ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58629— 2020

Системы и комплексы космические

АНАЛИЗ ВИДОВ, ПОСЛЕДСТВИЙ И КРИТИЧНОСТИ ОТКАЗОВ ИЗДЕЛИЙ И ПРОЦЕССОВ

Общие требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 321 «Ракетно-космическая техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 октября 2020 г. № 846-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

© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Сокращения . . . 4
5 Общие положения . . . 4
6 Методы анализов . . . 7
6.1 Общие положения . . . 7
6.2 Функциональный метод . . . 8
6.3 Структурный метод . . . 8
7 Порядок проведения анализов . . . 9
7.1 Общие требования . . . 9
7.2 Проведение предварительных анализов . . . 9
7.3 Проведение основных анализов . . . 10
7.4 Проведение уточняющих анализов . . . 11
8 Оценка критичности . . . 11
9 Отчетность . . . 12
Приложение А (справочное) Примеры шкал для установления категорий тяжести последствий видов отказов . . . 15
Приложение Б (справочное) Примеры шкал для оценки вероятности видов отказов . . . 17

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы и комплексы космические

АНАЛИЗ ВИДОВ, ПОСЛЕДСТВИЙ И КРИТИЧНОСТИ ОТКАЗОВ ИЗДЕЛИЙ И ПРОЦЕССОВ

Общие требования

Space complexes and systems. Failure modes, effects (and criticality) analysis of products and processes. General requirements

Дата введения — 2021—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к порядку и методам проведения анализа видов, последствий и критичности отказов изделий и процессов, относящихся к космическим системам (комплексам).

Положения настоящего стандарта подлежат применению всеми организациями Российской Федерации, юридическими и физическими лицами, участвующими в создании (модернизации или модификации), производстве и эксплуатации изделий космических систем (комплексов) научного и социально-экономического назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 27.002 Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ Р 27.302 Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей

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 27.002, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

аварийная ситуация: Ситуация, характеризуемая приложением разрушающих нагрузок к изделиям космической(ого) системы (комплекса), потенциально способная привести к аварии и/или опасной ситуации.

[ГОСТ Р 58630—2020, статья 1]

Издание официальное

3.2 **анализ видов, последствий и критичности отказов:** Анализ отказов, направленный на определение их видов и критичности.

3.3

ключевая характеристика: Свойство или особенность, изменение которого оказывает существенное влияние на внешний вид продукции, ее пригодность, назначение, качество функционирования, срок службы или технологичность. Для контроля за отклонениями ключевых характеристик требуется принятие специальных мер.

[ГОСТ Р ЕН 9100—2011, пункт 3.4]

3.4

контролепригодность: Свойство изделия, характеризующее его приспособленность к проведению контроля заданными средствами.

[ГОСТ 19919—74, статья 16]

3.5 **критичность:** Сочетание вероятности отказа и степени тяжести его последствий.

3.6 **критический отказ:** Отказ изделия, тяжесть последствий которого признана недопустимой и требует принятия специальных мер по снижению вероятности его возникновения и/или возможного вреда, связанного с его последствиями.

3.7 **критичный процесс:** Технологический или эксплуатационный процесс (операция), нарушение характеристик (параметров) которого или вносимые в ходе его выполнения дефекты могут стать причиной возникновения критического отказа, создания аварийной и/или опасной ситуации.

Примечание — Применяемые в отдельных нормативных документах, положениях, приказах и других действующих в различных отраслях промышленности документах термины «особо ответственная технологическая операция», «особо важная операция», «опасная операция» и ряд других, обозначающих выделенные по критерию критичности технологические и эксплуатационные процессы (операции), относятся к категории критичных процессов.

3.8 **критичный элемент:** Деталь, сборочная единица, программное обеспечение, технологический процесс, эксплуатационный процесс, ключевые конструктивные, технологические, эксплуатационные характеристики (параметры), отказы (нарушения) которых определены как критические.

3.9

космическая система: Совокупность одного или несколько космических комплексов и специальных комплексов, предназначенных для решения целевых задач.

[ГОСТ Р 53802—2010, статья 1]

3.10

космический комплекс: Комплекс, совокупность составных частей которого и входящих в их состав систем, агрегатов, приборов обеспечивает выполнение целевых задач по исследованию и/или использованию космического пространства в соответствии с тактико-техническим заданием (техническим заданием).

Примечания

1 В качестве составной части комплекса могут быть: ракета, ракета-носитель, разгонный блок (блок выведения), космический аппарат, космическая головная часть, орбитальный самолет, стартовый комплекс, технический комплекс, система дистанционного управления и контроля, средства наземного автоматизированного комплекса управления, наземного комплекса управления, наземного специального комплекса, полигонного измерительного комплекса, измерительного комплекса космодрома, корабельного командно-измерительного комплекса и поисково-спасательного комплекса для данного комплекса, командный пункт, автоматизированная система охраны, комплекс наземного технологического оборудования, система электроснабжения объектов, автономные технические системы объектов, учебно-тренировочные средства, специализированные средства подготовки космонавтов в объеме согласованных тактико-технических заданий на пилотируемые космические комплексы и т. п.

2 В качестве системы могут быть: двигательная установка, бортовая система управления, бортовая система энергоснабжения, система навигации, система заправки ракеты-носителя, пусковая система и т. п., которые входят в состав комплекса и (или) его составных частей.

3 В качестве агрегата (прибора) комплекса могут быть: двигатель, автомат стабилизации, рулевая машинка и т. п., которые входят в состав составных частей и (или) систем.

[ГОСТ Р 58630—2020, статья 13]

3.11 **программное обеспечение:** Совокупность программ изделий космической(ого) системы (комплекса) и программных документов, необходимых для отладки, проверки работоспособности и эксплуатации этих программ.

3.12

программа: Данные, предназначенные для управления конкретными компонентами системы обработки информации в целях реализации определенного алгоритма.

[ГОСТ 19781—90, статья 1]

3.13

опасная ситуация: Ситуация, характеризуемая воздействием опасных и/или вредных факторов и потенциально способная привести к катастрофе.

[ГОСТ Р 58630—2020, статья 17]

3.14

риск: Следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей.

Примечание 1 — Под следствием влияния неопределенности необходимо понимать отклонение от ожидаемого результата или события (позитивное и/или негативное).

Примечание 2 — Цели могут быть различными по содержанию (в области экономики, здоровья, экологии и т. п.) и назначению (стратегические, общеорганизационные, относящиеся к разработке проекта, конкретной продукции и процессу).

