ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 27.014— 2019 (МЭК 62347:2006)

Надежность в технике

УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ

Руководство по установлению требований к надежности систем

(МЭК 62347:2006, Guidance on system dependability specifications, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ЗАО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 119 «Надежность в технике»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2019 г. № 1228-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62347:2006 «Руководство по установлению требований к надежности систем» (IEC 62347:2006 «Guidance on system dependability specifications», MOD) путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом МЭК 56.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, оформление, 2019

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Концепция надежности системы 2
5 Процедура установления требований к системе 8
Приложение А (справочное) Оценка показателей надежности и других свойств системы 13
Приложение В (справочное) Пример разработки спецификации системы обеспечения безопасности жилых помещений 19
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 26

Введение

Система — это объект, представляющий собой совокупность взаимосвязанных элементов, рассматриваемых как целое и отделенных от окружающей среды. Для системы должна быть установлена граница, отделяющая ее от окружающей среды и других систем. Однако на работу системы может влиять окружающая среда, а для работы системы могут требоваться внешние ресурсы (лежащие вне границ системы). Систему обычно определяют с точки зрения достижения определенной цели, например выполнения требуемых функций. Определение функций, необходимых для выполнения конкретной цели, представляет собой процесс разработки требований к системе. Детальное проектирование системы начинается только после того, как определены ее функции.

По своей сложности системы могут различаться по структуре и функциям. Система может состоять из таких элементов, как аппаратные средства, программное обеспечение и человек, или сочетать в себе любые из этих элементов. Примерами систем, выполняющих одну из этих функций, могут быть телевизор или программное обеспечение для управления освещением. Примерами систем, выполняющих несколько функций, могут быть система домашнего кинотеатра или система управления самолетом. Отдельные системы с установленными границами могут быть соединены вместе и формировать комплекс взаимодействующих систем для распределения мощности электросети или организации межсетевого взаимодействия.

На основе требований к системе устанавливают рабочие параметры составных частей и границы системы. Структура системы часто является иерархической и состоит из подсистем и/или взаимодействующих систем. Требования к системе применимы ко всем системам, входящим в общую систему, вне зависимости от их места в иерархической структуре. Эти требования невозможно заменить на требования к продукции.

Надежность системы означает способность системы сохранять во времени возможность выполнения требуемых функций в заданных режимах и условиях применения. Этого можно достигнуть путем включения надежности в перечень функций системы. Надежность продукции обеспечивает доверие пользователей, приобретенное на основе предыдущего опыта работы системы с удовлетворяющими ожидания пользователей результатами.

Настоящий стандарт представляет собой обоснование важности включения надежности в функциональные требования к системе и обеспечивает процедуру установления требований к надежности системы. В настоящем стандарте в общем виде описан процесс установления функций, необходимых для обеспечения надежности системы. Для специализированных систем введено понятие рабочего профиля. Настоящий стандарт основан на модели системы и классификации функций, установленных в *ГОСТ Р МЭК 61069-1*. Соответствующие технические требования для установления и анализа требований к системе установлены в *ГОСТ Р 57193*. Элементы процедуры и процесс установления требований к надежности системы приведены для примера. Стандарты *ГОСТ Р МЭК 60300-1* и *ГОСТ Р 51901.3* могут быть использованы в качестве руководства по менеджменту надежности. Настоящий стандарт обеспечивает более широкий подход к процессу установления требований к надежности и может быть использован при разработке предварительных требований при проектировании системы. Стандарт является полезным дополнением *ГОСТ 27.003* в работах по установлению требований к надежности продукции и оборудования. Технический процесс проектирования надежности систем описан в *ГОСТ Р 27.015*.

В настоящем стандарте ссылки на международные стандарты заменены ссылками на национальные стандарты.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Надежность в технике

УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ

Руководство по установлению требований к надежности систем

Dependability in technics. Dependability management.
Guidance on system dependability specifications

Дата введения — 2020—07—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлено руководство по подготовке требований к надежности системы. В настоящем стандарте приведены процесс оценки показателей надежности системы и процедуры установления требований к надежности системы.

Настоящий стандарт не предназначен для целей сертификации или заключения договоров, а также для изменения каких-либо прав или обязанностей сторон, заключивших сделку, установленных соответствующими законодательными и другими обязательными требованиями.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 27.002 Надежность в технике. Термины и определения

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

ГОСТ Р 27.015 Надежность в технике. Управление надежностью. Руководство по проектированию надежности систем

ГОСТ Р 51901.3 Менеджмент риска. Руководство по менеджменту надежности

ГОСТ Р 57193 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем

ГОСТ Р МЭК 60300-1 Менеджмент риска. Руководство по применению менеджмента надежности

ГОСТ Р МЭК 61069-1—2017 Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 1. Терминология и общие концепции

ГОСТ Р ИСО 9000—2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

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

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 27.002, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

система (system): Совокупность взаимосвязанных и(или) взаимодействующих элементов.

[ГОСТ Р ИСО 9000—2015, пункт 3.5.1]

Примечания

1 В контексте надежности, система имеет:
- определенную цель, выраженную в предполагаемых функциях;
- установленные условия использования/эксплуатации;
- очерченные границы.

2 Структура системы может быть иерархической.

3 Для некоторых систем, например продуктов информационных технологий, данные являются важной частью элементов системы.

3.2 **рабочий профиль** (operation profile): Полный набор задач, выполнение которых необходимо для достижения цели эксплуатации системы.

3.3

функция (function): Операция, выполняемая модулем, который позволяет системе выполнять задачу.

[ГОСТ Р МЭК 61069-1—2017, статья 3.1.28]

Примечание — Для некоторых систем информация и данные являются важными частями элементов системы.

3.4 **элемент** (element)**:** Комбинация компонентов, которые составляют базовый блок, необходимый для выполнения отдельной функции.

Примечание — Элемент может включать в себя следующие компоненты: аппаратные средства, программное обеспечение, информацию и/или человека.

3.5 **влияющие условия** (influencing condition): Условия, определяемые внешними воздействующими элементами и/или другими факторами, с которыми система взаимодействует и которые могут повлиять на ее работу.

Примечание — Влияющие условия также могут включать правила и ограничения.

4 Концепция надежности системы

4.1 Определение системы

4.1.1 Цели и задачи

Система предназначена для достижения определенной цели. Система домашнего кинотеатра предназначена для развлечения пользователя в виде просмотра кинофильма в домашних условиях. Цели могут включать в себя обеспечение четкого изображения и высокого качества звука в восприятии пользователем, надежности и безопасности в эксплуатации, простоты установки и обновления. Система может иметь конкретную цель для выполнения специальных задач, например самолеты, перевозящие грузы для достижения целевой доставки. Цели системы могут включать комбинацию последовательных задач, например доставка различных полезных грузов в различные пункты назначения. Определение системы для выявления ее общих или конкретных целей является важным условием установления требований к системе.

Система с несколькими функциями и сложными сценариями эксплуатации часто включает в себя внешние взаимодействующие системы для достижения своих целей. Система может также развиваться с течением времени с целью улучшения ее работы в процессе эксплуатации и повышения конкурентоспособности на рынке.

4.1.2 Свойства и характеристики системы

Система имеет набор свойств, которые специально заданы, выбраны или обусловлены конструкцией системы для соответствия системы поставленным целям. Конкретные свойства системы используют для разработки требуемых функций, необходимых для выполнения задач. Эти свойства представляют собой характерные особенности или атрибуты, присущие системе. Они могут быть классифицированы в основные группы в соответствии со стандартами серии *ГОСТ Р МЭК 61069*. Каждая группа включает набор характеристик, связанных с доминирующими характеристиками данной группы. Функции являются производными этих свойств системы в результате взаимодействия элементов системы. Взаимодействующие элементы проектируют для получения конкретных характеристик, соответствующих выполнению функций системы и выполнению ее задачи. Характеристики системы могут быть качественными или количественными. На рисунке 1 приведен пример характеристик системы, сгруппированных по различным свойствам системы.



Рисунок 1 — Пример свойств системы и соответствующих характеристик

Примечания

1 Функциональность — степень, с которой система обеспечивает функции выполнения, мониторинга и управления.

2 Адекватность — степень (точность и скорость), с которой функции системы могут быть реализованы в определенных условиях эксплуатации и окружающей среды.

3 Простота использования — степень, до которой информация может быть эффективно передана через интерфейсы, обеспечивающие связь с человеком, и установленные протоколы.

4 Надежность — степень уверенности в том, что система способна выполнять требуемые функции в заданных условиях эксплуатации и окружающей среды в заданный момент времени или в течение заданного интервала времени (см. также ГОСТ 27.002).

5 Обеспеченность технического обслуживания — степень, в которой могут быть обеспечены техническое обслуживание и ремонт системы.

6 Особенности применения — степень, до которой конструкция системы способствует устранению и снижению риска, например предусматривает меры безопасности при эксплуатации.

4.1.3 Влияющие условия

Для определения функций, обладающих выбранными характеристиками, и позволяющих выполнить поставленные цели, необходимо определить условия, которые система способна выдержать, или соответствующие требования и продолжительность выполнения поставленных задач. Следует рассмотреть следующие области влияния, связанные с системой:

- требования, связанные с выполнением системой своих задач;
- взаимодействие человека с системой;
- процессы, связанные с работой системы;
- воздействия окружающей среды, которым подвергается система;
- доступные услуги по техническому обслуживанию системы;
- внешние услуги, необходимые для работы с системой;
- внешние системы, взаимодействующие с системой;
- ограничения и обязательные требования.

Установление требований к надежности системы не может быть завершено без рассмотрения окружения системы. Для этого необходима детальная информация на стадии планирования системы для определения того, как система будет функционировать в течение ее жизненного цикла. Это необходимо для идентификации и определения показателей надежности и других характеристик системы, а также обоснования компромиссных решений при проектировании системы и способов ее оптимизации.

4.1.4 Влияющие факторы

На каждое влияющее условие могут воздействовать различные факторы. Например, требования к задаче, выполняемой системой, могут зависеть от факторов, связанных с особенностями и сроком действия задачи; на окружающую среду системы могут влиять атмосферные температура и влажность. Влияющие факторы не равны по степени их влияния. Некоторые факторы могут оказывать большее или доминирующее влияние, в то время как другие могут иметь меньшее влияние или быть незначительными.

В приложении А приведены типовые примеры факторов, влияющих на функции системы, которые могут быть использованы в качестве критериев для оценки показателей надежности и других характеристик системы.

