

# Оглавление

<i>Предисловие</i> .....	7
<i>Список сокращений</i> .....	10
<b>Введение</b> .....	11
<b>Глава 1. Обобщение и систематизация методов статистического прогнозирования надёжности изделий электронной техники</b> .....	18
1.1. Общие сведения о надёжности изделий радиоэлектроники .....	18
1.2. Показатели надёжности электронных устройств и ИЭТ .....	26
1.3. Надёжность ИЭТ .....	44
1.3.1. Описание безотказности ИЭТ .....	44
1.3.2. Коэффициенты электрической нагрузки элементов .....	51
1.3.3. Учёт влияния электрического режима и условий работы на надёжность ИЭТ .....	54
1.4. Виды статистического прогнозирования, используемые для оценки надёжности ИЭТ .....	56
1.5. Эвристическое прогнозирование .....	58
1.6. Групповое прогнозирование .....	60
1.7. Индивидуальное прогнозирование надёжности ИЭТ с использованием метода экстраполяции параметра .....	61
1.8. Индивидуальное прогнозирование надёжности ИЭТ с использованием обучающих экспериментов .....	66
1.9. Индивидуальное прогнозирование по информативным параметрам .....	68
1.10. Использование имитационных воздействий для прогнозирования надёжности ИЭТ .....	77
<b>Глава 2. Отбор изделий электронной техники повышенного уровня надёжности методами статистического прогнозирования по информативным параметрам</b> .....	81
2.1. Систематизация методов построения прогнозирующих правил .....	81
2.2. Информативные параметры-признаки и принципы их выбора .....	89
2.3. Проблемные вопросы индивидуального прогнозирования надёжности ИЭТ по информативным параметрам .....	99
2.4. Обоснование и суть метода пороговой логики .....	107
2.5. Синтез алгоритмов построения прогнозирующих правил в методе пороговой логики .....	111

2.6. Алгоритмы метода пороговой логики, использующие положения теории информации.....	119
2.7. Прогнозирующие правила в виде логических таблиц.....	128
2.8. Метод мажоритарной логики.....	130
2.9. Способы выбора пороговых уровней признаков в методе пороговой логики.....	131
2.10. Информационный подход к определению пороговых уровней признаков.....	140

### **Глава 3. Эффективность статистического прогнозирования методом пороговой логики (по результатам экспериментальных исследований)**

<b>экспериментальных исследований) .....</b>	<b>148</b>
3.1. Обучающий эксперимент как основа индивидуального прогнозирования.....	148
3.2. Методика экспериментальных исследований.....	150
3.3. Результаты обучающего эксперимента.....	168
3.4. Статистическая обработка результатов обучающего эксперимента.....	171
3.4.1. Оценка информативности параметров.....	171
3.4.2. Корреляционная матрица параметров-признаков .....	176
3.5. Построение прогнозирующего правила базовым методом пороговой логики.....	177
3.6. Закономерности параметров-признаков .....	186
3.7. Эффективность алгоритмов МПЛ, использующих преобразование в двоичные сигналы.....	190
3.8. Модификации метода пороговой логики и их эффективность .....	193
3.8.1. МПЛ с использованием троичного кода.....	193
3.8.2. Использование в МПЛ признаков с эффектом «вложенности» классов.....	199
3.8.3. Способы выбора пороговых уровней признаков в случае двух порогов.....	200
3.9. Экспериментальная проверка эффективности модификаций метода пороговой логики.....	204
3.9.1. Эффективность МПЛ при использовании признаков, имеющих эффект «вложенности» классов .....	204
3.9.2. Эффективность МПЛ при использовании преобразования признаков в троичный код .....	207

### **Глава 4. Прогнозирование постепенных отказов изделий электронной техники методом имитационных воздействий**

<b>электронной техники методом имитационных воздействий .....</b>	<b>215</b>
4.1. Принципы индивидуального прогнозирования постепенных отказов методом имитационных воздействий.....	215
4.2. Использование температуры в качестве имитационного фактора.....	218

4.3	Использование параметров электрического режима в качестве имитационного фактора для биполярных транзисторов.....	220
4.4	Статистическая аналогия как основа индивидуального прогнозирования функциональных параметров ИЭТ методом имитационных воздействий.....	223
4.5	Экспериментальное подтверждение возможности использования параметров электрического режима полупроводниковых приборов в качестве имитационных факторов.....	226
4.6	Прогнозирование функциональных параметров биполярных транзисторов (имитационный фактор — температура).....	235
4.7	Прогнозирование функциональных параметров биполярных транзисторов (имитационный фактор — ток коллектора).....	243
4.8	Эффективность прогнозирования параметров биполярных транзисторов методом имитационных воздействий.....	246
4.9	Получение интервального прогноза функциональных параметров.....	254
4.10	Сравнение результатов прогнозирования, полученных методом экстраполяции параметра и методом имитационных воздействий.....	259
4.11	Методика прогнозирования постепенных отказов биполярных транзисторов.....	262

<b>Глава 5. Метод прогнозирования надёжности изделий электронной техники по физико-статистическим моделям деградации функциональных параметров.....</b>	<b>264</b>
5.1. Актуальность разработки физико-статистических моделей.....	264
5.2. Принципы прогнозирования параметрической надёжности ИЭТ с использованием физико-статистических моделей.....	266
5.3. Получение физико-статистических моделей деградации параметров.....	269
5.4. Групповое прогнозирование параметрической надёжности ИЭТ.....	273
5.5. Экспериментальные исследования метода.....	275
5.6. Использование двухпараметрического экспоненциального распределения для прогнозирования параметрической надёжности ИЭТ.....	279

<b>Заключение.....</b>	<b>290</b>
------------------------	------------

<b>Приложения.....</b>	<b>293</b>
------------------------	------------

<b>1. Методика отбора изделий электронной техники повышенного уровня надёжности методом пороговой логики.....</b>	<b>293</b>
1.1. Общие положения.....	294
1.2. Подготовка и проведение обучающего эксперимента.....	297
1.3. Обучение.....	299
1.4. Экзамен.....	305
1.5. Прогнозирование.....	309

<b>2. Методика индивидуального прогнозирования надёжности биполярных транзисторов по постепенным отказам</b> .....	310
2.1. Область применения методики.....	310
2.2. Экспериментальные исследования.....	313
2.3. Получение функции пересчёта.....	316
2.4. Определение ошибок прогнозирования.....	316
2.5. Индивидуальное прогнозирование.....	318
2.6. Пример практического применения методики.....	319
<i>Библиографический список</i> .....	321