Примечание 3 — Риск часто характеризуют путем описания возможного события (3.5.1.3) и его последствий (3.6.1.3) или их сочетания.

Примечание 4 — Риск часто представляют в виде последствий возможного события (включая изменения обстоятельств) и соответствующей вероятности.

Примечание 5 — Неопределенность — это состояние полного или частичного отсутствия информации, необходимой для понимания события, его последствий и их вероятностей.

[ГОСТ Р 51897—2011/Руководство ИСО 73:2009, статья 1.1]

3.15 **специальный (технологический) процесс:** Технологический процесс (операция), результат выполнения которого не может быть оценен последующим мониторингом или измерениями, из-за чего его недостатки становятся очевидными в ходе последующей эксплуатации (применения) или хранения изделия.

3.16 **физическая характеристика:** Определение в качественном или количественном виде отличительного материального свойства объекта.

Примечание — Под параметром объекта понимается физическая характеристика, отображающая физическую величину, определяющую материальное свойство объекта в количественном виде.

3.17 **функциональная характеристика:** Определение в качественном или количественном виде отличительной функции объекта.

3.18 **функция:** Реализация объектом выходного эффекта.

3.19

экспериментальная отработка космического комплекса [изделия]: Совокупность работ по подготовке и проведению испытаний в условиях, близких к реальным, на моделях, макетах, опытных образцах с целью достижения и подтверждения (проверки) соответствия характеристик комплекса [изделий] требованиям, заданным в тактико-техническом задании (техническом задании), обеспечения работоспособности изделий, определения запасов их ресурса.

Примечание — В эту совокупность входят работы по имитационному моделированию, математическому и программному обеспечению, баллистическому обоснованию, по отработке технологических процессов, а также работы, проводимые на основе опытно-теоретических методов.

[ГОСТ Р 58630—2020, статья 17]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:
АВПКО — анализ видов, последствий и критичности отказов;
АВПО — анализ видов и последствий отказов;
ДСЕ — детали и сборочные единицы;
КК — космический комплекс;
КС — космическая система;
ПО — программное обеспечение;
ПОБ — программа обеспечения безопасности эксплуатации;
ПОК — программа обеспечения качества;
ПОН — программа обеспечения надежности;
ППКН — программа поддержания (повышения) качества и надежности;
ППН — программа поддержания (повышения) надежности;
ТЗ — техническое задание;
ТТЗ — тактико-техническое задание.

5 Общие положения

5.1 Работы, связанные с проведением АВПКО (АВПО) изделий, ПО, производственных и эксплуатационных процессов, а также определения их ключевых характеристик, являются составной частью работ, связанных с обеспечением качества, надежности и безопасности изделий КС (КК). Данные работы должны планироваться в ПОК (ППКН) или ПОН (ППН) и ПОБ, выпускаемых для КС (КК) и изделий, входящих в ее состав.

5.2 Работы по АВПКО (АВПО) являются составной частью процесса управления рисками и направлены на выявление и оценку проектных рисков, связанных с надежностью и безопасностью изделий, а также с финансовыми затратами и сроками проведения работ, причиной увеличения которых являются отказы изделий и ПО, а также нарушения технологических и эксплуатационных процессов.

5.3 АВПКО (АВПО) проводят с целью выявления критичных элементов изделий КС (КК) и последующей разработки специальных мероприятий, обеспечивающих предупреждение возникновения и/или ослабление тяжести последствий возможных отказов изделий и нарушений технологических и эксплуатационных процессов, достижения требуемых показателей надежности, безопасности и экономической эффективности.

5.4 Критерии отнесения элементов изделия к категории критичного должны быть установлены в плане проведения АВПКО (АВПО) на основании сочетания тяжести последствий и вероятности их возможных видов отказов (нарушений) при проведении АВПКО или только на основании тяжести последствий при проведении АВПО в зависимости от целевого назначения изделий и степени важности решаемых ими задач. Примеры классификации видов отказов по тяжести последствий и вероятности приведены в приложениях А и Б.

Конкретные значения диапазонов шкалы вероятностей для возможных видов отказов (нарушений) должны быть определены на основании установленных для конкретного изделия показателей надежности и безопасности.

5.5 В процессе АВПКО (АВПО) в общем случае решают следующие задачи:

- определение функциональных и/или физических характеристик элементов ДСЕ изделия, функциональных характеристик ПО, параметров технологических и эксплуатационных процессов (операций);
- определение причинно-следственных сценариев событий, включая установление причин, воздействующих факторов, механизмов и условий развития нештатных ситуаций для каждого вида отказов;
- составление перечней всех возможных видов отказов изделий КС (КК) и используемого ПО, возможных нарушений технологических и эксплуатационных процессов;
- определение тяжести последствий для всех выявленных возможных видов отказов и нарушений (для АВПКО и АВПО) и количественная оценка вероятности их возникновения (для АВПКО);
- определение критичных элементов, ключевых характеристик данных элементов и их контролепригодности;

- составление или корректировка перечней критичных элементов и специальных технологических процессов;

- оценка достаточности предусмотренных средств и методов контроля работоспособности и диагностирования для своевременного обнаружения возможных отказов изделий и ПО, локализации и снижения тяжести их последствий;

- оценка достаточности предусмотренных средств и методов в технологических и эксплуатационных процессах (операциях), направленных на предупреждение возникновения их возможных нарушений;

- разработка предложений и рекомендаций по включению в ПОН работ и мероприятий по внесению изменений в конструкцию и/или технологию изготовления, систему эксплуатации изделия и его составных частей, направленных на снижение вероятности и/или тяжести последствий отказов (нарушений), оценка эффективности ранее проведенных доработок.

5.6 К перечням критичных элементов изделия КС (КК) относятся:

- перечни критичных ДСЕ [включая изделие КС (КК) в целом];

- перечни критичных программ;

- перечни критичных технологических и эксплуатационных процессов.

Данные перечни, а также перечни специальных процессов должны храниться совместно с рабочей конструкторской, программной и технологической документацией на изделие в соответствии с установленным в организации порядком.

5.7 Необходимость проведения АВПКО (АВПО) для конкретных изделий КС (КК) определяет заказчик данного изделия на основании результатов АВПКО (АВПО) изделий более высшего структурного уровня, для которых данные изделия являются составными частями. АВПКО (АВПО) в обязательном порядке выполняют для следующих категорий изделий:

- бортового летного оборудования;

- наземного оборудования, возможные отказы которых приводят к полному или частичному невыполнению целевых задач КС (КК), например изделия наземного комплекса управления, изделия стартового комплекса и др.