4.1.5 Взаимосвязь свойств системы и влияющих условий

Установление взаимосвязи свойств системы с влияющими условиями может помочь идентифицировать обоснованность и критичность влияния конкретного внешнего условия на проектирование функции. Процесс идентификации приводит к выбору конкретных свойств и соответствующих характеристик функции. Некоторые характеристики не являются исключительными для конкретной функции. Одни и те же характеристики могут быть необходимы при проектировании других функций. Важность этих характеристик определяют с помощью принятия компромиссных решений, итеративного процесса оценки, а также при проектировании предположений и ограничений системы. Результаты оценки могут помочь определить конфигурацию системы и установить соответствующие границы системы, необходимые для достижения поставленной цели. Соответствующая информация и данные, собранные в процессе оценки, являются основой для установления важных характеристик при проектировании и разработке функций системы.

Взаимосвязь свойств системы с влияющими условиями может быть использована в качестве руководства для оценки функций системы. Процесс идентификации функций представлен в приложении А для облегчения определения соответствующих показателей надежности и других характеристик системы.

4.1.6 Реализации функций системы

Система может состоять из таких элементов, как аппаратные средства, программное обеспечение и человек или любой комбинации из этих элементов. Функции системы могут быть реализованы путем использования в конструкции системы аппаратного или программного обеспечения. Для некоторых функций необходимо взаимодействие с человеком для достижения поставленных задач. При создании новой системы функции системы могут быть реализованы на этапе проектирования, конструирования и производства, как описано в *ГОСТ Р 27.015*. Улучшение системы часто требует введения дополнительных функций для повышения производительности и удаления устаревших функций. В таком случае необходимо учитывать вопросы преемственности, как описано в приложении А.

4.2 Жизненный цикл системы

Вне зависимости от размера и сложности система проходит жизненный цикл от концепции до окончания функционирования. Жизненный цикл системы обычно представляет собой последовательность стадий. Каждая стадия жизненного цикла системы может быть представлена отдельными подэтапами для облегчения планирования, выполнения и поддержки. Жизненный цикл типовой системы может состоять из следующих стадий, как показано на рисунке 2.

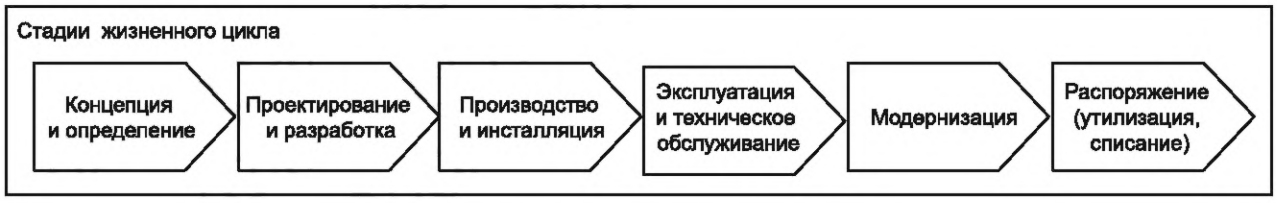

Рисунок 2 — Стадии жизненного цикла системы

Каждая стадия жизненного цикла имеет свои цели:

- целью стадии концепции и определения является идентификация требований к системе и разработка спецификации системы;
- целью стадии проектирования и разработки является выполнение проектирования и разработка функций системы в соответствии с поставленными целями;
- целью стадии производства и инсталляции является изготовление, аутсорсинг или приобретение элементов системы в том числе аппаратных средств и программного обеспечения для сборки подсистем, пригодных для взаимодействия с человеком, необходимого для функционирования системы;
- целью стадии эксплуатации и технического обслуживания является обеспечение услуг по техническому обслуживанию и поддержке установленного уровня работоспособности системы в эксплуатации;
- целью стадии модернизации является повышение производительности системы путем внедрения дополнительных функций;
- целью стадии распоряжения (утилизации, списания) является прекращение существования объектов системы.

Описание стадий жизненного цикла системы на рисунке 2 является общим для технических систем. Существуют другие описания стадий жизненного цикла системы. В *ГОСТ Р 51901.3* описаны стадии жизненного цикла продукции с точки зрения управления проектом. В *ГОСТ Р 57193* приведено аналогичное описание стадии жизненного цикла системы с точки зрения программного обеспечения. Существуют различия в использовании терминов, использованных в этих стандартах.

Каждая стадия имеет собственные цели, установленные на стадии проектирования системы, такие как ограниченный доступ к техническому обслуживанию во время работы системы, переработка частей для простоты утилизации. На каждой стадии необходимы различные внутренние процедуры и рабочие инструкции, при этом необходимо учитывать договорные условия. Определение требований к системе и разработка проектных решений системы на стадиях «концепции и определения» и «проектирование и разработка» может повлиять на последующие стадии, в том числе на стадию «эксплуатация и техническое обслуживание» системы. Решения, связанные с выбором структуры и технологий при проектировании системы, могут повлиять на производство, интеграцию системы, усилия по модернизации и наложить ограничения при утилизации.

Продолжительность жизненного цикла системы зависит от различных факторов в зависимости от типа системы и ее применения, используемых технологий и обеспечения технической поддержки. Например, жизненный цикл автотранспортного средства может длиться от 7 до 15 лет в зависимости от механического износа и износа шасси, тогда как персональный компьютер может иметь продолжительность жизненного цикла менее 5 лет, из-за устаревания технологии. Продолжительность жизненного цикла эксплуатации системы является сроком службы системы.

4.3 Эксплуатация системы

Основной целью эксплуатации и применения системы является достижение при работе предполагаемой производительности. Продолжительность стадии эксплуатации системы представляет собой срок службы системы. На этапе эксплуатации системы необходимо проводить ее мониторинг и техническое обслуживание и обеспечивать необходимую поддержку для достижения целей эксплуатации.

Большую часть операций система выполняет по универсальным шаблонам, отражающим фактическое применение. Необходимо поддерживать требуемые функции системы в процессе ее работы для выполнения поставленных задач в течение всего периода эксплуатации или необходимо обеспечивать готовность их выполнения по запросу в соответствии с установленными требованиями к производительности системы. В некоторых случаях устанавливают гарантийный период, представляющий собой подэтап первоначального периода функционирования системы. В гарантийный и постгарантийный периоды необходимо прилагать больше усилий по техническому обслуживанию и поддержке системы для обеспечения целей бизнеса и договорных требований, чем в период эксплуатации системы после окончания гарантийного периода системы. Большинство коммерчески доступных систем, таких как автотранспортные средства или домашние развлекательные системы, могут быть описаны общим шаблоном эксплуатации и технического обслуживания.

Однако существуют системы, предназначенные для обслуживания систем со специальными эксплуатационными целями, для которых необходимо установить особый профиль эксплуатации.

Снижение производительности системы должно быть представлено отдельной стадией. При нормальной работе системы снижение производительности системы до определенного уровня, не затрагивающее критические операции, допустимо. Например, обычно считается приемлемым, когда возникает несколько инцидентов, связанных с изолированным отключением абонентских линий телекоммуникационной системы, произошедших вследствие нечастых ударов молнии при плохих погодных условиях. Большинство потребителей готово терпеть подобные редкие события при условии восстановления полного обслуживания в течение разумного периода времени. Однако, возникновение простоев при подобных редких событиях по-прежнему представляет собой сценарий снижения производительности. Снижение производительности воздействует на качество услуг, предоставляемых системой.

Аварийные ситуации и ответные меры должны рассматриваться как отдельные стадии.

4.4 Рабочий профиль системы

Рабочий профиль системы представляет собой последовательность задач, выполняемых системой для достижения целей эксплуатации. Рабочий профиль системы представляет собой конкретный сценарий эксплуатации системы. Например, цель коммерческих перелетов из точки А в точку Б — доставить пассажиров. Эксплуатационный профиль системы связан с задачами выполнения взлета, полета и посадки в ходе конкретной операции. Каждой конкретной задаче соответствуют конкретные мероприятия и условия ее выполнения, установленные для воздушных судов. При завершении или в начале каждой задачи устанавливают критерии определения ее успешности или прерывания дальнейших действий.

Задачи рабочего профиля системы можно решить только путем выполнения функций, предусмотренных конструкцией в системе. С точки зрения эксплуатации некоторые из функций системы критичны, может потребоваться включение конкретных требований надежности для выполнения поставленных задач. Другие функции могут быть некритичными и могут быть необязательными для указанных задач. Например, работа авиационных двигателей является критически важной функцией для выполнения задач взлета, полета и посадки. Однако шасси используются только во время взлета и посадки. Функция шасси не требуется во время полета. Анализ рабочего профиля системы может помочь определить потребности и циклы конкретных функций в процессе эксплуатации. На рисунке 3 показана связь рабочего профиля системы и сценария эксплуатации системы на различных стадиях жизненного цикла.

