

В. В. Качала

Основы теории систем и системного анализа

*Допущено УМО по образованию в области
прикладной информатики в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по специальности «Прикладная информатика (по областям)»*

Москва
Горячая линия – Телеком
2012

УДК 338.24 (075)
ББК 65.9(2)26.я73
К30

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор *А. Г. Абросимов*;
доктор философских наук, профессор *В. А. Гошевский*

Качала В. В.

К30 Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 210 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0249-7.

Рассмотрены понятия системы и системного подхода, вопросы целеобразования и моделирования, общесистемные закономерности и классификации систем, подходы к их анализу и проектированию.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (по областям)», а также студентов и аспирантов экономических и других специальностей, может быть полезным для широкого круга лиц, интересующихся вопросами системного анализа.

ББК 65.9(2)26.я73

Адрес издательства в Интернет www.techbook.ru

Учебное издание

Качала Вадим Васильевич

Основы теории систем и системного анализа

Учебное пособие для вузов

Обложка художника В. Г. Ситникова

Верстка Ю. Н. Чернышева

Подписано в печать 09.02.12. Формат 60×90/16.

Усл. изд. л. 13,12. Тираж 500 экз. (1-й завод 100 экз.) Изд. № 120249

ISBN 978-5-9912-0249-7

© В. В. Качала, 2007, 2012

© Издательство «Горячая линия–Телеком», 2012

Предисловие

В отличие от таких традиционных дисциплин, как физика, математика, химия и др., курс теории систем и системного анализа не имеет канонической структуры. Более того, каждый из авторов вкладывает в этот курс свое понимание того, что должно в нем содержаться. При этом диапазон областей знаний, претендующих занять центральное место в этом курсе, очень широк. В одних рабочих программах по системному анализу основное внимание уделяется прикладным статистическим исследованиям, в других — системный анализ отождествляется с исследованием операций. В одних книгах системный анализ рассматривается как раздел философии, в других — как инструмент для решения проблем некоторой предметной области (экономики, политики, социологии и др.). Последнее напоминает появление в свое время разных «кибернетик»: педагогической, юридической, химической и т. д.

Теория систем предпринимает попытку описать с единых позиций системы различной (в пределе — любой) природы: технические, биологические, социально-политические, экономические. Это в свое время провозгласила и кибернетика: законы управления универсальны, одинаковы для любых систем. К сожалению, пока не удастся создать единую теорию систем, но можно говорить о некотором наборе понятий, принципов, закономерностей, которые присущи практически любым системам. То же относится и к системному анализу: имеется ряд достаточно универсальных методов исследования, описания, проектирования и управления. При этом можно впасть в другую крайность и рассматривать некие абстрактные общие теории, которые, безусловно, имеют право на жизнь, однако специалистам-практикам важны прикладные аспекты теории систем и системного анализа.

В связи с вышеизложенным, построение учебного курса, действительно, представляет собой сложную задачу. Дополнительные трудности возникают при определении места дисциплины в учебном процессе. Дело в том, что, с одной стороны, дисциплину следует давать на младших курсах, до изучения систем предметной области, что позволит рассматривать последнюю с системных позиций. С другой стороны, изучение дисциплины на младших курсах не позволяет приводить примеры из соответствующей предметной области, дисциплины которой изучаются на старших курсах. По мнению автора, курс по

теории систем и системному анализу надо читать на втором и третьем курсах, приводя примеры из окружающей жизни или из изучаемой предметной области на уровне, доступном студентам младших курсов.

Структура данного пособия формировалась в течение многолетнего чтения курса студентам, обучающимся по специальностям «Прикладная информатика» и «Менеджмент», а также аспирантам экономических специальностей.

Пособие ориентировано на специалистов экономико-гуманитарного профиля, в связи с чем до минимума сведен используемый математический аппарат. Также следует отметить, что в этой работе мало говорится о конкретных экономических объектах — основное внимание будет уделено изучению общих основ и принципов системного подхода к анализу, описанию, проектированию и управлению объектами вне зависимости от их природы. Особое внимание уделено примерам, поскольку с их помощью усвоение многих положений теории проходит более успешно.

Пособие в первую очередь предназначено для специалистов по информационным системам в экономике, менеджменте, юриспруденции и других областях (учебная специальность «Прикладная информатика (по областям)»), поскольку системная аналитическая работа является важной частью их профессиональной деятельности. Важно, чтобы приемы системного анализа стали органической частью деятельности специалистов, способом их мышления.

Автор отдает себе отчет в том, что данное пособие не лишено недостатков. Любые замечания и пожелания будут встречены со вниманием и благодарностью. С автором можно связаться по электронному адресу: vvk21@ya.ru.

Оглавление

Предисловие	3
Введение	5
Литература	10
Глава 1. Цели и трудности целеполагания	11
1.1. Цели	11
1.2. Формирование критериев	15
1.3. Трудности целеполагания	16
1.4. Требования к цели	23
1.5. «Деревья» в целеполагании	23
Резюме	28
Литература	29
Контрольные вопросы и задания	29
Глава 2. Модели и моделирование	31
2.1. Моделирование	31
2.2. Классификация моделей	36
2.3. Виды моделирования	37
Резюме	40
Литература	41
Контрольные вопросы и задания	41
Глава 3. Измерительные шкалы	42
3.1. Шкалы наименований	43
3.2. Порядковые шкалы	44
3.3. Шкалы интервалов	47
3.4. Шкалы разностей	47
3.5. Шкалы отношений	48
3.6. Абсолютная шкала	48
3.7. Шкалирование	49
Резюме	50
Литература	51
Контрольные вопросы и задания	51

Глава 4. Системы	52
4.1. Связь объекта с окружающей средой	52
4.2. Объект и система	55
4.3. Выделение системы	56
4.4. Система как совокупность элементов	57
4.5. Структура	64
4.6. Система как средство достижения цели	71
Резюме	72
Литература	74
Контрольные вопросы и задания	75
Глава 5. Состояние и функционирование систем	77
5.1. Состояние системы	77
5.2. Статические и динамические свойства динамических систем	83
5.3. Пространство состояний	92
5.4. Устойчивость динамических систем	93
Резюме	95
Литература	96
Контрольные вопросы и задания	97
Глава 6. Общесистемные закономерности	99
6.1. Закономерности взаимодействия части и целого	99
6.2. Закономерности иерархической упорядоченности систем	104
6.3. Энтропийные закономерности	106
6.4. Закономерности развития	111
6.5. Другие общесистемные закономерности	116
Резюме	118
Литература	120
Контрольные вопросы и задания	121
Глава 7. Классификация систем	123
7.1. Классификация по происхождению	123
7.2. Классификация по объективности существования	123
7.3. Действующие системы	123
7.4. Централизованные и децентрализованные системы	127
7.5. Классификация по размерности	128
7.6. Классификация систем по однородности и разнообразию структурных элементов	128

7.7. Линейные и нелинейные системы	129
7.8. Дискретные системы	129
7.9. Каузальные и целенаправленные системы	130
7.10. Большие и сложные системы	130
7.11. Детерминированность	135
7.12. Классификация систем по степени организованности	136
Резюме	140
Литература	141
Контрольные вопросы и задания	143
Глава 8. Модели в системном анализе	145
8.1. Задачи и проблемы принятия решения	146
8.2. Методы моделирования систем	149
8.3. Математические модели	152
8.4. Математическое описание объектов	162
Резюме	172
Литература	173
Контрольные вопросы и задания	175
Глава 9. Системный подход к прогнозированию	177
9.1. Постановка задачи прогнозирования	177
9.2. Причины изменения прогнозируемого показателя	179
9.3. Выбор метода прогнозирования	181
Резюме	189
Литература	190
Контрольные вопросы и задания	190
Глава 10. Методология системного анализа	192
10.1. Системность	192
10.2. Естественнаучная методология и системный подход ..	194
10.3. Системная деятельность	195
10.4. Подходы к анализу и проектированию систем	196
10.5. Методики системного анализа	199
Резюме	205
Литература	206
Контрольные вопросы и задания	207