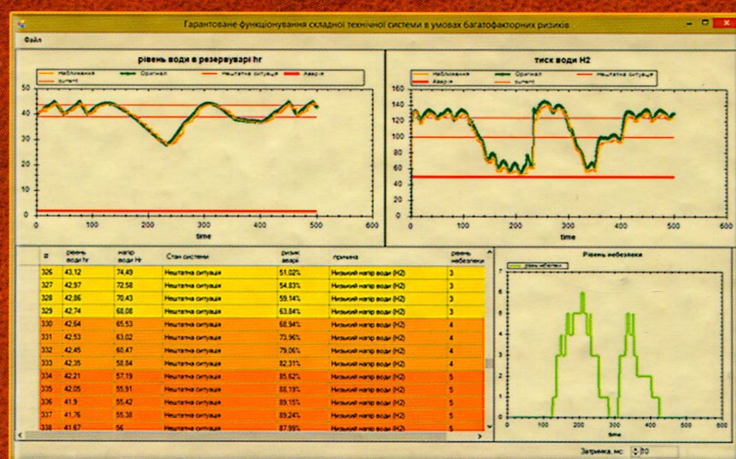


519.7
П16

Н.Д. ПАНКРАТОВА

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

ТЕОРІЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ



ПІДРУЧНИК

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Н. Д. ПАНКРАТОВА

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

**ТЕОРІЯ
ТА ЗАСТОСУВАННЯ**

ПІДРУЧНИК

КИЇВ НАУКОВА ДУМКА 2018

УДК 303.732.4

Наведено основні поняття, принципи системного аналізу, моделі, підходи, методи та алгоритми розв'язування задач функціонування фізичних, технічних, технологічних, економічних і соціальних процесів для прийняття рішень щодо подальшого розвитку і поведінки об'єкта з урахуванням багатьох конфліктних критеріїв і цілей, наявності факторів ризику, неповноти і недостовірності інформації. Застосування наведеного матеріалу з системного аналізу дасть змогу навчити студентів системному мисленню при постановці та формалізації міждисциплінарних задач, прищепити їм навички творчого використання структурно взаємозалежних і функціонально взаємодіючих евристичних процедур, методичних прийомів і методів, алгоритмічних програмних і обчислювальних засобів для розв'язування практичних системних задач.

Для фахівців з прийняття рішень у різних сферах практичної діяльності та студентів відповідних спеціальностей, а також для всіх бажаючих ознайомитися з новими моделями та методами розв'язування міждисциплінарних задач та їх застосуванням.

The book presents the basic concepts, definitions, principles models, approaches, methods and algorithms for solving the problems related to functioning of technical, economic and social systems for making decisions on the further development and behavior of an object, taking into account many conflicting criteria and objectives, the presence of risk factors, incompleteness and unreliable information.

The application of the given material for system analysis will allow to teach students the system thinking while formulating and formalizing interdisciplinary tasks, to imprint the skills of creative use of structurally interrelated and functionally interacting heuristic procedures, methodological techniques and methods, algorithmic software and computing tools for solving practical system tasks.

For decision-makers in various areas of practical activity and students of relevant specialties. The book is also useful to all those who wish to get acquainted with new models and methods for solving interdisciplinary problems of system analysis and their application.

Р е ц е н з е н т и :

академік НАН України В. М. Кунцевич,
доктор фізико-математичних наук, професор О. Г. Наконечний

*Затверджено до друку вченою радою
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(протокол № 2 від 12.02.18)*

***Оригінал -макет виготовлено за кошти Цільової комплексної програми
«Створення та розвиток науково - видавничого комплексу НАН України»***

Науково-видавничий відділ фізико-математичної та технічної літератури
Редактор *В. В. Вероцька*

ISBN 978-966-00-1643-9

© НВП «Видавництво “Наукова думка” НАН України», дизайн, 2018
© Н. Д. Панкратова, 2018

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
Р О З Д І Л 1 РОЗКРИПЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ У ЗАДАЧАХ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	5
1.1. Задачі та методи розкриття невизначеності цілей	5
1.1.1. Розкриття невизначеності цілей на підставі принципу Парето	6
1.1.2. Метод технічних обмежень	7
1.2. Розкриття невизначеності дії партнера або супротивника	9
1.2.1. Задача взаємодії двох партнерів	9
1.2.2. Задача протидії двох суб'єктів	10
1.3. Приклади розв'язання задач розкриття невизначеності цілей та протидії двох суб'єктів	11
1.3.1. Постановка задач розкриття невизначеності цілей та протидії двох суб'єктів	11
1.3.2. Задача розкриття невизначеності цілей	12
1.3.3. Задача розкриття невизначеності протидії двох суб'єктів	13
1.4. Питання для підготовки до виконання роботи	17
1.5. Варіанти завдання	17
1.5.1. Задача розкриття невизначеності цілей	17
1.5.2. Задача розкриття невизначеності протидії двох суб'єктів	19
Р О З Д І Л 2. ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ В АДИТИВНІЙ ФОРМІ У ЗАДАЧАХ РОЗКРИТТЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	24
2.1. Математична постановка задачі відновлення функціональних залежностей в адитивній формі у вигляді ієрархічної багаторівневої системи моделей	24
2.2. Завдання та етапи розв'язання задачі відновлення цільових функцій в адитивному вигляді	31
2.3. Приклад розв'язання задачі відновлення функціональних залежностей	34
2.4. Питання для підготовки до виконання роботи	39
2.5. Варіанти завдання	40
Р О З Д І Л 3. ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ В МУЛЬТИПЛІКАТИВНІЙ ФОРМІ ЗА ЗАДАНОЮ ДИСКРЕТНОЮ ВИБІРКОЮ	48
3.1. Відновлення функціональних залежностей у вигляді ієрархічної багаторівневої системи моделей у класі мультиплікативних функцій	48
3.2. Постановка задачі та завдання	51
3.3. Змістовна постановка задачі відновлення функціональних залежностей індексу DST за дискретно заданими вибірками параметрів сонячного вітру	53
3.4. Приклад виконання роботи	55
3.5. Питання для підготовки до виконання роботи	58
3.6. Варіанти завдання	59
3.6.1. Варіанти структури наближувальних та базових функцій	59
3.6.2. Варіанти тестових вибірок	64
3.6.3. Варіанти вибірок	67

Зміст

Р О З Д І Л 4 СИСТЕМНА ЗАДАЧА АКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ І ПРОТИДІЇ КОАЛІЦІЙ З УРАХУВАННЯМ ФАКТОРІВ РИЗИКУ	81
4.1. Загальна стратегія розкриття задачі протидії коаліцій	81
4.2. Розв'язання задачі протидії коаліцій з урахуванням факторів ризику	86
4.3. Постановка та завдання задачі протидії коаліцій з урахуванням факторів ризику	91
4.4. Приклад розв'язання задачі протидії коаліцій	92
4.5. Питання для підготовки до виконання роботи	95
4.6. Варіанти завдання	96
Р О З Д І Л 5. СИСТЕМНА ЗАДАЧА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ СКЛАДНИХ ВИРОБІВ	104
5.1. Математична постановка задачі раціонального вибору параметрів складних систем на основі узгодження внутрішніх та зовнішніх параметрів	104
5.2. Постановка задачі та завдання	109
5.3. Приклади виконання роботи	109
5.4. Питання для підготовки до виконання роботи	114
5.5. Варіанти завдання	114
Р О З Д І Л 6 ЗАСТОСУВАННЯ ЯКІСНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗАДАЧ	125
6.1. Основні цілі й задачі інформаційного аналізу	125
6.2. Якісні властивості інформації	126
6.3. Властивості та особливості інтегрального показника інформованості	127
6.4. Системна задача розпізнавання і запобігання критичних і катастрофічних ситуацій	131
6.4.1. Визначення допустимого періоду часу на формування і реалізацію рішення	131
6.4.2. Класифікація і розпізнавання рівня небезпеки критичних ситуацій	135
6.5. Питання для підготовки до виконання роботи	137
6.6. Варіанти завдань	137
Р О З Д І Л 7 ГАРАНТОВАНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЗА УМОВ БАГАТОФАКТОРНИХ РИЗИКІВ	151
7.1. Основні принципи розв'язання задачі і стратегія її реалізації	152
7.2. Інформаційна платформа технічної діагностики функціонування СТС	158
7.3. Приклад гарантованого функціонування СТС за умов багатофакторних ризиків	166
7.4. Запитання до виконання роботи	173
7.5. Варіанти завдань	173
7.5.1. Насосна система замкненого оборотного водопостачання	174
7.5.2. Гарантоване функціонування реанімобіля з пацієнтом	232
Р О З Д І Л 8 СТРУКТУРНА ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ БАГАТОРІВНЕВИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ	330
8.1. Змістовне формулювання загальної задачі системного аналізу СБІС	331
8.2. Стратегія розв'язання задачі структурної оптимізації СБІС	331
8.2.1. Вибір раціональної кількості ієрархічних рівнів	333
8.2.2. Формування раціональних вимог до функціональних елементів ієрархічної структури	333
8.2.3. Раціональний вибір елементів і структури кожного ієрархічного рівня	334
8.2.4. Цілеспрямований вибір раціональної ієрархічної структури об'єкта	335
8.3. Приклад розв'язання задач структурної оптимізації	337
8.4. Запитання до виконання роботи	340
8.5. Варіанти завдань	341
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	342