

Ю. В. Жерновий

# ІМІТАЦІЙНІ МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ

Практикум з використання GPSS World

Житомир  
ДП «Житомир-Роліграф»  
2020

УДК 681.3.06+519.217

ББК 32.973я73

Ж59

Ж 59 Жерновий Ю. В.

Імітаційні моделі надійності: Практикум з використання GPSS World. – Житомир: ДП «Житомир-Poligraf», 2020. – 168 с.

У навчальному посібнику подано короткі відомості з теорії надійності і приклади обчислення показників надійності невідновлюваних та відновлюваних систем за допомогою аналітичних і імітаційних моделей. Для кожної задачі наведено текст і опис моделі GPSS World і дано порівняння результатів аналітичного та імітаційного моделювання. Книга буде корисною студентам і аспірантам, що вивчають теорію надійності, а також фахівцям, які цікавляться питаннями побудови імітаційних моделей випадкових процесів.

**УДК 681.3.06+519.217**

**ББК 32.973я73**

© Жерновий Ю. В.

© ДП «Житомир-Poligraf», 2020

## Зміст

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>1 АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ НЕВІДНОВЛЮВАНИХ СИСТЕМ</b> .....	10
<b>1.1 Система з послідовним з'єднанням елементів</b> .....	10
1.1.1 Аналітична модель.....	10
1.1.2 Імітаційна модель.....	11
<b>1.2 Система з паралельним з'єднанням елементів</b> .....	19
1.2.1 Аналітична модель.....	19
1.2.2 Імітаційна модель.....	20
<b>1.3 Система типу “<math>r</math> з <math>n</math>”</b> .....	26
1.3.1 Аналітична модель.....	26
1.3.2 Імітаційна модель системи “два з чотирьох” .....	26
1.3.3 Імітаційна модель системи “три з п'яти” .....	32
1.3.4 Імітаційна модель системи “два з трьох+четвертий” .....	43
<b>1.4 Резервування заміщенням</b> .....	48
1.4.1 Аналітична модель.....	48
1.4.2 Імітаційна модель.....	49
<b>1.5 Загальне резервування з постійно увімкненим резервом</b> .....	51
1.5.1 Аналітична модель.....	51
1.5.2 Імітаційна модель.....	52
<b>1.6 Загальне резервування заміщенням</b> .....	55
1.6.1 Аналітична модель.....	55
1.6.2 Імітаційна модель.....	55
<b>1.7 Роздільне резервування з постійно увімкненим резервом</b> .....	59
1.7.1 Аналітична модель.....	59
1.7.2 Імітаційна модель.....	60
<b>1.8 Роздільне резервування заміщенням</b> .....	63
1.8.1 Аналітична модель.....	63
1.8.2 Імітаційна модель.....	64
<b>1.9 Надійність систем складної структури</b> .....	66
1.9.1 Аналітична модель.....	66
1.9.2 Імітаційна модель.....	67
<b>2 АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ВІДНОВЛЮВАНИХ СИСТЕМ</b> .....	79
<b>2.1 Система без резерву</b> .....	79
2.1.1 Аналітична модель.....	79

2.1.2 Імітаційна модель.....	80
<b>2.2 Двоелементна система з паралельним з'єднанням і відсутністю черги на ремонт .....</b>	<b>86</b>
2.2.1 Аналітична модель.....	86
2.2.2 Імітаційні моделі.....	88
2.2.3 Випадок елементів однакової надійності .....	95
<b>2.3 Двоелементна система з паралельним з'єднанням і наявністю черги на ремонт .....</b>	<b>102</b>
<b>2.4 Резервування заміщенням для одноелементної системи .....</b>	<b>107</b>
2.4.1 Два канали ремонту.....	107
2.4.2 Один канал ремонту .....	113
<b>2.5 П'ятиелементна система з паралельним з'єднанням .....</b>	<b>116</b>
2.5.1 Чотири канали ремонту.....	116
2.5.2 П'ять каналів ремонту .....	122
<b>2.6 Система “три з п'яти” з трьома каналами ремонту.....</b>	<b>127</b>
<b>2.7 Роздільне резервування заміщенням для системи з послідовним з'єднанням двох елементів і трьома каналами ремонту .....</b>	<b>133</b>
<b>2.8 Роздільне резервування заміщенням для системи з послідовним з'єднанням трьох елементів і п'ятьма каналами ремонту .....</b>	<b>138</b>
<b>2.9 Роздільне резервування заміщенням для системи з паралельним з'єднанням трьох елементів і п'ятьма каналами ремонту .....</b>	<b>146</b>
<b>2.10 П'ятиелементна відновлювана система з послідовним з'єднанням .....</b>	<b>153</b>
2.10.1 Елементи припиняють роботу на час простою .....	153
2.10.2 Елементи не припиняють роботу на час простою.....	158
<b>Список літератури.....</b>	<b>167</b>