уход от медицинского робота.

2.20 инсталляция (installation): Операция, включающая установку **робота** (2.6) на рабочее место, подключение его к электрической сети, добавление компонентов инфраструктуры при необходимости.

2.21 пусконаладка (commissioning): Процесс настройки и проверки **робототехнической системы** (2.14) с последующей верификацией функций робота после **инсталляции** (2.20).

2.22 интеграция (integration): Действие, объединяющее **робота** (2.6) с другим оборудованием или другой машиной (включая дополнительного робота). При этом образуется станочная система, готовая к результативной деятельности (например, изготовлению деталей).

П р и м е ч а н и е — Настоящее определение предназначено только для **промышленного робота** (2.9).

2.23 промышленный роботизированный модуль (industrial robot cell): Одна или несколько промышленных **робототехнических систем** (2.15), включая ассоциированные машины и оборудование, а также ассоциированное **охраняемое пространство** (4.8.5) и соответствующие защитные меры.

2.24 промышленная роботизированная линия (industrial robot line): Несколько промышленных **роботизированных модулей** (2.23), выполняющих одинаковые или различные функции. Сюда также входит ассоциированное оборудование, размещенное в одинарных или спаренных **охраняемых пространствах** (4.8.5).

2.25 совместная операция (collaborative operation): Состояние, в котором специально созданные **роботы** (2.6) работают в непосредственной кооперации с человеком внутри определенного рабочего пространства.

2.26 робот для совместных работ (collaborative robot): **Робот** (2.6), созданный для непосредственного взаимодействия с человеком.

2.27 кооперация роботов (robot cooperation): Обмен информацией и действиями между несколькими **роботами** (2.6) с тем, чтобы гарантировать эффективное выполнение ими порученных работ.

2.28 разумный робот; робот с элементами искусственного интеллекта (intelligent robot): **Робот** (2.6), выполняющий работу путем считывания данных из окружающей среды, взаимодействия с внешними источниками и адаптации своего поведения.

Пример — Промышленный робот (2.9), имеющий датчик изображения, чтобы захватить или положить объект; мобильный робот (2.13) с устройством предотвращения столкновений; шагающий робот (3.16.2), двигающийся по пересеченной местности.

2.29 взаимодействие человек — робот (human-robot interaction; HRI): Обмен информацией и действиями между человеком и **роботом** (2.6) для выполнения работ с помощью **интерфейса пользователя** (5.12).

Пример — Обмен с помощью голоса, зрения или на ощупь.

П р и м е ч а н и е — Во избежание путаницы рекомендуется не использовать аббревиатуру HRI для интерфейса «человек — робот» при описании интерфейса пользователя.

2.30 апробация (validation): Подтверждение путем проверки и обеспечение объективного свидетельства, что заданные требования (к использованию робота по предназначению) выполнены.

П р и м е ч а н и е — Адаптировано из ИСО 9000:2005, определение 3.8.5.

2.31 верификация (verification): Подтверждение путем проверки и обеспечение объективного свидетельства, что требования выполнены.

П р и м е ч а н и е — Адаптировано из ИСО 9000:2005, определение 3.8.4.

3 Механическая конструкция

3.1 привод; привод робота; привод машины (actuator; robot actuator; machine actuator): Силовой механизм, используемый для осуществления движения **робота** (2.6).

Пример — Электродвигатель, преобразующий электрическую, гидравлическую или пневматическую энергию в энергию движения робота.

3.2 рука робота; рука; основные оси (robotic arm; arm; primary axes): Взаимосвязанная совокупность звеньев (3.6) и шарниров с силовым приводом манипулятора (2.1), содержащая звенья продольной формы, которые позиционируют запястье (3.3).

3.3 запястье робота; запястье; вторичные оси (robotic wrist; wrist; secondary axes): Взаимосвязанная совокупность звеньев (3.6) и шарниров с силовым приводом манипулятора (2.1), расположенная между рукой (3.2) и рабочим органом (3.11), к которой крепится рабочий орган и которая его позиционирует и ориентирует.

3.4 нога робота; нога (robotic leg; leg): **Многозвеный** (3.6) механизм, снабженный силовым приводом для поддержания и приведения в движение **мобильного робота** (2.13) за счет возвратно-поступательных движений и прерывистого контакта с **поверхностью перемещения** (7.7).

3.5 конфигурация (configuration): Совокупность значений положения всех шарниров, которая полностью определяет форму **робота** (2.6) в любой момент времени.

3.6 звено (link): Твердое тело, соединяющее соседние шарниры.

3.7 Соединения

3.7.1 призматический шарнир; выдвижной шарнир (prismatic joint; sliding joint): Сочленение двух звеньев (3.6), обеспечивающее линейное перемещение одного звена относительно другого.

3.7.2 вращательный шарнир; новоротный шарнир (rotary joint; revolute joint): Сочленение двух звеньев (3.6), обеспечивающее вращение одного звена относительно другого вокруг неподвижной оси.

3.7.3 цилиндрический шарнир (cylindrical joint): Сочленение двух звеньев (3.6), обеспечивающее поступательное и вращательное движение одного звена относительно другого вокруг оси, связанной с направлением поступательного движения.

3.7.4 сферический шарнир (spherical joint): Сочленение двух звеньев (3.6), обеспечивающее вращение одного звена относительно другого вокруг неподвижной точки по трем степеням свободы (4.4).

3.8 опора (base): Конструкция, к которой крепится первая исходная связка (3.6) манипулятора (2.1).

3.9 монтажная поверхность опоры (base mounting surface): Соединительная поверхность между **рукой** (3.2) и поддерживающей конструкцией.

3.10 механический интерфейс (mechanical interface): Монтажная поверхность на конце **манипулятора** (2.1), к которой крепится **рабочий орган робота** (3.11).

П р и м е ч а н и е — См. ИСО 9409-1 и ИСО 9409-2.

3.11 рабочий орган робота (end effector): Устройство, специально предназначенное для крепления **механического интерфейса** (3.10), обеспечивающего работу **робота** (2.6).

Пример — Захватное устройство, гайковерт, сварочный пистолет, пистолет-распылитель.

3.12 соединительная муфта рабочего органа робота (end effector coupling device): Пластина или вал на конце запястья (3.3), а также запорные устройства и дополнительные детали, обеспечивающие надежное крепление **рабочего органа робота** (3.11) на конце запястья.

3.13 автоматическая система замены рабочего органа робота (automatic end effector exchange system): Соединительная муфта, расположенная между **механическим интерфейсом** (3.10) и **рабочим органом робота** (3.11) и обеспечивающая автоматическую замену рабочего органа робота.

П р и м е ч а н и е — См. ИСО 11593.

3.14 захватное устройство (gripper): **Рабочий орган робота** (3.11), предназначенный для захвата и удержания детали.

3.15 Типы механических конструкций роботов

3.15.1 робот, работающий в прямоугольной системе координат; декартов робот (rectangular robot; Cartesian robot): **Робот** (2.6), **руки** (3.2) которого имеют три **призматических соединения** (3.7.1), **оси** (4.3) которых совпадают с декартовой координатной системой.

Пример — Портальный робот (см. рисунок А.1).

3.15.2 цилиндрический робот (cylindrical robot): **Робот** (2.6), **руки** (3.2) которого имеют, по крайней мере, одно **вращательное соединение** (3.7.2) и одно **призматическое соединение** (3.7.1), а его **оси** (4.3) образуют цилиндрическую координатную систему.

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.2.

3.15.3 **полярный робот; сферический робот** (polar robot; spherical robot): **Робот** (2.6), **руки** (3.2) которого имеют два вращательных соединения (3.7.2) и одно призматическое соединение (3.7.1). **Оси** (4.3) образуют полярную координатную систему.

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.3.

3.15.4 **подвесной робот маятникового типа** (pendular robot): **Полярный робот** (3.15.3), механическая конструкция которого включает универсальную качающуюся подсборку.

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.4.

3.15.5 **шарнирный робот** (articulated robot): **Робот** (2.6), **руки** (3.2) которого имеют три и более вращательных соединения (3.7.2).

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.5.

3.15.6 **робот типа SCARA** (SCARA robot): **Робот** (2.6), имеющий два параллельных вращательных соединения (3.7.2), обеспечивающих податливость (5.3.9) в заданной плоскости.

П р и м е ч а н и е — SCARA определяется как «селективно согласующаяся рука для роботизированной сборки».

3.15.7 **цапфовый робот** (spine robot): **Робот** (2.6), **рука** (3.2) которого состоит из двух и более сферических соединений (3.7.4).

3.15.8 **параллельный робот; робот с параллельными связками** (parallel robot; parallel link robot): **Робот** (2.6), **руки** (3.2) которого имеют связи (3.6), образующие конструкцию с замкнутым контуром.

П р и м е ч а н и е — Платформа Стюарта.

3.16 Типы механических конструкций мобильного робота

3.16.1 **колесный робот** (wheeled robot): **Мобильный робот** (2.13), который перемещается на колесах.

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.6.

3.16.2 **шагающий робот** (legged robot): **Мобильный робот** (2.13), который перемещается на одной или нескольких ногах (3.4).

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.7.

3.16.3 **двуногий робот** (biped robot): **Шагающий робот** (3.16.2), который перемещается на двух ногах (3.4).

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.8.

3.16.4 **гусеничный робот; рельсовый робот** (crawler robot; tracked robot): **Мобильный робот** (2.13), который перемещается на гусеницах (по рельсам).

П р и м е ч а н и е — См. рисунок А.9.

3.17 **антропоморфный робот** (humanoid robot): **Робот** (2.6), имеющий тело, голову и конечности. Смотрит и двигается как человек.

3.18 **мобильная платформа** (mobile platform): Сборка, включающая все компоненты **мобильного робота** (2.13), обеспечивающие локомоцию.

П р и м е ч а н и е 1 — Мобильная платформа может включать шасси, воспринимающее нагрузку (6.2.1).

П р и м е ч а н и е 2 — Чтобы не путать с термином «опора» (3.8), рекомендуется не использовать термин «мобильная опора» для описания мобильной платформы.

3.19 **всенаправленный мобильный механизм** (omni-directional mobile mechanism): Колесный механизм, мгновенно обеспечивающий движение **мобильного робота** (2.13) в любом направлении.

3.20 **автоматизированный робокар** (automated guided vehicle; AGV): **Мобильная платформа** (3.18), движущаяся по заданной траектории (4.5.4), обозначенной маркерами или внешними командами управления (обычно на заводе).

П р и м е ч а н и е — Стандарты на AGV-роботов разработаны техническим комитетом ИСО/ТК 110 «Промышленные грузовики».

4 Геометрия и кинематика

4.1 упреждающая кинематика (forward kinematics): Математическое определение соотношения между координатными системами двух частей механической связи, использующее обобщенные координаты данной связи.

П р и м е ч а н и е — Для манипулятора (2.1), это, как правило, соотношение между **координатной системой инструмента** (4.7.5) и **координатной системой опоры** (4.7.2).

4.2 обратная кинематика (inverse kinematics): Математическое определение обобщенных координат механической связи, основанное на соотношении координатных систем двух частей настоящей связи.