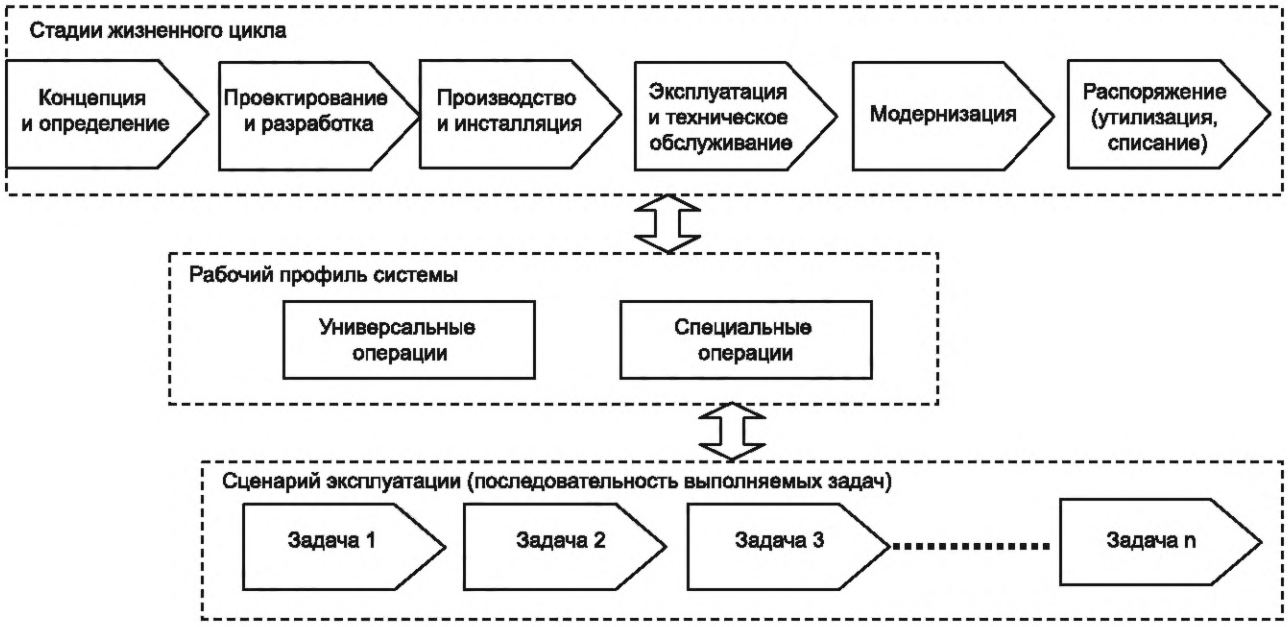

Рисунок 3 — Связь рабочего профиля системы и сценария эксплуатации системы

4.5 Требования надежности

4.5.1 Требования надежности к функциям системы

На стадиях «концепция и определение» и «проектирование и разработка» жизненного цикла системы основной целью является реализация функций системы в процессе эксплуатации. Требования к надежности функций системы можно определить только после определения функций в процессе проектирования и разработки системы. Для большинства систем, которые работают по общему принципу, необходимо чтобы все функции отвечали требованиям надежности к устойчивому функционированию системы. Это означает, что все функции системы в процессе эксплуатации должны быть выполнены в соответствии с установленными требованиями в течение всего времени работы или должны быть доступны по запросу.

Требования к надежности специальных операций может потребовать выбор ключевых функций. Данные ключевые функции имеют решающее значение для успешного функционирования системы при эксплуатации. Например, успешный выпуск шасси во время взлета и посадки самолетов.

Процедуру установления требований надежности к системе проводят путем разделения функций на воздействующие и не воздействующие на надежность системы.

Для разработки требований к надежности системы необходимо описание рабочего профиля. Это делают путем анализа функций, имеющих отношение к надежности, который включает анализ влияния условий, которые влияют на выбранные показатели надежности.

4.5.2 Показатели надежности и другие характеристики системы

Концепция надежности описана в *ГОСТ Р МЭК 60300-1* и определена в *ГОСТ 27.002*. Свойства и характеристики системы, применимые при установлении требований к надежности и другим свойствам системы, включают:

- готовность;
- безотказность;
- ремонтопригодность;
- обеспеченность технического обслуживания и ремонта.

С точки зрения применения системы готовность отражает эффективность работы системы по запросу. Безотказность характеризует возможность эксплуатации системы без каких-либо инцидентов, подобных отключению системы. Ремонтопригодность отражает легкость и доступность технического обслуживания и ремонта системы для восстановления и возвращения ее в рабочее состояние на месте эксплуатации. Обеспеченность технического обслуживания и ремонта в процессе функционирования обеспечивает организации необходимые возможности и ресурсы для поддержания устойчивости и непрерывности функционирования системы.

4.5.3 Критерии приемлемости надежности и других свойств системы

Критерии приемлемости надежности и других свойств системы представляют собой (но не ограничиваются) сочетание следующих действий и сведений:

- демонстрация достижения целей в области надежности системы посредством проверки ее функционирования на различных стадиях жизненного цикла в соответствии с требованиями и целями, установленными для каждой стадии;
- демонстрация успешного завершения испытаний для моделирования функционирования системы, ее неисправностей и восстановления;
- предоставление объективных свидетельств истории работы системы и данных по функционированию аналогичных систем в соответствии с целями надежности системы;
- достижение установленной безотказной наработки системы при приемке для ввода системы в эксплуатацию и в течение гарантийного периода при эксплуатации системы;
- политика возврата или замены, предоставление гарантийных льгот и расширения договорных обязательств по предоставлению услуг по техническому обслуживанию для поддержания непрерывности функционирования системы.

Установление критериев приемлемости надежности системы для сложных систем часто представляет собой процесс договоренностей между сторонами. Примеры включают в себя ввод в эксплуатацию новой телекоммуникационной сети, предоставление услуг по техническому обслуживанию и ремонту третьей стороной и установку системных приложений программного обеспечения для управления запасами и перераспределения запасов. Требования к надежности системы должны отражать особенности деятельности организации.

4.5.4 Верификация надежности функций системы

Система может включать такие элементы, как аппаратные средства, программное обеспечение и человек или их комбинацию. При таком сочетании для демонстрации надежности элементов системы могут быть использованы критерии приемлемости надежности системы. При этом для отдельных видов аппаратных средств или программного обеспечения, которые обслуживают функции системы, могут быть использованы подходы по верификации и валидации при приемке и определении требований к приобретаемой продукции (*ГОСТ 27.003*). Для приобретаемого программного обеспечения важно установить требования к размеру, времени выполнения, интерфейсу и протоколу, что позволяет упростить интерпретацию результатов верификации и интеграцию системы. Если человек является элементом системы, самостоятельно выполняет конкретные функции системы или является частью функционирования системы, для установления требований к функциям необходимо установить требования к квалификации и навыкам человека. Обычно это демонстрируют подтверждением выполнения требований к обучению и аттестации.

5 Процедура установления требований к системе

5.1 Процесс установления требований к системе

Процесс установления требований к системе предполагает доступность данных для определения параметров системы и обеспечения соответствующих условий для достижения целей системы. Началом процесса является идентификация системы и разработка необходимых требований к системе для установления требований к функциям системы.

На рисунке 4 представлена схема процесса установления требований к системе. На рисунке 4 приведена последовательность действий процесса, показывающая результат действий по определению надежности системы в процессе установления требований к системе. Идентификация системы путем определения требований к функциям системы основана на потребностях пользователей и существующих ограничениях применения системы. Процесс анализа требований преобразует потребности пользователей системы в технические требования к конструкции системы. В процессе проектирования структуры системы формируется решение, которое удовлетворяет требованиям к системе с учетом сценариев эксплуатации системы путем идентификации функций системы. В процессе проектирования и оценки определяют средства реализации функций для облегчения поиска компромиссных решений и оптимизации конструкции при проектировании. Действия по документированию проекта системы обеспечивают информацию о системе, включающую данные о надежности, пригодные для проектирования системы. Подробное описание процесса проектирования надежности системы приведено в *ГОСТ Р 27.015*.

5.2 Процесс установления требований к надежности системы

Установление требований к надежности системы должно быть неотъемлемой частью процесса установления требований, это позволяет сократить усилия по проектированию системы. Действия по обеспечению надежности системы должны проводиться параллельно с процессом разработки системы для обеспечения координации во времени и объединения усилий.

Требования к надежности системы распределяют по функциям, устанавливая требования к надежности каждой функции системы. Требования к надежности функций зависят от конфигурации системы, режима эксплуатации и влияющих условий. Требований к надежности представляют собой набор ключевых требований к надежности функций системы и связанных с ними характеристик. Эти требования необходимы для начала проектирования системы.

Требования к системе помогают детализировать функционирование системы, а спецификация системы устанавливает условия работы системы. Требования являются важным условием выполнения договорных обязательств. Спецификация представляет собой точное изложение требований. Наряду с другими целями спецификацию обычно используют как основу для четкого понимания требований договаривающихся сторон. Требования формируют основу для достижения договорных соглашений.

Детали установления требований к надежности приведены в *ГОСТ 27.003*. Процессы, описанные выше, расширяют применение данного стандарта путем включения спецификации на функции сложных и взаимодействующих систем.

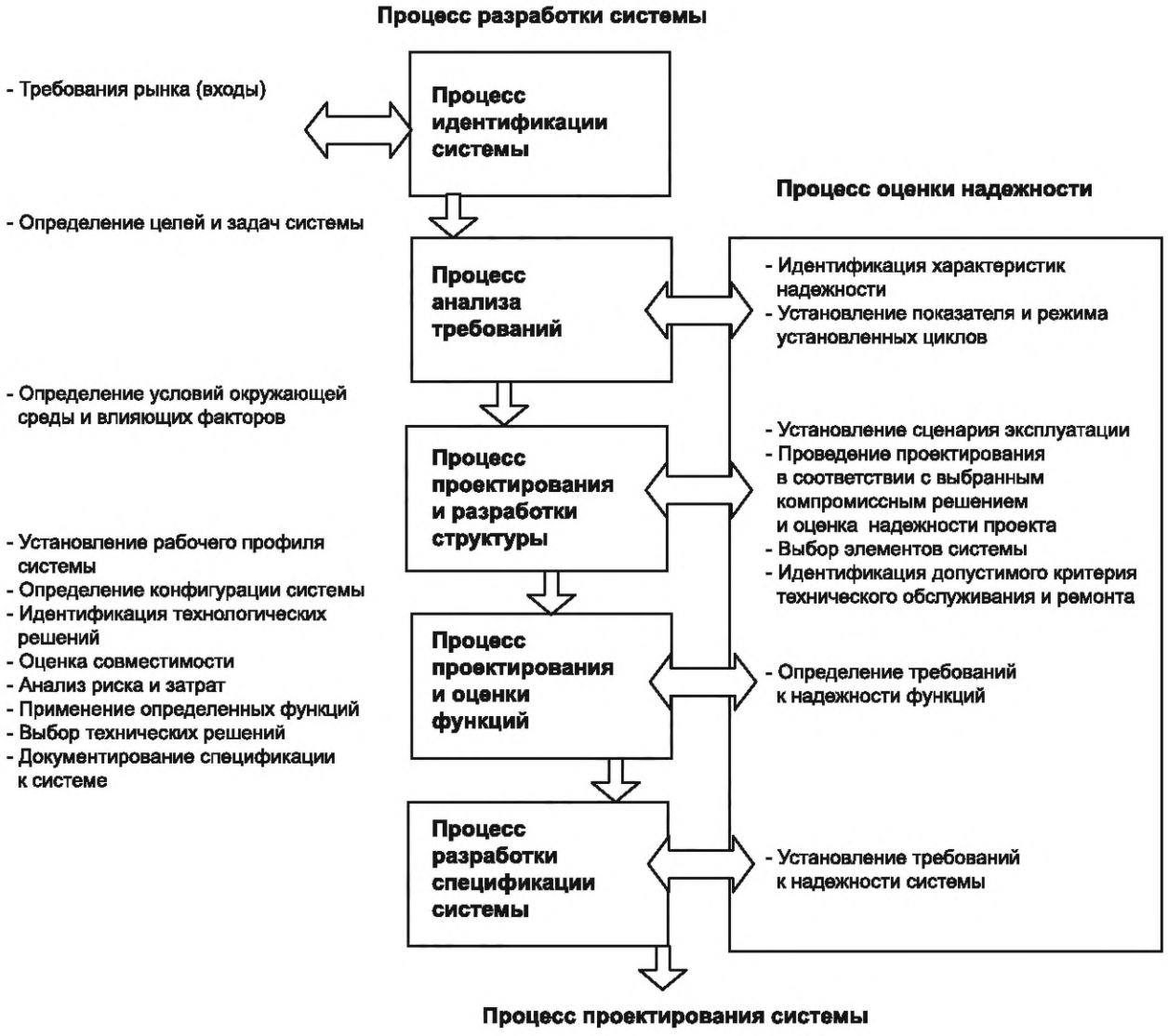

Рисунок 4 — Схема процесса установления требований к системе

5.3 Определение значений показателей надежности и других свойств системы

Как правило, требования к системе охватывают требования к готовности, безотказности, ремонтопригодности, обеспеченности технического обслуживания и ремонта. Чтобы охарактеризовать свойства системы используют количественные меры и назначают значения показателей готовности, безотказности, ремонтопригодности, обеспеченности технического обслуживания и ремонта. Определение значений для включения в требования к системе может быть достигнуто путем количественного определения применимых показателей. В следующих примерах показаны применимые количественные показатели:

