

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии  
и управления качеством

**АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ ПО НАДЕЖНОСТИ В ТЕХНИКЕ**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 4101 группы  
направления 27.03.02 «Управление качеством»  
института физики

Любина Дмитрия Николаевича

Научный руководитель,  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

С.А. Винокурова

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой,  
д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

С.Б. Вениг

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Саратов 2024

**Введение.** События последних лет, связанные с санкциями ряда государств в отношении нашей страны, повлекли за собой ориентацию отечественной промышленности на замещение зарубежных поставок продукцией собственного производства. Эти события указывают на настоятельную необходимость анализа и статистики отказов оборудования, а также причин их возникновения. В нашей стране государственная политика по проблеме надежности практически отсутствует, хотя в числе недостаточно надежных зачастую оказываются критически важные объекты промышленности [1].

При этом в России издаются публикации по проблеме надежности, проводятся научные и научно-практические конференции, но публикуемые статьи и материалы конференций не всегда привлекают внимание тех, кто отвечает за надежность техники и безопасность населения в масштабах государства.

Все вышесказанное свидетельствует о необходимости комплексного системного подхода к решению проблемы обеспечения надежности и безопасности в технике.

Основная цель изучения надежности в технике – обеспечение безотказной работы, а также минимальных затрат времени и средств на техническое обслуживание и ремонт. Это предусматривает целенаправленное исследование надежности на всех этапах проектирования и эксплуатации любого изделия путем решения ряда конкретных задач [2].

Целью выпускной квалификационной работы является изучение стандартов по надежности, их классификация и составление обучающей презентации по испытаниям на надежность.

На основе поставленной цели необходимо решить следующие задачи.

- 1 Рассмотреть основные теоретические аспекты обеспечения надежности процессов и изделий в технике.
- 2 Описать историю становления надежности в России.
- 3 Изучить общие сведения об испытаниях на надежность.

4 Рассмотреть основные правила составления презентаций.

5 Осуществить поиск действующих стандартов по надежности, расклассифицировать их и представить классификацию в удобном для восприятия виде.

6 Проанализировать стандарты об испытаниях на надежность с целью составления обучающей презентации и описать процесс работы.

Выпускная квалификационная работа занимает 47 страниц, имеет 25 рисунков.

Обзор составлен по 24 информационным источникам.

Во введение рассматривается актуальность работы, устанавливается цель и выдвигаются задачи для достижения поставленной цели. В первом разделе изучены основные подходы к обеспечению надежности процессов и изделий. Во втором разделе работы проведено исследование стандартов об испытаниях на надежность.

### **Основное содержание работы**

**История надежности.** Надежность как свойство объекта сохранять свои свойства в течение времени волновала людей еще с древности.

Можно выделить несколько этапов истории надежности в России.

1. Поездка Вячеслава Ивановича Журина на симпозиум по надежности в США.

2. Первая всесоюзная конференция по надежности.

3. Появление первого отдела надежности.

4. Проведение «Инженерного семинара по надежности».

5. Создание Московского кабинета качества и надежности [3].

**Надежность как научная дисциплина.** Теория надежности – научная дисциплина, изучающая общие закономерности, которых следует придерживаться при проектировании, производстве, приемке, транспортировании, эксплуатации и хранении изделий и устройств для достижения максимальной эффективности и безотказности их использования [4].

Надёжность – свойство объекта 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 (ремонта).

Это внутреннее свойство объекта, заложенное в него при проектировании и изготовлении, и проявляющееся во время эксплуатации.

Надёжность – это сложное (комплексное) свойство. Оно обуславливается более простыми: *безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность* [5].

В теории надёжности можно выделить три основных направления:

- моделирование и анализ системы на основе информации о ее технических и функциональных структурах и характеристиках надежности элементов этих структур;
- прогнозирование надежности элементов на основе изучения статистики и физических процессов возникновения неисправностей и условий их эксплуатации;
- мониторинг и управление надежностью на этапе эксплуатации системы [6].

В более узкой классификации можно выделить такие направления как:

1. «Чистый» анализ надежности.
  - Структурные модели.
  - Функциональные модели.
  - Модели технического обслуживания.
2. Анализ эффективности.
3. Анализ «живучести».
4. Анализ безопасности.
5. Анализ защищенности [7].