П р и м е ч а н и е — Для манипулятора (2.1), это соотношение между **координатной системой инструмента** (4.7.5) и **координатной системой опоры** (4.7.2), используемых для определения обобщенных координат.

4.3 ось (axis): Направление, используемое для задания движения **робота** (2.6) в линейном или вращательном режиме.

П р и м е ч а н и е — Понятие «ось» также используется для описания «механического соединения робота».

4.4 степень свободы (degree of freedom; DOF): Одна из переменных (максимальное число равно 6), необходимых для определения движения тела в пространстве.

П р и м е ч а н и е — Чтобы не путать с термином «ось» (4.3), рекомендуется не использовать термин «степень свободы» для описания движения робота.

4.5 расположение (pose): Комбинация положения и ориентации тела в пространстве.

П р и м е ч а н и е 1 — Расположение для **манипулятора** (2.1) обычно относится к положению и ориентации **рабочего органа робота** (3.11) или его **механического интерфейса** (3.10).

П р и м е ч а н и е 2 — Расположение для **мобильного робота** (2.13) может включать набор расположений **мобильной платформы** (3.18) и какого-либо **манипулятора** (2.1), прикрепленного к мобильной платформе, по отношению к **глобальной координатной системе** (4.7.1).

4.5.1 заданное расположение; запрограммированное расположение (command pose; programmed pose): **Расположение** (4.5), заданное **программой задач** (5.1.1).

4.5.2 достигнутое расположение (attained pose): **Расположение** (4.5), достигнутое **роботом** (2.6) в ответ на **заданное расположение** (4.5.1).

4.5.3 скординированное расположение (alignment pose): **Заданное расположение** (4.5), являющееся геометрической ссылкой для **робота** (2.6).

4.5.4 путь (path): Упорядоченный набор **расположений** (4.5).

4.6 траектория (trajectory): **Путь** (4.5.4) с привязкой ко времени.

4.7 Координатные системы

П р и м е ч а н и е — См. ИСО 9787.

4.7.1 глобальная координатная система (world coordinate system): Стационарная (земная) координатная система, не зависящая от движения **робота** (2.6).

4.7.2 координатная система опоры (base coordinate system): Координатная система, связанная с **монтажной поверхностью опоры** (3.9).

4.7.3 координатная система механического интерфейса (mechanical interface coordinate system): Координатная система, связанная с **механическим интерфейсом** (3.10).

4.7.4 координатная система соединения (joint coordinate system): Координатная система, связанная с **осями** (4.3) соединения. Координаты соединения в ней определяются по отношению к предшествующим координатам соединения или к какой-либо другой координатной системе.

4.7.5 координатная система инструмента (tool coordinate system; TCS): Координатная система, связанная с инструментом или **рабочим органом робота** (3.11), прикрепленным к **механическому интерфейсу** (3.10).

4.7.6 координатная система мобильной платформы (mobile platform coordinate system): Координатная система, связанная с одним из компонентов **мобильной платформы** (3.18).

П р и м е ч а н и е — Типовая координатная система мобильной платформы для **мобильного робота** (2.13) дает положительные значения координаты X в упреждающем направлении, положительные значения координаты Z

в направлении снизу вверх и положительные значения координаты Y в направлении, получаемом по правилу «правой руки».

4.8 Пространства

4.8.1 максимальное пространство (maximum space): Пространство, ометаемое движущимися деталями **робота** (2.6), по определению производителя, плюс пространство, ометаемое **рабочим органом робота** (3.11) и заготовкой.

Причина — Для **мобильных платформ** (3.18) данный объем может рассматриваться как полный объем, теоретически ометаемый в результате движения деталей.

4.8.2 ограниченное пространство (restricted space): Часть **максимального пространства** (4.8.1) в пределах **ограничителя хода** (5.15), устанавливающего масштабы возможных перемещений.

Причина — Для **мобильных платформ** (3.18) данный объем может быть ограничен специальными маркерами на полах и стенах. Пределы могут задаваться программным обеспечением во внутреннем отображении.

4.8.3 операционное пространство (operational space; operating space): Часть **ограниченного пространства** (4.8.2), фактически используемая при движении робота по командам **программы задач** (5.1.1).

4.8.4 рабочее пространство (working space): Пространство, ометаемое **ссыпочной точкой запястья** (4.10). Оно определяется также диапазоном вращения и поступательного смещения каждого соединения **запястья** (3.3).

Причина — Рабочее пространство меньше, чем пространство, ометаемое всеми движущимися деталями **манипулятора** (2.1).

4.8.5 охраняемое пространство (safeguarded space): Пространство, определенное зоной охраны.

4.8.6 совместное рабочее пространство (collaborative workspace): Рабочее пространство, находящееся внутри **охраняемого пространства** (4.8.5), где **робот** (2.6) и человек могут выполнять работы одновременно в процессе производства.

Причина — Настоящее определение в данный момент относится только к **промышленным роботам** (2.9).

4.9 центральная точка инструмента (tool centre point; TCP): Точка, определенная для данного приложения по отношению к механическому интерфейсу **координатной системы** (4.7.3).

4.10 характеристическая точка запястья; центральная точка запястья; исходная точка запястья (wrist reference point; wrist centre point; wrist origin): Точка пересечения двух внутренних наиболее удаленных от поверхности **вторичных осей** (3.3) [то есть ближайших к **основным осям** (3.2)], или, если они не существуют, заданная точка на внутренней наиболее удаленной от поверхности вторичной оси.

4.11 исходная точка мобильной платформы; ссыпочная точка мобильной платформы (mobile platform origin; mobile platform reference point): Исходная точка **координатной системы мобильной платформы** (4.7.6).