5.8 При выявлении на этапах наземной отработки, летных испытаний, серийного производства и эксплуатации изделий видов отказов, которые не были учтены при проведении АВПКО (АВПО) изделия на этапе разработки рабочей документации, должны быть проведены дополнительные уточняющие АВПКО (АВПО).

5.9 Работы и мероприятия, связанные с проведением АВПКО (АВПО), разработкой перечней критичных элементов, программ контроля критичных элементов и отчетных документов, должны быть включены в ПОН изделия и в рабочие документы сквозного планирования.

5.10 Отчеты о проведении АВПКО (АВПО), перечни критичных элементов и отчеты о выполнении работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов должны входить в состав документации, представляемой для проведения экспертизы и рассмотрения результатов работ заказчиком, проводимых в установленном порядке на этапах создания КС (КК) и их изделий, а также передаваться организации — разработчику изделия более высокого структурного уровня.

5.11 Ответственными за проведение АВПКО (АВПО) ДСЕ, ПО, процессов эксплуатации, составление перечней критичных ДСЕ, перечней критичных программ, критичных процессов эксплуатации, разработку отчетов о проведении АВПКО (АВПО) являются подразделения организации, разрабатывающие конструкторскую и программную документацию.

Ответственными за проведение АВПКО (АВПО) технологических процессов, составление перечней критичных и специальных технологических процессов, разработку соответствующих отчетов о проведении АВПКО (АВПО) являются подразделения организации, разрабатывающие технологическую документацию (включая разработку контрольных операций).

Проведение всех вышеуказанных работ рекомендуется осуществлять командой с участием квалифицированных специалистов, обладающих достаточными знаниями и практическим опытом в области проектирования (разработки) соответствующих изделий, разработки производственных (технологических) и эксплуатационных процессов, технического контроля и испытаний, надежности и безопасности, а также других специалистов, область деятельности которых имеет отношение к проведению анализов, включая при необходимости привлечение специалистов других организаций.

5.12 Организация в рамках действующей системы менеджмента качества и с учетом положений настоящего стандарта должна установить порядок проведения АВПКО (АВПО), включая:

- разработку, согласование и утверждение плана проведения АВПКО (АВПО);

- разработку, согласование, утверждение отчетов по АВПКО (АВПО);

- разработку, согласование, утверждение и актуализацию перечней критичных элементов и специальных процессов;
- порядок сверки значений ключевых характеристик, содержащихся в данных перечнях, со значениями характеристик (параметров), содержащимися в конструкторской, программной и технологической документации;
- порядок проведения изменений данных перечней;
- разработку, согласование и утверждение программы контроля критичных элементов;
- порядок разработки, согласования, утверждения отчетов о выполнении работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов.

5.13 Разработка плана проведения АВПКО (АВПО) должна быть запланирована в ПОН на этапе разработки эскизного проекта, при наличии данного этапа в ТТЗ (ТЗ), или на этапе разработки рабочей документации, при его отсутствии. В общем случае план должен содержать:
- порядок проведения предварительных, основных и уточняющих АВПКО (АВПО) элементов изделия на этапах создания, производства и эксплуатации изделия;
- перечень АВПКО (АВПО), которые должны быть проведены для составных частей изделия;
- уровни разукрупнения изделия (ПО, процесса), до которого (или начиная с которого) проводят анализ на каждом этапе;
- шкалы, устанавливающие градацию тяжести последствий и оценки вероятности видов отказов, для конкретного изделия;
- описание методов анализа для каждого АВПКО (АВПО) со ссылками на соответствующие нормативные документы и методики. При отсутствии необходимых документов план должен предусматривать разработку соответствующих методик АВПКО (АВПО) рассматриваемых ДСЕ, ПО, процессов;
- перечень лиц (подразделений, организаций), ответственных за проведение соответствующих АВПКО (АВПО);
- порядок контроля за проведением и реализацией результатов АВПКО (АВПО).

План проведения АВПКО (АВПО) должен быть согласован с организацией — разработчиком изделия более высокого структурного уровня, включен в состав материалов эскизного проекта и согласован с головными научно-исследовательскими организациями ракетно-космической промышленности по результатам проведения экспертизы и рассмотрения эскизного проекта в установленном заказчиком порядке.

5.14 Программа контроля критичных элементов должна определять порядок выполнения работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий критических отказов (нарушений) на этапах разработки рабочей документации, изготовления макетов и опытных образцов и проведения наземной экспериментальной отработки. Состав работ и мероприятий должен быть определен по результатам проведения предварительных и основных АВПКО (АВПО).

Программа контроля критичных элементов в общем случае должна включать:
- перечень вышеуказанных работ и мероприятий для каждого критичного элемента;
- перечень лиц (подразделений, организаций), ответственных за реализацию вышеуказанных работ и мероприятий;
- сроки или этапы создания изделия, на которых реализуются вышеуказанные работы и мероприятия;
- оценку критичности элементов после реализации вышеуказанных работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий критических отказов (нарушений) на этапах разработки рабочей документации, изготовления макетов и опытных образцов и проведения наземной экспериментальной отработки;
- порядок проведения контроля за реализацией вышеуказанных работ;
- составление отчета о выполнении вышеуказанных работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий критических отказов.

Примечание — При наличии документированных процедур системы менеджмента качества организации, устанавливающих в достаточном объеме требования к планированию АВПКО (АВПО), составу и порядку проведения работ, относящихся к контролю критичных элементов, отдельный план проведения АВПКО (АВПО) и программу контроля критичных элементов допускается не разрабатывать. При этом работы и мероприятия, относящиеся к проведению АВПКО (АВПО) и контролю критичных элементов, следует включать непосредственно в ПОК (ППКН) или ПОН (ППН) и ПОБ.

6 Методы анализов

6.1 Общие положения

6.1.1 Перед проведением АВПКО (АВПО) на основании определенного перечня задач, решаемых объектом анализа, схемы его деления, функциональной схемы, структурной схемы надежности, этапов и условий эксплуатации, последовательности операций эксплуатации (изготовления), временной циклограммы функционирования и других данных конструкторской, технологической и программной документации должны быть определены целевые функции, функциональные и физические характеристики КС (КК) и их изделий, параметры технологических и эксплуатационных процессов до уровня разукрупнения, соответствующего проводимому виду анализа.

6.1.2 Целевые функции объекта анализа должны быть определены в виде кратких описаний, однозначно позволяющих определить характер их нарушения.

Функциональные характеристики должны быть определены в виде диапазонов количественных значений или качественных признаков и должны полностью определять выделенную целевую функцию.

При невозможности выделения функциональных характеристик в явном виде допускается целевые функции объекта определять только совокупностью физических характеристик объекта анализа.

6.1.3 Для выделенных целевых функций и их функциональных характеристик должна быть определена соответствующая совокупность физических характеристик объекта, установленные значения которых обеспечивают требуемые значения функциональных характеристик и, соответственно, успешную реализацию целевой функции.

Физические характеристики должны быть определены в виде диапазонов количественных значений (параметров) и/или качественных признаков.

6.1.4 При наличии в составе изделия ПО в процессе АВПКО (АВПО) должны быть выявлены все функциональные характеристики программ, установленные значения которых обеспечивают требуемые значения функциональных характеристик и, соответственно, успешную реализацию целевых функций изделия.

Функциональные характеристики программ должны быть определены в виде диапазонов количественных значений и/или качественных признаков.

6.1.5 В процессе обеспечения безопасности эксплуатации изделия должны быть выявлены факторы, свойственные конкретному виду конструкции, внешним условиям реализации технологических и эксплуатационных процессов изделий КС (КК), воздействие которых может являться возможной причиной нарушения функциональных и физических характеристик составных частей изделия, а также технологических и эксплуатационных процессов (например, ионизирующие излучения, температура, давление, физическое местоположение, вибрация, механические воздействия, ошибки исполнителей и др.).

Данные факторы (выявляемые в рамках работ по обеспечению безопасности эксплуатации как опасные и вредные) должны учитываться в ходе проведения АВПКО (АВПО) при выявлении причин возможных видов отказов, оценки тяжести их последствий и разработке предупреждающих и корректирующих мер.

Факторы, воздействие которых может быть общей причиной нарушения нескольких физических и функциональных характеристик элемента конструкции или процесса, а также общей причиной отказов нескольких ДСЕ, программ или общей причиной нарушений нескольких технологических и эксплуатационных процессов, должны быть выделены и учтены при разработке дополнительных специальных мер, направленных как на предупреждение их воздействия, так и на снижение зависимости отказов (нарушений характеристик) различных объектов друг от друга.

6.1.6 Для каждого структурного уровня изделия (процесса) на основании возможных нарушений функциональных характеристик их составных частей в процессе АВПКО (АВПО) должны быть определены соответствующий им перечень возможных видов отказов, а также перечень связанных с каждым видом отказа физических характеристик ДСЕ и перечень связанных с ними физических характеристик (параметров) процессов (операций) изготовления и эксплуатации.

6.1.7 Определение взаимосвязей между функциональными и физическими характеристиками составных частей изделия различных структурных уровней и процессами изготовления и эксплуатации должно проводиться на основании функционального или структурного метода или их сочетания. Представление взаимосвязей рекомендуется проводить с помощью дерева неисправностей в соответствии с ГОСТ Р 27.302.

6.1.8 В процессе АВПКО (АВПО) должны быть определены специальные меры, связанные со своевременным обнаружением критических отказов, оповещением о факте их появления, разработкой дополнительных защитных барьеров конструктивного, технологического и организационно-технического характера, направленных на снижение вероятности их появления, локализацию и снижение тяжести их последствий.

Конструктивные и технологические меры, направленные на обнаружение и оповещение, должны предусматривать введение в состав изделия технических средств диагностики и передачи команд на включение защитных механизмов и оповещение персонала при появлении критических отказов.

Меры, направленные на снижение вероятности появления критичных отказов, должны предусматривать введение структурной избыточности для ДСЕ, являющихся единичными точками отказа, запасов по воздействующей нагрузке факторов внешней среды при изготовлении и эксплуатации изделий и их составных частей, регламентацию продолжительности и интенсивности труда исполнителей, проведение дополнительного контроля, дополнительные проверки и наладки оборудования и другие мероприятия.

Меры, направленные на локализацию отказов изделия, должны предусматривать введение резервирования, перестраиваемой структуры, изменение алгоритмов функционирования и другие мероприятия, направленные на исключение влияния отказа составной части на работу других составных частей и на работоспособность изделия в целом.

Меры, направленные на снижение тяжести последствий критических отказов, должны предусматривать мероприятия, направленные на исключение (снижение) воздействия опасных и вредных факторов, являющихся результатом реализации критичного отказа, на людей, окружающую среду, сопрягаемые объекты и другое имущество, а также на увеличение сроков и стоимости создания КС (КК) и их изделий.

6.2 Функциональный метод

6.2.1 Функциональный метод АВПКО (АВПО) относится к классу дедуктивных (анализ проводят по схеме «сверху вниз») методов, применяемых для первоначального анализа сложных многоуровневых изделий, для которых отсутствует полное определение их составных частей, составляющих данные объекты.

6.2.2 Общая схема (алгоритм) анализа, выполняемого функциональным методом, включает следующие операции:

- выявление всех функций, выполняемых изделием, и их функциональных характеристик;
- определение последовательно, начиная с уровня изделия и заканчивая нижним установленным уровнем разукрупнения, для каждой составной части изделия выполняемых ими функций и соответствующих функциональных характеристик;
- определение для каждой функциональной характеристики (функции) на основе априорных данных опыта исследователя, инженерного анализа и других доступных способов, ее возможного нарушения (отклонения), причины данного нарушения и соответствующего вида отказа;
- определение для каждого возможного вида отказа уровня его критичности по тяжести возможных последствий (при АВПО) или по тяжести возможных последствий и вероятности возникновения отказа (при АВПКО), выделение составных частей изделия, являющихся точками единичного отказа;
- разработка для критичных нарушений функциональных характеристик предварительных предложений по их обнаружению, оповещению, предупреждению и локализации, а также предложений по мерам, направленным на снижение их последствий.

6.3 Структурный метод

6.3.1 Структурный метод АВПКО (АВПО) относят к классу индуктивных методов (анализ проводят «снизу вверх»), когда имеется полное определение изделия и его составных частей до уровня физических характеристик составных частей изделия и физических характеристик процессов. При этом последствия любого возможного отказа составной части изделия и нарушения физических характеристик процессов могут быть прослежены на всех вышестоящих структурных уровнях изделия.

6.3.2 Общая схема (алгоритм) АВПКО (АВПО) структурным методом включает следующие основные операции:

- определение на основании исходных данных для объекта анализа перечня целевых функций, функциональных и физических характеристик;

- проверка контролепригодности определенных функциональных и физических характеристик составных частей изделия (изделия) в предполагаемых условиях производства. Присвоение статуса специальных для технологических процессов, результатами которых являются неконтролепригодные функциональные и физические характеристики;

- составление на основе перечня ранее определенных функциональных характеристик перечня воздействующих факторов, имеющихся классификаторов отказов, инженерного анализа, имеющихся априорных данных, опыта и знаний исследователя, перечней возможных видов отказов для элементов каждой составной части изделия. Для возможного вида отказа должна быть определена взаимосвязь между нарушением функциональной характеристики объекта анализа, рассматриваемой в качестве выхода функции, и нарушением физической характеристики (сочетания физических характеристик), рассматриваемой в качестве ее входа;

- определение причин возникновения для каждого возможного вида отказов;

- определение для каждого возможного вида отказов составной части изделия его влияния на возможность нарушения функциональных характеристик других составных частей изделия, находящихся на рассматриваемом структурном уровне, и на возможность нарушения функциональных характеристик составной части изделия вышестоящего уровня, в состав которой входит рассматриваемая часть.

Примечание — Возможный отказ составной части изделия может не являться непосредственной причиной критического отказа, но может быть причиной отказа другой составной части, который может быть признан критическим;

- повторение вышеуказанных операций для составных частей каждого вышестоящего структурного уровня до структурного уровня самого изделия;

- определение для каждого возможного вида отказа уровня его критичности по тяжести возможных последствий (при АВПО) или по сочетанию тяжести возможных последствий и вероятности возникновения отказа (при АВПКО);

- определение для каждого критического вида отказа наличия и достаточности принятых мер по его обнаружению, оповещению, предупреждению и локализации, а также достаточности принятых мер по снижению тяжести его последствий и вероятности возникновения.

7 Порядок проведения анализов

7.1 Общие требования

7.1.1 Работы, связанные с проведением предварительных АВПКО (АВПО), проводят на этапе разработки эскизного проекта.

7.1.2 Работы, связанные с проведением основного АВПКО (АВПО), проводят на этапах:

- разработки рабочей документации на опытные изделия комплекса и макеты;

- подготовки и освоения серийного производства и корректировки документации на изделия серийного производства.

7.1.3 Работы, связанные с проведением уточняющих АВПКО (АВПО), проводят на этапах:

- изготовления макетов и опытных изделий комплекса, автономных испытаний и корректировки рабочей документации;

- изготовления опытных изделий комплекса, комплексных и межведомственных испытаний, корректировки рабочей документации;

- летных испытаний;

- подготовки документации на изделия серийного производства;

- серийного изготовления, испытаний изделий и корректировки документации на изделия серийного производства;

- эксплуатации.

Уточняющие анализы проводят по необходимости, в случае выявления на вышеперечисленных этапах таких видов отказов и их причин, которые не были определены и исследованы на этапе разработки рабочей документации.

7.2 Проведение предварительных анализов

7.2.1 На этапе разработки эскизного проекта функциональным методом должны быть проведены предварительные АВПКО (АВПО) ДСЕ и, при условии наличия в составе изделия ПО, АВПКО (АВПО) программ изделия.

7.2.2 Уровень разукрупнения изделия определяется самым нижним структурным уровнем составных частей изделия, для которых возможно определить функциональные характеристики. Данный уровень определяют степенью детализации структуры изделия, проработанной в рамках эскизного проекта.

7.2.3 Исходными данными для проведения предварительных АВПКО (АВПО) на этапе эскизного проекта являются:

- требования ТТЗ (ТЗ) для анализируемого изделия;
- требования ТЗ для составных частей анализируемого изделия;
- схемы деления изделия и его составных частей;
- структурная схема надежности изделия;
- перечень ПО;
- перечень этапов эксплуатации изделия;
- циклограмма функционирования изделия;
- перечень опасных и вредных факторов изделия и его составных частей.

7.2.4 Анализы заканчиваются установлением степени критичности для каждого выявленного возможного вида отказа изделия всех ДСЕ и программ, рассматриваемых в рамках данного анализа, без установления физических характеристик, возможные нарушения которых являются причиной вышеуказанных отказов.

Функциональным характеристикам изделия и его составным частям, нарушения которых определены как критические, присваивают статус ключевых.

7.2.5 По результатам анализов составляют отчеты о проведении АВПКО (АВПО) и предварительные перечни критичных ДСЕ и критичных программ.

7.3 Проведение основных анализов

7.3.1 На этапе разработки рабочей документации должны быть проведены основные АВПКО (АВПО) ДСЕ, технологических и эксплуатационных процессов.

7.3.2 АВПКО (АВПО) ДСЕ должны быть выполнены структурным методом. Уровнями разукрупнения должны быть установлены уровни деталей и уровни соединений сборочных единиц (сварные соединения, паянные соединения, клеевые соединения, резьбовые соединения и др.) и соответствующие им физические и функциональные характеристики.

7.3.3 Перед проведением АВПКО (АВПО) структурным методом должны быть установлены все функциональные характеристики составных частей изделия, не рассмотренные в процессе предварительного анализа.

7.3.4 АВПКО (АВПО) программ изделия должны быть выполнены функциональным методом. Уровнем разукрупнения ПО должен быть установлен уровень компонентов ПО, определенных как программы, выполняющие законченную функцию.

7.3.5 АВПКО (АВПО) технологических и эксплуатационных процессов должны быть выполнены структурным методом. Уровнями разукрупнения должны быть установлены уровни технологических операций (переходов) и эксплуатационных операций как завершенные части технологического (эксплуатационного) процесса и соответствующие им функциональные и физические характеристики.

Примечания

1 К функциональным (выходным) характеристикам технологических (эксплуатационных) операций (переходов) относятся функциональные и физические характеристики составной части изделия (изделия), определяющие его состояние, которое является результатом выполнения данной операции (перехода). К физическим характеристикам относятся технологические (эксплуатационные) параметры операции (перехода), которые включают в себя параметры оборудования, характеристики технологических режимов, параметры окружающей среды, параметры рабочих сред и другие параметры, совокупность установленных значений которых обеспечивает получение требуемых значений функциональных и физических характеристик изготавливаемой (эксплуатируемой) составной части изделия (изделия).

2 Проведение АВПКО (АВПО) технологических и эксплуатационных процессов осуществляется на основании результатов АВПКО (АВПО) ДСЕ и программ. К критичным технологическим и эксплуатационным процессам (операциям) относятся все процессы (операции), связанные с изготовлением (эксплуатацией) критичных ДСЕ и использованием в данных процессах (операциях) критичных программ. Остальные процессы (операции) могут быть отнесены к критичным по результатам проведения АВПКО (АВПО) процессов.

7.3.6 АВПКО (АВПО) ДСЕ и компонентов ПО, относящихся к заимствованным составным частям изделия и отработанным в установленном порядке в составе других изделий, а также комплектующих изделий межотраслевого применения в общем случае включают в себя выявление их возможных видов

отказов, функциональных и отдельных физических характеристик без проведения детализированных анализов на более низких структурных уровнях.

В случае использования заимствованных составных частей изделия в условиях, отличных от ранее установленных, для данных ДСЕ и компонентов ПО должны быть проведены дополнительные АВПКО (АВПО) с уровнями разукрупнения, указанными в 7.3.2, 7.3.4 и 7.3.5.

7.3.7 Исходными данными для проведения основных АВПКО (АВПО) являются:

- требования ТТЗ (ТЗ) для анализируемого изделия;
- требования ТЗ для составных частей анализируемого изделия;
- комплект рабочей конструкторской документации;
- комплект технологической документации;
- комплект программной документации;
- материалы эскизного проекта;
- структурная схема надежности изделия;
- расчет надежности изделия и его составных частей;
- отчеты о проведении предварительных АВПКО (АВПО) и предварительные перечни критичных элементов;
- отчеты о проведении основных АВПКО (АВПО) для изделий-аналогов;
- информационные данные о выявленных ранее отказах и дефектах изделий-аналогов, результатах исследования и установлении их причин.

7.3.8 Основные анализы заканчиваются установлением уровня критичности для всех возможных видов отказов (нарушений), а также установлением всех ключевых функциональных и физических характеристик изделия (ПО, процесса) и его составных частей, рассмотренных в соответствии с установленным уровнем разукрупнения, определением (проверкой достаточности) мер по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов (нарушений) критичных элементов.

Функциональным и физическим характеристикам изделия и его составных частей, нарушения которых определены как критичные, присваивается статус ключевых.

7.3.9 По результатам анализов составляют отчеты о проведении АВПКО (АВПО), перечни критичных ДСЕ, перечни критичных программ, перечни критичных технологических процессов (операций), перечни критичных эксплуатационных операций и перечни специальных процессов (операций).

Составная часть (включая ПО) изделия, имеющая хотя бы одну ключевую функциональную или физическую характеристику, подлежит включению в перечень критичных элементов.

7.3.10 При необходимости (см. 5.12) на основании отчетов АВПКО (АВПО) и перечней критичных элементов должны быть составлены программы контроля критичных элементов.

7.4 Проведение уточняющих анализов

7.4.1 Уточняющие АВПКО (АВПО) проводят по результатам проведения наземной отработки, летных испытаний, серийного изготовления и эксплуатации изделия в случаях, когда не были выявлены отдельные виды отказов в процессе проведения основных АВПКО (АВПО).

7.4.2 Уточняющие АВПКО (АВПО) ДСЕ должны быть выполнены в соответствии с требованиями, установленными для основных АВПКО (АВПО), для тех составных ДСЕ, программ и процессов, которые связаны с выявленными видами отказов.

7.4.3 По результатам проведенных уточняющих АВПКО (АВПО) должны быть откорректированы отчеты о выполнении основных АВПКО, перечни критичных элементов и программы контроля критичных элементов в порядке, установленном системой менеджмента качества организации.

8 Оценка критичности

8.1 При проведении АВПО критичность возможных видов отказов (нарушений целевых функций изделий) должна быть определена на основании оценки тяжести их последствий. Примеры шкал для установления категорий тяжести последствий видов отказов приведены в приложении А.

Тяжесть последствий возможных видов отказов (нарушений целевых функций изделий) при проведении АВПО ДСЕ и программ следует определять на основании критериев таблиц А.1 и А.2 (приложение А).

Тяжесть последствий возможных видов отказов (нарушений целевых функций) при проведении АВПО процессов изготовления и эксплуатации следует определять на основании критериев таблиц А.1—А.4 (приложение А).

Критерием отнесения возможного вида отказа (нарушения целевой функции) к категории критического, а ДСЕ и программы — к категории критичных является оценка тяжести их последствий в три или четыре балла согласно вышеуказанным таблицам.

8.2 При проведении АВПКО критичность возможных видов отказов (нарушений целевых функций изделий) должна быть определена на основании сочетания оценок тяжести их последствий согласно категориям, приведенным в таблицах приложения А, и вероятности согласно категориям, приведенным в таблицах приложения Б.

Оценку критичности возможных видов отказов (нарушений целевых функций изделий) *CN*, балл, при проведении АВПКО ДСЕ и программ следует проводить на основании данных таблиц А.1, А.2 (приложение А) и Б.1 (приложение Б) по формуле

$$CN = SN \cdot PN, \quad (1)$$

где *SN* — оценка тяжести последствий, балл;

PN — оценка вероятности отказа (нарушения целевой функции), балл.

Оценку критичности возможных видов отказов (нарушений целевых функций изделий) *CN*, балл, при проведении АВПКО процессов следует проводить на основании данных таблиц А.3, А.4 (приложение А), Б.1 и Б.2 (приложение Б) по формуле

$$CN = SN \cdot PN \cdot DN, \quad (2)$$

где *SN* — оценка тяжести последствий, балл;

PN — оценка вероятности отказа (нарушения целевой функции), балл;

DN — оценка вероятности обнаружения отказа (нарушения целевой функции), балл.

Критерием отнесения возможного вида отказа (нарушения целевой функции) к категории критического, а ДСЕ и программы — к категории критичных являются полученные по формулам (1) и (2) значения критичности *CN*, равные шести баллам и более.

9 Отчетность

9.1 По результатам проведенного АВПКО (АВПО) изделия должен быть составлен отчет, содержащий:

а) наименование и обозначение изделия;

б) цель проведения анализа;

в) перечень ссылочных документов;

г) краткое описание работы изделия и его составных частей (ДСЕ и ПО);

д) формализованное описание изделия для целей анализа с указанием уровня его разукрупнения, до которого (или начиная с которого) выполнялся анализ;

е) описание метода анализа;

ж) перечень составных частей изделия и процессов, который должен включать:

1) наименование составной части (процесса или операции);

2) обозначение составной части (процесса или операции);

3) перечень целевых функций, функциональных и физических характеристик, относящихся к составной части (процессу);

4) перечень возможных видов отказов (нарушений), относящихся к определенным целевым характеристикам;

5) причины указанных возможных видов отказов (нарушений) и пояснение, на каком этапе жизненного цикла изделия данный вид отказа может появиться;

6) последствия влияния видов отказов на рассматриваемом структурном уровне изделия (процесса), на вышестоящем структурном уровне изделия (процесса) и на структурном уровне самого изделия (процесса);

7) степень тяжести последствий вида отказа;

8) вероятности возникновения видов отказа (при проведении АВПКО);

9) вероятности обнаружения видов отказов (при АВПКО процессов);

10) способы и средства обнаружения видов отказа (нарушений);

11) рекомендации (оценка достаточности) по составу мер, направленных на исключение (снижение) тяжести последствий и снижение вероятности возникновения вида отказа (нарушения);

12) значения критичности видов отказов;

13) описание причин отнесения отдельных ДСЕ, программ и процессов к категории критичных;

и) заключение о возможности перехода к следующему этапу создания изделия и/или его составных частей или предложения по кардинальной переработке конструктивно-технологических решений, если критичность возможных видов отказов не может быть устранена (понижена) на последующих этапах.

9.2 К рекомендациям (оценке достаточности) по предупреждению (снижению) тяжести последствий и снижению вероятности возникновения видов отказа (нарушений) могут относиться:

- внесение избыточности в конструкцию, ПО, технологию изготовления и систему эксплуатации изделия и его составных частей, направленной на снижение вероятности появления возможных видов отказов до приемлемого уровня и/или на повышение устойчивости функционирования изделия в случае их возникновения путем введения дополнительных конструктивно-технологических барьеров, препятствующих возможности появления вида отказа и/или его развитию;
- замена применяемых материалов и комплектующих изделий;
- изменение направлений и задач экспериментальной отработки изделия и его составных частей, особенно в части отработки на надежность критичных элементов, проверки полноты состава выявленных видов отказов, проверки результативности внесенных изменений;
- изменение состава (введение дополнительных) средств контроля, диагностирования и индикации отказов, регламентов проверки технического состояния и технического обслуживания изделия и его составных частей в эксплуатации;
- введение в технологию изготовления изделия и его составных частей дополнительных мер по предупреждению, выявлению и устранению дефектов критичных ДСЕ (повышение стабильности технологических процессов, введение дополнительных контрольных процедур, ужесточение программ отбраковки скрытых дефектов и т. п.);
- внесение в эксплуатационную документацию соответствующих правил поведения обслуживающего персонала при возникновении критических видов отказов, нацеленных на минимизацию их последствий.

9.3 На основании отчетов о проведении АВПКО (АВПО) должны быть составлены перечни критичных составных частей изделия (ДСЕ и программ), перечни критичных технологичных и эксплуатационных процессов (операций) и перечни специальных технологических процессов (операций).

9.4 Перечни критичных составных частей изделия должны включать следующие данные:

- наименование критичной составной части (ДСЕ и программы);
- обозначение критичной составной части (ДСЕ и программы);
- перечень ключевых функциональных и физических характеристик, относящихся к критичной ДСЕ, или перечень функциональных характеристик, относящихся к критичной программе;
- контролепригодность ключевых функциональных и физических характеристик, относящихся к критичной ДСЕ, или контролепригодность функциональных характеристик, относящихся к критичной программе.

9.5 Перечни критичных технологических и эксплуатационных процессов (операций) и перечни специальных технологических процессов изделия должны включать следующие данные:

- обозначение критичного (специального) процесса при его наличии;
- наименование критичного (специального) процесса;
- наименования и допустимые значения всех ключевых характеристик критичного (специального) процесса;
- обозначение (при его наличии) и наименование составной части изделия (ДСЕ и/или программа), относящейся к соответствующему критичному (специальному) процессу, а также допустимые значения и контролепригодность ключевых конструктивных (функциональных и физических) характеристик данной составной части изделия, являющихся выходом критичного (специального) процесса.

9.6 По результатам реализации работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов (нарушений) критичных элементов на этапах создания изделий КС (КК) должны быть составлены отчеты о выполнении работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов, которые должны содержать следующие сведения:

а) наименование и обозначение изделия;

б) цель проведения работ и мероприятий;

в) перечень ссылочных документов;

г) перечень критичных составных частей изделия и процессов, который должен включать:

1) наименование критичной составной части (процесса или операции);

2) обозначение критичной составной части (процесса или операции);

3) перечень выполненных работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов (нарушений) критичной составной части (процесса или операции);

4) критичность составной части (процесса или операции) по результатам реализации работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов (нарушений);

д) заключение о достаточности реализованных работ и мероприятий и возможности перехода к летным испытаниям изделия и его составных частей.

Указанные отчеты допускается включать в состав разрабатываемых в установленном порядке отчетов по реализации работ и мероприятий, запланированных в ПОК (ППКН) или ПОН (ППН) и ПОБ.

9.7 Для изделий, на которые заказчиком выпущены ТТЗ (ТЗ), составленные отчеты по проведению АВПКО (АВПО), а также отчеты о выполнении работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов должны быть согласованы с головными научно-исследовательскими организациями ракетно-космической промышленности.

Для составных частей изделий, на которые головной организацией-разработчиком выпущены ТЗ, составленные отчеты по проведению АВПКО (АВПО), а также отчеты о выполнении работ и мероприятий по предупреждению и снижению тяжести последствий отказов должны быть согласованы с головной организацией-разработчиком.

9.8 По результатам серийного производства и эксплуатации изделий КС (КК) организацией-разработчиком должна проводиться систематическая оценка эффективности проведенных предварительных и основных АВПКО (АВПО). Результаты оценки должны быть включены в научно-технические отчеты о техническом состоянии и надежности КС (КК) и их изделий, составляемые в установленном порядке по результатам серийного производства и эксплуатации изделий.