- готовность: (процент) работоспособного состояния в процессе работы системы при эксплуатации; частота простоев и продолжительность неработоспособного состояния;
- безотказность: среднее время между отказами; продолжительность безотказной работы;
- ремонтопригодность: среднее время до (начала) ремонта; продолжительность восстановления;
- обеспеченность технического обслуживания и ремонта: продолжительность логистического простоя; срок оборота запасных частей для обеспечения запасными частями.

Для вновь разработанных систем или функций системы целевые значения показателей обычно определяют на основе рыночной информации, конкурентного анализа, требований потребителя, базы знаний о применении технологий и анализа данных эксплуатации. Для систем, имеющих предыдущие модели, целевые значения показателей устанавливают на основе данных эксплуатации.

5.4 Процедура определения требований

5.4.1 Описание этапов процедуры

5.4.1.1 Общие сведения

На рисунке 5 показаны этапы определения требований к надежности и другим свойствам системы. Ниже описаны цели и процесс для каждого этапа. В приложении В приведен пример разработки спецификации системы.

5.4.1.2 Идентификация системы

Рассматриваемая система должна быть идентифицирована. Идентификация системы должна включать наименование, предположения об использовании или эксплуатации и основную цель применения.

5.4.1.3 Описание целей системы

Необходимо установить цель основного применения системы. Цель эксплуатации системы должна быть достижима в соответствии с описанием системы.

5.4.1.4 Идентификация функций, соответствующих целям системы

Основные функции, необходимые для достижения соответствующего уровня функционирования системы, должны быть идентифицированы. Цель каждой функции должна быть установлена в соответствии с требованиями к системе. Если применимо, должна быть установлена связь между функциями.

5.4.1.5 Описание функций

Каждая идентифицированная функция, необходимая для функционирования системы, должна быть описана для обеспечения области применения и целей при определении допустимой реализации функции.

5.4.1.6 Идентификация влияющих факторов

Необходимо идентифицировать влияющие факторы, воздействующие на каждую функцию системы, чтобы оценить их воздействие на функционирование системы. В приложении А приведены основные влияющие факторы, идентифицированные исходя из матрицы отношений, влияющих на функции системы.

5.4.1.7 Оценка технических подходов для реализации функций

Необходимо оценить технические способы реализации функций системы. Это позволяет оценить практические средства реализации функций в пределах установленных ограничений. Технический подход связан с закупками и техническим обслуживанием необходимых функций для обеспечения устойчивости функционирования в пределах ограничений по затратам и времени.

5.4.1.8 Описание элементов системы, связанных с функциями

Элементы системы, состоящие из аппаратных средств, программного обеспечения и человека, которые в процессе эксплуатации обеспечивают функции системы, должны быть определены. Описание элементов системы является частью процесса проектирования и разработки системы для определения практических и экономически эффективных результатов выбора и комплектования функций.

5.4.1.9 Определение рабочего профиля системы

Рабочий профиль системы необходимо определить для установления различных сценариев эксплуатации и последовательности решения задач, необходимых для работы системы в установленных условиях.

5.4.1.10 Описание конфигурации системы

Необходимо описать конфигурацию системы, связанную с каждым сценарием эксплуатации для установленного рабочего профиля системы. Связи каждой функции, относящейся к определенной конфигурации, должны быть установлены для облегчения выбора компромиссного проектного решения. Если взаимодействующие системы участвуют в конкретных операциях, они должны быть идентифицированы, а их границы и взаимодействия должны быть установлены.

5.4.1.11 Определение требований к надежности и другим свойствам системы

Требования к надежности функций системы должны быть определены на основе установления сценария эксплуатации системы и требований к конкретным идентифицированным функциям системы. Каждый показатель, связанный с ключевыми функциями, должен быть представлен в виде количественного утверждения в последовательности конкретных событий рабочего профиля. Если применимо, должны быть рассчитаны количественные значения этих показателей. Такой подход формирует основу для разработки спецификации функций системы в соответствии с целями надежности.

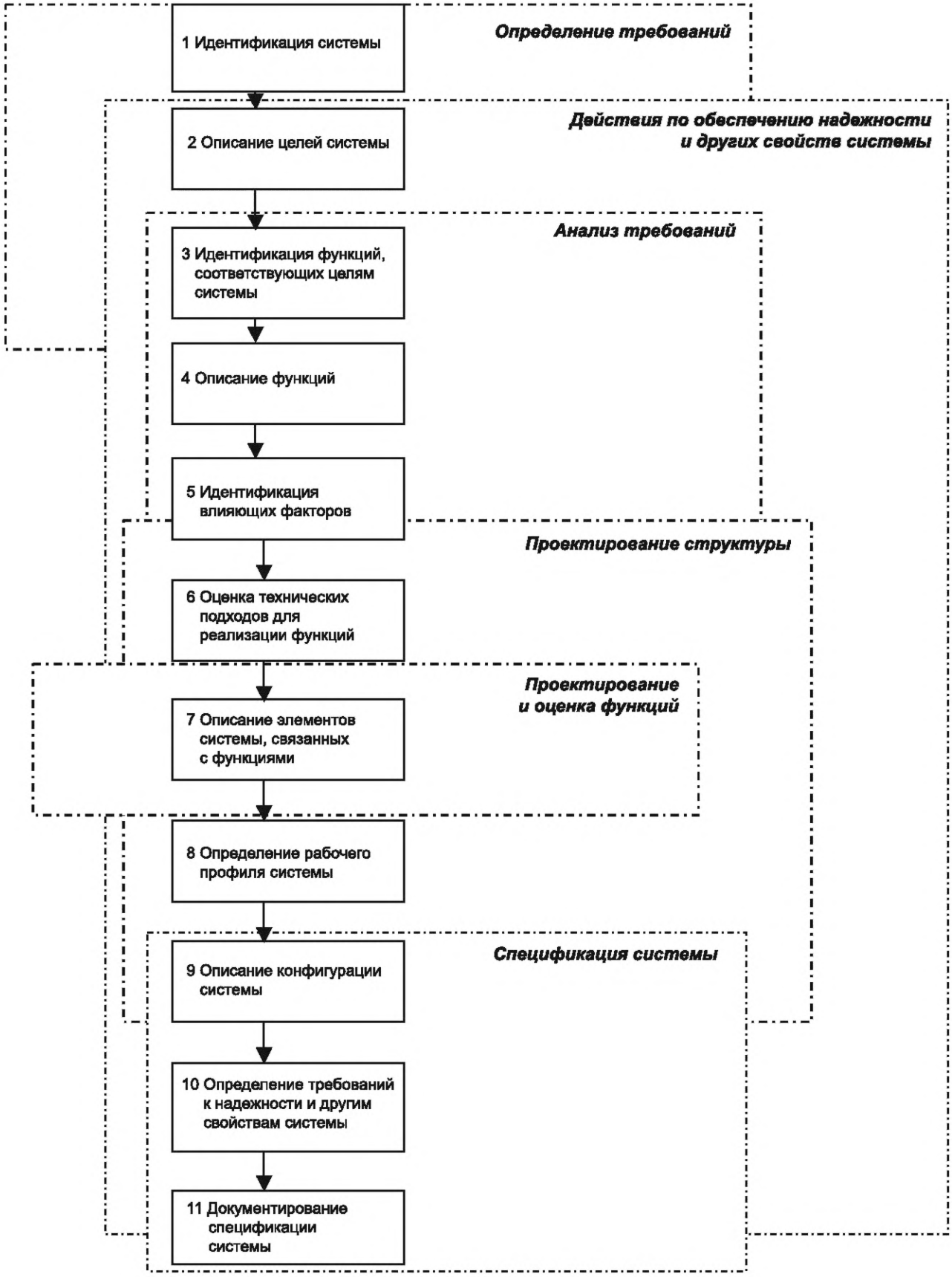

Рисунок 5 — Этапы определения требований к надежности и другим свойствам системы

5.4.1.12 Документирование спецификации системы

Спецификация системы и соответствующие данные должны быть задокументированы. Требования к надежности должны быть частью спецификации системы. Сведения о надежности должны быть зарегистрированы для дальнейшего использования в качестве входных данных при разработке функций, удовлетворяющих общим требованиям к системе. Документация является источником данных для анализа проекта и изготовления продукции, а также при проведении верификации и модификации системы.

Документация о спецификации системы должна включать в себя следующие данные:

- идентификация системы;
- цели системы;
- функции системы;
- рабочий профиль системы;
- требования к ремонтопригодности и обеспеченности технического обслуживания системы;
- конфигурация системы;
- требования к надежности для каждой функции;
- утверждение надежности системы.

Приложение А
(справочное)

Оценка показателей надежности и других свойств системы

А.1 Примеры факторов, влияющих на надежность системы

Примечание — Факторы, приведенные в настоящем приложении, ранжированы в соответствии с их значимостью для большинства ситуаций.

А.1.1 Экономические ограничения

Экономические ограничения часто возникают из-за бюджетных и временных ограничений, связанных с разработкой системы и при реализации продукции. Экономические ограничения необходимо учитывать как условия, влияющие на процесс менеджмента надежности. Раннее планирование себестоимости, управление цепочками поставок и анализ стоимости жизненного цикла помогают идентифицировать области потенциальных проблем, обеспечить понимание способов снижения или исключения дополнительных расходов и создания возможностей для улучшений. Анализ риска проекта часто используют при планировании действий для определения критичности ситуации, что позволяет спланировать направление дальнейших действий.

А.1.2 Нормативные ограничения и обязательные требования

Нормативные ограничения и обязательные требования могут быть связаны с обязательными требованиями к системе жилищно-коммунальных услуг, в соответствии с которыми требования в области безопасности и экологические требования имеют первостепенное значение. Применимые требования обычно определяют набором методов, средств и подходов или технических ограничений. Эти требования относят к влияющим условиям при оценке стратегии проектирования и разработке системы и планов в области надежности.

Пример — Монтаж капота или крышки над элементом системы по соображениям безопасности может изменить удобство доступа к этому элементу. Как следствие может возникнуть необходимость изменений в проекте для обеспечения ремонтопригодности или изменений процесса поддержки и технического обслуживания.

А.1.3 Тип работы системы

Тип работы влияет на достижение общих целей функционирования системы. Тип работы важен, например для таких систем, как система городского общественного транспорта или система связи для вещания новостных служб. Показатели надежности и других свойств таких систем должны быть оценены в соответствии с обязательными требованиями, экономическими, социальными, техническими и другими соответствующими требованиями. Процесс оценки связан с положительными ожиданиями. Например, ожидание успешной работы национальной электрической распределительной сети связано с эффективностью распределения электрической энергии и способствует эффективной экономической деятельности страны. В результате оценки необходимо создать высокий уровень производительности и надежности электрической системы. Тип работы связан с областью применения системы в целом, тогда как режим работы относят к оперативным методам выполнения конкретных задач системы.

А.1.4 Критичность работы системы

Критичность — это степень влияния отказа или сбоя системы на серьезные последствия. Показатели надежности и других свойств системы должны быть оценены с точки зрения воздействия на работу человека, экономических и экологических последствий, стрессов персонала, рабочих и других воздействий. Процесс оценки связан с анализом событий, которые могут иметь негативные последствия. К примеру, ремонтопригодность национальной электрической сети распределения имеет большое значение, при этом необходимо учитывать социально-экономические последствия длительного отключения или сбоя национальной электрической системы. В городах из-за чрезмерного потребления электроэнергии может возникнуть аварийная ситуация.

А.1.5 Тип применения

Система может иметь несколько вариантов использования:

- однократное применение;
- краткосрочное применение и короткий срок сохраняемости;
- краткосрочное применение и длительный срок сохраняемости;
- длительное время применения и короткий срок сохраняемости;
- длительное время применения с техническим обслуживанием;
- длительное время применения без технического обслуживания.

В зависимости от варианта использования, а также условий эксплуатации надежность системы может включать в себя безотказность, ремонтопригодность, восстанавливаемость, долговечность, сохраняемость, готовность или определенные сочетания этих свойств.

При однократном применении надежность зависит от периода эксплуатации системы. При анализе надежности на этапе функционирования системы обычно рассматривают готовность и безотказность, а на этапе хранения — ремонтопригодность и сохраняемость.

Пример — Для достижения очень высокой безотказности во время полета на этапе хранения ракетно-космического комплекса к основным свойствам надежности относят сохраняемость и ремонтопригодность, а на этапе подготовки к запуску ракеты космического назначения — безотказность и готовность.

При краткосрочном применении и коротком сроке сохраняемости системы из-за короткого времени доступности для технического обслуживания системы важна обеспеченность технического обслуживания и ремонта.

Пример — Самолет, который имеет очень эффективную программу технического обслуживания, должен иметь большую величину отношения продолжительности полета к продолжительности технического обслуживания на земле.

При длительном времени применения системы с техническим обслуживанием, равное по важности значение имеют ремонтопригодность, безотказность и обеспеченность технического обслуживания и ремонта. Для системы такого типа показатели надежности и других свойств системы должны быть выбраны соответствующим образом.

Пример — Атомная электростанция относится к типу системы длительного времени применения с техническим обслуживанием.

При длительном времени применения системы без технического обслуживания большое значение имеет безотказность, а ремонтопригодность менее важна.

Пример — Поскольку ремонтировать спутник во время его работы на орбите, как правило, невозможно, его надежность в эксплуатации характеризует высокая вероятность безотказной работы.

А.1.6 Тип пользователей

Существуют различные типы пользователей, которые обладают различными навыками и знаниями по управлению системой. Некоторые пользователи могут быть квалифицированными специалистами, обладающими углубленными знаниями и навыками по работе с системой. Другие пользователи могут не иметь необходимых навыков и знаний для работы в той же системе. Квалификация персонала является условием, которое может влиять на показатели надежности, учитываемые на этапе проектирования и разработки системы для удовлетворения различных потребностей пользователей. Особое внимание должно быть уделено взаимодействию человека с системой, при разработке соответствующих функций, особенно для системы с открытым интерфейсом.

Пример — Требования к техническому обслуживанию зависят от уровня квалификации пользователей системы. Система отключения может быть простой операцией, связанной с нажатием кнопки, однако может возникнуть необходимость для разработки отдельной процедуры отключения.

А.1.7 Зависимость взаимодействующих систем

Система может быть связана с другой системой или взаимодействовать с множеством систем для достижения поставленной цели. В этом случае их зависимость должна быть установлена в спецификации системы с указанием первичных и вторичных ролей при работе систем.

- Высокая зависимость: целью вторичной системы является поддержка работы основной системы.
- Средняя зависимость: система связана с другими системами, но ее функции не зависят от этих систем.
- Низкая зависимость: система не имеет никакой зависимости (помимо источников энергии) от других систем. Она способна работать самостоятельно.
- Временная зависимость: например, запуск процедуры программного обеспечения после команды запуска специальной программы или планируемых действий.

При высокой зависимости системы важно включать спецификацию надежности вторичной системы в качестве составляющей в спецификацию надежности первичной системы.

Пример — Спецификация надежности резервного источника питания должна быть частью спецификации надежности основного источника питания в спецификации системы.

А.1.8 Структура или конфигурация системы

Система может иметь различные структуры или конфигурации, состоящие из сочетания составляющих элементов. Например:

тип 1: система аппаратного типа, без применения программного обеспечения или участия человека;

тип 2: система аппаратного типа без применения программного обеспечения, но с существенным участием человека;

тип 3: система с элементами аппаратного и программного обеспечения, но без вмешательства человека в ее работу;

тип 4: система, включающая сочетание аппаратных средств, программного обеспечения и человека.

Для системы типа 1 полностью применимы классические методы надежности в соответствии с *ГОСТ 27.003*.

Для системы типа 2 необходимо учесть метод влияния человеческого фактора и особые базы данных влияния человеческого фактора. Данные подходы, хотя и определены для некоторых отраслей промышленности, однако еще не стандартизированы.

Системы типа 3 и 4 включают элементы программного обеспечения. Программное обеспечение в чистом виде является детерминированным, но использование программного обеспечения в аппаратных средствах с реальными входными данными не может быть оценено классическими детерминистическими методами. Для оценки надежности программного обеспечения при работе системы должен быть использован вероятностный подход. Идентификация функций аналогична для элементов аппаратного и программного обеспечения. В процессе отличают только методологии оценки надежности.

На практике большинство систем представляют собой сочетание специальных и широко используемых элементов.

А.1.9 Техническая новизна

Для новых технологических систем новизна подразумевает внедрение новой технологии или использование новых технических процессов для решения проблем существующей системы. Определены три класса систем:

- полностью новая система с использованием новой технологии;
- новая система на основе существующей технологической системы и известных технологий;
- модификация существующей системы.

Для полностью новой системы, при отсутствии данных предшествующего опыта, необходимо использование формальных методов для обеспечения уверенности в детальной разработке с высокой степенью инженерной точности.

Для новой системы на основе существующей технологической системы и развитых технологий могут быть применены классические методы и приемы надежности, но дополнительные методы должны быть использованы для проверки новой конфигурации системы. Это обеспечивает уверенность в разработке новой системы, основанной на существующей технологической системе и развитых технологиях.

Для существующей системы, которая должна быть модифицирована, могут быть применимы классические методы надежности, которые должны быть дополнительно верифицированы.

А.1.10 Новизна выполнения

Новизна выполнения заключается в постановке новых и неизвестных целей эксплуатации.

Примеры:

- постановка совершенно новой задачи эксплуатации системы;
- расширение работы существующей системы для достижения новых целей.

Для полностью новой системы с неизвестными целями отсутствие предшествующего опыта требует детального анализа рабочего профиля и идентификации задач, включая анализ всех возможных влияющих условий, которые могут оказать воздействие на работу системы для определения целей в области надежности системы.

При расширении существующих способов работы системы для достижения новых целей можно использовать данные предыдущего опыта по проектированию расширения способов применения системы. Может потребоваться проведение детального анализа ожидаемых изменений, чтобы обеспечить необходимые ресурсы технического обслуживания для расширенного применения системы.

А.1.11 Вопросы преемственности

Вопросы преемственности — это вопросы, связанные с существующей инфраструктурой в больших сложных системах, когда требуется расширение услуг, обновление потенциала и расширение возможностей. При проектировании и разработке систем обычно определение первоначальных требований и предварительное проектирование связано с вопросами и проблемами преемственности. Типичные вопросы преемственности включают, но не ограничиваются следующим:

- сохранение инвестиций в существующую инфраструктуру;
- негативное отношение общества к изменениям и ограничениям;
- страховое покрытие существующих и новых объектов;
- перераспределение текущих ресурсов;
- потребности в обучении для наработки навыков;
- преимущества затрат жизненного цикла и обоснование повышения усилий на разработку.

Иногда создание системы путем модернизации существующей конструкции является гораздо более сложным и дорогостоящим, чем при создании совершенно новой системы.

А.1.12 Сложность

Сложность системы должна быть оценена с технической и функциональной точек зрения.

Сложность системы может быть оценена по количеству взаимодействий между элементами или подсистемами, входящими в систему, и ее окружающей средой, а также по количеству возможных различных конфигураций системы, которые должны быть установлены.

Техническая сложность может быть оценена в соответствии с количеством различных технологий, предназначенных для использования в системе.

Функциональная сложность связана с разнообразием услуг или прикладных функций системы.

