ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.3.1.1— 2016/ ИСО 9946:1999

Роботы промышленные манипуляционные

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

(ISO 9946:1999, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным бюджетным учреждением «Консультационно-внедренческая фирма в области международной стандартизации и сертификации «Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии 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 30 ноября 2016 г. № 1865-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 9946:1999 «Роботы промышленные манипуляционные. Представление характеристик» (ISO 9946:1999 «Manipulating industrial robots — Presentation of characteristics», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, 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 (*gost.e-ecolog.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 Единицы измерения 1
5 Характеристики 2
5.1 Общие положения 2
5.2 Назначение 2
5.3 Источник питания 2
5.4 Механическая конструкция 2
5.5 Рабочая зона 2
5.6 Система координат 5
5.7 Внешние габариты и масса 5
5.8 Базовая установочная поверхность 5
5.9 Механический интерфейс 5
5.10 Управление 5
5.11 Программирование задания и загрузка программы 6
5.12 Внешняя среда 6
5.13 Нагрузка 6
5.14 Скорость 6
5.15 Разрешающая способность 7
5.16 Рабочие характеристики 7
5.17 Безопасность 8
Приложение А (справочное) Рекомендуемый формат представления спецификаций роботов. 9
Приложение В (справочное) Описание обозначения рабочих характеристик. Выдержка из ИСО 9283 14
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 15

Введение

Настоящий стандарт является частью комплекса международных стандартов, относящихся к промышленным манипуляционным роботам. Другие стандарты комплекса охватывают такие темы, как безопасность, рабочие характеристики и соответствующие методы тестирования, системы координат, терминологию и механические интерфейсы. Необходимо отметить, что эти стандарты являются взаимосвязанными, а также связанными с другими международными стандартами.

Число промышленных манипуляционных роботов, используемых в производственной среде, постоянно возрастает, что подчеркивает необходимость стандартного формата для спецификации и представления характеристик роботов.

Целью настоящего стандарта является помочь пользователям и изготовителям в понимании и сравнении разных типов роботов.

ИСО 11593:1996 содержит словарь и формат представления характеристик систем автоматической смены рабочего органа.

Приложение А настоящего стандарта содержит рекомендуемый формат представления спецификации робота.

Приложение В содержит описание обозначений рабочих характеристик.

Примечание — Для целей настоящего стандарта термин «робот» означает «промышленный манипуляционный робот».

ОКС 25.040.40

Поправка к ГОСТ Р 60.3.1.1—2016/ИСО 9946:1999 Роботы промышленные манипуляционные. Представление характеристик

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Библиографические данные	ОКС 25.040.40	ОКС 25.040.30

(ИУС № 7 2017 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Роботы промышленные манипуляционные

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

Manipulating industrial robots. Presentation of characteristics

Дата введения — 2018—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет, как характеристики роботов должны быть представлены изготовителем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты (для датированных ссылок следует использовать указанное издание, для недатированных ссылок — последнее издание указанного документа, включая все поправки к нему):

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

ISO 9283:1998, Manipulating industrial robots — Performance criteria and related test methods (Промышленные манипуляционные роботы. Рабочие характеристики и соответствующие способы тестирования)

ISO 9409-1:1996, Manipulating industrial robots — Mechanical interfaces — Part 1: Plates (form A) (Промышленные манипуляционные роботы. Механические интерфейсы. Часть 1. Круглые фланцы (форма А))

ISO 9787:2013, Manipulating industrial robots — Coordinate systems and motion nomenclatures (Промышленные манипуляционные роботы. Системы координат и типы перемещений)

ISO 10218:1992, Manipulating industrial robots — Safety (Промышленные манипуляционные роботы. Безопасность)

3 Термины и определения

В настоящем документе применены термины и определения из ИСО 8373, а также следующее определение:

3.1 **центр рабочей зоны** (centre of the working space, *Cw*): Положение начала координат кисти, когда каждый управляемый шарнир манипулятора находится в среднем положении относительно всего диапазона его перемещения.

4 Единицы измерения

В настоящем стандарте, если иное не оговорено особо, использованы следующие единицы измерения:

- длина в миллиметрах, мм;
- углы в радианах, рад или градусах, °;
- время в секундах, с;

Издание официальное

- масса в килограммах, кг;
- сила в ньютонах, Н;
- скорость в метрах в секунду, м/с, радианах в секунду, рад/с, или градусах в секунду, °/с.

5 Характеристики

5.1 Общие положения

Изготовитель должен предоставить как часть документации на робот, информацию, относящуюся к различным характеристикам и требованиям, установленную в данном разделе.

5.2 Назначение

Изготовитель должен указать основной вид (виды) применения (применений), для которого предназначен данный робот.

Типичными видами применений являются:

- перемещение;
- сборка;
- точечная сварка;
- дуговая сварка;
- механообработка;
- окраска распылением;
- адгезия/уплотнение;
- контроль.

5.3 Источник питания

Изготовитель должен указать все внешние источники питания, включая их тип (например, электрический, гидравлический, пневматический или комбинированный), необходимые для нормальной работы робота (например, для приводов, системы управления, вспомогательного оборудования, такого как захватное устройство) с указанием максимального потребления энергии каждым из них. Кроме того, должны быть указаны допустимые амплитуды и пульсации источников питания.

Изготовитель должен также указать вид энергии, используемой для управления степенями подвижности и вспомогательными движениями (например, электрическая, гидравлическая, пневматическая). В том случае, если используется более одного вида энергии, изготовитель должен включить схему деления на отдельные движения.

5.4 Механическая конструкция

Изготовитель должен указать тип механической конструкции и число степеней подвижности. Должен быть приведен схематический чертеж, поясняющий движения по степеням подвижности. Данный чертеж может быть частью чертежа, представляющего рабочую зону робота (см. 5.5).

Примерами механических конструкций являются:

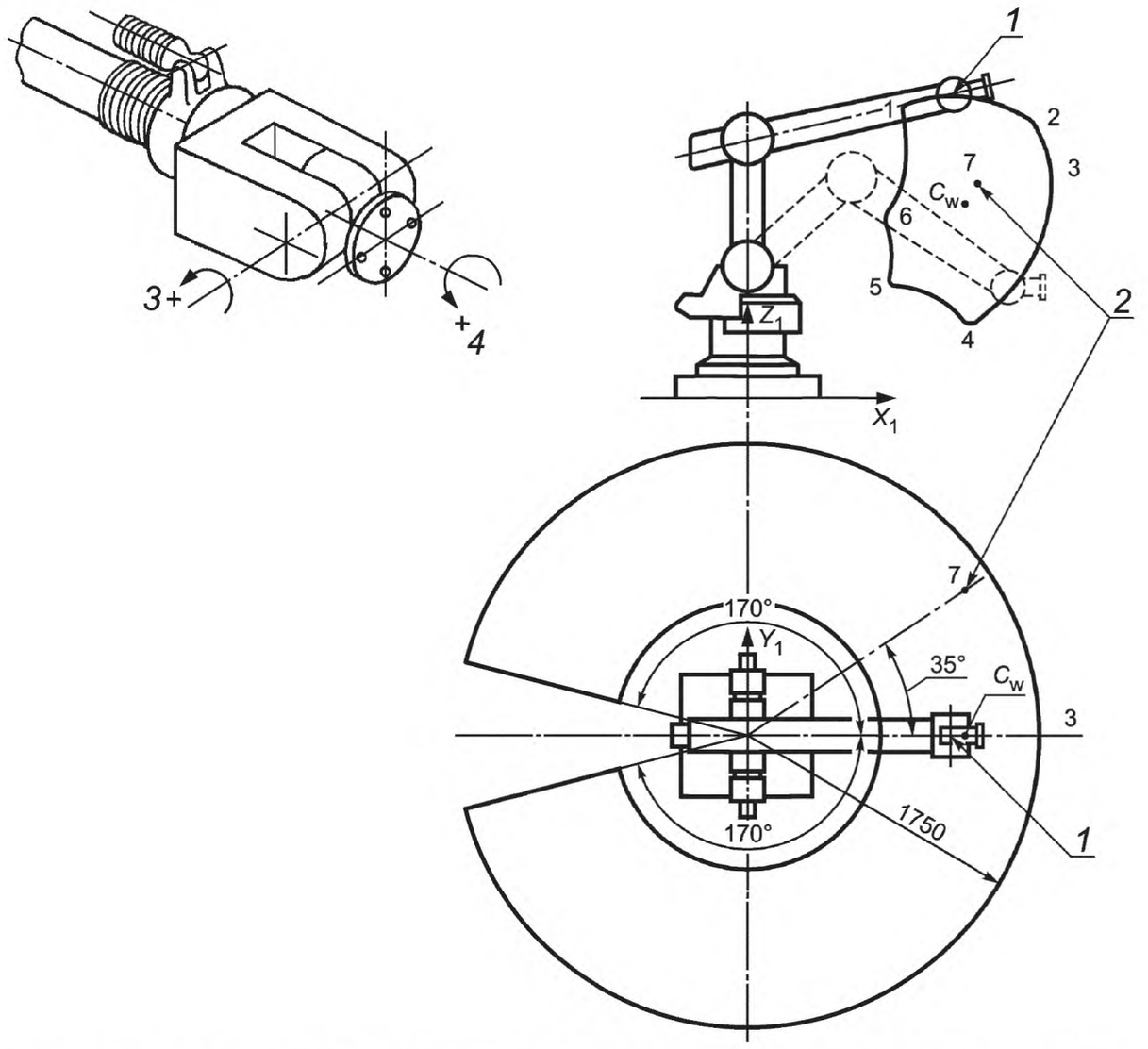
- робот с прямоугольной системой координат;
- робот с цилиндрической системой координат;
- робот с полярной системой координат;
- робот с угловой системой координат (шарнирный робот).

Для мобильного робота должен быть указан способ управления движением по маршруту.

5.5 Рабочая зона

Границы рабочей зоны начала координат кисти, включая начальное расположение и центр рабочей зоны (C_W), должны быть показаны на чертеже, по крайней мере, с двумя видами [один из видов представляет проекцию геометрического места точек, максимально достижимых манипулятором робота, на плоскость $X_1 - Y_1$ базовой системы координат (см. ИСО 9787), а второй — проекцию геометрического места точек, максимально достижимых манипулятором робота, на плоскость $X_1 - Z_1$ базовой системы координат]. Кроме того, на чертеже должна быть показана информация о любом ограничении движения вторичных степеней подвижности в любой точке (точках) рабочей зоны начала координат кисти (на рисунке 1 показан пример чертежа для 5-степенного робота, а на рисунке 2 — для 6-степенного робота).

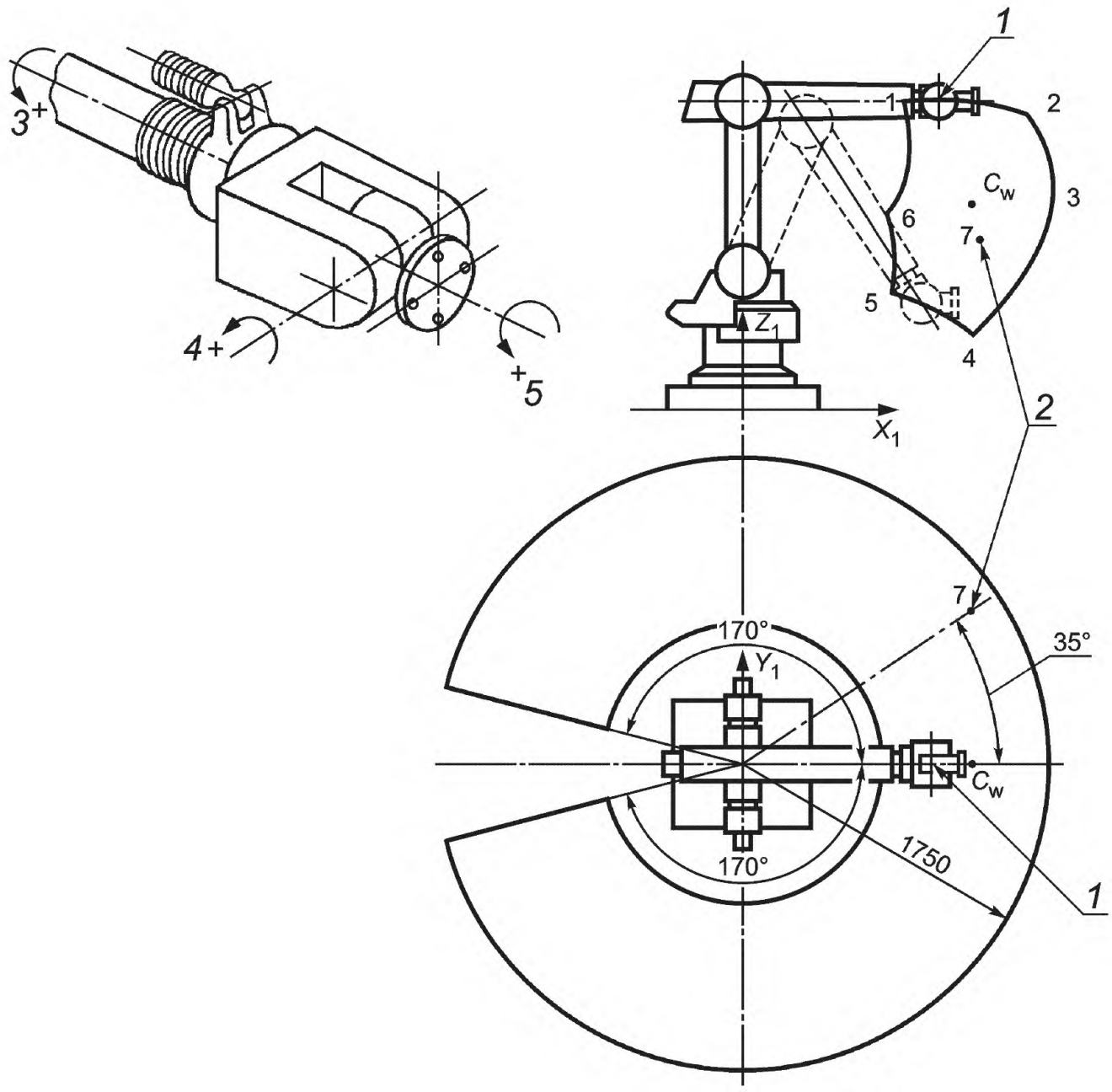
Рекомендуется, чтобы параметры рабочей зоны и диапазоны перемещения вторичных степеней подвижности были приведены на данном чертеже в табличной форме, как показано на рисунках 1 и 2.



1 — начало координат кисти; *2* — начальное расположение; *3* — 4-я степень подвижности; *4* — 5-я степень подвижности.

Точка на чертеже	Рабочая зона начала координат кисти		Диапазон перемещения по вторичным степеням подвижности	
	X_1 (мм)	Z_1 (мм)	4-я	5-я
1	925	1635	От +75° до -90°	От +170° до -150°
2	1610	1550	От +75° до -90°	±180°
3	1750	1140	От +75° до -105°	±180°
4	1310	345	От +45° до -120°	±180°
5	870	600	От +45° до -120°	От +150° до -170°
6	840	1000	От +75° до -120°	От +140° до -150°
7	1350	750	—	—

Рисунок 1 — Пример рабочей зоны пятистепенного робота



1 — начало координат кисти; *2* — начальное расположение; *3* — 4-я степень подвижности; *4* — 5-я степень подвижности; *5* — 6-я степень подвижности

Точка на чертеже	Рабочая зона начала координат кисти		Диапазон перемещения по вторичным степеням подвижности		
	X_1 (мм)	Z_1 (мм)	4-я	5-я	6-я
1	925	1635	±210°	От +75° до -90°	От +170° до -150°
2	1610	1550	±210°	От +75° до -90°	±180°
3	1750	1140	±210°	От +75° до -105°	±180°
4	1310	345	±210°	От +45° до -120°	±180°
5	870	600	±210°	От +45° до -120°	От +150° до -170°
6	840	1000	±210°	От +75° до -120°	От +140° до -150°
7	1350	750	—	—	—

Рисунок 2 — Пример рабочей зоны шестистепенного робота

5.6 Система координат

Изготовитель должен определить базовую систему координат и систему координат механического интерфейса в соответствии с ИСО 9787. Любые отклонения от ИСО 9787 должны быть указаны изготовителем.

5.7 Внешние габариты и масса

Изготовитель должен указать внешние габариты в миллиметрах (мм) и массу в килограммах (кг) механической конструкции и устройства управления.

5.8 Базовая установочная поверхность

Изготовитель должен предоставить описание установочной поверхности основания робота (например, в виде чертежа) и рекомендации по его монтажу, необходимые для обеспечения безопасной работы и достижения номинальных характеристик.

Допустимые установочные положения и ориентации робота должны быть определены наряду с любыми ограничениями по безопасности или характеристикам относительно каждого положения и ориентации.

5.9 Механический интерфейс

Изготовитель должен предоставить описание механического интерфейса, включая любые чертежи, спецификации и рекомендации, необходимые для монтажа рабочего органа на кисти робота. В подходящих случаях должны быть даны ссылки на соответствующие стандарты (например, на ИСО 9409-1).

5.10 Управление

Изготовитель должен указать следующие данные:

- Тип устройства управления и вся сопутствующая информация, например его характеристики, особые документы (например, схемы управления).
- Объем памяти рабочей программы:
  - основной объем;
  - максимальный объем.
- Метод управления движением:
  - позиционный (PTP);
  - контурный (CP).
- Тип управления движением:
  - сервосистема;
  - без сервосистемы.
- Метод интерполяции траектории:
  - линейный;
  - круговой;
  - параболический;
  - другой.
- Число управляемых степеней подвижности:
  - основное число степеней подвижности;
  - дополнительное число степеней подвижности (с интерполяцией);
  - дополнительное число степеней подвижности (без интерполяции).
- Пульт или органы управления.
- Интерфейсы ввода/вывода:
  - типы и уровни сигналов;
  - непрерывный или мультиплексорный сигнал.
- Интерфейсы данных:
  - форматы данных и форматы управления.
- Сетевые интерфейсы:
  - физические характеристики;
  - коммуникационные протоколы.

5.11 Программирование задания и загрузка программы

Изготовитель должен указать метод программирования задания и средства, используемые для загрузки программы.

5.11.1 Примеры методов программирования

Ручной ввод данных.

Обучение:

- проведение рабочего органа робота по нужной траектории вручную;
- проведение робота по механическому моделирующему устройству вручную;
- программирование с помощью пульта обучения вручную.
- Автономное.
- Целенаправленное.

5.11.2 Примеры средств загрузки программы

- Каналы передачи данных.
- Диски.
- Ленты.
- Карты памяти.

5.12 Внешняя среда

Изготовитель должен указать границы параметров внешней среды, при которых могут быть обеспечены номинальные характеристики, или степень защиты робота от воздействия внешней среды.

Изготовитель должен указать границы параметров внешней среды при хранении и безопасной работе, если они различаются.

Параметры внешней среды включают, но не обязательно ограничиваются следующим:

- температура (работы и хранения/транспортировки) (в градусах Цельсия) (°С);
- относительная влажность (в процентах) (%);
- ограничение по высоте над уровнем моря (в метрах) (м);
- электромагнитные помехи;
- загрязнения атмосферы;
- вибрации.

5.13 Нагрузка

Различные нагрузочные характеристики должны быть указаны в следующих терминах:

- масса (в килограммах) (кг);
- усилие (в ньютонах) (Н);
- момент (в ньютон-метрах) (Н·м).

Данные величины должны быть определены относительно системы координат механического интерфейса.

Изготовитель должен указать номинальную грузоподъемность робота. Рекомендуется, чтобы соотношение между максимальной массой и положением центра тяжести масс было показано, как на рисунке 3.

Если требуется, изготовитель должен указать любое ограничение нагрузки и какое влияние она оказывает на другие заявленные характеристики и условия (например, скорость, ускорение). Если робот может переносить некоторую дополнительную массу (например, массу на руке), то это должно быть указано.

Если требуется, изготовитель должен указать максимальное усилие и максимальный момент (см. рисунок 4). Если усилие и момент зависят от конфигурации робота, то это должно быть указано.

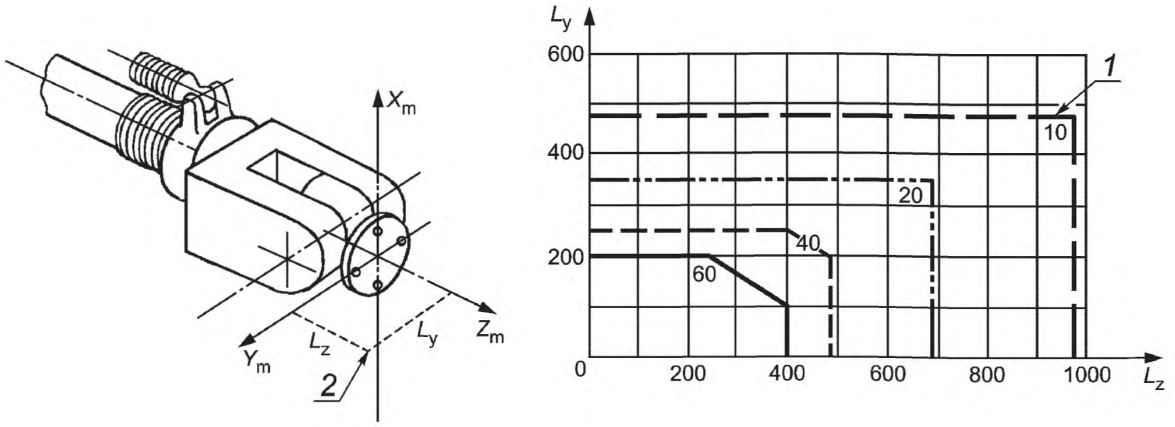
5.14 Скорость

Если не указано иное, изготовитель должен определить скорость при следующих условиях:

- при постоянном расстоянии на единицу времени при отсутствии ускорения и замедления;
- при номинальной нагрузке.

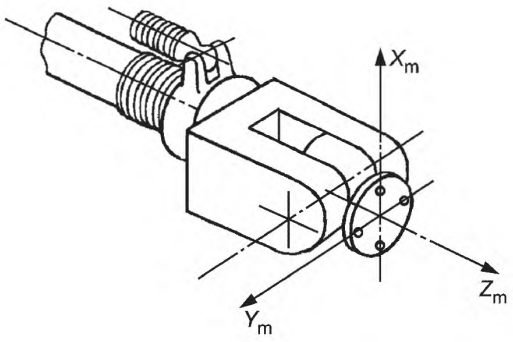
Изготовитель должен указать, по крайней мере, следующие значения:

- максимальную скорость по каждой степени подвижности;
- номинальную скорость движения по траектории с указанием формы траектории и соответствующих рабочих характеристик.



1 — масса (кг); *2* — центр тяжести масс.

Рисунок 3 — Схема распределения нагрузок



Координатная ось	Усилие, Н	Момент, Н·м
X_m Y_m Z_m		

Рисунок 4 — Значения усилий и моментов

5.15 Разрешающая способность

Для степеней подвижности с сервоуправлением изготовитель должен указать разрешающую способность по каждой степени подвижности в миллиметрах, радианах или градусах.

5.16 Рабочие характеристики

Изготовитель должен привести информацию в соответствии с ИСО 9283 по тем рабочим характеристикам, которые он гарантирует. К рабочим характеристикам по ИСО 9283 относятся:

- точность и повторяемость позиционирования;
- изменение точности позиционирования по разным направлениям;
- точность и повторяемость отработки расстояния;
- время стабилизации положения;
- перерегулирование по положению;
- дрейф характеристик позиционирования;

- взаимозаменяемость;
- точность и повторяемость отработки траектории;
- точность отработки траектории при переориентации;
- отклонения при повороте;
- характеристики скорости движения по траектории;
- минимальное время позиционирования;
- статическая податливость;
- отклонения поперечного перемещения.

5.17 Безопасность

Изготовитель должен указать, что робот соответствует требованиям ИСО 10218 или других стандартов по безопасности.

Приложение А
(справочное)

Рекомендуемый формат представления спецификаций роботов

Дата выпуска
.....

Товарный знак	Наименование изготовителя .....
	Модель .....
Страна	Тип .....
Основное назначение (см. 5.2)	
Источники питания (см. 5.3):	- внешние (типы и характеристики) ..... - максимальное потребление энергии ..... - потребление по степеням подвижности робота ..... - потребление по дополнительным движениям .....
Механическая конструкция, рабочая зона и система координат (см. 5.4, 5.5 и 5.6) Чертеж Чертеж	
Внешние габариты и масса (см. 5.7)	

Механическая конструкция	Устройство управления
Масса ..... кг	Масса ..... кг

Базовая установочная поверхность (см. 5.8) Чертеж	Механический интерфейс (см. 5.9) Чертеж ....
Управление (см. 5.10) Тип устройства управления ..... Число управляемых степеней подвижности ..... Объем памяти рабочей программы основной объем ..... максимальный объем ..... Тип управления движением ..... Метод управления движением ..... Метод интерполяции траектории	Пульт/органы управления .... Интерфейсы ввода/вывода .... Интерфейсы данных/сети ....
Метод программирования и средства загрузки (см. 5.11)	

Внешняя среда (см. 5.12)	Работа	Хранение/транспортировка
Температура	..... °C	..... °C
Относительная влажность	..... %	..... %
Ограничение по высоте над уровнем моря	..... м	..... м
Электромагнитные помехи	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
Загрязнения атмосферы	.....	.....
Вибрации	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Нагрузка (см. 5.13)

Номинальная грузоподъемность

Схема распределения нагрузок

Предельная нагрузка .....

Дополнительная масса .....

Ось	Усилие	Момент
X_m	..... Н	..... Н·м
Y_m	..... Н	..... Н·м
Z_m	..... Н	..... Н·м

Комментарии:

.....

.....

.....

.....

.....

Номер степени подвижности	Индивидуальная скорость по степени подвижности (см. 5.14)	Разрешающая способность (см. 5.15)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Рабочие характеристики (см. 5.16)

Характеристики позиционирования

100 % и дополнительно 10 % от номинальной нагрузки,
100 % и 50 и/или 10 % от номинальной скорости

AP_p	=	vAP_p	=
AP_a	=	vAP_a	=
AP_b	=	vAP_b	=
AP_c	=	vAP_c	=
RP_l	=	AD	=
RP_a	=	RD	=
RP_b	=		
RP_c	=		

Время стабилизации =
Перерегулирование =
Для ограниченного диапазона =

Диаграмма дрейфа

Время позиционирования	
Расстояние	Время

Статическая податливость
.... мм/Н по X_1
.... мм/Н по Y_1
.... мм/Н по Z_1

<table>
<tr><td colspan="4">Характеристики отработки траектории и поперечного перемещения
Форма траектории .....
100 % и дополнительно 10 % от номинальной нагрузки
.....
Номинальная скорость движения по траектории</td><td colspan="4" rowspan="2">Характеристики скорости движения по траектории
100 % и дополнительно 10 % от номинальной нагрузки</td></tr>
<tr><td>10 %</td><td>50 %</td><td>100 %</td><td>100 % от номинальной скорости</td></tr>
<tr><td rowspan="10">AT_p =
AT_a =
AT_b =
AT_c =
RT_p =
RT_a =
RT_b =
RT_c =
CR =
CO =
WS =
WF =</td><td rowspan="10">AT_p =
AT_a =
AT_b =
AT_c =
RT_p =
RT_a =
RT_b =
RT_c =
CR =
CO =
WS =
WF =</td><td rowspan="10">AT_p =
AT_a =
AT_b =
AT_c =
RT_p =
RT_a =
RT_b =
RT_c =
CR =
CO =
WS =
WF =</td><td rowspan="10">=
=
=
=
=
=
=
=
=
=
=
=</td><td rowspan="3">Номинальная скорость движения по траектории</td><td>10 %</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>50 %</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>100 %</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">100 % от номинальной скорости движения по траектории</td><td>=</td><td>=</td><td>=</td></tr>
<tr><td colspan="8">Безопасность (см. 5.17)
Соответствие с .....</td></tr>
</table>

Приложение В
(справочное)

Описание обозначения рабочих характеристик. Выдержка из ИСО 9283

В приложении А использованы следующие обозначения рабочих характеристик по ИСО 9283:
AP — точность позиционирования;
RP — повторяемость позиционирования;
*v*AP — изменение точности позиционирования по разным направлениям;
AD — точность отработки расстояния;
RD — повторяемость отработки расстояния;
t — время стабилизации положения;
OV — перерегулирование по положению;
*d*AP — дрейф точности позиционирования;
*d*RP — дрейф повторяемости позиционирования;
E — взаимозаменяемость;
AT— точность отработки траектории;
RT — повторяемость отработки траектории;
CR — ошибка скругления при повороте;
CO — ошибка перебега при повороте;
AV — точность отработки скорости при движении по траектории;
RV — повторяемость отработки скорости при движении по траектории;
FV — флюктуации отработки скорости при движении по траектории;
WS — ошибка хода поперечного перемещения;
WF — ошибка частоты поперечного перемещения.

Индексы *a*, *b*, *c* обозначают характеристики ориентации относительно осей *X*, *Y*, *Z*. Индекс p обозначает характеристику положения.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

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»
ISO 9283:1998	—	*
ISO 9409-1:1996	—	*
ISO 9787:2013	—	*
ISO 10218:1992	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта (документа).

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- IDT — идентичный стандарт.

УДК 621.865.8:006.72 ОКС 25.040.40 П87 ОКСТУ 4002

Ключевые слова: роботы, робототехнические устройства, характеристики, представление характеристик

Редактор *Д.Е. Титов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.А. Ворониной*

Сдано в набор 12.12.2016. Подписано в печать 29.12.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 28 экз. Зак. 3338.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru