ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.0.3.1— 2016

РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Виды испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК)

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 29 ноября 2016 г. № 1844-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 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

© 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 2
4 Общие положения 3
5 Виды испытаний 4
5.1 Исследовательские испытания 4
5.2 Квалификационные испытания 4
5.3 Приемочные испытания 4
5.4 Приемо-сдаточные испытания 5
5.5 Периодические испытания 6
5.6 Типовые испытания 6
6 Условия проведения испытаний 6
7 Общие требования к проведению испытаний 7
8 Оформление результатов испытаний 7

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 «Виды и методы испытаний» и определяет виды испытаний, относящихся к любым роботам и робототехническим устройствам. Виды и методы испытаний, связанных со спецификой применения роботов конкретного типа, например для медицинских роботов, сварочных роботов или роботов для стрижки газонов, должны быть определены в соответствующих специализированных стандартах.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Виды испытаний

Robots and robotic devices. Kinds of testing

Дата введения — 2018—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает виды испытаний роботов и робототехнических устройств.

Примечание — В тексте настоящего стандарта термин «робот» относится, как к роботам (3.1), так и к робототехническим устройствам (3.2), если иное не оговорено особо.

Требования настоящего стандарта распространяются на промышленные и сервисные роботы, разрабатываемые, модернизируемые и изготавливаемые серийно или индивидуально, которые предназначены для использования в помещениях и на открытом воздухе в наземных условиях.

Настоящий стандарт предназначен для использования предприятиями, независимо от их форм собственности, при изготовлении, отработке, испытаниях, поставке или непосредственной продаже роботов потребителю (заказчику).

Положения настоящего стандарта могут быть использованы при разработке нормативной документации, содержащей требования к контролю, методам испытаний, приемке конкретных типов роботов.

Примечания

1 Виды и методы испытаний, отражающие специфику применения конкретных типов роботов, должны быть определены в соответствующих специализированных стандартах.

2 Виды и методы испытаний робототехнических комплексов для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения и их систем управления установлены в ГОСТ Р 54344 и ГОСТ Р 55895.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ Р 54344 Техника пожарная. Мобильные робототехнические комплексы для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 55895 Техника пожарная. Системы управления робототехнических комплексов для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 60.0.0.1 Роботы и робототехнические устройства. Общие положения

ГОСТ Р 60.0.0.2 Роботы и робототехнические устройства. Классификация

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указа-

Издание официальное

телю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения из ГОСТ 16504 и 15.309, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

робот (robot): Исполнительное устройство с двумя или более программируемыми степенями подвижности, обладающее определенным уровнем автономности и способное перемещаться во внешней среде с целью выполнения поставленных задач.

[1, пункт 2.6]

3.2

робототехническое устройство (robotic device): Исполнительное устройство, обладающее свойствами промышленного или сервисного робота, но у которого отсутствует требуемое число программируемых степеней подвижности или определенный уровень автономности.

[1, пункт 2.8]

3.3

степень подвижности (axis): Управляемая координата, используемая для определения вращательного или поступательного движения робота.

[1, пункт 4.3]

3.4

автономность (autonomy): Способность выполнять поставленные задачи в зависимости от текущего состояния и восприятия окружающей среды без вмешательства человека.

[1, пункт 2.2]

3.5

промышленный робот (industrial robot): Автоматически управляемый, перепрограммируемый манипулятор, программируемый по трем или более степеням подвижности, который может быть установлен стационарно или на мобильной платформе для применения в целях промышленной автоматизации.

[1, пункт 2.9]

3.6

сервисный робот (service robot): Робот, выполняющий нужную для человека или оборудования работу, за исключением применений в целях промышленной автоматизации.

[1, пункт 2.10]

3.7

манипулятор (manipulator): Устройство, механизм которого обычно состоит из нескольких звеньев, вращающихся или перемещающихся поступательно друг относительно друга с целью взятия и/или перемещения объектов (деталей или инструмента), как правило, по нескольким степеням свободы.

[1, пункт 2.1]

3.8

степень свободы (degree of freedom): Одна из координат, максимальное число которых — 6, необходимых для определения движения тела в пространстве.

[1, пункт 4.4]

3.9

мобильный робот (mobile robot): Робот способный передвигаться под своим собственным управлением.

[1, пункт 2.13]

3.10

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

[1, пункт 3.18]

3.11 **манипуляционный робот** (manipulating robot): Автоматически управляемый, перепрограммируемый манипулятор, программируемый по трем или более степеням подвижности, который может быть установлен стационарно или на мобильной платформе.

3.12 **транспортный робот** (transport robot): Мобильный робот, предназначенный для перемещения на своей платформе физических объектов.

4 Общие положения

Виды испытаний роботов характеризуются их уровнем (государственные, межведомственные, ведомственные), этапами разработки (исследовательские, предварительные, приемочные), видами испытаний готовой продукции (квалификационные, приемо-сдаточные, периодические, типовые и др.). По результатам проведенных испытаний принимается решение о возможности предъявления изделия на последующие испытания, о постановке изделия на производство, о завершении производства, о присвоении документации и изделию категории качества.

В зависимости от типа робота и вида испытаний объектом может являться единичное изделие или количество изделий, определенное техническими условиями.

В соответствии с ГОСТ Р 60.0.0.2, в промышленных роботах различают:

- промышленные манипуляционные роботы;
- промышленные транспортные роботы.

Кроме того, промышленные роботы различают по таким классификационным признакам, как специализация, грузоподъемность, способ управления и программирования, тип привода, возможность передвижения, выполняемая технологическая операция, кинематическая схема, способ установки на рабочем месте.

В связи с большим разнообразием сервисных роботов может существовать и большое разнообразие классификационных признаков, по которым их различают. Основным классификационным признаком, позволяющим разделить сервисные роботы на отдельные классы, является область применения.

Как промышленные, так и сервисные роботы представляют собой постоянно развивающуюся область машин, которые обладают общими и частными характеристиками в зависимости от их применения в конкретных условиях.

В настоящем стандарте определены следующие виды испытаний, которым подвергают все типы роботов в процессе разработки, производства и внедрения, независимо от области их применения:

- исследовательские;
- квалификационные;
- приемочные;
- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые.

Примечание — Для конкретных типов роботов и областей их применения устанавливают и другие дополнительные виды испытаний, соответствующие предъявляемым требованиям и условиям эксплуатации.

5 Виды испытаний

5.1 Исследовательские испытания

Исследовательские испытания опытных образцов роботов проводят на этапе разработки документации с целью определения требуемых по техническому заданию параметров изделия, получаемых непосредственно по результатам изготовления.

Исследовательские испытания допускается проводить на макетах узлов и блоков, изготовленных по эскизной конструкторской документации.

На исследовательские испытания представляется следующая документация:

- техническое задание;
- программа и методика испытаний;
- конструкторская и технологическая документация.

Примечания

1 Например, проводят исследовательские испытания средств силомоментного очувствления степеней подвижности, встроенных в механизмы приводов; компонентов двигателей, помещенных в корпуса шарниров; систем технического зрения и других технических средств очувствления; средств общения с оператором или математической модели функционирования робота с целью получения данных для выбора оптимального варианта.

2 Исследовательские испытания не являются обязательными.

5.2 Квалификационные испытания

Квалификационные испытания опытных образцов роботов проводят в период освоения изготовления изделий с целью определения готовности производства к изготовлению роботов в заданном объеме.

Испытания проводят в соответствии с программой и методикой испытаний для определения состава оборудования, необходимого для изготовления, контроля и получения требуемых характеристик изделия.

На квалификационные испытания представляют следующие документы:

- техническое задание;
- программа и методика испытаний;
- конструкторская и технологическая документация;
- паспортные данные оборудования для изготовления и контроля.

Примечание — К квалификационным испытаниям относятся, например, определение точности, жесткости, прочности деталей и узлов, проведение электромонтажных работ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, проведение сборочных и других работ.

5.3 Приемочные испытания

Приемочные испытания опытных образцов роботов проводят с целью определения их характеристик на соответствие требованиям технического задания.

5.3.1 На приемочные испытания представляют следующие документы:

- техническое задание;
- проект технических условий;
- программа и методика испытаний;
- проект эксплуатационных документов;
- принципиальные схемы и сборочные чертежи.

5.3.2 Объем проверок роботов устанавливают в соответствии с их спецификой согласно классификации по ГОСТ Р 60.0.0.2 и в соответствии с нормативно-технической документацией на изделие.

На данном этапе проверяют параметры, указанные в техническом задании, в соответствии с программой и методикой испытания изделия.

5.3.3 Производят проверку следующих параметров робота в исходном состоянии:

- комплектность;
- габаритные размеры;
- масса;
- точность изготовления;
- обработка основных деталей;

- качество сборочно-монтажных работ;
- сопротивление изоляции;
- сопротивление заземления (для стационарных роботов);
- электрическая прочность изоляции;
- соответствие классу защиты корпуса (по IP);
- правильность подключения к источникам энергии.

5.3.4 Производят испытания робота без нагрузки (на холостом ходу). При этом проверяют:

- перемещения по степеням подвижности;
- действие механизмов и устройств, обеспечивающих безопасную и безаварийную работу;
- режимы работы робота, обеспечиваемые системой управления;
- программируемые точки рабочей зоны;
- минимальные и максимальные перемещения.

5.3.5 Производят испытания робота под нагрузкой. При этом проверяют:

- максимальную величину полезной нагрузки;
- время перемещения по степеням подвижности;
- минимальную и номинальную скорости перемещения;
- максимальное ускорение по степеням подвижности и всего робота;
- максимальную абсолютную погрешность позицирования по степеням подвижности и всего робота;
- погрешность отработки траектории движения;
- параметры энергоносителя.

Примечание — Величину полезной нагрузки проверяют в соответствии с техническими условиями на изделие. Например проверяют грузоподъемкость, величину крутящего момента, силу давления и т. д.

На данном этапе также проверяют:

- уровень радиопомех;
- уровень шума;
- правильность выполнения технологических операций;
- устойчивость к механическим и климатическим воздействиям.

Кроме того, производят испытания на безопасность.

Примечания

1 Отдельные испытания можно проводить на составных частях изделия. Например, определение массогабаритных характеристик, отдельных электрических параметров с целью обеспечения электробезопасности, испытание на влагозащищенность, радиационную стойкость.

2 В настоящем стандарте определены наиболее характерные проверки для манипуляционных и транспортных роботов, имеющих управляемые степени подвижности. В каждом конкретном случае объем проверок при приемочных испытаниях определяется техническим заданием и программой и методикой испытаний.

5.3.6 Результаты испытаний считаются положительными, если подтверждено соответствие всем требованиям, установленным в техническом задании и действующей нормативно-технической документации.

Опытные образцы считаются не выдержавшими испытания, если будет установлено несоответствие, хотя бы одному требованию технического задания. В этом случае допускается доработка изделия и проведение повторных приемочных испытаний в необходимом объеме по согласованию заинтересованных сторон участников испытаний. В случае отрицательного результата изделия считаются не выдержавшими испытания.

5.4 Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания опытных образцов роботов являются контрольными испытаниями готовой продукции и проводятся в объеме технических условий на изделие, по результатам которых принимается решение о пригодности к поставкам и использованию продукции.

На приемо-сдаточные испытания представляют следующие документы:

- технические условия;
- принципиальные схемы и сборочные чертежи.

На данном этапе испытаний проверяют следующие параметры изделия, связанные с его функционированием:

- комплектность образца;

- отделка образца;
- качество сборочно-монтажных работ;
- сопротивление изоляции;
- сопротивление заземления (для стационарных роботов);
- электрическую прочность изоляции;
- правильность подключения к энергоносителю.

Испытания проводят в исходном состоянии и без нагрузки.

Результаты испытаний опытных образцов считаются положительными, а роботы — выдержавшими испытания, если испытания проведены в объеме и последовательности, установленными в технических условиях на изделие, а результаты подтверждают соответствие испытуемых опытных образцов установленным требованиям.

Результаты испытаний считаются отрицательными, а изделие — не выдержавшим испытание, если по результатам испытаний будет установлено несоответствие хотя бы одному требованию, установленному в технических условиях на изделие.

Приемо-сдаточные испытания партии опытных образцов и приемо-сдаточные испытания продукции серийного производства роботов проводят в соответствии с ГОСТ 15.309.

5.5 Периодические испытания

Периодические испытания опытных образцов роботов проводят в объемах, количестве и в сроки, установленные в технических условиях, с целью:

- периодического контроля качества робота;
- контроля стабильности технологического процесса;
- подтверждения возможности изготовления продукции по действующей конструкторской и технологической документации.

На периодические испытания представляют следующие документы:

- технические условия;
- принципиальные схемы и сборочные чертежи.

Периодические испытания опытных образцов и периодические испытания продукции серийного производства роботов проводят в соответствии с ГОСТ 15.309.

5.6 Типовые испытания

Типовые испытания опытных образцов роботов проводят с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию или технологический процесс изготовления.

На типовые испытания представляют следующие документы:

- технические условия;
- принципиальные схемы и сборочные чертежи;
- программу и методику испытаний.

Испытания проводят по программам и методикам испытаний в объеме проверок параметров, непосредственно связанных с вносимыми изменениями.

Типовые испытания опытных образцов и продукции серийного производства роботов проводят в соответствии с ГОСТ 15.309.

6 Условия проведения испытаний

6.1 Предварительно проводят подготовку к проведению испытаний с целью определения наличия необходимых средств измерений и правильности их подсоединения.

Проверяют комплектность технической документации.

6.2 Условия проведения всех видов испытаний должны соответствовать требованиям действующих стандартов и технических условий, установленных для конкретных типов роботов.

6.3 Должен быть обеспечен свободный доступ к контролируемым элементам изделия в целом и его составным частям, а также возможность визуального наблюдения за работой изделия.

6.4 На месте проведения испытаний должны быть обеспечены безопасные условия для работы специалистов, принимающих участие в испытаниях.

7 Общие требования к проведению испытаний

7.1 Подготовку к испытаниям начинают с осмотра отведенного для испытаний места, проверки наличия энергоносителей и значений их параметров на соответствие требованиям, установленным для контролируемых изделий. Измерительные приборы должны быть аттестованы.

7.2 Испытуемые образцы роботов следует передавать на испытания полностью готовыми к эксплуатации с полным комплектом принадлежностей и документации в соответствии с видом испытаний.

Испытуемые образцы должны быть установлены в соответствии с требованиями по эксплуатации, действующими стандартами, техническими условиями, программами и методиками испытаний.

8 Оформление результатов испытаний

По результатам испытаний должны быть составлены итоговые документы (протоколы, акты и т. д.) в соответствии с видом испытаний.

Типовые формы документов, оформляемых в процессе испытаний и приемки изделий, установлены в ГОСТ 15.309.

Библиография

[1] ИСО 8373:2012 (ISO 8373:2012) Роботы и робототехнические устройства. Словарь (Robots and robotic devices — Vocabulary)

УДК 621.865.8:006.354 ОКС 25.040.30 ОКП 38 8600

Ключевые слова: роботы, робототехнические устройства, испытания, виды испытаний, исследовательские испытания, квалификационные испытания, приемочные испытания, приемо-сдаточные испытания, периодические испытания, типовые испытания

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 14.12.2018. Подписано в печать 20.12.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,32.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

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