А.1.13 Количество используемых систем

Количество используемых систем может влиять на выбор методов и средств, используемых для обеспечения надежности. Если количество используемых одинаковых систем велико, то очень важны данные обратной связи об эксплуатации и доступность данных испытаний. Малое количество используемых систем может привести к отсутствию данных обратной связи об использовании систем. Выбор методов и средств обеспечения надежности

может быть ограничен. При верификации может потребоваться демонстрация надежности. В этом случае могут быть использованы методы вероятностного моделирования.

А.2 Определение соответствующих влияющих факторов для оценки функций системы

Таблицы А.1 и А.2 могут быть полезны при определении влияющих факторов, способных оказать воздействие на показатели надежности функций системы.

Таблица А.1 — Примеры влияющих факторов для каждого влияющего условия

Влияющие условия							
Требования задачи (влияющие факторы)	Взаимодействие с человеком	Процесс	Окружающая среда	Поддерживающие услуги	Коммунальные услуги	Системы взаимодействия	Другие факторы
Особенности задачи	Санкционирование доступа и команд	Входы/ выходы	Температура	Техническое обслуживание	Мощность	Границы	Экономические ограничения
Область применения	Несанкционированное взаимодействие	Режимы работы	Влажность	Документирование	Топливо	Протокол	Обязательные требования
Продолжительность	Пооперационное взаимодействие в работе	Стадии	Вибрация	Техническая поддержка	Энергия	Взаимодействие	Техническая новизна
Последовательность	Обучение	Циклы	Удар	Запасные части	Общественные коммунальные услуги	Зависимость	Новизна выполнения
Режим работы	Навыки	Протоколы об отказах	Давление	Специальные средства и инструменты	Частные коммунальные услуги		Сложность
Система запуска	Интерфейсы		Радиация	Доступность технического обслуживания	Коммуникации		Количество используемых систем
Обычный режим работы			Загрязнение	Уровни поддержки			Степень резервирования
Аварийный режим работы			Сохранность				
Выключение			Транспортировка				

Таблица А.2 — Связь свойств системы с влияющими условиями

Влияющие условия	Свойства системы					
	Функциональность	Выполнение	Работоспособность	Надежность	Доступность технического обслуживания	Особенности применения
Требования задачи	Идентификация необходимых функций в соответствии с требованиями задачи	Идентификация адекватности функций для выполнения задачи в установленных условиях	Идентификация требований эксплуатации и взаимодействий с функциями	Идентификация уровня безотказности, ремонтопригодности и обеспеченности техническим обслуживанием функций	Идентификация услуг логистической поддержки для выполнения технического обслуживания функций	Идентификация обязательных требований, требований охраны труда и безопасности, связанных с выполнением функций
Взаимодействие с человеком	Идентификация участия человека в выполнении функций	Идентификация навыков персонала, необходимых для выполнения функции	Идентификация степени сложности взаимодействия человека с функциями	Идентификация влияния человека на надежность выполнения функций	Идентификация человеческих ресурсов, необходимых для выполнения технического обслуживания функций	Идентификация аспектов участия человека в специальном применении функций
Процесс	Идентификация процедур и методов выполнения функций	Идентификация точности, последовательности и повторяемости в работе функций	Идентификация легкости использования и доступности выполнения функций	Идентификация готовности и безотказности при выполнении функций	Идентификация инструкций по процедуре и усилий по техническому обслуживанию для устойчивого выполнения функций	Идентификация специальных процессов, необходимых для выполнения функций
Окружающая среда	Идентификация доминирующих условий среды, воздействующих на конструкцию системы и выполнение функций	Идентификация рабочих границ и ограничений при выполнении функций, связанных со средой	Идентификация ограничений к доступу и использованию функций, которые воздействуют на окружающую среду	Идентификация воздействий на надежность выполнения функций, которые воздействуют на окружающую среду	Идентификация ограничений при выполнении технического обслуживания или оказании услуг для функций, которые воздействуют на окружающую среду	Идентификация особых мер предосторожности при работе в экстремальной или неблагоприятной среде
Поддерживающие услуги	Идентификация потребностей в поддерживающих услугах при выполнении технического обслуживания функций	Идентификация воздействия поддерживающих услуг, необходимых для поддержки точности выполнения функций	Идентификация влияния поддерживающих услуг на повышение работоспособности системы	Идентификация влияния технического обслуживания на устойчивое надежное выполнение функций	Идентификация всех особых поддерживающих услуг, необходимых для модификации, модернизации или утилизации системы	Идентификация всех особых поддерживающих услуг, необходимых для особого применения

Окончание таблицы А.2

Влияющие условия	Свойства системы					
	Функциональность	Выполнение	Работоспособность	Надежность	Доступность технического обслуживания	Особенности применения
Коммунальные услуги	Идентификация инфраструктуры для выполнения функций	Идентификация адекватности коммунального обслуживания для устойчивого выполнения функций	Идентификация воздействия коммунального обслуживания на повышение работоспособности системы	Идентификация требований и воздействий коммунального обслуживания на устойчивую надежную работу системы	Идентификация всех особых требований к коммунальным услугам (мощность, энергия, топливо и т. д.) для обеспечения работы системы	Идентификация всех особых требований к инструментам и вспомогательным системам, необходимым для особого применения
Системы взаимодействия	Идентификация влияния взаимодействующих систем на функции	Идентификация воздействия взаимодействующих систем на выполнение функций	Идентификация зависимости взаимодействующих систем от работоспособности системы	Идентификация воздействия взаимодействующих систем на надежность	Идентификация границ соподчиненности взаимодействующих систем на их обслуживаемость	Идентификация взаимодействующих систем для особого применения
Другие факторы	Идентификация технических и технологических ограничений, связанных с функциями	Идентификация степени использования и сложности способов применения, влияющих на выполнение функций	Идентификация социальных факторов и человеческого фактора, влияющих на выполнение функций в нормальных и особых условиях	Идентификация всех особых факторов, ограничивающих обеспечение надежности	Идентификация всех особых факторов, ограничивающих обслуживаемость системы	Идентификация ограничений, связанных с экономическими и обязательными требованиями для особого применения

Приложение В
(справочное)

Пример разработки спецификации системы обеспечения безопасности жилых помещений

Примечание — Система, рассмотренная в данном приложении, приведена лишь для примера. Конфигурация и функционирование системы являются типичными для системы обеспечения безопасности жилых помещений. Данные о надежности в приведенном примере не являются данными для конкретной продукции и конкретной услуги.

В.1 Этап 1: Идентификация системы

Система обеспечения безопасности жилых помещений предназначена для мониторинга и управления домашней средой путем установления в автоматическом режиме сигналов тревоги и аварийных сигналов в случае возникновения опасностей или вторжения и перевода системы в режим готовности для защиты помещения. Система обеспечения безопасности жилых помещений состоит из двух взаимодействующих систем: автономной системы сигнализации в жилом помещении и отдельной системы внешней поддержки безопасности жилого помещения, включающей взаимодействие с полицией, пожарной охраной, скорой медицинской помощью и другими услугами по обеспечению безопасности.

В.2 Этап 2: Описание целей системы

Цели системы:

a) обнаружение опасностей, связанных с возгоранием, задымлением и вторжением в жилом помещении и подача аварийных сигналов;

b) предупреждение органов власти (например, полиции, пожарной охраны, скорой медицинской помощи, поставщиков услуг, обеспечения безопасности) о необходимости защиты.

В.3 Этап 3: Идентификация функций в соответствии с целями системы

Система обеспечения безопасности жилых помещений имеет следующие первичные функции:

a) обнаружения опасностей и вторжения в жилое помещение;

b) управления для обработки информации;

c) сигнализации для оповещения жильцов помещения и служб обеспечения безопасности;

d) службы обеспечения безопасности для защиты жилого помещения и жителей от возможного вреда.

В.4 Этап 4: Описание функций

Обнаружение, управление и сигнализация необходимы в жилых помещениях. Эти три основные функции обычно интегрированы в автономную систему сигнализации, установленную в жилом помещении. Это соответствует первой цели системы обеспечения безопасности жилого помещения.

a) Функция обнаружения включает:

- обнаружение наличия огня, дыма и угарного газа на опасном для жилых помещений уровне. Практическим средством обнаружения является размещение устройств мониторинга, таких как датчики тепла и детекторы дыма, в стратегически важных местах по всему жилому помещению;
- обнаружение вторжения, насильственного проникновения или присутствия посторонних лиц в жилых помещениях. Практическим средством обнаружения является размещение датчиков по периметру и детекторов движения в стратегически важных местах по всему жилому помещению. Для предотвращения взлома или несанкционированного доступа через запертые двери и окна снаружи на двери и окна могут быть установлены магнитные, электрические и акустические датчики для обнаружения несанкционированного проникновения и разрушения оконных стекол.

b) Функция управления включает:

- обработку обнаруженных сигналов, полученных с датчиков активации сигналов тревоги. Практическим средством обработки данных является электронный процессор со встроенным программно-аппаратным обеспечением для управления процессором;
- передачу обработанных данных для отображения на панели ручного управления. Практическим средством передачи обработанных данных и отображения является проводное или беспроводное соединение для облегчения обработки сигнала;
- преобразование энергии, обеспечивающее электроэнергию, для выполнения функций системы. В случае сбоя или отключения основного питания в качестве резервного источника питания может быть использован резервный генератор;
- для контроля может быть предусмотрен автоматический обход, что позволяет усилить дополнительную защиту жилого помещения. При активации с помощью авторизованного кода система позволяет жильцам дома

покинуть помещение в течение заданного времени (например, 90 с), прежде чем система будет автоматически активирована. Авторизованный код необходим для повторного входа в жилое помещение в течение установленного времени без активации тревоги и предупреждения службы охраны.

c) Функция сигнализации включает:

- прямое подключение по телефонным линиям для оповещения служб безопасности о тревожной ситуации;
- включение громкого сигнала тревоги в течение установленного промежутка времени для предупреждения жильцов. Это может быть сирена, активируемая процессором, при возникновении аварийной ситуации.

d) Функция службы обеспечения безопасности включает:

- активацию команды для оповещения поставщика услуг обеспечения безопасности о чрезвычайных ситуациях. Для этого можно использовать соединение домашней телефонной линии с панелью управления и системой связи поставщика услуг безопасности.

Функции службы обеспечения безопасности требуют взаимодействия системы домашней сигнализации с другими внешними системами, предоставленными поставщиком(ами) услуг безопасности для защиты жилого помещения. Существуют протоколы и процедуры, выполнение которых необходимо в соответствии с правилами реализации ответных мер на срабатывание сигнализации. Различные поставщики услуг безопасности должны активировать свои собственные системы, чтобы подключиться к жилому помещению, которое необходимо защитить. Это отвечает второй цели системы обеспечения безопасности жилого помещения.

Совместное воздействие взаимодействующих систем (т. е. системы сигнализации жилого помещения и системы обеспечения безопасности) позволяет создать комплексную систему обеспечения безопасности жилого помещения в соответствии с установленными целями системы.

B.5 Этап 5: Идентификация факторов, влияющих на функции

Руководствуясь таблицами А.1 и А.2, можно определить ключевые влияющие факторы из матрицы связи свойств, влияющих на функции. Процесс идентификации должен быть сосредоточен на факторах, оказывающих значительное влияние на функции системы, следовательно, влияющих на функционирование системы.

Следующие ключевые влияющие факторы идентифицированы для выбора или разработки каждой из необходимых функций.

Обнаружение	- тип и стоимость различных датчиков, пригодных для целей обнаружения, - количество датчиков, необходимых для полного или частичного покрытия для минимизации рисков, - технология и безотказность датчиков, - простота установки и обслуживания датчиков, - средний срок службы датчиков.
Управление	- особая конструкция или способы применения имеющихся в продаже блоков управления, которые обладают большинством необходимых характеристик, - простота использования и программирования для постановки на охрану и снятия с охраны системы, - автоматическое регулирование времени активации повторного запуска и задержки, - число зон обнаружения доступных для работы в панели управления, - проводное или беспроводное подключение к датчикам, - срок службы резервного генератора или батареи, - дисплей тревоги для диагностики системы, - связь для оповещения службы обеспечения безопасности (охранных служб).
Сигнализация	- громкость слышимого звука при активации, - энергопотребление устройства звуковой сигнализации (например, сирены).
Обеспечение безопасности	- график и стоимость договора на техническое обслуживание, - виды доступных услуг по обеспечению безопасности, - предоставление услуг по наблюдению и мониторингу (например, круглосуточно), - время отклика при возникновении сигнала опасности, - правила предоставления услуг обеспечения безопасности, - последствия ложной тревоги.

В.6 Этап 6: Анализ технических подходов для реализации функций

Технический подход связан с приобретением и поддержкой необходимых функций для устойчивой работы в условиях ограничений по стоимости и времени. Защита со стороны поставщиков услуг по обеспечению безопасности, легко доступных на рынке, является важной частью процесса оценки системы. Социальные и экономические вопросы, такие как воздействие на предупреждение преступности в административных округах и воздействие на окружающую среду в результате установки и использования системы обеспечения внутренней безопасности, не принимаются к рассмотрению и не учитываются.

Ключевые технические вопросы включают анализ с точки зрения стоимости, технологии и услуг по обеспечению защиты.

Обнаружение - Технология — главная составляющая стоимости обнаружения. Типы датчиков включают датчики задымления и движения, магнитные и электрические датчики с доказанной безотказностью, которые отвечают большинству требований к обнаружению. Такие датчики доступны в различных формах и конфигурациях по разумной цене, но они требуют прямого проводного подключения в жилом помещении. Это влияет на стоимость установки. Существуют более дорогие датчики для обнаружения нарушения целостности стекол на окнах и беспроводные датчики контроля доступа для коммерческого применения. Такие датчики используют более передовую технологию по премиальной цене, но обычно они не оправданно дороги для жилых помещений. Беспроводная технология для датчика обнаружения более восприимчива к помехам, вызывающим ложную тревогу. Однако новые датчики, разработанные по усовершенствованным технологиям, применимы для больших комплексов зданий для того, чтобы облегчить установку, модификацию, техническое обслуживание и ремонт.

Управление - Базовая конструкция блока управления является надежной, недорогой и коммерчески доступной. Блок управления является «сердцем» системы сигнализации жилого помещения, обеспечивая большую часть эксплуатационных функций, обычно необходимых для использования сигнализации в жилых помещениях. Беспроводная технология, включенная в новый проект системы, облегчает установку и техническое обслуживание, но по премиальной цене. Резервная батарея имеет срок от 3 лет до 5 лет. С точки зрения домашнего пользователя, нет никакой разницы при функционировании между проводной системой и беспроводной системой.

Сигнализация - Все системы используют аналогичные устройства сигнализации. Нет никакой принципиальной разницы в стоимости или технологиях.

Обеспечение безопасности - Поставщики услуг безопасности могут предлагать различные условия договоров на техническое обслуживание в соответствии с потребностями домовладельцев. Данные условия договоров основаны в первую очередь на первоначальной установке системы, гарантийных схемах и последующих услугах по техническому обслуживанию и сроках действия договора. Существуют некоторые незначительные изменения по стоимости и условиям договоров вследствие конкуренции на рынке бизнеса по предоставлению услуг по обеспечению безопасности жилых помещений. Целесообразно провести анализ стоимости жизненного цикла для обоснования инвестиций в приобретение и владение системой обеспечения безопасности жилого помещения в течение всего срока ее службы. Оборудование, установленное для сигнализации жилого помещения, должно иметь срок службы не менее 15 лет. Следует проводить регулярное техническое обслуживание и тестирование системы обеспечения безопасности.

В.7 Этап 7: Описание аппаратных средств, программного обеспечения и людей, вовлеченных в функционирование системы

Аппаратные средства
- Все аппаратные средства системы сигнализации жилого помещения могут быть встроены и установлены в жилых помещениях. Система автоматизирована. Система требует минимального внимания к своим эксплуатационным функциям. Техническое обслуживание и проверка безопасности являются простыми процедурами.

Программное обеспечение
- Блок управления системой включает встроенное программное обеспечение для управления функциями обработки. Программирование и изменение кодов доступа могут быть выполнены напрямую. Руководство по эксплуатации сигнализации жилого помещения предусматривает пошаговую процедуру программирования.

Человек
- Сигнализация жилого помещения разработана для обеспечения пригодности к использованию в соответствии с правилами обеспечения безопасности для работы системы обеспечения безопасности жилого помещения. Удобный доступ к дисплею панели управления облегчает диагностику и связь во время ежедневного нормального режима функционирования.

Если срабатывает сигнализация, что приводит к срабатыванию режима оповещения службы обеспечения безопасности, реагирующие органы безопасности (т. е. полиция, пожарная охрана, скорая медицинская помощь, поставщик услуг безопасности) следуют стандартному протоколу в соответствии с установленными процедурами.

Процедуру проверки ложной тревоги осуществляют по стандартному протоколу, инициированному поставщиком услуг обеспечения безопасности. Домовладелец может отменить ложную тревогу, введя установленный код доступа к панели управления. Уровень ложной тревоги очень важен для системы обеспечения безопасности жилого помещения.

В.8 Этап 8: Определение рабочего профиля системы

Различные сценарии могут быть установлены для обеспечения определенного рабочего профиля во время срабатывания режима тревоги службы обеспечения безопасности. Ниже приведены три типичных примера:

Если система сигнализации обнаружила ненормальную ситуацию в жилом помещении, будь то фактически обнаруженная опасность или ложная тревога, то поставщик службы обеспечения безопасности будет предупрежден для проведения ответных мер. По обычному протоколу немедленно прерывается соединение по домашнему телефону, чтобы связаться с домовладельцем и провести запрос надлежащей идентификации для оценки вероятных причин оповещения. В противном случае поставщик услуг обеспечения безопасности должен позвонить другим лицам, предварительно уполномоченным владельцем жилого помещения, чтобы оценить ситуацию. Если сделать этого не удается, то необходимо связаться с полицией для оповещения об инциденте. Полиция должна отреагировать на экстренную тревогу в жилых помещениях. Это нормальный режим работы.

Если тревожная кнопка на панели управления активирована домовладельцем, полиция, пожарная охрана и поставщик услуг безопасности будут оперативно предупреждены одновременно. Эти службы должны отреагировать на экстренное оповещение, чтобы обеспечить защиту жилого помещения в соответствии с установленными процедурами. Это режим функционирования тревожной кнопки.

Режим обеспечения безопасности обычно предусматривает расширение обычного режима функционирования путем привлечения дополнительных специальных услуг по обеспечению защиты.

В.9 Этап 9: Описание конфигурации системы для достижения целей системы

а) В нормальном режиме функционирования

В нормальном режиме функционирования сигнализации жилого помещения необходимо наличие и готовность всех функций для обнаружения, управления и срабатывания сигнализации, работающих все время для обеспечения надежности функционирования системы. Для системы сигнализации жилого помещения предусмотрено, что при обнаружении опасности или вторжения в жилое помещение, функция управления немедленно активирует сигнал тревоги, чтобы предупредить жителей и поставщика услуг безопасности. На рисунке В.1 показана конфигурация системы в нормальном режиме функционирования.

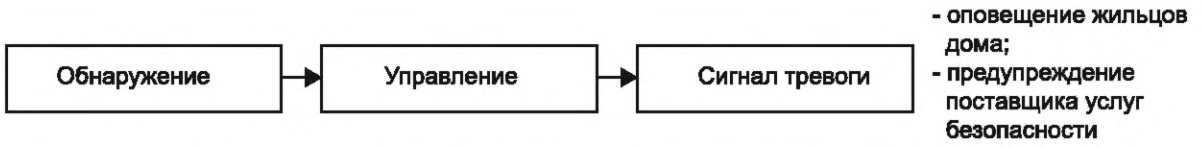

Рисунок В.1 — Конфигурация системы в нормальном режиме функционирования

b) В режиме оповещения службы обеспечения безопасности с использованием сценария тревожной кнопки

Если тревожная кнопка активирована по любой причине, полиция, пожарная охрана и поставщик услуг безопасности будут оперативно оповещены непосредственно системой сигнализации жилого помещения. Сигнализация жилого помещения работает постоянно, функция обнаружения опасности активирована, но сигнал тревоги не звучит. Обычный сценарий с использованием тревожной кнопки может активировать обитатель жилого помещения, нажимая тревожную кнопку на панели управления при обнаружении чрезвычайной ситуации. В качестве примера можно привести потенциальную пожарную опасность, которую невозможно контролировать, подозрительного злоумышленника, находящегося рядом с домом, или просьбу о немедленной медицинской помощи. На рисунке В.2 показана конфигурация системы в режиме оповещения службы обеспечения безопасности с использованием сценария тревожной кнопки.

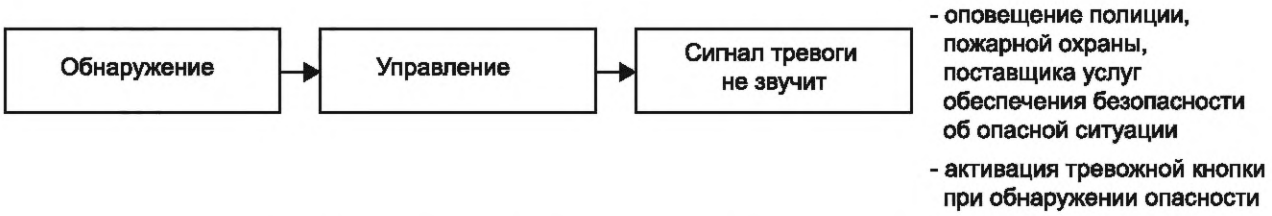

Рисунок В.2 — Конфигурация системы в режиме тревожной кнопки

c) В режиме оповещения службы обеспечения безопасности с использованием сценария оповещения службы обеспечения безопасности

Если поставщик услуг безопасности получает сигнал тревоги от системы сигнализации жилого помещения, то должен быть выполнен определенный протокол. Данный процесс включает в себя автоматическое прерывание телефонной линии и вызов домовладельца для оценки ситуации. В противном случае необходимо связаться с другими предварительно уполномоченными лицами. В случае неудачи полиция будет предупреждена о чрезвычайной ситуации в жилом помещении. Система сигнализации обладает необходимой готовностью и взаимодействует с системой или системами, используемыми поставщиком услуг безопасности. Ниже приведены типичные элементы системы, используемые поставщиком услуг безопасности.

Элемент «человек» подразумевает участие сотрудника службы обеспечения безопасности и делает необходимые телефонные звонки.

Необходимо обеспечить наличие и готовность дежурного по вызову постоянно отвечать на звонки: круглогодичное обслуживание 24 ч в сутки и 7 дней в неделю.

Услуги, предоставляемые телефонной компанией абонентам: доступность телефонной связи для абонентов должна быть обеспечена непрерывно в течение всего года.

Полиция и аварийные службы обычно используют автотранспортные средства, но иногда могут привлекать вертолеты к транспортировке экстренных служб для оказания медицинской помощи. Наличие и готовность таких транспортных средств обычно рассматривают с точки зрения времени реагирования и прибытия на место происшествия.

На рисунке В.3 показана конфигурация системы в режиме оповещения службы обеспечения безопасности.

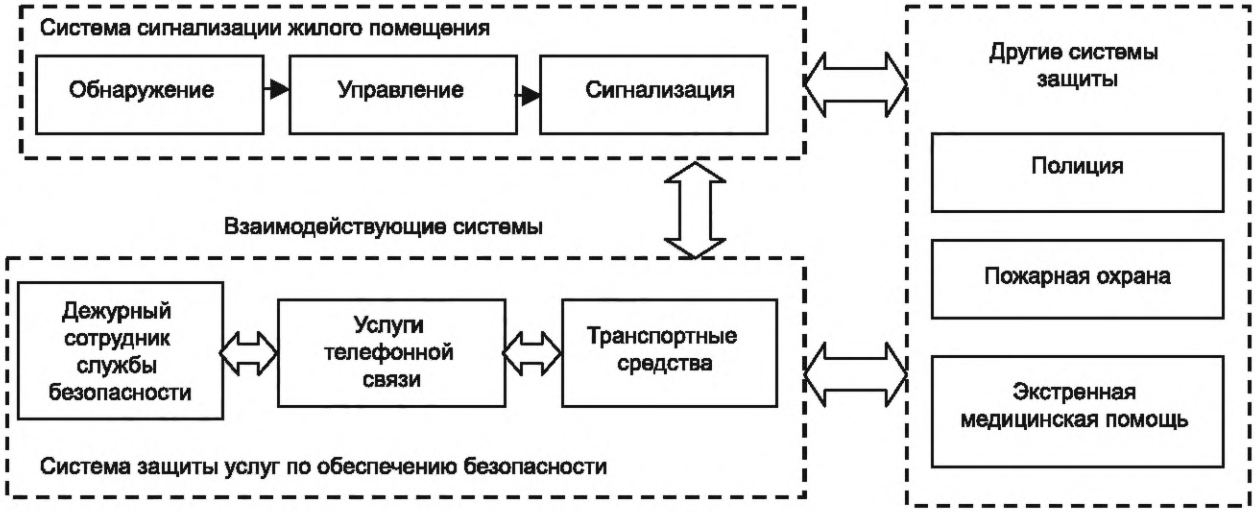

Рисунок В.3 — Конфигурация системы в режиме оповещения службы обеспечения безопасности

В.10 Этап 10: Определение требований к надежности

Примечание — Данные, приведенные на этом этапе, указаны только для примера. Эти данные не являются данными о требованиях к надежности конкретных систем, продукции или услуг.

Требования к надежности функций системы могут быть определены путем установления сценария эксплуатации системы и требований к конкретным функциям, идентифицированным в процессе анализа. Ниже приведены требования к надежности каждой функции системы обеспечения безопасности жилого помещения. Числовые значения показателей для функций, представляющих систему сигнализации жилого помещения, определяют на основе анализа рынка и испытаний конкурентной продукции, а также с помощью анализа технологий и возможностей выбранных элементов для системы с учетов стоимостных ограничений и обязательных требований. Числовые значения показателей для функций, идентифицированных для системы защиты службы обеспечения безопасности, получены из соответствующих данных экспериментальных исследований. Для определения коэффициента готовности системы в целом используют серийную модель.

Система сигнализации жилого помещения:

- функция обнаружения: коэффициент готовности 99,5 %; ежегодное техническое обслуживание, средний ресурс 15 лет;
- функция управления: коэффициент готовности 99,9 %; ежемесячная проверка системы обеспечения безопасности, средний ресурс 20 лет;
- функция сигнализации: коэффициент готовности 99,9 %; ежегодное техническое обслуживание, ожидаемый ресурс 20 лет.

Система защиты службы обеспечения безопасности:

- функция дежурного службы безопасности: коэффициент готовности 99,7 % с заменой персонала каждые 24 ч, круглогодичное обслуживание сигнала тревоги;
- функция телефонной связи: коэффициент готовности 99,9997 % для обслуживания проводной линии;
- функция транспортных средств: коэффициент готовности 99,8 % при наличии резервных транспортных средств или других способов транспортировки, время реагирования (отклика) в пределах 10 мин.

В.11 Этап 11: Документирование требований к надежности системы

Требования к надежности системы являются частью общей спецификации системы. Ниже обобщены входные данные для документирования требований к надежности системы.

a) Идентификация системы

Система обеспечения безопасности жилых помещений, оборудованных системой сигнализации, установленной в жилом помещении, которую обслуживает служба обеспечения безопасности.

b) Цели системы

Автоматизированное обнаружение и подача сигнала тревоги для защиты жилого помещения службами безопасности.

c) Рабочий профиль системы:

- нормальный режим функционирования;
- режим функционирования с использованием тревожной кнопки;
- режим обеспечения безопасности функционирования.

d) Требования к ремонтопригодности и обеспеченности технического обслуживания

Техническое обслуживание системы обеспечивается путем использования автоматического встроенного тестового мониторинга ключевых функций и ежемесячной проверкой безопасности владельцем жилого помещения с помощью контрольных ключей для проверки функционирования и эксплуатации системы обеспечения безопасности жилого помещения.

e) Конфигурация системы

На этапе 9 приведено описание конфигураций системы в каждом режиме функционирования.

f) Функции системы:

- функции обнаружения, управления и сигнализации необходимы для домашней системы сигнализации жилого помещения;
- функции дежурных сотрудников служб обеспечения безопасности, телефонной связи и транспортных средств необходимы для защиты службы обеспечения безопасности.

g) Требования к надежности каждой функции

1) Домашняя система сигнализации

- Функция обнаружения: коэффициент готовности 99,5 %; ежегодное техническое обслуживание, средний ресурс 15 лет.
- Функция управления: коэффициент готовности 99,9 %; ежемесячная проверка системы обеспечения безопасности, средний ресурс 20 лет.
- Ожидаемый ресурс резервной батареи составляет 5 лет. Рекомендуемая замена каждые 3 года.
- Функция сигнализации: коэффициент готовности 99,9 %; ежегодное техническое обслуживание, средний ресурс 20 лет.

2) Система защиты службы обеспечения безопасности

- Функция дежурного службы безопасности: коэффициент готовности 99,7 % с заменой персонала каждые 24 ч, круглогодичное обслуживание сигнала тревоги.
- Функция телефонной связи: коэффициент готовности 99,9997 % для обслуживания проводной линии.
- Функция транспортных средств: коэффициент готовности 99,8 % при наличии резервных транспортных средств или других способов транспортировки.

h) Утверждение о надежности системы

1) Коэффициент готовности системы сигнализации жилого помещения: 99,3 %.

2) Коэффициент готовности системы защиты службы обеспечения безопасности: 99,5 %.

3) Коэффициент готовности системы обеспечения безопасности жилого помещения: 98,8 %.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 27.003—2016	NEQ	IEC 60300-3-4:2007 «Управление надежностью. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 4. Руководство по заданию технических требований к надежности»
ГОСТ Р 27.015—2019	MOD	IEC 60300-3-15:2009 «Менеджмент обеспечения надежности. Часть 3-15. Руководство по применению. Проектирование надежности системы»
ГОСТ Р 51901.3—2007 (МЭК 60300-2:2004)	MOD	IEC 60300-2:2004* «Менеджмент надежности. Часть 2. Руководство по менеджменту надежности»
ГОСТ Р 57193—2016	NEQ	ISO/IEC/IEEE 15288:2016 «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла системы»
ГОСТ Р МЭК 60300-1—2017	IDT	IEC 60300-1:2014 «Менеджмент надежности. Часть 1. Руководство по управлению и применению»
ГОСТ Р МЭК 61069–1—2017	IDT	IEC 61069-1:2016 «Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 1. Терминология и общие концепции»
ГОСТ Р ИСО 9000—2015	IDT	ISO 9000—2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированные стандарты;
- IDT — идентичные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

* Заменен на IEC 60300-1:2014.

УДК 621.745.552:006.354 ОКС 03.120.01

Ключевые слова: надежность, система, свойства системы, функции системы, жизненный цикл системы, рабочий профиль, требования к надежности системы, показатели надежности

БЗ 1—2020

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 27.11.2019. Подписано в печать 10.12.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,34.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,

117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru