

---

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  
2016

## 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

*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 ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

© Стандартинформ, 2016

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 $O_m—X_m—Y_m—Z_m$ . . . . .	6
5.4 Система координат инструмента (СКИ) $O_t—X_t—Y_t—Z_t$ . . . . .	6
5.5 Система координат мобильной платформы $O_p—X_p—Y_p—Z_p$ . . . . .	6
5.6 Система координат задания $O_k—X_k—Y_k—Z_k$ . . . . .	7
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».

## 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:

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

## 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]

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.

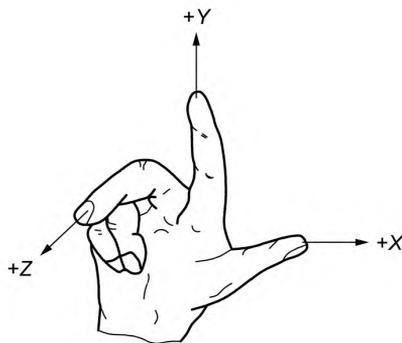


Рисунок 1 — Правая система координат

### 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  $X$ ;

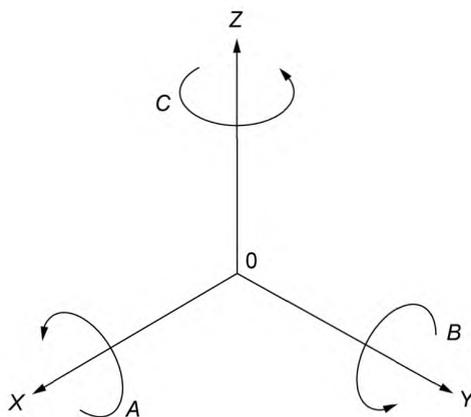
+ или —  $B$  вокруг оси  $Y$ ;

+ 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.

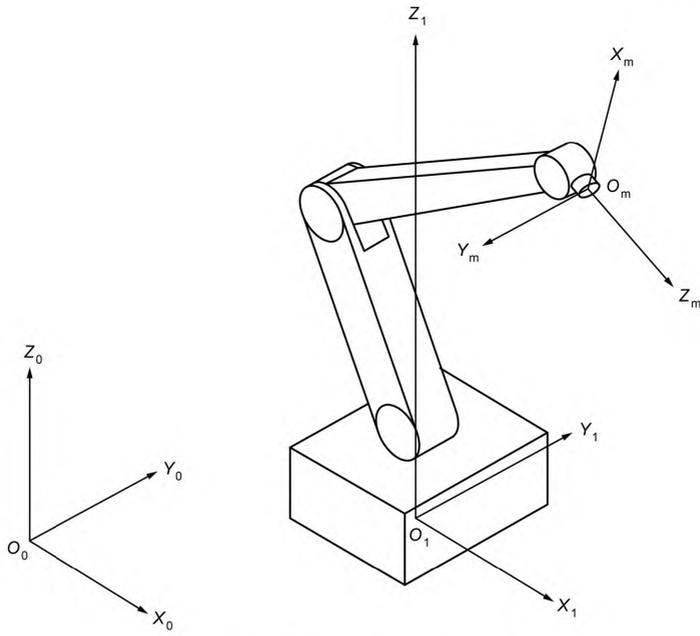


Рисунок 3 — Примеры систем координат

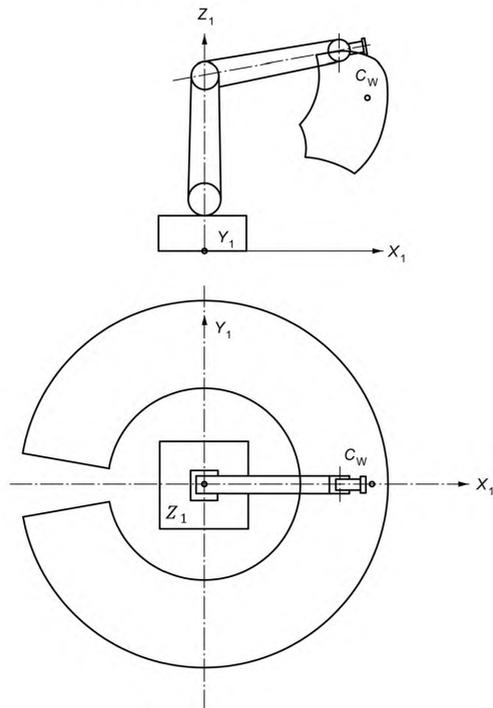


Рисунок 4 — Примеры рабочего пространства робота

### 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.

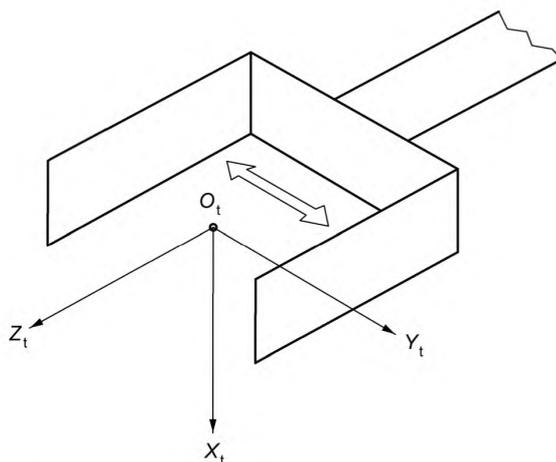


Рисунок 5 — Пример системы координат инструмента

### 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).

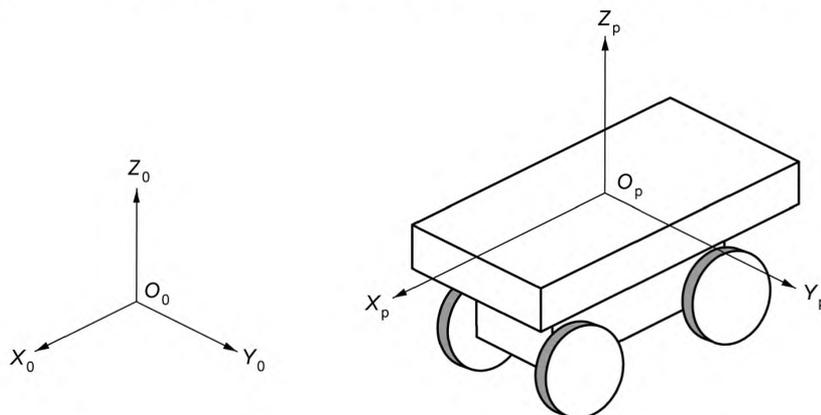
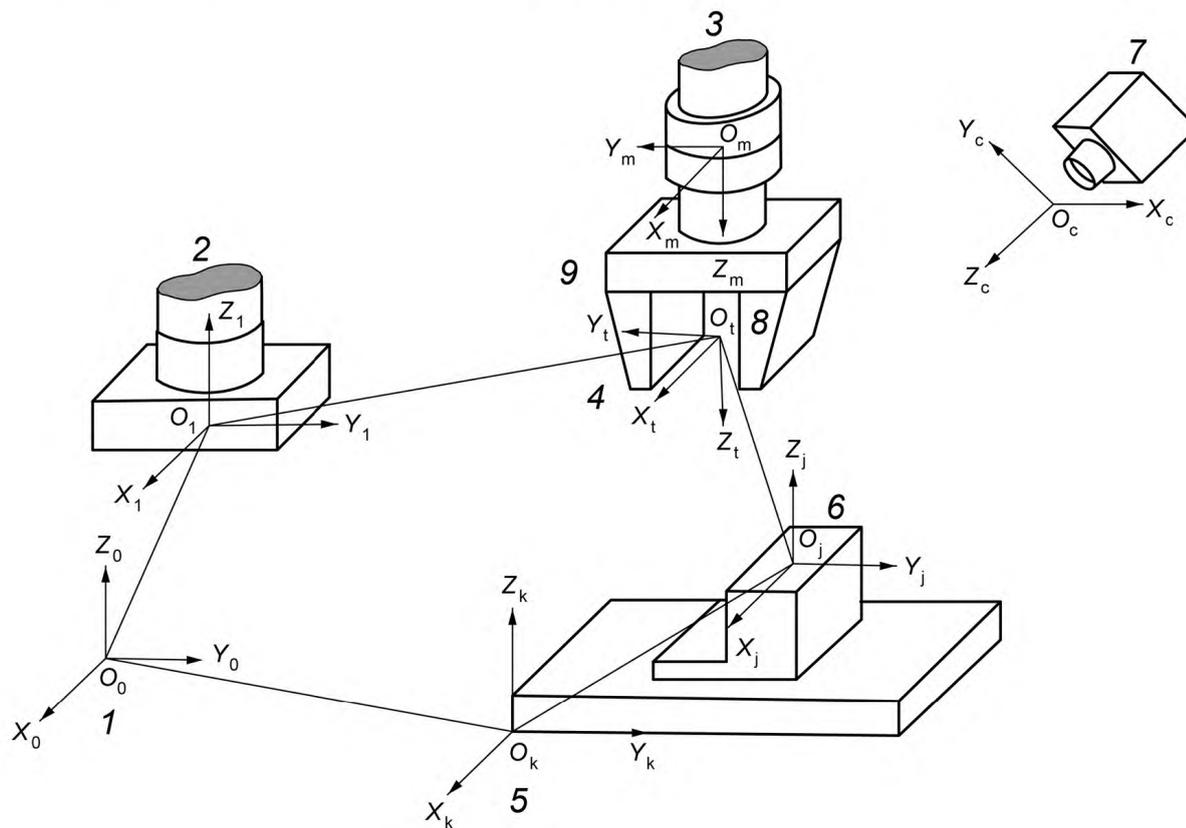


Рисунок 6 — Пример системы координат мобильной платформы

**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

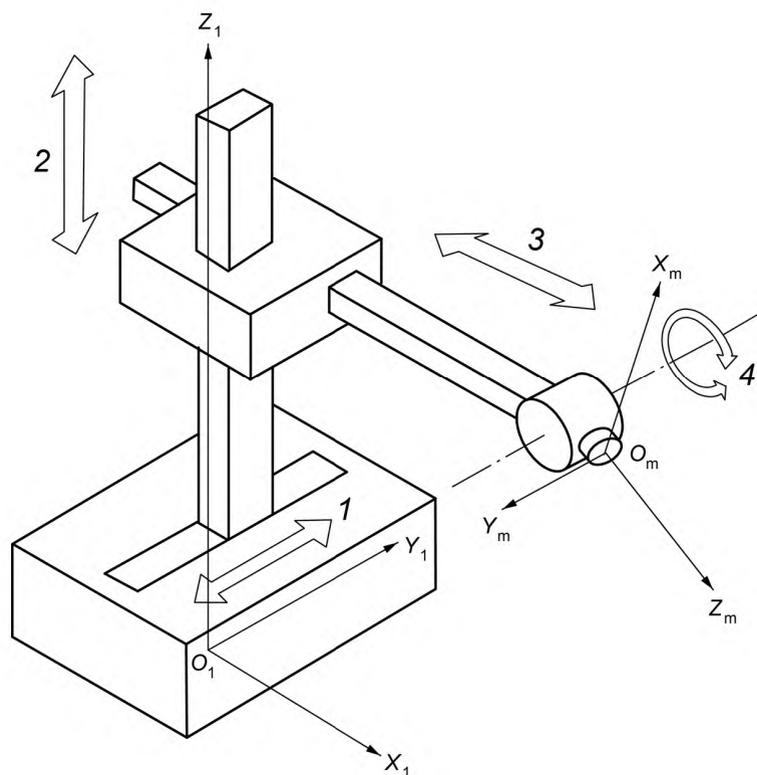


Рисунок А.1 — Робот с прямоугольной системой координат

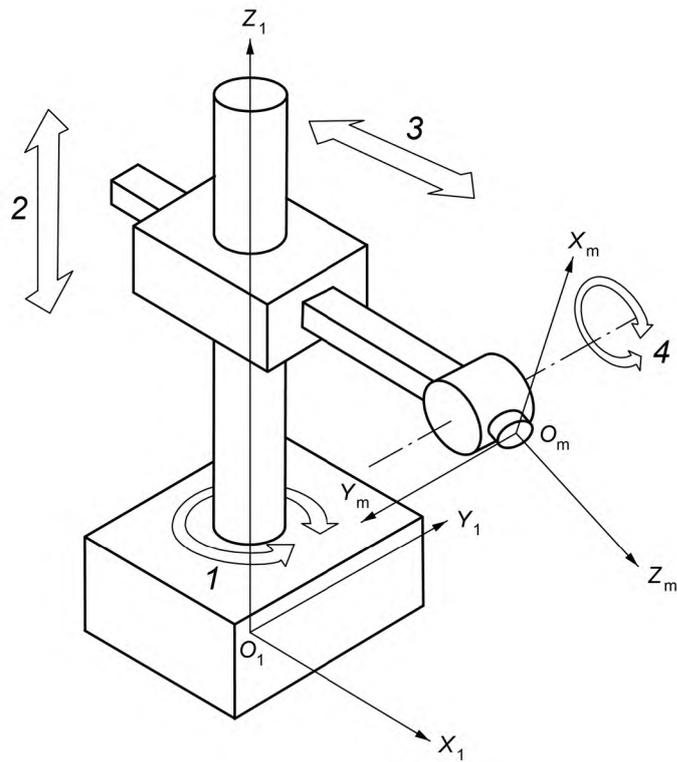


Рисунок А.2 — Робот с цилиндрической системой координат

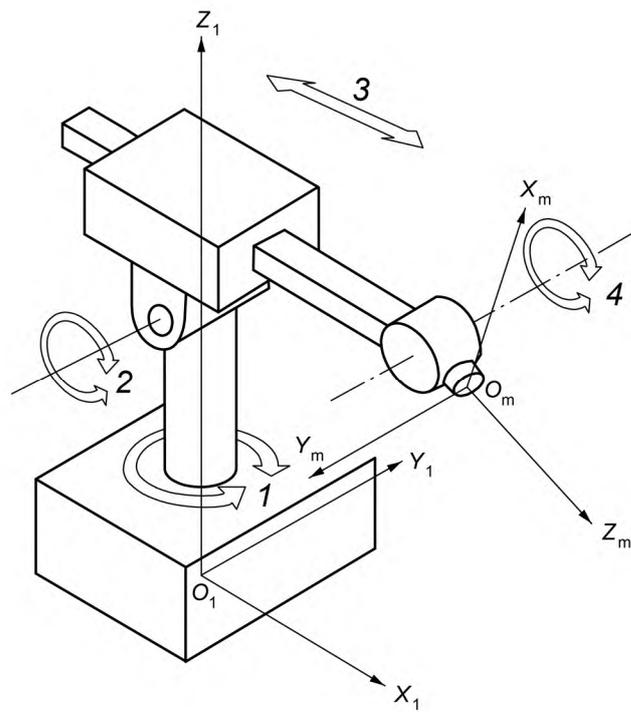


Рисунок А.3 — Робот с полярной системой координат

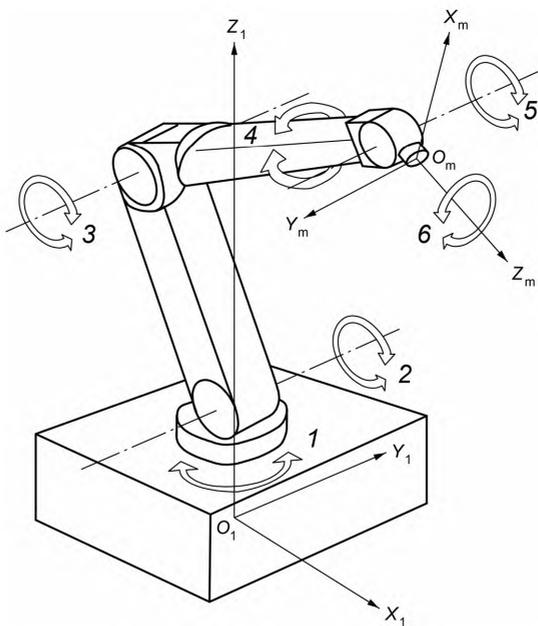


Рисунок А.4 — Шарнирный робот

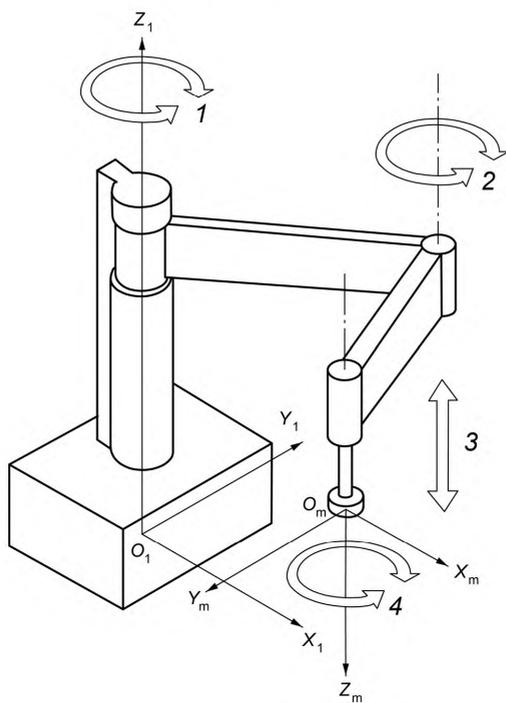


Рисунок А.5 — Робот типа SCARA

**Приложение ДА  
(справочное)**

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам**

Т а б л и ц а 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»
<p>П р и м е ч а н и е — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - IDT — идентичный стандарт.</p>		

**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 *Д.Е. Титов*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *В.Е. Нестерова*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 15.11.2016. Подписано в печать 13.12.2016. Формат 60 × 84  $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Ариал.

Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 32 экз. Зак. 3136.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru)

[info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)