

УДК 614.87:62-2119(075)
ББК 30.14я7
Ч44

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:
директор по развитию «НТЦ Интехпромсервис»
канд. хим. наук В. В. Андрияшин
зам. директора ООО «Эксперт бюро»
канд. техн. наук И. Р. Хайруллин

Ч44 **Чепегин И. В.** Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Чепегин; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 156 с.

ISBN 978-5-7882-2290-5

Рассмотрены основные положения теории надежности технических систем и техногенного риска. Приведены математические формулировки, используемые при оценке и расчете основных свойств и параметров надежности технических объектов. Рассмотрена методология анализа и оценки техногенного риска.

Предназначено для бакалавров всех форм обучения, изучающих дисциплину «Надежность технических систем и техногенный риск».

Подготовлено на кафедре промышленной безопасности.

УДК 614.87:62-2119(075)
ББК 30.14я7

ISBN 978-5-7882-2290-5

© Чепегин И. В., 2017

© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ	7
2 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ	22
2.1. Основные понятия и определения	22
2.2. Законы распределения случайных величин	26
2.3. Закон распределения Пуассона.....	30
2.4. Экспоненциальное распределение.....	31
2.5. Нормальное распределение.....	33
2.6. Логарифмическое нормальное распределение.....	36
2.7. О выборе закона распределения отказов при расчете надежности.....	37
3 РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	41
3.1. Характеристика показателей безотказности невосстанавливаемых систем (объектов)	41
3.2. Характеристика показателей безотказности восстанавливаемых объектов.....	47
3.3. Выбор и обоснование показателей надежности технических систем.....	52
4 АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	56
4.1. Нормируемые показатели надежности химико-технологических систем.....	58
4.2. Источники и причины потери работоспособности технической системы (объекта)	64
4.3. Показатели безопасности систем человек–машина	66
4.4. Обеспечение надежности и методы ее повышения.....	70
4.5. Технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе изготовления	73
4.6. Технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе изготовления	73
4.7. Технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе изготовления	75

4.8.	Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности техники при эксплуатации ...	76
4.9.	Сравнение различных методов повышения надежности ...	77
5	СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ НАДЕЖНОСТИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ИХ АНАЛИЗ	79
5.1.	Структурные схемы надежности сложных систем	82
5.2.	Структурные схемы надежности систем с последовательным соединением элементов.....	84
5.3.	Структурные схемы надежности систем с параллельным соединением элементов.....	86
5.4.	Резервирование, как способ повышения надежности сложных систем.....	88
5.5.	Способы структурного резервирования	89
5.6.	Основные этапы оценки безопасности структурной схемы объекта	92
6	ЛОГИКО-ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ.....	93
6.1.	«Дерево отказов» как модель структуры отказов системы	94
6.2.	Логические символы	96
6.3.	Достоинства «дерева отказов»	97
6.4.	Недостатки «дерева отказов»	98
6.5.	Структура «дерева отказов»	98
6.6.	Правила применения некоторых логических символов и построения «дерева отказов»	99
7	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ РИСКА	107
7.1.	Понятие и структура риска	107
7.2.	Показатели риска.....	112
7.3.	Оценка степени опасности реализации аварий на ОПО и его составных частях.....	123
7.4.	Нормирование рисков	124
8	МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ РИСКА.....	129
8.1.	Цели и задачи анализа риска.....	130
8.2.	Порядок проведения анализа риска	133
8.3.	Методы проведения анализа риска.....	138
	ЛИТЕРАТУРА.....	150