

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	3
<b>Розділ 1. Прикладні задачі теорії надійності технічних систем</b> .....	5
Література до розділу 1 .....	9
<b>Розділ 2. Сучасні радіоелектронні, електротехнічні та програмні системи як об'єкти надійнісного аналізу</b> .....	10
2.1. Зміст та сучасні тенденції надійнісного аналізу радіоелектронних засобів.....	10
2.2. Зміст та сучасні тенденції надійнісного аналізу електротехнічних систем .....	18
2.3. Зміст та сучасні тенденції надійнісного аналізу програмного забезпечення .....	27
2.3.1. Загальна характеристика надійності ПЗ та моделей її аналізу.....	28
2.3.2. Порівняння підходів та характеристик надійності програмного та апаратного забезпечення.....	30
2.3.3. Класифікація моделей надійності програмного забезпечення.....	32
Література до розділу 2 .....	38
<b>Розділ 3. Дискретно-неперервні стохастичні процеси як математична основа моделювання надійнісної поведінки радіоелектронних та електротехнічних систем</b> .....	43
Література до розділу 3 .....	51
<b>Розділ 4. Удосконалення технології аналітичного моделювання алгоритмів поведінки відмовостійких радіоелектронних систем</b> .....	52
4.1. Концепція удосконалення технології аналітичного моделювання відмовостійких систем на основі базових подій.....	53
4.2. Удосконалення технології аналітичного моделювання алгоритмів функціонування керуючих програмно-апаратних систем.....	58
4.2.1. Концепція удосконалення технології аналітичного моделювання алгоритмів функціонування керуючих програмно-апаратних систем....	58
4.2.2. Метод формалізованого представлення об'єкта проектування у вигляді структурно-автоматної моделі на основі блок-схеми алгоритму поведінки.....	61
4.3. Алгоритм формалізованої побудови моделі об'єкта проектування у вигляді графу станів і переходів на основі його структурно-автоматної моделі.....	64
4.4. Методика верифікації структурно-автоматних моделей об'єктів дослідження .....	67
4.5. Моделювання відмовостійких систем з неекспоненціальним розподілом з використанням трансформації графу станів і переходів .....	69

4.5.1. Формалізація побудови моделей дискретно-неперервних стохастичних систем з використанням методу фаз Ерланга .....	69
4.5.2. Метод автоматизованої побудови моделей поведінки складних систем з неекспоненціальними розподілами у вигляді графу станів і переходів .....	81
4.6. Розроблення надійнісних моделей відмовостійкої системи на основі мажоритарної структури.....	92
4.6.1. Розроблення надійнісних моделей відмовостійкої системи з реконфігурацією ядра мажоритарної структури .....	92
4.6.2. Особливості конфігурації відмовостійкої системи з реконфігурацією ядра мажоритарної структури .....	93
4.6.3. Перелік процедур, що формують поведінку відмовостійкої системи, після відмови технічної системи ядра .....	94
4.6.4. Розроблення структурно-автоматних моделей відмовостійких систем з реконфігурацією ядра мажоритарної структури для двох умов запуску процедури реконфігурації .....	95
4.6.5. Математичні моделі розроблених варіантів відмовостійких систем з реконфігурацією.....	105
4.6.6. Порівняльний аналіз показників надійності можливих варіантів реалізації відмовостійкої системи з реконфігурацією ядра мажоритарної структури .....	109
4.7. Модель для надійнісного проектування джерел безперебійного електроживлення радіоелектронних інформаційних систем цілодобової довготривалої експлуатації .....	112
4.7.1. Опис структури досліджуваного джерела безперебійного електроживлення .....	113
4.7.2. Розроблення структурно-автоматної моделі ДБЕЖ.....	115
4.7.3. Приклад розв'язання проектної задачі за допомогою розробленої моделі .....	118
Висновки до розділу 4.....	124
Література до розділу 4.....	125
<b>Розділ 5. Математичні моделі та методи аналізу надійності електротехнічних систем .....</b>	<b>133</b>
5.1. Побудова формальних моделей надійності .....	134
5.1.1. Дерево відмов.....	134
5.1.2. Блок-схема надійності .....	145
5.2. Побудова моделі станів та подій .....	148
5.2.1. Означення моделі станів та подій .....	148
5.2.2. Побудова матриць процесів, працездатності та станів .....	151
5.2.3. Побудова матриць подій та відмов. Видалення із математичного опису недосяжних станів та подій .....	156
5.3. Визначення характеристик надійності за марковською моделлю.....	163

5.3.1. Означення однорідної марковської моделі .....	163
5.3.2. Побудова марковських моделей для процесів .....	167
5.3.3. Побудова компонентів марковської моделі для станів .....	174
5.3.4. Побудова компонентів марковської моделі для подій .....	180
5.3.5. Складання та обчислення марковської моделі системи .....	184
5.4. Визначення характеристик надійності методом Монте-Карло .....	191
5.5. Моделі надійності багатотермінальних систем із розгалуженою структурою .....	199
5.5.1. Система із простою деревоподібною структурною схемою .....	199
5.5.2. Система із Н-подібною структурною схемою .....	208
5.5.3. Система зі складною деревоподібною структурною схемою .....	217
Висновки до розділу 5 .....	226
Література до розділу 5 .....	227
<b>Розділ 6. Математичні моделі надійності програмного забезпечення на основі неоднорідного пуассонового процесу .....</b>	<b>229</b>
6.1. Загальна характеристика моделей на основі неоднорідного пуассонового процесу .....	229
6.2. Узагальнена модель неоднорідного пуассонового процесу з індексом складності .....	234
6.2.1. Поведінка параметра потоку відмов моделі з індексом складності .....	238
6.2.2. Верифікація моделі з індексом складності на основі експериментальних даних тестування програмних продуктів .....	243
6.2.3. Метод оцінювання і прогнозування надійності ПЗ на основі моделі з індексом складності .....	253
6.3. Аналіз припущень та обмежень моделей надійності на основі неоднорідного пуассонового процесу .....	258
6.4. Засоби підтримки процесу прийняття рішення про випуск програмного продукту в експлуатацію .....	263
Висновки до розділу 6 .....	271
Література до розділу 6 .....	272
<b>Розділ 7. Програмна реалізація розроблених моделей надійності та методів їх аналізу .....</b>	<b>277</b>
7.1. Програмне забезпечення для автоматизованої оцінки показників надійності відмовостійких програмно-апаратних радіоелектронних систем .....	277
7.1.1. Структура програмного забезпечення .....	278
7.1.2. Особливості реалізації програмного забезпечення для процедур автоматизованої оцінки показників надійності відмовостійких програмно-апаратних радіоелектронних систем .....	280
7.2. Програмний комплекс для визначення характеристик надійності відновлюваних багатотермінальних систем .....	288