

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	18
1. НАДЁЖНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ТС)	21
1.1. Основные показатели условий функционирования технических систем (ТС)	21
1.1.1. Вводные понятия и показатели функционирования ТС	21
1.1.2. Стандартные термины и понятия надёжности ТС	22
1.1.3. Классификация характеристик работоспособного состояния ТС	24
1.1.4. Характеристики перехода системы из одного состояния в другое	24
1.1.5. Виды отказов	25
1.1.6. Количественные показатели надёжности	26
1.2. Принципы выделения вероятностных характеристик надёжности работы элементов ТС	28
1.2.1. Общие положения теории вероятности применительно к работе элементов ТС	29
1.2.2. Приёмы преобразования графиков функции нормального распределения	31
1.3. Оценка работоспособности элементов ТС в независимых испытаниях	34
1.3.1. Теоретические положения	34
1.3.2. Примеры решения задач	37
1.3.3. Таблицы математической статистики	39
1.4. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал как метод оценки надёжности	40
1.4.1. Построение экспериментальных кривых распределения	40
1.4.2. Оценка вероятности попадания случайной величины в заданный интервал	44

1.5. Методы количественной оценки характеристик надёжности работоспособного состояния ТС	50
1.5.1. Введение	50
1.5.2. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа	52
1.5.3. Частота отказов. Средняя частота отказов	54
1.5.4. Задачи определения частоты отказов сложных систем	57
1.5.5. Интенсивность отказов	59
1.5.6. Среднее время безотказной работы. Среднее время между соседними отказами	63
Тестовые вопросы	66
Вопросы для самостоятельной подготовки	67

2. НАДЁЖНОСТЬ ЦИКЛОВОЙ РАБОТЫ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ТС)	68
2.1. Коэффициенты надёжности циклового функционирования ТС	68
2.1.1. Коэффициенты, учитывающие вынужденный простой ТС	69
2.1.2. Коэффициенты, характеризующие влияние надёжности элементов на надёжность ТС	74
2.1.3. Прочие коэффициенты ТС	76
Тестовые вопросы	78
Вопросы для самостоятельной подготовки	80
2.2. Методы повышения надёжности сложных ТС	80
2.2.1. Требования, предъявляемые к надёжности сложных ТС	80
2.2.2. Принципы выбора методов повышения надёжности сложных систем	83
2.2.3. Резервирование как средство повышения надёжности ТС	85
2.2.4. Упрощение систем	85
2.2.5. Облегчение режимов работы элементов	86
2.2.6. Отбраковка малонадёжных элементов	87
2.2.7. Стандартизация (применение стандартов) и унификация (приведение к наименьшему числу типоразмеров) элементов и узлов	88
2.2.8. Совершенствование технологии производства и его автоматизация	89

2.2.9. Сокращение времени непрерывной работы	90
Тестовые вопросы	91
Вопросы для самостоятельной подготовки	92
3. АЛГОРИТМЫ РАСЧЁТА ХАРАКТЕРИСТИК НАДЁЖНОСТИ ТС И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ	93
3.1. Примеры определения характеристик надёжности ТС и их элементов	93
3.2. Алгоритмы расчёта характеристик надёжности ТС с использованием функций кривых распределений, отличающихся от нормального	108
3.3. Расчёт характеристик надёжности сложных ТС при различных вариантах соединения их элементов	115
3.3.1. Технические системы с независимо работающими элементами	115
3.3.2. Технические системы без резервирования	117
3.3.3. Технические системы с резервированием	119
3.3.4. Параллельное соединение элементов	120
3.3.5. Облегчённый резерв (активное резервирование)	122
4. ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА	123
4.1. Промышленная безопасность как основа БЖД в техносфере	123
4.1.1. Принципы управления промышленной безопасностью (ПВ)	123
4.1.2. Риск как мера опасности	124
4.1.3. Сравнение терминов риск и надёжность	125
4.1.4. Термины и определения	127
4.1.5. Факторы для классификации рисков	130
4.1.6. Количественные показатели основных категорий риска	131
4.2. Стандартные показатели оценки несчастных случаев	136
4.2.1. Коэффициент частоты несчастных случаев	136
4.2.2. Коэффициент тяжести несчастных случаев (или коэффициент нетрудоспособности)	138
4.2.3. Общий коэффициент тяжести несчастных случаев	138
4.2.4. Коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом	138

4.3. Методологические основы классификации и идентификации опасностей и их последствий	139
4.3.1. Экспертные методы оценки ситуаций по принципу «Что будет, если...?»	140
4.3.2. Методы разделения (анализа) видов опасностей, последствий по степени (кризисности) чрезвычайности отказов	141
4.3.3. Методы учёта и анализа опасностей как источников снижения работоспособности	145
4.4. Методы выделения причинно-следственных связей между событиями, опасностями и отказами	149
4.4.1. Алгоритм построения деревьев отказов	150
4.4.2. Алгоритм построения деревьев событий	151
5. ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ РОЛЬ ЧЕЛОВЕКА В ПОВЫШЕНИИ НАДЁЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	158
5.1. Надёжность работы человека как звена технической системы на заданном этапе её функционирования	158
5.2. Субъективное восприятие риска человеком	166
5.3. Методология прогнозирования ошибок	171
5.4. Принципы формирования баз данных об ошибках человека	174
6. НАДЁЖНОСТЬ РАБОТЫ ЧЕЛОВЕКА НА ЭТАПЕ ЭКСПЕРТНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ...	178
6.1. Этап организации и проведения экспертизы технической системы	178
6.2. Подбор экспертов	181
6.3. Уровни использования экспертных оценок	187
6.4. Алгоритмы групповых экспертных опросов	188
6.5. Оценка согласованности суждений экспертов	197
6.6. Алгоритм установления количественного уровня экспертной оценки и степени согласия экспертов	200
6.7. Пример расчёта рангов, коэффициентов, критериев в рамках одного оценочного листа	203
6.8. Оценка надёжности группового решения и выбора предпочтительной оценки	206
6.9. Принятие решения	209
6.10. Работа на завершающем этапе после принятия решения	211

7. АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРТНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	214
7.1. Метод ранжирования характеристик ТС	214
7.2. Пример выполнения ранжирования факторов	217
7.3. Расчётно-практическая работа № 1	218
7.3.1. Общий алгоритм выполнения расчётной работы № 1	218
7.4. Использование неполных планов	219
7.4.1. Прототип исследования	219
7.4.2. Выбор экспертов для оценки видов продукции	219
7.4.3. Алгоритм обработки экспериментальных данных примера	224
7.4.4. Статистический анализ полученных результатов ...	229
7.5. Расчётно-практическая работа № 2	230
7.5.1. Общий алгоритм выполнения расчётной работы № 2	230
7.6. Ранжирование факторов при использовании отсеивающих экспериментов в экспертных оценках	231
7.6.1. Прототип исследования	231
7.6.2. Пример обработки экспериментальных данных по методу случайного баланса [9]	232
7.7. Расчётно-практическая работа № 3	235
7.7.1. Общий алгоритм выполнения расчётной работы № 3	235
8. ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РИСКАМИ	236
8.1. Декларация промышленной безопасности	239
8.2. Построение стратегии управления рисками промышленного предприятия	242
8.3. Страхование на этапе управления рисками	244
8.4. Разработка программы страхования предприятия	247
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	250
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	253