МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
22.9.48—
2025**

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

СРЕДСТВА РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ

Общие технические требования и методы испытаний

Издание официальное

**Москва
Российский институт стандартизации
2025**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий) [ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)]

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 071 «Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 мая 2025 г. № 185-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 июня 2025 г. № 592-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 22.9.48—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 октября 2025 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

В Российской Федерации 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 Сокращения 4
5 Классификация, основные параметры 4
6 Технические требования 5
7 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям 11
8 Комплектность 11
9 Маркировка 11
10 Упаковка 12
11 Гарантии изготовителя 13
12 Методы испытаний 13
Приложение А (обязательное) Максимальные допускаемые значения погрешностей измерения 31
Приложение Б (обязательное) Контрольный перечень выполнения требований эргономики 32
Приложение В (справочное) Препятствие в виде стенки 34
Приложение Г (справочное) Препятствие в виде рва 35
Приложение Д (справочное) Препятствие в виде лестницы 36
Приложение Е (справочное) Испытательный маршрут при прямой видимости 37
Приложение Ж (справочное) Испытательный маршрут вне прямой видимости 38
Приложение И (обязательное) Контрольный перечень функций системы контроля параметров 39

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

СРЕДСТВА РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ

Общие технические требования и методы испытаний

Safety in emergencies. Robotic emergency rescue equipment.
General technical requirements and test methods

Дата введения — 2025—10—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования и методы испытаний робототехнических средств для выполнения аварийно-спасательных работ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 9.014 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.024 Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Методы испытаний на стойкость к термическому старению

ГОСТ 12.2.002—91 Система стандартов безопасности труда. Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности

ГОСТ 22.9.22—2023 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства аварийно-спасательные. Классификация

ГОСТ 27.003 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 9238 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений

ГОСТ 14254—2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 23000—78 Система «человек—машина». Пульты управления. Общие эргономические требования

ГОСТ 23170 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 24981 Упаковка. Методы испытаний на пылепроницаемость

ГОСТ 25907 Устройства буксирные автомобилей. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 27248 Машины землеройные. Метод определения положения центра тяжести

ГОСТ 27256 (ИСО 7128—83) Машины землеройные. Методы определения размеров машин с рабочим оборудованием

Издание официальное

ГОСТ 27922 (ИСО 6016—82) Машины землеройные. Методы измерения масс машин в целом, рабочего оборудования и составных частей

ГОСТ 27927 (ИСО 6014—86) Машины землеройные. Определение скорости движения

ГОСТ 28203 (МЭК 68-2-6—82) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Fc и руководство: Вибрация (синусоидальная)

ГОСТ 28214 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Руководство по испытаниям на влажное тепло

ГОСТ 28234 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Kb: Соляной туман, циклическое (раствор хлорида натрия)

ГОСТ 29322—2014 (IEC 60038:2009) Напряжения стандартные

ГОСТ 30630.1.2 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации

ГОСТ 30630.1.7 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие ударов при свободном падении, при падении вследствие опрокидывания; на воздействие качки и длительных наклонов

ГОСТ 30630.2.1 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры

ГОСТ 30630.2.6 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие воды

ГОСТ 30630.2.7 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие пыли (песка)

ГОСТ 30630.3.2 Методы определения стойкости полимерных электроизоляционных материалов и систем путем ускоренных испытаний в агрессивных газообразных средах. Общие требования. Испытания материалов и систем изоляции для низковольтных электротехнических изделий

ГОСТ 33472—2023 Глобальная навигационная спутниковая система. Аппаратура спутниковой навигации для оснащения колесных транспортных средств. Общие технические требования

ГОСТ 34687 Краны грузоподъемные. Правила и методы испытаний

ГОСТ 34760 Упаковка. Методы испытаний на герметичность и гидравлическое давление

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

робототехническое средство аварийно-спасательное; РТС АС: Техническое средство, способное в соответствии с целевым предназначением выполнять в режиме автономного, супервизорного или дистанционного управления функции, виды работ или операции без непосредственного нахождения человека в опасной зоне проведения аварийно-спасательных работ.

[Адаптировано из ГОСТ 22.9.22—2023, пункт 3.1.8]

Примечания

1 Для РТС АС, которое способно выполнять операции или часть операций в автономном или супервизорном режимах, допустимо использование термина «робот».

2 РТС АС может использоваться как самостоятельно, так и в составе робототехнических комплексов и/или робототехнических систем.

3.2

аварийно-спасательные работы; АСР: Действия по поиску и спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите окружающей среды в зоне чрезвычайной ситуации и от опасностей, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, локализации и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов.

[ГОСТ 22.9.22—2023, пункт 3.1.3]

3.3 **автономное управление:** Способ управления РТС АС, при котором команды управления для выполнения всех операций формируются автоматически на основании заданного алгоритма по данным, загруженным перед выполнением операций, либо с использованием информации, получаемой по каналу передачи данных или от датчиков на борту (без контроля выполнения операций оператором).

3.4 **бортовая инерциальная навигационная система;** БИНС: Аппаратно-программное устройство, включающее инерциальные датчики, информационно-измерительные модули и вычислитель, вырабатывающее по показаниям датчиков информацию о положении, ориентации и параметрах движения РТС АС.

3.5 **вертолетный тип воздушного РТС АС:** Беспилотное воздушное судно, конструкция которого предусматривает в качестве несущей системы горизонтального полета один или два винта, расположенных соосно, продольно или поперечно, изменяемого в полете шага, имеющего режим авторотации (режим отрицательного шага).

3.6 **манипулятор:** Механизм, имеющий не менее трех степеней свободы, устанавливаемый на ходовую платформу РТС АС, состоящий из последовательности сочлененных сегментов, перемещающихся вращательно или поступательно друг относительно друга.

3.7 **механизм навески:** Механизм, имеющий не более двух степеней свободы, устанавливаемый на ходовую платформу РТС АС.

3.8 **мультикоптерный тип воздушного РТС АС:** Беспилотное воздушное судно, конструкция которого предусматривает в качестве несущей системы горизонтального полета более двух винтов фиксированного шага.

3.9 **оператор:** Специалист, который выполняет работы по подготовке к применению и применению РТС АС при ведении АСР, контролю технического состояния, техническому обслуживанию, ремонту и подготовке к транспортированию РТС АС.

3.10 **пульт управления;** ПУ: Конструктивно обособленный элемент системы дистанционного управления, предназначенный для контроля функционирования и управления РТС АС при всех способах управления и включающий органы управления РТС АС для телеуправления, средства отображения информации, получаемой от системы технического зрения и системы контроля параметров, процессор для формирования команд управления и обработки поступающей информации с борта РТС АС, приемо-передающую аппаратуру.

3.11 **самолетный тип воздушного РТС АС**: Беспилотное воздушное судно, конструкция которого предусматривает в качестве несущей системы горизонтального полета крыло (в частном случае планер — интегрированная формообразующая конструкция, функционально объединяющая крыло и фюзеляж).

3.12 **система дистанционного управления;** СДУ: Совокупность совместимых электронных, мехатронных, электрических и электромеханических устройств, а также программного обеспечения для формирования, трансляции и обеспечения выполнения команд управления всеми элементами РТС АС с учетом взаимосвязи и взаимодействия с людьми, другими роботами и окружающей обстановкой.

3.13 **система контроля параметров;** СКП: Совокупность датчиков, регистрирующих значения показателей узлов, агрегатов и систем РТС АС в режиме реального времени и передающих информацию в СДУ РТС АС.

3.14 **система позиционирования и навигации;** СПН: Аппаратно-программное устройство, устанавливаемое на РТС АС для определения его текущего местоположения, направления и скорости движения по сигналам не менее двух действующих глобальных навигационных спутниковых систем, а также передачи информации в СДУ.

3.15 **система технического зрения и контроля обстановки;** СТЗ: Оптико-электронная система РТС АС, предназначенная для получения изображения окружающей обстановки и контролируемого объекта в оптическом диапазоне электромагнитного излучения с возможностью улучшения качества

изображения выбранных оператором отдельных областей или объектов, а также автоматического определения преград или препятствий.

Примечание — При необходимости СТЗ может дополняться каналами получения изображения в рентгеновском, сверхвысокочастотном, ультразвуковом диапазонах.

3.16 **сменное навесное оборудование:** Приборы и механизмы, дополнительно устанавливаемые на предусмотренные места ходовой платформы или манипулятора РТС АС для выполнения части операций при ведении АСР, указанных в формуляре (паспорте) РТС АС, а также расширения его функциональности сверх заявленной.

Примечание — Сменное навесное оборудование должно быть согласовано по энергетическим характеристикам и командам управления с ходовой платформой и всеми системами РТС АС.

3.17 **сменное рабочее оборудование:** Устройство, специально разработанное для закрепления на манипуляторе или механизме навески РТС АС с целью выполнения части операций при ведении АСР, указанных в формуляре (паспорте) РТС АС.

3.18 **супервизорное управление (полуавтономное управление)**: Способ управления РТС АС, при котором команды управления для выполнения операции или части операций формируются автоматически на основании заданного алгоритма по данным, загруженным перед выполнением операций, либо с использованием информации, получаемой по каналу передачи данных или от датчиков на борту, а команда на переход к следующей операции или части операций осуществляется оператором при воздействии на органы управления пульта управления (с контролем выполнения операции или части операций при их завершении).

3.19 **телеуправление; дистанционное управление:** Способ управления РТС АС, при котором команды управления формируются при постоянном воздействии оператора на органы управления пульта управления и контроле выполнения операций со стороны оператора.

3.20 **ходовая платформа:** Базовый конструктивный элемент РТС АС, предназначенный для размещения на нем (в нем) систем, узлов и агрегатов робототехнического средства.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;

ЗИП — запасные части, инструменты и принадлежности;

ТО — техническое обслуживание.

5 Классификация, основные параметры

5.1 РТС АС классифицируют по следующим признакам:
- среда применения;
- способ управления;
- назначение.

5.2 По среде применения РТС АС подразделяют на следующие типы:
- наземные;
- подземные;
- воздушные;
- надводные;
- подводные;
- мультисредные (две и более среды применения).

5.3 РТС АС подразделяют по основному способу управления:
- телеуправляемые (дистанционно управляемые);
- супервизорные (полуавтономные);
- автономные.

5.4 По назначению (основной выполняемой функции) РТС АС классифицируются в соответствии с 4.2.5 ГОСТ 22.9.22—2023.

5.5 Наземные и подземные РТС АС подразделяют на классы по максимальной разрешенной массе:

- суперлегкие (массой не более 15 кг);
- сверхлегкие (массой св. 15 до 100 кг);
- легкие (массой св. 100 до 1000 кг);
- средние (массой св. 1000 до 18 000 кг);
- тяжелые (массой св. 18 000 кг).

5.6 Воздушные РТС АС подразделяют по типу несущей системы в горизонтальном полете:

- самолетного типа;
- вертолетного типа;
- мультикоптерного типа.

5.7 Телеуправляемые подводные РТС АС подразделяют по радиусу действия:

- ближнего (до 100 м);
- среднего (св. 100 до 500 м);
- дальнего (св. 500 м).

6 Технические требования

6.1 Показатели назначения

6.1.1 РТС АС должны выполнять одну или несколько следующих функций, видов работ или операций:

- визуальная и инструментальная (тепловизионная, ультразвуковая, электромагнитная, химическая, радиационная и пр.) разведка, мониторинг;
- отбор, анализ и транспортирование (при необходимости) проб воздуха, воды, грунта, других веществ и материалов;
- поисково-спасательные работы;
- эвакуация пострадавших и транспортирование погибших;
- транспортирование грузов для жизнеобеспечения, оборудования, снаряжения, инструмента;
- специальная обработка местности, зданий, сооружений, техники и оборудования;
- контейнирование и транспортирование опасных веществ и предметов;
- разбор завалов и проделывание проходов;
- землеройные работы;
- обезвреживание взрывоопасных предметов;
- отключение (обезвреживание) технологического оборудования, машин и механизмов.

6.1.2 Показатели маневренности, геометрической и опорной проходимости наземных и подземных РТС АС (в том числе мультисредных РТС АС с возможностью движения по земле) приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Требования к техническим характеристикам РТС АС

Наименование параметра	РТС АС				
	Суперлегкие	Сверхлегкие	Легкие	Средние	Тяжелые
Скорость движения в телевизионном/автономном режиме управления, км/ч, не менее					
Для РТС АС с гусеничной ходовой частью: - по сухому задернованному грунту - по сырой луговине	 5/7 2/2	 5/7 3/3	 4/7 3/3	 5/7 3/3	 5/7 3/3
Для РТС АС с колесной ходовой частью: - по дороге с асфальто-бетонным покрытием - по сухой грунтовой дороге	 7/9 6/8	 7/9 6/8	 5/9 5/8	 5/9 5/8	 5/9 5/8
Преодолеваемые препятствия					
Подъем, град, не менее	30	30	30	35	35
Косогор, град, не менее	30	30	30	35	35

Окончание таблицы 1

Наименование параметра	РТС АС				
	Суперлегкие	Сверхлегкие	Легкие	Средние	Тяжелые
Стена высотой, м, не менее	—	0,15	0,2	0,4	0,5
Ров шириной, м, не менее	—	—	0,8	1,2	1,5
Лестница с высотой ступени не менее 0,15 м и глубиной (проступью) не более 0,3 м	Выполняется	Выполняется	Выполняется	—	—
Характеристика манипулятора (механизма навески)					
Грузоподъемность манипулятора на максимальной стреле вылета, кг, не менее	1	5	50	500	1000

6.2 Конструктивные требования

6.2.1 Функционально РТС АС включает:

- ходовую платформу (шасси, планер, судно, погружную платформу);
- манипулятор или механизм навески;
- сменное рабочее оборудование;
- СДУ;
- СТЗ;
- СПН;
- СКП;
- сменное навесное оборудование.

6.2.2 Все РТС АС, за исключением воздушных, должны быть оборудованы манипулятором или механизмом навески с комплектом сменного рабочего оборудования.

Минимальный комплект сменного рабочего оборудования манипулятора (механизма навески) включает:

- универсальный полноповоротный захват;
- инструмент для перерезания (перекусывания) металлических прутков диаметром: не менее 6 мм (для сверхлегких наземных и подземных РТС АС, надводных и подводных РТС АС); не менее 12 мм (для средних наземных и подземных РТС АС); не менее 24 мм (для тяжелых наземных и подземных РТС АС).

Грузоподъемность манипулятора и механизма навески с универсальным полноповоротным захватом (для наземных и подземных РТС АС) указана в таблице 1.

Для манипулятора (механизма навески) и сменного рабочего оборудования РТС АС должна быть предусмотрена возможность одновременного движения как при телеуправлении, так и при автономном и супервизорном способе управления.

6.2.3 Воздушные РТС АС должны быть оборудованы механизмом навески для крепления и сброса грузов.

6.2.4 Наземные и подземные РТС АС должны иметь буксирные вилки по ГОСТ 25907 для буксирования прицепов или других машин равной массы с аналогичным типом ходовой части на жесткой сцепке в дорожных условиях, заданных для РТС АС.

6.2.5 В состав ходовой платформы РТС АС должны входить основной и резервный источники энергии в виде двигателя внутреннего сгорания или химического источника электрической энергии.

Напряжение на выводах (клеммах) химического источника электрической энергии должно соответствовать требованиям 3.6 ГОСТ 29322—2014. Питание ходовой платформы также возможно от однофазной или трехфазной сети переменного тока с частотами и напряжениями в соответствии с 3.1 ГОСТ 29322—2014.

6.2.6 Резервный источник энергии (аккумуляторная батарея, инерциальный (маховичный) накопитель энергии, пневмогидроаккумулятор и др.) должен обеспечивать безопасную посадку воздушных и всплытие подводных РТС АС, а также функционирование СДУ, СТЗ, СПН, СКП в течение не менее 0,5 ч.

6.2.7 При переключении с основного источника энергии на резервный и обратно не должно быть потери функционирования СДУ, СТЗ, СПН, СКП.

6.2.8 Переключение с основного источника энергии на резервный должно выполняться автоматически при отказе основного источника энергии, а также оператором РТС АС по команде с ПУ.

6.2.9 Продолжительность работы РТС АС от основного источника энергии должна составлять:

- для воздушных РТС АС вертолетного и мультикоптерного типов — не менее 0,5 ч;
- для воздушных самолетного типа и автономных подводных РТС АС — не менее 6 ч;
- для наземных, подземных, надводных и телеуправляемых подводных РТС АС — не менее 6 ч.

6.2.10 СДУ РТС АС должна иметь режим автономного движения по заданным координатам или траектории в соответствии со следующими требованиями:

- для наземных и надводных РТС АС — на расстояние не менее 5000 м с использованием навигации по ГНСС и на расстояние не менее 1000 м с использованием БИНС при отключенной функции корректировки по ГНСС;
- для воздушных и автономных подводных РТС АС — на максимальное время полета или плавания с использованием БИНС и корректировкой по ГНСС;
- для подземных и телеуправляемых подводных РТС АС — на расстояние не менее 500 м с использованием БИНС при отключенной функции корректировки по ГНСС.

Примечание — В качестве ГНСС рассматриваются следующие системы:

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;

BeiDou — глобальная навигационная спутниковая система Китайской Народной Республики;

Galileo — глобальная навигационная спутниковая система Европейского союза.

6.2.11 В работе СДУ РТС АС требуется предусмотреть следующие автоматические режимы:

- перевод манипулятора или механизма навески в исходное (походное) положение (для наземных, подземных, надводных, подводных и мультисредных РТС АС);
- замена сменного рабочего оборудования манипулятора (механизма навески) (для наземных, подземных, надводных, подводных и мультисредных РТС АС);
- выдвижение (опускание) аутригеров с выравниванием ходовой платформы в горизонтальной плоскости (для наземных, подземных и мультисредных РТС АС) и возвращение аутригеров в походное положение.

6.2.12 СДУ РТС АС должна быть построена с использованием унифицированных, помехозащищенных высокоскоростных каналов связи и передачи данных, способна поддерживать двустороннюю связь в масштабе времени, близком к реальному, в условиях прямой радиовидимости и с применением ретрансляторов.

В режиме телеуправления к СДУ предъявляются требования, представленные в таблице 2.

Таблица 2 — Требования к СДУ РТС АС в режиме телеуправления

Наименование характеристики	РТС АС				
	Подземные	Наземные, надводные	Воздушные вертолетного и мультикоптерного типов	Воздушные самолетного типа	Подводные телеуправляемые
Дальность управления по радиоканалу, м, не менее:					
- в условиях прямой видимости	100	2000	2000	5000	—
- вне прямой видимости	—	700	700	5000	
Дальность управления по кабелю, м, не менее	400	500	50	—	В соответствии с 5.7
Пропускная способность радиоканала/по кабелю, Мбит/с, не менее	10/100				

6.2.13 В случае потери сигнала управления в режимах телеуправления или супервизорного управления СДУ должна иметь функцию автоматического возвращения РТС АС к точке последнего устойчивого приема сигнала управления.

6.2.14 СТЗ РТС АС должна обеспечивать получение изображения со следующих направлений и зон:

- рабочей зоны манипулятора (механизма навески) и сменного рабочего оборудования;
- направления по курсу и с кормы РТС АС (для воздушных РТС АС допускается получение изображения только по курсу);
- в случае подачи питания и/или управления по кабелю (кабелю-тросу) — зоны подхода кабеля (кабеля-троса) к роботу.

Допускается выводить видеоизображение с одной камеры на основной экран (окно), а остальные — на вспомогательные экраны (окна) меньшего размера.

Переключение для вывода видеоизображения на основной экран с одной камеры на другую должно выполняться за время не более 2 с.

6.2.15 Передача изображения СТЗ РТС АС должна осуществляться на расстояния устойчивой передачи сигнала управления в соответствии с таблицей 2.

6.2.16 СТЗ РТС АС должна обеспечивать распознавание на расстоянии не менее 33,3 м (соответствует 50 %-ной остроте технического зрения) специальной мишени.

6.2.17 СНП РТС АС при использовании сигналов ГНСС должна обеспечивать выполнение требований 8.1.4 и 8.1.5 ГОСТ 33472—2023 при максимальных скоростях движения.

6.2.18 Для обеспечения навигации и позиционирования РТС АС должна быть предусмотрена БИНС с возможностью корректировки положения по сигналам ГНСС.

Точность позиционирования (отклонение фактического положения от заданного ориентира или точки) при отключенной функции корректировки по сигналам ГНСС должна составлять не более 5 м при прохождении дистанции 1000 м.

6.2.19 Система контроля параметров РТС АС должна обеспечивать выдачу визуального предупреждения на ПУ при достижении следующих параметров:

- уровень заряда батареи 25 % от номинальной емкости батареи;
- уровень топлива 25 % от объема топливного бака;
- температура нагрева масла и/или охлаждающей жидкости 100 °С;
- наклон ходовой платформы на 90 % от установленных в таблице 1 углов подъема/спуска, косогора (для наземных и подземных РТС АС).

6.2.20 Конструктивное исполнение РТС АС, применяемые вещества, материалы и оборудование при воздействии поражающих и других факторов ЧС должны исключать возможность образования очагов возгорания, в том числе искрообразования, и взрывчатых смесей.

6.2.21 Конструктивно должно быть исключено попадание масел и других рабочих жидкостей в окружающую среду и ее загрязнение. Выбрасывание и вытекание смазки, топлива, охлаждающей, тормозной и других жидкостей из любого агрегата, узла или через соединения не допускаются.

6.3 Требования надежности

6.3.1 Номенклатура и общие правила задания показателей надежности для РТС АС, как к восстанавливаемым объектам конкретного назначения, многократного циклического применения, контролируемые перед применением и имеющие в своем составе устройства вычислительной техники, должны соответствовать ГОСТ 27.003.

6.3.2 Коэффициент готовности РТС АС должен быть не менее 0,9.

6.3.3 Средний срок сохраняемости РТС АС и его сменного оборудования до ввода в эксплуатацию должен быть не менее пяти лет в условиях хранения 2 по ГОСТ 15150.

6.3.4 Среднее время восстановления РТС АС — не более 2 ч.

6.4 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

6.4.1 РТС АС должно сохранять функции в соответствии с 6.2.10, 6.2.11, 6.2.15, 6.2.16 при следующих значениях параметров внешних факторов:

а) механические факторы (только для наземных и подземных РТС АС):

- удар о преграду (соударение) при толчке, падении — не менее 98,0 кПа (по ГОСТ 30630.1.7);
- синусоидальная вибрация частотой от 1 до 300 Гц с амплитудой ускорения 4g (по ГОСТ 28203);

б) климатические и другие природные факторы:

- температура воздуха от минус 40 °С до плюс 45 °С для всех составных частей;
- температура воды от минус 2 °С до плюс 40 °С для составных частей, погружаемых в воду;
- относительная влажность — 98 % при температуре 35 °С;
- интенсивность дождя — не менее 0,25 мм/мин (не применяется в отношении воздушных РТС АС);

в) концентрация опасных химических веществ в рабочей зоне — не менее 860 мг/г — для аммиака, 3600 мг/г — для хлора.

6.4.2 Конструкция РТС АС должна обеспечивать работу в условиях проникающей радиации, для этого степень ослабления гамма-излучения и потока нейтронов должна составлять:

- для наземных и подземных РТС АС не менее 15 в районе блоков СДУ, СТЗ и СПН внутри корпуса и не менее 10 в районе блоков СТЗ и сменного навесного оборудования при расположении вне корпуса;
- для воздушных, надводных и подводных РТС АС не менее 10 в районе блоков СДУ, СТЗ и СПН внутри корпуса и не менее 5 в районе блоков СТЗ и сменного навесного оборудования при расположении вне корпуса.

Примечание — Степень ослабления может быть повышена за счет съемной защиты, входящей в комплект поставки РТС АС, при этом проверку других эксплуатационных показателей следует проводить с установленной защитой.

6.4.3 Для наземных и подземных РТС АС должна сохраняться работоспособность по 6.2.10, 6.2.11, 6.2.15, 6.2.16 при выполнении работ при воздействии:

а) факторы специальных сред:

поверхностная плотность орошения рабочим раствором (дегазирующим, дезактивирующим и др.) — не менее 30 мм/м;

б) параметры пыли, размеры частиц пыли, $м^{-6}$ (по ГОСТ 30630.2.7):

- динамическое воздействие — не более 200;
- проницаемость — не более 50;

в) факторы термические (пожара):

- поверхностная плотность теплового потока — не менее 14,5 $кВт \cdot м^{-2}$;
- температура газовой среды пожара — не менее 200 °С;
- плотность задымления — не менее $1,5 \cdot 10^{-3}$ $кг \cdot м^{-3}$.

6.4.4 РТС АС в целом и его оборудование должны быть стойкими к воздействию соляного (морского) тумана по ГОСТ 28234.

6.4.5 Стойкость конструкции и узлов крепления составных частей наземных и подземных РТС АС, а также ПУ всех типов РТС АС к воздействию механических ударов одиночного действия (ударостойкость) должна быть обеспечена при ударных нагрузках с ускорением 3 g в форме прямоугольника длительностью 200 мс.

6.5 Требования эргономики

6.5.1 Органы управления, указатели контрольно-измерительных приборов, индикаторы и средства отображения информации, размещенные на ПУ РТС АС, должны соответствовать требованиям 1.2, зоны А (приложение 2), зоны досягаемости 4 и пунктов 7, 9, 10 (без поворота головы) (приложение 2) ГОСТ 23000—78.

6.5.2 ПУ РТС АС должен быть снабжен регулируемым ремнем, позволяющим носить пульт без использования рук. ПУ также может быть оборудован ремнями безопасности или другими средствами, предотвращающими падение пульта.

6.5.3 Конструкция ПУ РТС АС должна обеспечивать размещение на уровне от 1130 до 1630 мм от пола (земли) с возможностью регулировки.

6.5.4 Масса ПУ РТС АС в комплекте с монитором, элементами питания и креплениями должна быть не более 3 кг.

6.5.5 Усилия, необходимые для приведения в действие рычагов (рукояток) управления, должны быть в пределах следующих значений:

- вперед или назад — от 5 до 60 Н;
- в сторону (влево или вправо) — от 5 до 20 Н;

6.5.6 Для кнопок включения, нажимаемых пальцами руки, сила нажатия не должна превышать 10 Н, за исключением:

- кнопок двойного действия, для которых сила, необходимая для удержания в соответствующем положении, не должна превышать 10 Н;
- аварийных кнопок;
- кнопок непосредственного управления электропитанием.

6.5.7 Органы управления должны быть расположены так, чтобы при приведении в действие одного органа управления случайное включение другого органа было невозможно.

6.5.8 Органы управления должны быть сконструированы и защищены так, чтобы включение могло быть выполнено только путем намеренного воздействия.

Это достигается за счет:

- дополнительной блокировки исполнительных механизмов, рычагов (рукояток) или кнопок;
- механической блокировки нейтральной позиции рычага (рукоятки) управления;
- использования набора исполнительных механизмов, рычагов (рукояток) или кнопок, требующих последовательных или одновременных действий;
- снабжения рычагов (рукояток) или кнопок управления защитным ограждением;
- расположения рычагов (рукояток) или кнопок управления так, чтобы случайное касание или удар по их исполнительным механизмам были маловероятны.

6.5.9 Свободное пространство между каждым органом управления и его окружением должно быть достаточным для того, чтобы избегать непреднамеренных касаний. При работе голыми руками параметры свободного пространства должны быть не менее значений, указанных ниже:

- 50 мм между рычагами (рукоятками) для работы с усилием более 50 Н;
- 25 мм между рычагами (рукоятками) для работы с усилием не более 50 Н;
- 10 мм между рядами кнопок или переключателей;
- 15 мм между отдельными кнопками;
- 5 мм между кнопками, которые не управляют каким-либо движением платформы или манипулятора.

6.6 Требования технологичности

6.6.1 Система контроля параметров РТС АС должна автоматически запускаться при включении питания и обеспечивать выполнение следующих задач:

- осуществление предпусковой проверки агрегатов и систем ходовой платформы, манипулятора (механизма навески), сменного рабочего оборудования, навесного оборудования, аппаратуры СДУ, СТЗ, СПН;
- выдача данных по результатам проверки на ПУ;
- поиск причины отказа с глубиной диагностирования до заменяемого узла или агрегата.

6.6.2 Крепление и размещение узлов и агрегатов РТС АС должно обеспечивать:

- сохранение первоначального положения монтажа в процессе применения по назначению, транспортирования, хранения;
- отсутствие натяжения и запас по длине кабелей, гидравлических рукавов;
- доступ к съемным и регулируемым элементам для осмотра, проверки и их замены.

6.7 Требования транспортабельности

6.7.1 Транспортирование РТС АС к месту проведения работ своим ходом должно быть обеспечено в течение всего срока эксплуатации.

6.7.2 Габариты РТС АС должны вписываться в габариты всех видов транспорта.

6.7.3 Допускается частичный демонтаж узлов, агрегатов и систем РТС АС без потери способности перемещаться, грузиться и выгружаться своим ходом. Время демонтажа и монтажа должно быть не более 30 мин.

6.7.4 Время подготовки РТС АС к транспортированию, погрузки в транспортное средство и крепления силами расчета не должно превышать 15 мин. Готовность РТС АС к движению после выгрузки не должна превышать 10 мин.

6.7.5 Каждый образец РТС АС должен иметь штатный комплект приспособлений для беспроволочного крепления на транспортных платформах поездов, судов, самолетов, автомобилей.

6.8 Требования безопасности

6.8.1 Степень защиты электрических элементов РТС АС, погружающихся под воду при эксплуатации, должна быть не ниже IP 68 по ГОСТ 14254. Для остальных составных частей и оборудования РТС АС — не ниже IP 65 по ГОСТ 14254.

6.8.2 Электрическое сопротивление электротехнических изделий между электрически не соединенными цепями и между электрическими цепями и «корпусом» должно быть не менее:

- 20 МОм — в нормальных климатических условиях;
- 5 МОм — при испытаниях на повышенную температуру;
- 1 МОм — при испытаниях на повышенную влажность.

6.8.3 Изоляция между электрически разобщенными цепями должна выдерживать испытательное напряжение 500 В постоянного тока в нормальных климатических условиях.

6.8.4 Конструкция манипулятора или механизма навески и сменного рабочего оборудования должна исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном самопроизвольном прекращении подачи энергии, а также исключать самопроизвольное изменение состояния этих устройств при восстановлении подачи энергии.

6.8.5 Орган управления аварийным остановом РТС АС после включения должен оставаться в положении, соответствующем останову, до тех пор, пока он не будет возвращен оператором в исходное положение.

6.8.6 Возвращение органа управления аварийным остановом в исходное положение не должно приводить к пуску оборудования и систем РТС АС.

6.8.7 Орган управления аварийным остановом РТС АС должен быть красного цвета, отличаться формой и размерами от других органов управления.

7 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

Материалы и покупные изделия, применяемые при производстве РТС АС, следует подвергать входному контролю по ГОСТ 24297.

Материалы и покупные изделия, применяемые при производстве РТС АС, должны выбираться с учетом предусмотренных условий эксплуатаций.

Качество материалов должно подтверждаться документами о качестве и/или соответствии.

8 Комплектность

8.1 В типовой комплект поставки РТС АС входят:

- ходовая платформа (шасси, планер, судно, погружная платформа);
- манипулятор (механизм навески);
- комплект сменного рабочего оборудования манипулятора (механизма навески);
- пульт управления;
- комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей;
- формуляр (паспорт);
- руководство по эксплуатации.

8.2 Комплект РТС АС может быть дополнен сменным навесным оборудованием, соответствующими паспортами и инструкциями, если это оборудование необходимо для выполнения всех требуемых функций робота.

8.3 В формуляре (паспорте) РТС АС должны быть указаны операции АСР из приведенного перечня, для выполнения которых предназначено РТС АС. Возможны уточнение и конкретизация операции АСР.

Пример — обезвреживание взрывоопасных предметов путем их разрушения или подрыва при воздействии сменного рабочего оборудования РТС АС.

9 Маркировка

9.1 В формуляре (паспорте) РТС АС должна быть указана следующая информация:

- наименование РТС АС, тип, вид в соответствии с 5.2—5.4, марка, модель;
- назначение РТС АС, основные технические параметры, характеристики, выполняемые функции, виды работ и операций АСР в соответствии с 6.1.1;

- наименование страны-изготовителя;
- местонахождение и адрес юридического лица, являющегося изготовителем [адрес места осуществления деятельности (в случае, если адреса различаются), номера телефона и (или) адреса электронной почты];
- товарный знак (при наличии);
- дата изготовления продукции (месяц, год);
- срок службы (годности);
- состав сырья (при необходимости);
- гарантийные обязательства изготовителя;
- заводской номер изделия;
- номер партии продукции (при необходимости).

9.2 На каждом РТС АС на свободном видном месте должна быть установлена маркировочная табличка, содержащая:

- наименование РТС АС, марку, модель;
- наименование страны-изготовителя;
- наименование изготовителя;
- товарный знак (при наличии);
- дату изготовления изделия (месяц, год);
- заводской номер изделия;
- номер партии продукции (при необходимости).

9.3 На ПУ РТС АС на свободном видном месте должна быть установлена маркировочная табличка, содержащая:

- наименование РТС АС, марку, модель;
- наименование страны-изготовителя;
- наименование изготовителя;
- товарный знак (при наличии);
- заводской номер изделия.

9.4 Маркировка должна быть нанесена на русском языке и, при наличии соответствующих требований в законодательстве государств-членов, на государственном(ых) языке(ах) государства-члена, на территории которого реализуется продукция. При необходимости допускается дополнительное нанесение маркировки на других языках при условии идентичности содержания с текстом.

9.5 Если маркировку невозможно нанести непосредственно на продукцию, маркировка должна быть нанесена на упаковку и внесена в техническую документацию на продукцию. Изготовитель самостоятельно устанавливает возможность или невозможность нанесения маркировки на продукцию.

9.6 Маркировка продукции должна быть разборчивой, легкочитаемой и нанесена в доступном для осмотра месте.

10 Упаковка

10.1 РТС АС любого типа, класса и радиуса действия массой более 100 кг (без учета массы сменного рабочего и навесного оборудования и ПУ) может отправляться потребителю в собранном виде без упаковки.

Воздушные, надводные и подводные РТС АС массой менее 30 кг, наземные и подземные РТС АС массой менее 15 кг (без учета массы сменного рабочего и навесного оборудования и ПУ) упаковывают в ударопрочный ящик (кейс) со степенью защиты IP65 по ГОСТ 14254 с ложементом для размещения робота.

10.2 РТС АС, не указанные в 9.1, могут упаковываться в ящики категории КУ-1 по ГОСТ 23170.

10.3 Подготовленное к поставке РТС АС должно быть законсервировано по варианту ВЗ-1 согласно требованиям ГОСТ 9.014. Все неокрашенные металлические поверхности и поверхности, имеющие декоративные металлические покрытия, для обеспечения по 4-й группе хранения должны быть покрыты консервационными маслами или смазками, обеспечивающими срок защиты без переконсервации 18 мес.

10.4 ПУ, электронные и мехатронные элементы (блоки, приборы) ЗИП, сменного рабочего и навесного оборудования РТС АС должны быть упакованы в ударопрочные ящики (кейсы) со степенью защиты IP65 по ГОСТ 14254 с ложементами для элементов. Допускается размещение нескольких элементов в одном ящике.

10.5 Механические (электромеханические, гидромеханические, пневмомеханические) элементы (блоки, узлы) ЗИП, сменного рабочего и навесного оборудования РТС АС должны быть упакованы в ящики категории КУ-1 по ГОСТ 23170. Допускается размещение нескольких элементов в одном ящике.

10.6 Эксплуатационная и сопроводительная документация должна быть упакована в пакет категории КУ-2 по ГОСТ 23170.

10.7 Перед отправкой потребителю РТС АС должно быть подвергнуто пломбированию. Пломбируются все люки, двери, пробки заправочных горловин.

10.8 Перед пломбированием и отгрузкой изготовитель должен:

- руководствоваться требованиями по транспортированию;
- произвести полную зарядку и отключить аккумуляторную батарею;
- полностью заправить топливный бак ходовой платформы топливом, соответствующим климатическому району поставки. Пробка топливного бака должна быть исправна, плотно закрыта и опломбирована.

11 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие РТС АС требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационными документами на конкретную модель.

Гарантийный срок РТС АС должен быть не менее двух лет с момента ввода робота в эксплуатацию.

12 Методы испытаний

12.1 Порядок подготовки к проведению испытаний

Полный объем и методы испытаний РТС АС при их приемке установлены в технических условиях на конкретный класс и тип с учетом требований настоящего стандарта.

Последовательность испытаний и проверок с указанием пунктов требований и методов испытаний приведена в таблице 3.

Таблица 3 — Последовательность испытаний и проверок

Этапы испытаний	Испытания и проверки	Обозначение структурного элемента	
		технических требований	методов испытаний
1 Испытания в режиме входного контроля	1.1 Идентификация РТС АС	5.2—5.4, 6.1.1, 11	12.4.1
	1.2 Проверка комплектности РТС АС и ЗИП	8.1, 8.2, 6.7.5	12.4.2
	1.3 Проверка наличия элементов РТС АС	6.2.1—6.2.4, 6.2.5, 6.2.6	12.4.2
	1.4 Проверка маркировки РТС АС	9.1—9.6	12.4.3
	1.5 Проверка упаковки РТС АС	10.1—10.8	12.4.4
2 Статические испытания	2.1 Проверка габаритно-массовых характеристик	5.5, 6.5.3, 6.5.4, 6.7.2	12.5.1, 12.5.2
	2.2 Проверка требований эргономики	6.5.1, 6.5.2, 6.5.5 — 6.5.9, 6.8.7	12.5.3
	2.3 Проверка СТЗ	6.2.14	12.5.4
	2.4 Проверка характеристик источников энергии РТС АС	6.2.5—6.2.8	12.5.5—12.5.9
	2.5 Проверка требований безопасности	6.2.20, 6.2.21	12.5.10,12.5.11

Окончание таблицы 3

Этапы испытаний	Испытания и проверки	Обозначение структурного элемента	
		технических требований	методов испытаний
3 Динамические испытания	3.1 Определение продолжительности работы РТС АС на одной заправке или зарядке	6.2.9	12.6.1, 12.6.2
	3.2 Определение характеристик маневренности, геометрической и опорной проходимости	6.1.2	12.6.3—12.6.8
	3.3 Определение силовых характеристик манипулятора или механизма навески	6.2.2	12.6.9
	3.4 Определение дальности управления РТС АС в режиме телеуправления и дальности передачи видеосигнала	6.2.12, 6.2.15	12.6.10, 12.6.11
	3.5 Определение характеристик автономного управления	6.2.10, 6.2.11, 6.2.13	12.6.12
	3.6 Определение точности позиционирования	6.2.17, 6.2.18	12.6.13
	3.7 Определение возможностей контроля параметров РТС АС	6.2.19, 6.6.1	12.6.14
	3.8 Определение дальности распознавания объектов	6.2.16	12.6.15
4 Климатические и специальные испытания	4.1 Оценка работоспособности при воздействии механических факторов	6.4.1 а), 6.4.5	12.7.1
	4.2 Оценка работоспособности при воздействии климатических факторов	6.4.1 б)	12.7.2
	4.3 Оценка работоспособности при воздействии химических и биологических факторов	6.4.1 в), 6.4.4	12.7.3
	4.4 Оценка работоспособности при воздействии радиации	6.4.2	12.7.4
	4.5 Оценка работоспособности при воздействии поражающих факторов ЧС	6.4.3	12.7.5
	4.6 Проверка защиты токопроводящих элементов РТС АС	6.8.1—6.8.3	12.7.6
	4.7 Проверка транспортабельности РТС АС	6.7.1, 6.7.2	12.7.7
	4.8 Проверка показателей технологичности и безопасности при выполнении операций подготовки к транспортированию, ТО и ремонта	6.6.2, 6.7.3, 6.7.4	12.7.8
	4.9 Проверка требований безопасности при отключении питания	6.8.4—6.8.6	12.7.9
5 Лабораторные испытания и обработка результатов статистических наблюдений	5.1 Определение среднего срока сохраняемости	6.3.3	12.8.1
	5.2 Определение показателей надежности по результатам испытаний	6.3.1, 6.3.2, 6.3.4	12.8.2

12.2 Условия проведения испытаний

Испытания, за исключением случаев, особо указанных в настоящем стандарте, следует проводить при нормальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150.

Дополнительная подготовка РТС АС, не предусмотренная эксплуатационной документацией, не допускается.

При проведении испытаний в случае телеуправления по кабелю длина соединительных кабельных линий СДУ должна соответствовать таблице 2 (см. 6.2.13) (допускается использовать имитаторы линий с эквивалентными электрическими сопротивлениями).

Для обеспечения соответствия статистической значимости, установленной по умолчанию как 80 %-ной надежности (вероятности успеха) при 85 %-ной доверительной вероятности, при любых заданных параметрах испытательного оборудования число сбоев (незавершенных попыток или отказов РТС АС) за заданное число попыток должно быть не более следующих значений:

- ни одного сбоя за 10 попыток;
- один сбой за 20 попыток.

12.3 Требования к средствам измерений и испытательному оборудованию

12.3.1 Для измерения времени используют секундомеры и хронометры с ценой деления шкалы 0,2 с для промежутков времени до 10 мин включительно и 1 с для промежутков времени более 10 мин.

Температуру измеряют термометрами или контактными преобразователями температуры с погрешностью ±0,2 %.

Для измерения скорости потока воды используют анемометры с диапазоном измерения от 0,3 до 5,0 м/с и чувствительностью не более 0,2 м/с.

Для измерения скорости потока воздуха используют анемометры с диапазоном измерения от 1 до 50 м/с и чувствительностью не более 0,5 м/с.

Применимы также расчетные методы с погрешностью не более 1,5 %.

Для измерения линейной величины используют штангенциркули с точностью 0,1 мм, линейки и рулетки с ценой деления 1 мм.

Усилие измеряют динамометром с величиной измерения не более 200 Н и ценой деления не более 2 Н.

Для измерения массы используют весы с погрешностью не более 2 %.

Для измерения электрического сопротивления, напряжения, тока и мощности используют мегомметры, вольтметры, амперметры и ваттметры с погрешностью измерения не более 1,5 %.

12.3.2 Отклонения от начальных значений физических величин, если это не указано отдельно, принимают в пределах ±5 %.

12.3.3 При испытаниях допускается применять поверенные средства измерений, не указанные в настоящем стандарте, при условии обеспечения ими требуемой точности измерений.

12.3.4 Применяемое испытательное и измерительное оборудование должно обеспечивать максимальные допускаемые значения погрешностей измерений при испытаниях в соответствии с приложением А.

12.4 Испытания в режиме входного контроля

12.4.1 Установление принадлежности представленного робототехнического средства к разряду РТС АС (идентификация РТС АС) осуществляется путем изучения документации. При идентификации по документации используют: формуляр (паспорт), руководство по эксплуатации, паспорта и инструкции на сменное навесное оборудование (при наличии), товаросопроводительную документацию, маркировочные таблички и другие документы, характеризующие изделие. При этом осуществляется сравнение наименования и назначения изделия, особенностей его применения с положениями 5.2—5.4, 6.1.1, 11.

При соответствии требований назначения и отнесения изделия к определенной классификации по среде, способу управления, назначению, массе (для наземных и подземных), типу несущей системы в горизонтальном полете (для воздушных) принимается решение об отнесении изделия к РТС АС.

12.4.2 Проверка комплектности и наличия конструктивных и функциональных элементов РТС АС, комплектности ЗИП осуществляется путем сличения представленных элементов изделия с требованиями 6.2.1—6.2.4, 6.2.5, 6.7.5, 8.1, 8.2.

Для уточнения комплектности возможно использование информации из формуляра (паспорта), руководства по эксплуатации, паспортов и инструкций на сменное навесное оборудование (при наличии).

12.4.3 Проверка маркировки РТС АС осуществляется путем сличения информации, указанной в формуляре (паспорте) по 8.3, на маркировочных табличках РТС АС и ПУ, с требованиями 9.1—9.6.

Чтение информации, указанной на маркировочных табличках, осуществляется прямым визуальным контролем, без применения вспомогательных средств (линзы, эндоскопы, оптико-электронные устройства и др.).

Для чтения информации маркировочные таблички располагают на расстоянии не более 600 мм от глаз специалиста, осуществляющего визуальный контроль, под углом не менее 30° от линии взора. При проведении визуального контроля маркировочные таблички дополнительно освещаются световым потоком не менее 500 лк.

12.4.4 Проверку упаковки элементов комплекта РТС АС осуществляют путем оценки соответствия тары требованиям 10.1—10.6. Проверяют целостность упаковки, соответствие содержимого упаковки сведениям, указанным в эксплуатационных документах. Герметичность и пылепроницаемость упаковки проверяют в соответствии с ГОСТ 34760 и ГОСТ 24981. Наличие консервационных покрытий на неокрашенных металлических поверхностях определяют визуальным контролем, вариант консервации оценивается при изучении эксплуатационной документации на РТС АС.

Визуальным контролем проверяют наличие и сохранность пломб на люках, дверях и пробках в соответствии с требованиями 10.7 и 10.8.

12.5 Статические испытания

12.5.1 Определение габаритных размеров РТС АС проводят в соответствии с ГОСТ 27256 при установленном универсальном полноповоротном захвате (кроме воздушных РТС АС).

При проверке соответствия требованиям 6.5.3 измеряют расстояние от пола (земли) до нижней точки ПУ при максимальном и минимальном положении устройства регулировки (ремня). При проведении замеров ПУ размещают на операторе РТС АС, рост которого должен быть от 175 до 185 см.

12.5.2 Методы измерения масс РТС АС и ПУ — по ГОСТ 27922. Массу РТС АС допускается определять сложением масс ходовой платформы и манипулятора (механизма навески), одного элемента сменного рабочего оборудования максимальной массы, одного элемента сменного навесного оборудования максимальной массы и ПУ.

12.5.3 Перед началом проверки осуществляют регулировку положения ПУ по высоте, обеспечивающего удобство управления. Проверку требований эргономики по 6.5.1, 6.5.7 и 6.5.8 осуществляют путем анализа результатов заполнения формы, приведенной в приложении Б (Контрольный перечень выполнения требований эргономики). Все пункты контрольного перечня должны иметь отметку «ДА» или в графе «Примечания» должно быть приведено обоснование неприменимости требования. В случае выставления хотя бы одной отметки «НЕТ» без обоснования неприменимости требования эргономики считаются невыполненными.

Усилие, прилагаемое на органы управления (кнопки, рычаги, маховики и др.), измеряют динамометром или другими средствами измерения силы с погрешностью не более ±3 %.

Усилие на маховике органов управления прилагают в точке, максимально удаленной от его оси. Усилие для включения (выключения) кнопок прилагают вдоль оси кнопок. Усилие для включения (выключения) рычагов прилагают к концу рычагов в направлении их движения.

Расстояния между органами управления (кнопки, рычаги, маховики и др.) измеряют любым измерительным инструментом с абсолютной и относительной погрешностью в соответствии с приложением А. Расстояние измеряют между центрами органов управления. Органы управления должны находиться в нейтральном (при наличии) или выключенном положении.

12.5.4 Проверку направлений и зон обзора СТЗ осуществляют путем визуального контроля наличия на устройстве отображения информации представления видеоизображения с камер по курсу, с кормы, рабочей зоны манипулятора (механизма навески) и сменного рабочего оборудования, зоны подхода кабеля (кабеля-троса) — при питании и/или управлении по кабелю.

Время переключения для вывода видеоизображения на основной экран с одной камеры на другую измеряется от момента подачи команды на переключение до момента появления устойчивого видеоизображения на основном экране. Переключение осуществляют на ПУ при телеуправлении РТС АС.

12.5.5 Проверку напряжения на выводах (клеммах) химического источника энергии измеряют как при полностью заряженном источнике, так и при уровне заряда 25 % от номинальной емкости. Уровень заряда контролируют по показаниям СКП, отображаемым на ПУ РТС АС.

12.5.6 Проверку требований 6.2.6, 6.2.7 осуществляют путем переключения на ПУ питания с основного источника энергии на резервный и проверки выполнения функций следующих систем:

- СДУ по автоматическому переводу манипулятора (механизма навески), возвращению аутригеров в исходное (походное) положение (для наземных и подземных РТС АС);

- СДУ по безопасной посадке воздушных РТС АС с высоты не менее 10 м и всплытию подводных РТС АС с глубины не менее 3 м;

- СТЗ по 12.5.4 с проверкой возможности перемещения камер;

- СПН по передаче координат нахождения РТС АС в соответствии с требованиями 6.2.18 при отсутствии движения РТС АС;

- СКП по автоматической проверке РТС АС в соответствии с требованиями 6.6.1.

12.5.7 Перед проверкой по 12.5.6 наземных и подземных РТС АС манипулятор (механизм навески) с присоединенным универсальным полноповоротным захватом выдвигают на максимальную длину и укладывают на грунт, аутригеры выдвигают до упора в грунт и выравнивания ходовой платформы. Воздушные РТС АС поднимают на высоту не менее 10 м, подводные РТС АС погружают на глубину не менее 3 м.

Проверку выполняют сразу после переключения с основного источника на резервный. По истечении 0,5 ч выполняют повторную проверку в соответствии с требованиями 12.5.6.

12.5.8 При переключении с резервного источника на основной выполняют проверки по 12.5.6 только сразу после переключения.

12.5.9 Проверку требований 6.2.8 по автоматическому переключению с основного источника питания на резервный выполняют путем отключения (остановки) основного источника энергии с соблюдением мер безопасности. После включения резервного источника энергии выполняют проверку по 12.5.6, 12.5.7.

12.5.10 Проверку требований безопасности по 6.2.20 выполняют в соответствии с 2.2.19 (за исключением 2.2.19.6) ГОСТ 12.2.002—91.

12.5.11 Проверку требований охраны окружающей среды по 6.2.20, 6.2.21 проверяют путем отбора проб воздуха на расстоянии не более 0,5 м от бортов, передней и задней частей и под днищем РТС АС для определения отсутствия (наличия) химически опасных соединений и паров нефтепродуктов.

Для измерений используется любой газоанализатор взрывоопасных и токсичных газов с относительной погрешностью измерения концентрации не более 5 %.

Отбор проб и обработка результатов — в соответствии с 2.2.16.6—2.2.16.10 ГОСТ 12.2.002—91.

12.6 Динамические испытания

12.6.1 До начала испытания по определению продолжительности работы на одной заправке или зарядке РТС АС должно быть полностью разряжено/заправочная емкость должна быть пустой.

Примечание — Полный разряд фиксируют по сигналу низкого заряда аккумуляторной батареи на ПУ при отсутствии какого-либо движения.

12.6.2 После разряда РТС АС полностью заряжают аккумуляторную батарею/заправляют заправочную емкость в соответствии с инструкцией изготовителя. Сразу после этого проводят испытание при выполнении следующих условий:

- для воздушных РТС АС: закрепляют РТС АС к неподвижному элементу, включают двигатель(и), устанавливают мощность двигателя(ей) на 80 % (контролируют по показаниям на ПУ), РТС АС работают до выработки топлива или заряда батареи;

- для надводных и подводных РТС АС: закрепляют РТС АС к неподвижному элементу, подводные РТС АС опускают на глубину 1—2 м, устанавливают мощность двигателя(ей) на 80 % (контролируют по показаниям на ПУ), РТС АС работают до выработки топлива или заряда батареи;

- для наземных и подземных РТС АС: закрепляют РТС АС на катковом стенде с регулируемым сопротивлением, устанавливают сопротивление движению 80 % от номинальной мощности силовой установки, включают двигатель(и) на 80 % мощности (контролируют по показаниям на ПУ), РТС АС работают до выработки топлива или заряда батареи и остановки РТС АС и невозможности его перезапуска.

Возможно проведение испытаний наземных и подземных РТС АС при движении по кольцевой трассе с твердым покрытием длиной от 200 до 1000 м с подъемами и спусками не более 1 %.

Фиксируют общее время работы от начала движения до прекращения движения.

После испытания РТС АС необходимо полностью зарядить/заправить в соответствии с инструкцией изготовителя.

Должно быть выполнено не менее трех попыток, за результат определения времени работы на одной зарядке/заправке следует принять среднее значение.

Испытание по подтверждению продолжительности работы на одной заправке или зарядке РТС АС требованиям 6.2.9 может быть остановлено при достижении требуемой продолжительности.

12.6.3 Определение скорости движения РТС АС выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 27927.

Определение скорости движения по сырой луговине выполняют на грунтовом участке с несущей способностью грунта от 0,9 до 1,1 кг/см^2.

12.6.4 Целью данного испытания является определение возможности преодоления подъема, установленного в 6.1.2. Испытание проводят для колесных РТС АС на сухой поверхности с асфальтобетонным покрытием, для гусеничных РТС АС — на сухой задернованной грунтовой поверхности.

Заданием для данного метода испытаний является перемещение РТС АС из начального элемента плоской поверхности на подъем вверх и обратно. Длина подъема должна быть не менее 20 м. Должно быть предусмотрено страховочное средство.

Для испытаний РТС АС должно быть использовано телеуправление из указанного руководителем рабочего места оператора.

Рабочее место оператора должно быть расположено и оборудовано так, чтобы изолировать оператора от прямого визуального и звукового контактов с испытательным оборудованием и РТС АС.

Должно быть выполнено не менее трех попыток подряд с положительным результатом.

12.6.5 Для оценки возможности преодоления косогора по 6.1.2 допустимо определить положение центра тяжести по ГОСТ 27248 экспериментально-аналитическим методом.

Предельный угол косогора β определяют по формуле

$$\beta = \operatorname{arctg}\frac{\frac{B}{2}+\frac{b}{2}+y_c}{h_c}, \qquad (1)$$

где B — ширина колеи РТС АС, мм;

b — ширина гусеничной ленты, мм (для колесных РТС АС принимается равной 0);

y_c — расстояние от продольной плоскости симметрии РТС АС до центра тяжести (координата центра тяжести по оси OY), мм. Имеет положительное значение при отклонении центра тяжести от продольной плоскости симметрии вправо и отрицательное значение при отклонении влево;

h_c — расстояние от опорной поверхности до центра тяжести РТС АС (координата центра тяжести по оси OZ), мм.

Требования 6.1.2 по углу косогора считаются выполненными, если рассчитанный угол β превышает или равен указанному в таблице 1. Расчет проводят с точностью до второго знака после запятой.

12.6.6 Целью данного испытания является определение возможности преодоления стены высотой, установленной в 6.1.2.

Заданием для данного метода испытаний является перемещение РТС АС из исходного положения в конечное положение. Примерный внешний вид испытательного стенда приведен в приложении В.

Испытания согласно данному методу проводит удаленно расположенный оператор, который должен быть изолирован от прямого визуального и звукового контакта с испытательным стендом и РТС АС.

В процессе проведения испытаний фиксируют следующие виды ошибок, в результате которых попытку признают неудачной:

- любой контакт РТС АС с испытательным стендом, после которого требуется регулировка или ремонт для возврата стенда в исходное состояние;
- любое визуальное, звуковое или физическое взаимодействие, которое помогает РТС АС или удаленно расположенному оператору.

Должно быть выполнено не менее трех попыток подряд с положительным результатом.

12.6.7 Целью данного испытания является определение возможности преодоления рва шириной, установленной в 6.1.2.

Заданием для данного метода испытаний, состоящего в преодолении рва, является перемещение РТС АС из исходного положения в конечное положение и обратно. Примерный внешний вид испытательного стенда приведен в приложении Г.

Для испытаний РТС АС должно быть использовано телеуправление из указанного руководителем рабочего места оператора. Рабочее место оператора должно быть расположено и оборудовано так,

чтобы изолировать оператора от прямого визуального и звукового контакта с испытательным оборудованием и РТС АС.

В процессе проведения испытаний фиксируют следующие виды ошибок, в результате которых попытку признают неудачной:

- любой контакт РТС АС с испытательным стендом, после которого требуется регулировка или ремонт для возврата стенда в исходное состояние;
- любое визуальное, звуковое или физическое взаимодействие, которое помогает РТС АС или удаленно расположенному оператору.

Должно быть выполнено не менее трех попыток подряд с положительным результатом.

12.6.8 Движение по лестнице проводят только для РТС АС суперлегкого, сверхлегкого и легкого классов.

Целью данного испытания является определение возможности преодоления лестницы с высотой ступени не менее 0,15 м и глубиной (проступью) не более 0,3 м. Примерный внешний вид испытательного стенда приведен в приложении Д.

Заданием для данного метода испытаний является перемещение РТС АС из начального элемента плоской поверхности по лестнице до площадки, расположенной наверху лестницы, и обратно. Каждая лестница должна иметь пять ступеней. Должно быть предусмотрено страховочное средство.

Испытания согласно данному методу допускается проводить на натурных объектах (зданиях и сооружениях) или в помещении на испытательном стенде. Ступени должны иметь сухую поверхность, должны быть изготовлены из стали или железобетона.

Для того чтобы продемонстрировать возможности РТС АС, в ходе испытаний необходимо выполнить не менее трех подряд успешных попыток.

В процессе проведения испытаний фиксируют следующие виды ошибок, в результате которых попытку признают неудачной:

- любой контакт РТС АС с испытательным стендом, после которого требуется регулировка или ремонт для возврата стенда в исходное состояние;
- любое визуальное, звуковое или физическое взаимодействие, которое помогает РТС АС или удаленно расположенному оператору.

Для испытаний РТС АС должно быть использовано телеуправление из указанного руководителем рабочего места оператора. Рабочее место оператора должно быть расположено и оборудовано так, чтобы изолировать оператора от прямого визуального и звукового контактов с испытательным оборудованием и РТС АС.

Должно быть выполнено не менее трех попыток подряд с положительным результатом.

12.6.9 Определение характеристик манипулятора (механизма навески) проверяют во всем диапазоне разрешенных движений, включая предельную грузоподъемность. Программа испытаний включает в себя:

- статические испытания;
- динамические испытания;
- испытания на устойчивость;
- проверку устройств безопасности.

12.6.9.1 Статические испытания манипулятора (механизма навески)

Испытательная нагрузка должна быть не менее 1,25 от номинальной. Критерии соответствия для статических испытаний применяются в соответствии с ГОСТ 31271.

Испытания проводят после того, как манипулятор установлен в рабочее положение. Испытания проводят с испытательной нагрузкой на следующих вылетах:

- максимальный вылет;
- вылет, соответствующий максимальному грузовому моменту.

Статические испытания могут проводиться как часть испытаний на устойчивость.

12.6.9.2 Динамические испытания манипулятора (механизма навески)

Испытательная нагрузка должна быть не менее 1,1 номинальной. Динамические испытания проводят отдельно для каждого движения или, если оговорено в характеристиках манипулятора, при одновременных рабочих движениях, для положений и конфигураций, которые приводят к максимальным нагрузкам или максимальным напряжениям в элементах манипулятора. Испытания проводят на скоростях, соответствующих обычной эксплуатации манипулятора, и включают повторяющиеся пуски и остановки для каждого движения во всем рабочем диапазоне.

При динамических испытаниях используют критерии соответствия, приведенные в ГОСТ 34687. Температура гидравлической жидкости должна быть в пределах, рекомендованных спецификацией жидкости.

12.6.9.3 Испытания на устойчивость при работе манипулятора

Целью испытаний является подтверждение устойчивости манипулятора, смонтированного на РТС АС. Устойчивость, определенная расчетом, может быть использована только для справочных целей. При расчетах устойчивости в том числе определяется наименее благоприятное положение манипулятора.

Для испытания на устойчивость манипулятора с постоянным грузовым моментом испытательную нагрузку T_L, кг, определяют по формуле

$$T_L = K_s \cdot P + (K_s - 1) \cdot G_b, \quad (2)$$

где K_s — коэффициент запаса, равный 1,2;

P — номинальная грузоподъемность, кг;

G_b — масса элементов манипулятора, приведенная к оголовку, кг.

Устойчивость должна быть проверена с наименее благоприятной конфигурацией манипулятора, включая максимальное выдвижение во всем диапазоне поворота. Испытания на устойчивость следует проводить при неподвижном положении рабочего оборудования. Ограничители и указатели во время проведения испытаний могут быть временно отключены.

Устойчивость должна подтверждаться на РТС АС, установленном на твердой поверхности в наименее благоприятное положение по отношению к ребру опрокидывания.

Отрыв от опорной поверхности одной опоры или колеса на разгруженной стороне РТС АС во время испытаний не считается потерей устойчивости.

12.6.9.4 Проверка устройств безопасности

Проверку устройств защиты от перегрузки выполняют после проведения статических и динамических испытаний манипулятора. Испытания проводят попыткой подъема стрелой номинального груза и испытательного груза, масса которого превышает установленную для данного вылета грузоподъемность на 20 %.

В ходе проводимых проверок устанавливается:

- возможность подъема номинального груза и невозможность подъема испытательного груза;
- наличие блокировок операций, запрещенных после срабатывания ограничителя грузоподъемности, и возможность включения разрешенных операций;
- наличие звуковой и/или визуальной индикации на ПУ при срабатывании ограничителя.

12.6.10 Определение дальности управления и передачи видеосигнала в зоне прямой видимости

Заданием для данного метода испытаний является перемещение РТС АС из начального элемента плоской поверхности при управлении по радиоканалу в условиях прямой видимости, включая испытание управляющего канала и каналов телеметрии для передачи визуальных, звуковых и других сенсорных данных.

В данном методе испытаний использованы задания по дистанционному маневрированию и обследованию целевых объектов на испытательных постах. Расстояние от рабочего места оператора до наиболее удаленного испытательного поста, на котором РТС АС выполнило все задания, является оценкой максимальной дальности качественной радиосвязи с РТС АС в зоне прямой видимости.

Маршрут движения РТС АС в ходе испытаний должен проходить по ровной поверхности с покрытием, имеющей не менее 1000 м в длину и 20 м в ширину, с нанесенной осевой линией маршрута движения РТС АС. Пространство не менее 50 м с каждой стороны от осевой линии маршрута движения РТС АС должно быть свободно от каких-либо препятствий или отражающих объектов для того, чтобы минимизировать эффект многократного отражения радиоволн.

Для проведения данных испытаний РТС АС воздушного и водного базирования фиксируют на тележке соответствующего размера, на которой осуществляют перемещения, аналогичные перемещениям наземных РТС АС.

12.6.10.1 Испытательные посты должны быть размещены через каждые 100 м вдоль осевой линии. Каждый испытательный пост должен иметь восемь визуальных и два звуковых целевых объекта для выполнения заданий по обследованию, а также нанесенные на поверхность перемещения круго-

вые траектории движения РТС АС для выполнения заданий по маневрированию. Примерный внешний вид маршрута испытаний и оборудования представлен в приложении Е (рисунок Е.1).

На каждом испытательном посту РТС АС должно выполнить задание по маневрированию, двигаясь по круговой траектории, и попытку обнаружения каждого из визуальных и звуковых целевых объектов (рисунок Е.2).

Испытательные посты, определенные ниже, должны быть расположены через каждые 100 м от рабочего места оператора вдоль прямолинейного маршрута движения РТС АС (рисунок Е.1).

На каждом испытательном посту на земле должны быть нанесены две круговые траектории движения РТС АС с радиусом 2 м каждая (рисунок Е.2). Круговые траектории движения РТС АС должны быть касательными по отношению друг к другу, а точка их соприкосновения — служить для измерения расстояния от рабочего места оператора. Маркировка на круговых траекториях должна указывать места, где РТС АС должно поворачиваться по направлению к целевым объектам для их идентификации.

Каждый испытательный пост должен иметь восемь уникальных визуальных целевых объектов, которые должны быть идентифицированы оператором с помощью телевизионной системы и канала радиосвязи. Визуальные целевые объекты должны быть расположены с четырех сторон каждого из двух оснований, установленных в центрах круговых траекторий РТС АС, как показано на рисунке Е.2.

Каждый испытательный пост должен быть оснащен двумя источниками звука (динамиками), расположенными в центре каждой из двух круговых траекторий. Источники звука должны воспроизводить непрерывную последовательность однозначных чисел, которые должны быть идентифицированы оператором с помощью канала радиосвязи. Числа должны произноситься с помощью синтезированного компьютером голоса с громкостью от 60 до 80 дБ.

Линия старта и местоположение рабочего места оператора должны быть четко обозначены и должны находиться на расстоянии 100 м от первого испытательного поста.

12.6.10.2 Визуальные и звуковые целевые объекты должны быть идентифицированы оператором с помощью обращенных вперед телекамер РТС АС. При этом РТС АС, двигаясь на испытательном посту по круговым траекториям, должно поворачиваться к рабочему месту оператора разными сторонами через каждую четверть своей круговой траектории движения с целью проверки отсутствия проблем с направленностью при передаче или получении сигналов по радиосвязи.

Для испытаний РТС АС может использоваться любой способ управления РТС АС с указанного руководителем испытаний рабочего места оператора. Рабочее место оператора должно быть расположено и оборудовано так, чтобы изолировать оператора от прямого визуального и звукового контактов с испытательным оборудованием и РТС АС.

Антенны (их крайние верхние точки) на рабочем месте оператора должны располагаться на высоте не более 2 м от поверхности земли.

Показателем для данного метода испытаний является максимальное расстояние, на котором РТС АС выполняет задания, чтобы подтвердить функциональные возможности передачи по радиоканалу команд управления, видео- и аудиоданных.

12.6.11 Определение дальности управления и передачи сигнала вне зоны прямой видимости

В данном методе испытаний использованы задания по дистанционному маневрированию и обследованию целевых объектов на испытательных постах. Расстояние от рабочего места оператора до наиболее удаленного испытательного поста, на котором РТС АС выполнило все задания, является оценкой максимальной дальности качественной радиосвязи с РТС АС вне зоны прямой видимости.

Данный метод испытаний радиосвязи определяет показатели и порядок проведения испытаний для оценки возможностей и качества радиоканалов (беспроводной связи) между рабочим местом оператора и испытуемым РТС АС в условиях отсутствия прямой видимости, к которым относятся управляющий канал и каналы телеметрии для передачи визуальных, звуковых и других сенсорных данных. Для проведения данных испытаний РТС АС воздушного и водного базирования фиксируют на тележке соответствующего размера, на которой осуществляют перемещения, аналогичные перемещениям наземных РТС АС.

12.6.11.1 В данном методе испытаний использованы задания по дистанционному маневрированию и обследованию целевых объектов на испытательных постах для оценки способности РТС АС выполнять задания с помощью системы радиосвязи при отсутствии прямой видимости с рабочего места оператора. Данный метод испытаний определяет среду с преградой для распространения радиоволн и с учетом влияния земной поверхности.

Маршрут движения РТС АС в ходе испытаний должен проходить по ровной поверхности с покрытием, имеющей не менее 1000 м в длину и 20 м в ширину, с нанесенной линией, обозначающей маршрут движения РТС АС. Пространство не менее 50 м с каждой стороны от осевой линии маршрута движения РТС АС должно быть свободно от каких-либо препятствий или отражающих объектов для того, чтобы минимизировать эффект многократного отражения радиоволн.

Для проведения испытаний создают радионепроницаемую преграду шириной 24 м и высотой 7 м, перекрывающую прямую видимость и примыкающую к осевой линии траектории движения РТС АС, что требует от РТС АС повернуть на 90° от осевой линии траектории, чтобы выполнить задания вне зоны прямой видимости в радиотени от преграды. В качестве радионепроницаемой преграды могут использоваться шесть штабелированных стандартных транспортировочных контейнеров, определенных Международной организацией по стандартизации (ИСО) (приложение Ж, рисунок Ж.1), которые образуют сооружение шириной 24 м и высотой 7 м.

Один испытательный пост должен быть размещен на расстоянии 100 м перед преградой из штабелированных контейнеров ИСО на осевой линии в прямой видимости с рабочего места оператора для проверки работоспособности системы радиосвязи. Остальные испытательные посты должны быть расположены в установленных местах за радионепроницаемой преградой. Каждый испытательный пост должен содержать два звуковых и восемь визуальных целевых объектов, установленных на двух основаниях, для заданий по обследованию и нанесенные на земле круговые траектории движения РТС АС вокруг оснований для заданий по маневрированию (рисунок Ж.2).

На каждом испытательном посту РТС АС должно выполнить задание по маневрированию, двигаясь по круговой траектории, и попытку обнаружения каждого из визуальных и звуковых целевых объектов.

Визуальные и звуковые целевые объекты должны быть идентифицированы на каждом испытательном посту с помощью обращенных вперед телекамер РТС АС. Для этого РТС АС должно объезжать/облетать основания испытательных постов по окружности, поворачиваясь к целевым объектам со всех четырех сторон. Это обеспечит проверку отсутствия проблем с направленностью антенн при передаче или получении сигналов по радиосвязи.

12.6.11.2 Способность РТС АС работать вне зоны прямой видимости оценивают числом успешно пройденных испытательных постов, расположенных за радионепроницаемой преградой, что характеризует функциональные возможности РТС АС по передаче управляющих, визуальных и звуковых данных, то есть способность РТС АС работать в условиях отсутствия прямой видимости.

12.6.11.3 Для испытаний РТС АС используют любой способ управления РТС АС с указанного руководителем испытаний рабочего места оператора. Рабочее место оператора должно быть расположено и оборудовано так, чтобы изолировать оператора от прямого визуального и звукового контактов с испытательным оборудованием и РТС АС.

12.6.11.4 На каждом испытательном посту на земле должны быть нанесены две круговые траектории движения РТС АС с радиусом 2 м каждая (рисунок Ж.2). Круговые траектории движения РТС АС должны быть касательными по отношению друг к другу, а точка их соприкосновения — служить для измерения расстояния от рабочего места оператора. Маркировка на круговых траекториях должна указывать места, где РТС АС должно поворачиваться по направлению к целевым объектам для их идентификации.

Каждый испытательный пост состоит из двух оснований, расположенных в центрах круговых траекторий РТС АС, на которых нанесены восемь уникальных визуальных целевых объектов, которые должны быть идентифицированы оператором с помощью телевизионной системы и канала радиосвязи РТС АС. Визуальные целевые объекты должны быть расположены с четырех сторон каждого из оснований.

Каждый испытательный пост должен быть оснащен двумя источниками звука (динамиками), установленными на двух основаниях, расположенных в центре каждой из двух круговых траекторий. Источники звука должны воспроизводить непрерывную последовательность однозначных чисел, которые должны быть идентифицированы оператором с помощью канала радиосвязи. Числа должны произноситься с помощью синтезированного компьютером голоса с громкостью от 60 до 80 дБ.

12.6.11.5 Рабочее место оператора должно быть расположено от радионепроницаемой преграды на расстоянии, равном половине максимальной дальности радиосвязи, определенной при испытании радиосвязи в зоне прямой видимости. Исходная позиция РТС должна располагаться вблизи рабочего места оператора на таком же расстоянии от преграды.

Антенны (их крайние верхние точки) на рабочем месте оператора должны располагаться на высоте не более 2 м от поверхности земли.

Показателем для данного метода испытаний является число испытательных постов вне зоны прямой видимости, на которых РТС АС успешно выполняет задания, чтобы подтвердить функциональные возможности передачи по радиоканалу команд управления, видео- и аудиоданных.

Данный показатель разработан для оценки РТС АС в режиме телеуправления, но автономная работа с использованием установленного показателя также возможна при условии, что будет соблюдена процедура испытания автономного РТС АС на данном испытательном оборудовании.

12.6.11.6 Регистрируемые неудачные завершения испытания:

- невозможность завершить выполнение начатого задания, например неправильное определение целевого объекта или движение вне заданной траектории;
- наличие постороннего контакта с оператором по поводу состояния РТС АС или других обстоятельств;
- вмешательство человека в работу РТС АС, например регулировка, техническое обслуживание или ремонт.

12.6.12 Целью проверки является возможность выполнения РТС АС отдельных операций в автономном режиме, указанных в 6.2.10, 6.2.11, 6.2.13.

12.6.12.1 Проверку возможности автономного движения наземных и подземных РТС АС по заданным координатам с использованием навигации по ГНСС или только с использованием БИНС выполняют при движении по произвольному закольцованному маршруту. Длина маршрута определяется требованиями 6.2.10.

Воздушные, надводные и подводные РТС АС проверяют при движении по закольцованному маршруту в пределах видимости на огороженных территориях (акваториях), исключающих нахождение людей на маршрутах движения РТС АС.

12.6.12.2 Перед проверкой наземных и подземных РТС АС на выполнение требований 6.2.11 манипулятор (механизм навески) с присоединенным универсальным полноповоротным захватом выдвигается на максимальную длину и укладывается на грунт, аутригеры выдвигаются до упора в грунт и выравнивания ходовой платформы.

По команде оператора с ПУ выполняется:

- перевод манипулятора или механизма навески в исходное (походное) положение (для наземных, подземных, надводных, подводных и мультисредных РТС АС);
- замена сменного рабочего оборудования манипулятора (механизма навески) (для наземных, подземных, надводных, подводных и мультисредных РТС АС);
- выдвижение (опускание) аутригеров с выравниванием ходовой платформы в горизонтальной плоскости (для наземных, подземных и мультисредных РТС АС) и возвращение аутригеров в походное положение.

Должно быть выполнено не менее трех попыток подряд с положительным результатом.

12.6.12.3 Проверку выполнения требований 6.2.13 проводят при проведении испытаний по оценке дальности управления и передачи сигнала вне зоны прямой видимости путем выключения питания ПУ при нахождении РТС АС за препятствием. Должно быть выполнено не менее трех попыток подряд с положительным результатом.

12.6.13 Определение точности позиционирования

Точность позиционирования РТС АС оценивают отдельно для СНП при позиционировании с использованием ГНСС и БИНС.

Оценку качества СНП при использовании сигналов ГНСС осуществляют при проверке автономного движения РТС АС по заданным координатам. Отклонение траектории движения РТС АС от точек с заданными координатами на местности не должно превышать указанное в 6.2.18.

12.6.13.1 Проверка БИНС осуществляется путем трехкратного прохождения маршрута свободной конфигурации длиной 1000 м. Положительным считают результат в случае, если погрешность попадания в точку финиша не превышает 5 м.

12.6.13.2 Должно быть выполнено не менее трех попыток подряд с положительным результатом при проверке СНП с использованием как ГНСС, так и БИНС.

12.6.14 Определение возможностей СКП РТС АС выполняется на всех этапах статических и динамических испытаний.

12.6.14.1 В конце каждого дня испытаний заполняется форма, приведенная в приложении И (Контрольный перечень функций системы контроля параметров). Все пункты контрольного перечня должны

иметь отметку «ДА» или в графе «Примечания» должно быть приведено обоснование неприменимости требования. В случае выставления хотя бы одной отметки «НЕТ» без обоснования неприменимости требования, предъявляемые к СКП, считаются невыполненными.

12.6.15 При определении дальности распознавания объектов с помощью СТЗ проверку проводят следующим образом:

- на ровной, сухой поверхности (свободной от препятствий технологической площадке или участке дороги) устанавливается РТС АС;
- перед РТС АС на расстоянии 66,7 м (соответствует 100 %-ной остроте технического зрения) располагается мишень в виде прямоугольной таблички белого цвета размером 520×112 мм с нанесенным на нее черным цветом сочетанием трех букв и трех цифр (высота букв 58 мм, толщина линии 9 мм, высота цифр 76 мм, толщина линии 11 мм), заранее оператору неизвестных;
- от мишени в сторону РТС отмерены следующие расстояния (отметки):

2,67 м — острота зрения 4 %;
6,67 м — острота зрения 10 %;
8 м — острота зрения 12 %;
10 м — острота зрения 15 %;
13,3 м — острота зрения 20 %;
16,7 м — острота зрения 25 %;
21,3 м — острота зрения 32 %;
26,7 м — острота зрения 40 %;
33,3 м — острота зрения 50 %;
42 м — острота зрения 63 %;
53,3 м — острота зрения 80 %;
66,7 м — острота зрения 100 %;

- оператор, находящийся на удалении не менее 100 м от РТС, используя СТЗ, пытается распознать буквы и цифры на мишени;
- если уверенное распознавание невозможно, то оператор перемещает РТС АС ближе, поэтапно приближаясь к мишени (на одну отметку). Движение вдоль отметок повторяется до тех пор, пока оператор не распознает буквы и цифры.

Результаты испытаний считаются положительными, если острота технического зрения не менее 50 % (буквы и цифры на мишени были распознаны с расстояния не менее 33,3 м).

12.7 Климатические и специальные испытания

12.7.1 Испытания на проверку требований работоспособности при воздействии климатических факторов проводят в обесточенном состоянии следующим образом:

- для условий воздействия отрицательных и положительных температур для всех составных частей испытания проводят согласно ГОСТ 30630.2.1, методы 201-1.1, 203-1;
- для условий воздействия относительной влажности испытания проводят согласно ГОСТ 28214;
- для условий воздействия интенсивности дождя испытания проводят согласно ГОСТ 30630.2.6, метод 218.

После проведения воздействия каждого из климатических факторов поочередно для наземных и подземных РТС АС должна сохраняться работоспособность по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16.

12.7.2 Испытания на проверку требований работоспособности при воздействии механических факторов проводят с образцом РТС АС в обесточенном состоянии следующим образом:

- для условий удар о преграду (соударение) при толчке, падении испытания проводят согласно ГОСТ 30630.1.7, метод 115-2;
- для условий синусоидальной вибрации испытания проводят согласно ГОСТ 30630.1.2, метод 102-3.

После проведения воздействия каждого из механических факторов поочередно для РТС АС должна сохраняться работоспособность по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16.

12.7.3 Оценка работоспособности при воздействии химических факторов

Для проверки стойкости к воздействию специальных сред проводят испытания на работоспособность по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16 после пребывания в газообразной среде аммиака и хлора в камере с верхним пределом нагрева не менее 60 °С. Подготовку к испытаниям осуществляют в соответствии с требованиями по ГОСТ 30630.3.2, после чего в камере размещают образец РТС АС. Параметры испытательного режима — в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Вид агрессивной среды	Концентрация, мг/г	Температура, °С	Относительная влажность, %	Продолжительность испытаний, сут
NH_3	860	35	75	0,7
Cl_2	3600	50	90	1,2
Примечание — Продолжительность испытаний эквивалентна одному году воздействия агрессивной среды при эксплуатации.				

По окончании испытания образец РТК АС извлекают из камеры и не позднее чем через 60 мин проводят проверку работоспособности по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16.

12.7.4 Оценка работоспособности при воздействии радиации

Степень ослабления дозы гамма-излучения и нейтронов проникающей радиации определяется для всех элементов СДУ, СТЗ и СПН. Итоговый показатель ослабления мощности дозы гамма-излучения внутри корпуса принимается равным сумме коэффициентов ослабления каждой детали РТС АС, располагающихся перед элементами СДУ, СТЗ и СПН по кратчайшему пути со стороны днища и бортов РТС АС.

Степень ослабления проникающей радиации A определяют в соответствии с расчетами по формуле

$$A \le \frac{2K_\gamma \cdot K_n}{K_\gamma + K_n}, \tag{3}$$

где K_γ — коэффициент ослабления дозы гамма-излучения преградой из материала, принимаемый по таблице 5;

K_n — коэффициент ослабления дозы нейтронов преградой из материала, принимаемый по таблице 5.

Таблица 5

Толщина слоя материала, см	Коэффициент ослабления дозы гамма-излучения и нейтронов проникающей радиации			
	Полиэтилен ρ = 940 кг/м^3		Сталь ρ = 7800 кг/м^3	
	K_n	K_γ	K_n	K_γ
10	22	1,0	4,7	17
15	53	1,3	6,5	56
20	130	1,7	8,8	150
25	240	2,0	11	280
30	460	2,5	14	430
35	860	3,0	17	640
40	1600	3,8	21	900
45	3100	4,5	26	1200
50	5800	5,5	33	1700

Для материалов, близких по химическому составу к приведенным в таблице 5, но отличающихся плотностью, коэффициенты K_n и K_γ следует определять для толщины приведенного слоя, рассчитываемого по формуле

$$X_{пр\rho} = X \cdot \frac{\rho_\chi}{\rho}, \tag{4}$$

где ρ — плотность вещества с известными значениями K_n и K_γ;

X — толщина слоя вещества плотностью ρ_χ, для которого определяют приведенную толщину $X_{пр\rho}$.

Для обеспечения требуемой степени ослабления проникающей радиации может применяться навесная защита, что особенно актуально для элементов СТЗ. В таком случае степень ослабления определяют для каждого слоя, а результирующую степень ослабления для всей толщины определяют сложением степеней ослабления всех слоев.

12.7.5 Оценка работоспособности при воздействии поражающих факторов ЧС

12.7.5.1 Для условий воздействия факторов специальных сред:

Проверку требований на возможность проведения дезактивации и дегазации осуществляют путем последовательного воздействия дегазирующих растворов № 1 и № 2 и дезактивирующего раствора.

Для приготовления дегазирующего раствора № 1 в емкость с дихлорэтаном засыпают дихлорамин из расчета 2 % по массе. Смесь перемешивают в течение 10—15 мин.

Состав дегазирующего раствора № 1 (по массе):

- едкий натр — 2 %;
- моноэтаноламин — 5 %;
- аммиачная вода 20—25 %-ной концентрации — 93 %.

Для приготовления дегазирующего раствора № 2 в емкость сначала заливают около 1/9 части аммиачной воды и растворяют в ней измельченный едкий натр. К полученному раствору добавляют остальную аммиачную воду, моноэтаноламин и перемешивают в течение 1—3 мин.

Состав моющего порошка для дезактивирующего раствора (по массе):

- сульфонол — 25 %;
- триполифосфат — 50 %;
- сульфонат — 18 %;
- влажная составляющая — 7 %.

Дезактивирующий раствор готовят путем растворения моющего порошка в воде до концентрации 0,15 % по массе.

Воздействие дегазирующими растворами осуществляют путем орошения с нормой расхода 0,5—0,6 л/м^2, а дезактивирующим раствором — с нормой орошения 30 мм/м. Орошение проводят путем распыления растворов на наружные поверхности и выдерживают в орошенном состоянии под каждым раствором в течение 30 мин.

По истечении времени выдержки удаляют остатки раствора с поверхностей влажной ветошью и поверхности просушивают.

Орошение и протирку необходимо проводить в средствах защиты органов зрения и дыхания.

Проверку проводят в следующей последовательности: орошение дегазирующим раствором № 1, выдержка 30 мин, протирка; орошение дегазирующим раствором № 2, выдержка 30 мин, протирка; орошение дезактивирующим раствором, выдержка 30 мин, протирка. Для испытаний цикл проверки повторяют суммарно четыре раза.

После испытаний проводят проверки на соответствие требованиям по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16.

12.7.5.2 Для условий воздействия факторов параметра пыли испытания проводят согласно ГОСТ 30630.2.7, методика 212.

После испытаний проводят проверки на соответствие требованиям по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16.

12.7.5.3 Для условий воздействия факторов термических (пожара):

а) для проведения испытаний воздействия плотности теплового потока используется радиационная панель с нагревательным элементом в виде спирали из нихромовой проволоки, позволяющая устанавливать тепловой поток в пределах от 1 до 50 кВт/м^2.

Для измерения плотности теплового потока используются датчики с диапазоном измерения от 2,5 до 50 кВт/м^2, с погрешностью измерений не более 8 %, и вторичный прибор класса точности не ниже 0,3.

Образец располагается максимальной площадью проекции от радиационной панели на расстояние, при котором плотность теплового потока соответствует 14,5 кВт/м^2 и выдерживается в течение 180 с.

После воздействия поверхностного теплового потока образец должен сохранить работоспособность по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16;

б) для проведения испытаний воздействия газовой среды пожара на РТС АС применяется испытательная установка.

Установка, представляющая собой источник тепловой энергии (электронагреватель, горелка на газовом или жидком топливе) с принудительной вентиляцией нагретой газовой среды:

- рабочая температура нагретой газовой среды (по оси газового потока на расстоянии не менее 1 м от наиболее выступающего края кожуха горелки) — не менее 200 °С;

- погрешность установки температуры — не более ±5 °С;

- скорость потока газовой среды (по оси газового потока на расстоянии не менее 1 м от наиболее выступающего края кожуха горелки) — не менее 15 м/с.

Установка должна иметь поворотный механизм, позволяющий изменить направление газового потока на 90° в сторону в горизонтальной плоскости или вверх.

Секундомер с диапазоном измерения от 0 до 60 мин, ценой деления 0,2 с.

Линейка металлическая по ГОСТ 427 с ценой деления 1 мм.

Порядок проведения испытаний:

Последовательно размещают РТС АС перед установкой так, чтобы расстояние от наиболее выступающего края кожуха горелки до каждой камеры и прибора СТЗ, как наиболее уязвимых элементов, было не более 1 м. Направляют газовый поток в сторону или вверх. Доводят температуру газового потока на расстоянии 1 м от кожуха горелки до требований 6.4.3.

Последовательно направляют поток газовой среды на камеры или приборы СТЗ таким образом, чтобы камера или прибор СТЗ находились по центру газового потока. Начинают отсчет времени.

По истечении 180 с отводят газовый поток в сторону или вверх. Производят перемещение РТС АС или установки для испытаний следующей камеры или прибора СТЗ. Время на перемещение РТС АС или установки — не более 5 мин.

При воспламенении покрытий, резинотехнических или полимерных деталей, эксплуатационных жидкостей РТС АС считается не соответствующим требованиям перечисления в) 6.4.3.

После воздействия нагретой газовой среды образец должен сохранить работоспособность по 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16;

в) для проведения испытаний воздействия плотности задымления используют испытательную камеру.

Испытательная камера состоит из аэродинамической трубы замкнутого типа, снабженной специальным устройством ввода продуктов горения (аэрозоля).

Поперечное сечение аэродинамической трубы испытательной камеры — не менее 305×305 мм.

Длина измерительной зоны испытательной камеры должна быть не менее 5 м.

Дымовая камера должна обеспечивать возможность повышения температуры контролируемой среды до 55 °С со скоростью не более 1 °С/мин.

Дымовая камера должна обеспечивать создание скорости воздушного потока от (0,20 ± 0,04) до (1,00 ± 0,04) м/с.

В измерительной зоне испытательной камеры устанавливается испытываемый образец. Воздушный поток в объеме камеры создается с помощью вентилятора. Подъем температуры в объеме испытательной камеры обеспечивается электронагревателем. Линеаризатор предназначен для равномерного распределения продуктов горения (аэрозоля) по поперечному сечению и выравнивания воздушного потока. Контроль температуры осуществляется при помощи датчика температуры, установленного на расстоянии, не превышающем 20 мм от испытываемого образца, контроль скорости воздушного потока — при помощи измерителя скорости воздушного потока, а концентрации продуктов горения — при помощи контрольной ионизационной камеры.

Время выдержки образца в камере — 180 мин. После выдержки в дымовой камере образец должен сохранить работоспособность по 6.2.11, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16.

12.7.6 Проверка защиты токопроводящих элементов РТС АС

12.7.6.1 Степень защиты электрических элементов РТС АС проводят следующим образом:

- демонтируют с РТС АС электрические элементы, необходимые для проверки степени защиты, и глушат (герметизируют) на снятых элементах места подключения (соединения) к РТС АС согласно технической и эксплуатационной документации;

- для электрических элементов, погружающихся под воду при эксплуатации, испытания на степени защиты проводят согласно ГОСТ 14254—2015 (подразделы 13.4, 13.6, пункт 14.2.8);

- для остальных составных частей РТС АС испытания на степени защиты проводят согласно ГОСТ 14254—2015 (подразделы 13.4, 13.6, пункт 14.2.5).

12.7.6.2 Электрическое сопротивление электротехнических изделий между электрически не соединенными цепями и между электрическими цепями и «корпусом» проверяют путем прямого измерения сопротивления мегаомметром.

Перед использованием мегаомметр рекомендуется подвергнуть контрольной проверке, которая заключается в измерении показаний по шкале при разомкнутых и короткозамкнутых проводах самого мегаомметра. В случае разомкнутых проводов стрелка мегаомметра должна находиться у отметки

шкалы «бесконечно», а в случае короткозамкнутых проводов — у отметки шкалы «0». Необходимо ознакомиться с электрической схемой объекта. Измерение сопротивления изоляции осуществляют при разомкнутой внешней цепи. Включают выключатели, питающие непосредственно группы освещения. Лампочки необходимо вывернуть. Защитное заземление с объекта разрешается снимать только после того, как к нему будет подключен мегаомметр.

При измерении сопротивления изоляции необходимо выполнить следующие операции:

- сопротивление электротехнических изделий между электрически не соединенными цепями и между электрическими цепями и «корпусом» измеряют в любой последовательности. Измерение проводят между каждой электрически не соединенной цепью и между каждой электрической цепью и «корпусом»;

- измерения проводят при устойчивом положении стрелки прибора. Показания снимают через 60 с после начала измерений.

Показания сопротивления электротехнических изделий между электрически не соединенными цепями и между электрическими цепями и «корпусом» должны быть не менее значений, приведенных в 6.8.2.

12.7.6.3 Испытания изоляции между электрически разобщенными цепями проводят повышенным напряжением 500 В с помощью приборов для проверки электрической прочности изоляции.

Подготовка к выполнению испытаний:

- перед испытанием снимаются все заземления и отсоединяются все составные компоненты, применение которых не допускает испытания повышенным напряжением;

- перед подачей напряжения на прибор для проверки электрической прочности изоляции необходимо убедиться в отсутствии посторонних лиц и нахождении всех участников испытаний на рабочих местах, дать команду словами «Подаю напряжение», после чего с ввода прибора снять заземление и включить прибор;

- по окончании испытаний испытатель снимает напряжение с прибора для проверки электрической прочности изоляции до нуля, отключает прибор, заземляет вывод прибора и сообщает участникам испытаний: «Напряжение снято». Только после этого можно пересоединять провода от прибора или отсоединить их по окончании испытаний.

Проведение испытаний:

- испытание изоляции повышенным напряжением проводят путем подключения к прибору для проверки электрической прочности изоляции и плавным и быстрым повышением напряжения, со скоростью (200 ± 20) В/с, до 500 В и выдерживают в течение 60 с;

- при большом числе разветвленных цепей для предотвращения перегрузки испытательной установки емкостными токами испытания следует проводить по участкам;

- изоляция считается выдержавшей испытания повышенным напряжением в том случае, если не было пробоя (падения напряжения), частичных разрядов, визуально не зафиксировано выделение газа или дыма, резкое снижение напряжения и возрастание тока.

12.7.7 Определение соответствия требованиям 6.7.1 и 6.7.2 осуществляют сравнением полученных габаритных размеров РТС АС со следующими размерами:

- для железнодорожного транспорта — размеры габарита железнодорожного подвижного состава 1-Т по ГОСТ 9238;

- для авиационного транспорта — ширина не более 2850 мм, высота (колесных и гусеничных РТС АС — с учетом прокатки их по трапам воздушных судов — не менее 12° и с учетом свесов) должна быть не более 4250 мм;

- для водного транспорта — ширина и высота не более 3400 мм;

- для автомобильного транспорта — ширина не более 2550 мм, высота не более 2360 мм.

12.7.8 Проверку показателей технологичности на соответствие требованиям 6.6.2 осуществляют путем выполнения операций контрольного осмотра, ежедневного, сезонного и номерных видов ТО, а также ТО, проводимого при ведении АСР, силами оператора в соответствии с руководством по эксплуатации РТС АС.

Выполнение указанных видов ТО может осуществляться как в ходе динамических испытаний РТС АС, так и быть специально организовано для проверки соответствия требованиям настоящего стандарта.

ТО выполняется силами оператора с использованием индивидуального ЗИП на основании технологической карты, размещенной в руководстве по эксплуатации РТС АС.

Требование 6.6.2 считается невыполненным при выявлении следующих недостатков:

- отклонение узлов и агрегатов РТС АС от первоначального положения монтажа в процессе испытаний;
- изгибы гидравлических рукавов с нарушением 3.3 ГОСТ 628;
- натяжение кабелей и рукавов при монтаже, работе манипулятора (механизма навески), сменного рабочего и навесного оборудования;
- невозможность доступа к съемным и регулируемым элементам РТС АС, указанным в руководстве по эксплуатации РТС АС для осмотра, проверки и замены;
- недостаточное количество инструмента и принадлежностей для выполнения операций контрольного осмотра, ежедневного, сезонного и проводимого при ведении АСР ТО, указанных в руководстве по эксплуатации РТС АС;
- отсутствие в руководстве по эксплуатации РТС АС технологических карт по выполнению контрольно-проверочных и регулировочных операций, необходимых для поддержания работоспособности РТС АС, выявленных в процессе испытаний.

12.7.8.1 Для вписывания в габариты транспорта по 6.7.2 демонтаж и обратный монтаж узлов, агрегатов и систем РТС АС осуществляют силами оператора и одного помощника с применением индивидуального ЗИП. Для перемещения узлов и агрегатов массой свыше 30 кг допускается применение средств малой механизации (тали, лебедки, рохли и др.).

Время на демонтаж измеряют от начала выполнения первой операции по отделению узла от РТС АС до размещения этого узла на поддоне или в таре, обеспечивающей транспортирование узла. Время монтажа измеряют от начала подъема узла с поддона (извлечения из тары) до полной установки узла на РТС АС.

12.7.8.2 Время подготовки РТС АС к транспортированию, время погрузки и крепления в транспортном средстве определяют путем выполнения указанных операций оператором РТС и членом экипажа (расчета) или водителем транспортного средства. РТС АС устанавливают на расстоянии 5 м от транспортного средства (аппарелей), рядом укладывают демонтированные узлы и агрегаты. Допускается крепление демонтированных узлов и агрегатов на РТС АС с помощью штатных приспособлений.

Время фиксируется от начала выполнения операций по подготовке к погрузке (если таковые необходимы и не могут быть выполнены до начала движения при погрузке) или начала движения на погрузку до крепления РТС АС и демонтированных узлов и агрегатов в транспортном средстве и осмотра членом экипажа (расчета) или водителем транспортного средства.

Время разгрузки и подготовки РТС АС к движению фиксируется от начала демонтажа крепления в транспортном средстве до остановки РТС АС и выгрузки демонтированных узлов и агрегатов на расстоянии 5 м от транспортного средства.

12.7.8.3 В измеряемое время по 12.7.8.2 не входит время на демонтаж и монтаж узлов, агрегатов и систем РТС АС, определенное в 12.7.8.1. Для измерения времени выполнения операций используют любой хронометр с погрешностью в соответствии с приложением А.

12.7.9 Проверка требований безопасности при отключении питания

12.7.9.1 Испытания на проверку исключения возможности возникновения опасности от манипулятора или механизма навески и сменного рабочего оборудования при полном или частичном самопроизвольном прекращении подачи энергии и самопроизвольном изменении состояния этих устройств при восстановлении подачи энергии проводят следующим образом:

- приводят образец РТС АС в рабочее состояние согласно схеме подключения в технической и эксплуатационной документации;
- подключают максимально возможное количество потребителей энергии (манипулятор или механизм навески, сменное рабочее оборудование, сменное навесное оборудование) согласно схеме подключения в технической и эксплуатационной документации;
- подают питание на образец РТС АС и проводят любую рабочую операцию манипулятором или механизмом навески и сменным рабочим оборудованием;
- после начала рабочей операции ее прерывают, оставляя манипулятор или механизм навески и сменное рабочее оборудование в неподвижном положении;
- проводят отключение подачи энергии от образца РТС АС;
- после отключения подачи энергии на образец визуально контролируют смену положения и непроизвольное движение звеньев манипулятора или механизма навески и сменного рабочего оборудования;
- далее проводят восстановление подачи энергии на образец РТС АС;

- после восстановления подачи энергии на образец визуально контролируют смену положения и непроизвольное движение манипулятора или механизма навески и сменного рабочего оборудования;

- образец РТС АС считается выдержавшим испытание, если после отключения и последующей подачи энергии на образец не наблюдалось смены положения и непроизвольного движения манипулятора или механизма навески и сменного рабочего оборудования, тем самым исключая возможность возникновения опасности.

12.7.9.2 Испытание на проверку фиксированного положения органа управления аварийным остановом РТС АС проверяют путем воздействия на орган управления аварийным остановом и приведением его в режим включения, при этом визуально контролируют, чтобы орган управления аварийным остановом оставался в положении, соответствующем аварийному останову, не менее 5 мин. Далее производят воздействие на орган управления аварийным остановом и приведение его в исходное положение. Повторяют цикл операций три раза. Образец считается выдержавшим испытание, если за все три цикла повторения орган управления аварийным остановом остается в положении, соответствующем останову, до момента воздействия на него для возвращения в исходное положение.

12.7.9.3 Испытание на проверку требования неприведения к запуску оборудования и систем РТС АС после возвращения органа управления аварийным остановом в исходное положение проводят аналогично 12.4.9.2. Проводят визуальное наблюдение за пуском оборудования и систем РТС АС после этапа возвращения органа управления аварийным остановом в исходное положение. Образец считается выдержавшим испытание, если за все три цикла повторения не наблюдается запуск оборудования и систем РТС АС после этапа возвращения органа управления аварийным остановом в исходное положение.

12.8 Лабораторные испытания и обработка статистических наблюдений

12.8.1 Проверку выполнения требований 6.3.3 осуществляют путем проведения ускоренных испытаний стойкости недеформированных резин к термическому старению в воздухе по ГОСТ 9.024 по показателям: условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, твердость.

12.8.1.1 В качестве образцов для испытаний берутся резино-технические изделия из конструкции РТС АС, размещенные снаружи ходовой платформы, манипулятора (механизма навески). К ним относят уплотнения пробок, крышек, люков, дверей; рукава высокого давления; шины колес.

12.8.1.2 Отклонение не более чем на 10 % значений показателей резинотехнических изделий (условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, твердость) после 72 ч ускоренных испытаний подтверждает выполнение требований 6.3.3 по среднему сроку сохраняемости.

12.8.2 В ходе проведения всех видов испытаний ведется учет работы РТС АС, а также всех отказов и повреждений. Фиксируется наработка РТС АС, при котором проявился отказ или повреждение, а также продолжительность восстановления работоспособности РТС АС.

После проведения всех видов испытаний выполняют оценку коэффициента готовности $K_г$ РТС АС, определяемого по формуле

$$K_г = \frac{T_р - T_в}{T_р}, \quad (5)$$

где $T_р$ — общее время работы РТС АС, ч;

$T_в$ — суммарное время восстановления работоспособности РТС АС после всех отказов и повреждений, возникших за время испытаний, ч. В этом времени учитывают также нахождение РТС АС в неработоспособном состоянии в ожидании восстановления.

Среднее время восстановления $t_{ср.\,в}$, ч, вычисляют по формуле

$$t_{ср\,в} = \frac{T_в}{n}, \quad (6)$$

где n — общее количество отказов и повреждений за время испытаний, ед.

Приложение А
(обязательное)

Максимальные допускаемые значения погрешностей измерения

Таблица А.1

Измеряемый параметр	Допустимая погрешность измерения параметров	
	Абсолютная, мм	Относительная, %
1 Линейный размер, мм:		
От 0 до 10 включ.	0,1	—
От 10 до 10^2 включ.	1	—
От 10^2 до 10^3 включ.	5	—
От 10^3 до 10^4 включ.	—	1
Св. 10^4	—	0,5
2 Масса, г:		
От 0 до 1 включ.	$1 \cdot 10^{-4}$	—
От 1 до 10^2 включ.	0,2	—
От 10^2 до 10^3 включ.	5	—
От 10^3 до 10^6 включ.	—	0,5
Св. 10^6	—	0,2
3 Скорость:		
1) линейная, м/с:		
От 0 до 5	0,1	—
Св. 5	—	1,5
2) частота вращения, $мин^{-1}$	—	1
4 Время, с:		
От 0 до 300 включ.	0,1	—
От 300 до 3600 включ.	—	0,2
Св. 3600	—	0,1
5 Площадь, $м^2$	—	1
6 Сила, Н	—	3
7 Угловые величины, град	1	—
8 Объем, вместимость, $м^3$	—	1,5
9 Освещенность, лк	—	10
10 Уровень виброскорости и виброускорения, $м/с^2$	0,2	—
11 Уровень шума, дБ	2	—
12 Влажность (относительная), св. 30 % (t > 10 °С)	—	10
13 Температура, °С	0,5	—

Приложение Б
(обязательное)

Контрольный перечень выполнения требований эргономики
(пример заполнения)

Таблица Б.1

Обозначение пункта	Контролируемый параметр	ДА	НЕТ	Примечание
6.5.1	Органы управления, указатели контрольно-измерительных приборов, индикаторы и средства отображения информации, размещенные на ПУ РТС АС, должны соответствовать требованиям 1.2 ГОСТ 23000—78 (Поверхности пультов управления должны обладать диффузным или направленно-рассеянным отражением светового потока, исключающим появление бликов в поле зрения оператора)			Не применяется. Используются VR-очки
	зоны А (приложение 2), ГОСТ 23000—78 (расстояние до средств отображения информации от глаз оператора не более 500 мм, угол обзора 60°, см. черт. 3 приложения 2 ГОСТ 23000—78)			Не применяется. Используются VR-очки
	зоны досягаемости 4 (приложение 2) ГОСТ 23000—78 (расстояние до органов управления в горизонтальной плоскости не более 500 мм и в вертикальной плоскости не более 240 мм, см. черт. 4 приложения 2 ГОСТ 23000—78)	ДА		
	пункта 7 (приложение 2) ГОСТ 23000—78 (При групповом размещении индикаторов для контрольного считывания необходимо выполнять следующие правила: при наличии в группе шести и более индикаторов располагать их в виде двух параллельных рядов (вертикальных или горизонтальных));	ДА		
	(не делать более 5—6 горизонтальных рядов или вертикальных);	ДА		
	(при наличии на панели более 25—30 индикаторов компоновать их в 2—3 зрительно отличимые группы)			Не применяется. Количество индикаторов шесть
	пункта 9 (приложение 2) ГОСТ 23000—78 (Оптимальное расположение лицевой поверхности средств отображения информации относительно линий взора оператора не более 15° и допустимый угол отклонения не более 45°, см. черт. 5 приложения 2 ГОСТ 23000—78)	ДА		
	пункта 10 (без поворота головы) (приложение 2) ГОСТ 23000—78 (Для средств отображения информации допустимый угол отклонения их лицевой поверхности от нормальной линии взора не должен превышать 15°. Оптимальным считается расположение, перпендикулярное нормальной линии взора. Углы обзора: оптимальный — не более 15°, максимальный — не более 35°, см. черт. 6 приложения 2 ГОСТ 23000—78)	ДА		

Окончание таблицы Б.1

Обозначение пункта	Контролируемый параметр	ДА	НЕТ	Примечание
6.5.2	ПУ РТС АС должен быть снабжен регулируемым ремнем, позволяющим носить пульт без использования рук. ПУ также может быть оборудован ремнями безопасности или другими средствами, предотвращающими падение пульта	ДА		
6.5.7	Органы управления должны быть расположены так, чтобы при приведении в действие одного или нескольких органов управления случайное включение другого органа было невозможно	ДА		
6.5.8	Органы управления должны быть сконструированы и защищены так, чтобы включение могло быть выполнено только путем намеренного воздействия. Это достигается за счет: - дополнительной блокировки исполнительных механизмов, рычагов (рукояток) или кнопок;	ДА		
	- механической блокировки нейтральной позиции рычага (рукоятки) управления;	ДА		
	- использования набора исполнительных механизмов, рычагов (рукояток) или кнопок, требующих последовательных или одновременных действий;	ДА		
	- снабжения рычагов (рукояток) или кнопок управления защитным ограждением;	ДА		
	- расположения рычагов (рукояток) или кнопок управления так, чтобы случайное касание или удар по их исполнительным механизмам были маловероятны	ДА		
6.8.7	Орган управления аварийным остановом РТС АС должен быть красного цвета, отличаться формой и размерами от других органов управления		НЕТ	Не выполнено

Приложение В
(справочное)

Препятствие в виде стенки

В.1 Препятствие в виде стенки представлено на рисунке В.1.

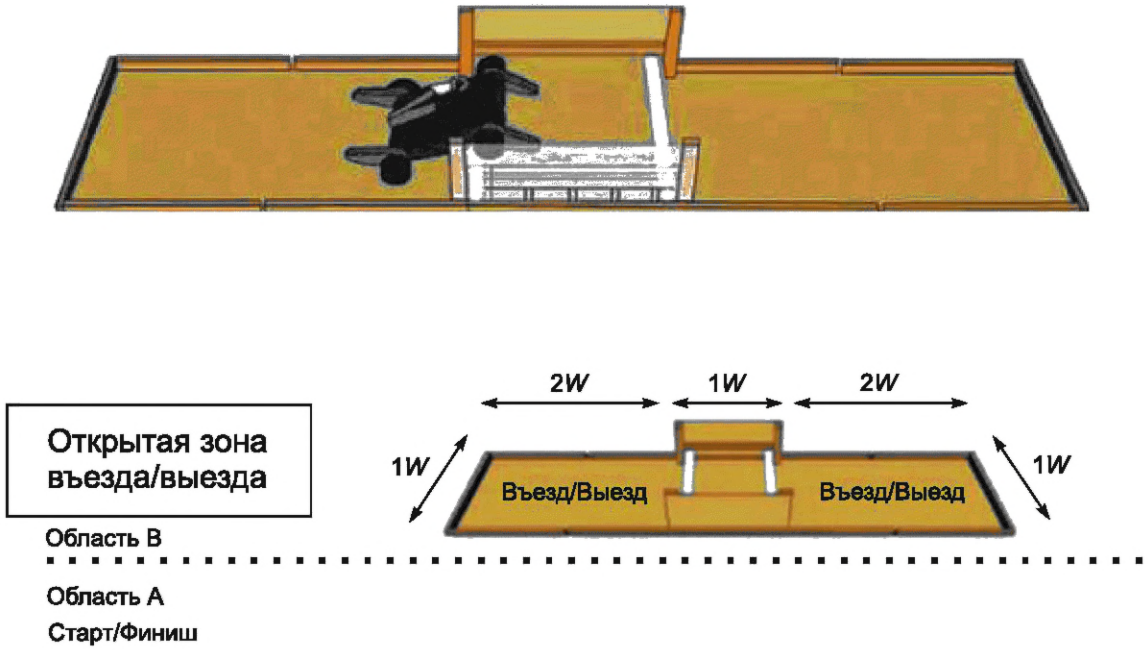


Рисунок В.1

В.2 Варианты конфигурации испытательного оборудования предоставляют различную минимальную ширину (*W*) проема в поперечном направлении для разных РТС АС, где *W* не менее полутора габаритной ширины РТС АС.

В.3 Все размеры оборудования испытательного стенда масштабируются пропорционально минимальной ширине прохода. Например, ширина барьеров разной высоты составляет 1*W*, а длина испытательного стенда с барьерами разной высоты — 5*W*.

Приложение Г
(справочное)

Препятствие в виде рва

Г.1 Препятствие в виде рва представлено на рисунке Г.1

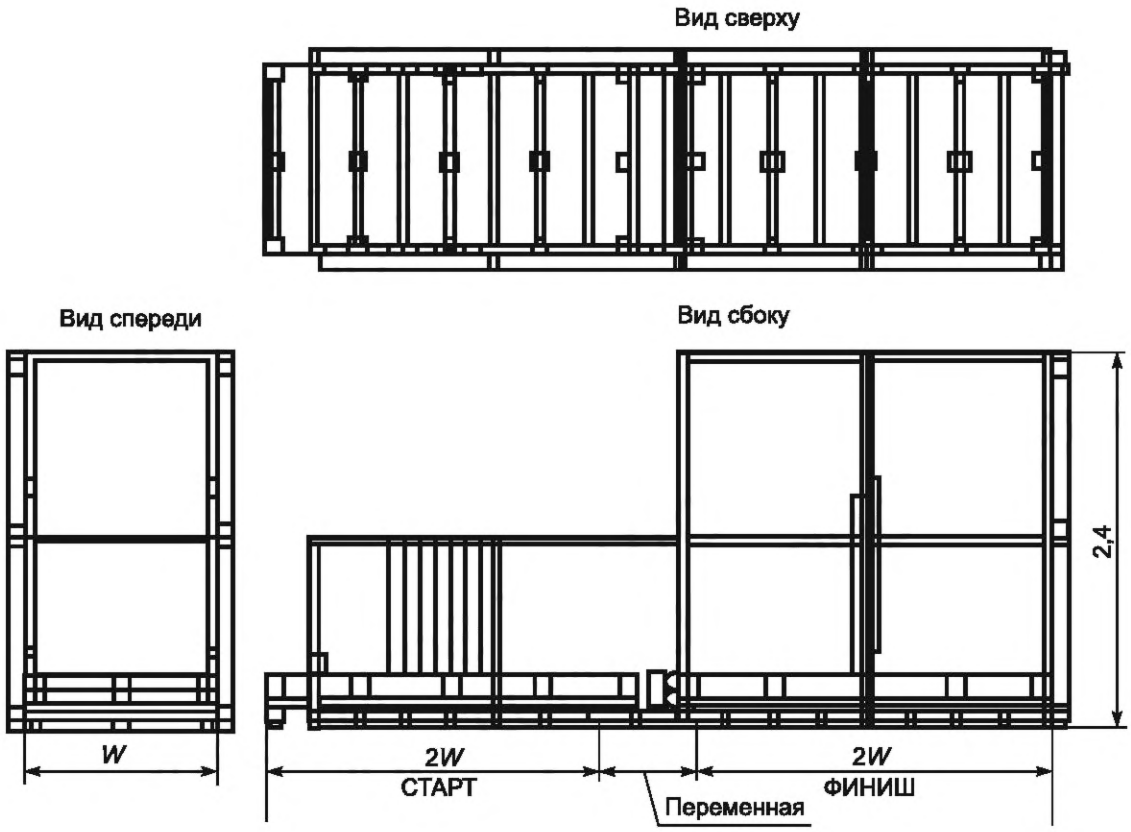


Рисунок Г.1

Г.2 Испытательное оборудование должно быть собрано из элементов плоской поверхности, расположенных друг за другом и разделенных регулируемым рвом. Ширина рва между элементами плоской поверхности должна регулироваться в диапазоне от 0,8 до 1,5 м с интервалом 0,1 м.

Г.3 Оборудование должно быть достаточно прочным, для того чтобы позволить испытуемым РТС АС выполнять тестовые задания.

Приложение Д
(справочное)

Препятствие в виде лестницы

Д.1 Препятствие в виде лестницы представлено на рисунке Д.1

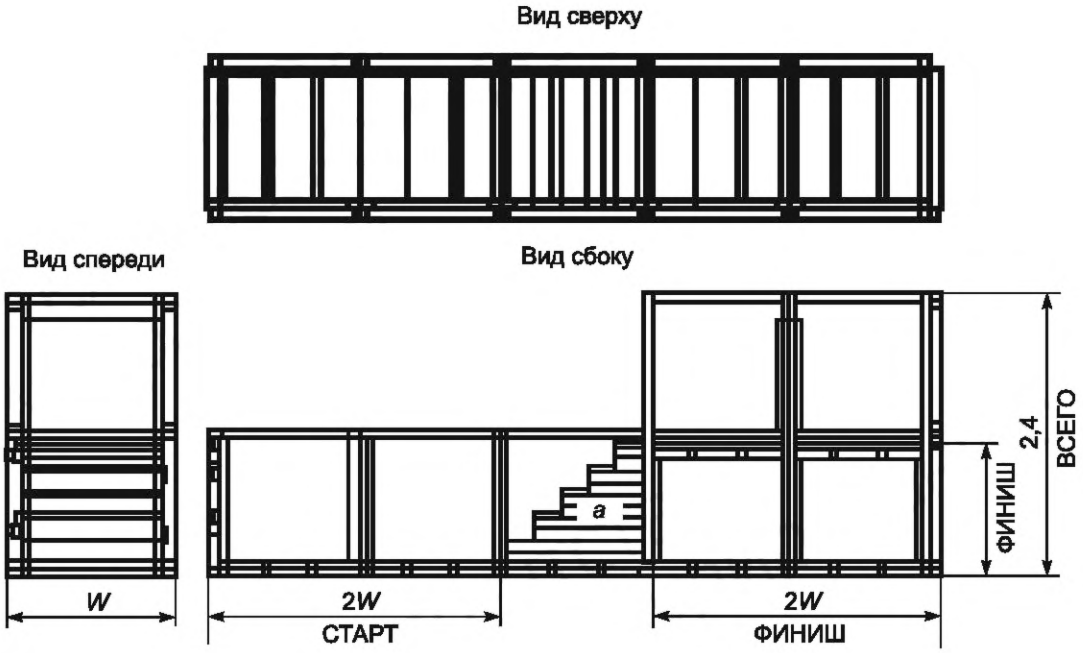


Рисунок Д.1

Д.2 Испытательное оборудование должно, при необходимости, иметь регулируемый угол подъема α лестницы в пределах от 30° до 45° с шагом 5° и двумя типами поверхности ступеней: железобетонная и стальная.

Д.3 Каждая лестница должна иметь пять ступеней. Должно быть предусмотрено страховочное средство.

Приложение Е
(справочное)

Испытательный маршрут при прямой видимости

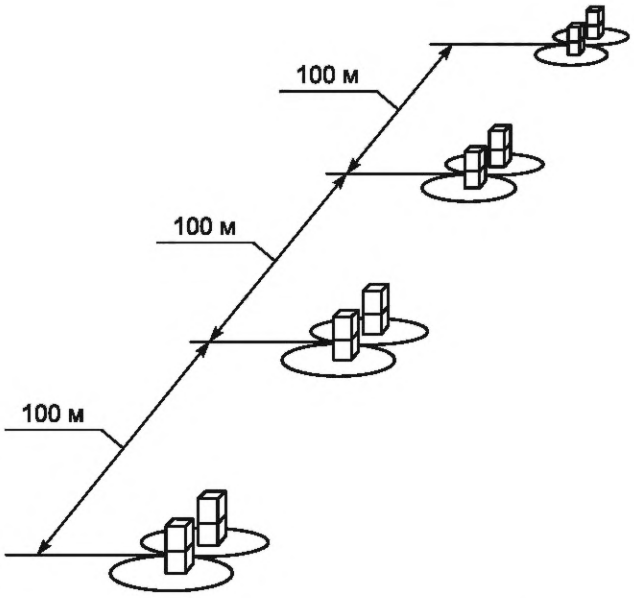


Рисунок Е.1 — Размещение испытательного оборудования

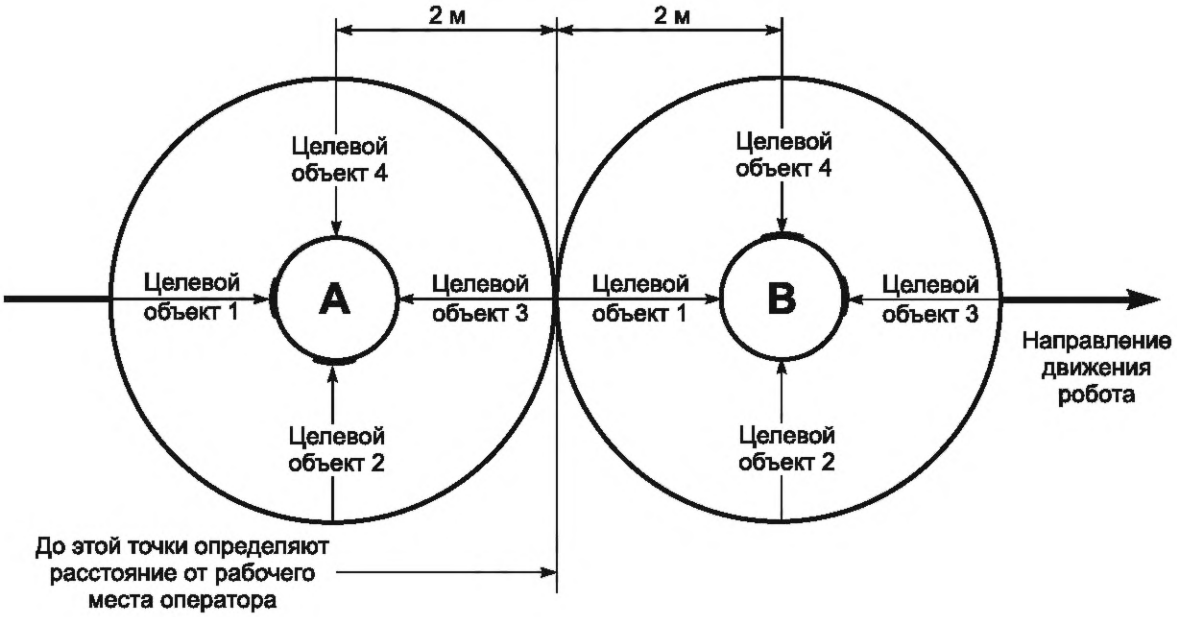


Рисунок Е.2 — Схема испытательного поста

Приложение Ж
(справочное)

Испытательный маршрут вне прямой видимости

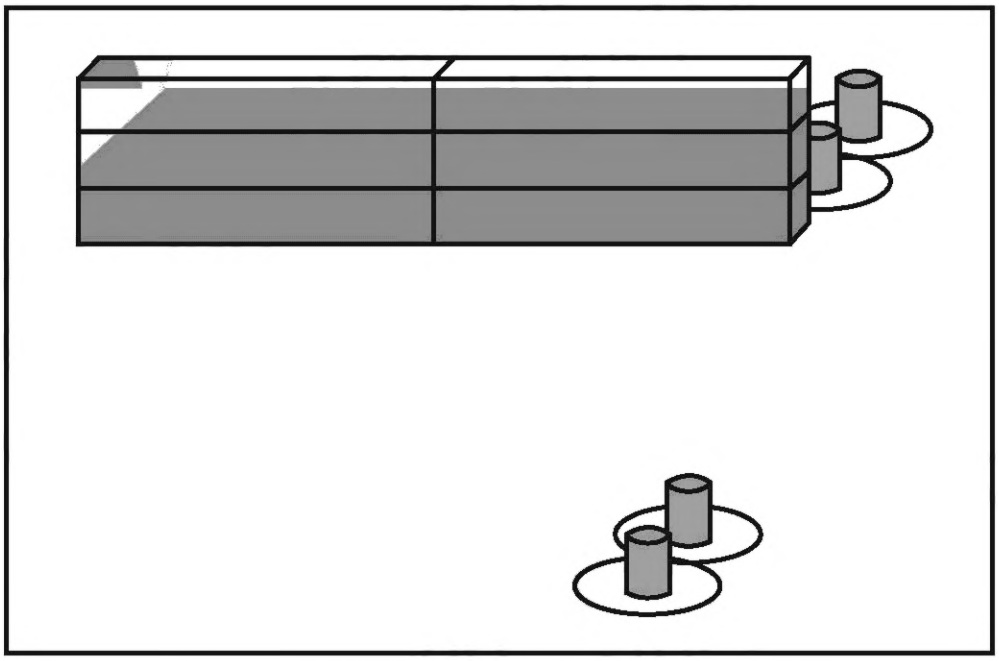
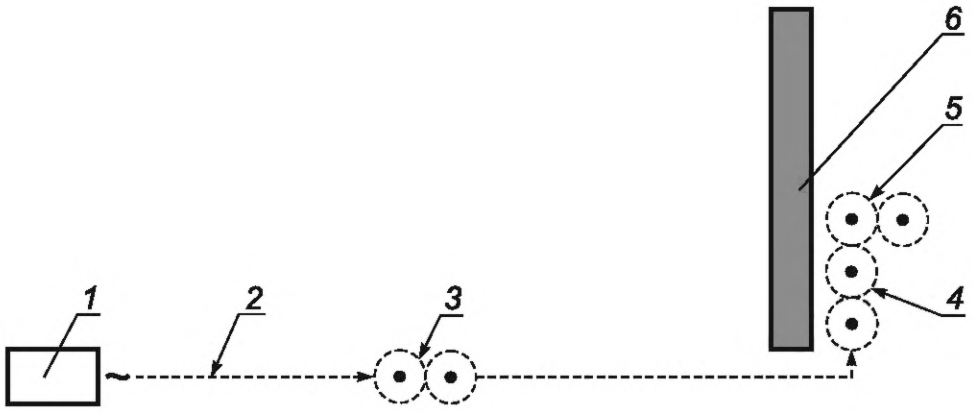


Рисунок Ж.1 — Размещение испытательного оборудования
(испытательные посты установлены перед и за радионепроницаемой преградой)



1 — рабочее место оператора, расположенное от преграды на расстоянии, равном половине максимальной дальности радиосвязи, определенной при испытании радиосвязи в зоне прямой видимости; *2* — маршрут движения робота; *3* — контрольный испытательный пост на расстоянии 100 м от преграды в зоне прямой видимости; *4* — испытательный пост, параллельный препятствию; *5* — испытательный пост, перпендикулярный к препятствию; *6* — радионепроницаемая преграда

Рисунок Ж.2 — Размещение испытательных постов

Приложение И
(обязательное)

Контрольный перечень функций системы контроля параметров
(пример заполнения)

Таблица И.1

Обозначение пункта	Контролируемый параметр	ДА	НЕТ	Примечание
6.2.19	Система контроля параметров РТС АС должна обеспечивать выдачу визуального предупреждения на ПУ при достижении следующих параметров: - уровень заряда батареи 25 % от номинальной емкости батареи;	ДА		
	- уровень топлива 25 % от объема топливного бака;			Не применяется. Питание от АБ
	- температура нагрева масла и/или охлаждающей жидкости 100 °С;			Не применяется. Отсутствуют
	- наклон ходовой платформы на 90 % от установленных в таблице 1 углов подъема/спуска, косогора (для наземных и подземных РТС АС)	ДА		
6.6.1	Система контроля параметров РТС АС должна автоматически запускаться при включении питания и обеспечивать выполнение следующих задач: - осуществление предпусковой проверки агрегатов и систем ходовой платформы, манипулятора (механизма навески), сменного рабочего оборудования, навесного оборудования, аппаратуры СДУ, СТЗ, СПН;	ДА		
	- выдача данных по результатам проверки на ПУ;	ДА		
	- поиск причины отказа с глубиной диагностирования до заменяемого узла или агрегата		НЕТ	Не выполнено

УДК 614.894:006.354 МКС 13.200

Ключевые слова: робототехнические средства, аварийно-спасательные работы, классификация, общие технические требования, методы испытаний

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 23.06.2025. Подписано в печать 01.07.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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