

УДК 303.732(075)
ББК 13я73
ТЗЗ

Рецензенты:

Петровский Алексей Борисович, доктор технических наук, профессор. Главный научный сотрудник, руководитель отдела теории принятия решений Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН; профессор Волгоградского государственного технического университета, профессор Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова.

Заболеева-Зотова Алла Викторовна, доктор технических наук, профессор. Начальник управления Российского фонда фундаментальных исследований; профессор Московского физико-технического института (национального исследовательского университета).

Теория систем и системный анализ : учебник / под ред. ТЗЗ С. И. Маторина. — Москва; Берлин: Директмедиа Паб-лишинг, 2019. — 508 с.

ISBN 978-5-4499-0675-5

В учебнике рассмотрены системные исследования как самостоятельное научное направление. Выделены основные виды системного подхода. Предложен оригинальный системно-объектный подход, позволяющий построить оригинальную теорию систем. Изложены основные положения, функциональные возможности и приложения новой теории систем. Дано формальное описание системы в терминах «Узел-Функция-Объект». Представлены известные и новые системно-объектные средства графоаналитического моделирования и анализа сложных систем. Показаны примеры практического применения нового инструментария.

Для студентов и аспирантов университетов, обучающихся по направлениям «Системный анализ и управление», «Прикладная информатика», «Бизнес-информатика», «Информационные системы и технологии». Книга будет также полезна консультантам по принятию решений, бизнес-аналитикам, ИТ-специалистам.

УДК 303.732(075)
ББК 13я73

ISBN 978-5-4499-0675-5

© Авторский коллектив, текст, 2019

© Издательство «Директмедиа Паблишинг», оформление, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
I. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД	10
1. Системные исследования (системный подход, теория систем, системный анализ).....	10
1.1. Структура системных исследований как самостоятельного научного направления	12
1.2. Основные принципы системного подхода и их эволюция	17
1.3. Проблемы традиционного системного (системно-структурного) подхода и системно-структурного анализа	21
2. Основные варианты системного подхода	33
2.1. Системно-структурный подход	33
2.1.1. Структурно-функциональный подход	33
2.1.2. Процессный подход	35
2.2. Объектно-ориентированный подход	39
2.2.1. Основные понятия и особенности объектно-ориентированного подхода	39
2.2.2. Соотношение объектно-ориентированного и системно-структурного подходов	46
2.3. Системно-объектный подход	48
2.3.1. Основные понятия и особенности системно-объектного подхода	48
2.3.2. Детерминантный анализ как составная часть системно-объектного подхода	55
2.3.3. Соотношение системно-объектного и объектно-ориентированного подходов	63
2.3.4. Синтез системного и объектно-ориентированного подходов	68
2.3.5. Связь понятий системно-объектного подхода с понятиями теории организации, логистики и инжиниринга бизнеса	75

II. ТЕОРИЯ СИСТЕМ.....	79
1. Начала теории систем, основанной на системно-объектном подходе	79
1.1. Структура и функции научной теории	79
1.2. Структурные элементы и основные положения теории, основанной на системно-объектном подходе.....	81
1.3. Обоснование представления системы в виде элемента «узел-функция-объект»	85
1.4. Алфавит элементов «узел-функция-объект».....	97
1.5. Учет концептуальных систем средствами системно-объектного подхода.....	100
2. Функциональные возможности теории систем, основанной на системно-объектном подходе.....	107
2.1. Учет и обоснование взаимосвязей общесистемных закономерностей	108
2.1.1. Учет общесистемных закономерностей системами-явлениями	108
2.1.2. Учет общесистемных закономерностей системами-классами.....	122
2.2. Системно-объектная картина мира.....	127
2.3. Системно-объектное понимание эволюции общества	131
2.4. Системно-объектный подход к личной жизни	147
3. Формализация теории систем, основанной на системно-объектном подходе.....	154
3.1. Формальное описание системы как элемента «узел-функция-объект»	154
3.2. Исчисление систем как функциональных объектов.....	160
3.2.1. Общие понятия и определения	160
3.2.2. Элементарные структурные операции исчисления систем.....	166
3.2.3. Основы моделирования функционирования системы во времени.....	174
3.3. Применение исчисления систем как функциональных объектов для описания их состояния, создания библиотек системных элементов и оптимизации системно-объектных моделей	180
3.3.1. Состояния потоковых объектов, мера системности	180

3.3.2. Состояния узловых объектов	189
3.3.3. Библиотеки узловых объектов	195
3.3.4. Оптимизация системно-объектной модели	201
4. Приложения теории систем, основанной на системно-объектном подходе.....	204
4.1. Создание онтологии на основе системно-объектной УФО-модели	204
4.2. Моделирование административных процедур	213
4.2.1. Системно-объектный подход к моделированию административных процедур	213
4.2.2. Формализованное описание системно-объектных моделей административных процедур	218
4.2.3. Методика преобразования системно-объектных моделей административных процедур в описания на языке исполнения бизнес-процессов	231
4.3. Системно-объектный метод представления знаний.....	237
4.3.1. Графические средства описания структурных характеристик организационных знаний.....	239
4.3.2. Графические средства описания функциональных характеристик организационных знаний.....	241
4.3.3. Графические средства описания объектных характеристик организационных знаний.....	247
4.3.4. Формализация системно-объектного метода представления знаний	250
4.3.5. Метода вывода на системно-объектных графоаналитических моделях организационных знаний, представляемых средствами СОМПЗ	274
4.4. Моделирование финансовых систем	279
III. ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА	301
1. Структурно-функциональное (процессное) моделирование	301
1.1. Нотация DFD.....	301
1.2. Стандарт IDEF0	322
1.3. Стандарт IDEF3	335
2. Объектно-ориентированное моделирование	341
2.1. Язык UML	341
2.1.1. Сущности: структурные; поведенческие; группирующие; аннотационные	342

2.1.2. Отношения	346
2.1.3. Диаграммы	347
2.2. Требования к объектному моделированию организационных систем.....	352
2.2.1. Внешняя модель бизнес-системы	355
2.2.2. Внутренняя модель бизнес-системы.....	359
2.2.3. Пример UML-модели бизнес-системы	362
3. Нотация BPMN	365
3.1. Диаграммы бизнес-процессов (BPD).....	366
3.2. Элементы потока	367
3.3. Соединяющие элементы	370
3.4. Зоны ответственности и артефакты.....	371
3.5. Правила соединения элементов потока.....	373
3.6. Примеры моделей в нотации BPMN	374
3.7. Недостатки моделирования в нотации BPMN.....	377
4. Системно-объектное моделирование	382
4.1. Структурное системно-объектное моделирование	382
4.1.1. Нотация и методика структурного системно-объектного моделирования	382
4.1.2. Программный инструментарий структурного системно-объектного моделирования	392
4.1.3. Представление диаграмм в нотациях DFD, IDEF0 и BPMN с помощью системно-объектных моделей.....	411
4.2. Имитационное системно-объектное моделирование	422
4.2.1. Нотация и методика имитационного системно-объектного моделирования	422
4.2.2. Программный инструментарий имитационного системно-объектного моделирования	451
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	476
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	477
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	489