

Н.Г. Серёгин, А.А. Бунов, Б.И. Гиясов, Д.Н. Серёгин

**СТЕНДОВЫЕ УСКОРЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА НАДЕЖНОСТЬ**

Издание второе, дополненное и переработанное

Издательство АСВ

Москва

2021

УДК 658.5

ББК 65

И 75

Рецензент:

профессор Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана
доктор технических наук *В.И. Запруднов*

Серёгин Н.Г., Бунов А.А., Гиясов Б.И., Серёгин Д.Н.

**СТЕНДОВЫЕ УСКОРЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
НА НАДЕЖНОСТЬ:** Учебное пособие (второе издание, дополненное и
переработанное). – М.: Издательство АСВ, 2021. – 114 с.

ISBN: 978-5-4323-0231-1

В учебном пособии подробно рассмотрены вопросы надежности и стендовых испытаний технических систем на надежность, связанные с принципами их ускорения. Приведены главные теоретические аспекты планирования ускоренных испытаний, основанных как на форсировании режимов работы технической системы, так и на методах прогнозирования. Предложены рекомендации по выбору типовой методики ускоренных испытаний на безотказность и долговечность с подробными рекомендациями по их практическому применению с использованием пакета MATLAB для обработки статистических данных, полученных в результате проведения испытаний.

Учебное пособие предназначено для аспирантов направления подготовки 15.06.01 «Машиностроение». Кроме того, оно может быть полезно для научных и инженерно-технических работников, решающих вопросы в области стендовых ускоренных испытаний технических систем на надежность.

© Издательский дом АСВ, 2021

© Серёгин Н.Г., Бунов А.А.,
Гиясов Б.И., Серёгин Д.Н., 2021

ISBN 978-5-4323-0231-1

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные понятия и определения надежности технических систем	3
1.1. Основные понятия и определения надежности технических систем.....	3
1.2. Основные понятия и определения, используемые при планировании ускоренных испытаний.....	4
2. Основные показатели безотказности технических систем	6
2.1. Вероятность безотказной работы.....	6
2.2. Средняя наработка до отказа	8
2.3. Интенсивность отказов	9
2.4. Средняя наработка на отказ	10
2.5. Параметр потока отказов	11
3. Расчёт надежности технических систем	12
4. Испытания на надежность технических систем	14
4.1. Виды, цели и задачи испытаний на надежность	14
4.2. Объекты испытаний на надежность	15
4.3. Планирование испытаний на надежность	18
5. Стендовые испытания на надежность	20
5.1. Основные положения стендовых испытаний	20
5.2. Этапы стендовых испытаний	22
5.3. Режимы стендовых испытаний.....	23
6. Особенности ускорения стендовых испытаний на надежность	24
6.1. Принципы ускорения стендовых испытаний	24
6.2. Требования к разработке методов стендовых ускоренных испытаний.....	38
6.3. Организация стендовых ускоренных испытаний	38
7. Автоматизация стендовых ускоренных испытаний на надежность	46
7.1. Основные направления автоматизации испытаний	46
7.2. Структура автоматизированных систем испытаний	47
8. Типовые методики стендовых форсированных испытаний на безотказность	51
.....	51
8.1. Основные положения и рекомендации по выбору типовой методики.....	51
8.2. Типовая методика № 1.....	52
8.3. Типовая методика № 2.....	64
9. Комплексный расчётно-экспериментальный метод оценки надёжности технологических систем	70
Список литературы	78
Приложения	80
Приложение 1. Основные буквенные обозначения величин.....	80
Приложение 2. Экспериментальные стендовые установки	81
Приложение 3. Рабочая методика стендовых ускоренных испытаний на безотказность блоков радиоэлектронной аппаратуры	85

Приложение 4. Программа и методика стендовых ускоренных испытаний на сохраняемость на примере имитатора сигналов датчиков.....	88
Приложение 5. Методика ускоренных испытаний на долговечность и сохраняемость материалов изоляции в агрессивных и газообразных средах.....	95

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. ГОСТ 27.402-95. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение.
3. ГОСТ Р 27.403-2009. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы.
4. ГОСТ Р 50779.22-2005 (ИСО 2602:1980). Статистические методы. Статистическое представление данных. Точечная оценка и доверительный интервал для среднего.
5. ГОСТ Р 50779.26-2007 (МЭК 60605-4:2001). Статистические методы. Точечные оценки, доверительные, предикционные и толерантные интервалы для экспоненциального распределения.
6. ГОСТ РВ 20.57.304-98. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы оценки соответствия требованиям к надежности.
7. ГОСТ В 25976-83. Порядок назначения норм и проведения ускоренных испытаний на сохраняемость при хранении.
8. ГОСТ Р 51372-99. Методы ускоренных испытаний на долговечность и сохраняемость при воздействии агрессивных и других специальных сред для технических изделий, материалов и систем материалов. Общие положения.
9. ГОСТ Р 53167-2008. Методы определения стойкости полимерных электроизоляционных материалов и систем путём ускоренных испытаний в агрессивных газообразных средах. Общие требования. Испытания материалов и систем изоляции для низковольтных электротехнических изделий.
10. РД 50-424-83. Методические указания. Надежность в технике. Ускоренные испытания. Основные положения.
11. РД В 319.01.11-98. Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Типовые методики ускоренных испытаний на безотказность и долговечность.
12. *Беляков В.А., Серёгин Н.Г., Серёгин Д.Н., Семёнов К.В.* Стендовые ускоренные испытания приборов на надежность: Учебное пособие. М.: Издательство МГУЛ, 2015. – 51 с.: ил.
13. *Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.* Теория случайных процессов и её инженерные приложения: Учебное пособие. М.: Издательство центр «Академия», 2003. – 432 с.: ил.
14. *Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.* Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учебное пособие. М.: Издательство центр «Академия», 2005. – 448 с.: ил.

15. *Гиясов Б.И., Серёгин Н.Г., Серёгин Д.Н., Беляков В.А.* Стендовые ускоренные испытания технических систем на надежность: Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2017. – 74 с.: ил.
16. *Исаев В.Г., Серёгин Н.Г., Сорокин С.В.* Комплексный расчетно-экспериментальный метод оценки надежности технических систем летательных аппаратов: Информационно-технологический вестник. № 4 (18). 2018. С. 22-31.
17. *Малафеев С.И., Копейкин Л.И.* Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие. М.: Лань, 2012. 320 с.
18. *Серёгин М.Ю.* Организация и технология испытаний: в 2 ч.: Учебное пособие. Тамбов: Издательство Тамб. гос. техн. ун-та, 2006.
19. *Серёгин Н.Г.* Оценка и прогнозирование надежности фрезерного суппорта на этапах проектирования и отработки опытного образца: дис. ... к. т. н.: 05.21.05: защищена 24.04.98: утв. 01.07.98. – М.: МГУЛ, 1998. – 182 с.
20. *Серёгин Н.Г.* Нагрузочно-имитирующие устройства испытательных стендов для исследования надежности механизмов фрезерных станков: Инженерный вестник. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, №08, 2014.
21. *Серёгин Н.Г., Исаев В.Г.* Эксплуатация и техническое обслуживание продукции машиностроения: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ. 2019. – 144 с.
22. *Смирнов С. В.* Методы исследования надежности наногетероструктурных монолитных интегральных схем: учебное пособие. Томск: ТУ-СУР, 2010. 95 с.
23. *Черкесов Г.Н.* Надежность аппаратно-программных комплексов: учебное пособие. СПб.: Питер, 2005. 479 с.
24. *Шашурин В.Д., Ветрова Н.А., Назаров В.В., Серёгин Н.Г.* Ускоренные испытания на надежность технических систем: Учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – 45 с.: ил.
25. *Шшмарев В.Ю.* Надежность технических систем: учебник для вузов. М.: Академия, 2010. 304 с.