ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.0.0.3— 2016/ ИСО 9787:2013

Роботы и робототехнические устройства

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

(ISO 9787:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным бюджетным учреждением «Консультационно-внедренческая фирма в области международной стандартизации и сертификации «Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ» совместно с Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК) и ООО «Корпоративные электронные системы» (ООО «КЭЛС-центр») на основе собственного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 459 «Информационная поддержка жизненного цикла изделий»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2016 г. № 1623-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 9787:2013 «Роботы и робототехнические устройства. Системы координат и обозначение перемещений» (ISO 9787:2013 «Robots and robotic devices — Coordinate systems and motion nomenclatures», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Декабрь 2018 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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 (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2013 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2016, 2018

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 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие правила для систем координат и типов перемещений 3
4.1 Правые системы координат 3
4.2 Поступательные перемещения 3
4.3 Вращения 3
4.4 Обозначение степеней подвижности манипуляторов 4
5 Системы координат 4
5.1 Глобальная система координат O_0—X_0—Y_0—Z_0 4
5.2 Система координат основания O_1—X_1—Y_1—Z_1 4
5.3 Система координат механического интерфейса O_m—X_m—Y_m —Z_m 5
5.4 Система координат инструмента (СКИ) O_t—X_t—Y_t—Z_t 5
5.5 Система координат мобильной платформы O_p—X_p—Y_p—Z_p 6
5.6 Система координат задания O_k—X_k—Y_k—Z_k 6
5.7 Система координат объекта O_j—X_j—Y_j—Z_j 7
5.8 Система координат камеры O_c—X_c—Y_c—Z_c 7
Приложение А (справочное) Примеры систем координат для разных механических конструкций 8
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 11
Библиография 11

Введение

Стандарты комплекса ГОСТ Р 60 распространяются на роботы и робототехнические устройства. Их целью является повышение интероперабельности роботов и их компонентов, а также снижение затрат на их разработку, производство и обслуживание за счет стандартизации и унификации процессов, интерфейсов и параметров.

Стандарты комплекса ГОСТ Р 60 представляют собой совокупность отдельно издаваемых стандартов. Стандарты данного комплекса относятся к одной из следующих тематических групп: «Общие положения, основные понятия, термины и определения», «Технические и эксплуатационные характеристики», «Безопасность», «Виды и методы испытаний», «Механические интерфейсы», «Электрические интерфейсы», «Коммуникационные интерфейсы», «Методы программирования», «Методы построения траектории движения (навигация)», «Конструктивные элементы». Стандарты любой тематической группы могут относиться как ко всем роботам и робототехническим устройствам, так и к отдельным группам объектов стандартизации — промышленным роботам в целом, промышленным манипуляционным роботам, промышленным транспортным роботам, сервисным роботам в целом, сервисным манипуляционным роботам и сервисным мобильным роботам.

Настоящий стандарт относится к тематической группе «Общие положения, основные понятия, термины и определения» и распространяется на все роботы и робототехнические устройства наземного применения. Он идентичен международному стандарту ИСО 9787:2013, разработанному подкомитетом (ПК) 2 «Роботы и робототехнические устройства» Технического комитета (ТК) 184 ИСО «Системы автоматизации и их интеграция».

Примечание — С 1 января 2016 года ИСО/ТК 184/ПК 2 «Роботы и робототехнические устройства» преобразован в ИСО/ТК 299 «Робототехника».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Роботы и робототехнические устройства

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Robots and robotic devices. Coordinate systems and motion nomenclatures

Дата введения — 2018—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет и устанавливает системы координат роботов. Он также определяет типы основных перемещений роботов, включая их обозначения. Он предназначен для настройки, тестирования и программирования роботов.

Настоящий стандарт применим ко всем роботам и робототехническим устройствам, определенным в ИСО 8373.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий международный стандарт:

ISO 8373:2012, Robots and robotic devices — Vocabulary (Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения из ИСО 12100, а также следующие термины и определения:

3.1

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

[ИСО 8373:2012, 3.5]

3.2

установочная поверхность основания (base mounting surface): Поверхность сопряжения руки робота с основанием.

[ИСО 8373:2012, 3.9]

3.3

мобильная платформа (mobile platform): Совокупность всех узлов мобильного робота, обеспечивающих его передвижение.

[ИСО 8373:2012, 3.18, модифицировано: удалены примечания 1 и 2]

3.4

глобальная система координат (world coordinate system): Неподвижная система координат, привязанная к месту нахождения робота, которая не зависит от перемещений робота.

[ИСО 8373:2012, 4.7.1]

Издание официальное

3.5

система координат основания (base coordinate system): Система координат, связанная с установочной поверхностью основания.

[ИСО 8373:2012, 4.7.2]

3.6

система координат механического интерфейса (mechanical interface coordinate system): Система координат, связанная с механическим интерфейсом руки робота.

[ИСО 8373:2012, 4.7.3]

3.7

система координат инструмента, СКИ (tool coordinate system, TCS): Система координат, связанная с инструментом или рабочим органом робота, прикрепленным к механическому интерфейсу.

[ИСО 8373:2012, 4.7.5]

3.8

рабочее пространство (working space): Пространство, в котором может перемещаться базисная точка запястья с учетом диапазонов вращательных и поступательных движений степеней подвижности запястья.

[ИСО 8373:2012, 4.8.4]

3.9

центральная точка инструмента, ЦТИ (tool centre point, TCP): Точка, определенная в системе координат механического интерфейса для конкретного применения робота.

[ИСО 8373:2012, 4.9]

3.10

начало координат мобильной платформы, точка отсчета мобильной платформы (mobile platform origin, mobile platform reference point): Базисная точка системы координат мобильной платформы.

[ИСО 8373:2012, 4.11]

3.11

система координат задания (task coordinate system): Система координат, связанная с местом выполнения задания, обозначаемая как O_k—X_k—Y_k—Z_k.

[ИСО 14539:2000, 3.3.5]

3.12

система координат объекта (object coordinate system): Система координат, связанная с объектом, обозначаемая как O_j—X_j— Y_j—Z_j.

[ИСО 14539:2000, 3.3.5]

3.13

система координат камеры (camera coordinate system): Система координат, связанная с сенсором, который контролирует место выполнения задания, обозначаемая как O_c—X_c—Y_c—Z_c.

Примечание — Система технического зрения может быть установлена для определения положения и ориентации произвольно расположенных объектов.

[ИСО 14539:2000, 3.3.7]

3.14

захватное устройство зажимного типа (grasp-type gripper): Захватное устройство, которое удерживает объект с помощью пальцеобразных механизмов.

[ИСО 14539:2000, 4.1.2.1]

4 Общие правила для систем координат и типов перемещений

4.1 Правые системы координат

Все системы координат, использованные в настоящем стандарте, определены как ортогональные правые системы координат, как показано на рисунке 1.

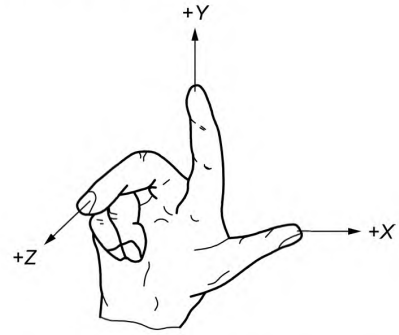


Рисунок 1 — Правая система координат

4.2 Поступательные перемещения

Поступательные перемещения вдоль осей *X*, *Y* и *Z* обозначаются следующим образом:
+ или — *x* вдоль оси *X*;
+ или — *y* вдоль оси *Y*;
+ или — *z* вдоль оси *Z*.

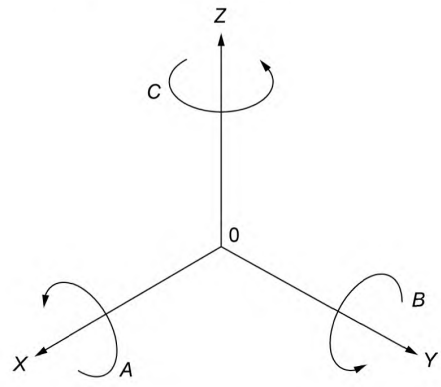
4.3 Вращения

Вращения вокруг осей *X*, *Y* и *Z* обозначаются следующим образом:
+ или — *A* вокруг оси *X*;
+ или — *B* вокруг оси *Y*;
+ или — *C* вокруг оси *Z*.

A, *B* и *C* называются также углами крена, тангажа и рыскания, соответственно.

Положительные значения *A*, *B* и *C* отсчитываются в направлении завинчивания винта с правой резьбой в положительном направлении осей *X*, *Y* и *Z*, соответственно (см. рисунок 2).

Общие вращения формируются за счет комбинации индивидуальных вращений.



A — угол крена; *B* — угол тангажа; *C* — угол рыскания

Рисунок 2 — Вращения

4.4 Обозначение степеней подвижности манипуляторов

Если степени подвижности обозначить числами, то степень подвижности 1 должна соответствовать первому подвижному соединению, ближайшему к установочной поверхности основания, степень подвижности 2 — второму подвижному соединению и так далее, а степень подвижности m — подвижному соединению, на котором установлен механический интерфейс.

Примечание — Примеры приведены в приложении А.

5 Системы координат

5.1 Глобальная система координат O_0—X_0—Y_0—Z_0

Начало глобальной системы координат O_0 должно быть определено пользователями в соответствии с их требованиями. Ось $+Z_0$ коллинеарна направлению ускорения вектора силы тяжести, но направлена в противоположную сторону. Ось $+X_0$ должна быть определена пользователями в соответствии с их требованиями (см. рисунок 3).

5.2 Система координат основания O_1—X_1—Y_1—Z_1

Начало системы координат основания O_1 должно быть определено изготовителем робота. Ось $+Z_1$ направлена в сторону механической конструкции робота перпендикулярно к установочной поверхности основания. Ось $+X_1$ направлена из начала координат и проходит через проекцию центра рабочего пространства C_W на плоскость установочной поверхности основания (см. рисунки 3 и 4). Если конфигурация робота препятствует выполнению данного соглашения, то направление оси $+X_1$ должно быть определено изготовителем.

Примечание — Примеры систем координат основания и механического интерфейса приведены в приложении А.

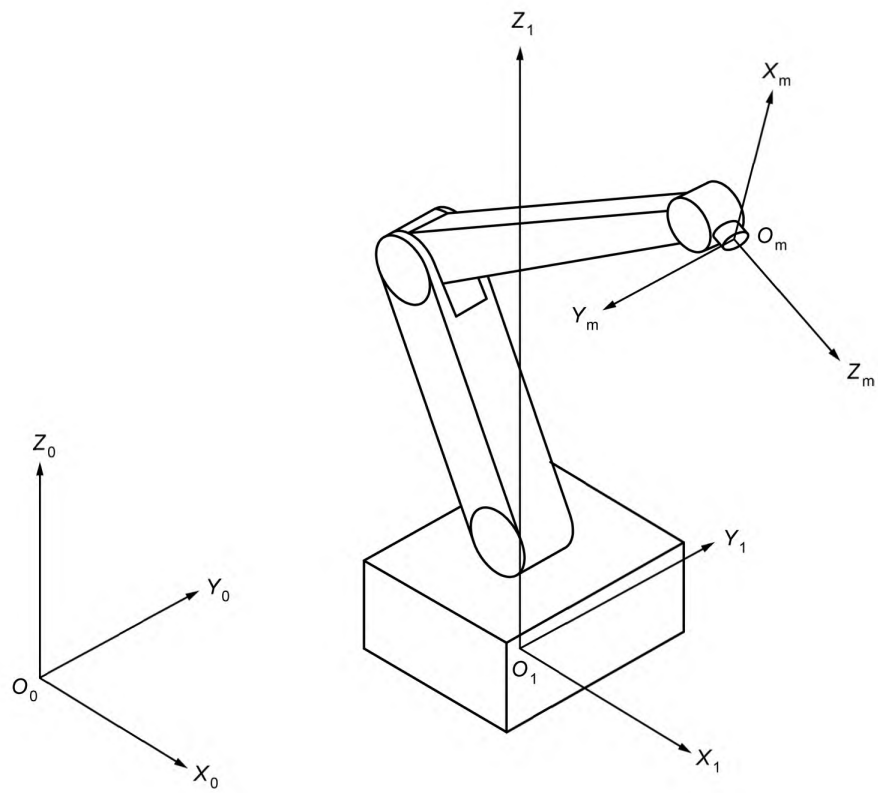


Рисунок 3 — Примеры систем координат

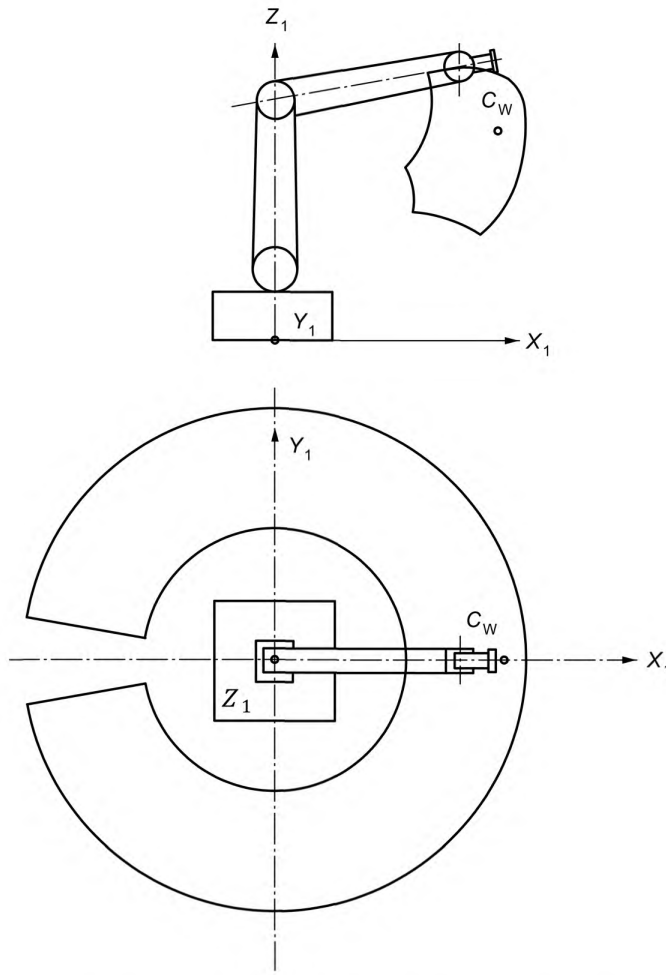


Рисунок 4 — Примеры рабочего пространства робота

5.3 Система координат механического интерфейса O_m—X_m—Y_m—Z_m

Началом системы координат механического интерфейса O_m является центр механического интерфейса O_m. Ось $+Z_m$ направлена перпендикулярно в сторону от механического интерфейса. Ось $+X_m$ определена как линия, параллельная оси $+Z_1$ ($+X_1$), когда механический интерфейс расположен параллельно плоскости Y_1Z_1 (X_1Y_1), а основные и дополнительные степени подвижности робота находятся вблизи своих средних положений. Если конфигурация робота препятствует выполнению данного соглашения, то положение основных степеней подвижности должно быть определено изготовителем (см. рисунок 3).

Примечание — Примеры систем координат основания и механического интерфейса приведены в приложении А.

5.4 Система координат инструмента (СКИ) O_t—X_t—Y_t—Z_t

Началом системы координат инструмента O_t является центральная точка инструмента (ЦТИ) O_t (см. рисунок 5). Направление оси $+Z_t$ зависит от инструмента, обычно она направлена в сторону от инструмента. В случае плоского захватного устройства зажимного типа ось $+Y_m$ расположена в плоскости перемещения пальцев.

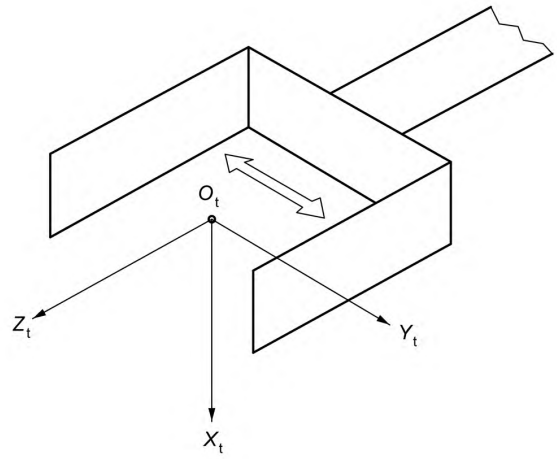


Рисунок 5 — Пример системы координат инструмента

5.5 Система координат мобильной платформы O_p—X_p—Y_p—Z_p

Началом системы координат мобильной платформы является исходная точка мобильной платформы O_p. Направление оси $+X_p$ обычно соответствует направлению движения вперед мобильной платформы. Ось $+Z_p$ обычно направлена вверх от мобильной платформы (см. рисунок 6).

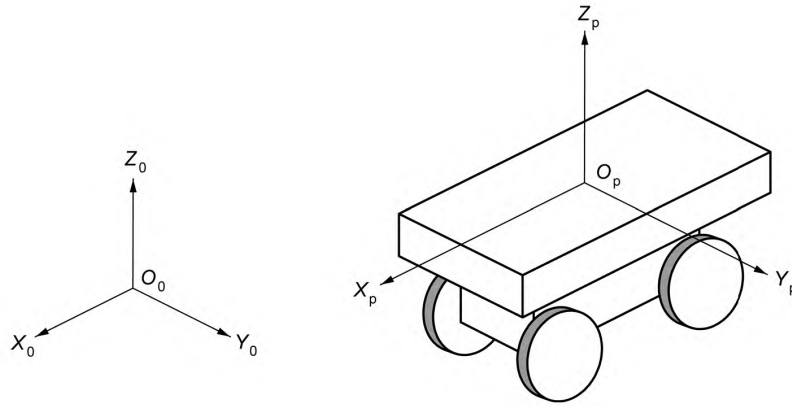
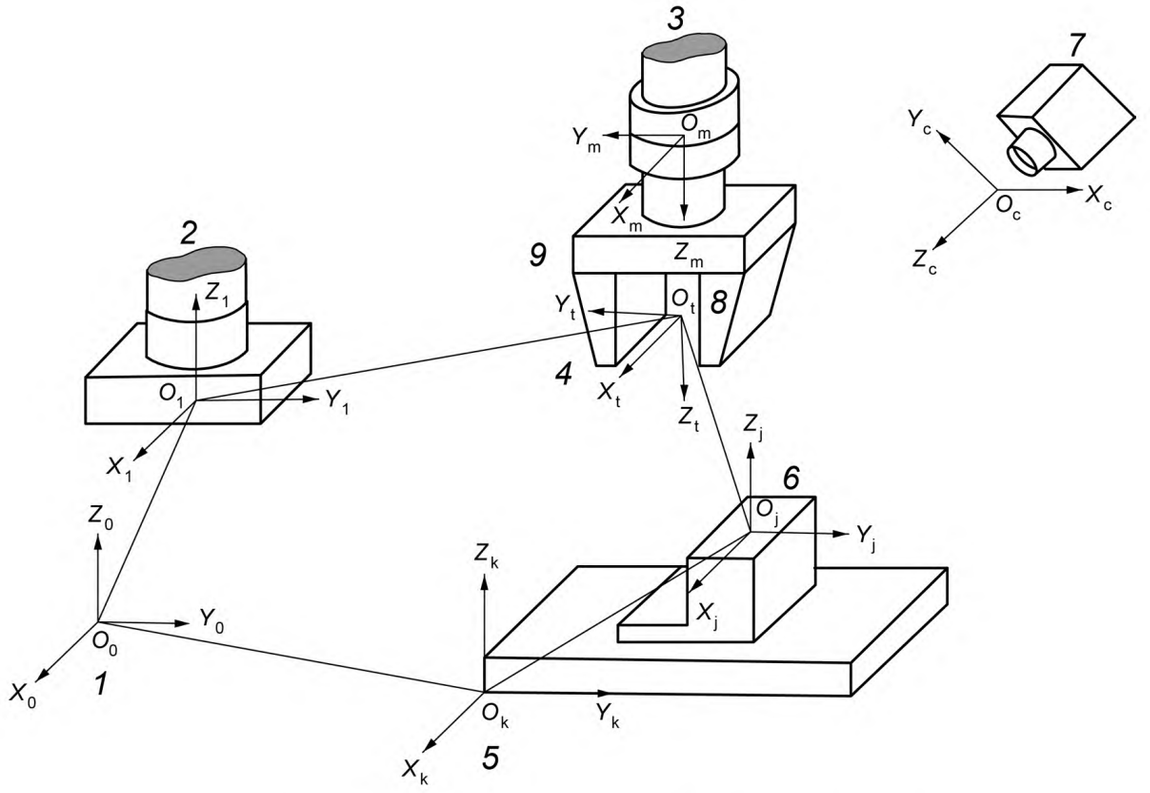


Рисунок 6 — Пример системы координат мобильной платформы

5.6 Система координат задания O_k—X_k—Y_k—Z_k

Система координат задания показана на рисунке 7.



1 — глобальная система координат; *2* — система координат основания; *3* — система координат механического интерфейса; *4* — система координат инструмента; *5* — система координат задания; *6* — система координат объекта; *7* — система координат камеры; *8* — ЦТИ; *9* — захватное устройство

Рисунок 7 — Системы координат при взятии объекта

5.7 Система координат объекта O_j—X_j—Y_j—Z_j

Система координат объекта показана на рисунке 7.

5.8 Система координат камеры O_c—X_c—Y_c—Z_c

Система координат камеры показана на рисунке 7.

Приложение А
(справочное)

Примеры систем координат для разных механических конструкций

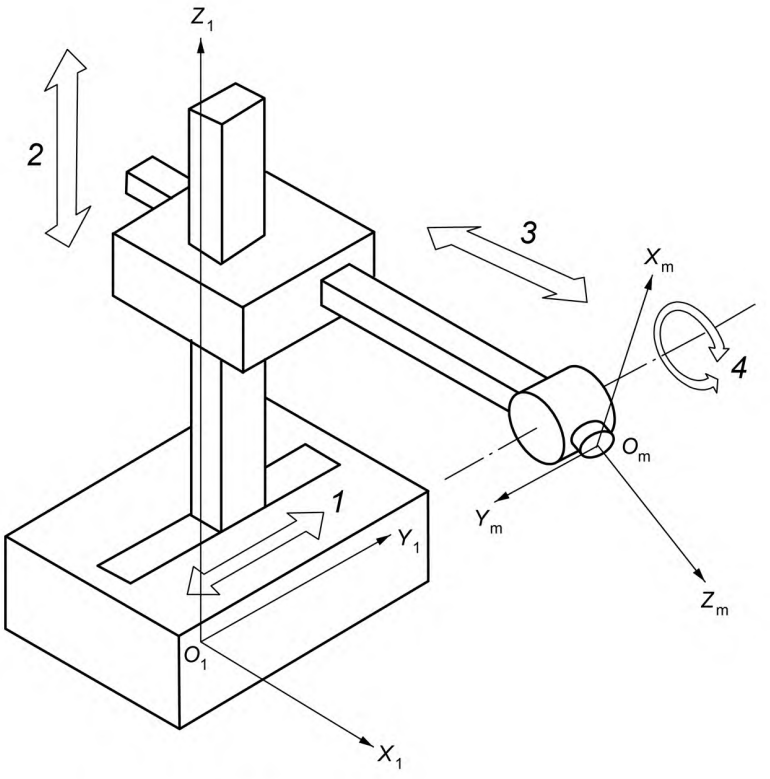


Рисунок А.1 — Робот с прямоугольной системой координат

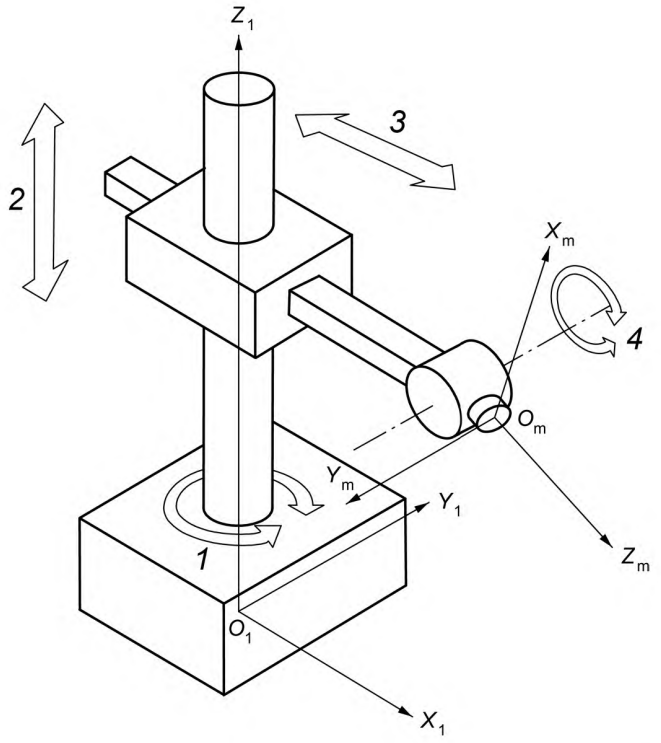


Рисунок А.2 — Робот с цилиндрической системой координат

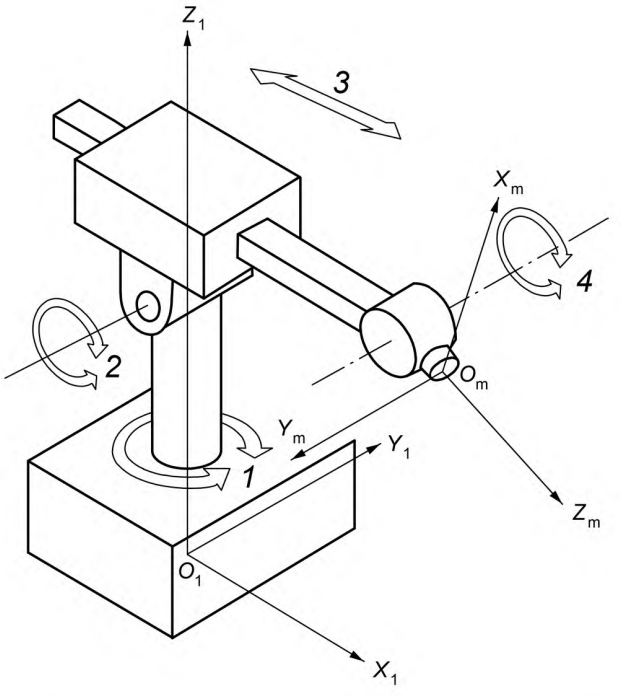


Рисунок А.3 — Робот с полярной системой координат

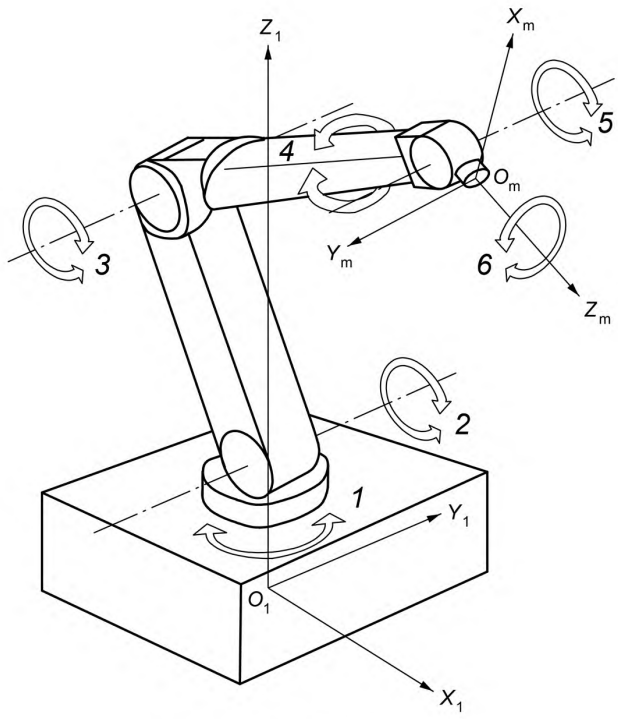


Рисунок А.4 — Шарнирный робот

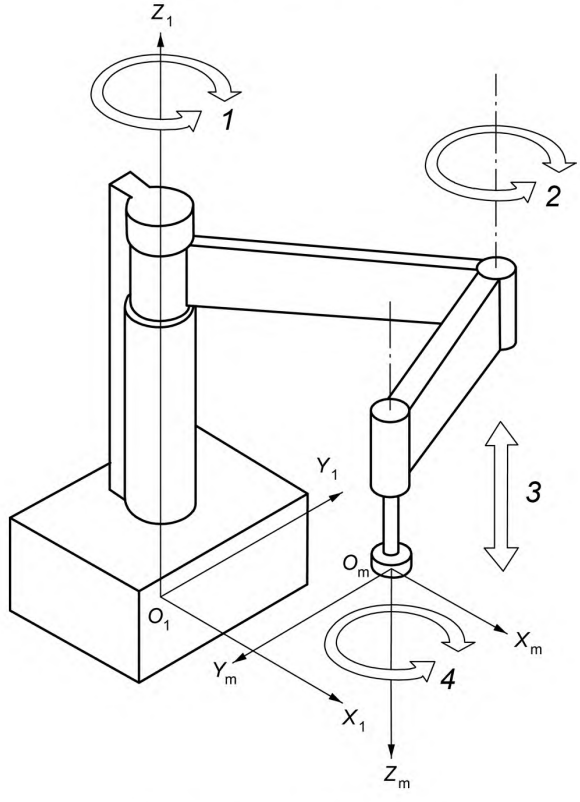


Рисунок А.5 — Робот типа SCARA

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 8373:2012	IDT	ГОСТ Р ИСО 8373—2014 «Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - IDT — идентичный стандарт.		

Библиография

[1] ISO 14539:2000, Manipulating industrial robots — Object handling with grasp-type grippers — Vocabulary and presentation of characteristics

УДК 656.072:681.3:006.354 ОКС 25.040.30 П87 ОКСТУ 4002

Ключевые слова: роботы, робототехнические устройства, промышленные роботы, термины, определения, системы координат

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 11.12.2018. Подписано в печать 18.12.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,49.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru