

Теория систем и системный анализ

В. Н. Волкова, А. А. Денисов



В. Н. Волкова, А. А. Денисов

Теория систем и системный анализ

УЧЕБНИК для БАКАЛАВРОВ

*Рекомендовано ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет»
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки
010502 (351400) «Прикладная информатика»*

Москва • Юрайт • 2012

УДК 303.732: [338+658.01](075.8)

ББК 65.9(2) 26я73

В67

Авторы:

Волкова Виолетта Николаевна — доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, заслуженный работник высшей школы РФ;

Денисов Анатолий Алексеевич — доктор технических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, заслуженный деятель науки РФ.

Рецензенты:

Соколов Д. В. — доктор экономических наук, профессор;

Фирсов А. Н. — кандидат физико-математических наук, доцент.

Волкова, В. Н.

В67 Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2012. — 679 с. — Серия : Бакалавр.

ISBN 978-5-9916-1443-6 (Издательство Юрайт)

ISBN 978-5-9692-1230-5 (ИД Юрайт)

В учебнике даются основные понятия теории систем и системного анализа. Определено их место среди других научных направлений. Показана принципиальная ограниченность формализованного описания развивающихся систем с активными элементами. Рассмотрены классификации систем, закономерности их функционирования и развития, методы моделирования и анализа. Приведены примеры разработки и применения методик и моделей системного анализа при проектировании и организации функционирования систем управления предприятиями и организациями, при управлении проектами технических комплексов и моделировании других процессов принятия решения в сложных проблемных ситуациях.

Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 010502 (351400) «Прикладная информатика», направлениям 220100 (553000) «Системный анализ и управление» и 080116 (061800) «Математические методы в экономике», а также для других специальностей, связанных с проектированием сложных технических комплексов, разработкой информационных систем, принятием решений при управлении техническими и социально-экономическими объектами и процессами.

УДК 303.732: [338-1-658.01] (075.8)

ББК 65.9(2) 26я73

ISBN 978-5-9916-1443-6

(Издательство Юрайт)

ISBN 978-5-9692-1230-5

(ИД Юрайт)

© Волкова В. Н., Денисов А. А., 2010

© ООО «ИД Юрайт», 2012

Оглавление

Введение	7
Глава 1. Системы и закономерности их функционирования и развития	9
1.1. Из истории теории систем и системного анализа.....	10
1.2. Понятие о системе.....	21
1.3. Понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем.....	31
1.4. Виды и формы представления структур.....	44
1.5. Классификация систем.....	59
1.6. Закономерности систем.....	72
1.7. Закономерности целеобразования.....	90
Глава 2. Методы и модели теории систем и системного анализа	97
2.1. Проблема принятия решения.....	98
2.2. Подходы к анализу и проектированию систем. . . .	104
2.3. Классификация методов моделирования систем.....	106
2.4. Методы формализованного представления систем.....	114
2.5. Методы активизации использования интуиции и опыта специалистов.....	173
2.6. Выбор методов моделирования систем.....	200
2.7. Понятие о методике системного анализа	215
Глава 3. Информационный подход к анализу систем	227
3.1. Основные понятия информационного подхода....	228

3.2. Дискретные информационные модели	233
3.3. Диалектика части и целого.....	255
3.4. Особенности моделей диалектической логики. . .	277
Глава 4. Постепенная формализация моделей принятия решений	297
4.1. Понятие о постепенной формализации моделей принятия решений	298
4.2. Постепенная формализация в задачах моделирования процессов прохождения информации в системах управления.....	311
4.3. Модели постепенной формализации принятия решений при организации технологических процессов производства	326
4.4. Модели постепенной формализации принятия плановых решений на основе морфологического подхода.....	328
Глава 5. Цели: формулирование, структуризация, анализ.....	341
5.1. Проблемы формулирования цели при управлении развивающимися системами.	342
5.2. Первые методики системного анализа целей	354
5.3. Методики, базирующиеся на философских концепциях системы.....	365
5.4. Разработка методик структуризации целей . . .	386
5.5. Анализ целей и функций в сложных многоуровневых системах.....	398
5.6. Автоматизация процесса формирования структур целей и функций.....	402
Глава 6. Методы и модели организации сложных экспертиз.....	411
6.1. Метод усложненной экспертной процедуры, предложенный в методике ПАТТЕРН.....	412
6.2. Метод анализа иерархий Т. Саати.....	416
6.3. Метод решающих матриц Г. С. Поспелова	420

6.4. Методы организации сложных экспертиз, базирующиеся на использовании информационного подхода	430
6.5. Примеры моделей организации сложных экспертиз.....	450
Глава 7. Информационное моделирование экономических систем.....	481
7.1. Обобщенная структура товарно-денежного обращения.....	481
7.2. Развернутая структура товарно-денежного обращения (функциональная страта).....	500
7.3. Мидиэкономическое моделирование.....	512
7.4. Диффузные (полевые) макроэкономические модели.....	523
Глава 8. Применение методов системного анализа при организации производства и управлении предприятиями.....	533
8.1. Методика проектирования и развития системы управления предприятием (организацией).....	534
8.2. Анализ факторов, влияющих на создание и функционирование предприятия (организации).....	537
8.3. Анализ целей и функций системы управления предприятием (организацией). . .	541
8.4. Разработка (корректировка) организационной структуры предприятия (организации).....	548
8.5. Система нормативно-методического обеспечения управления предприятием (организацией).....	576
8.6. Информационные модели производственных систем.....	578
Глава 9. Системный анализ в прикладной информатике	589
9.1. Анализ развития понятия «информатика».....	590

9.2. Классификация информационных систем.....	595
9.3. Управления разработками АСУ.....	602
9.4. Документальные информационно- поисковые системы и закономерности информетрии.....	618
9.5. Автоматизированные системы нормативно- методического обеспечения управления.....	632
9.6. Информационная инфраструктура организации как основа интегрированной информационной системы.....	655
Заключение.....	662
Предметный указатель.....	664
Именной указатель.....	670
Список литературы.....	673

Введение

Современная информатика представляет собой науку об информационных элементах, информационных процессах и информационных системах. Поэтому одной из фундаментальных дисциплин, входящих в стандарт по направлению «Прикладная информатика», является «Теория систем и системный анализ», которая знакомит студентов со специальной терминологией и закономерностями строения, функционирования и развития систем, с принципами и методиками анализа целей и разработки систем.

Поскольку информационная система должна включать не просто базу данных, текстовые документы или иные хранилища информации, но и методы и модели использования информации при принятии решений, в учебнике представлен широкий спектр разнородных проблем — от анализа экономических проблем до разработки методик и моделей управления предприятиями и организациями, разработки информационных систем, обеспечивающих специалистов и работников аппарата управления необходимой информацией.

Краткая история возникновения и развития системных представлений приводится в гл. 1. В этой же главе излагаются основные понятия и закономерности теории систем. Классификации методов моделирования систем и краткая их характеристика приводятся в гл. 2. В отдельные главы вынесены специальные методы системного анализа — информационный подход (гл. 3) и метод постепенной формализации моделей принятия решений (гл. 4), развиваемые авторами учебника. В гл. 5 рассматриваются теоретические проблемы целеобразования и структуризации целей как особо актуальные в постоянно изменяющихся условиях функционирования предприятий и организаций.

Для иллюстрации использования основных положений теории систем, ее закономерностей и понятий, на которых базируются методики и модели прикладных системных исследований, необходимы примеры, которые составляют основу работ по системному

анализу. Поэтому в структуре данного учебника содержатся и прикладные главы, в которых отражаются возможности и полезность практического применения теории систем и системного анализа. В гл. 6 настоящей книги рассматриваются методы и методики организации сложных экспертиз и их применение при оценке нововведений, проведении маркетинговых исследований для предприятий разного рода — от посреднических фирм до научно-промышленных комплексов, проектирования изделий сложной техники и оборудования, организации технологических процессов производства и управления организациями. В гл. 7 в том числе рассматриваются применение информационного подхода для выбора конфигурации и управления проектами сложных технических комплексов, использование морфологического моделирования при календарном планировании в условиях позаказной системы производства и т.п. В гл. 8 характеризуются проблемы проектирования (адаптации, развития) систем управления предприятиями и организациями. Причем рассмотрен весь комплекс вопросов — от анализа факторов, влияющих на создание и функционирование предприятия, до формирования его организационной структуры, системы нормативно-методического обеспечения управления деятельностью предприятия и разработки информационных систем.

В основу предлагаемого читателям учебника положен учебник [1], изданный впервые в 1997 г. (и дважды переизданный — 2000 г. и 2003 г.) в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, и учебное пособие «Теория систем» [2], вышедшее в издательстве «Высшая школа» в 2006 г. В то же время в данную книгу внесены ряд изменений и дополнений, актуальных для специальности «Прикладная информатика».

Авторы выражают благодарность рецензентам учебника—доктору экономических наук, профессору кафедры «Экономическая кибернетика и экономико-математические методы» Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов Дмитрию Викторовичу Соколову и кандидату физико-математических наук, профессору кафедры «Системный анализ и управление» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Андрею Николаевичу Фирсову, а также студентам и аспирантам, подготовившим подразделы, примеры и программные процедуры, иллюстрирующие возможности методов и методик системного анализа, о чем в тексте сделаны соответствующие ссылки.