**Надежность в технике.** Любой объект в течение своей жизни проходит этапы жизненного цикла (петля качества). Под петлей качества в соответствии

с международными стандартами понимают замкнутый в виде кольца жизненный цикл продукции, включающий основные этапы

В жизненном цикле технического объекта наиболее важны этапы:

1. Проектирование, разработка (конструирование)
2. Производство
3. Эксплуатация, техническое обслуживание [8].

На каждом этапе на надёжность влияют различные факторы

В мире математической статистики и техники надёжность представляет собой точно измеряемое значение. Её можно определить, рассчитать, объективно оценить, измерить, протестировать и даже распределить между отдельными частями оборудования. Для инженеров надёжность не является абстракцией, а точной характеристикой конструкции, которая часто имеет такое же значение, как и рабочие характеристики аппаратуры.

Отказ оборудования – серьёзная проблема для инженеров, занимающихся его проектированием, производством, обслуживанием и эксплуатацией. Однако воздействие надёжности простирается далеко за рамки инженерного сообщества и затрагивает также потребителей. Цена надёжности чрезвычайно высока, и здесь необходима отлаженная работа службы надёжности [9].

**Общие сведения об испытаниях на надёжность.** Наиболее достоверная информация о надёжности оборудования получается в результате испытаний или наблюдений за изделиями в процессе эксплуатации. Общая цель испытаний – определить, насколько надёжны изделия в условиях, предписанных процедурой и методикой испытаний.

Испытания на надёжность – обязательный вид испытаний при изготовлении изделий и при приёмке их от заводов-изготовителей. Методики проведения таких испытаний записаны в национальных и межгосударственных стандартах.

Объектом испытаний является партия изделий, из которой берётся выборка [10].

В зависимости от целей испытаний их делят на два класса:

- исследовательские испытания;
- испытания на надежность.

Существуют различные виды испытаний на надежность:

1. По уровню составных частей, подвергающихся испытаниям.
2. По срокам проведения.
3. По месту и способу проведения.
4. Контрольные испытания [11].

Методы испытаний на надёжность разделяются на три группы: определительные, контрольные и специальные.

Исходными данными для расчёта объёма испытаний являются план испытаний, предельная относительная ошибка, доверительная вероятность, вид закона распределения случайной величины, коэффициент вариации, и объём совокупности. Усеченные испытания проводятся до тех пор, пока не будет выявлена достаточная доля дефектных объектов из общего числа протестированных.

Случайность возникновения неисправностей означает, что оценка достоверности такого события также имеет вероятностный характер. Ошибки в определении показателей надёжности возникают из-за ограниченного объёма выборки (статистическая погрешность) и потери информации об отказах (систематическая погрешность). Точность результатов определяется их близостью к реальным значениям в определённых условиях испытания [12].

**Правила составления презентаций.** Презентации становятся неотъемлемой частью делового и образовательного мира. Они помогают наглядно представить информацию, делая её более запоминающейся и понятной. Кроме того, разнообразие инструментов для создания презентаций позволяет каждому подобрать подходящий стиль и формат для своих целей.

Каждая презентация оформляется исходя из ее цели, а ее эффективность определяется конкретной ситуацией. Но вероятность успеха донесения информации возрастет, если следовать основным принципам коммуникации.

1. Важный этап – планирование. Необходимо определить, кто будет получать информацию. Это поможет адаптировать материал и выбрать подходящий стиль коммуникации.

2. Структурирование – ключевой момент. Необходимо определить приоритеты, выделить важные моменты. Это поможет сделать информацию более понятной и запоминающейся для аудитории.

3. Постановка проблемы. Введение в тематику поможет аудитории быстрее войти в контекст и лучше понять суть выступления.

4. Периодическое обобщение и повторение основных положений помогает лучше структурировать материал для аудитории и укрепить усвоение информации.

5. Построение сообщения на фактах. Это придаст презентации авторитетность и убедительность.

6. Учет специфики получателя. При подготовке и передаче сообщения должны учитываться язык и терминология, привычные получателю, его уровень и характер знаний, и квалификация.

7. Контроль коммуникации. Получатели информации реагируют на одно и то же сообщение по-разному. Поэтому необходимо гибкое реагирование и изменение передаваемой информации. Она должна быть приближена к специфике получателя.

8. Выбор правильного канала передачи информации. Канал передачи должен соответствовать характеру передаваемой информации и специфике получателя сообщения.

9. Выбор правильной формы представления информации. Форма должна соответствовать характеру передаваемой информации и особенностям ее получателя [13].

**Классификация стандартов по надежности.** В сети сопровождения справочных правовых систем «Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации» [14] с помощью ключевых слов «надежность», «надежность в технике» было найдено 37 действующих стандартов.

Все найденные стандарты были проанализированы и расклассифицированы на 6 групп: терминология, методы, управление надежностью, требования по надежности, показатели надежности, испытания на надежность.

**Составление презентации по теме «Стандарты об испытаниях на надежность».** Для достижения цели работы были подробно изучены национальные стандарты об испытаниях на надежность:

1 ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике (ССНТ). Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы [15].

2 ГОСТ Р 27.404-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля коэффициента готовности [16].

3 ГОСТ Р 27.405-2011 Надежность в технике. Отбраковочные испытания на ранние отказы сложных систем, изготавливаемых в единичных экземплярах [17].

4 ГОСТ Р 27.607-2013 Надежность в технике. Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов [18].

После изучения и анализа стандартов были выделены основные моменты для понимания основного содержания каждого. Далее была составлена обучающая презентация по основным положениям этих документов.

Презентация может быть использована в целях ознакомления с материалами об испытаниях на надежность студентов или начинающих специалистов производственных предприятий.

Данная тема для презентации выбрана исходя из важности исследования испытаний на надежность, потому что они являются обязательным видом испытаний при изготовлении изделий и при приемке их от заводоизготовителей. Испытания на надежность могут дать объективную информацию о надежности объекта с учетом комплексного влияния всех действующих при его работе факторов.

Презентация составлена в программе Microsoft PowerPoint, выбор обусловлен широким применением данной программы, возможностью презентовать ее на большинстве компьютеров и, при необходимости, перевода в файл формата pdf. Для представления презентации было выбрано сочетание светлого фона и темного шрифта, при таком сочетании текст читается лучше. Сделана нумерация слайдов, для легкости поиска нужной информации. Для всей презентации использовался единый шрифт Arial. Размер шрифта заголовков 30 пунктов, размер основного текста не менее 20 пунктов. Для выделения важной информации использовался полужирный шрифт.

На каждом слайде прописан заголовок, так как это привлекает внимание аудитории. Используются короткие предложения и тезисы, для лучшего запоминания информации студентами.

Презентация состоит из 41 слайда. В презентации по каждому из стандартов изложение ведется в соответствии со следующим выбранным планом:

1. Область применения стандарта.
2. Терминология.
3. Основное содержание.
4. Схемы и диаграммы, облегчающие восприятие стандарта (строились самостоятельно).
5. Вопросы для самоконтроля.

**Заключение.** В рамках выполнения выпускной квалификационной работы были рассмотрены основные теоретические аспекты обеспечения надежности процессов и изделий.

В результате изучения истории становления надежности в России выяснено, что основными этапами являются:

1. Поездка Вячеслава Ивановича Журина на симпозиум по надежности в США.
2. Первая всесоюзная конференция по надежности.
3. Появление первого отдела надежности.

4. Проведение «Инженерного семинара по надежности».

5. Создание Московского кабинета качества и надежности.

В работе рассмотрены основные аспекты теории надежности, показано, что теория надежности – научная дисциплина, изучающая общие закономерности, которых следует придерживаться при проектировании, производстве, приемке, транспортировании, эксплуатации и хранении изделий и устройств для достижения максимальной эффективности и безотказности их использования.

В результате изучения основных аспектов надежности в технике выяснено, что надежность для инженеров – это не абстракция, а точная характеристика конструкции. Надёжность имеет для инженеров такое же значение, как рабочие характеристики аппаратуры, при этом зачастую она даже важнее этих характеристик.

По итогам изучения общих сведений об испытаниях на надежность можно заключить, что именно в результате испытаний или наблюдений за изделиями в процессе эксплуатации получается наиболее достоверная информация о надежности оборудования. Общая цель испытаний – определить, насколько надежны изделия в условиях, предписанных процедурой и методикой испытаний.

Рассмотренные в работе основные правила составления презентаций были взяты в качестве основы для выполнения практической части работы.

В результате выполнения практической части выпускной квалификационной работы было исследовано 37 действующих стандартов по надежности, проведена их классификация по 6 группам:

- терминология;
- методы;
- управление надежностью;
- требования по надежности;
- показатели надежности;
- испытания на надежность.

Среди стандартов были национальные, межгосударственные и созданные на основе международных стандартов МЭК.

По стандартам об испытаниях на надежность (ГОСТ Р 27.403-2009, ГОСТ Р 27.404-2009, ГОСТ Р 27.405-2011, ГОСТ Р 27.607-2013) была составлена обучающая презентация. В презентации по каждому из стандартов изложение ведется в соответствии со следующим выбранным планом: 1. Область применения стандарта. 2. Терминология. 3. Основное содержание. 4. Схемы и диаграммы, облегчающие восприятие стандарта (строились самостоятельно). 5. Вопросы для самоконтроля. Таким образом, презентация содержит систематизированную и удобную для визуального восприятия информацию по содержанию стандартов и вопросы, составленные для контроля изученного материала.

Составленная презентация может быть использована для обучения студентов или начинающих специалистов производственных предприятий. Например, презентация может быть использована при изучении дисциплины «Испытания материалов и изделий на надежность» студентами направления «Управление качеством» института физики СГУ, а также дисциплины «Основы теории надежности материалов и изделий» студентами направления подготовки магистратуры «Материаловедение и технологии материалов».

#### **Список использованных источников**

1 Абрамов, О. В. Актуальность проблемы обеспечения надежности / О. В. Абрамов // Надежность и качество сложных систем. – 2014. – № 3(7). – С. 3-7.

2 Ефремов, Л. В. Практика вероятностного анализа надежности техники с применением компьютерных технологий / Л. В. Ефремов – СПб. : Издательство Наука, 2008. – 216 с.

3 Откуда есть пошла надежность на Руси [Электронный ресурс] // Стандарты и качество [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://ria-stk.ru/mmq/adetail.php?ID=16547> (дата обращения: 28.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4 Сидельников, В. И. Диагностика и надежность автоматизированных систем управления : учебное пособие / В. И. Сидельников. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2023. – 53 с.

5 ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения. – М. : Стандартиформ, 2016. – 24 с.

6 Надёжность [Электронный ресурс] // Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://bigenc.ru/c/nadiozhnost-c725e4> (дата обращения: 29.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7 Ушаков, И. Надёжность: прошлое, настоящее, будущее / И. Ушаков // Reliability: Theory & Applications. – 2006. – №.1. – С. 17-27.

8 Ребрин, Ю. И. Управление качеством : учебное пособие / Ю. И. Ребрин – Таганрог : Издательство ТРТУ, 2004. – 174 с.

9 Понятие надёжности в технике [Электронный ресурс] // universum: Технические науки [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16366> (дата обращения: 30.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10 Галина, Л. В. Диагностика и надёжность автоматизированных систем : учебное пособие / Л. В. Галина, М. В. Овечкин, Д. А. Проскурин. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 137 с.

11 Цели и виды испытаний на надежность [Электронный ресурс] // studizba [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://studizba.com/lectures/inzhenerija/osnovy-nadezhnosti-i-tehnicheskie-izmerenija/38346-celi-i-vidy-ispytaniy-na-nadezhnost.html> (дата обращения: 12.05.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

12 Королев, А. Е. Анализ методов испытаний техники на надёжность / А. Е. Королев // International Journal of Professional Science. – 2020. – № 12. – С. 243-246.

13 Ковалева, М. А. Практические рекомендации по подготовке и проведению презентаций : учебное пособие [Электронный ресурс] / М. А.

Ковалева [и др.] // Сетевое издание [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://izdmn.com/PDF/51MNNPU19.pdf> (дата обращения: 12.05.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

14 Консорциум «Кодекс» [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения: 16.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

15 ГОСТ Р 27.403-2009. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы. – М. : Стандартинформ, 2011. – 15 с.

16 ГОСТ Р 27.404-2009. Надежность в технике (ССНТ). Планы испытаний для контроля коэффициента готовности. – М. : Стандартинформ, 2010. – 16 с.

17 ГОСТ Р 27.405-2011. Надежность в технике (ССНТ). Отбраковочные испытания на ранние отказы сложных систем, изготавливаемых в единичных экземплярах. – М. : Стандартинформ, 2014. – 20 с.

18 ГОСТ Р 27.607-2013. Надежность в технике. Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов. – М. : Стандартинформ, 2015. – 50 с.