

ФГОС 3+



Т.В. ЗОЛотова

МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Рекомендовано Ученым советом
факультета прикладной математики и информационных технологий
Финансового университета при Правительстве РФ
в качестве **учебника**
для подготовки бакалавров по направлениям
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»,
38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент»

BOOK.ru

ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА

КНОРУС • МОСКВА • 2017

УДК 65.0(075.8)
ББК 65.291.21я73
З-81

Рецензенты:

В.А. Горелик, ведущий научный сотрудник ВЦ РАН, д-р физ.-мат. наук, проф.,
В.Ю. Попов, заведующий кафедрой «Прикладная математика» Финансового университета при Правительстве РФ, д-р физ.-мат. наук, проф.

Золотова, Татьяна Валерьяновна.

З-81 Методы принятия управленческих решений : учебник / Т.В. Золотова. — Москва : КНОРУС, 2017. — 344 с. — (Бакалавриат).

ISBN 978-5-406-05697-4

Изложены основные понятия теории принятия управленческих решений, принципы моделирования проблемной ситуации в системах управления, дана характеристика математических моделей принятия решений и их классификация, приведен математический аппарат теории принятия решений. Рассмотрены различные информационные модели и методы управления для систем, функционирующих в условиях многокритериальности, вероятностной неопределенности или полной неопределенности, в условиях конфликта.

Соответствует ФГОС ВО 3+.

Для студентов специалитета, изучающих курс «Методы принятия управленческих решений», бакалавриата и магистратуры, изучающих курс «Теория принятия решений». Может быть полезен аспирантам и научным работникам, интересующимся проблемами принятия решений в сложных системах, а также приложениями методов принятия управленческих решений в экономике и финансах.

УДК 65.0(075.8)
ББК 65.291.21я73

Золотова Татьяна Валерьяновна

МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Изд. № 9227. Подписано в печать 13.01.2017. Формат 60×90/16.
Гарнитура «Newton». Усл. печ. л. 21,5. Уч.-изд. л. 16,5. Тираж 1000 экз.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: 8-495-741-46-28.

E-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в АО «Т8 Издательские Технологии».

109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

Тел.: 8-495-221-89-80.

ISBN 978-5-406-05697-4

© Золотова Т.В., 2017

© ООО «Издательство «КноРус», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	8
Введение	10

РАЗДЕЛ I

НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	13
1.1. Процесс принятия решений, его участники и этапы. Типы поведения	13
1.2. Теория принятия решений, исследование операций, системный анализ и их взаимосвязь	20
1.3. Нормативный и дескриптивный подходы к анализу решений	24
Вопросы и задания к главе 1	26
ГЛАВА 2. ПРОБЛЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ	27
2.1. Понятие модели. Методологические вопросы моделирования	27
2.2. Основные требования, предъявляемые к модели	29
2.3. Классификация моделей.....	31
2.4. Основные понятия теории моделирования систем и процессов	33
Вопросы и задания к главе 2	37

ГЛАВА 3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ	38
3.1. Математическая теория и эксперимент	38
3.2. Концептуальные понятия, связанные с математическим моделированием. Построение математической модели	40
3.3. Характеристики математической модели	47
3.4. Типы математических моделей	48
Вопросы и задания к главе 3	51
ГЛАВА 4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	53
4.1. Математическая постановка задачи принятия решений	53
4.2. Принципы оптимальности	57
4.3. Классификация задач принятия решений	60
4.4. Компьютерные системы поддержки принятия решений. Интерактивный (диалоговый) процесс выработки решений	62
Вопросы и задания к главе 4	67
ГЛАВА 5. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ.....	69
5.1. Основные понятия математической теории измерений	69
5.2. Измерение как построение числовой модели признака	71
5.3. Шкала. Основные типы шкал.....	74
Вопросы и задания к главе 5	77
Резюме	77
Список рекомендуемой литературы к разделу I.....	78

РАЗДЕЛ II

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ

ГЛАВА 6. ОДНОШАГОВЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ.....	79
6.1. Основные понятия оптимизации	79
6.2. Нелинейное программирование.....	83
6.3. Линейное программирование.....	87
6.4. Дискретное программирование.....	92

6.5.	Модели принятия решений в производственной сфере	96
	Задания к главе 6	111
ГЛАВА 7.	МНОГОШАГОВЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ.....	113
7.1.	Задача динамического программирования. Функция Беллмана.....	113
7.2.	Использование метода динамического программирования в решении экономических задач	118
7.3.	Применение метода динамического программирования в сетевых задачах	129
7.4.	Модели управления запасами.....	134
	Задания к главе 7	139
Резюме	141
Список рекомендуемой литературы к разделу II	142

РАЗДЕЛ III

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА

ГЛАВА 8.	ЗАДАЧА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА	143
8.1.	Моделирование предпочтений.....	143
8.2.	Многокритериальные модели предпочтений	155
8.3.	Оптимальность по Парето	162
8.4.	Теория важности критериев	171
	Вопросы и задания к главе 8	181
ГЛАВА 9.	МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ.....	183
9.1.	Психологические составляющие процесса принятия решений. Поведение человека в условиях многокритериальности	183
9.2.	Сведение многокритериальных задач к однокритериальным. Количественные и качественные критерии	191
9.3.	Методы решения задач векторной оптимизации	195
9.4.	Метод анализа иерархий	203
	Задания к главе 9	223
Резюме	227
Список рекомендуемой литературы к разделу III	229

РАЗДЕЛ IV

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

ГЛАВА 10. ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВЕРОЯТНОСТНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	230
10.1. Понятие риска. Виды финансового риска. Управление риском	230
10.2. Методы статистической обработки данных в задачах оценки финансовых рисков. Функции риска	234
10.3. Модели принятия решений на фондовом рынке с учетом риска	239
10.4. Вопросы устойчивости фондового рынка.....	260
10.5. Автоматизированная система поддержки принятия решений на фондовом рынке	271
10.6. Теория ожидаемой полезности.....	275
Задания к главе 10	281
ГЛАВА 11. ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.....	284
11.1. Принципы оптимальности (критерии выбора решений).....	284
11.2. Свойства критериев оптимального выбора.....	289
Вопросы и задания к главе 11	290
Резюме	292
Список рекомендуемой литературы к разделу IV.....	293

РАЗДЕЛ V

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА

ГЛАВА 12. СТАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА	295
12.1. Основные понятия и классификация игр	295
12.2. Игровые принципы оптимальности.....	298
12.3. Антагонистические игры. Матричные игры	307
12.4. Бескоалиционные игры N лиц	314
12.5. Кооперативные игры	320
Вопросы и задания к главе 12	325

ГЛАВА 13. ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА	328
13.1. Позиционные игры с полной информацией	328
13.2. Позиционные игры с неполной информацией	332
13.3. Динамические игры	334
13.4. Иерархические игры	336
Вопросы и задания к главе 13	342
Резюме	343
Список рекомендуемой литературы к разделу V	344

ПРЕДИСЛОВИЕ

Постоянно растущее число публикаций, посвященных методам принятия решений, свидетельствует о том, что данное направление занимает важное место при изучении таких предметов, как исследование операций, анализ систем, оптимальное управление и принятие решений. Это, в свою очередь, требует современного уровня подготовки по теории и практике разработки и принятия управленческих решений.

Учебник «Методы принятия управленческих решений» написан в соответствии с утвержденной программой дисциплины специализации общепрофессионального цикла специальности «Прикладная информатика в экономике». Поэтому при подготовке учебника автор стремится учитывать особенности разработки и принятия решений в бизнесе, экономике и финансах, проблемы влияния лица, принимающего решения, и информационного обеспечения на процесс принятия управленческих решений в организациях. Представленные в издании количественные методы принятия управленческих решений отражают междисциплинарный принцип данного издания.

Цель издания учебника — полнота и доступность изложения предмета. При этом должно обеспечиваться получение необходимых математических знаний по теории принятия управленческих решений в различных ситуациях и областях профессиональной деятельности с использованием оптимизационных моделей, аппарата теории игр, методов обработки статистической информации и т.д. Необходимо создать основу развития у студентов способности применять математические методы и инструментальные средства для исследования экономических и финансовых процессов.

Изучение дисциплины «Методы принятия управленческих решений» основывается на базе знаний, полученных студентами в ходе освоения дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Теория вероятностей», «Математическая статистика». Дисциплина «Методы принятия управленческих решений» является основой для понимания основных математических методов для принятия управленческих решений в различных областях экономической деятельности, является

методологическим основанием для многих дисциплин специализации общепрофессионального цикла.

Настоящий учебник адресован студентам, обучающимся по различным направлениям подготовки, учебные планы которых включают дисциплину «Теория принятия решений», «Методы принятия управленческих решений». Он может найти применение в обучении студентов по направлениям «Прикладная математика и информатика», «Прикладная информатика», «Бизнес-информатика» и другим направлениям подготовки бакалавров, а также может оказаться полезным магистрантам и аспирантам, интересующимся проблемами принятия решений в сложных системах и новыми областями приложений.

ВВЕДЕНИЕ

Практически любой вид человеческой деятельности связан с ситуациями, когда имеется несколько вариантов действий, и человек может из этих действий выбрать любое, наиболее подходящее ему. Задачи наилучшего выбора изучает теория принятия решений, с помощью которой можно научиться осуществлять выбор более обоснованно, используя имеющуюся в наличии информацию. Методы принятия управленческих решений предназначены для оказания помощи отдельному лицу, принимающему решения (или соответствующему органу), при выборе наилучшего действия среди возможных. Предложенный подход основан на количественном анализе.

Математические методы теории принятия решений используются в сфере управления различными системами, где основными являются процессы принятия решений на основе анализа сложной информации различной природы. Поэтому особое значение приобретают научные знания о процессах обработки информации и общих принципах принятия решений в условиях неполной информации. Неполнота или неточность исходных данных о состоянии системы и ее будущем развитии приводит к математическим задачам принятия решений, сформулированным на основе некоторой информационной модели. Неточность информации об изучаемом объекте может относиться к любым элементам исследуемых задач: функциям цели, ограничениям, состоянию внешней среды, воздействиям других систем, погрешностям вычислений и т.д. В предлагаемом учебнике модели поведения в условиях неполной информации изучаются в рамках таких математических дисциплин, как методы оптимизации, исследование операций, теория игр, теория статистических решений, теория вероятностей. При этом в основе методов исследования задач принятия решений (в условиях неполной информации) лежит построение математической модели.

Предложенные в пособии математические модели и, соответственно, методы принятия решений в различных сложных системах и процессах имеют разные аспекты. В моделях принятия решений присутствуют такие характеристики, как многокритериальность, слу-

чайность, неопределенность. Модели принятия решений затрагивают организационные, экономические, экологические аспекты и предлагают разные механизмы управления. Показано, что во всех таких разнообразных моделях совместное рассмотрение управленческих решений, с точки зрения эффективности и устойчивости, позволяет принимать рациональные решения.

Предлагаемый учебник посвящен вопросам математического моделирования процессов принятия решений. Пособие состоит из 13 глав, сгруппированных в пять разделов. В первом разделе (главы 1—5) рассматриваются общие аспекты математического моделирования систем и процессов, обсуждаются методологические вопросы моделирования, приводятся характеристики математической модели, даются основные понятия теории принятия решений и принципы моделирования процессов принятия решений, типы поведения. В этом разделе приводятся математическая постановка задачи принятия решений и принципы оптимальности, обсуждаются компьютерные системы поддержки принятия решений, даются основные понятия математической теории измерений.

Во втором разделе (главы 6, 7) излагаются элементы математического программирования, являющегося основой задач принятия решений в условиях полной информации. Рассмотрены одношаговые и многошаговые задачи принятия решений, а также приложения математических методов оптимизации в решении различных экономических задач.

В третьем разделе (главы 8, 9) предложены различные информационные модели и методы принятия решений в условиях многокритериальности. Описана математическая модель предпочтений, определены функция полезности, бинарные отношения предпочтения и безразличия, функция выбора. Рассмотрены многокритериальные модели предпочтений, оптимальность по Парето, методы решения многокритериальных задач, предмет теории важности критериев.

Четвертый раздел (главы 10, 11) посвящен информационным моделям и методам принятия решений в условиях вероятностной неопределенности и полной неопределенности. Данные модели демонстрируют технологию моделирования систем и процессов, функционирующих в условиях неполной информации, а также применение количественных методов для нахождения оптимальных решений.

В четвертом разделе (главы 12, 13) изложены статические и динамические задачи принятия решений в условиях конфликта, использующие игровые модели. Рассмотрен аппарат бескоалиционных, кооперативных, позиционных, динамических, иерархических игр,

а также его применение к проблемам принятия решений в области экономики и финансов.

Наряду со сведениями теоретического характера в каждой главе разбираются примеры и задачи, цель которых — уяснение основных понятий и математических методов. Кроме того, предложены задания для самостоятельного выполнения и вопросы для самопроверки. Дополнительные теоретические сведения для более глубокого изучения того или иного раздела можно получить из книг, приведенных в списке литературы к каждому разделу.

Данный курс должен дать студентам достаточное представление о методах моделирования процессов принятия решений в условиях неполной информации различного типа и принципах принятия решений с использованием математических методов.

Раздел I

НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Глава 1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

1.1. Процесс принятия решений, его участники и этапы. Типы поведения

Принятие решений всегда было и остается наиважнейшим аспектом человеческой деятельности. Существуют различные подходы к принятию решений: на основе предшествующего опыта, здравого смысла, метода аналогий, интуитивный и др. Однако практика управления во всех областях и на всех уровнях нуждается в широком и эффективном использовании математических методов. Создание систем управления невозможно без разработки соответствующей теории принятия решений, отвечающей практическим запросам. Теория принятия решений зародилась примерно в середине XX в. Ее главная задача состоит в исследовании того, каким образом человек или группа людей принимают решения, а также в разработке специальных методов принятия решений, помогающих обосновать выбор наилучшего варианта из нескольких возможных.

Теория принятия решений — это наука о принципах и методах оптимального выбора во всех областях целенаправленной деятельности.

Мнение специалиста. Известный немецкий социолог, историк, экономист М. Вебер выделял четыре типа социальных действий. В от-

личие от действия наиболее общая категория — поведение, которое становится действием, если оно наделено смыслом.

Целерациональное действие. Этот в максимальной степени рациональный тип действия характеризуется ясностью и осознанием поставленной цели, причем это соотносится с рационально осмысленными средствами, обеспечивающими достижение именно этой, а не какой-то иной цели. В рациональности цели можно удостовериться двояким образом: во-первых, с точки зрения ее собственного содержания, во-вторых, с точки зрения целесообразности. В качестве социального действия (а значит, ориентированного на определенные ожидания со стороны других людей) оно предполагает рациональный расчет действующего субъекта на соответствующую реакцию со стороны окружающих людей и на использование их поведения для достижения поставленной цели. