ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.6.3.1— 2019

Роботы и робототехнические устройства

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ СЕРВИСНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ РАБОТЫ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Термины и определения

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 141 «Робототехника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 июня 2019 г. № 284-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Е2521—16 «Стандартная терминология для оценки возможностей роботов для работы в экстремальных условиях» (ASTM E2521—16 «Standard terminology for evaluating response robot capabilities», MOD) путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5) и для увязки с наименованиями, принятыми в существующем комплексе национальных стандартов Российской Федерации

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 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, 2019

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

Введение

Стандарты комплекса ГОСТ Р 60 распространяются на роботов и робототехнические устройства. Целью стандартов является повышение интероперабельности роботов и их компонентов, а также снижение затрат на их разработку, производство и обслуживание за счет стандартизации и унификации процессов, интерфейсов, узлов 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 распространяется на сервисных роботов, предназначенных для работы в экстремальных условиях. В нем определены термины, относящиеся к испытаниям роботов, предназначенных для работы в экстремальных условиях.

Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Е2521—16, разработанному техническим комитетом Е54 ASTM International «Прикладные системы для национальной безопасности» в соответствии с принципами стандартизации, установленными в Решении о принципах разработки международных стандартов, руководств и рекомендаций Комитета по техническим барьерам в торговле Всемирной торговой организации, для приведения его в соответствие с требованиями основополагающих национальных и межгосударственных стандартов.

В настоящий стандарт внесены следующие технические отклонения по отношению к стандарту АСТМ Е2521—16:

- в настоящий стандарт не включены примечания и сноски примененного стандарта, которые нецелесообразно применять в российской национальной стандартизации в связи с их содержанием, имеющим справочный характер и относящимся к системе стандартизации США;
- в настоящем стандарте значения физических величин указаны только в Международной системе единиц (СИ), используемой в российской национальной стандартизации в соответствии с требованиями ГОСТ 8.417—2002, тогда как в примененном стандарте значения измерений указаны как в системе единиц СИ, так и в американских единицах (дюйм-фунт); соответственно пункт 1.3 примененного стандарта об использовании двух систем единиц измерения не включен в настоящий стандарт;
- в настоящий стандарт в соответствии с ГОСТ 1.5—2001 включен раздел 2 «Термины и определения» вместо использованного в примененном стандарте раздела 2 «Терминология», состоящего из единственного подраздела 2.1 «Определения»;
- терминологическая статья «взаимодействие/интерфейс человек—робот» примененного стандарта, в которой приведены определения двух терминов «взаимодействие» и «интерфейс», в настоящем стандарте разделена на две терминологические статьи «взаимодействие человек—робот» и «пользовательский интерфейс», в каждой из которых дано определение одного термина, для того, чтобы избежать определения двух терминов в одной терминологической статье;
- в настоящем стандарте определения терминов «робот», «оператор», «взаимодействие человек—робот» и «пользовательский интерфейс» из примененного стандарта заменены определениями этих терминов по ГОСТ Р 60.0.0.4—2019 для обеспечения единообразного определения терминов в комплексе национальных стандартов «Роботы и робототехнические устройства»;
- определение термина «радиопомеха» заменено определением по ГОСТ Р 50397—2011;
- определение термина «протокол испытаний» заменено определением по ГОСТ 16504—81;

- в настоящий стандарт добавлены терминологические статьи «условия испытаний», «метод испытаний» и «экстремальные условия»;

- в настоящий стандарт не включены терминологические статьи «emergency response team (аварийная бригада)» и «mission planning (планирование миссии)» как не относящиеся непосредственно к объекту стандартизации и области применения стандарта;

- в настоящем стандарте терминологические статьи пронумерованы и расположены в алфавитном порядке русского языка для обеспечения соответствия требованиям ГОСТ 1.5—2001;

- в настоящий стандарт добавлены алфавитные указатели терминов на русском языке и эквивалентов стандартизованных терминов на английском языке в соответствии с рекомендациями РМГ 19—96.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Роботы и робототехнические устройства

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ СЕРВИСНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ РАБОТЫ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Термины и определения

Robots and robotic devices. Test methods for emergency response robots. Terms and definitions

Дата введения — 2019—12—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий в области стандартных методов испытаний роботов для работы в экстремальных условиях, включая наземные, водные и воздушные среды применения.

1.2 Настоящий стандарт должен применяться совместно со стандартами на конкретные методы испытаний.

2 Термины и определения

2.1

взаимодействие человек—робот; ВЧР (human robot interaction; HRI): Обмен информацией и действиями между человеком и роботом, предназначенный для выполнения задания с помощью пользовательского интерфейса.

Пример — Обмен информацией с помощью голосовых, визуальных и тактильных средств.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2019, статья 2.29]

2.2 **генератор изображения** (imager): Сенсорная система или система датчиков, создающая изображение.

