ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 51901.3— 2007 (МЭК 60300-2:2004)

Менеджмент риска

РУКОВОДСТВО ПО МЕНЕДЖМЕНТУ НАДЕЖНОСТИ

IEC 60300-2:2004
Dependability management — Part 2: Guidelines for dependability management (MOD)

Издание официальное

Б3 12—2007/474

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ОАО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 10 «Перспективные производственные технологии, менеджмент и оценка рисков»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 571-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 60300-2:2004 «Менеджмент надежности. Часть 2. Руководство по менеджменту надежности» (IEC 60300-2:2004 «Dependability management — Part 2: Guidelines for dependability management») путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении К

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2008

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Система менеджмента надежности 5
5 Ответственность руководства 6
6 Менеджмент ресурсов 8
7 Процессы жизненного цикла продукции 9
8 Измерения, анализ и улучшение 11
Приложение А (обязательное) Элементы и задачи программы надежности для систем, аппаратных средств и программного обеспечения 14
Приложение В (справочное) Стадии жизненного цикла продукции 23
Приложение С (справочное) Связь стадий жизненного цикла продукции с применяемыми элементами и задачами надежности 25
Приложение D (справочное) Этапы менеджмента надежности и соответствующие международные стандарты 27
Приложение Е (справочное) Вопросы для проведения анализа системы менеджмента надежности 33
Приложение F (справочное) Рекомендации по процессу формирования программы надежности . . . 35
Приложение G (справочное) Стандарты по надежности соответствующие стадиям жизненного цикла продукции, на которых они применяются 36
Приложение Н (справочное) Термины в области общих понятий надежности с соответствующими определениями по ГОСТ 27.002—89 40
Приложение К (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок 41

Введение

К показателям надежности относятся показатели готовности, безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости. Для достижения целей в сфере надежности необходимо применять менеджмент надежности, который способствует достижению целей заказчика. Менеджмент надежности должен быть включен в общую систему менеджмента организации и предназначен для координации действий в области надежности и получения положительных финансовых результатов.

Настоящий стандарт содержит рекомендации по менеджменту надежности, а также дополняет основополагающий стандарт по системам менеджмента надежности ГОСТ Р 51901.2—2005 (МЭК 60300-1:2003) «Менеджмент риска. Системы менеджмента надежности» в части процессов и методов для широкого спектра продукции. Настоящий стандарт связывает этапы менеджмента процессов с применимыми стандартами по надежности и таким образом способствует непрерывному улучшению.

В стандарт введена концепция жизненного цикла продукции, которая помогает оценивать значение действий в сфере надежности и определять время для их эффективного выполнения. Представленные в стандарте стадии жизненного цикла продукции с применимыми элементами и задачами программы надежности помогают составить программу надежности, направленную на выполнение определенных целей проекта.

Настоящий стандарт описывает общие процессы менеджмента надежности, успешно применяемые в промышленности. Требования настоящего стандарта могут быть использованы для системы управления большой организации, состоящей из нескольких предприятий, и могут быть приспособлены для системы управления предприятием малого бизнеса.

В стандарте рассмотрены зависящие от времени характеристики надежности, ремонтопригодности и технического обслуживания.

Приложение А содержит общее описание элементов и задач программы надежности.

В приложении В приведено определение стадий жизненного цикла продукции.

В приложении С представлены стадии жизненного цикла продукции с применяемыми элементами и задачами надежности.

В приложении D определены этапы процесса и указаны соответствующие стандарты по менеджменту надежности.

В приложении Е приведен перечень вопросов, облегчающих проведение анализа менеджмента надежности.

В приложении F приведены рекомендации по процессу формирования программы надежности.

В приложении G представлена классификация стандартов, относящихся к стадиям жизненного цикла продукции.

В отличие от применяемого международного стандарта в настоящий стандарт не включены ссылки на МЭК 60050-191:1990 «Международный электротехнический словарь. Глава 191. Надежность и качество услуг», который нецелесообразно применять в национальном стандарте из-за отсутствия принятых гармонизированных национальных стандартов. Положения, являющиеся дополнительными к МЭК 60300-2:2004 «Менеджмент надежности. Часть 2. Руководство по менеджменту надежности», и ссылки на национальные стандарты выделены в тексте стандарта курсивом.

Для облегчения сопоставимости терминов в области общих понятий надежности по МЭК 60300-2 и ГОСТ 27.002—89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения» в настоящий стандарт включено дополнительное приложение Н.

Пояснения некоторых положений настоящего стандарта приведены в виде сносок, выделенных курсивом.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Менеджмент риска

РУКОВОДСТВО ПО МЕНЕДЖМЕНТУ НАДЕЖНОСТИ

Risk management.
Guidelines for dependability management

Дата введения — 2008—09—01

1 Область применения

1.1 Общие положения

Настоящий стандарт устанавливает руководство по менеджменту надежности при проектировании, разработке, оценке продукции и улучшении процессов. Для описания процесса разработки продукции или этапов проектирования использованы модели стадий их жизненного цикла. Для выбора задач программы надежности и этапов их выполнения, позволяющих удовлетворить потребности пользователя, рекомендуется применять процесс формирования программы надежности.

Настоящий стандарт применим при планировании и выполнении программы надежности. Процесс формирования программы надежности обеспечивает выбор элементов этой программы и соответствующих процессов с учетом особенностей проекта.

Настоящий стандарт применим ко всем организациям в течение всех стадий жизненного цикла продукции и любых вариантах контракта независимо от типа, размера и особенностей изготавливаемой продукции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 9000—2001 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ Р ИСО 10007—2007 Менеджмент организации. Руководящие указания по управлению конфигурацией

ГОСТ Р ИСО/ТО 10017—2005 Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001

ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764—2002 Информационная технология. Сопровождение программных средств

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15026—2002 Информационная технология. Уровни целостности системы программного обеспечения

ГОСТ Р 51901.1—2002 (МЭК 60300-3-9:1995) Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем

ГОСТ Р 51901.2—2005 (МЭК 60300-1:2003) Менеджмент риска. Системы менеджмента надежности

ГОСТ Р 51901.5—2005 (МЭК 60300-3-1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности

ГОСТ Р 51901.6—2005 (МЭК 61014:1989) Менеджмент риска. Программа повышения надежности

ГОСТ Р 51901.12—2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов

ГОСТ Р 51901.13—2005 (МЭК 61025:1990) Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей

Издание официальное

ГОСТ Р 51901.15—2005 (МЭК 61165:1995) Менеджмент риска. Применение Марковских методов

ГОСТ Р 51901.16—2005 (МЭК 61164:1995) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки

ГОСТ Р МЭК 61160—2006 Менеджмент риска. Формальный анализ проекта

ГОСТ 27.002—1989 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по *ГОСТ Р 51901.2, ГОСТ Р ИСО 9000,* а также следующие термины с соответствующими определениями:

Примечание — Некоторые термины соответствуют приведенным в [1] и [2].

3.1 **надежность** (dependability): Свойства готовности[1] и влияющие на нее свойства безотказности, ремонтопригодности и обеспеченности техническим обслуживанием и ремонтом[2].

Примечание — Данный термин применяют только для описания общего неколичественного свойства готовности.

3.2

менеджмент надежности (dependability management): Скоординированные действия по управлению организацией в сфере надежности.

Примечание — Менеджмент надежности — часть полного менеджмента организации.

[*ГОСТ Р 51901.2—2005*, статья 3.2]

3.3 **система менеджмента надежности** (dependability management system): Система менеджмента, предназначенная для управления организацией в сфере надежности.

Примечания

1 Система менеджмента надежности — часть полной системы менеджмента организации.

2 Организационную структуру, обязанности, процедуры, процессы и ресурсы, используемые для менеджмента надежности, часто называют программой надежности.

3.4

план надежности (dependability plan): Документ, устанавливающий методы, ресурсы и последовательность действий в сфере надежности, уместные для конкретного изделия (продукции), контракта или проекта.

[*ГОСТ Р 51901.2—2005*, статья 3.4]

3.5 **элемент программы надежности** (dependability programme element): Набор задач программы надежности, имеющих отношение к конкретной сфере.

---

[1] *Готовность (availability): Свойство объекта выполнять требуемую функцию при заданных условиях в заданный момент времени или в течение заданного интервала времени при условии обеспечения необходимыми внешними ресурсами зависит от сочетания свойств безотказности, ремонтопригодности и обеспечения технического обслуживания и ремонта. Необходимые внешние ресурсы, не являющиеся ресурсами технического обслуживания и ремонта, не влияют на свойство готовности объекта.*

[2] *Определения терминов «надежность», «безотказность», «долговечность», «ремонтопригодность» по ГОСТ 27.002 приведены в приложении Н.*

3.6 **задача программы надежности** (dependability programme task): Совокупность действий, управляющих отдельными аспектами надежности продукции.

3.7

продукция (product): Результат процесса.

Примечания

1 Имеются четыре общие категории продукции:

- услуги (например, перевозки);
- программные средства (например, компьютерная программа, словарь);
- аппаратные средства (например, узел двигателя);
- перерабатываемые материалы (например, смазка).

Многие виды продукции содержат элементы, относящиеся к различным общим категориям продукции. Отнесение продукции к услугам, программным или аппаратным средствам или перерабатываемым материалам зависит от преобладающего элемента.

Например, поставляемая продукция «автомобиль» состоит из аппаратных средств (например, шин), перерабатываемых материалов (горючее, охлаждающая жидкость), программных средств (программное управление двигателем, инструкция водителю) и услуг (разъяснения по эксплуатации, даваемые продавцом).

2 Услуга является результатом, по меньшей мере, одного действия, обязательно осуществляемого при взаимодействии поставщика и потребителя, она, как правило, не материальна. Предоставление услуги может включать в себя, к примеру, следующее:

- деятельность, осуществленную на поставленной потребителем материальной продукции (например, автомобиль, нуждающийся в ремонте);
- деятельность, осуществленную на поставленной потребителем нематериальной продукции (например, заявление о доходах, необходимое для определения размера налога);
- предоставление нематериальной продукции (например, информации в смысле передачи знаний);
- создание благоприятных условий для потребителей (например, в гостиницах и ресторанах).

Программное средство содержит информацию, обычно является нематериальным и может иметь форму алгоритмов, операций или процедур.

Аппаратное средство является материальным. Количество аппаратных средств выражается числовой характеристикой. Перерабатываемые ресурсы обычно являются материальными, а их количество выражается непрерывной характеристикой. Технические средства и перерабатываемые материалы часто называют товарами.

3 Обеспечение качества направлено, главным образом, на предполагаемую продукцию.

4 В контексте надежности продукция может быть простой (например, устройство, алгоритм программного обеспечения) или сложной (например, система или интегральные сети, включающие аппаратное обеспечение, программное обеспечение, операторов, средства обслуживания и их действия).

[*ГОСТ Р ИСО 9000—2001*, статья 3.4.2]

3.8

система (system): Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов.
[*ГОСТ Р ИСО 9000—2001*, статья 3.2.1]

Примечания

1 В контексте надежности для системы должны быть установлены:

- *цель, назначение и функции;*
- *условия эксплуатации и/или использования;*
- *границы системы.*

2 Структура системы может быть иерархической.

3.9 **безотказность** (reliability performance): Свойства объекта выполнять требуемую функцию при данных условиях в течение заданного интервала времени.

3.10 **ремонтопригодность** (maintainability (performance)): Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности при заданных условиях эксплуатации к поддерживанию или восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемую функцию, путем проведения технического обслуживания и ремонта, выполняемых при заданных условиях с использованием установленных процессов и ресурсов.

3.11 **обеспеченность техническим обслуживанием и ремонтом** (maintainability support performance): Свойство организации технического обслуживания и ремонта при заданных условиях

обеспечивать по запросу объект требуемыми для технического обслуживания ресурсами в соответствии с заданными правилами технического обслуживания и ремонта.

3.12

уровень целостности (integrity level): Обозначение диапазона значений параметра элемента, необходимых для поддерживания рисков системы в допустимых пределах.

Примечание — У элементов, для которых характерно снижение функций, этим параметром является показатель безотказности, с которым элемент должен исполнять свою функцию. Для элементов, отказ которых может привести к опасному событию, этим параметром является предел частоты отказов.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 15026—2002, статья 3.9]

3.13 **элемент** (item): Любая часть, компонент, устройство, подсистема, функциональная единица, аппаратура или система, которые могут рассматриваться как самостоятельные единицы.

Примечания

1 Объект может состоять из технических средств, программных средств или их комбинации и может также, в частных случаях, включать в себя технический персонал.

2 На данном уровне рассмотрения элемент рассматривается как неделимый.

3.14

процесс (process): Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы.

Примечания

1 Входами к процессу обычно являются выходы других процессов.

2 Процессы в организации, как правило, планируются и осуществляются в управляемых условиях с целью добавления ценности.

3 Процесс, в котором подтверждение соответствия конечной продукции затруднено или экономически нецелесообразно, обычно относят к «специальному процессу».

[*ГОСТ Р ИСО 9000—2001*, статья 3.4.1]

3.15 **цепочка поставки** (supply-chain): Скоординированная совокупность процессов управления, объединяющая действия поставщика, организации и потребителя для достижения общей поставленной цели.

3.16

менеджмент (management): Скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией.

Примечание — Термин «менеджмент» иногда относят к людям, то есть к лицу или группе работников, наделенных полномочиями и ответственностью для руководства и управления организацией. Когда термин «менеджмент» используется в этом смысле, его следует применять с определяющими словами с целью избежания путаницы с понятием определенным выше. Например, не одобряется выражение «руководство должно...», в то время как выражение «высшее руководство должно ... » является приемлемым.

[*ГОСТ Р ИСО 9000—2001*, статья 3.2.6]

3.17

высшее руководство (top management): Лицо или группа работников, осуществляющих направление деятельности и управление организацией на высшем уровне.

[*ГОСТ Р ИСО 9000—2001*, статья 3.2.7]

3.18

анализ (review): Деятельность, предпринимаемая для установления пригодности, адекватности, результативности рассматриваемого объекта для достижения установленных целей.

Примечание — Анализ может также включать в себя определение эффективности.

Пример — Анализ со стороны руководства, анализ проектирования и разработки, анализ требований потребителей и анализ несоответствий.

[*ГОСТ Р ИСО 9000—2001*, статья 3.8.7]

3.19 **жизненный цикл** (life cycle): Период времени от этапа концепции до этапа распоряжения продукцией.

4 Система менеджмента надежности

Система менеджмента надежности является частью общей системы менеджмента организации. Она обеспечивает организационную структуру для стратегического управления политикой в сфере надежности, контроля функций надежности и координации всех действий в сфере надежности. Тщательная разработка планов надежности и распределение соответствующих ресурсов на ранних этапах создания продукции помогает распределить усилия для достижения поставленных целей в сфере надежности. Для обеспечения надежности продукции необходимо проводить разработку и верификацию безотказности и ремонтопригодности продукции на различных этапах процесса ее создания. Для поддерживания надежности при использовании продукции должно быть обеспечено ее соответствующее техническое обслуживание.

Для достижения целей организации в бизнесе, включая удовлетворенность потребителей, система менеджмента надежности должна обеспечить структуру жизненного цикла продукции и выполнение соответствующих программ надежности (см. 3.3, примечание 2). Жизненный цикл продукции отражает непрерывный процесс от начала создания продукции до прекращения ее использования. Процесс жизненного цикла формирует структуру соответствующих элементов и задач программы надежности.

Этапы процесса менеджмента надежности, приведенные в *ГОСТ Р 51901.1,* включают в себя:

- определение целей в сфере надежности;
- анализ необходимости и значимости работ в сфере надежности;
- составление стратегического плана действий для достижения поставленных целей в сфере надежности;
- выполнение выбранных задач надежности;
- анализ результатов выполнения задач надежности;
- оценку достигнутых результатов в сфере надежности для дальнейших действий по улучшению.

Этапы процесса менеджмента надежности изображены на рисунке 1. Стандарты менеджмента надежности, связанные с каждым этапом процесса, указаны в приложении D.

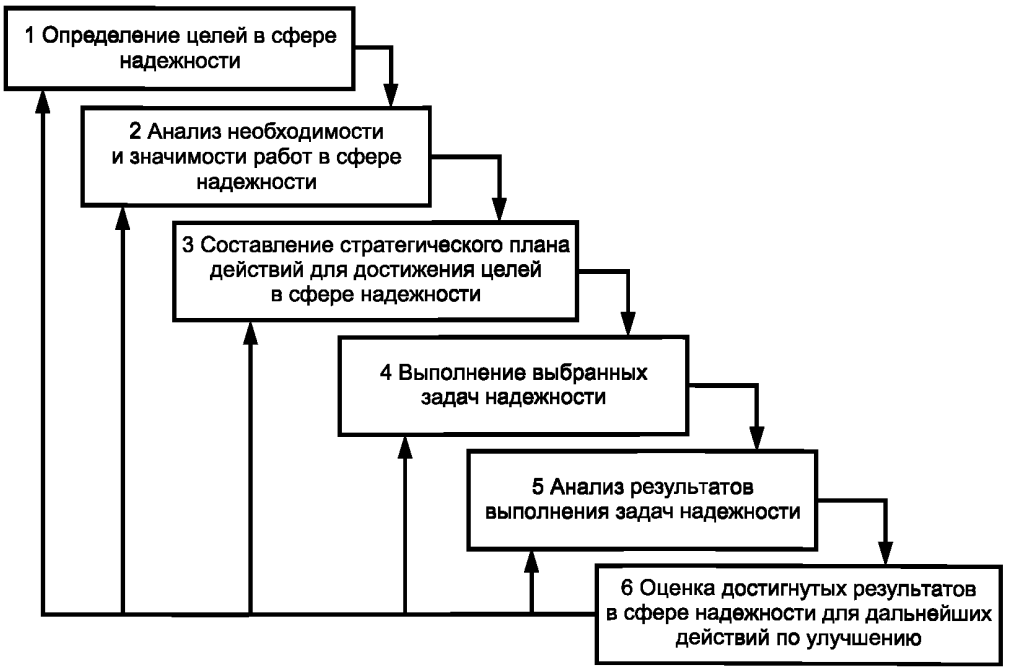

Рисунок 1 — Этапы процесса менеджмента надежности

Стадии жизненного цикла продукции описаны в приложении В. При планировании проекта должна быть установлена взаимосвязь между стадиями жизненного цикла продукции и соответствующими процессами. Эта взаимосвязь устанавливается путем определения стадий жизненного цикла продукции (см. приложение С) во времени и формирования системы процессов жизненного цикла в функциональной области.

Стадии жизненного цикла продукции помогают назначить время для управляющих воздействий, связанных с выполнением задач программы надежности на каждой стадии жизненного цикла продукции (концепция и определение, проектирование и разработка, производство, инсталляция[1)], эксплуатация и техническое обслуживание, распоряжение[2)]).

Процессы жизненного цикла помогают идентифицировать действия руководства и технических служб, занимающихся сбором, поставкой, планированием, контролем, проектированием, конструированием и оценкой.

Система менеджмента надежности должна быть адаптирована к быстрым изменениям потребностей бизнеса. Цель гибкой инфраструктуры менеджмента надежности состоит в том, чтобы при максимальном использовании доступных ресурсов гарантировать своевременность выполнения установленных требований. Долгосрочные проекты, касающиеся надежности, могут выполняться на базе основных ресурсов. В организации могут функционировать основные группы надежности.

В контракте могут быть установлены дополнительные требования к компетентности персонала для выполнения специальных требований проекта. Для обеспечения конкурентоспособности при решении задач надежности обычно привлекают субподрядные организации, совместные предприятия, объединения исследовательских групп и др.

5 Ответственность руководства

5.1 Обязательства руководства в сфере надежности

Организация должна определить ответственность руководства в сфере надежности с указанием функций конкретных специалистов и установить конкретные цели, совместимые с целями в области качества и другими техническими функциями, необходимыми для организации или для выполнения проекта. Высшее руководство организации отвечает за все результаты деятельности в сфере надежности. Программу ежедневных действий в сфере надежности рекомендуется согласовывать с персоналом, назначенным для выполнения установленных требований.

a) Высшее руководство должно:

- установить видение и стратегию организации в сфере надежности, совместимые с деятельностью организации;
- разработать политику в сфере надежности и довести ее до сведения персонала, поставщиков и потребителей;
- создать производственную среду и инфраструктуру, способствующие пониманию, развитию и эффективному функционированию системы менеджмента надежности и ее процессов;
- обеспечить необходимые ресурсы для выполнения программы надежности, разработки, сопровождения и постоянной актуализации соответствующей базы знаний;
- установить критерии для измерения результативности в сфере надежности;
- обеспечить ориентацию на удовлетворенность потребителей и поощрять получение данных обратной связи для непрерывного улучшения.

b) Руководящий персонал, ответственный за программу надежности, должен соответствовать следующим требованиям:

- быть компетентным и хорошо осведомленным по рассматриваемым проблемам надежности;
- знать политику, процессы и методы организации в сфере надежности;
- понимать цели программы надежности;
- признавать важность обмена информацией с потребителями и поставщиками;
- обеспечивать необходимые ресурсы для поддержки графиков поставок;
- планировать и выполнять программы работ для достижения поставленных целей в сфере надежности;
- разрабатывать программы надежности для выполнения требований потребителей;
- подбирать компетентный персонал для выполнения действий в сфере надежности;

[1)] *Установка и монтаж.*

[2)] *Вывод из эксплуатации, демонтаж, хранение, переработка, утилизация.*

- осуществлять мониторинг входов и выходов процессов для верификации результативности их выполнения;

- оценивать эффективность и продвижение работ и сообщать результаты для проведения анализа со стороны руководства;

- идентифицировать риски и проблемы в сфере надежности и предоставлять результаты для проведения анализа со стороны руководства и принятия решений;

- выполнять корректирующие и предупреждающие действия для постоянного улучшения;

- проводить анализ данных для улучшения процесса и выполнения требований расширения базы знаний в сфере надежности.

5.2 Ориентация на потребителей в сфере надежности

Потребности и ожидания потребителей в сфере надежности должны быть переведены в цели и отражены в программе надежности. Требования и ожидания потребителей в сфере надежности должны быть понятны и преобразованы в выполнимые задачи при разработке программы надежности. Как можно более раннее участие потребителей в планировании проекта является важным для достижения их доверия. Записи по вопросам надежности должны поддерживаться в рабочем состоянии и регулярно пополняться для обеспечения принятия своевременных решений по проблемам, которые могут непосредственно или косвенно касаться надежности. Анализ процесса должен проводиться после завершения выполнения всех его элементов. Целью является постоянное улучшение на основе корректирующих действий и разработка эффективных предупредительных действий для устранения повторного появления недостатков.

Выполнение требований и ожиданий потребителей также нуждается в обеспечении ресурсами.

5.3 Политика в сфере надежности и регулирующие требования

Некоторые, связанные с надежностью, действия могут быть определены в соответствии с обязательными и законодательными требованиями. Эти требования обычно отражают в разделах политики организации, имеющих отношение к надежности. Персонал, назначенный для решения задач надежности, должен знать такие ситуации и действовать в соответствии с установленными требованиями. Типичные вопросы, связанные с законодательными и обязательными требованиями в сфере надежности, включают в себя следующие:

- потенциальную ответственность из-за несоблюдения установленных правил;

- потенциальную ответственность из-за отказов продукции (т. е. потери работоспособности, нарушения безопасности или защиты);

- идентификацию рисков, связанных с выводом из эксплуатации и утилизацией объекта (элемента);

- контроль потерь и отходов производства, которые могут воздействовать на окружающую среду;

- условия возврата и выкупа, предусмотренные в контрактах по обслуживанию предварительно поставленных оборудования и комплектующих.

Примечание — Условия возврата создаются тогда, когда организация соглашается брать назад старое оборудование прежде, чем потребитель покупает новое. Условия выкупа создаются тогда, когда организация соглашается возместить потребителю или выкупить избытки резервов, не использованных при проведении технического обслуживания.

5.4 Программа надежности

Для обеспечения адекватного выбора и своевременного выполнения соответствующих задач программы надежности на всех стадиях жизненного цикла продукции необходимо применять методы адаптации и корректирования. Этот процесс завершается созданием программы надежности и формированием полной системы показателей эффективности выполнения целей надежности. Общая цель заключается в том, чтобы на основе требований сформировать стратегический план, создать соответствующие процессы и определить задачи программы надежности для удовлетворения требований потребителя. Программа надежности должна быть обеспечена необходимыми ресурсами.

5.5 Представитель руководства

Для управления, мониторинга, оценки и координации системы менеджмента надежности высшее руководство должно назначить представителя руководства и наделить его необходимыми полномочиями. Это назначение должно повысить эффективность функционирования и улучшения системы менеджмента надежности. Представитель руководства должен предоставлять отчеты высшему руководству организации, взаимодействовать с потребителем и другими заинтересованными сторонами по вопросам, имеющим отношение к системе менеджмента надежности.

5.6 Анализ со стороны руководства

Высшее руководство должно регулярно (через запланированные интервалы времени) проводить анализ системы менеджмента надежности для определения пригодности политики и целей организации в сфере надежности и системы менеджмента надежности.

Частота проведения анализа должна быть определена в соответствии с потребностями организации. Результаты анализа должны использоваться при планировании показателей улучшения в организации. Записи по анализу менеджмента надежности используются в процессе улучшения и должны поддерживаться в рабочем состоянии.

6 Менеджмент ресурсов

6.1 Обеспечение ресурсами

Организация должна обеспечивать ресурсы, необходимые для функционирования системы менеджмента надежности и достижения целей бизнеса. Основные ресурсы, необходимые для обеспечения надежности, включают в себя человеческие, финансовые и информационные ресурсы.

Человеческие ресурсы включают в себя персонал организации и экспертов, привлекаемых со стороны. Финансовые ресурсы включают активы и основные средства организации, необходимые для обеспечения надежности проекта. Информационные ресурсы включают в себя базу знаний в сфере надежности и интеллектуальную собственность организации. Все вместе вышеуказанные основные виды ресурсов обеспечивают организации возможность успешно вести бизнес и участвовать в конкуренции в сфере надежности. Управление ресурсами в системе менеджмента надежности должно основываться на видении миссии, целях бизнес-плана и стратегии организации в сфере надежности. В дополнение к основным ресурсам необходимы другие ресурсы, такие как лаборатории, производственное и испытательное оборудование, а также ресурсы, необходимые для выполнения задач исследования надежности, испытания компонентов, верификации и валидации программного обеспечения и т. п.

6.2 Планирование, разработка и поддержка в рабочем состоянии ресурсов

6.2.1 Человеческие ресурсы

Планирование ресурсов должно быть частью бизнес-плана и стратегии организации.

Компетентность персонала в сфере надежности должна поддерживаться на таком уровне, чтобы дать организации возможность адаптироваться к изменениям бизнеса и рынка. Обучение и подготовку персонала необходимо поддерживать на уровне, соответствующем проводимым технологическим усовершенствованиям.

6.2.2 Финансовые ресурсы

Действия в области финансовых ресурсов для решения задач надежности должны быть направлены, прежде всего, на планирование и выполнение бюджета. Необходимые финансовые ресурсы должны быть доступными для выполнения задач программы надежности.

6.2.3 Информационные ресурсы

При разработке информационных ресурсов необходимо уделять большое внимание сопровождению базы знаний в сфере надежности. Должны поощряться, признаваться и выполняться регистрация интеллектуальной собственности и оформление патентов. При работе с внешними организациями по совместным проектам должны заключаться соглашения о конфиденциальности информации. Такие соглашения включают в себя совместное использование или передачу собственной информации в тех случаях, когда собственник информации должен быть указан в договоре или контракте.

Управление информационными ресурсами включает в себя использование эффективного процесса управления информационными потоками, обеспечивающими внедрение инноваций, повышение результативности работ. Для задач программы надежности может потребоваться информация, касающаяся результатов бизнеса или препятствующая повышению конкурентоспособности продукции. Должен быть разработан и поддерживаться в рабочем состоянии процесс управления защитой информации для защиты данных от несанкционированного использования при хранении, копировании, передаче и распространении информации.

Процесс управления контролируемыми документами, интеллектуальной собственностью, методами и процедурами, которые влияют на надежность и жизненный цикл продукции, должен регулярно пересматриваться. Время хранения проектной документации в соответствии с законодательными и обязательными требованиями должно быть регламентировано, что облегчает изъятие и уничтожение устаревшей документации.

6.3 Аутсорсинг

Стандартные краткосрочные задачи программы надежности могут выполняться силами сторонних организаций на договорной основе. Типичными примерами являются проведение испытаний по оценке соответствия, проектированию средств испытаний, сбору данных и анализу задач. В этом случае поставщик или подрядчик являются важным элементом управления общим обменом информацией по проекту и графикам поставки продукции.

7 Процессы жизненного цикла продукции

7.1 Планирование производственного цикла продукции

Планирование надежности основано на структуре жизненного цикла продукции, установленной в процессе менеджмента надежности.

Жизненный цикл продукции включает в себя все выделенные стадии и охватывает весь срок службы продукции. Он может использоваться для определения целей, результатов, процессов и других характеристик, зависящих от времени, важных для надежности продукции на каждой стадии ее жизненного цикла. Выделение определенных стадий жизненного цикла продукции может облегчить управление при изготовлении продукции. На каждой критической стадии могут быть приняты и включены в процесс управления бизнесом решения об инвестициях и обеспечении ресурсами. Данные по надежности, полученные на каждой стадии жизненного цикла продукции, могут предоставлять информацию, необходимую для решений по обоснованию продолжения проекта и необходимости его улучшения.

Жизненный цикл продукции помогает относить изменяющиеся во времени значения показателей надежности к стадиям жизненного цикла продукции: концепции и определению, проектированию и разработке, производству, инсталляции, эксплуатации и техническому обслуживанию, распоряжению.

За установление целей программы надежности отвечает высшее руководство. Программа надежности устанавливает последовательность действий в сфере надежности, связанных с планом изготовления продукции и ориентированных на выполнение установленных требований к продукции. Применение программы надежности описано в 7.3.

При разработке программы надежности следует рассмотреть и определить:

- требования и ожидания рынка и потребителей в сфере надежности;
- как и в каких условиях будет использоваться продукция;
- необходимые процессы и очередность выполнения задач программы надежности для удовлетворения требований потребителя и рынка;
- возможности подтверждения выполнения целей рынка и требований потребителя на основе процессов верификации и валидации;
- необходимые данные о надежности в виде записей о качестве для целей постоянного улучшения.

7.2 Формирование программы надежности

Формирование программы надежности — это процесс выбора приемлемых задач, соответствующих достижению установленных целей проекта. Для эффективной работы программу надежности необходимо адаптировать к выполнению требований, связанных с назначением объекта. Цель формирования программы заключается в оптимизации распределения ресурсов надежности. При формировании программы надежности должны быть установлены задачи программы надежности, соответствующие стадиям жизненного цикла продукции или проекта.

Общими действиями процесса формирования программы являются следующие:

- идентификация среды проекта, отражающей политику и инфраструктуру организации;
- анализ контрактных соглашений, характеристик и целей, достижение которых может быть трудным для выполнения и обеспечения материалами и комплектующими;
- определение возможностей и ресурсов, необходимых и доступных для выполнения проекта;
- определение стадий жизненного цикла или иных применимых к проекту этапов;
- определение характеристик, относящихся к продукции, таких как ее назначение, особенности и функции продукции, хронологические данные функционирования и тенденции изменений аналогичной продукции, особенности утилизации продукции и ожидаемое воздействие на окружающую среду;
- выбор применимых элементов и задач программы надежности, уместных для идентифицированных стадий жизненного цикла;
- идентификация процессов жизненного цикла проекта, связанных с синхронизацией и продолжительностью действия элементов программы надежности и других мероприятий, связанных с распределением ресурсов;

- документирование обоснования принимаемых при формировании программы решений, являющихся частью плана проекта.

Необходимо провести анализ затрат, предназначенных на выполнение установленных целей проекта при формировании программы надежности. Действия, направленные на выполнение программы надежности, должны быть рациональными и способствовать повышению надежности. Рекомендуемые действия, выполняемые в процессе формирования программы, указаны в приложении F. Выходом процесса формирования программы должен быть документированный план надежности.

7.3 Применение плана надежности

При применении плана надежности к продукции необходимо провести исследование проблем надежности объекта как системы. В требованиях к системе должны быть определены ожидаемые условия и режимы эксплуатации, также должны быть описаны взаимодействия подсистем и компонентов системы настолько подробно, насколько это необходимо для исследования надежности. Показатели готовности системы должны быть измерены или оценены для валидации достижения установленных целей надежности в терминах безотказности, ремонтопригодности и технического обслуживания.

Главным требованием к надежности программного обеспечения является обеспечение его целостности в процессе функционирования системы. Целостность является свойством, закладываемым при проектировании. Способность системы и ее программного обеспечения достигнуть поставленной(ых) цели(ей) в сфере надежности зависит от архитектуры системы, отказоустойчивости ее конструкции, наличия процессов устранения негативных последствий, корректности применения методов обеспечения качества и формальных методов при разработке программного обеспечения и при его сопровождении. Соотношение между надежностью и целостностью определяется критичностью применения программного обеспечения, связанного с назначенными уровнями целостности при работе и с эффективностью программного обеспечения в процессе функционирования системы. Уровни целостности системы программного обеспечения описаны в *ГОСТ Р ИСО/МЭК 15026*.

На основе прогноза надежности системы должны быть рассмотрены проекты интерфейсов «человек — машина», удобство работы и техническое обслуживание; а также безопасность людей, работающих с системой, выполняющих ее техническое обслуживание, демонтаж и утилизацию.

Элементы программы надежности должны быть интегрированы с другими элементами разработки продукции, процессов производства и действий по эксплуатации для достижения максимальных результатов при минимальных затратах организации.

7.4 Управление цепочкой поставки

Процесс закупок включает в себя управление цепочкой поставки, которое является критичным по отношению к надежности продукции при ее реализации.

Для достижения установленных требований к надежности продукции организация привлекает к работе поставщиков компонентов, соответствующих установленным требованиям и целям проекта и производства продукции. Такими компонентами и услугами могут быть все части системы, специальные устройства, инструментальные средства; промышленные испытания для облегчения интеграции системы; услуги по оценке воздействия продукции на окружающую среду и сертификации ее безопасности. Во всех случаях для выполнения целей проекта требования контракта должны быть разработаны и согласованы с поставщиками. Необходимо идентифицировать привилегированных поставщиков с хорошей историей соответствия их продукции/услуг требованиям надежности до заключения контрактов. Для обеспечения своевременных поставок и постоянной актуализации привилегированных поставщиков организация должна непрерывно проводить мониторинг и анализ поставщиков. Управление цепочкой поставок обеспечивает партнерство организации с поставщиками. Процесс управления цепочкой поставок применяется к имеющейся в наличии и изготавливаемой серийной продукции. Руководитель в сфере надежности должен принимать активное участие в процессе управления цепочкой поставок для обеспечения своевременности поставок, изготовления надежной продукции и выполнения целей в сфере надежности.

Сотрудничество организации с поставщиком может включать в себя совместные действия по обеспечению качества. Цель сотрудничества — сокращение времени и стоимости разработки. Организация должна также формировать партнерские отношения с поставщиками, осуществляющими сборку продукции для поставки пользователям готовых систем.

Организация должна сотрудничать с потребителем для решения имеющихся проблем, сбора данных эксплуатации, определения тенденций изменения показателей готовности системы и интенсивности возврата продукции. Организация должна регулярно представлять потребителю обоснования использования объектов с ограниченным сроком хранения и запланированных приостановок поставки запасных частей к поставляемой продукции.

8 Измерения, анализ и улучшение

8.1 Измерение показателей надежности

Потребители связывают надежность с качеством и ценой продукции. Доверие потребителей при разработке продукции достигается благодаря использованию соответствующих процессов проектирования, оценки и изготовления. Доверие потребителей впоследствии поддерживается адекватным техническим обслуживанием при демонстрации успешного функционирования продукции при эксплуатации.

Надежность продукции может быть спрогнозирована на основе данных функционирования аналогичной продукции, продукции новой конфигурации, результатов испытаний изделий-прототипов и верификации их ремонтопригодности. Прогнозирование надежности является методом оценки достижения необходимой надежности продукции. Этот метод часто используют на ранних этапах разработки продукции.

Надежность обычно измеряют с помощью показателей готовности. Для этого показатели безотказности и ремонтопригодности и соответствующие параметры технического обслуживания должны быть соответствующим образом оценены и продемонстрированы для подтверждения того, что эксплуатационные характеристики продукции соответствует установленным требованиям. Ключевым элементом измерения надежности должен быть процесс, обеспечивающий регистрацию возникающих проблем, идентификацию их основных причин и быстрое их решение. Этот процесс завершается улучшением продукции, что приносит выгоду как поставщику, так и потребителю.

8.2 Мониторинг и обеспечение надежности

В основе формирования надежности продукции лежит эффективное и результативное применение процессов надежности.

Процессы, воздействующие на надежность, могут быть ориентированы на продукцию, (например, система контроля дефектов, процедуры прогноза надежности, сбор данных эксплуатации) и на инфраструктуру (например, информационные системы управления организацией и их компьютерная поддержка). Целью мониторинга процессов надежности является обеспечение соответствия процесса и точности данных, используемых в процессе, установленным требованиям. Результатом применения процессов надежности должно быть повышение надежности и доверия потребителя к продукции. Изменения и модификации процессов надежности должны быть адаптированы и документированы. Мониторинг процесса обычно включает в себя регулярный анализ процесса, периодическое проведение внутреннего аудита, а также оценки параметров процесса.

8.3 Оценка и анализ надежности

Результаты оценки надежности используют для анализа надежности со стороны руководства. Оценка надежности часто включает в себя оценку структуры системы, проекта продукции и стратегии технического обслуживания и ремонта. Оценка может быть экспериментальной или аналитической, основанной на данных предыдущих моделей, отчетов об испытаниях или анализе информации. Для определения вероятности появления отказов или доверительных интервалов для оцениваемых величин должны использоваться статистические методы. Моделирование показателей безотказности и ремонтопригодности является одним из способов оценки результатов при наличии взаимосвязанных характеристик. Оценка интенсивности отказов продукции на основе функциональных характеристик и условий окружающей среды позволяет прогнозировать показатели безотказности и ремонтопригодности и затем использовать их для оценки надежности. Для описания параметров сети при оптимизации ее структуры и функциональной эффективности следует применять сетевые модели надежности. Для оценки альтернативных стратегий материально-технического снабжения следует использовать модели обеспечения запасными частями.

Анализ надежности сконцентрирован на определенной области задач, требующих применения установленных методов надежности (см. *ГОСТ Р 51901.5*). Проведение этих исследований для оценки надежности зависит от времени и установленных требований для соответствующих стадий жизненного цикла продукции или проекта. Анализ надежности должен использоваться для решения технических проблем, выявленных при проектировании.

8.4 Использование информации о надежности

Информация о надежности включает в себя важные данные, часто представляющие собой интеллектуальную собственность, необходимые для обеспечения или расширения бизнеса организации. Для обмена информацией по вопросам бизнеса и по техническим вопросам внутри и вне организации информация о надежности должна быть соответствующим образом обработана. Информация о надежности может быть отнесена к одной из двух категорий: к информации о бизнесе или к технической информации. Информация о надежности, связанная с бизнесом, может содержать информацию о договоре или

контракте, такую как гарантийные обязательства, срок службы продукции, требования по использованию продукции, безопасному для окружающей среды. Информация о надежности в отношении технических характеристик продукции может включать в себя параметры проекта и затраты, связанные с собственностью, такие как интенсивность возврата продукции, выходные показатели готовности и периодичность обновления запасных частей.

Информация о надежности продукции очень важна на стадии концепции и определения. Приблизительно 70 % стоимости жизненного цикла продукции определяют после завершения разработки функциональных требований к продукции. Критическая информация, используемая на стадии концепции и определения, включает в себя информацию об использовании продукции, о конфигурации и сетевых интерфейсах системы, целях в сфере безотказности продукции, о конкурентоспособности продукции и хронологических данных об эффективности предыдущих моделей. На стадии проектирования и разработки при завершении детализации требований проекта о том, как продукция должна быть сконструирована, изготовлена и представлена на рынок для применения или использования, критической информацией, определяющей 95 % стоимости жизненного цикла продукции, является информация о правилах проектирования, рекомендации по применению частей, результаты анализа видов и последствий неисправностей/отказов для выделения функциональных частей, проектирования контролепригодности, прогнозирования безотказности и планирования действий по повышению надежности.

Критическая информация о надежности, используемая на стадии изготовления, включает в себя результаты приемочных испытаний, позволяющие установить объем выпускаемой продукции и график создания программного обеспечения. Данные эксплуатации должны быть собраны и использованы на стадии эксплуатации и технического обслуживания для определения показателей готовности продукции, затрат на гарантийное обслуживание, ремонт и выполнение соответствующей стратегии материально-технического обеспечения. Перед началом стадии распоряжения должны использоваться записи о техническом обслуживании и ремонте для принятия решения об окончании срока службы продукции и выводе ее из эксплуатации.

Данные об изменениях конструкции и эксплуатационных модификациях продукции должны быть рассмотрены и проанализированы для мониторинга эффективности изменений и определения тенденций изменения надежности продукции.

Для эффективного использования данных о надежности необходима база знаний, накапливающая информацию о хронологии изменений параметров продукции и фиксирующая данные о ее надежности для будущего использования.

8.5 Измерение результатов

Измерение результатов — основа валидации достижений в бизнесе. Часто используют индикаторы или показатели деятельности для описания достижения выполненной цели. Применительно к программе надежности показатели, описывающие выполнение целей проекта, включают в себя следующие оценки и характеристики, перечень которых может быть дополнен:

a) на стадии концепции и определения:

- концепция является выполнимой и может быть верифицирована на достижение целей надежности и ремонтопригодности,
- характеристики надежности и ремонтопригодности продукции могут быть определены, а числовые значения для них — установлены;

b) на стадии проектирования и разработки:

- характеристики функционирования продукции могут быть верифицированы на основе прогноза безотказности и готовности продукции,
- опытный образец работоспособен и может быть испытан для определения функциональных возможностей,
- испытания и исследования (например, путем моделирования) могут проводиться для валидации проекта, идентификации слабых мест и улучшения проекта (для повышения надежности см. *ГОСТ Р 51901.6*);

c) на стадии изготовления:

- данные объема производства указывают на готовность процесса к производству продукции соответствующей надежности,
- начало производства продукции дает возможность инициировать исследования по повышению ее надежности,
- ранние отказы идентифицированы до отгрузки продукции;

d) на стадии инсталляции (установления и монтажа):

- компоновка системы позволяет проводить проверку готовности и приемочные испытания,

- система сбора данных является эффективной для идентификации и управления ранними отказами;

e) на стадии эксплуатации и технического обслуживания:

- выходы системы совместимы с целями готовности,
- фактические возвраты из эксплуатации допускают учет неотказавших элементов;

f) на стадии распоряжения:

- окончание срока службы определяют по характеристикам износа.

8.6 Улучшение

Улучшение системы менеджмента надежности обеспечивает лидерство высшего руководства и стратегическое планирование, направленное на оценку и повышение ее результативности и эффективности. Цели в сфере надежности должны быть установлены с учетом целей бизнеса и требований потребителей. Для эффективного применения элементов программы надежности и соответствующих процессов проекта часто требуется проведение анализа уместности предполагаемых изменений в бизнесе и технологиях. При адаптации процесса введения изменений могут потребоваться корректировка и введение новых целей бизнеса.

Улучшение продукции достигается путем системного управления проектом, контроля проектирования, эффективного и своевременного инициирования предупреждающих и корректирующих действий. Процессы надежности должны позволять внедрять инновационные технологии и проводить непрерывное улучшение. Для накопления знаний и информации о надежности необходимо использовать базу знаний о надежности.

Должны быть рассмотрены следующие процессы улучшения менеджмента надежности:

- для своевременной верификации проекта и валидации соответствия продукции, способствующих уменьшению времени проектирования и ускорению приемки продукции, должны применяться соответствующие методы и инструментальные средства;
- для поиска решений, позволяющих сократить затраты и обеспечить меры предупреждения отказов и отклонений, должен проводиться анализ основных причин потенциальных критических проблем проекта;
- информация по оценке риска должна использоваться при принятии решения по проекту, анализе со стороны руководства для определения количественных характеристик риска и его потенциальных последствий, разработке рекомендаций по экономически эффективным предупреждающим и/или корректирующим действиям;
- для обеспечения точности и полноты информации, используемой для управления решениями по проекту, должно быть разработано соответствующее управление данными;
- технический анализ, а также анализ со стороны руководства должны быть направлены на выявление достоинств процессов менеджмента надежности и возможностей их улучшения;
- должен поддерживаться закрытый интерфейс с потребителями и информация о поставщиках, обеспечивающие своевременное применение необходимых процессов улучшения.

Приложение А
(обязательное)

Элементы и задачи программы надежности для систем, аппаратных средств и программного обеспечения

А.1 Элемент 1. Управление (менеджмент)

Управление является ключевым элементом программы надежности. Планирование определяет цели и возможности проекта, идентифицирует проектные действия и устанавливает поэтапный график выполнения работ и поставок. Управление применяет соответствующие стратегии бизнеса и технические стратегии, обеспечивает функции руководства и распределяет необходимые ресурсы, способствующие эффективному выполнению задач для достижения запланированных целей проекта. Основные задачи управления описаны в А.1.1—А.1.7.

Управление достигается путем назначения технических руководителей, обеспечивающих выполнение задач надежности. Обязанности технического руководителя, ответственного за надежность, включают в себя формирование рабочей группы, распределение ответственности между членами группы, обеспечение обмена информацией с заказчиками и поставщиками по вопросам надежности и ключевой технической связи в процессе управления цепочкой поставки по проблемам надежности. Для повышения лояльности потребителей необходимо поддерживать с ними послепродажный обмен информацией.

А.1.1 Задача 1. Программа надежности

Программа надежности требует адекватного планирования и вовлечения в ее работу высшего руководства. План надежности является основой для управления, планирования, контроля документации, управления выполнением программы надежности. План надежности продукции должен быть интегрирован в общий план проекта. Он должен быть подвергнут анализу со стороны высшего руководства и одобрен руководителем организации. План надежности может охватывать продукцию на одной, нескольких или всех стадиях ее жизненного цикла. План надежности должен идентифицировать задачи программы надежности, применимые к продукции и контролю ее основных аппаратных и программных средств. В плане надежности должен быть указан технический руководитель, ответственный за выполнение программы надежности и, при необходимости, представитель руководства. Задачи программы надежности должны быть определены в соответствии с поэтапным графиком выполнения работ и поставок.

А.1.2 Задача 2. Требования надежности

Требования надежности включают в себя процесс идентификации требований и определение условий для проектных поставок. Требования формируют таким образом, чтобы обеспечить удовлетворение потребностей потребителя или определить критерии выбора привилегированных поставщиков. В результате должно быть заключено формальное контрактное соглашение (договор) между всеми вовлеченными сторонами. Сотрудничество потребителя и поставщика позволяет существенно ускорить подготовку требований и облегчить взаимное понимание целей и ограничений надежности для достижения соглашения. Требования надежности могут содержать количественные значения параметров, таких как коэффициент готовности, средний ресурс, максимально допустимая продолжительность эксплуатации или характеристики предельного состояния продукции. Требования к количественным характеристикам для демонстрации и приемки продукции должны быть определены и задокументированы. В требованиях надежности должны быть особо выделены требования, непосредственно касающиеся общей работоспособности продукции и имеющие отношение к ее назначению или применению аппаратных или программных средств. При этом необходимо использовать МЭК 60300-3-4 [7].

Разработка требований надежности иногда включает в себя методы распределения надежности. Распределение надежности выполняют путем выделения частей системы и отображения требований надежности к ним на структурной схеме надежности системы. Это дает возможность правильного распределения ресурсов в соответствии с критическими функциями системы при обеспечении общих целей надежности системы. Методы распределения надежности облегчают функциональное проектирование, позволяют оптимизировать решения о закупке или изготовлении необходимых компонентов или услуг, компетентно и ответственно планировать и выполнять на соответствующем техническом уровне разработку, сборку, техническое обслуживание аппаратных и сопровождение программных средств.

А.1.3 Задача 3. Управление процессами

Система менеджмента надежности должна управлять всеми процессами, воздействующими на надежность. Функция управления должна быть активизирована для процессов, воздействующих на безотказность и готовность системы. Типичными процессами, влияющими на надежность, являются выбор составных частей, методов оценки надежности, критериев приемки продукции, регистрация данных об отказах, анализ причин отказов, предупреждающие и корректирующие действия. Владелец каждого процесса должен быть идентифицирован. Входы и выходы процесса должны быть верифицированы на точность и последовательность в соответствии с их назначением. В промежуточных целях проекта, связанных с надежностью, должны быть указаны скоординированный набор необходимых закупок и графики выполнения работ по проекту, что облегчает принятие решений при проведении анализа со стороны руководства, а также при взаимодействии с поставщиками и потребителями.

А.1.4 Задача 4. Управление проектированием

Управление проектированием является важным процессом менеджмента надежности, позволяющим обеспечивать разработку продукции в соответствии с целями надежности. Действия по управлению проектированием включают в себя установление правил и рекомендаций по проектированию для обеспечения безопасной эксплуатации, выделения физических и функциональных блоков, обеспечения модульности, облегчения сборки и разборки, проведения гарантийного обслуживания. Эти действия позволяют обеспечить соответствие продукции обязательным требованиям. Результатом улучшения проектирования является повышение надежности продукции. Мониторинг состояния надежности продукции при проектировании должен быть интегрирован в процесс управления проектированием. Входы и выходы процесса управления проектированием должны быть верифицированы на точность и полноту. Анализ проекта должен быть направлен на оценку соответствия требованиям прогрессивного проектирования для обеспечения возможности производства продукции соответствующего качества. Изменения конструкции должны выполняться в соответствии с процессом управления конфигурацией, что облегчает прослеживаемость модификаций или модернизаций проекта.

А.1.5 Задача 5. Мониторинг и анализ

Анализ состоит из анализа контракта, анализа со стороны руководства и технического анализа.

Анализ контракта должен проводиться вместе с общим анализом проекта. Установленные требования контракта, имеющие отношение к надежности закупаемых компонентов, при приемке анализирует потребитель, а при необходимости также поставщики компонентов. При появлении несоответствий возникающие проблемы должны быть решены, а в контракт должны быть внесены соответствующие изменения. Записи по анализу контракта должны поддерживаться в рабочем состоянии.

Анализ надежности со стороны руководства должен проводиться регулярно.

Обычно технический анализ проекта неоднократно проводят в процессе проектирования при появлении необходимости. На конкретных стадиях проекта технический анализ может включать в себя более формальный процесс проверки соответствия требованиям контракта или обязательным требованиям. Все записи по анализу должны поддерживаться в рабочем состоянии. В качестве руководства по проведению формального анализа проекта необходимо использовать *ГОСТ Р МЭК 61160*.

А.1.6 Задача 6. Управление цепочкой поставки

Организация должна разработать и внедрить процесс управления цепочкой поставки. Технический руководитель, ответственный за надежность, должен принимать активное участие в процессе управления цепочкой поставки для обеспечения поставки и применения надежных комплектующих. Должен поддерживаться диалог с потребителями и поставщиками. Управление информационным потоком должно обеспечивать быструю реакцию и цели безопасности. Должен быть установлен процесс общего анализа. Дополнительная информация об управлении цепочкой поставки, связанная с реализацией продукции, приведена в подразделе 7.4. В соответствии с целями управления надежностью необходимо рассмотреть:

- рекомендации по перечню основных частей проекта и конструкции продукции;
- установление критериев для выбора привилегированных поставщиков;
- совместное использование данных надежности по применению критических частей и истории их функционирования;
- совместное использование данных процесса оценки продукции и выходных данных;
- общий анализ несоответствий и аварийных отказов;
- решение общих проблем для непрерывного улучшения;
- общий анализ ограничений на ресурсы продукции при изменении технологии или моральном устаревании продукции для рынка;
- мониторинг поставщиков.

А.1.7 Задача 7. Ввод продукции в эксплуатацию

Организация должна обеспечить планирование ввода продукции в эксплуатацию, а также управление переводом новой продукции на стадию эксплуатации и технического обслуживания. Основными целями надежности являются обеспечение готовности продукции для использования, адекватности планов обеспечения запасными частями, облегчающих связи с потребителем в отношении претензий и возврата продукции, и распределение ресурсов, необходимых для выполнения функций в чрезвычайных ситуациях. Процесс ввода продукции в эксплуатацию должен включать в себя участие потребителя в оценке функционирования продукции и обратную связь с заинтересованными сторонами о качестве продукции для возможности ее улучшения. Время вывода новой продукции на рынок должно быть согласовано с выпуском продукции, ее обновлением или модификациями, связанными с улучшением продукции, сокращением риска/затрат, совершенствованием бизнес-процессов. По возможности ввод продукции в эксплуатацию должен быть предусмотрен в интегрированном процессе управления проектом для достижения полных результатов и объема поставки продукции потребителю.

А.2 Элемент 2. Дисциплины надежности

Надежность продукции достигается, прежде всего, путем применения технических знаний и успешного использования методов производства. Чтобы обеспечить применение на практике технических решений, связанных с надежностью и ремонтопригодностью продукции, необходимо знание специальных технических дисциплин. Необходимые технические дисциплины в сфере надежности описаны в А.2.1—А.2.5.

А.2.1 Задача 8. Обеспечение безотказности

Обеспечение безотказности — техническая дисциплина, используемая для описания условий функционирования, рабочих нагрузок и установления правил и рекомендаций для проектирования и производства надежной продукции. Обеспечение безотказности включает в себя разработку отказоустойчивой конструкции, анализ безотказности, верификацию для подтверждения зрелости и устойчивости проекта и готовности производства. Усилия по обеспечению безотказности применительно к программному обеспечению связаны с разработкой соответствующих методов. Обеспечение безотказности продукции, содержащей программное обеспечение, в значительной степени зависит от процесса разработки и проектирования программного обеспечения.

А.2.2 Задача 9. Обеспечение ремонтопригодности

Обеспечение ремонтопригодности предназначено для продукции, простой и экономичной при техническом обслуживании. Ремонтопригодность достигается путем обеспечения контролепригодности конструкции, доступности, взаимозаменяемости и унификации элементов при проектировании. Начало и периодичность анализа детализированных критериев ремонтопригодности конструкции определяют на основе требований, установленных к продукции. Обеспечение ремонтопригодности включают в проектирование контролепригодности. Контролепригодность — это свойство конструкции обеспечивать контроль и диагностику ее систем и элементов с помощью установленных средств. Соответственно контролепригодность характеризуется полнотой охвата контролем и диагностированием системы или ее элементов в соответствии с установленными критериями. Цель контроля и диагностирования продукции состоит в выявлении возможных неисправностей системы и ее элементов. Цель контроля и диагностики при техническом обслуживании состоит в том, чтобы идентифицировать отказ или сбой системы и определить его причину.

А.2.3 Задача 10. Обеспечение технического обслуживания и ремонта

Обеспечение технического обслуживания и ремонта и средств технического обслуживания и ремонта является ключевым компонентом обеспечения надежности продукции в течение всего ее жизненного цикла. Установленные показатели функционирования и надежности продукции достигаются путем обеспечения необходимого технического обслуживания и ремонта и соответствующих средств при проектировании, обеспечении ремонтопригодности, а также качества изготовления и выполнения принятых методов эксплуатации.

Объем и вид технического обслуживания и соответствующих технических средств зависят от требований потребителя, особенностей продукции, установленных требований к показателям готовности и другим показателям надежности. При изменении этих параметров, особенно на стадии эксплуатации и технического обслуживания, необходимые средства технического обслуживания и ремонта должны быть скорректированы. На практике применяются различные методы планирования и обеспечения технического обслуживания и ремонта, а также способы обеспечения работоспособности средств технического обслуживания и ремонта в зависимости от лица, на которого возложена ответственность за их выполнение, и на какой стадии жизненного цикла их разрабатывают.

Для многих видов продукции изготовитель обеспечивает полное техническое обслуживание и ремонт, а также соответствующие технические средства как интегрированный компонент поставки продукции. Эти услуги выполняют на договорной основе или при получении соответствующего обращения пользователя или потребителя. Таким образом, планирование и обеспечение технического обслуживания и соответствующих технических средств могут проводиться при проектировании и разработке, поэтому полную ответственность за них несут изготовитель, продавец или аутсорсинговая организация. Техническое обслуживание продукции на стадии эксплуатации зависит, прежде всего, от наличия сервисного обслуживания. Информация об интегрированной логистической поддержке, применяемой в данных случаях, приведена в МЭК 60300-3-12 [13]. Руководство по техническому обслуживанию программного обеспечения приведено в *ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 14764*.

В других случаях продавцы продукции обеспечивают только основное планирование технического обслуживания и ремонта. В этих случаях пользователи и заказчики обеспечивают необходимое техническое обслуживание и соответствующие технические средства, используя внутренние ресурсы. Это особенно актуально, если продукция представляет собой сложную систему и поставляется пользователю или оператору другим продавцом или организацией. В этом случае ответственность за разработку технического обслуживания и соответствующих средств технического обслуживания должна быть распределена между продавцом и пользователем или оператором (см. МЭК 60300-3-14 [14]).

А.2.4 Задача 11. Стандартизация

Стандартизация является одной из дисциплин надежности и связана с проверкой соответствия проекта требованиям к продукции и правильности выполнения процедур внесения изменений в проект. Стандартизация аппаратных частей облегчает выбор и квалификацию поставщиков. Использование стандартов на проектирование, производство, эксплуатацию и сервисное обслуживание позволяет минимизировать проблемы, связанные с несоответствиями.

Для проекта должен быть установлен и выполнен план управления конфигурацией. Этот план должен использоваться для идентификации, контроля, учета статуса, оценки, управления изменениями, реализацией и поставками аппаратных средств, программного обеспечения и документации, входящих в общий проект. Руководство по управлению конфигурацией приведено в *ГОСТ Р ИСО 10007*.

А.2.5 Задача 12. Человеческий фактор

Человеческий фактор имеет существенное влияние на функционирование системы. Для расширения взаимодействия «человек — машина», облегчения эксплуатации и технического обслуживания необходимо использо-

вать рекомендации по проектированию и соответствующие стандарты. Интерфейс такого взаимодействия включает в себя средства управления, дисплеи, индикаторы и устройства подачи сигналов тревоги. Проект должен учитывать антропометрические особенности, сенсорные ограничения и психологические параметры человека, которые влияют на его восприятие и реакцию.

Для обеспечения выполнения всех целей надежности регистрируемые прецеденты и процедуры диагностирования должны охватывать элементы человеческого фактора, связанные с условиями функционирования системы.

При проектировании системы следует учитывать уровень напряженности труда человека при ее эксплуатации. Потенциальные воздействия на персонал и окружающую среду в случае сбоя системы из-за ошибки человека должны быть исследованы.

А.3 Элемент 3. Анализ и оценка

Обеспечение безотказности и ремонтопригодности включает в себя применение различных методов решения проблем надежности. Могут применяться количественные или качественные методы, или и те, и другие, но решения должны учитывать прецеденты технических решений и использования успешно примененных методов производства. Наиболее типичные методы, используемые для анализа и оценки элементов, приведены в А.3.1—А.3.9.

А.3.1 Задача 13. Анализ условий окружающей среды

Для установления требований к продукции должны быть четко определены режимы эксплуатации, которые будут применяться. Условия использования продукции должны быть определены в терминах установленных характеристик функционирования с допустимыми предельными значениями. Это дает возможность классифицировать условия эксплуатации и идентифицировать возможные отклонения условий окружающей среды для облегчения проектирования продукции, ориентированной на эксплуатацию в определенных условиях окружающей среды и возможные ее изменения. Типичными воздействиями окружающей среды на продукцию являются воздействия электромагнитного поля, климатических условий и механических напряжений. Анализ условий применения продукции необходим для контроля того, что проект продукции соответствует целям и режимам эксплуатации продукции.

А.3.2 Задача 14. Моделирование безотказности

Для оценки показателей готовности продукции, по возможности, должны использоваться методы моделирования безотказности. Методы моделирования безотказности обеспечивают аналитический подход к определению ожидаемых режимов эксплуатации продукции и эксплуатационных характеристик в нормальных и неблагоприятных ситуациях. Эти методы полезно применять на стадии концепции и определения для выявления имеющихся технических проблем, на стадии разработки и проектирования — для исследования характеристик продукции при введении изменений в конструкцию для уменьшения риска. Стоимость жизненного цикла продукции при проектировании существенно зависит от надежности продукции, прогнозируемой на основе, полученной на ранних этапах информации об эксплуатационных характеристиках, и позволяет определить мероприятия, необходимые для предотвращения излишних затрат.

Моделирование безотказности и имитационное моделирование должны определить причину и влияние условий эксплуатации продукции и ограничений, использованных при моделировании; определить ограничения и предположения, используемые при проектировании продукции; оценить обоснованность используемых данных и интерпретации результатов моделирования, которые могут воздействовать на готовую продукцию в процессе принятия решений, связанных с бизнесом. Соответствующее руководство приведено в *ГОСТ Р 51901.5*.

А.3.3 Задача 15. Оценка и управление частями

Оценка и управление частями (компонентами, составными частями, элементами) при проектировании и сборке продукции очень важны для достижения необходимого уровня надежности продукции. Степень оценки и управления частями должна быть согласована с требованиями проекта. Усилия по оценке и управлению важны для обеспечения уверенности в том, что находящиеся на хранении единицы продукции пригодны для запланированного применения. По возможности должен осуществляться процесс управления цепочкой поставок. При этом должны применяться следующие действия:

- при выборе составных частей необходимо установить критические параметры и требования к компонентам, которые могут поступать от нескольких потенциальных поставщиков. Поставщики-монополисты или поставщики, устанавливающие ограничения на поставки, должны быть идентифицированы;

- должны быть изучены возможности потенциальных поставщиков частей с учетом предыдущих деловых отношений. Этот процесс является критическим при приобретении готового программного обеспечения или программного обеспечения, изготовленного по требованиям заказчика в соответствии с назначением продукции;

- должны быть исследованы производственные процессы и гарантийные обязательства поставщика. Анализ поставщиков, если он необходим, может обеспечить доверие в отношениях;

- должны быть установлены части, ответственные за достижение назначенных функциональных, физических, качественных характеристик и характеристик безотказности при использовании продукции по назначению. Это достигается путем квалификации частей, верификации и валидации оценки и испытаний новых частей при необходимости. Выходом процесса является разработанный список основных частей с квалифицированными поставщиками. Необходимые для организации критические части должны быть идентифицированы. Части и связанная с ними информация должны поддерживаться в рабочем состоянии;

- критическими частями являются, например, части с ограниченным сроком годности, элементы последовательной цепочки в структурной схеме надежности, части, влияющие на безопасность, ответственные части процессов, компоненты, изготовленные в соответствии с требованиями потребителя, и т. д.;

- управление частями включает в себя обеспечение рабочего состояния записей данных в произошедших отказах и несоответствиях частей, необходимых для проведения дальнейшего анализа и принятия решений.

Процесс анализа поставщиков должен быть непрерывным.

А.3.4 Задача 16. Анализ проекта и оценка продукции

Анализ проекта необходим для обеспечения соответствия проекта требованиям к продукции. Методы анализа проекта, связанные с надежностью, включают в себя моделирование безотказности и имитационное моделирование (например, при исследовании нагрузки и прочности), прогнозирование безотказности, анализ видов и последствий неисправности/отказа. Оценка продукции включает в себя испытания при верификации проекта с моделированием рабочих условий, а также испытания для валидации продукции в реальных условиях эксплуатации.

Методы анализа программного обеспечения обычно основаны на практическом опыте и данных испытаний с использованием специальных программ и соответствующих условий работы. Модели функционирования программного обеспечения, включая модели, предназначенные для исследования безотказности программных продуктов, создают с целью прогнозирования безотказности и оценки повышения надежности. Эти модели представляют собой математические функции, описывающие определенные параметры работы программы, позволяющие получить количественные выходные данные на основе технических входных данных. Модели безотказности программного обеспечения, учитывающие поведение программы во времени, могут использоваться при прогнозировании. Эти модели требуют четкого отражения условий испытаний и профиля эксплуатации системы. Модели работы программного обеспечения имеют специфическое использование. Промышленные методы анализа специального программного обеспечения включают в себя:

- анализ сложности программного обеспечения для оценки наличия ошибок в данном наборе программных модулей;

- анализ набора программ для определения полноты испытаний;

- анализ корреляции классов дефектов программного обеспечения для быстрого анализа их причин и улучшения.

На основе управления цепочкой поставки для обеспечения качества и надежности продукции должна быть определена коммерческая оценка компонентов, используемых при сборке. Для ускорения продвижения продукции на рынок и предотвращения затрат на дублирующую независимую оценку продукции должны использоваться объединенные усилия всех участников.

Общие методы анализа надежности, используемые при проектировании и оценке показателей надежности продукции, приведены в *ГОСТ Р 51901.5*. Общие статистические методы для применения в стандартах и технических условиях описаны в *Р 50.1.59 [50]* и *ГОСТ Р ИСО/ТО 10017*.

А.3.5 Задача 17. Анализ риска и причинно-следственных связей

Анализ потенциальных причин отказов и их воздействия на функционирование продукции должен проводиться для проверки безопасности проекта и минимизации риска при эксплуатации.

Типовые методы анализа включают в себя:

- анализ видов и последствий отказов (FMEA), который является основным качественным методом анализа надежности, особенно удобным для исследования отказов материала, компонентов и оборудования и их влияния на следующий более высокий функциональный уровень системы. Метод FMEA приведен в *ГОСТ Р 51901.12*;

- анализ дерева неисправностей (FTA), который является нисходящим методом анализа надежности продукции, включает идентификацию и анализ состояний и параметров, которые вызывают или способствуют появлению нежелательных событий и влияют на функционирование, безопасность, экономичность или другие установленные характеристики продукции. Рекомендации по применению метода FTA приведены в *ГОСТ Р 51901.13*;

- Марковский анализ, который позволяет определить показатели готовности системы с вероятностью перехода из состояния отказа в работоспособное состояние и наоборот. Рекомендации по применению Марковского анализа приведены в *ГОСТ Р 51901.15*;

- анализ риска для определения количественных характеристик риска и вероятности появления неблагоприятных событий. Рекомендации по применению анализа риска приведены в *ГОСТ Р 51901.1*.

А.3.6 Задача 18. Прогнозирование

Прогнозирование необходимо проводить на ранних стадиях проектирования и разработки модифицированного объекта по мере продвижения проекта. Результаты прогноза позволяют получить оценку параметров безотказности продукции в виде средней наработки до отказа, средней наработки между отказами или интенсивности отказов. Показатели готовности системы выражают в процентах календарного времени простоя за указанный период работы.

Прогнозы, связанные с продукцией, должны рассматривать условия применения, рабочие нагрузки, сложность структуры и конфигурации системы, а также эмпирические данные, используемые для прогнозирования показателей надежности продукции.

Используют три основных подхода к методам прогнозирования для программного обеспечения. Первый подход основан на свойствах процесса разработки программного обеспечения, второй — на свойствах программного продукта, третий — на эмпирических данных, собранных при верификации и реальной эксплуатации программного обеспечения.

Модели прогнозирования, основанные на свойствах процесса разработки программного обеспечения, зависят от параметров процесса. Концепция этого подхода заключается в том, что управление и технические дисциплины (т. е. степень управляемости процесса, степень технической точности, применение формальных методов и т. п.), используемые для разработки программного обеспечения, могут обеспечить достижение целей проекта в сфере надежности программного обеспечения. При этом параметры процесса используют как отправную точку для улучшения надежности.

Модели прогнозирования, основанные на свойствах программного продукта, зависят от таких параметров программного продукта, как структура и сложность программного обеспечения. Прогнозирование надежности, основанное на таких моделях, обычно используют для оценки покупных программных продуктов и сравнительного анализа.

Модели прогнозирования, построенные на основе данных функционирования программного обеспечения, зависят от применения и условий работы программного обеспечения. Статистические методы используют для прогноза надежности при оценке повышения надежности при проектировании на основе данных наблюдений.

А.3.7 Задача 19. Анализ компромиссных решений

Анализ компромиссных решений должен проводиться на стадии концепции и определения, на ранних этапах проектирования и разработки для своевременного обеспечения исходными данными задачи распределения надежности. Анализ компромиссных решений может проводиться на любой стадии жизненного цикла продукции в зависимости от исследуемой задачи. Анализ компромиссных решений следует проводить также ближе к завершению жизненного цикла продукции для определения затрат на поддержку эксплуатации или внесение изменений. Анализ стоимости всего жизненного цикла продукции следует дополнять анализом компромиссных решений.

Анализ компромиссных решений может эффективно использоваться для выбора вариантов проекта, решений о покупке или изготовлении компонентов и сравнительного анализа альтернативных решений. Анализ компромиссных решений должен использоваться при выборе технологии, аппаратных или программных методов или объединенного аппаратного и программного решения в общей структуре проекта для достижения необходимой эффективности системы и целей рентабельности проекта.

А.3.8 Задача 20. Оценка стоимости жизненного цикла

Оценка стоимости жизненного цикла продукции проводится для получения количественной оценки стоимости жизненного цикла по компонентам для оценки распределения ресурсов и потенциальных расходов. Количественные оценки часто сопровождаются качественными рекомендациями по внесению изменений. Оценка стоимости жизненного цикла продукции облегчает принятие решений по управлению проектом. Анализ чувствительности продукции часто проводят для анализа ситуации методом «что, если». Результаты анализа жизненного цикла продукции могут быть использованы для:

- распределения и изменения целей надежности;
- идентификации критических факторов надежности и их влияния на затраты;
- выбора вариантов проектирования и рассмотрения альтернативных проектов;
- оптимизации показателей готовности при заданных ограничениях стоимости жизненного цикла;
- выбора методов распоряжения продукцией для минимизации нанесения вреда окружающей среде и снижения риска в пределах установленной стоимости.

Руководство по определению стоимости жизненного цикла приведено в МЭК 60300-3-3 [6].

А.3.9 Задача 21. Повышение надежности

Программы повышения надежности должны проводиться с целью улучшения надежности продукции. Процесс повышения надежности включает в себя процедуры идентификации отказов, анализ их причин, корректирующие действия и верификацию эффективности предпринятых действий. Для обеспечения непрерывного улучшения, по возможности, необходимо применять профилактические меры. В *ГОСТ Р 51901.6* приведено руководство по разработке программ повышения надежности и соответствующих процедур. Методы испытаний по оценке повышения надежности приведены в *ГОСТ Р 51901.16.*

Модели повышения надежности, применимые к программному обеспечению, состоят из следующих элементов:

- представление процесса отказа в виде набора математических формул, включающих в себя определенные параметры;
- метод оценки параметров на основе предыдущих данных об отказах;
- метод комбинации оценок параметров и формул для получения числовых оценок показателей надежности.

А.4 Элемент 4. Верификация и валидация

Безотказность и ремонтопригодность проекта продукции должны быть верифицированы на соответствие требованиям проекта. Валидация характеристик функционирования и эффективности, связанных с надежностью, должна быть проведена при вводе в действие или на ранних стадиях эксплуатации и технического обслуживания продукции для подтверждения ее соответствия установленным требованиям. Верификация и валидация должны быть частью процесса анализа проекта. Описание методов верификации и валидации приведены в А.4.1—А.4.3.

А.4.1 Задача 22. Стратегия верификации и валидации

Действия по верификации и валидации следует планировать на ранних этапах.

Стратегия верификации должна включать в себя моделирование и испытания продукции для определения адекватности функций и оценок предельных значений показателей надежности, используемых при проектировании надежности, и характеристик ремонтопригодности при эксплуатации в установленных условиях окружающей среды. Цель стратегии верификации заключается в подтверждении функциональной и физической эффективности технических моделей или опытных образцов, используемых для исследовательских квалификационных и климатических испытаний.

Стратегия валидации должна быть выполнена для готовой продукции в установленных режимах эксплуатации. Процесс валидации должен проводиться совместно с потребителем, если система устанавливается в соответствии с требованиями потребителя. Результаты валидации должны быть зарегистрированы как доказательство приемки системы.

А.4.2 Задача 23. Демонстрация надежности

Демонстрация надежности является одной из целей приемочных испытаний. Для больших сложных систем демонстрация должна проводиться только до или в процессе ввода системы в эксплуатацию при ее приемке потребителем. Для функциональных устройств или частей системы демонстрацию обычно проводят по специальным программам испытаний, таким как ресурсные или ускоренные ресурсные испытания.

Целью этих испытаний является демонстрация выполнения установленных целей. При возможности и экономической целесообразности демонстрационные испытания должны проводиться вместе с другими предусмотренными испытаниями, проводимыми в тех же условиях. Это обеспечивает более реалистичную валидацию результатов испытаний по отношению к критериям приемки. Процедуры испытаний должны быть установлены в документации с указанием необходимых измерений и условий испытаний. Данные испытаний должны быть зарегистрированы для обеспечения адекватной информации для анализа при определении результатов приемки продукции.

Приемочные испытания программного обеспечения связаны с верификацией и валидацией программы. Проводят три этапа приемочных испытаний программного обеспечения:

- испытания каждой подсистемы и модулей программного обеспечения для обеспечения соответствия установленным требованиям или стандартам;
- испытания интегрированных программных модулей и компонентов, т. е. системные испытания;
- испытания программного обеспечения при установке и инсталляции при вводе в эксплуатацию и заключительной приемке для гарантии того, что программное обеспечение способно работать в установленных условиях эксплуатации в соответствии с требованиями контракта или условиями испытаний.

А.4.3 Задача 24. Разбраковка по надежности

Разбраковка продукции по надежности в условиях нагрузок является процессом, использующим напряжения, возникающие под воздействием окружающей среды, и/или рабочие нагрузки как средство выявления недостатков. Эти недостатки могут возникнуть из-за плохого качества изготовления или неточностей проекта или процесса производства. Метод разбраковки по надежности выявляет скрытые дефекты продукции и ее частей, ускоряя наступление отказа.

Разбраковка по надежности — метод улучшения безотказности аппаратных средств и оборудования. При этом может возникнуть необходимость применения специальных средств испытаний, поэтому разбраковку часто проводят в процессе ускоренных испытаний. Рекомендации, относящиеся к разбраковке по надежности в условиях реальных нагрузок, приведены в МЭК 60300-3-7 [9], МЭК 61163-1 [36] и МЭК 61163-2 [37].

А.5 Элемент 5. База знаний

База знаний в сфере надежности является важным условием эффективной и результативной работы организации. Получение данных о надежности, информации и знаний с применением новейших технологий, модернизированных процессов и рыночной информации обеспечивает конкурентоспособность и преимущества организации в бизнесе. Поддерживаемая база знаний имеет важное значение в решении задач управления и выборе стратегии разработки продукции для удовлетворения требований рынка. Знания должны рассматриваться как стратегические информационные ресурсы. Элементы базы знаний описаны в А.5.1—А.5.4.

А.5.1 Задача 25. Создание базы знаний

Организация должна установить базу знаний в сфере надежности, соответствующую деятельности организации. Это обеспечивает доступность адекватной и своевременной информации о надежности, что помогает поддерживать активную деятельность по производству изготавливаемого ассортимента и новых моделей продукции. База знаний в сфере надежности должна включать в себя:

- проектную информацию о продукции, относящуюся к надежности;
- данные функционирования продукции, собранные через сервисную сеть;
- информацию поставщиков о надежности и качестве составных частей;
- проектную информацию о надежности продукции, требования надежности, рекомендации по применению составных частей, данные прогноза безотказности и ремонтопригодности, источники моделей надежности и ремонтопригодности, информацию о результатах испытаний и, при необходимости, историю приемки продукции.

Данные о функционировании продукции должны включать в себя тенденции повышения надежности продукции, информацию о техническом обслуживании и ремонте, гарантийных возвратах, сообщения об инцидентах и последующие решения, информацию обратной связи с потребителем и претензии (см. МЭК 60300-3-2 [5]).

Информация о поставщиках должна включать в себя историю надежности поставляемых составных частей, пределы изменения их надежности, данные контроля и разбраковки, квалификационные критерии и источники информации о поставщиках.

А.5.2 Задача 26. Анализ данных

Анализ данных необходим для выявления тенденций изменения надежности и идентификации аномальных изменений и, при необходимости, инициирования предупреждающих или корректирующих действий. Анализ результатов испытаний, данных эксплуатации или других источников может обеспечить понимание и получение информации об изменении надежности, индикацию зрелости версии программного обеспечения и системных проблем для анализа их причин. Все проанализированные данные должны интерпретироваться с объяснениями и анализом, необходимым для последующего принятия решений руководством и последующих действий непрерывного улучшения качества продукции.

А.5.3 Задача 27. Сбор и распространение данных

Система сбора и распространения данных должна быть сконцентрирована на сборе данных из соответствующих источников и поставке информации персоналу, ответственному за принятие решений. Основанные на фактах данные важны для повышения надежности и принятия решений, связанных с бизнесом. Рекомендации по инвестициям в улучшение должны основываться на интерпретации данных.

Данные, собранные и распространяемые через систему, включают в себя данные, относящиеся к функционированию изготавливаемой продукции, ее сервисному обслуживанию при эксплуатации и обратной связи с пользователем. Результаты оценки продукции, данные испытаний, верификации и валидации, результаты анализа продукции и анализа поставщиков должны быть включены как часть собираемых данных. Система сбора и распространения данных должна быть простой и адекватной для обеспечения данными, необходимыми для анализа надежности и принятия решений. В идеальной ситуации необработанные данные, относящиеся к отказам аппаратуры, программным и процедурным ошибкам, должны быть легко получаемыми для проведения дальнейшего анализа. Поэтому проектирование и разработка системы сбора и распространения данных должны исследоваться с позиций целесообразности и эффективности эксплуатации продукции. Система сбора и распространения данных должна также исследоваться с позиций использования при классификации, архивировании и поиске документов, управления данными, информационной защиты и безопасности.

А.5.4 Задача 28. Записи о надежности

Записи о надежности должны включать в себя все необходимые данные о надежности, требуемые в соответствии с контрактом и регулирующими документами. Типичные записи, необходимые для хранения, включают в себя:

- хронологию надежности продукции для выбора привилегированных поставщиков;
- отчеты о безотказности, ремонтопригодности и готовности;
- информацию о верификации и валидации для обеспечения тенденций улучшения продукции и пригодности продукции для использования;
- записи об анализе причин отклонений для инициирования снижения риска и затрат на устранение неблагоприятных последствий;
- записи о демонстрации надежности при приемке продукции;
- записи об эксплуатации и гарантийном обслуживании для улучшения и модернизации.

Возможность контроля подсистем и компонентов усиливает значимость записей о надежности. Продолжительность хранения записей должна быть установлена в контракте.

А.6 Элемент 6. Улучшение

Улучшение является ключевым процессом обеспечения жизнеспособности бизнеса за счет улучшения бизнес-процессов и продукции предприятия. Непрерывное улучшение обеспечивает необходимые стимулы для развития бизнеса. Инвестиции в новейшие технологии и продукцию позволяют повысить конкурентоспособность продукции и создать преимущества организации на рынке. Календарное планирование действий по улучшению очень важно для возвращения инвестиций. Описания элементов улучшения приведены в А.6.1—А.6.4.

А.6.1 Задача 29. Предупреждающие и корректирующие действия

Предупреждающие действия выполняют для устранения причин возможных нежелательных ситуаций. Корректирующие действия выполняют для устранения причин существующих нежелательных ситуаций. Корректирующие действия должны предотвращать повторные появления нежелательных ситуаций, а предупреждающие действия — предотвращать возможность возникновения неблагоприятной ситуации.

Предупреждающие и корректирующие действия являются частью процесса улучшения. Успех или эффективность предупреждающих и корректирующих действий зависит от используемого подхода и применяемых методов. Для облегчения инициирования предупреждающих и корректирующих действий следует использовать информационную систему. Должно быть назначено ответственное лицо с указанием даты завершения или прекращения задачи. Результат действий должен быть верифицирован для определения эффективности устранения проблемы. Предупреждающие и корректирующие действия должны быть установлены в документации и быть прослеживаемыми.

А.6.2 Задача 30. Усовершенствование и модификация

Усовершенствование следует проводить с целью улучшения качества продукции в отношении расширения ее функций и возможностей. Модификацию проводят в соответствии с процедурами усовершенствования продукции. Усовершенствование и модификация должны отражать результаты инициирования и эффективного выполнения процесса улучшения. Они должны соответствовать процессу управления конфигурацией для прослеживаемости записей и облегчать проведение анализа данных для установления тенденций улучшения. Руководство по управлению конфигурацией приведено в *ГОСТ Р ИСО 10007*.

Обновление программного обеспечения выполняют в процессе его обслуживания и сопровождения. Примеры обновления включают в себя: программное расширение характеристик программного обеспечения, увеличение памяти и упрощение процедур управления для достижения рентабельности операций. Данные о событиях в сфере программного обеспечения должны поддерживаться в рабочем состоянии для обеспечения индикации тенденций улучшения. Корректирующие и предупреждающие действия для улучшения программного обеспечения должны проводиться в процессе его обслуживания и сопровождения. Предупреждающее обслуживание программного обеспечения должно уменьшать недостатки выполнения программы без поиска отказов системы.

Управление аппаратными и программными модификациями должно соответствовать установленному процессу управления конфигурацией в том случае, если применяются соответствующие административные и технические процедуры. Должна проводиться идентификация записей и отчетов о состоянии модификации для обеспечения полноты, последовательности и правильности, а также для обеспечения непрерывного качества и эффективности обслуживания.

А.6.3 Задача 31. Повышение компетентности персонала

Повышение компетентности персонала необходимо для расширения базы знаний и инвестиций ресурсов при непрерывном улучшении. Соответствующий уровень компетентности необходим для обеспечения способности организации выдерживать натиск современных технологий, не снижая конкурентоспособности продукции.

Знания и компетентность в сфере надежности могут быть достигнуты за счет базового образования и обучения на рабочем месте, применения программ наставничества, ученичества, а также привлечения к сотрудничеству научных организаций, регулярного повышения квалификации на специальных курсах.

Повышение компетентности необходимо рассматривать как периодические технические обновления знаний о надежности. Оно может быть достигнуто путем участия большого числа персонала в технологических форумах, технологических профессиональных семинарах по надежности, а также в различных группах по поиску решений проблем надежности и перекрестных функциональных группах для получения опыта применения методов надежности в промышленности. Однако при открытых обсуждениях должны соблюдаться права интеллектуальной собственности и правила неразглашения конфиденциальной информации.

А.6.4 Задача 32. Улучшение системы менеджмента надежности

Эффективность системы менеджмента надежности необходимо регулярно оценивать. Оценка должна инициироваться процессом улучшения. Для улучшения системы менеджмента надежности необходимо рассмотреть следующие аспекты:

- высшее руководство должно создать рабочую среду и поддерживать инфраструктуру для поощрения творчества, эффективности, расширения возможностей бизнеса и помощи процессу улучшения надежности;
- надежностью управляют рынок и новые технологии. Персонал организации должен непрерывно повышать свою квалификацию и компетентность и совершенствовать базу знаний в области надежности;
- высшее руководство должно устанавливать достижимые цели, ввести применение бенчмаркинга и расширять практику надежности для обеспечения конкурентоспособности продукции;
- новые идеи по улучшению надежности и вариантов снижения стоимости должны быть установлены и доведены до сведения всех сотрудников организации;
- должна быть установлена программа признания заслуг и награждения для поощрения достижений в непрерывном улучшении;
- должны поддерживаться в рабочем состоянии соответствующие записи в качестве информационных ресурсов для действий по улучшению надежности, если это экономически оправдано.

Приложение В
(справочное)

Стадии жизненного цикла продукции

В.1 Стадия концепции и определения

Стадия концепции и определения является стадией жизненного цикла продукции, в процессе которой требования к продукции установлены, а цели определены. На этой стадии закладывают основы надежности продукции. Решения, принятые на этой стадии, оказывают самое значительное влияние на параметры функционирования продукции и затраты предприятия.

На этой стадии должен быть разработан и утвержден план надежности, определяющий последующие стадии. Задачи программы надежности на стадии концепции и определения должны быть направлены на выполнение установленных целей относительно продукции и на определение необходимого технического обслуживания для обеспечения надежности при эксплуатации продукции. На стадии концепции и определения необходимо оценить альтернативные подходы и исследовать возможность их разработки.

В.2 Стадия проектирования и разработки

Стадия проектирования и разработки является стадией жизненного цикла продукции, в процессе которой создаются ее структура, необходимые аппаратные средства и/или программное обеспечение. Соответствующая информация о продукции фиксируется и документируется для облегчения последующего производства и сборки аппаратных средств. На этой стадии проводят кодирование и копирование программного обеспечения и интеграцию системы.

Задачи программы надежности, применяемые на стадии разработки и проектирования, должны обеспечивать адекватность требований проекта в сфере надежности, полноту верификации и валидации проекта до его завершения и применимость стратегии технического обслуживания для эксплуатации и методов, используемых на стадии распоряжения продукции. Для идентификации, прослеживаемости и контроля продукции должно применяться управление конфигурацией в соответствии с *ГОСТ Р ИСО 10007*. Необходимые изменения проекта должны быть оценены на возможность их влияния на деградацию эффективности и надежности. Для координации проектной деятельности поставщики комплектующих должны быть четко идентифицированы.

В.3 Стадия производства

Стадия производства является стадией жизненного цикла продукции, на которой осуществляется ее изготовление, копируется программное обеспечение и производится сборка компонентов.

Задачи программы надежности, выполняемые на стадии производства, должны фокусироваться на соответствии установленным процессам и целям путем верификации и валидации продукции по результатам испытаний. При необходимости должен быть инициализирован процесс мониторинга данных испытаний, чтобы установить общие тенденции изменения показателей продукции и обеспечить сокращение возвратов продукции. При необходимости, для устранения скрытых дефектов может быть введена разбраковка по надежности. Для улучшения качества продукции или процесса анализа надежности следует концентрироваться на исследовании причин несоответствий.

В.4 Стадия инсталляции

Стадия инсталляции является стадией жизненного цикла продукции, на которой ее размещают в месте применения и эксплуатации. Инсталляция включает в себя установку продукции, интеграцию функций технического обслуживания и введение в действие установленных аппаратных средств и программного обеспечения для испытаний продукции в условиях эксплуатации. Интегрированную готовую продукцию вводят в действие путем демонстрации ее работоспособности в реальных условиях до заключительной приемки в эксплуатацию.

В.5 Стадия эксплуатации и технического обслуживания

Стадия эксплуатации и технического обслуживания является стадией жизненного цикла продукции, на которой продукцию используют в соответствии с ее назначением. Если предусмотрено проводить техническое обслуживание продукции для обеспечения ее непрерывной эксплуатации, срок службы продукции заканчивается тогда, когда ее эксплуатация становится экономически неэффективной из-за увеличения стоимости технического обслуживания или других факторов, таких как старение технологии или ущерб от утилизации.

Задачи программы надежности, выполняемые на стадии эксплуатации и технического обслуживания, должны обеспечивать проверку параметров продукции, регистрацию их значений для облегчения проведения предупреждающих и корректирующих действий при техническом обслуживании. При необходимости могут применяться такие мероприятия, как сбор данных, составление отчетов, исследование отказов, анализ процессов технического обслуживания и интегрированного материально-технического обеспечения для достижения целей эффективности продукции.

В.6 Стадия распоряжения

Стадия распоряжения является стадией жизненного цикла продукции, на которой ее использование прекращено, продукция изъята из эксплуатации, демонтирована, разобрана, переработана или, при необходимости, помещена на хранение.

Задачи программы надежности, выполняемые на стадии распоряжения, должны соответствовать установленным требованиям и требованиям ненанесения вреда окружающей среде при повторном использовании материалов, комплектующих и средств демонтажа или утилизации продукции. Требования, установленные в договорах относительно возвратов и обратного выкупа, а также требования законодательных актов должны быть учтены на стадии распоряжения.

Приложение С
(справочное)

Связь стадий жизненного цикла продукции с применяемыми элементами и задачами надежности

Таблица А.1

Элементы надежности и задачи	Стадии жизненного цикла продукции					
	C&D	D&D	MFG	INS	O&M	DIS
Элемент 1. Управление (менеджмент)						
Задача 1. Программа надежности	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 2. Требования надежности		xxx	xxx	xxx		
Задача 3. Управление процессами		xxx	xxx	xxx	xxx	
Задача 4. Управление проектированием		xxx	xxx	xxx		
Задача 5. Мониторинг и анализ		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 6. Управление цепочкой поставки			xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 7. Ввод продукции в эксплуатацию				xxx	xxx	
Элемент 2. Дисциплины надежности						
Задача 8. Обеспечение безотказности	xxx	xxx	xxx			
Задача 9. Обеспечение ремонтопригодности	xxx	xxx	xxx			
Задача 10. Обеспечение технического обслуживания и ремонта		xxx	xxx	xxx	xxx	
Задача 11. Стандартизация		xxx	xxx	xxx	xxx	
Задача 12. Человеческий фактор	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Элемент 3. Анализ и оценка						
Задача 13. Анализ условий окружающей среды	xxx	xxx	xxx			
Задача 14. Моделирование безотказности	xxx	xxx	xxx			
Задача 15. Оценка и управление частями		xxx	xxx			
Задача 16. Анализ проекта и оценка продукции		xxx	xxx			
Задача 17. Анализ риска и причинно-следственных связей		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 18. Прогнозирование	xxx	xxx	xxx			
Задача 19. Анализ компромиссных решений	xxx	xxx	xxx			xxx
Задача 20. Оценка стоимости жизненного цикла	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 21. Повышение надежности				xxx	xxx	
Элемент 4. Верификация и валидация						
Задача 22. Стратегия верификации и валидации		xxx	xxx	xxx		
Задача 23. Демонстрация надежности				xxx	xxx	
Задача 24. Разбраковка по надежности			xxx			
Элемент 5. База знаний						
Задача 25. Создание базы знаний		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 26. Анализ данных		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 27. Сбор и распространение данных		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Задача 28. Записи о надежности		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

Окончание таблицы А.1

Элементы надежности и задачи	Стадии жизненного цикла продукции					
	C&D	D&D	MFG	INS	O&M	DIS
Элемент 6. Улучшение						
Задача 29. Предупреждающие и корректирующие действия		xxx	xxx	xxx	xxx	
Задача 30. Усовершенствование и модификация				xxx	xxx	
Задача 31. Повышение компетентности персонала	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
Задача 32. Улучшение системы менеджмента надежности	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
Условные обозначения, принятые в таблице: C&D — концепция и определение; D&D — проектирование и разработка; MFG — производство; INS — инсталляция (установка, монтаж); O&M — эксплуатация и техническое обслуживание; DIS — распоряжение; xxx — связь задач надежности с соответствующими стадиям жизненного цикла.						

Приложение D
(справочное)

Этапы менеджмента надежности и соответствующие международные стандарты

Задачи надежности и этапы процесса менеджмента надежности описаны в МЭК 60300-1 [2], МЭК 60300-2 [3] и МЭК 61703 [42].

Ключевые стандарты в сфере надежности указаны в таблице D.1, позволяющей идентифицировать применение стандартов к определенной задаче и соответствующему этапу процесса.

Таблица D.1

Элементы и задачи	Определение целей в сфере надежности	Анализ необходимости и значимости работ в сфере надежности	Составление стратегического плана действий для достижения целей в сфере надежности	Выполнение выбранных задач надежности	Анализ результатов выполнения задач надежности	Оценка достигнутых результатов в сфере надежности для дальнейших действий по улучшению
Элемент 1. Управление						
Задача 1. Программа надежности						
Задача 2. Требования надежности			МЭК 60300-3-4 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 4. Руководство по установлению требований к надежности в технических условиях	МЭК 62309 Надежность и качество изделий, содержащих повторно используемые части. Требования к функциональной пригодности и испытаниям		
Задача 3. Управление процессами				МЭК 61713 Функциональная надежность программного обеспечения в процессе жизненного цикла программного обеспечения. Руководство по применению		
Задача 4. Управление проектированием						МЭК 61160 Формальный анализ проекта
Задача 5. Мониторинг и анализ						
Задача 6. Управление цепочкой поставки						
Задача 7. Ввод						

Продолжение таблицы D.1

Элементы и задачи	Определение целей в сфере надежности	Анализ необходимости и значимости работ в сфере надежности	Составление стратегического плана действий для достижения целей в сфере надежности	Выполнение выбранных задач надежности	Анализ результатов выполнения задач надежности	Оценка достигнутых результатов в сфере надежности для дальнейших действий по улучшению
Элемент 2. Дисциплины надежности						
Задача 8. Обеспечение безотказности				МЭК 60300-3-1 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 1. Методы анализа надежности. Руководство по методологии		
Задача 9. Обеспечение ремонтопригодности				МЭК 60300-3-10 Менеджмент надежности. Часть 3-10. Руководство по применению. Ремонтопригодность	МЭК 60706-5 Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 5. Раздел 4. Диагностическое тестирование	
				МЭК 60706-2 Руководство по ремонтопригодности электрооборудования. Часть 2. Требования к ремонтопригодности на этапе проектирования и разработки	МЭК 60706-3 Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 3. Проверка, сбор, анализ и представление данных	
					МЭК 60605-3 Испытание аппаратуры на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний аппаратуры на надежность. Части 1—6 [17] — [22]	
Задача 10. Обеспечение технического обслуживания и ремонта				МЭК 60300-3-12 Менеджмент надежности. Часть 3-12. Руководство по применению. Интегрированное логистическое обеспечение		
				МЭК 60300-3-11 Менеджмент надежности. Часть 3-11. Руководство по применению. Техническое обслуживание, направленное на обеспечение надежности		

Продолжение таблицы D.1

Элементы и задачи	Определение целей в сфере надежности	Анализ необходимости и значимости работ в сфере надежности	Составление стратегического плана действий для достижения целей в сфере надежности	Выполнение выбранных задач надежности	Анализ результатов выполнения задач надежности	Оценка достигнутых результатов в сфере надежности для дальнейших действий по улучшению
				МЭК 60300-3-14 Менеджмент надежности. Часть 3-14. Руководство по применению. Техническое обслуживание и его обеспечение		
Задача 11. Стандартизация						
Задача 12. Человеческий фактор						
Элемент 3. Анализ и оценка						
Задача 13. Анализ условий окружающей среды						
Задача 14. Моделирование безотказности				МЭК 61078 Методы анализа надежности систем. Структурная схема надежности и булевы методы		
				МЭК 61165 Применение Марковских методов		
Задача 15. Оценка и управление частями						
Задача 16. Анализ проекта и оценка продукции				МЭК 61025 Анализ дерева неисправностей (FTA)		
				МЭК 60812 Методы анализа надежности систем. Метод анализа видов и последствий отказов (FMEA)		
Задача 17. Анализ риска и причинно-следственных связей			МЭК 62198 Менеджмент риска при проектировании. Руководство по применению	МЭК 60300-3-9 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем		
				МЭК 61882 Исследование опасности и работоспособности (HAZOP). Руководство по применению		

Продолжение таблицы D.1

Элементы и задачи	Определение целей в сфере надежности	Анализ необходимости и значимости работ в сфере надежности	Составление стратегического плана действий для достижения целей в сфере надежности	Выполнение выбранных задач надежности	Анализ результатов выполнения задач надежности	Оценка достигнутых результатов в сфере надежности для дальнейших действий по улучшению
Задача 18. Прогнозирование				МЭК 61709 Компоненты электронные. Надежность. Стандартные условия для интенсивности отказов и модели описания воздействия нагрузки для преобразования данных	МЭК 61709 Компоненты электронные. Надежность. Стандартные условия для интенсивности отказов и модели описания воздействия нагрузки для преобразования данных	
				МЭК 62308 Надежность оборудования. Методы оценки надежности	МЭК 60319 Представление и спецификация данных о надежности электронных компонентов	
Задача 19. Анализ компромиссных решений						
Задача 20. Оценка стоимости жизненного цикла			МЭК 60300-3-3 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 3. Оценка стоимости жизненного цикла			
Задача 21. Повышение надежности			МЭК 61014 Программа повышения надежности	МЭК 61164 Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки		
Элемент 4. Верификация и валидация						
Задача 22. Стратегия верификации и валидации			МЭК 60300-3-5 Менеджмент надежности. Часть 3-5. Руководство по применению. Условия испытаний на надежность и принципы статистических испытаний	МЭК 60605-2 Испытания оборудования на надежность. Часть 2. Разработка испытательных циклов	МЭК 60706-3 Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 3. Проверка, сбор, анализ и представление данных	
			МЭК 61123 Испытания на надежность. Планы контрольных испытаний для отношения успеха			

Продолжение таблицы D.1

Элементы и задачи	Определение целей в сфере надежности	Анализ необходимости и значимости работ в сфере надежности	Составление стратегического плана действий для достижения целей в сфере надежности	Выполнение выбранных задач надежности	Анализ результатов выполнения задач надежности	Оценка достигнутых результатов в сфере надежности для дальнейших действий по улучшению
Задача 23. Демонстрация надежности						МЭК 61124 Испытания на надежность. Контрольные испытания для постоянной интенсивности отказа и постоянного параметра потока отказов
Задача 24. Разбраковка по надежности				МЭК 60300-3-7 Менеджмент надежности. Часть 3-7. Руководство по применению. Отбраковка аппаратных средств по критерию надежности в условиях приложенных нагрузок		
				МЭК 61163-1 Сплошная проверка аппаратных элементов на надежность в напряженном состоянии. Часть 1. Подлежащие ремонту аппаратные элементы, изготавливаемые партиями		
Элемент 5. База знаний						
Задача 25. Создание базы знаний						
Задача 26. Анализ данных					МЭК 61650 Методы анализа надежности. Методы сравнения постоянных интенсивностей отказов и параметров потока отказов	МЭК 60605-6 Испытания оборудования на надежность. Часть 6. Критерии проверки постоянства интенсивности отказов или параметра потока отказов

Окончание таблицы D.1

Элементы и задачи	Определение целей в сфере надежности	Анализ необходимости и значимости работ в сфере надежности	Составление стратегического плана действий для достижения целей в сфере надежности	Выполнение выбранных задач надежности	Анализ результатов выполнения задач надежности	Оценка достигнутых результатов в сфере надежности для дальнейших действий по улучшению
					МЭК 60605-4 Испытания оборудования на надежность. Часть 4. Статистические методы для экспоненциального распределения. Точечные оценки, доверительные, предикционные и толерантные интервалы	МЭК 61070 Методики контрольных испытаний для стационарного коэффициента готовности
					МЭК 61710 Степенная модель. Критерии согласия и методы оценки	МЭК 61649 Критерии согласия, доверительные интервалы и нижние доверительные границы для распределения Вейбула
Задача 27. Сбор и распространение данных						МЭК 60319 Представление и спецификация данных о надежности электронных компонентов
Задача 28. Записи о надежности				МЭК 60300-3-2 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 2. Сбор данных о надежности из эксплуатации		
Элемент 6. Улучшение						
Задача 29. Предупреждающие и корректирующие действия						
Задача 30. Усовершенствование и модификация						
Задача 31. Повышение компетентности						
Задача 32. Улучшение системы менеджмента надежности						

Приложение Е
(справочное)

Вопросы для проведения анализа системы менеджмента надежности

Примечание — Перечень вопросов может быть полезен при проведении анализа системы менеджмента надежности. Вопросы можно использовать для оценки правильности полученных результатов в сфере надежности на определенной стадии создания продукции и готовности перехода проекта на следующую стадию. Вопросы следует применять одновременно с общим анализом проекта, применении междисциплинарных действий и решении общих проблем надежности. Перечень вопросов не является исчерпывающим. Дополнительные вопросы должны учитывать индивидуальные особенности проекта.

Е.1 Вопросы, используемые на стадии концепции и определения

a) Цели надежности установлены в соответствии с потребностями потребителя и областью применения продукции?

b) Требования и ожидания рынка, обязательные требования и требования окружающей среды определены и понятны?

c) Для обоснования решений по разработке выполнен предварительный анализ надежности?

d) Определялось ли влияние стоимости жизненного цикла на оценку надежности и потенциального риска?

e) Действительно ли план разработки продукции доступен для анализа?

f) Действительно ли имеются необходимые ресурсы в сфере надежности для выполнения графика разработки продукции?

g) Известны ли условия эксплуатации продукции?

Е.2 Вопросы, используемые на стадии проектирования и разработки

a) Действительно ли требования проектирования продукции доступны для анализа?

b) Установлены ли параметры функционирования продукции, связанные с надежностью?

c) Установлен ли план для выполнения программы надежности по реализации требований к продукции и сервисных услуг?

d) Проводился ли анализ стоимости жизненного цикла продукции для определения инвестиций и собственных затрат?

e) Были ли идентифицированы соответствующий проект и инструменты анализа и использовались ли они при проектировании надежности?

f) Установлены ли необходимые процессы управления?

g) Имеется ли стратегия верификации и валидации и адекватны ли планы испытаний для оценки и приемки продукции?

h) Подготовлен ли на основе проекта процесс производства, готовый к изготовлению продукции?

Е.3 Вопросы, используемые на стадии производства

a) Имеются ли план изготовления продукции и требования производства, готовые к выполнению?

b) Имеются ли результаты испытаний и тенденции приемки продукции, совместимые с объемом производства?

c) Возможно ли по несоответствиям определить проблему надежности и быстро найти решение, позволяющее избежать повторного ее появления?

d) Оправдано ли применение разбраковки по надежности для устранения скрытых дефектов?

e) Учитываются ли при управлении цепочки поставки интересы поставщиков и потребителей?

f) Является ли план ввода новой продукции доступным для анализа?

Е.4 Вопросы, используемые на стадии инсталляции

a) Подготовлены ли для выполнения процедуры эксплуатации и технического обслуживания?

b) Подготовлен ли для выполнения потребителем план ввода продукции или процессы ввода в эксплуатацию и приемки продукции?

c) Инициализирован ли план технического обслуживания для распределения обязанностей по эксплуатации и техническому обслуживанию продукции?

d) Учитывалось ли влияние человеческого фактора на выполнение монтажа и эксплуатации продукции?

Е.5 Вопросы, используемые на стадии эксплуатации и технического обслуживания

a) Являются ли все инструкции по обслуживанию продукции выполнимыми, а процедуры обучения и вся документация о продукции доступными для пользователя?

b) Является ли процесс материально-технического обеспечения адекватным межремонтному периоду, периоду пополнения запасных частей, обновлений или модификаций программных средств, если это предусмотрено?

c) Имеется ли система регистрации инцидентов, возникающих при эксплуатации, предназначенная для сбора и анализа данных и распространения информации, необходимой для проведения предупреждающих и корректирующих действий?

d) Имеется ли программа мониторинга повышения надежности, инициирующая улучшение надежности продукции?

e) Учитываются ли рекламации и информация, отобранные с помощью обратной связи с заказчиком, для улучшения системы управления?

Е.6 Вопросы, используемые на стадии распоряжения

a) Являются ли отказы при эксплуатации продукции более частыми, а усилия по техническому обслуживанию более дорогими, чем обычно, что указывает на завершение жизненного цикла продукции?

b) Проводился ли анализ стоимости жизненного цикла продукции для оптимизации решений о ремонте или замене?

c) Проводилось ли исследование методов распоряжения и утилизации для продукции, учитывающих договорные ситуации возврата и обязательные требования окружающей среды?

d) Имеется ли доступный для анализа план распоряжения продукцией?

Приложение F
(справочное)

Рекомендации по процессу формирования программы надежности

Примечание — Процесс формирования программы надежности приведен в 7.2. Конкретные детали этого процесса приведены в настоящем приложении

F.1 Идентификация среды проекта, отражающей политику и инфраструктуру организации

a) Определение действий, необходимых для достижения ожидаемой надежности с учетом возможностей организации и доступных ресурсов для достижения выполнимых результатов. Рекомендуется также идентифицировать политику организации в бизнесе.

b) Определение того, могла ли установленная работа в сфере надежности нарушить положение об ответственности или юридические аспекты, связанные с патентами, авторскими правами, инструкциями, лицензионными обязательствами.

c) Определение необходимости аутсортинга.

d) Определение ограничений, требующих определенных назначений персонала для установленных задач.

F.2 Анализ контрактных соглашений, критичные и влияющие поставки, возможности и ресурсы, доступные для выполнения проекта

a) Установление соответствия условий контракта доступным ресурсам, необходимым уровням компетентности и графику поставки. Проведение анализа этого соответствия и учета его результатов с привлечением высшего руководства при заключении контракта.

b) Определение приоритетов для конкурентных заявок на ресурсы.

c) Определение стоимости и вида штрафных санкций за опоздание или пропуск поставок по установленному графику до начала контракта.

d) Выделение критичных входов поставщиков или поставок и идентификация последствий незапланированных действий, связанных с восстановлением, возвратом, возмещением.

F.3 Определение установленных стадий жизненного цикла продукции и стадий проекта

a) Определение критерия перехода с одной стадии проекта на другую.

b) Определение входов и выходов на каждой стадии проекта.

F.4 Определение характеристик продукции, таких как особенности и функции продукции, хронологические данные для аналогичной продукции и ожидаемых условий применения

a) Использование предыдущего опыта для получения информации о разработке, изготовлении и вводе на рынок аналогичной продукции.

b) Учет того, что условия применения часто определяют выбор технологии, методов производства, стратегии технического обслуживания и обеспечения запасными частями.

F.5 Выбор элементов и задач программы надежности, соответствующих установленным стадиям жизненного цикла

a) Идентификация элементов и задач программы надежности, соответствующих выполнению проекта на данной стадии.

b) Учет того, что некоторые задачи программы надежности могут охватывать несколько стадий проекта. Действия и затраты в сфере надежности должны соответствовать намерениям и требованиям проекта на этой стадии. Например, прогнозирование безотказности очень полезно на стадиях концепции и разработки, но не слишком полезно после того как продукция изготовлена и прошла испытания, когда фактические данные становятся доступными для валидации безотказности.

c) Исследование затрат по формированию программы надежности для выполнения установленных целей проекта.

d) Учет характеристик надежности и функционирования продукции, связанных со временем.

F.6 Идентификация процессов жизненного цикла продукции для связи с синхронизацией и продолжительностью элементов программы надежности и распределением ресурсов

a) Учет влияния элементов надежности, выполняемых на определенной стадии жизненного цикла продукции, на обеспечение ресурсами и график поставок.

b) Обеспечение соответствия затрат на надежность выполнению требований проекта.

c) Оптимизация действий и затрат по выполнению программы надежности при обеспечении повышения надежности.

F.7 Документирование решений по формированию программы надежности как части плана проекта

a) Анализ процесса по формированию программы надежности как части процесса оптимизации при определении необходимых действий и затрат для достижения целей проекта или контракта.

b) Использование улучшений для анализа компромиссных решений, мотивировки технических подходов, определения критичности и воздействия решений, вызванных ограничениями бизнеса.

c) Хранение записей о решениях, принимаемых при формировании программы надежности, необходимых для анализа проекта и непрерывного улучшения.

Приложение G
(справочное)

Стандарты по надежности, соответствующие стадиям жизненного цикла продукции, на которых они применяются

Таблица G.1

Стандарт	Стадия жизненного цикла					
	C&D	D&D	MFG	INS	O&M	DIS
1 Основные стандарты						
1.1 Основополагающие стандарты						
МЭК 60050 (191) Международный электротехнический словарь. Глава 191. Надежность и качество услуг	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
МЭК 61703 Математические выражения для терминов надежности, готовности, ремонтопригодности и технического обслуживания	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
1.2 Менеджмент						
МЭК 60300-1 Менеджмент надежности. Часть 1. Системы менеджмента надежности	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
МЭК 60300-2 Менеджмент надежности. Часть 2. Руководство по менеджменту надежности	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
2 Стандарты на процессы						
2.1 Менеджмент риска						
МЭК 60300-3-9 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
МЭК 62198 Менеджмент риска при проектировании. Руководство по применению	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
МЭК 61160 Формальный анализ проекта		xxx	xxx			
2.2 Стоимость жизненного цикла						
МЭК 60300-3-3 Менеджмент надежности Часть 3. Руководство по применению. Раздел 3. Оценка стоимости жизненного цикла	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
2.3 Программное обеспечение						
МЭК 61713 Функциональная надежность программного обеспечения в процессе жизненного цикла программного обеспечения. Руководство по применению	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
2.4 Анализ						
МЭК 60300-3-1 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению Раздел 1. Методы анализа надежности. Руководство по методологии	xxx	xxx			xxx	
2.6 Повышение надежности						
МЭК 61014 Программа повышения надежности		xxx	xxx	xxx	xxx	
2.7 Техническое обслуживание и ремонт						
МЭК 60300-3-10 Менеджмент надежности. Часть 3-10. Руководство по применению. Ремонтопригодность		xxx				

Продолжение таблицы G.1

Стандарт	Стадия жизненного цикла					
	C&D	D&D	MFG	INS	O&M	DIS
МЭК 60300-3-11 Менеджмент надежности. Часть 3-11. Руководство по применению. Техническое обслуживание, направленное на обеспечение надежности		xxx	xxx			
МЭК 60300-3-12 Менеджмент надежности. Часть 3-12. Руководство по применению. Интегрированное логистическое обеспечение	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
МЭК 60300-3-14 Менеджмент надежности. Часть 3-14. Руководство по применению. Техническое обслуживание и его обеспечение	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
МЭК 60706-2 Руководство по ремонтопригодности электрооборудования. Часть 2. Требования к ремонтопригодности на этапе проектирования и разработки		xxx				
2.8 Продукция, содержащая повторно используемые части						
МЭК 62309 Надежность и качество изделий, содержащих повторно используемые части. Требования к функциональной пригодности и испытаниям	xxx	xxx				
3 Сопровождение						
3.1 Моделирование и анализ надежности						
МЭК 60812 Методы анализа надежности систем. Метод анализа видов и последствий отказов (FMEA)	xxx	xxx				
МЭК 61025 Анализ дерева неисправностей (FTA)	xxx	xxx				
МЭК 61078 Методы анализа надежности систем. Структурная схема надежности и булевы методы	xxx	xxx				
МЭК 61165 Применение Марковских методов		xxx				
МЭК 61709 Компоненты электронные. Надежность. Стандартные условия для интенсивности отказов и модели описания воздействия нагрузки для преобразования данных		xxx				
МЭК 61882 Исследование опасности и работоспособности (HAZOP). Руководство по применению	xxx	xxx				
МЭК 62308 Надежность оборудования. Методы оценки надежности	xxx	xxx	xxx			
3.2 Статистический анализ						
МЭК 60300-3-5 Менеджмент надежности. Часть 3-5. Руководство по применению. Условия испытаний на надежность и принципы статистических испытаний		xxx	xxx	xxx	xxx	
МЭК 60605-4 Испытания оборудования на надежность. Часть 4. Статистические методы для экспоненциального распределения. Точечные оценки, доверительные, предикционные и толерантные интервалы		xxx	xxx	xxx	xxx	
МЭК 60605-6 Испытания оборудования на надежность. Часть 6. Критерии проверки постоянства интенсивности отказов или параметра потока отказов		xxx	xxx	xxx		
МЭК 60706-3 Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 3. Проверка, сбор, анализ и представление данных			xxx	xxx	xxx	
МЭК 61070 Методики контрольных испытаний для стационарного коэффициента готовности		xxx	xxx	xxx	xxx	
МЭК 61123 Испытания на надежность. Планы контрольных испытаний для отношения успеха		xxx	xxx	xxx		

Продолжение таблицы G.1

Стандарт	Стадия жизненного цикла					
	C&D	D&D	MFG	INS	O&M	DIS
МЭК 61124 Испытания на надежность. Контрольные испытания для постоянной интенсивности отказа и постоянного параметра потока отказов		xxx	xxx	xxx		
МЭК 61164 Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки			xxx	xxx	xxx	
МЭК 61649 Критерии согласия, доверительные интервалы и нижние доверительные границы для распределения Вейбула		xxx	xxx	xxx		
МЭК 61650 Методы анализа надежности. Методы сравнения постоянных интенсивностей отказов и параметров потока отказов		xxx	xxx	xxx		
МЭК 61710 Степенная модель. Критерии согласия и методы оценки		xxx	xxx	xxx		
3.3 Испытания						
МЭК 60605-2 Испытания оборудования на надежность. Часть 2. Разработка испытательных циклов			xxx	xxx		
МЭК 60605-3-1 Испытания аппаратуры на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 1. Портативная аппаратура, используемая в помещениях. Низкий уровень моделирования				xxx	xxx	
МЭК 60605-3-2 Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 2. Стационарная аппаратура в закрытых помещениях. Высокая степень моделирования				xxx	xxx	
МЭК 60605-3-3 Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 3. Цикл испытаний 3. Аппаратура для стационарного использования в местах, частично защищенных от атмосферных воздействий. Низкая степень моделирования				xxx	xxx	
МЭК 60605-3-4 Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 4. Цикл испытаний 4. Переносная и стационарная аппаратура. Низкая степень моделирования				xxx	xxx	
МЭК 60605-3-5 Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний на надежность. Раздел 5. Цикл испытаний 5. Наземная передвижная аппаратура. Низкая степень моделирования				xxx	xxx	
МЭК 60605-3-6 Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 6. Цикл испытаний 6. Портативная аппаратура, используемая вне помещений. Низкая степень моделирования				xxx	xxx	
МЭК 60706-5 Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 5. Раздел 4. Диагностическое тестирование		xxx			xxx	
3.4 Разбраковка по надежности						
МЭК 60300-3-7 Менеджмент надежности. Часть 3-7. Руководство по применению. Отбраковка аппаратных средств по критерию надежности в условиях приложенных нагрузок			xxx			
МЭК 61163-1 Сплошная проверка аппаратных элементов на надежность в напряженном состоянии. Часть 1. Подлежащие ремонту аппаратные элементы, изготавливаемые партиями			xxx			

Окончание таблицы G.1

Стандарт	Стадия жизненного цикла					
	C&D	D&D	MFG	INS	O&M	DIS
МЭК 61163-2 Сплошная проверка аппаратных элементов на надежность в напряженном состоянии. Часть 2. Электронные компоненты			xxx			
3.5 Документация и данные						
МЭК 60300-3-2 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 2. Сбор данных о надежности из эксплуатации				xxx	xxx	
МЭК 60300-3-4 Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 4. Руководство по установлению требований к надежности в технических условиях	xxx	xxx				
МЭК 60319 Представление и спецификация данных о надежности электронных компонентов		xxx		xxx	xxx	
МЭК 60706-3 Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 3. Проверка, сбор, анализ и представление данных				xxx	xxx	
МЭК 61709 Компоненты электронные. Надежность. Стандартные условия для интенсивности отказов и модели описания воздействия нагрузки для преобразования данных		xxx				

Условные обозначения:
C&D — концепция и определение;
D&D — проектирование и разработка;
MFG — производство;
INS — инсталляция (установка или монтаж);
O&M — эксплуатация и техническое обслуживание;
DIS — распоряжение;
xxx — применение стандартов по соответствующим стадиям жизненного цикла.

Приложение Н
(справочное)

Термины в области общих понятий надежности с соответствующими определениями по ГОСТ 27.002—89

Термины, приведенные в таблице Н.1, являются дополнительными по отношению к международному стандарту МЭК 60300-2 и приведены для облегчения сопоставления терминов по МЭК 60300-2 и ГОСТ 27.002

Таблица Н.1

Термин	Определение
Надежность	Свойство продукции сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Примечание — Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать в себя безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств
Безотказность	Свойство продукции сохранять постоянное работоспособное состояние в течение определенного времени или периода наработки
Долговечность	Свойство продукции сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта
Ремонтопригодность	Свойство продукции, выражающееся в приспособленности к восстановлению работоспособного состояния с помощью технического обслуживания и ремонта

Приложение К
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок

Таблица К.1

Обозначение ссылочного национального стандарта Российской Федерации	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта и условное обозначение степени его соответствия ссылочному национальному стандарту
ГОСТ Р ИСО 9001—2001	ИСО 9000:2005 Системы менеджмента качества. Основные принципы и словарь (IDT)
ГОСТ Р ИСО 10007—2007	ИСО 10007:2003 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по управлению конфигурацией (IDT)
ГОСТ Р ИСО/ТО 10017—2005	ИСО/ТО 10017:2003 Руководство по статистическим методам применительно к ИСО 9001:2000 (IDT)
ГОСТ Р МЭК 61160—2006	МЭК 61160:1992 Формальный анализ проекта (IDT)
ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764—2002	ИСО/МЭК 14764:2006 Разработка программного обеспечения. Процессы жизненного цикла программного обеспечения. Сопровождение (IDT)
ГОСТ Р ИСО/МЭК 15026—2002	ИСО/МЭК 15026:1998 Информационные технологии. Системные и программные уровни целостности (IDT)
ГОСТ Р 51901.1—2002 (МЭК 60300-3-9:1995)	МЭК 60300-3-9:1995 Управление надежностью. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем (MOD)
ГОСТ Р 51901.2—2005 (МЭК 60300-1:2003)	МЭК 60300-1:2003 Менеджмент надежности. Часть 1. Системы менеджмента надежности (MOD)
ГОСТ Р 51901.5—2005 (МЭК 60300-3-1:2003)	МЭК 60300-3-1:2003 Управление надежностью. Часть 3-1. Руководство по применению. Методы анализа надежности. Руководство по методологии (MOD)
ГОСТ Р 51901.6—2005 (МЭК 61014:1989)	МЭК 61014:2003 Программа повышения надежности (MOD)
ГОСТ Р 51901.12—2007 (МЭК 60812:2006)	МЭК 60812:2006 Методы анализа надежности систем. Метод анализа видов и последствий отказов (FMEA) (MOD)
ГОСТ Р 51901.13—2005 (МЭК 61025:1990)	МЭК 61025:1990 Анализ дерева неисправности (FTA) (MOD)
ГОСТ Р 51901.15—2005 (МЭК 61165:1995)	МЭК 61165:1995 Применение Марковских методов (MOD)
ГОСТ Р 51901.16—2005 (МЭК 61164:1995)	МЭК 61164:1995 Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки (MOD)
Р 50.1.059—2006	ИСО 13425:2003 Руководство по выбору статистических методов для стандартов и технических условий (IDT)
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты; - NEQ — неэквивалентные стандарты.	

Библиография

[1] МЭК 60050 (191):1990 (IEC 60050 (191):1990) Международный электротехнический словарь. Глава 191. Надежность и качество услуг (International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191: Dependability and quality of service)

[2] МЭК 60300-1:2003 (IEC 60300-1:2003) Менеджмент надежности. Часть 1. Системы менеджмента надежности (Dependability management — Part 1: Dependability management systems)

[3] МЭК 60300-2:2004 (IEC 60300-2:2004) Менеджмент надежности. Часть 2. Руководство по менеджменту надежности (Dependability management — Part 2: Guidelines for dependability management)

[4] МЭК 60300-3-1:2003 (IEC 60300-3-1:2003) Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 1. Методы анализа надежности. Руководство по методологии (Dependability management — Part 3-1: Application guide — Analysis techniques for dependability — Guide on methodology)

[5] МЭК 60300-3-2:2004 (IEC 60300-3-2:2004) Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 2. Сбор данных о надежности из эксплуатации (Dependability management — Part 3-2: Application guide — Collection of dependability data from the field)

[6] МЭК 60300-3-3:2005 (IEC 60300-3-3:2005) Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 3. Оценка стоимости жизненного цикла (Dependability management — Part 3-3: Application guide — Life cycle costing)

[7] МЭК 60300-3-4:1996 (IEC 60300-3-4:1996) Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 4. Руководство по установлению требований к надежности в технических условиях (Dependability management — Part 3: Application guide — Section 4: Guide to the specification of dependability requirements)

[8] МЭК 60300-3-5:2001 (IEC 60300-3-5:2001) Менеджмент надежности. Часть 3-5. Руководство по применению. Условия испытаний на надежность и принципы статистических испытаний (Dependability management — Part 3-5: Application guide — Reliability test conditions and statistical test principles)

[9] МЭК 60300-3-7:1999 (IEC 60300-3-7:1999) Менеджмент надежности. Часть 3-7. Руководство по применению. Отбраковка аппаратных средств по критерию надежности в условиях приложенных нагрузок (Dependability management — Part 3-7: Application guide — Reliability stress screening of electronic hardware)

[10] МЭК 60300-3-9:1995 (IEC 60300-3-9:1995) Менеджмент надежности. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем (Dependability management — Part 3: Application guide — Section 9: Risk analysis of technological systems)

[11] МЭК 60300-3-10:2001 (IEC 60300-3-10:2001) Менеджмент надежности. Часть 3-10. Руководство по применению. Ремонтопригодность (Dependability management — Part 3-10: Application guide — Maintainability)

[12] МЭК 60300-3-11:1999 (IEC 60300-3-11:1999) Менеджмент надежности. Часть 3-11. Руководство по применению. Техническое обслуживание, направленное на обеспечение надежности (Dependability management — Part 3-11: Application guide — Reliability centred maintenance)

[13] МЭК 60300-3-12:2001 (IEC 60300-3-12:2001) Менеджмент надежности. Часть 3-12. Руководство по применению. Интегрированное логистическое обеспечение (Dependability management — Part 3-12: Application guide — Integrated logistic support)

[14] МЭК 60300-3-14:2004 (IEC 60300-3-14:2004) Менеджмент надежности. Часть 3-14. Руководство по применению. Техническое обслуживание и его обеспечение (Dependability management — Part 3-14: Application guide — Maintenance and maintenance support)

[15] МЭК 60319:1999 (IEC 60319:1999) Представление и спецификация данных о надежности электронных компонентов (Presentation and specification of reliability data for electronic components)

[16] МЭК 60605-2:1994 (IEC 60605-2:1994) Испытания оборудования на надежность. Часть 2. Разработка испытательных циклов (Equipment reliability testing — Part 2: Design of test cycles)

[17] МЭК 60605-3-1:1986 (IEC 60605-3-1:1986) Испытания аппаратуры на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Портативная аппаратура, используемая в помещениях. Низкий уровень моделирования (Equipment reliability testing. Part 3: Preferred test conditions. Indoor portable equipment — Low degree of simulation)

[18] МЭК 60605-3-2:1986 (IEC 60605-3-2:1986) Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Стационарная аппаратура в закрытых помещениях. Высокая степень моделирования
(Equipment reliability testing. Part 3: Preferred test conditions. Equipment for stationary use in weatherprotected locations — High degree of simulation)

[19] МЭК 60605-3-3:1992 (IEC 60605-3-3:1992) Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 3. Цикл испытаний 3. Аппаратура для стационарного использования в местах, частично защищенных от атмосферных воздействий. Низкая степень моделирования
(Equipment reliability testing — Part 3: Preferred test conditions — Section 3: Test Cycle 3: Equipment for stationary use in partially weatherprotected locations — Low degree of simulation)

[20] МЭК 60605-3-4:1992 (IEC 60605-3-4:1992) Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 4. Цикл испытаний 4. Переносная и стационарная аппаратура. Низкая степень моделирования
(Equipment reliability testing — Part 3: Preferred test conditions — Section 4: Test cycle 4: Equipment for portable and non-stationary use — Low degree of simulation)

[21] МЭК 60605-3-5:1996 (IEC 60605-3-5:1996) Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний на надежность. Раздел 5. Цикл испытаний 5. Наземная передвижная аппаратура. Низкая степень моделирования
(Equipment reliability testing — Part 3: Preferred test conditions — Section 5: Test cycle 5: Ground mobile equipment — Low degree of simulation)

[22] МЭК 60605-3-6:1996 (IEC 60605-3-6:1996) Испытания оборудования на надежность. Часть 3. Предпочтительные условия испытаний. Раздел 6. Цикл испытаний 6. Портативная аппаратура, используемая вне помещений. Низкая степень моделирования
(Equipment reliability testing — Part 3: Preferred test conditions — Section 6: Test cycle 6: Outdoor transportable equipment — Low degree of simulation)

[23] МЭК 60605-4:2001 (IEC 60605-4:2001) Испытания оборудования на надежность. Часть 4. Статистические методы для экспоненциального распределения. Точечные оценки, доверительные, предикционные и толерантные интервалы
(Equipment reliability testing — Part 4: Statistical procedures for exponential distribution — Point estimates, confidence intervals, prediction intervals and tolerance intervals)

[24] МЭК 60605-6:1997 (IEC 60605-6:1997) Испытания оборудования на надежность. Часть 6. Критерии проверки постоянства интенсивности отказов или параметра потока отказов
(Equipment reliability testing — Part 6: Tests for the validity of the constant failure rate or constant failure intensity assumptions)

[25] МЭК 60706-2:2006 (IEC 60706-2:2006) Руководство по ремонтопригодности электрооборудования. Часть 2. Требования к ремонтопригодности на этапе проектирования и разработки
(Maintainability of equipment — Part 2: Maintainability requirements and studies during the design and development phase)

[26] МЭК 60706-3:2006 (IEC 60706-3:2006) Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 3. Проверка, сбор, анализ и представление данных
(Maintainability of equipment — Part 3: Verification and collection, analysis and presentation of data)

[27] МЭК 60706-5:1994 (IEC 60706-5:1994) Руководство по ремонтопригодности оборудования. Часть 5. Раздел 4. Диагностическое тестирование
(Guide on maintainability of equipment — Part 5: Section 4: Diagnostic testing)

[28] МЭК 60812:2006 (IEC 60812:2006) Методы анализа надежности систем. Метод анализа видов и последствий отказов (FMEA)
(Analysis techniques for system reliability — Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA))

[29] МЭК 61014:2003 (IEC 61014:2003) Программа повышения надежности
(Programmes for reliability growth)

[30] МЭК 61025:2006 (IEC 61025:2006) Анализ дерева неисправностей (FTA)
(Fault tree analysis (FTA))

[31] МЭК 61070:1991 (IEC 61070:1991) Методики контрольных испытаний для стационарного коэффициента готовности
(Compliance test procedures for steady-state availability)

[32] МЭК 61078:2006 (IEC 61078:2006) Методы анализа надежности систем. Структурная схема надежности и булевы методы
(Analysis techniques for dependability — Reliability block diagram and boolean methods)

[33] МЭК 61123:1991 (IEC 61123:1991) — Испытания на надежность. Планы контрольных испытаний для отношения успеха (Reliability testing — Compliance test plans for success ratio)

[34] МЭК 61124:2006 (IEC 61124:2006) — Испытания на надежность. Контрольные испытания для постоянной интенсивности отказа и постоянного параметра потока отказов (Reliability testing — Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity)

[35] МЭК 61160:2006 (IEC 61160:2006) — Формальный анализ проекта (Design review)

[36] МЭК 61163-1:2006 (IEC 61163-1:2006) — Сплошная проверка аппаратных элементов на надежность в напряженном состоянии. Часть 1. Подлежащие ремонту аппаратные элементы, изготавливаемые партиями (Reliability stress screening — Part 1: Repairable assemblies manufactured in lots)

[37] МЭК 61163-2:1998 (IEC 61163-2:1998) — Сплошная проверка аппаратных элементов на надежность в напряженном состоянии. Часть 2. Электронные компоненты (Reliability stress screening — Part 2: Electronic components)

[38] МЭК 61164:2004 (IEC 61164:2004) — Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки (Reliability growth — Statistical test and estimation methods)

[39] МЭК 61165:2006 (IEC 61165:2006) — Применение Марковских методов (Application of Markov techniques)

[40] МЭК 61649:1997 (IEC 61649:1997) — Критерии согласия, доверительные интервалы и нижние доверительные границы для распределения Вейбула (Goodness-of-fit tests, confidence intervals and lower confidence limits for Weibull distributed data)

[41] МЭК 61650:1997 (IEC 61650:1997) — Методы анализа надежности. Методы сравнения постоянных интенсивностей отказов и параметров потока отказов (Reliability data analysis techniques — Procedures for comparison of two constant failure rates and two constant failure (event) intensities)

[42] МЭК 61703:2001 (IEC 61703:2001) — Математические выражения для терминов надежности, готовности, ремонтопригодности и технического обслуживания (Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability and maintenance support terms)

[43] МЭК 61709:1996 (IEC 61709:1996) — Компоненты электронные. Надежность. Стандартные условия для интенсивности отказов и модели описания воздействия нагрузки для преобразования данных (Electronic components — Reliability — Reference conditions for failure rates and stress models for conversion)

[44] МЭК 61710:2000 (IEC 61710:2000) — Степенная модель. Критерии согласия и методы оценки (Power law model — Goodness-of-fit tests and estimation methods)

[45] МЭК 61713:2000 (IEC 61713:2000) — Функциональная надежность программного обеспечения в процессе жизненного цикла программного обеспечения. Руководство по применению (Software dependability through the software life-cycle processes — Application guide)

[46] МЭК 61882:2001 (IEC 61882:2001) — Исследование опасности и работоспособности (HAZOP). Руководство по применению (Hazard and operability studies (HAZOP studies) — Application guide)

[47] МЭК 62198:2001 (IEC 62198:2001) — Менеджмент риска при проектировании. Руководство по применению (Project risk management — Application guidelines)

[48] МЭК 62308:2006 (IEC 62308:2006) — Надежность оборудования. Методы оценки надежности (Equipment reliability — Reliability assessment methods)

[49] МЭК 62309:2004 (IEC 62309:2004) — Надежность и качество изделий, содержащих повторно используемые части. Требования к функциональной пригодности и испытаниям (Dependability of products containing reused parts — Requirements for functionality and tests)

[50] Р 50.1.059—2006 — Статистические методы. Руководство по выбору статистических методов для стандартов и технических условий

УДК 362:621.001:658.382.3:006.354 ОКС 03.120.01 Т59

Ключевые слова: риск, системы менеджмента надежности, менеджмент ресурсов, программа надежности, элементы программы надежности, задачи программы надежности

Редактор *Т.А. Леонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 18.11.2008. Подписано в печать 17.12.2008. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,00. Тираж 443 экз. Зак. 1364.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru