

**УДК 004**  
**ББК 32.97**  
**В25**

**Авторы:**

*В. М. Вдовин* — заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, доктор военных наук, профессор кафедры информационных технологий Российского университета кооперации;

*Л. Е. Суркова* — кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий Российского университета кооперации;

*В. А. Валентинов* — кандидат экономических наук, доцент Московского государственного университета технологий и управления.

**Рецензенты:**

*Л. И. Кушнарев* — доктор технических наук, профессор;

*И. И. Гратников* — доктор технических наук, профессор.

**Вдовин В. М.**

**В25** Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — 3-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. — 644 с.

ISBN 978-5-394-02139-8

Учебник написан в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

При разработке материала учебника использовался опубликованный материал по данной тематике, опыт преподавания и изучения дисциплины в вузах Российской Федерации, а также личный опыт авторов. Практически все важные теоретические положения, приведенные в учебнике, иллюстрированы примерами. При этом для решения примеров использованы современные информационные технологии, в том числе “Excel”, “VBA”, “Mathcad”.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки “Прикладная информатика”.

ISBN 978-5-394-02139-8

© Вдовин В. М., Суркова Л. Е.,  
Валентинов В. А., 2012

© ООО «ИТК «Дашков и К°», 2012

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Введение .....</b>	<b>9</b>
<b>Раздел 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ СИСТЕМ .....</b>	<b>12</b>
<b>Глава 1. Определение дисциплины и основные понятия теории систем .....</b>	<b>12</b>
1.1. Теория систем и системный анализ .....	12
1.2. Понятие системы и ее свойства .....	12
1.3. Основные категории систем .....	17
1.4. Преобразования в системах .....	23
1.5. Типы шкал, фиксирующих процессы преобразования в системах .....	24
1.6. Жизненный цикл систем .....	27
<b>Глава 2. Свойства и возможности системы .....</b>	<b>33</b>
2.1. Свойства системы .....	33
2.2. Возможности системы .....	35
2.3. Обобщенный показатель качества системы .....	63
<b>Глава 3. Законы функционирования и методы управления системами .....</b>	<b>65</b>
3.1. Законы теории систем .....	65
3.1.1. Общие законы теории систем .....	65
3.1.2. Частные законы теории систем .....	69
3.1.3. Закономерности функционирования систем .....	72
3.2. Процессы в системе и управление системой .....	74
3.2.1. Переходные процессы в системах .....	74
3.2.2. Принцип обратной связи и устойчивость систем .....	82
3.2.3. Управляемость системы .....	84
3.2.4. Достижимость системы .....	85
3.3. Методы и принципы управления в системах .....	86

<b>Глава 4. Функционирование систем в условиях неопределенности. Критическое состояние систем</b>	<b>91</b>
4.1. Общие положения по оценке состояния систем в условиях неопределенности	91
4.2. Прогнозирование состояния систем, функционирующих в условиях неопределенности	93
4.2.1. Основные понятия и определения	93
4.2.2. Методы прогнозирования	95
4.3. Прогнозирование критических ситуаций в экономических системах	105
4.4. Управление экономическими системами в условиях критического состояния (кризиса)	121
Тестовые задания	126

## **Раздел II. ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА** 129

<b>Глава 5. Основные понятия и положения теории системного анализа</b>	<b>129</b>
5.1. Системный анализ — подход к изучению систем	129
5.2. Общие правила и алгоритмы анализа систем	131
5.3. Общие правила и алгоритмы синтеза систем	135
5.4. Обобщенный алгоритм анализа и синтеза систем	140
5.5. Методы анализа и синтеза систем	143
5.5.1. Классификация методов анализа и синтеза систем	143
5.5.2. Информационный метод	146
5.5.3. Математические методы	147
5.5.4. Кибернетические методы	148
5.5.5. Исследование систем по аналогии	149
5.5.6. Интуитивный метод	150
5.5.7. Проблемный метод	150
5.5.8. Комбинированный метод	153
5.6. Сущность, содержание и технология исследования в ходе системного анализа	153
5.6.1. Закономерности целеобразования	154
5.6.2. Виды и формы представления структур целей	156
5.6.3. Методика выявления и анализа проблем в системах	157
<b>Глава 6. Основы анализа экономических систем</b>	<b>184</b>
6.1. Конструктивное определение экономического анализа	184

6.1.1. Системное описание экономического анализа ...	184
6.1.2. Задачи экономического анализа .....	185
6.1.3. Экономические величины и показатели .....	186
6.1.4. Сравнение в экономическом анализе .....	188
6.2. Этапы экономического анализа .....	191
6.3. Методы анализа экономических систем .....	193
6.4. Анализ факторов, влияющих на процессы в экономических системах .....	197
6.5. Факторный анализ финансовой устойчивости при использовании ординальной шкалы .....	210
6.5.1. Собственный капитал и факторный анализ финансовой устойчивости .....	210
6.5.2. Определение тенденции экономического роста .....	211
<b>Глава 7. Анализ информационных ресурсов .....</b>	<b>213</b>
7.1. Информационный ресурс — сложная система .....	213
7.2. Методика анализа информационного ресурса .....	217
7.2.1. Общие положения методики анализа информационного ресурса .....	217
7.2.2. Алгоритм анализа информационного ресурса ...	219
7.2.3. Методика проведения анализа информационных порталов .....	219
<b>Глава 8. Организация экспертиз сложных систем .....</b>	<b>222</b>
8.1. Основы подготовки и проведения сложных экспертиз .....	222
8.2. Методы последовательного анализа и их применение при принятии решений по результатам экспертизы .....	226
8.2.1. Принятие решения по результатам экспертизы на основе отбраковки неприемлемых вариантов .....	226
8.2.2. Экспертиза по сравнительной оценке эффективности двух систем .....	228
8.2.3. Экспертиза качества системы по среднему значению выбранного параметра .....	232
8.2.4. Экспертиза качества системы по дисперсии выбранного параметра .....	238
8.3. Методы экспертных оценок, используемые при проведении сложных экспертиз .....	239
8.3.1. Метод парных сравнений .....	242
8.3.2. Метод ранжировки мнений .....	245
8.3.3. Метод шкальных оценок .....	246
8.4. Проведение экспертизы на основе построения причинно-следственной диаграммы .....	247

<b>Глава 9. Системный анализ систем и процессов управления.....</b>	<b>250</b>
9.1. Основные понятия управленческого решения .....	250
9.2. Условия принятия решений .....	258
9.3. Основные виды обеспечения процесса выработки и принятия решений.....	260
9.3.1. Информационное обеспечение процесса выработки и принятия решений.....	260
9.3.2. Морфологическое и лингвистическое обеспечение процесса выработки и принятия решений.....	262
9.3.3. Техническое и программное обеспечение процесса выработки и принятия решений.....	263
9.3.4. Оценка обстановки (ситуации).....	263
9.4. Методы выработки решений .....	267
9.4.1. Математический метод выработки решений ...	269
9.4.2. Статистические критерии принятия решений. ..	270
9.4.3. Байесова модель принятия решений в условиях неопределенности .....	276
9.4.4. Кибернетический метод выработки решений. ...	280
9.4.5. Выработка и принятие решения по аналогии....	284
9.4.6. Интуитивный метод принятия решения .....	286
9.4.7. Проблемный метод выработки решений .....	286
9.4.8. Комбинированный метод выработки решения. ...	289
9.5. Работа органа управления системой по формированию управляющего воздействия (выработке решения).....	289
9.6. Основные закономерности, принципы и правила выработки и принятия решений .....	293
9.7. Качество решений.....	295
9.8. Ошибки, допускаемые при выработке и принятии решений.....	298
<b>Глава 10. Системный анализ качества продукции, процессов и систем .....</b>	<b>299</b>
10.1. Основные понятия системы качества.....	299
10.2. Системный анализ качества продукции.....	302
10.3. Системный анализ улучшения качества процессов ..	312
10.4. Системный анализ качества систем .....	342
Тестовые задания .....	348

<b>Раздел III. Моделирование систем.....</b>	<b>353</b>
--	------------

<b>Глава 11. Основы моделирования экономических систем. ....</b>	<b>353</b>
11.1. Общие положения по моделированию экономических систем .....	353
11.1.1. Определение понятия “модель” .....	353
11.1.2. Классификация моделей.....	358
11.1.3. Требования к моделям экономических систем ...	362
11.1.4. Математическая модель системы (на примере модели информационной системы).....	364
11.2. Оценка точности и надежности результатов моделирования .....	374
11.3. Оценка целесообразности использования моделей для обоснования решения .....	391
11.4. Повышение точности и надежности результатов моделирования .....	392
11.5. Использование корректируемых моделей .....	396
11.6. Верификация моделей экономических систем.....	408
<b>Глава 12. Аналитические модели экономических систем ....</b>	<b>412</b>
12.1. Аналитические модели экономических систем, построенные на основе зависимостей, полученных по результатам обработки ретроспективной информации показателей их функционирования.....	412
12.2. Аналитические модели экономических систем, основанные на описании процессов с помощью дифференциальных уравнений.....	421
12.3. Аналитическая модель многоуровневой иерархической большой системы (на примере системы потребительской кооперации) .....	431
<b>Глава 13. Сетевые модели экономических систем .....</b>	<b>439</b>
13.1. Сетевая модель системы. Основные понятия и определения .....	439
13.2. Разработка сетевой модели системы .....	443
13.3. Расчет параметров сетевой модели.....	444
13.4. Современные информационные технологии разработки и применения сетевых моделей экономических систем .....	450
<b>Глава 14. Имитационные модели экономических систем. ....</b>	<b>459</b>
14.1. Определение понятия “имитационное моделирование” .....	459
14.2. Цель, задача, проблема, система, элемент системы, состав и структура системы, работа, мероприятие, функция, событие, агрегат, процесс, заявка, транзакт ....	463

14.3. Время и пространство в имитационных моделях . . . .	465
14.4. Классификация имитационных моделей в экономике . . .	474
14.5. Общий порядок разработки имитационных моделей в экономике . . . . .	476
14.6. Обработка опытов (реализаций) в имитационных моделях . . . . .	497
14.7. Имитационное моделирование элементов экономических систем и процессов . . . . .	498
14.7.1. Имитационное моделирование элементов пространственной динамики. . . . .	498
14.7.2. Имитационное моделирование систем массового обслуживания при решении задач производства продукции и оказании услуг. . . . .	504
14.7.3. Имитационное моделирование финансовых операций для управления финансовыми рисками . . .	511
14.8. Разработка имитационных экономических моделей в “Excel” . . . . .	531
14.9. Применение специализированных программных комплексов для разработки имитационных моделей экономических процессов. . . . .	537
14.10. Разработка имитационной модели предприятия в “Microsoft Excel” . . . . .	550
14.11. Разработка имитационной модели на основе программного продукта “Microsoft Access”. . . . .	572
14.12. Разработка имитационной модели управления бизнес-процессом на основе “Microsoft Project” . . . . .	600
14.12.1. Формирование планов бизнес-процесса . . . . .	600
14.12.2. Имитация временных показателей бизнес-процесса . . . . .	602
14.12.3. Имитация хода реализации бизнес-процесса (проекта) . . . . .	604
<b>Глава 15. Оптимизационные модели экономических систем. . .</b>	<b>611</b>
15.1. Основные понятия оптимизации и классификация методов решения оптимизационных задач. . . . .	611
15.2. Постановка задачи и общий порядок разработки оптимизационной модели экономической системы . . . . .	617
15.3. Примеры оптимизационных моделей экономических систем . . . . .	619
Тестовые задания . . . . .	638

<b>Литература . . . . .</b>	<b>641</b>
-----------------------------	------------