2.3 **дистанционное управление** (remote control): Управление роботом в реальном времени на расстоянии и под непосредственным визуальным контролем со стороны оператора.

2.4 **заказчик испытаний** (test sponsor): Юридическое или физическое лицо, которое заказывает конкретное мероприятие по проведению испытаний и получает соответствующие результаты испытаний в заданной форме.

2.5 **запасные части, инструменты и принадлежности**; ЗИП (cache): Инструменты, оборудование и расходные материалы, хранящиеся в специально отведенном месте.

2.6 **зона обзора** [(image) field of view]: Область, видимая на наблюдаемом изображении, измеряемая в угловых величинах в горизонтальном и вертикальном направлениях.

2.7 **изображение** (image): Двумерная матрица значений, у которой каждое из двух измерений представляет угловое отклонение (возможно нелинейное) в ортогональных направлениях от оптической оси датчика.

2.8 **(испытательная) попытка** [(test) repetition]: Цикл от начала до завершения выполнения роботом задания, установленного в методе испытаний.

Издание официальное

2.9 **испытательный комплект** (test suite): Разработанная совокупность методов и технических средств испытаний, которые совместно используются для оценки рабочих характеристик или определения соответствия техническим требованиям конкретной подсистемы или функциональных возможностей робота для работы в экстремальных условиях.

2.10 **кольцо Ландольта** (Landolt C): Оптотип, состоящий из черного круглого кольца с разрывом на белом фоне, все размеры которого заданы.

2.11

комплексирование датчиков (sensor fusion): Процесс получения обобщенной и улучшенной информации с помощью интеграции информации от нескольких датчиков.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2019, статья 7.9]

2.12 **лабиринт** (maze): Сеть взаимосвязанных проходов для перемещения без какой-либо периодически повторяющейся последовательности свободных и тупиковых направлений.

2.13 **мероприятие по проведению испытаний** [(test) event]: Совокупность действий по планированию, подготовке и организации проведения испытаний, инициированных заказчиком испытаний, которые проводит испытательная организация на одном или нескольких заданных полигонах.

2.14 **метод испытаний** (test method): Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов испытаний с установленными показателями точности.

2.15 **модель внешней среды** (world model): Внутреннее представление воспринимаемой роботом внешней среды с ее характерными особенностями.

2.16 **неисправное состояние** (fault condition): Состояние робота, при котором он не соответствует хотя бы одному из предъявляемых к нему требований, возникшее во время испытаний или тренировки оператора и выраженное в невозможности продолжения испытаний без вмешательства человека или в нарушении установленных правил.

2.17 **опасная среда** (collapse hazard zone): Область, установленная уполномоченным лицом с целью контроля любого доступа в данную область, где возможны или произошли опасные разрушения и/или воздействия других неблагоприятных факторов.

Примечание — К неблагоприятным факторам относятся электрическое и химическое поражение, водяные и грязевые потоки, повторные толчки при землетрясении.

2.18

оператор (operator): Лицо, уполномоченное запускать, контролировать и останавливать выполнение заданной операции роботом или робототехническим комплексом.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2019, статья 2.17]

2.19 **оптотип** (optotype): Стандартизированный знак, используемый для тестирования возможностей системы технического зрения.

2.20 **отказ от испытаний** (abstain): Изготовитель робота или назначенный оператор заявляет об отказе от выполнения конкретного испытания или о нераспространении результатов испытаний.

2.21 **полноразмерный элемент наклонной поверхности** (full-ramp terrain element): Наклонная поверхность с номинальными габаритными размерами 1,2 × 1,2 м и уклоном 15°.

2.22 **половинный элемент наклонной поверхности** (half-ramp terrain element): Наклонная поверхность с номинальными габаритными размерами 0,6 × 1,2 м и уклоном 15° вдоль короткой стороны.

2.23

пользовательский интерфейс (user interface): Средства для обмена информацией и действиями между человеком и роботом во время взаимодействия человек—робот.

Примеры — Микрофон, громкоговоритель, графический пользовательский интерфейс, джойстики, тактильные устройства.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2019, статья 5.12]

2.24

протокол испытаний (test form): Документ, содержащий необходимые сведения об объекте испытаний, применяемых методах, средствах и условиях испытаний, результаты испытаний, а также заключение по результатам испытаний, оформленный в установленном порядке.

[ГОСТ 16504—81, статья 24]

2.25 **рабочее место оператора** (operator station): Пункт управления роботом, предназначенный для размещения оператора и операторского пульта управления роботом.

2.26

радиопомеха (radio interference): Электромагнитная помеха, спектральные составляющие которой находятся в полосе радиочастот.

[ГОСТ Р 50397—2011, статья 161-01-13]

2.27 **радиосвязь в зоне прямой видимости** (line-of-sight communication): Распространение несущей сигнал электромагнитной энергии между передающей и приемной радиоантеннами, которые находятся в непосредственном визуальном контакте без каких-либо препятствий между ними.

2.28 **радиосвязь вне зоны прямой видимости** (non-line-of-sight communication): Распространение несущей сигнал электромагнитной энергии между передающей и приемной радиоантеннами, которые не находятся в непосредственном визуальном контакте из-за препятствий между ними.

2.29 **различение** (resolve): Акт визуального распознавания наличия маркировки или объекта.

2.30 **разрешение изображения** (image resolution): Величина, характеризующая качество изображения, формируемого системой технического зрения робота, и измеряемая в количестве пикселей на единицу площади изображения или в виде высоты и ширины изображения, выраженных в пикселях.

2.31 **резкость (изображения)** [(image) acuity]: Свойство изображения, определяющее контрастность и размытость границ объектов.

2.32

робот (robot): Исполнительный механизм, программируемый по двум или более степеням подвижности, обладающий определенной степенью автономности и способный перемещаться во внешней среде с целью выполнения задач по назначению.

Примечания

1 В состав робота входит система управления и интерфейс системы управления.

2 Классификация роботов на промышленные роботы или сервисные роботы осуществляется в соответствии с их назначением.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2019, статья 2.6]

2.33 **робот для работы в экстремальных условиях** (*робот для аварийных работ*) [emergency response robot (*response robot*)]: Робот, предназначенный для выполнения оперативных задач в различных рабочих режимах с целью оказания помощи оператору при выполнении работ в экстремальных условиях и опасных средах.

Примечание — К некоторым основным характеристикам таких роботов относятся: дистанционное управление с безопасного удаленного расстояния, эксплуатация на рабочих скоростях, способность работать в сложных условиях, достаточная защищенность от опасной среды, надежность и возможность обслуживания в полевых условиях, долговечность и экономическая эффективность, а также оснащенность средствами обеспечения безопасности.

2.34 **руководитель (испытаний)** [(test) administrator]: Лицо, осуществляющее непосредственное руководство проведением испытаний.

2.35 **система центрального зрения** (*центральное зрение*) [foveated vision system (*foveated vision*)]: Система технического зрения, имеющая более высокое разрешение (обеспечивающая больше информации) в центре изображения, чем по краям.

2.36 **сопоставимый с параметрами человека** (human-scale): Характеристика, свидетельствующая о том, что объекты, рельеф местности и другие особенности внешней среды по своим массогабаритным параметрам соответствуют внешней среде и конструкциям, обычно преодолеваемым людьми.

Примечания

1 Подобные конструкции и внешняя среда, хотя и могут преодолеваться человеком, могут быть достаточно разрушенными и опасными, чтобы ограничить доступ к ним человека.

2 Испытуемые роботы для работы в экстремальных условиях по своим массогабаритным параметрам соответствуют эксплуатации в подобной внешней среде.

2.37

телеуправление (teleoperation): Управление в реальном времени движением робота или робототехнического устройства, осуществляемое оператором из удаленного места (дистанционно) с использованием телевизионного канала обратной связи.

Пример — Робототехнические операции по обезвреживанию бомб, сборке космической станции, подводным исследованиям и хирургические операции.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2019, статья 5.10]

2.38 **(тестовое) задание** [(testing) task]: Последовательность действий, вполне определенных и конкретизированных в соответствии с заданным показателем или набором показателей по отношению к испытуемым роботам и операторам, и предназначенных для оценки возможностей робота.

2.39 **управление с элементами автономности** (mixed initiative control): Тип управления роботом, при котором как оператор, так и робот могут взять на себя инициативу по выполнению поставленных задач.

2.40 **условия испытаний** (test conditions): Совокупность воздействующих факторов и/или режимов функционирования робота при испытаниях.

2.41 **фокусное расстояние** (focal length): Эквивалентное расстояние в атмосферном воздухе между фокальной точкой камеры и точкой, в которой лучи света, входящие в оптическую систему, впервые коллимируются.

2.42 **формат изображения** (aspect ratio): Отношение ширины к высоте изображения, создаваемого системой технического зрения робота.

2.43 **целевой объект (испытания)** [(testing) target]: Обозначенный или созданный физический объект, установленный в соответствующих стандартных методах испытаний для проверки или оценки возможностей как робота в целом, так и его подсистем.

2.44 **число попыток** (trial): Число, используемое для определения количества попыток, которые испытуемый робот должен выполнить в соответствии со стандартным методом испытаний, чтобы получить результаты, соответствующие требуемой статистической достоверности.

2.45 **штриховой клин** (resolution wedge): Ряд копланарных линий, которые по согласованной схеме демонстрируют уменьшение интервала между линиями и толщины отдельных линий.

2.46 **экстремальные условия** (extreme conditions): Условия применения робота, характеризующиеся воздействием техногенных, природных и других факторов, имеющих экстремальные, т. е. предельно возможные постоянные значения.

2.47

электромагнитная помеха (electromagnetic disturbance): Любое электромагнитное явление, которое может ухудшить качество функционирования технического средства.

Примечания

1 Электромагнитная помеха может быть электромагнитным шумом, нежелательным сигналом или изменениями в среде распространения.

2 Техническое средство может быть устройством, оборудованием, системой или установкой.

[ГОСТ Р 50397—2011, статья 161-01-05]

2.48 **элемент плоской поверхности** (flat-floor terrain element): Горизонтальная поверхность с габаритными размерами 1,2 × 1,2 м, поставленная на опоры размерами 0,1 × 0,1 × 0,1 м, образуя поддон толщиной 0,1 м.

2.49 **элемент ступенчатой поверхности** (stepfield terrain element): Дискретный тип поверхности, полностью сформированной с помощью массива стоящих вертикально деревянных столбиков с номинальными размерами в поперечном сечении 0,1 × 0,1 м и высотой 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 и 0,5 м.

Примечание — Расположение столбиков может быть упорядочено с целью создания заданной топологии.

Алфавитный указатель терминов на русском языке

взаимодействие человек—робот 2.1
ВЧР 2.1
генератор изображения 2.2
задание 2.38
задание тестовое 2.38
заказчик испытаний 2.4
ЗИП 2.5
зона обзора 2.6
зрение центральное 2.35
изображение 2.7
интерфейс пользовательский 2.23
клин штриховой 2.45
кольцо Ландольта 2.10
комплексирование датчиков 2.11
комплект испытательный 2.9
лабиринт 2.12
мероприятие по проведению испытаний 2.13
место оператора рабочее 2.25
метод испытаний 2.14
модель внешней среды 2.15
объект испытания целевой 2.43
объект целевой 2.43
оператор 2.18
оптотип 2.19
отказ от испытаний 2.20
помеха электромагнитная 2.47
попытка 2.8
попытка испытательная 2.8
протокол испытаний 2.24
радиопомеха 2.26
радиосвязь в зоне прямой видимости 2.27
радиосвязь вне зоны прямой видимости 2.28
различение 2.29
разрешение изображения 2.30
расстояние фокусное 2.41
резкость 2.31
резкость изображения 2.31
робот 2.32
робот для аварийных работ 2.33
робот для работы в экстремальных условиях 2.33
руководитель 2.34
руководитель испытаний 2.34
с параметрами человека сопоставимый 2.36
система центрального зрения 2.35
состояние неисправное 2.16
среда опасная 2.17
телеуправление 2.37
управление дистанционное 2.3
управление с элементами автономности 2.39
условия испытаний 2.40
условия экстремальные 2.46
формат изображения 2.42
части запасные, инструменты и принадлежности 2.5

число попыток 2.44
элемент наклонной поверхности полноразмерный 2.21
элемент наклонной поверхности половинный 2.22
элемент плоской поверхности 2.48
элемент ступенчатой поверхности 2.49

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

abstain 2.20
acuity 2.31
administrator 2.33
aspect ratio 2.41
cache 2.5
collapse hazard zone 2.17
electromagnetic disturbance 2.47
emergency response robot 2.33
event 2.13
extreme conditions 2.46
fault condition 2.16
field of view 2.6
flat-floor terrain element 2.48
focal length 2.40
foveated vision 2.43
foveated vision system 2.43
full-ramp terrain element 2.21
half-ramp terrain element 2.22
human robot interaction; HRI 2.1
human-scale 2.35
image 2.7
image acuity 2.31
image field of view 2.6
image resolution 2.30
imager 2.2
Landolt C 2.10
line-of-sight communication 2.27
maze 2.12
mixed initiative control 2.38
non-line-of-sight communication 2.28
operator 2.18
operator station 2.25
optotype 2.19
radio interference 2.26
remote control 2.3
repetition 2.8
resolution wedge 2.45
resolve 2.29
response robot 2.33
robot 2.32
sensor fusion 2.11
stepfield terrain element 2.49
target 2.42
task 2.37
teleoperation 2.36
test administrator 2.34
test conditions 2.39

test event	2.13
test form	2.24
test method	2.14
test repetition	2.8
test sponsor	2.4
test suite	2.9
testing target	2.42
testing task	2.37
trial	2.44
user interface	2.23
world model	2.15

УДК 621.865.8:007.52:006.86 ОКС 13.200 25.040.30 ОКПД2 28.99.39.190

Ключевые слова: робототехника, роботы и робототехнические устройства, сервисные роботы, роботы для работы в экстремальных условиях, методы испытаний, термины и определения

БЗ 5—2019/67

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 10.06.2019. Подписано в печать 18.06.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во 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