Оценка эффективности в общем случае должна включать в себя:

- проверку и заключение о полноте определения состава возможных видов отказов составных частей изделия и нарушений технологических и эксплуатационных процессов при проведении предварительных и основных АВПКО (АВПО) путем сопоставления данного состава с составом отказов (нарушений), фактически имевших место при проведении летных испытаний и эксплуатации;

- проверку и заключение о правильности определения возможных причин и воздействий отказов (нарушений) на изделие при проведении предварительных и основных АВПКО (АВПО) для отказов (нарушений), фактически имевших место при проведении летных испытаний и эксплуатации;

- проверку и заключение по результатам проведения летных испытаний и эксплуатации изделий о результативности принятых конструктивных, технологических и организационно-технических защитных мер, направленных на предупреждение возможных видов отказов и снижение тяжести их последствий и вероятности их появления;

- проверку и заключение о качестве методик проведения АВПКО (АВПО), разработку предложений по их совершенствованию.

Приложение А
(справочное)

Примеры шкал для установления категорий тяжести последствий видов отказов

Таблица А.1 — Пример шкалы тяжести последствий, связанных с безопасностью

Оценка в баллах	Тяжесть последствий	Характеристика последствий
4	Максимальная	1 Человеческие жертвы, опасные для жизни и вызывающие пожизненную инвалидность травмы или профессиональные заболевания. 2 Полное разрушение имущественных объектов. 3 Значительное воздействие на окружающую среду, превышающее установленные нормы и имеющее необратимые последствия
3	Высокая	1 Опасные для жизни травмы, временно лишающие трудоспособности или вызывающие временные профессиональные заболевания. 2 Значительные повреждения имущественных объектов, требующие проведения восстановительных работ с привлечением специализированных организаций. 3 Значительное воздействие на окружающую среду, превышающее установленные нормы, имеющее обратимый характер и требующее проведения восстановительных мероприятий
2	Средняя	1 Не опасные для жизни травмы, временно лишающие трудоспособности и не вызывающие профессиональных заболеваний. 2 Умеренные повреждения имущественных объектов, требующие проведения восстановительных работ без привлечения специализированных организаций. 3 Умеренное воздействие на окружающую среду, не превышающее установленных норм, имеющее обратимый характер и требующее восстановительных мероприятий
1	Минимальная	1 Не опасные для жизни травмы, не лишающие трудоспособности и не вызывающие профессиональных заболеваний. 2 Несущественные повреждения одного или нескольких объектов наземной инфраструктуры, требующие проведения восстановительных работ без привлечения организаций-изготовителей и специализированных организаций. 3 Минимальное воздействие на окружающую среду, не превышающее установленных норм, имеющее обратимый характер и не требующее восстановительных мероприятий

Таблица А.2 — Пример шкалы тяжести последствий, связанных с надежностью

Оценка в баллах	Тяжесть последствий	Характеристика последствий
4	Максимальная	Полный отказ изделия
3	Высокая	Нарушение отдельных функций и характеристик изделия, которые значительно ухудшают работоспособность изделия и не могут быть приняты заказчиком
2	Средняя	Нарушения отдельных функций и характеристик изделия, которые незначительно ухудшают работоспособность изделия и могут быть приняты заказчиком
1	Минимальная	Нарушения отдельных функций и характеристик, которые не ухудшают работоспособность изделия

Таблица А.3 — Пример шкалы тяжести последствий, связанных с увеличением сроков проведения работ

Оценка в баллах	Тяжесть последствий	Характеристика последствий
4	Максимальная	Сдвиг в генеральном графике (плане-графике), связанный с недопустимыми сроками переноса работ, который не может быть покрыт корректирующими мероприятиями и не может быть принят заказчиком

Окончание таблицы А.3

Оценка в баллах	Тяжесть последствий	Характеристика последствий
3	Высокая	Сдвиг в генеральном графике (плане-графике), связанный с допустимыми сроками переноса работ, который может быть принят заказчиком и который не может быть покрыт корректирующими мероприятиями
2	Средняя	Сдвиг в генеральном графике (плане-графике), который может быть покрыт введением корректирующих мероприятий (привлечением дополнительных ресурсов, сверхурочной работой, работой в выходные и др.)
1	Минимальная	Минимальное воздействие на генеральный график (план-график), не требующее дополнительных корректирующих мероприятий

Таблица А.4 — Пример шкалы тяжести последствий, связанных с увеличением стоимости проведения работ

Оценка в баллах	Тяжесть последствий	Характеристика последствий
4	Максимальная	Значительное воздействие на себестоимость изделия, которое не может быть принято заказчиком
3	Высокая	Значительное воздействие на себестоимость изделия, требующее выделения дополнительного, согласованного с заказчиком финансирования
2	Средняя	Умеренное воздействие на себестоимость изделия, не требующее выделения дополнительного финансирования заказчиком
1	Минимальная	Минимальное воздействие на себестоимость изделия, не требующее выделения дополнительных финансовых средств

Приложение Б
(справочное)

Примеры шкал для оценки вероятности видов отказов

Таблица Б.1 — Пример шкалы оценки вероятности возникновения вида отказа

Оценка в баллах	Уровень вероятности вида отказа	Ожидаемая вероятность вида отказа*
4	Максимальная	Св. 0,1
3	Высокая	Св. 0,001 до 0,1 включ.
2	Средняя	Св. 0,00001 до 0,001 включ.
1	Минимальная	Св. 0,0 до 0,00001 включ.
* Приведенные примеры диапазонов вероятностей отказа не являются нормативными. Нормативные значения для конкретных изделий устанавливаются по согласованию с заказчиком.		

Таблица Б.2 — Пример шкалы оценки вероятности обнаружения отказа (нарушения целевой функции)

Оценка в баллах	Уровень обнаружения вида отказа (нарушения) по вероятности	Ожидаемая вероятность обнаружения вида отказа*
1	Максимальная	Св. 0,999
2	Высокая	Св. 0,99 до 0,999 включ.
3	Средняя	Св. 0,9 до 0,99 включ.
4	Минимальная	Св. 0,0 до 0,9 включ.
* Приведенные примеры диапазонов вероятностей обнаружения не являются нормативными. Нормативные значения устанавливаются из условий конкретной производственной (эксплуатационной) системы по согласованию с заказчиком.		

УДК 658.382.3:001.4:623:006.354 ОКС 49.140

Ключевые слова: анализ, качество, космические системы, комплексы, критичные элементы, специальные процессы, надежность, безопасность

БЗ 11—2020/106

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 19.10.2020. Подписано в печать 13.11.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru