ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.2.0.4— 2023

Роботы и робототехнические устройства

РОБОТЫ КОСМИЧЕСКИЕ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 141 «Робототехника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2023 г. № 1080-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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 3
4 Сокращения 3
5 Общие положения 4
6 Технические требования 4
6.1 Общие требования 4
6.2 Конструктивно-технические требования 5
6.3 Требования к габаритным размерам, массе и положению центра массы 7
6.4 Требования стандартизации и унификации 8
6.5 Требования по обеспечению электромагнитной совместимости и стойкости к воздействию электромагнитных полей и токов электрических разрядов 8
6.6 Требования к видам обеспечения 8
6.7 Требования к выбору и применению ЭКБ 9
6.8 Требования к выбору материалов и покрытий 10
6.9 Требования к электрическому монтажу 10
6.10 Требования к электрической изоляции 11
6.11 Требования к качеству электрической энергии 11
6.12 Требования эргономики и технической эстетики 11
6.13 Требования надежности 11
6.14 Требования безопасности 12
6.15 Требования по устойчивости, прочности и стойкости к ВВФ 12
6.16 Требования к комплектности 14
6.17 Требования к маркировке 14
6.18 Требования к консервации и упаковке 14
6.19 Требования к учебно-тренировочным средствам 14
6.20 Требования каталогизации 15
6.21 Специальные требования 15
Приложение А (рекомендуемое) Пример критериев оценки уровней автономности КР и интеллектуальности системы управления КР 16
Приложение Б (обязательное) Характеристики ВВФ для групп КР в зависимости от стадий эксплуатации 17
Библиография 20

Введение

Требования стандартов комплекса ГОСТ Р 60 распространяются на роботы и робототехнические устройства различного назначения. Их целью является повышение интероперабельности роботов и их компонентов, а также снижение затрат на их разработку, производство и обслуживание за счет стандартизации и унификации процессов, интерфейсов, узлов и параметров.

Стандарты комплекса ГОСТ Р 60 представляют собой совокупность отдельно издаваемых стандартов. Стандарты данного комплекса относятся к одной из следующих тематических групп: «Общие положения, основные понятия, термины и определения», «Технические и эксплуатационные характеристики», «Безопасность», «Виды и методы испытаний», «Механические интерфейсы», «Электрические интерфейсы», «Коммуникационные интерфейсы», «Методы моделирования и программирования», «Методы построения траектории движения (навигация)», «Конструктивные элементы». Стандарты любой тематической группы могут относиться как ко всем роботам и робототехническим устройствам, так и к отдельным группам объектов стандартизации — промышленным роботам в целом, промышленным манипуляционным роботам, промышленным транспортным роботам, сервисным роботам в целом, сервисным манипуляционным роботам, сервисным мобильным роботам, а также к морским робототехническим комплексам.

Настоящий стандарт относится к тематической группе «Общие положения, основные понятия, термины и определения» и распространяется на космические роботы.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Роботы и робототехнические устройства

РОБОТЫ КОСМИЧЕСКИЕ

Общие технические требования

Robots and robotic devices. Space robots. General technical requirements

Дата введения — 2024—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к процессам поэтапного создания космических роботов.

Требования настоящего стандарта распространяются на космические роботы, предназначенные для использования в герметичных и негерметичных отсеках космических аппаратов/пилотируемых космических комплексов, на их внешних поверхностях, в открытом космическом пространстве и на поверхности космических тел.

Космические роботы предназначены для выполнения отдельных технологических операций при внутрикорабельной и внекорабельной деятельности, а также для полного или максимально возможного сокращения продолжительности пребывания космонавта под воздействием агрессивных факторов открытого космического пространства.

Классификация космических роботов — согласно ГОСТ Р 60.2.0.2.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.052 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения

ГОСТ 2.114 Единая система конструкторской документации. Технические условия

ГОСТ 2.314 Единая система конструкторской документации. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий

ГОСТ 9.048 Единая система защиты от коррозии старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.061 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам

ГОСТ 12.2.072 Роботы промышленные. Роботизированные технологические комплексы. Требования безопасности и методы испытаний

ГОСТ 14.201 Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования

ГОСТ 15.016 Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 20.39.108 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора

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

Издание официальное

ГОСТ 10354 Пленка полиэтиленовая. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

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 16272 Пленка поливинилхлоридная пластифицированная техническая. Технические условия

ГОСТ 19005 Средства обеспечения защиты изделий ракетной и ракетно-космической техники от статического электричества. Общие требования к металлизации и заземлению

ГОСТ 19433 Грузы опасные. Классификация и маркировка

ГОСТ 23088 Изделия электронной техники. Требования к упаковке, транспортированию и методы испытаний

ГОСТ 23216 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 23586 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Технические требования к жгутам и их креплению

ГОСТ 23592 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Общие требования к объемному монтажу изделий электронной техники и электротехнических

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 28195 Оценка качества программных средств. Общие положения

ГОСТ 30804.4.2 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 32144 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р 8.820 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 60.0.0.4 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения

ГОСТ Р 60.0.2.1 Роботы и робототехнические устройства. Общие требования по безопасности

ГОСТ Р 60.0.7.3 Роботы и робототехнические устройства. Методы математического моделирования показателей надежности и виртуализации испытаний на надежность базовых элементов робототехнических комплексов при проектировании

ГОСТ Р 60.0.7.5 Роботы и робототехнические устройства. Методы построения баз данных электрорадиоизделий и конструкционных материалов для математического моделирования и виртуализации испытаний базовых элементов робототехнических комплексов на внешние воздействующие факторы на всех этапах жизненного цикла

ГОСТ Р 60.1.2.3 Роботы и робототехнические устройства. Требования безопасности для роботов, работающих совместно с человеком

ГОСТ Р 60.2.0.2 Роботы и робототехнические устройства. Роботы космические. Классификация

ГОСТ Р 60.2.3.3 Роботы и робототехнические устройства. Роботы космические. Методы оценки соответствия предъявляемым техническим требованиям

ГОСТ Р 51908 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования

ГОСТ Р 51725.1 Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Федеральная система каталогизации продукции для федеральных государственных нужд. Основные положения

ГОСТ Р 53734.5.6 Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Микросхемы интегральные и приборы полупроводниковые

ГОСТ Р 53802 Системы и комплексы космические. Термины и определения

ГОСТ Р 55996 Системы космические. Требования к содержанию и построению разделов технического задания на разработку изделий космической техники научного и социально-экономического назначения

ГОСТ Р 56470 Документация конструкторская изделий ракетно-космической техники. Организация и порядок проведения экспертизы на соответствие требованиям стандартизации, унификации и каталогизации

ГОСТ Р 57194.1 Трансфер технологий. Общие положения

ГОСТ Р 57288 Принципы эргономического проектирования машин и оборудования. Часть 1. Терминология и основные принципы

ГОСТ Р 58857 Ракетно-космическая техника. Электронная компонентная база. Общие положения

ГОСТ Р 58876 Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонной отраслей промышленности. Требования

ГОСТ Р 59156 Ракетно-космическая техника. Содержание и порядок изложения требований к метрологическому обеспечению в техническом задании

ГОСТ Р 59159 Ракетно-космическая техника. Метрологическое обеспечение разработки. Основные положения

ГОСТ Р 59160 Ракетно-космическая техника. Метрологическое обеспечение производства. Основные положения

ГОСТ Р 59312 Ракетно-космическая техника. Электронная компонентная база. Порядок выбора, применения и проведения испытаний

ГОСТ Р ИСО 6385 Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем

ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р МЭК 60085 Электрическая изоляция. Классификация и обозначение по термическим свойствам

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 60.0.0.4 и ГОСТ Р 53802.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АФУ — антенно-фидерное устройство;

ВВФ — внешний воздействующий фактор;

ВнеКД — внекорабельная деятельность;

ЗИП — запасные части, инструменты и принадлежности;

ИИ КП — ионизирующее излучение космического пространства;

ИО — испытательное оборудование;

КА — космический аппарат;

КД — конструкторская документация;

КР — космический робот;

НД — нормативные документы;

НСВ — нестационарная (ударно-импульсная) вибрация;

ПКК — пилотируемый космический комплекс;

ПМИ — программа и методики испытаний;

РКТ — ракетно-космическая техника;

САС — срок активного существования;

СИ — средство измерений;

СОТР — система обеспечения теплового режима;

ТД — технологическая документация;

ТЗ — техническое задание;

ТУ — технические условия;

ЭВТИ — экранно-вакуумная теплоизоляция;

ЭД — эксплуатационная документация;

ЭКБ — электронная компонентная база;

ЭКБ ИП — электронная компонентная база иностранного производства;

ЭМС — электромагнитная совместимость.

5 Общие положения

5.1 ТЗ и ТУ на КР должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 15.016, ГОСТ Р 55996 и ГОСТ 2.114. Допускается применять требования отдельных разделов и подразделов в виде ссылок на них.

Пример — Требования к электрическому монтажу по ГОСТ Р 60.2.0.4—2023, подраздел 6.9.

5.2 В ТУ на КР (в разделе «Общие технические требования») должна быть дана ссылка на настоящий стандарт.

Пример — КР должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 60.2.0.4, настоящих технических условий и комплекта КД АБВГ.442461.123.

5.3 Разработку или модернизацию КР следует проводить на основании утвержденного ТЗ или дополнения утвержденного ТЗ, выдаваемого соисполнителям составных частей главным конструктором космического комплекса или системы, в состав которого входит КР. Общие требования к содержанию и оформлению ТЗ на КР — по ГОСТ 15.016 и ГОСТ Р 55966. ТЗ, выдаваемые внутри головного предприятия — разработчика КР, допускается оформлять согласно НД этого предприятия.

Требования ТЗ на разработку после его согласования и утверждения становятся обязательными для реализации в КД на КР.

5.4 При разработке КР в рамках программы международного сотрудничества (согласно контракту или договору, заключенному между уполномоченными государственными организациями Российской Федерации и иностранного государства) в ТЗ на разрабатываемый КР устанавливают дополнительные требования к КР в соответствии с ТЗ иностранного заказчика.

Примечание — В качестве документов, заменяющих ТЗ, могут выступать согласованные с российским разработчиком: совместная спецификация, заказ-наряд, приложения к контракту и т. п.

5.5 При наличии официального соглашения на передачу иностранному заказчику КД на КР, в которой имеются ссылки на настоящий стандарт, необходимо руководствоваться ГОСТ Р 57194.1.

6 Технические требования

6.1 Общие требования

6.1.1 КР должен соответствовать требованиям положения [1].

6.1.2 Разработку, изготовление, испытания и приемку КР научного назначения допускается проводить согласно положению [2], о чем должно быть указано в ТЗ и ТУ.

6.1.3 Создание КР, а также его составных частей, является поэтапным процессом и подлежит сквозному планированию на предприятии — разработчике КР. Рабочими документами сквозного планирования создания КР являются: план-график создания КР, согласованный с генеральным планом-графиком создания космического комплекса, а также планы-графики разработки аванпроекта (технического предложения), эскизного проекта, КД на опытные изделия, подготовки производства с учетом количества опытных образцов КР, изготавливаемых для наземной и летной экспериментальной отработки.

По результатам летных испытаний должно быть принято решение об объеме тиражирования КР в целом и/или отдельных конструктивно законченных его составных частей (модулей).

6.1.4 На этапах разработки аванпроекта, эскизного проекта и КД необходимо создавать электронные модели КР и его составных частей согласно ГОСТ 2.052, с учетом требований назначения и особенностей условий эксплуатации.

Корректировку электронных моделей и их верификацию следует проводить по результатам наземной отработки и летных испытаний опытных образцов КР.

6.1.5 Математическое моделирование и виртуализацию испытаний базовых элементов КР на соответствие требованиям по показателям надежности следует проводить по ГОСТ Р 60.0.7.3, а по показателям устойчивости, прочности и стойкости к ВВФ — по ГОСТ Р 60.0.7.5.

6.1.6 Проверку соответсвия требованиям, заданым для КР настоящим стандартом, ТЗ и/или ТУ, подтверждение надежности и стойкости к ВВФ проводить согласно ГОСТ Р 60.2.3.3.

6.2 Конструктивно-технические требования

6.2.1 При разработке (проектировании) КР рекомендуется руководствоваться системным мехатронно-модульным подходом, при котором достигается системный эффект (эмерджентность).

6.2.2 Требования к уровням автономности и интеллектуальности

В ТЗ должны быть заданы уровень автономности КР и уровень интеллектуальности его системы управления. Пример критериев оценки уровней автономности КР и интеллектуальности системы управления КР представлен в приложении А.

6.2.3 Требования к базовому составу КР

КР является одной из разновидностей класса мехатронных машин, которые способны выполнять программы функциональных движений в условиях нечеткой и неполной информации о целях, эксплуатационных характеристиках машины и параметрах внешней среды.

В общем случае в базовый состав КР входят составные части (подсистемы), приведенные в 6.2.3.1—6.2.3.7.

6.2.3.1 Подсистема исполнительных устройств, включая базовую мобильную платформу, обеспечивающую перемещение КР в пространстве, или устройство сопряжения с местом установки (для стационарных КР) и манипулятор с рабочим органом или системой сменных рабочих органов для выполнения заданных технологических операций.

Примечание — В состав КР может входить несколько манипуляторов.

6.2.3.2 Измерительно-информационная подсистема, включая подсистемы технического зрения, слуха, осязания, а также датчики измерения расстояний, локаторы и другие устройства, позволяющие получать информацию о внешней среде КР, а также комплекс датчиков, обеспечивающих информацию о состоянии КР в целом и его подсистем.

6.2.3.3 Подсистема управления, которая с учетом сложности решаемых задач и недетерминированности окружающей среды должна быть адаптивной и интеллектуальной, т. е. в ней должно быть заложено применение методов искусственного интеллекта для управления КР. В общем случае подсистема управления должна содержать следующие составные части (аппаратно-программные модули):

- вычислительное устройство;
- человеко-машинный интерфейс;
- систему связи с оборудованием КА/ПКК и другими КР;
- комплекс алгоритмических, аппаратных и программных средств, обеспечивающих исполнение целевой функции с заданной точностью;
- модель внешней среды, отражающую состояние окружающего КР пространства, объектов и их свойств;
- систему планирования действий КР;
- систему управления целями, определяющую иерархию целей, то есть значимость и порядок их достижения.

Примечание — Состав подсистемы интеллектуального управления может варьироваться в зависимости от конкретного типа КР и его функционального назначения.

Важным требованием к подсистеме интеллектуального управления является способность к обучению и адаптации, т. е. способность принимать самостоятельные решения о действиях КР на основе

анализа имеющейся и полученной информации об окружающей среде, а также на основе знаний, накопленных при выполнении подобных заданий в предшествующий период.

6.2.3.4 Подсистема навигации (для мобильных КР), обеспечивающая функцию ориентирования КР в трехмерном пространстве и функцию построения маршрута для перемещения робота в заданную позицию.

6.2.3.5 Подсистема дуплексной связи «Космический робот — Оператор».

6.2.3.6 Подсистема энергопитания.

6.2.3.7 Подсистема обеспечения теплового режима КР и его подсистем.

6.2.4 Конструкция КР должна обеспечивать надежное функционирование и сохранение работоспособности робота в целом, его составных частей и комплектующих изделий при использовании КР по назначению.

6.2.5 Конструкция КР должна быть технологичной. Номенклатура показателей технологичности должна соответствовать ГОСТ 14.201.

6.2.6 Конструкция электронных, электромеханических и механических узлов, входящих в состав КР, должна обеспечить их надежную работу в условиях ВВФ при использовании КР по назначению.

6.2.7 Конструкции КР, входящего в состав орбитального или напланетного космического комплекса, в целом и его конструктивных элементов не должны иметь механических резонансов во всем диапазоне частот, воздействующих на КР в процессе его транспортирования и эксплуатации.

6.2.8 Для защиты от механических воздействий (вибраций и ударов), превышающих для отдельных составных частей аппаратуры допустимые уровни, применяют виброударные изоляторы (амортизаторы). Амортизаторы должны обеспечить защиту по всем осям, по которым направлены механические воздействия на разных этапах эксплуатации КР. Рекомендуется использовать унифицированные и аттестованные изоляторы (амортизаторы).

6.2.9 Элементы крепления составных частей КР должны быть доступны и удобны для монтажа и демонтажа с использованием при необходимости специализированного инструмента.

6.2.10 Резьбовые соединения, отвинчиваемые при эксплуатации, должны быть легко расконтриваемыми и невыпадающими, а не требующие отвинчивания при эксплуатации — нерасконтриваемыми. Методы контровки должны быть указаны в КД.

6.2.11 Конструкция составных частей КР, к которым не предъявляют требования ремонтопригодности, должна обеспечить возможность их замены в процессе устранения неисправности на любой стадии эксплуатации. При этом должна быть исключена или минимизирована регулировка и замена других составляющих элементов конструкции при замене отказавших.

Составные части КР, которые необходимо перемещать (поднимать, сдвигать и т. п.) для обеспечения удобства доступа к заменяемым элементам, должны иметь конструктивные фиксаторы положения.

6.2.12 Для обеспечения правильной стыковки и подключения составных частей в КД на КР должны использоваться средства, исключающие их закрепление и повреждение при неправильной установке.

6.2.13 Для визуального контроля правильности соединения разъемных частей согласно КД на КР предусматривают четкую и однозначную маркировку этих частей.

6.2.14 Для тепловыделяющих составных частей КР, эксплуатация которых предполагается на внешней поверхности КА/ПКК или на поверхности космического тела, в зависимости от применяемых средств охлаждения, указанных в ТЗ на КР, должны быть предусмотрены:

- при установке на термоплату — контактные поверхности на местах крепления для обеспечения передачи тепловой энергии на термоплату и надежный тепловой контакт других конструкционных элементов КР с основными контактными поверхностями;
- на габаритных чертежах КР — указание основных контактных поверхностей, выделяемой тепловой мощности и характера распределения плотности теплового потока по контактным поверхностям;
- при охлаждении средствами вентиляции КА/ПКК — основные поверхности, через которые отдается тепловая энергия в окружающую среду (газовую среду герметичного отсека КА/ПКК), на габаритных чертежах КР должны быть указаны эти поверхности, выделяемая тепловая мощность и необходимые (соответствующие требованиям ТЗ) скорости обдува вдоль охлаждаемых поверхностей аппаратуры;
- при охлаждении собственными (внутренними) средствами вентиляции — отверстия входа и выхода газа с площадью сечения, обеспечивающей необходимый расход для отвода тепловой энергии; в габаритных чертежах на КР указывают выделяемую тепловую мощность, площади сечения входного и выходного отверстий, а также расход газа, создаваемый средствами вентиляции, и необходимые свободные объемы пространства по периферии КР.

6.2.15 При отсутствии централизованной СОТР выбор индивидуальных средств тепловой защиты составных частей КР (ЭВТИ, специальные покрытия, обработка поверхности под заданные оптические коэффициенты) осуществляют согласно ТЗ на КР, с учетом распределения мощности рассеивания и допустимых тепловых режимов материалов и ЭКБ. При наличии централизованной СОТР ее параметры задают в ТЗ.

6.2.16 Составные части КР, содержащие полупроводниковые элементы и микросхемы, должны быть защищены от повреждений при воздействии статического электричества, ионизирующего излучения и тяжелых заряженных частиц, о чем должно быть указано в ТЗ и/или ТУ на КР, в программе и методиках испытаний, а также отражено в формулярах (паспортах) и других эксплуатационных документах.

6.2.17 Металлизацию составных частей КР выполняют в соответствии с ГОСТ 19005.

6.2.18 Нормы электрического сопротивления транзитных цепей и замкнутых контактов электрокоммуникационных ЭКБ указывают в ТУ на КР или ПМ.

6.2.19 Конструкция и схемотехнические решения должны обеспечивать работоспособность КР, как при переходных процессах в электрических цепях, так и при нештатных ситуациях.

Требования к сохранению работоспособности КР в конкретных (прогнозируемых) нештатных ситуациях указывают в ТЗ на разработку КР.

6.2.20 Для предохранения открытых или легкодоступных ответственных конструктивных элементов КР (особенно герметизирующих уплотнений и поверхностей) от повреждений в процессе хранения, транспортирования, испытаний и монтажа на КА/ПКК необходимо использовать защитные технологические крышки.

Технологические крышки должны быть окрашены в красный цвет (кроме защитных технологических крышек электрических соединителей и защитных крышек, демонтируемых на предприятии-изготовителе) и подвержены контролю установки и съема в соответствии с ТД и ЭД на КР.

Для защиты составных частей КР, содержащих полупроводниковые элементы и микросхемы, следует применять на электрических соединителях металлические технологические крышки, имеющие электрическое соединение с корпусом разъема. Покрытие, наносимое на технологические крышки, должно быть электропроводным.

6.2.21 Если КР по условиям эксплуатации (например, работа в условиях космического вакуума) или по своему назначению (для герметизации двух стыкуемых плоскостей или магистралей) должен быть выполнен в герметичном корпусе (оболочке), то требование к герметичному исполнению и значение допускаемой негерметичности (утечки) «по газу» или «по жидкости» (для гидравлических устройств) указывают в ТЗ и ТУ на КР.

6.2.22 Запрещается использовать корпус КР и его составных частей в качестве токонесущего элемента, кроме корпусов антенн, приборов АФУ и для подсоединения цепей экранировки и металлизации.

6.2.23 В элементах конструкции составных частей КР, имеющих оптические поверхности, чувствительные к осаждению загрязняющих компонентов, должны быть предусмотрены защитные крышки или бленды.

6.2.24 КР, участвующий во ВнеКД (монтаж, демонтаж, перемещения, техническое обслуживание и т. п.) совместно с космонавтом в скафандре в качестве ассистента, должен гарантированно обеспечить безопасность выполнения этих операций с учетом условий и факторов открытого космического пространства.

6.2.25 В составе интеллектуальной системы управления рекомендуется предусмотреть тактильные датчики, а также датчики измерения сил и моментов, фиксирующих величину сил контактной реакции, возникающих при выполнении контактных операций в рабочей зоне КР, с целью предотвращения случайных (непреднамеренных) столкновений с иным оборудованием, окружающим рабочую зону КР. Допустимые силы и моменты должны быть указаны в КД и ЭД на КР.

6.3 Требования к габаритным размерам, массе и положению центра массы

6.3.1 Установочные размеры узлов крепления КР в составе КА/ПКК, а также допуски формы и расположения посадочных поверхностей должны быть указаны в КД на КР.

6.3.2 Значения массы, положения центра масс и моменты инерции КР относительно его центра масс, полученные при конструировании расчетным путем или другим методом, должны быть указаны в КД на КР и откорректированы по результатам измерений реального КР до начала летных испытаний.

6.4 Требования стандартизации и унификации

6.4.1 Требования стандартизации и унификации должны предусматривать максимальную унификацию конструкции, сокращение номенклатуры составных частей КР, комплектующих изделий, материалов и сырья.

Заданный уровень унификации обеспечивает мехатронно-модульный подход, основанный на трех принципах:

- реализация функциональных преобразований минимально возможным числом структурных и конструктивных блоков путем объединения двух и более элементов в единые многофункциональные модули;
- выбор интерфейсов в качестве локальных точек интеграции и исключение избыточных структурных блоков и интерфейсов как сепаратных элементов;
- перераспределение функциональной нагрузки в мехатронной системе от конструктивных блоков к интеллектуальным (электронным и компьютерным) компонентам.

6.4.2 Требования стандартизации и унификации должны быть установлены в виде количественных показателей и качественных требований. К количественным показателям относятся:

- коэффициент применимости $К_{пр}$;
- коэффициент повторяемости $К_{п}$;
- коэффициент межпроектной унификации $К_{м.у}$.

Расчет количественных показателей стандартизации и унификации следует осуществлять в соответствии с требованиями ТЗ. Состав качественных требований должен быть установлен в соответствии с ГОСТ Р 56470.

6.4.3 Количественные значения показателей стандартизации и унификации необходимо задавать на основании данных по стандартизации и унификации прототипов, ранее разработанных КР, или по средним значениям, установленным в отрасли для аналогичных технических устройств.

6.4.4 Требования к стандартизации и унификации должны повышать показатели качества и технический уровень данного класса космической техники.

6.5 Требования по обеспечению электромагнитной совместимости и стойкости к воздействию электромагнитных полей и токов электрических разрядов

6.5.1 Требования по обеспечению ЭМС должны быть заданы в ТЗ и/или ТУ на КР в виде требований к конструкции и допустимых значений и норм технических характеристик, определяющих ЭМС, в соответствии с НД, указанными в ТЗ заказчика, и КД на конкретное изделие.

6.5.2 Допустимые значения создаваемых КР собственных помех следует определять с учетом 6.14.3.

6.5.3 Испытания на устойчивость КР к воздействию электромагнитных полей и электростатических разрядов следует проводить согласно ГОСТ 30804.4.2. Защиту КР от воздействия электростатических явлений следует обеспечивать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53734.5.6.

6.6 Требования к видам обеспечения

6.6.1 Требования к метрологическому обеспечению

6.6.1.1 Требования к метрологическому обеспечению должны быть установлены в ТЗ на основании требований ГОСТ Р 59156 и должны соответствовать ГОСТ Р 8.820.

Метрологическое обеспечение КР должно соответствовать на этапе разработки ГОСТ Р 59159 и на этапе производства ГОСТ Р 59160.

При наличии требований в ТЗ, КД на КР должна подвергаться метрологической экспертизе согласно требованиям рекомендаций [3].

6.6.1.2 В ТУ на испытуемый КР и/или в ПМ должны быть приведены полный перечень СИ в составе ИО, указания по их использованию, схемы или описание подключения к КР. В разделе «Метрологическое обеспечение» должны быть приведены сведения об основных контролируемых параметрах, заданных в ТЗ, и о применяемых СИ.

6.6.1.3 СИ и СИ в составе ИО, предназначенные для испытаний КР, должны быть поверены и должны обеспечивать контроль выполнения технических требований, предъявленных к аппаратуре, и испытательные режимы с допускаемыми отклонениями согласно ТЗ и/или КД на КР.

6.6.1.4 Первичную и периодические поверки применяемых СИ, в том числе входящих в состав ИО, следует проводить в соответствии с порядком проведения поверки [4]. СИ, входящие в перечень

[5], представляют на поверку аккредитованным в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки СИ государственным региональным центрам метрологии. Средства измерений, не входящие в перечень [5], представляют на поверку аккредитованным в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки СИ юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям.

6.6.1.5 ИО должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.568. Аттестацию ИО в процессе его эксплуатации проводит комиссия, назначаемая заказчиком.

6.6.2 Требования к математическому, программному и информационно-лингвистическому обеспечению

6.6.2.1 Требования к математическому, программному и информационно-лингвистическому обеспечению должны быть установлены в ТЗ на КР и соответствовать ГОСТ Р 55996.

6.6.2.2 Программные документы на КР должны быть выпущены согласно требованиям Единой системы программной документации.

6.6.2.3 Оценку качества программных средств КР следует проводить по ГОСТ 28195.

6.6.3 Требования к диагностическому обеспечению

6.6.3.1 Требования к диагностическому обеспечению должны быть установлены в ТЗ на КР. Диагностическое обеспечение КР должно удовлетворять требованиям полноты и достоверности контроля его работоспособности и диагностики исправного состояния. Должны быть определены совокупность параметров для контроля работоспособности КР и состав средств диагностирования.

6.6.3.2 Конструкция КР должна включать средства технического диагностирования. Количество и расположение устройств сопряжения с внешними средствами технического диагностирования КР должно быть указано в ТЗ и ТУ.

6.6.3.3 Методики оценки состояния КР и диагностирования возможных неисправностей должны быть приведены в эксплуатационной документации на КР.

6.6.4 Требования к нормативно-техническому обеспечению

6.6.4.1 Требования к нормативно-техническому обеспечению должны быть установлены в ТЗ на КР.

6.6.4.2 Обеспечение разработки КР должно осуществляться с учетом требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД), единой системы технологической документации (ЕСТД), единой системы программной документации (ЕСПД), положения [1] и других НД РКТ. Техническая документация на КР должна соответствовать требованиям действующих документов по стандартизации.

6.6.4.3 Предприятия, участвующие в разработке и изготовлении КР, получают НД РКТ по запросу предприятиям — держателям подлинников документов.

6.6.4.4 Информация о НД РКТ и действующих документах по стандартизации содержится в информационных указателях и сводных перечнях, которые предприятия, участвующие в разработке и изготовлении КР, приобретают самостоятельно.

6.6.4.5 Предложения по разработке новых, изменению, пересмотру действующих документов по стандартизации, сформированные в процессе создания КР, представляют в головную организацию по стандартизации РКТ для внесения в программу стандартизации РКТ.

6.7 Требования к выбору и применению ЭКБ

6.7.1 Основные требования к выбору, применению и подтверждению качества ЭКБ должны соответствовать ГОСТ Р 58857 и ГОСТ Р 59312. Категория качества изделий ЭКБ, их электрические характеристики и конструктивное исполнение должны обеспечивать предъявляемые к КР требования по САС, надежности и стойкости к ВВФ, включая ИИ КП.

6.7.2 При разработке или модернизации электронных узлов и модулей, входящих в состав КР, следует применять и указывать в КД изделия ЭКБ ОП с категорией качества «ОС», «ОСМ», «ОСД», «М» и символом «Н», которая приведена в перечнях отраслей — изготовителей ЭКБ и разрешена для использования в аппаратуре РКТ.

6.7.3 При разработке или модернизации электронных узлов и модулей, входящих в состав наземных систем технической поддержки функционирования КР, допускается применять и указывать в КД на КР ЭКБ ОП категории качества «ВП».

Допускается применение той же ЭКБ, но категорий качества «ОСМ», «ОСД», «М» и с символом «Н» как относящихся к категории качества «ОС». При этом корректировка КД на КР в части такой замены не требуется.

6.7.4 Применение ЭКБ ОП категорий качества ВП и ОТК допускается на основании решения генерального конструктора, согласованного с государственным заказчиком КР в порядке, установленном ГОСТ Р 59312.

6.7.5 Главный конструктор космического комплекса в случае необходимости может создавать ограничительные перечни ЭКБ, а также перечни для конкретного разрабатываемого или модернизируемого изделия.

6.7.6 Применение ЭКБ ИП допускается согласно ГОСТ Р 59312 в исключительных случаях при невозможности обеспечения требований ТЗ с использованием отечественной ЭКБ на основании технико-экономического обоснования, которое подписывает главный конструктор КР. Правильность и обоснованность выбора ЭКБ ИП должны быть согласованы с государственным заказчиком КР и межведомственным советом главных конструкторов по ЭКБ.

6.7.7 Для КР применяют изделия ЭКБ ИП, прошедшие сертификационные испытания с положительными результатами и имеющие сертификат соответствия, выданный органом по сертификации ФСС КТ.

6.7.8 Изделия ЭКБ, устанавливаемые в электронные узлы и модули КР, должны быть подвергнуты верификации ОТК предприятия — изготовителя КР или испытательного технического центра в порядке и объеме согласно ГОСТ 24297. Входной контроль должны проходить 100 % изделий ЭКБ.

6.7.9 С целью выявления скрытых дефектов в изделиях ЭКБ проводят их дополнительные испытания, включающие в себя отбраковочные испытания, выборочный разрушающий физический анализ, диагностический неразрушающий контроль в порядке, установленном ГОСТ Р 59312.

6.7.10 В программе обеспечения стойкости КР должны быть предусмотрены мероприятия по оценке и анализу радиационной стойкости применяемой ЭКБ и определению ее чувствительности к видам радиационных эффектов при воздействии ИИ КП.

ЭКБ должна иметь подтвержденную стойкость ко всем установленным в ходе оценки и анализа видам эффектов от воздействия ИИ КП и применяться в условиях и режимах, обеспечивающих ее функционирование с заданными уровнями безотказности и бессбойности в условиях воздействия ИИ КП в течение заданного САС КР. Порядок подтверждения стойкости изделий ЭКБ должен соответствовать ГОСТ Р 59312.

6.7.11 При прекращении промышленного выпуска отдельных составляющих ЭКБ категорий качества «ОС», «ОСМ», «ОСД», «М» и с символом «Н» комплектование КР проводят на основании межведомственного решения, оформленного отраслевым отделом по применению покупной ЭКБ.

6.7.12 ЭКБ следует применять в условиях эксплуатации и режимах, соответствующих указанным в НД на эту ЭКБ. Исходя из условий эксплуатации и требований надежности к электронным узлам и модулям, входящим в состав КР, ЭКБ следует применять с ограничениями по допустимым коэффициентам нагрузки, установленным в ТЗ на разработку РК или в НД, согласованных с заказчиком, с учетом уровней безотказности ЭКБ и требований к надежности.

6.7.13 Карты рабочих режимов являются обязательным документом, входящим в состав КД на КР.

6.7.14 В отдельные экземпляры изготавливаемых КР (кроме экземпляров, предназначенных для автономных отработочных испытаний) допускается устанавливать ЭКБ с более высокими техническими характеристиками, чем указано в КД на КР. Разрешение на замену должно быть оформлено предприятием-изготовителем по согласованию с разработчиком КР, ОТК и заказчиком записью в технологических паспортах тех экземпляров КР, где проведена такая замена.

6.8 Требования к выбору материалов и покрытий

6.8.1 Выбор материалов и покрытий (в том числе и по показателям опасности) следует проводить согласно ограничительным перечням, действующим на предприятиях-разработчиках/изготовителях КР.

6.8.2 В конструкции КР необходимо максимально ограничивать использование клеев, а в качестве покрытий — красок, эмалей и лаков.

6.9 Требования к электрическому монтажу

Основные требования к электромонтажу — в соответствии с ГОСТ 23592 и ГОСТ 23586.

6.10 Требования к электрической изоляции

6.10.1 Основные требования к электрической изоляции должны быть установлены в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60085, ГОСТ 12.1.019 и уточнены в ТЗ на КР.

6.10.2 По согласованию с заказчиком, значения норм электрического сопротивления и испытательного напряжения при проверке электрической прочности изоляции могут быть установлены в ТЗ и/или ТУ на КР.

6.11 Требования к качеству электрической энергии

6.11.1 Основные требования к качеству электрической энергии для питания КР должны быть установлены в соответствии с ГОСТ 32144.

6.11.2 Дополнительные требования к качеству электрической энергии должны быть указаны в ТЗ и ТУ на КР.

6.11.3 Допустимые уровни помех по цепям питания должны быть заданы в ТЗ и ТУ на КР в требованиях по обеспечению ЭМС (см. 6.5).

6.12 Требования эргономики и технической эстетики

6.12.1 Основные требования к конструкции КР в части эргономики и технической эстетики должны соответствовать ГОСТ 20.39.108, ГОСТ Р 57288 и ГОСТ Р ИСО 6385.

6.12.2 Дополнительные требования должны быть указаны в ТЗ на КР и, при необходимости, в ТУ.

6.13 Требования надежности

6.13.1 Требования надежности КР должны быть установлены в соответствии с ГОСТ 27.003 и указаны в ТЗ и ТУ на КР.

6.13.2 Требования следует задавать в виде единичных показателей, характеризующих отдельные составляющие надежности (безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтопригодность), и комплексных показателей, характеризующих несколько составляющих надежности, например безотказность и ремонтопригодность (коэффициент готовности).

6.13.3 Порядок выбора и рациональная (минимально необходимая и достаточная) номенклатура показателей надежности должны соответствовать ГОСТ 27.003 с учетом назначения, критериев и последствий отказов, достижения и преодоления предельного состояния, особенностей режимов применения, контроля технического состояния КР. Задаваемые показатели надежности должны быть указаны в ТЗ, а после уточнения по результатам разработки — в ТУ на КР.

6.13.4 В качестве дополнительных показателей надежности могут быть включены требования к возможному количеству отказов комплектующих элементов, не приводящих к потере работоспособности КР в целом.

6.13.5 Значения показателей надежности КР должны быть заданы на основании требований к надежности изделий космической техники, в составе которой предполагается эксплуатация КР с учетом достигнутого уровня и выявленных тенденций повышения указанных показателей в лучших отечественных и зарубежных аналогах.

При необходимости значения показателей надежности могут быть установлены отдельно для каждого из этапов разработки КР или для определенных условий эксплуатации КР.

6.13.6 Требования к ремонтопригодности КР в целом или отдельных его составных частей (модулей) следует задавать с учетом установленных в ТЗ требований к порядку (стратегии) ремонта КР, к необходимому объему контрольно-ремонтного оборудования и ремонтных ЗИП. Допускается показатели ремонтопригодности нормировать раздельно для критических и существенных видов отказов.

6.13.7 Значения показателей долговечности (ресурса — в часах или количестве циклов функционирования, срабатываний, переключений, стыковок и т. п., а срока службы — в годах) должны быть не менее допустимой суммарной наработки КР в период наземной отработки и применения по назначению, а также требуемой календарной продолжительности применения КР по назначению с учетом установленных моделей эксплуатации и периодов хранения.

Назначенный ресурс КР, входящего в состав КА/ПКК, следует задавать так, чтобы остаточный ресурс составлял к началу запуска изделия или очередного его применения не менее 150 % максимальной возможной наработки при одном применении.

6.13.8 Значения показателей сохраняемости КР (в годах) должны быть не менее допустимой суммарной продолжительности хранения и транспортирования КР до начала и в процессе его применения по назначению.

Допускается выделять из суммарного срока хранения КР в упакованном виде в отапливаемом хранилище, срок хранения на открытых площадках, под навесами и в неотапливаемых хранилищах, а также срок хранения в составе космического комплекса и период использования КР по назначению.

6.14 Требования безопасности

6.14.1 Общие требования безопасности должны быть установлены в соответствии с ГОСТ Р 60.0.2.1. Для КР, работающих совместно с человеком, требования безопасности должны соответствовать ГОСТ Р 60.1.2.3.

6.14.2 Требования к безопасности операторов (космонавтов), которые непосредственно работают с КР или находятся с ним в общем помещении или отсеке КА/ПКК, должны быть установлены в соответствии с ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.061, ГОСТ 12.2.072.

6.14.3 Создаваемые КР электромагнитные или постоянные магнитные поля и помехи по электрическим цепям (собственные помехи) не должны оказывать вредного воздействия на операторов (космонавтов) и нарушать работоспособность иной аппаратуры.

6.14.4 Для обеспечения пожаробезопасности РК при возможных электрических перегрузках его цепей следует применять только стандартизованные плавкие вставки (предохранители с защитным корпусом) или автоматы защиты электрической сети.

6.14.5 КР не должны выделять в атмосферу помещений и отсеков ПКК вредных для операторов (космонавтов) газов, аэрозолей и механических частиц.

6.14.6 Наружные конструктивные тепловыделяющие элементы КР, с которыми оператор (космонавт) осуществляет или может осуществить контакт, не должны нагреваться выше следующих допустимых температур:

- поверхности доступных для контакта корпусных элементов — до 45 °С;
- органы управления (кнопки, клавиши, тумблеры, рукоятки и т. п.) — до 40 °С.

6.14.7 Дозы ионизирующих излучений от внутренних источников, имеющихся в КР, не должны превышать предельно допустимых значений, указанных в ТЗ и ТУ.

6.14.8 КР во включенном состоянии не должен быть источником взрыва или пожара в условиях, указанных в настоящем стандарте.

6.14.9 КР, имеющий источник шума, не должен при своей работе создавать акустические шумы более 65 дБ на расстоянии один метр.

6.14.10 КР, к которому предъявлены требования по ремонтопригодности, не должен создавать опасность при выполнении операций восстановления или замены узлов.

6.15 Требования по устойчивости, прочности и стойкости к ВВФ

6.15.1 Требования по устойчивости, прочности и стойкости к ВВФ (механическим, климатическим, биологическим, специальным средам и ионизирующим излучениям) должны быть установлены с учетом условий эксплуатации КР.

6.15.2 Категории КР, классифицируемые согласно ГОСТ Р 60.2.0.2 в зависимости от среды применения, соответствуют группам:

1) группа 5.1 — роботы, работающие внутри герметичных модулей напланетных баз;
2) группа 5.2 — роботы, работающие внутри герметичных отсеков КА;
3) группа 5.3 — роботы, работающие на внешней поверхности КА с применением мер защиты (в том числе экранновакуумной термоизоляции);
4) группа 5.4 — роботы, работающие на внешней поверхности КА без применения мер защиты; роботы, работающие на внешней поверхности небесных тел, свободно летающие орбитальные роботы.

6.15.3 КР в течение всего срока эксплуатации должен быть стойким, прочным и устойчивым к ВВФ, характеристики которых приведены в приложении Б, применительно к этапам и стадиям эксплуатации.

6.15.4 Период эксплуатации КР состоит из этапов и стадий эксплуатации, характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Этапы и стадии эксплуатации КР

Этап эксплуатации		Стадия эксплуатации	
Обозначение этапа	Характеристика этапа	Обозначение стадии	Характеристика стадии
1	Эксплуатация в наземных условиях	1.1	Хранение
		1.2	Транспортирование
		1.3	Испытание или отработка в составе КА
2	Эксплуатация в космических условиях	2.1	Выведение на орбиту
		2.2	Орбитальный полет
		2.3	Старт с промежуточной орбиты
		2.4	Полет по трассе
		2.5	Ориентация, маневры, коррекция, стыковка на орбите или трассе
		2.6	Торможение, спуск, посадка
		2.7	Работа на поверхности планет Солнечной системы и Луны
		2.8	Старт с планет Солнечной системы и Луны

6.15.5 Если иное не оговорено в НД, ТЗ и ТУ, КР должен сохранять свою прочность и работоспособность (стойкость) после транспортирования в таре или в составе космического комплекса для средних условий транспортирования по ГОСТ 23216 и числом перегрузок не более четырех:

- воздушным и водным видами транспорта с любыми скоростями без ограничения расстояния;
- железнодорожным транспортом с любыми скоростями на расстояние до 8000 км;
- автомобильным транспортом по дорогам с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием (дорога первой категории) на расстояние до 8000 км без ограничения скорости, по дорогам с булыжным покрытием (дороги первой и второй категорий) и по грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью не более 40 км/час.

Условия транспортирования в части климатических факторов и условия хранения должны быть установлены в соответствии с ГОСТ Р 51908 и ГОСТ 15150.

6.15.6 Требования по устойчивости и/или стойкости КР к механическим ВВФ должны быть заданы в ТЗ и ТУ на КР с учетом среды применения, этапов и стадий его эксплуатации.

6.15.7 Требования к вибрационному нагружению КР должны быть заданы в виде характеристик случайной или эквивалентной ей синусоидальной вибрации. Значения характеристик эквивалентной синусоидальной вибрации должны быть указаны в соответствии с НД или расчетным путем.

6.15.8 Требования по ударно-импульсному нагружению должны быть заданы в виде характеристик НСВ и/или механических ударов.

6.15.9 КР, имеющий встроенные источники механических ВВФ, должен быть устойчивым и стойким к их воздействию.

6.15.10 Для КР, предназначенных для работы на возвращаемых и спускаемых на Землю и другие планеты КА, в ТЗ должны быть указаны дополнительные требования по механическим и другим специфическим ВВФ

6.15.11 Значения повышенной или пониженной температуры окружающей среды допускается уточнять в ТЗ и ТУ на КР с учетом конкретного места установки, влияния расположенной рядом аппаратуры, наличия и эффективности СОТР (в том числе с учетом значительного ухудшения конвективного теплообмена в условиях отсутствия или измененной гравитации).

6.15.12 Для КР, эксплуатация которого планируется на открытых площадках или в иных условиях циклически изменяющейся температуры, должны быть заданы диапазон температуры, циклический характер ее изменения и, при необходимости, периодичность ее изменения.

6.15.13 К КР, расположенному на внешней поверхности или в негерметизированных отсеках КА, в ТЗ и ТУ на аппаратуру исходя из конкретных условий эксплуатации могут быть установлены требования

по стойкости к воздействию одного или нескольких видов специальных сред (коррозионно-активных компонентов атмосферы: аммиака, оксидов азота, сернистого газа, сероводорода, озона; газовых компонентов ракетного топлива; средств дегазации, дезактивации и стерилизации) с указанием их концентраций.

6.15.14 КР должен быть работоспособен в процессе и/или после действия ВВФ, характеристики которых указаны в ТЗ и ТУ на КР.

6.15.15 КР должен сохранять работоспособность (стойкость и устойчивость) в условиях воздействия ИИ КП в пределах заданного САС.

6.16 Требования к комплектности

6.16.1 В ТУ на КР должны быть указаны наименования и обозначения всех входящих в комплект поставки отдельных (механически не связанных при поставке) составных частей изделия КР, а также формуляра (паспорта), транспортной тары (ящика, контейнера) и, при необходимости, ЗИП и вспомогательных материалов.

6.16.2 Формуляр (паспорт) должен быть разработан как входящий в комплект КД эксплуатационный документ.

6.16.3 В комплект поставки должна входить стандартная тара. В случае отсутствия стандартной тары требуемого габарита или при ее доработке выпускают КД на индивидуальную тару.

6.17 Требования к маркировке

6.17.1 Места расположения, содержание и способ нанесения маркировки на аппаратуре должны быть указаны в КД согласно ГОСТ 2.314.

При наличии в ТЗ требования о необходимости нанесения на конструктивные элементы КР дополнительной информационной маркировки, в КД на КР должны быть указаны места расположения, содержания и способ ее нанесения.

6.17.2 Места расположения, содержание и способ нанесения маркировки на транспортной таре должны соответствовать ГОСТ 14192 и ГОСТ 19433.

На таре должна быть дополнительно нанесена маркировка, указывающая на чувствительность отдельных составных частей КР к статическому электричеству.

6.18 Требования к консервации и упаковке

6.18.1 Основные требования к консервации и упаковке КР и его составных частей должны быть установлены в соответствии с ГОСТ 23088.

6.18.2 Обозначения стандартизованной или индивидуальной тары, метод упаковывания, виброизоляции КР и его составных частей в транспортной таре и, если необходимо, вид временной противокоррозионный защиты должны быть указаны в КД на КР.

6.18.3 Если в КД на КР и его составные части не указан метод упаковывания в транспортной таре, то упаковывание следует проводить путем обкладывания со всех сторон пластинами из пенополиуретана марки ППУ-ТС-35, при этом толщина пластины между аппаратурой и стенками тары должна быть не менее 30 мм, а ширина — не менее 60 мм.

6.18.4 В качестве временной антикоррозионной защиты составных частей КР, не содержащих полупроводниковые приборы и микросхемы, следует применять обертывание ее пленкой марки ОН по ГОСТ 16272 или марки Н по ГОСТ 10354, а составные части КР, содержащие полупроводниковые приборы и микросхемы, — пленкой марки Н по ГОСТ 10354, что не требует указания в КД на КР.

6.18.5 Специальные транспортные контейнеры должны быть изготовлены из материалов, препятствующих проникновению влаги во внутреннюю полость. В конструкции контейнеров должен быть предусмотрен клапан, обеспечивающий выравнивание давления при перевозке воздушным транспортом.

6.18.6 Для транспортирования в пределах территории предприятия-изготовителя и/или предприятия, эксплуатирующего КР, допускается применение технологической тары, обеспечивающей сохранность КР и его составных частей.

6.19 Требования к учебно-тренировочным средствам

6.19.1 Требования к учебно-тренировочным средствам устанавливают в ТЗ и/или ТУ на КР.

6.19.2 Требования должны содержать перечень учебно-тренировочных средств, необходимых для отработки профессиональных навыков работы с КР, его технического обслуживания и ремонта, а также

требования по степени имитации реальной обстановки эксплуатации КР посредством комплексных и специализированных тренажеров.

6.20 Требования каталогизации

6.20.1 При указании в ТЗ на КР требований о необходимости каталогизации продукции для федеральных государственных нужд, разработчик выполняет подготовку каталожных описаний и стандартных описаний новых предметов снабжения, подлежащих учету в Федеральном каталоге продукции.

6.20.2 Работы по каталогизации должны быть организованы на основании требований ГОСТ Р 51725.1.

6.21 Специальные требования

6.21.1 При разработке и изготовлении КР должно быть обеспечено выполнение требований законодательства Российской Федерации в области интеллектуальной собственности.

6.21.2 Организация работ по разработке и изготовлению КР, при использовании сведений ограниченного доступа, должна соответствовать требованиям по защите государственной тайны и конфиденциальности информации.

6.21.3 Система менеджмента качества предприятий, участвующих в разработке и изготовлении КР, должна соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ Р 58876.

Приложение А
(рекомендуемое)

Пример критериев оценки уровней автономности КР и интеллектуальности системы управления КР

В качестве критерия оценки уровня автономности может быть использован коэффициент автономности (K_a), который равен отношению числа функций, выполняемых КР самостоятельно (N_m), к числу функций, реализуемых оператором и КР совместно (N_f).

$$K_a = N_m/N_f = N_m/(N_m + N_0), \quad (A.1)$$

где N_0 — число функций, выполняемых только оператором.

При этом ТЗ на КР должны быть заданы функции, выполняемые КР самостоятельно, КР совместно с оператором и только оператором.

К функциям, выполняемым человеко-машинной мехатронной системой, относятся, но не ограничиваются ими:

а) постановка глобальной цели, целевая установка;
б) диагностика (мониторинг) внешней среды;
в) диагностика состояния мехатронной машины и ее составных частей;
г) принятие стратегических решений управления мехатронной машиной;
д) постановка локальных целей и задач;
е) адаптация к текущим условиям внешней среды и состоянию мехатронной машины;
ж) выработка алгоритма действий (тактика);
и) формирование управляющих воздействий;
к) анализ результатов действий и выполнения задач;
л) оперативная коррекция функций для решения последующих задач;
м) обучение и самообучение на базе накопленного опыта;
н) реализация движений рабочих органов;
п) текущее техническое обслуживание;
р) обмен сигналами и информацией с внешней средой и другими мехатронными машинами;
с) материальное оснащение мехатронной машины;
т) энергетическое оснащение мехатронной машины.

Учитывая назначение и условия эксплуатации, современную тенденцию к повышению уровня интеллектуальности мехатронных машин, к разработке КР, как правило, предъявляют требование обеспечить максимально возможный (технологически достижимый) уровень автономности КР. Верхний предел значения коэффициента $K_a = 1$ означает полную автономность КР.

В качестве критерия оценки уровня интеллектуальности системы управления КР может быть использован коэффициент интеллектуальности (K_i), вычисляемый по формуле

$$K_i = N_{im}/(N_{im} + N_{i0}), \quad (A.2)$$

где N_{i0} — число интеллектуальных функций управления, выполняемых оператором;
N_{im} — число интеллектуальных функций, выполняемых системой управления КР.

При этом в ТЗ на КР должны быть заданы интеллектуальные функции, выполняемые системой управления КР и оператором.

Функции а) — н) могут быть отнесены к категории интеллектуальных функций.

Приложение Б
(обязательное)

Характеристики ВВФ для групп КР в зависимости от стадий эксплуатации

Таблица Б.1 — Характеристики ВВФ для групп КР в зависимости от стадий эксплуатации

ВВФ	Характеристика ВВФ	Этап, стадия эксплуатации	Значение характеристик ВВФ для групп КР			
			5.1	5.2	5.3	5.4
Синусоидальная вибрация	Амплитуда ускорения, $м/с^2$ (g)	1.3, 2.1	100 (10)			
	Диапазон частот, Гц		5—2000			
Широкополосная случайная вибрация	Среднее квадратическое значение ускорения, $м/с^2$ (g)	1.3, 2.1	В соответствии с ТЗ			
	Диапазон частот, Гц		20—2000			
Аккустический шум	Диапазон частот, Гц	1.3, 2.1	50—10000			
	Уровень звукового давления, Дб		150			
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, $м/с^2$ (g)	1.3, 2.1, 2.3, 2.5—2.8	1500 (150)			
	Длительность действия ударного ускорения, мс		0,3—1			
Механический удар многократного действия	Пиковое ударное ускорение, $м/с^2$ (g)	1.2	50 (5)			
	Длительность действия ударного ускорения, мс		2—10			
Линейное ускорение	Значение линейного ускорения	1.3, 2.1	150 (15)			
Повышенное давление воздуха или другого газа	Значение повышенного давления воздуха или другого газа при эксплуатации, Па (мм рт. ст.)	1.1—2.5	$1{,}3 \cdot 10^5$ (1000)	$3{,}1 \cdot 10^5$ (2300)	—	
		2.6—2.8	$1{,}3 \cdot 10^5$ (1000)	$3{,}1 \cdot 10^5$ (2300)	В соответствии с ТЗ	
Атмосферное пониженное давление ($P_н$)	Значение атмосферного пониженного давления при эксплуатации, Па (мм рт. ст.)	1.2	$1{,}2 \cdot 10^4$ (90)			
		1.3—2.2, 2.3	$4{,}7 \cdot 10^4$ (350)	$4 \cdot 10^4$ (300)	$1{,}3 \cdot 10^{-4}$ (10^{-6})	$1{,}3 \cdot 10^{-11}$ (10^{-13})
		2.4, 2.5	$4{,}7 \cdot 10^4$ (350)	$4 \cdot 10^4$ (300)	$1{,}3 \cdot 10^{-7}$ (10^{-9})	$1{,}3 \cdot 10^{-11}$ (10^{-13})
		2.6—2.8	$4{,}7 \cdot 10^4$ (350)	$4 \cdot 10^4$ (300)	В соответствии с ТЗ	

Продолжение таблицы Б.1

ВВФ	Характеристика ВВФ	Этап, стадия эксплуатации	Значение характеристик ВВФ для групп КР			
			5.1	5.2	5.3	5.4
Изменение давления воздуха или другого газа	Скорость изменения давления воздуха или другого газа, Па/с (мм рт. ст./с)	2.1—2.8	$2{,}7 \cdot 10^3$ (20)			
	Диапазон изменения давления воздуха или другого газа, Па (мм рт. ст.)	2.1—2.5	$1{,}3 \cdot 10^5$ — $4{,}7 \cdot 10^4$ (1000–350)	$3{,}1 \cdot 10^5$ — $4 \cdot 10^4$ (2300–300)	—	
		2.6—2.8	$1{,}3 \cdot 10^5$ — $4{,}7 \cdot 10^4$ (1000—350)	$3{,}1 \cdot 10^5$ — $4 \cdot 10^4$ (2300—300)	В соответствии с ТЗ	
Повышенная температура среды	Рабочая повышенная температура среды, °С	1.3, 2	40		50	125
	Предельная пониженная температура среды, °С	1.1	35			
		1.2	50			
		1.3, 2	50		60	125
Пониженная температура среды	Рабочая пониженная температура среды, °С	1.3, 2	–10		–50	–150
	Предельная пониженная температура среды, °С	1.1	5			
		1.2	–50			
		1.3, 2	–50			–150
Изменение температуры среды	Диапазон изменения температуры среды, °С	1.2	От –50 до +50			
		1.3, 2	От –10 до +40		От –50 до +50	От –150 до +125
Повышенная влажность воздуха	Относительная влажность воздуха, %	1.3, 2.1	98	—	98	
	Температура воздуха, °С		20	—	25	
	Относительная влажность воздуха при температуре 20 °С, %	2.2—2.8	98	—		
Пониженная влажность воздуха	Точка росы, °С	1.3, 2	—	–40	—	
Солнечное излучение	Плотность потока интегральная, Вт/м^2	1, 2	—			1400
	Плотность потока ультрафиолетового излучения, Вт/м^2		—			140
Плесневые грибы	Культуры плесневых грибов	1.3—2.8	По ГОСТ 9.048	—		

Окончание таблицы Б.1

ВВФ	Характеристика ВВФ	Этап, стадия эксплуатации	Значение характеристик ВВФ для групп КР			
			5.1	5.2	5.3	5.4
Среда заполнения	Объемная доля азота (N_2), %	2	До 78	До 90	—	
	Объемная доля кислорода (O_2), %		До 40	От 4 до 6	—	
	Объемная доля водорода (H_2), %		До 2	До 20	—	
	Объемная доля углекислого газа (CO_2), %		До 3	—		
Аргон (Ar)	Остаточное содержание аргона, %	1, 2	1,5		—	
Испытательная среда (аргон)	Содержание испытательной среды, %	1	90		—	
	Продолжительность воздействия испытательной среды, ч	1	300		—	
Примечание — В ТЗ устанавливают концентрацию кислорода при верхнем значении температуры внешней среды при заданной длительности воздействия, при этом значения температуры и влажности могут быть меньше, чем указано в настоящей таблице.						

Библиография

[1] РК-11-КТ Положение

[2] НА-18 Положение о порядке создания научной аппаратуры для космических исследований

[3] РМГ 63-2003 Государственная система обеспечения единства измерений.Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации

[4] Порядок проведения поверки средств измерений (утвержден Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 2510, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации от 20 ноября 2020 г. № 61033)

[5] О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии [утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 апреля 2010 г. № 250 (в ред. Постановлений Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2011 г. № 1185, от 8 декабря 2012 г. № 1270, от 21 февраля 2017 г. № 219, от 12 октября 2017 г. № 1238, от 4 февраля 2021 г. № 114, от 6 октября 2021 г. № 1696)]

УДК 621.865.8:629.78:006.354

ОКС 25.040.30
49.020

Ключевые слова: роботы, робототехнические устройства, космические роботы, общие технические требования

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 09.10.2023. Подписано в печать 31.10.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51.

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

gost.e-ecolog.ru