4.12 преобразование координат (coordinate transformation): Процесс перевода **координат расположения** (4.5) из одной **координатной системы** (4.7) в другую.

4.13 сингулярность (singularity): Ситуация, когда ранг матрицы Якоби становится меньше, чем полный ранг.

Причина — С точки зрения математики в сингулярной **конфигурации** (3.5) скорость соединения в пространстве обобщенных координат может стать бесконечной (при оценке декартовой скорости). При фактических операциях движение, определенное в декартовом пространстве и протекающее в окрестности сингулярностей, может давать высокие осевые скорости. Данные высокие скорости могут оказаться неожиданными для **оператора** (2.17).

5 Программирование и управление

5.1 Программы

5.1.1 программа задач (task program): Набор инструкций по движению и вспомогательным функциям, определяющим особые работы **робота** (2.6) или **робототехнической системы** (2.14) по предназначению.

П р и м е ч а н и е 1 — Настоящий тип программ обычно генерируется после инсталляции робота. Программы могут быть модифицированы квалифицированным специалистом при определенных условиях.

П р и м е ч а н и е 2 — Приложением является общая рабочая область. Работа является особой для приложения.

5.1.2 программа управления (control program): Собственный набор управляющих инструкций, определяющих возможности, действия и реакции **робота** (2.6) или **робототехнической системы** (2.14).

П р и м е ч а н и е — Настоящий тип программ обычно генерируется перед **инсталляцией** (2.20). Программы могут модифицироваться только производителем.

5.2 Программирование

5.2.1 программирование задач; программирование (task programming; programming): Процесс создания **программы задач** (5.1.1).

5.2.2 программирование ручного ввода данных (manual data input programming): Генерация и ввод программы непосредственно в робототехническую **систему управления** (2.7) с помощью переключателей, штепсельной панели и клавиатуры.

5.2.3 программирование путем обучения (teach programming): Программирование выполняется путем ручной проводки **рабочего органа робота** (3.11), ручной проводки механического моделирующего устройства, с помощью **подвесного пульта обучения** (5.8) или путем пошагового перемещения **робота** (2.6) по требуемым положениям.

5.2.4 автономное программирование (off-line programming): Метод программирования, в соответствии с которым **программа задач** (5.1.1) определена устройствами, расположенными отдельно от данного **робота** (2.6), для последующего их введения внутрь робота.

5.2.5 целевое программирование (goal-directed programming): Метод программирования, в соответствии с которым определена выполняемая работа, но **путь** (4.5.4) ее выполнения **роботом** (2.6) не задан.

5.3 Управление

5.3.1 позиционное управление; РТР-управление (pose-to-pose control; PTP-control): Способ управления, при котором оператор может задавать только **точки позиционирования** (4.5.1), через которые должен пройти **робот** (2.6), без определения **траектории** (4.5.4) движения между ними.

5.3.2 непрерывное управление путем; СР-управление (continuous path control; CP control): Метод управления, согласно которому пользователь может задать **роботу** (2.6) **путь** (4.5.4), проходящий между **заданными расположениями** (4.5.1).

5.3.3 управление траекторией (trajectory control): Непрерывное **управление путем** (5.3.2) с заданным профилем скорости.

5.3.4 копирующее управление (master-slave control): Метод управления, согласно которому движение основного устройства (мастера) воспроизводится вторичным (подчиненным) устройством.

П р и м е ч а н и е — Копирующее управление обычно используется при **телеуправлении** (5.10).

5.3.5 сенсорное управление (sensory control): Схема управления, в соответствии с которой движение (сила) **робота** (2.6) настраивается в соответствии с показаниями **экстероцептивного датчика** (7.11.2).

5.3.6 адаптивное управление (adaptive control): Схема управления, в соответствии с которой параметры системы управления настраиваются с учетом условий технологического процесса.

5.3.7 управление с обучением (learning control): Схема управления, в соответствии с которой опыт, накопленный на предыдущих **циклах** (6.22), автоматически используется при изменении параметров и (или) алгоритмов управления.

5.3.8 планирование движения (motion planning): Процесс, с помощью которого программа управления **роботом** (2.6) определяет, как перемещать соединения механической конструкции между **заданными расположениями** (4.5.1), запрограммированными пользователем в соответствии с выбранным типом интерполяции.

5.3.9 податливость (compliance): Реакция **робота** (2.6) или ассоциированного инструмента на действие внешней силы.

П р и м е ч а н и е — Если отклик не зависит от показаний датчика обратной связи, то податливость называется пассивной, если зависит — активной.

5.3.10 рабочий режим (operating mode; operational mode): Состояние робототехнической **системы управления** (2.7).

5.3.10.1 **автоматический режим** (automatic mode): **Рабочий режим** (5.3.10), при котором робототехническая **система управления** (2.7) работает в соответствии с **программой задач** (5.1.1).

5.3.10.2 **ручной режим** (manual mode): **Рабочий режим** (5.3.10), при котором **роботом** (2.6) можно управлять, например с помощью кнопок или джойстика, когда автоматическое управление исключается.

5.4 серво-управление (servo-control): Процесс, в рамках которого робототехническая **система управления** (2.7) руководит **исполнительными механизмами** (3.1) **робота** (2.6). При этом его **достигнутое расположение** (4.5.2) должно соответствовать **заданному расположению** (4.5.1).

5.5 автоматическое функционирование (automatic operation): Состояние, когда **робот** (2.6) сам выполняет свою **программу задач** (5.1.1) по предназначению.

5.6 точка останова (stop-point): **Заданное расположение** (4.5.1) (выученное или запрограммированное), достигнутое **осями** (4.3) **робота** (2.6). В данном расположении скорость равна нулю, отключение отсутствует.

5.7 точка пролета; промежуточная точка (fly-by point; via point): **Заданное расположение** (4.5.1) (выученное или запрограммированное), достигнутое **осями** (4.3) **робота** (2.6) с некоторым отклонением. Величина отклонения зависит от профиля скорости в окрестности **настоящего расположения** (4.5) и заданных условий его прохождения (скорости, отклонения положения).

5.8 подвесной кнопочный пульт; подвесной пульт обучения (pendant; teach pendant): Ручное устройство, связанное с работой **системы управления** (2.7), с помощью которого **робот** (2.6) можно запрограммировать (перемещать).

5.9 джойстик (joystick): Ручное устройство управления, положения (ориентация, приложенные силы) которого измеряются, благодаря чему формируются команды **робототехнической системы управления** (2.7).

5.10 телеуправление (teleoperation): Управление движением **робота** (2.6) или **роботизированного устройства** (2.8) человеком из удаленного места в реальном времени.

Пример — Роботизированные операции бомбометания, сборки космических станций, подводных погружений и хирургии.

5.11 операция воспроизведения (playback operation): Операция **робота** (2.6), заключающаяся в повторении **программы задач** (5.1.1), заложенной **программированием путем обучения** (5.2.3).

5.12 интерфейс пользователя (user interface): Средства обмена информацией и действиями между человеком и **роботом** (2.6) во время **взаимодействия человека и робота** (2.29).

Пример — Микрофон, громкоговоритель, графический интерфейс пользователя, джойстик, сенсорные устройства.

5.13 язык робота (robot language): Язык программирования, используемый для описания **программы задач** (5.1.1).

5.14 одновременные движения (simultaneous motion): Движения двух и более **роботов** (2.6), находящихся в одно время под управлением одной станции. Данные движения координируются (синхронизируются) путем общей математической корреляции.

П р и м е ч а н и е 1 — Примером одной станции управления является **подвесной пульт обучения** (5.8).

П р и м е ч а н и е 2 — Координация может быть достигнута с помощью копирующего управления.

5.15 ограничитель хода (limiting device): Средства, ограничивающие **максимальное пространство** (4.8.1) путем остановки (торможения) всех движений **робота** (2.6).

5.16 программа верификации (program verification): Выполнение **программы задач** (5.1.1) для подтверждения **пути** (4.5.4) **робота** и процесса его функционирования.

П р и м е ч а н и е — Программа верификации может включать весь путь, отслеживаемый **центральной точкой инструмента** (4.9) во время выполнения программы задач, или сегмент этого пути. Пакет инструкций может представлять собой одну инструкцию или непрерывную последовательность инструкций. Программа верификации может использоваться в новых приложениях, а также при настройке/редактировании существующих приложений.

5.17 защитный останов (protective stop): Тип прерывания работ для приостановки движения. Он обеспечивает защиту и позволяет возобновить выполнение работ.

5.18 соответствующий заданному уровню безопасности (safety-rated): Объект, характеризующийся наличием установленных защитных функций, обеспечивающих функционирование с заданным уровнем безопасности.

Пример — Уменьшенная скорость, соответствующая заданному уровню безопасности; скорость мониторинга, соответствующая заданному уровню безопасности; выходной параметр, соответствующий заданному уровню безопасности.

5.19 одна точка управления (single point of control): Способ управления **роботом** (2.6), когда приведение робота в движение возможно только из одного источника. Управляющий сигнал не может быть перехвачен другим источником управления.

5.20 управление на сниженной скорости; медленное управление (reduced speed control; slow speed control): Режим управления движением **робота** (2.6), когда скорость не превышает 250 мм/с.

П р и м е ч а н и е 1 — Уменьшение скорости нужно, чтобы дать возможность персоналу выйти из опасной зоны, либо остановить робота.

П р и м е ч а н и е 2 — Настоящее определение относится только к **промышленным роботам** (2.9).

6 Функционирование

6.1 нормальные рабочие условия (normal operating conditions): Диапазон значений параметров окружающей среды и других параметров, оказывающих влияние на функционирование робота (скакки напряжения, электромагнитные поля), внутри которого функционирование **робота** (2.6) считается правильным.

П р и м е ч а н и е — Параметрами окружающей среды могут быть температура и влажность.

6.2 Нагрузки

6.2.1 нагрузка (load): Сила и (или) крутящий момент **механического интерфейса** (3.10) или **мобильной платформы** (3.18). Прикладывается по различным направлениям движения, обеспечивает заданные скорости и ускорения.

П р и м е ч а н и е — Нагрузка является функцией массы, момента инерции, статических и динамических сил, поддерживаемых **роботом** (2.6).

6.2.2 номинальная нагрузка (rated load): Максимальная **нагрузка** (6.2.1), которую можно приложить к **механическому интерфейсу** (3.10) или к **мобильной платформе** (3.18) при **нормальных рабочих условиях** (6.1) без снижения параметров функционирования.

П р и м е ч а н и е — Номинальная нагрузка при необходимости учитывает инерционные свойства **рабочего органа робота** (3.11), приспособлений и заготовок.

6.2.3 предельная нагрузка (limiting load): Максимальная **нагрузка** (6.2.1), указанная производителем. Она может быть приложена к **механическому интерфейсу** (3.10) или **мобильной платформе** (3.18) без повреждения или отказа механизма **робота** (2.6) в ограниченных рабочих условиях.

6.2.4 дополнительная нагрузка; дополнительная масса (additional load; additional mass): **Нагрузка** (6.2.1), которую выдерживает **робот** (2.6) в дополнение к **номинальной нагрузке** (6.2.2). Она еще не приложена к **механическому интерфейсу** (3.10), но приложена где-либо на **манипуляторе** (2.1), как правило, к **руке** (3.2).

6.2.5 максимальная сила; максимальная тяга (maximum force; maximum thrust): Сила (тяга) (исключая силу инерции), которую можно приложить непрерывно к **механическому интерфейсу** (3.10) или к **мобильной платформе** (3.18) без причинения постоянного ущерба **механизму робота** (2.6).

6.2.6 максимальный момент; максимальный крутящий момент (maximum moment; maximum torque): Момент (крутящий момент) (исключая момент сил инерции), который может быть приложен непрерывно к **механическому интерфейсу** (3.10) или **мобильной платформе** (3.18) без причинения постоянного ущерба **механизму робота** (2.6).

6.3 Скорость

6.3.1 скорость индивидуального соединения; скорость индивидуальной оси (individual joint velocity; individual axis velocity): Скорость заданной точки, обусловленная движением одного индивидуального соединения.

6.3.2 скорость пути (path velocity): Изменение положения вдоль **пути** (4.5.4) за единицу времени.

П р и м е ч а н и е — См. **расположение** (4.5).

6.4 Ускорение

6.4.1 ускорение индивидуального соединения; ускорение индивидуальной оси (individual joint acceleration; individual axis acceleration): Ускорение заданной точки, обусловленное движением одного индивидуального соединения.

6.4.2 ускорение пути (path acceleration): Изменение скорости вдоль **пути** (4.5.4) за единицу времени.

6.5 точность расположения; точность одностороннего расположения (pose accuracy; unidirectional pose accuracy): Разность между **заданным расположением** (4.5.1) и средним значением для совокупности **достигнутых расположений** (4.5.2) при заданном направлении.

6.6 повторяемость расположений; повторяемость односторонних расположений (pose repeatability; unidirectional pose repeatability): Соотношение **достигнутых расположений** (4.5.2) с **одним заданным расположением** (4.5.1). Достигаемые расположения реализуются в одном направлении.

6.7 изменение точности мультинаправленных расположений (multidirectional pose accuracy variation): Максимальное расстояние между средними значениями для совокупности **достигнутых расположений** (4.5.2), полученными при одном **заданном расположении** (4.5.1) по трем перпендикулярным направлениям.

6.8 точность определения расстояния (distance accuracy): Разность между заданным расстоянием и средним значением для совокупности достигнутых расстояний.

6.9 повторяемость расстояния (distance repeatability): Соотношение заданного расстояния и совокупности достигнутых расстояний, измеренных повторно в одном направлении.

6.10 время стабилизации расположения (pose stabilization time): Время, прошедшее с момента, когда **робот** (2.6) выдает сигнал о нахождении в требуемом положении, до момента, когда затухающие колебательные движения (или просто затухающее движение) **механического интерфейса** (3.10) или **мобильной платформы** (3.18) оказываются внутри заданного допуска.

6.11 перерегулирование расположения (pose overshoot): Максимальное расстояние между (заданным) **путем** (4.5.4) подхода и **достигнутым расположением** (4.5.2), имеющее место после выдачи **роботом** (2.6) сигнала о нахождении в заданном расположении.

6.12 точность ухода от расположения (drift of pose accuracy): Изменение точности **расположения** (6.5) с течением времени.

6.13 уход повторяемости расположения (drift of pose repeatability): Изменение **повторяемости расположения** (6.6) с течением времени.

6.14 точность пути (path accuracy): Разность между **заданным путем** (4.5.4) и средним для совокупности достигнутых путей.

6.15 повторяемость пути (path repeatability): Соотношение между несколькими **достигнутыми путями** (4.5.4) и одним заданным путем.

6.16 точность скорости пути (path velocity accuracy): Разность между заданной **скоростью пути** (6.3.2) и средним значением для совокупности скоростей пути, достигнутых при движении поперек пути.

6.17 повторяемость скорости пути (path velocity repeatability): Соотношение скоростей, достигнутых для заданной **скорости пути** (6.3.2).

6.18 флюктуации скорости пути (path velocity fluctuation): Разность между минимальной и максимальной скоростями в движении поперек **пути** (4.5.4), если движение вдоль пути происходит с заданной скоростью.

6.19 минимальное время восстановления расположения (minimum posing time): Минимальное время, протекшее между моментом ухода и моментом возвращения в стационарное состояние **механического интерфейса** (3.10) или **мобильной платформы** (3.18) при сходе с заданной траектории (включая время стабилизации).

6.20 статическая податливость (static compliance): Максимальное смещение **механического интерфейса** (3.10), приходящееся на единицу **нагрузки** (6.2.1), приложенной к механическому интерфейсу.

6.21 разрешение (resolution): Наименьшее смещение, которое может быть достигнуто по каждой **оси** (4.3) или в **соединении робота** (2.6).

6.22 цикл (cycle): Одноразовое выполнение **программы задач** (5.1.1).

П р и м е ч а н и е — Некоторые программы задач могут не быть циклическими.

6.23 время цикла (cycle time): Время, необходимое для выполнения **цикла** (6.22).

6.24 **стандартный цикл** (standard cycle): Последовательность движений **робота** (2.6) при выполнении типовой работы (рассматриваемой как ссылка) в заданных условиях.

7 Считывание данных и навигация

7.1 **карта окружающей среды; модель окружающей среды** (environment map; environment model): Карта или модель, описывающая окружающую среду и ее основные характеристики.

Пример — Карта с координатной сеткой, геометрическая карта, топологическая карта, семантическая карта.

7.2 **локализация** (localization): Распознавание **расположения** (4.5) **мобильного робота** (2.13) или его идентификация на **карте окружающей среды** (7.1).

7.3 **ориентир** (landmark): Искусственный или естественный объект, различимый на **карте окружающей среды** (7.1), используемый для **локализации** (7.2) **мобильного робота** (2.13).

7.4 **препятствие** (obstacle): Статический или движущийся объект (на земле, на стене, на потолке), препятствующий заданному движению.

Примечание — Наземные препятствия включают ступеньки, ямы, неровную местность и т. д.

7.5 **картографирование; построение карты; разработка карты** (mapping; map building; map generation): Разработка **карты окружающей среды** (7.1) для описания окружающей среды с ее геометрическими и различимыми особенностями, **ориентирами** (7.3) и **препятствиями** (7.4).

7.6 **навигация** (navigation): Принятие решения и управление направлением движения на основе **локализации** (7.2) **объекта** и использования **карты окружающей среды** (7.1).

Примечание — Навигация может включать планирование пути (4.5.4) для перемещения из одного расположения в другое и полное покрытие области.

7.7 **поверхность хода** (travel surface): Местность, по которой перемещается **мобильный робот** (2.13).

7.8 **счисление пути** (dead reckoning): Метод получения **расположения** (4.5) **мобильного робота** (2.13), используя только внутренние измерения, выполненные из известного исходного **расположения** (4.5).

7.9 **сочетание датчиков** (sensor fusion): Процесс получения уточненной информации путем объединения информации, полученной с нескольких датчиков.

7.10 **планирование задач** (task planning): Процесс решения общей проблемы путем разработки конкретной процедуры выполнения задач, включающей составляющие работы и отдельные движения.

Примечание — Планирование задач может включать автономное планирование и пользовательское планирование.

7.11 **датчик робота** (robot sensor): Преобразователь, используемый для получения внутренней и внешней информации для управления **роботом** (2.6).

7.11.1 **проприоцептивный датчик; датчик внутреннего состояния** (proprioceptive sensor; internal state sensor): **Датчик робота** (7.11), измеряющий внутреннее состояние **робота** (2.6).

Пример — Кодирующее устройство; потенциометр; тахометр; акселерометр, гироскоп.

7.11.2 **экстеросептивный датчик; датчик внешнего состояния** (exteroceptive sensor; external state sensor): **Датчик робота** (7.11), измеряющий состояние окружающей среды или взаимодействие **робота** (2.6) с окружающей средой.

Пример — GPS; датчик изображения; датчик расстояния; датчик силы; тактильный датчик; акустический датчик.

Приложение А
(справочное)

Примеры типов механических конструкций

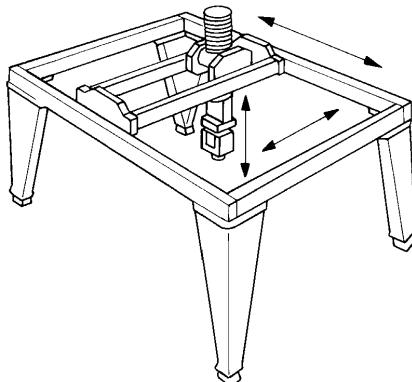


Рисунок А.1 — Декартов робот (робот, работающий в прямоугольных координатах):
портальный робот

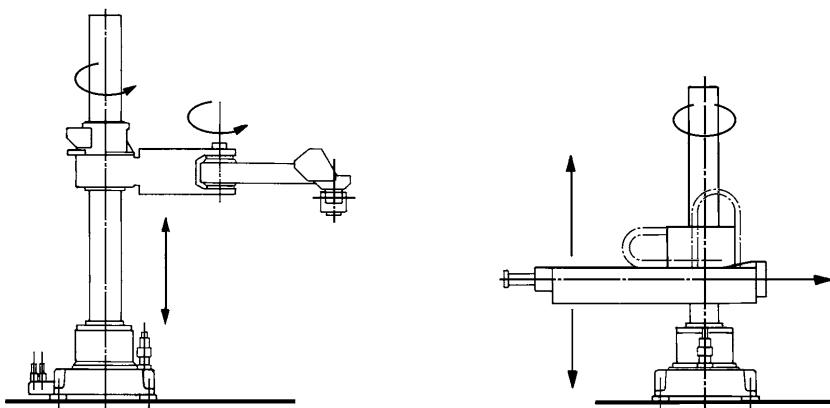


Рисунок А.2 — Цилиндрический робот

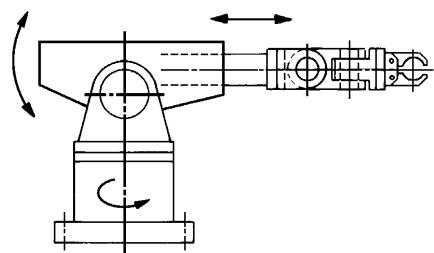


Рисунок А.3 — Полярный (сферический) робот

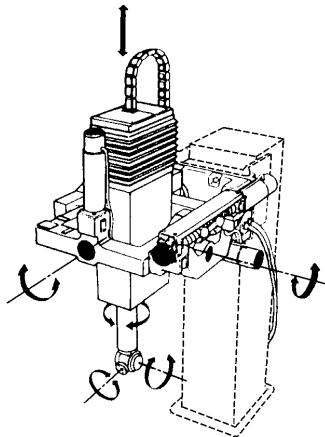


Рисунок А.4 — Подвесной робот маятникового типа

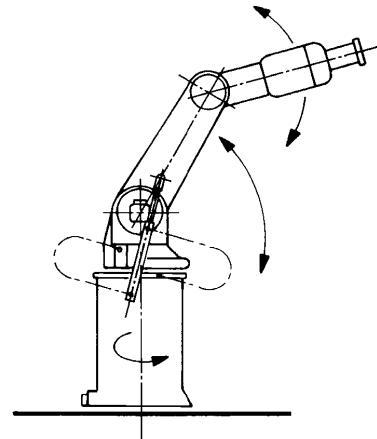


Рисунок А.5 — Шарнирный робот

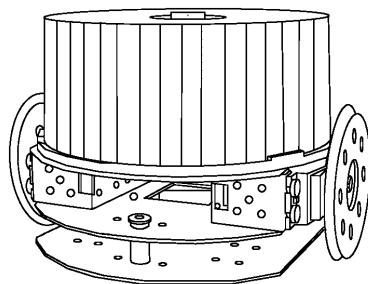


Рисунок А.6 — Колесный робот

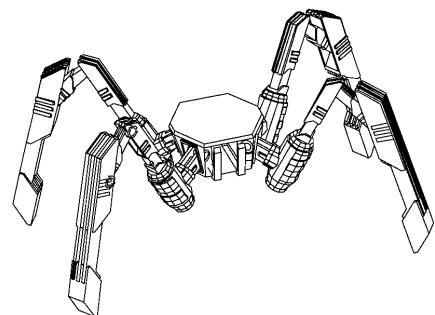


Рисунок А.7 — Шагающий робот

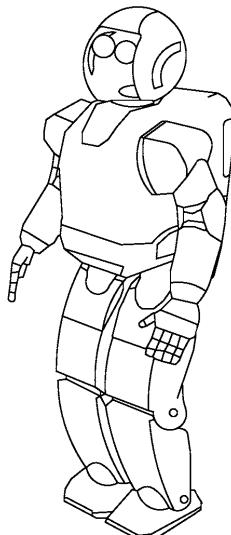


Рисунок А.8 — Двуногий робот

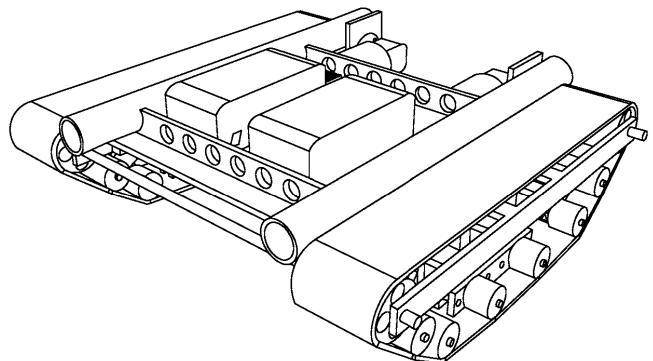


Рисунок А.9 — Рельсовый (гусеничный) робот

Библиография

- [1] ИСО 9000:2005
(ISO 9000:2005)
Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь
(Quality management systems — Fundamentals and vocabulary)
- [2] ИСО 9283:1998

(ISO 9283:1998)
Роботы манипуляционные промышленные. Критерии качества работы и соответствующие методы испытания
(Manipulating industrial robots — Performance criteria and related test methods)
- [3] ИСО 9409-1:2004

(ISO 9409-1:2004)
Роботы промышленные манипуляционные. Механические интерфейсы. Часть 1. Пластины
(Manipulating industrial robots — Mechanical interfaces — Part 1: Plates)
- [4] ИСО 9409-2:2002
(ISO 9409-2:2002)
Роботы промышленные манипуляционные. Механические интерфейсы. Часть 2. Валы
(Manipulating industrial robots — Mechanical interfaces — Part 2. Shafts)
- [5] ИСО 9787:2013

(ISO 9787:2013)
Роботы и роботизированные устройства. Системы координат и условных обозначений перемещений
(Robots and robotic devices — Coordinate systems and motion nomenclatures)
- [6] ИСО 9946:1999
(ISO 9946:1999)
Роботы промышленные манипуляционные. Представление характеристик
(Manipulating industrial robots — Presentation of characteristics)
- [7] ИСО 10218-1:2011

(ISO 10218-1:2011)
Роботы манипуляционные промышленные. Требования к технике безопасности. Часть 1. Роботы
(Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 1: Robots)
- [8] ИСО 10218-2:2011

(ISO 10218-2:2011)
Роботы манипуляционные промышленные. Требования к технике безопасности. Часть 1. Системы роботов и их интеграция
(Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 2: Robot systems and integration)
- [9] ИСО 11593:1996
(ISO 11593:1996)
Роботы манипуляционные промышленные. Системы автоматической смены рабочих органов. Словарь и представление характеристик
(Manipulating industrial robots — Automatic end effector exchange systems — Vocabulary and presentation of characteristics)
- [10] ИСО 14539:2000
(ISO 14539:2000)
Роботы манипуляционные промышленные. Манипулирование объектом с помощью захватных устройств типа зажимов. Словарь и представление характеристик
(Manipulating industrial robots. Object handling with grasp-type grippers. Vocabulary and presentation of characteristics)
- [11] ИСО/ТР 13309:1995
(ISO/TR 13309:1995)
Роботы манипуляционные промышленные. Информативное руководство по испытательному оборудованию и метрологическим методам, применяемым для оценки рабочих характеристик роботов в соответствии со стандартом ИСО 9283
(Manipulating industrial robots — Informative guide on test equipment and metrology methods of operation for robot performance evaluation in accordance with ISO 9283)

ГОСТ Р ИСО 8373—2014

УДК 001.4:007.52:6501/.56:006.354

ОКС 01.040.25
25.040.30

Ключевые слова: термины и определения, роботы и роботизированные устройства, робототехника, основные понятия

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 15.09.2015. Подписано в печать 09.10.2015. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,70. Тираж 33 экз. Зак. 3255 .

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru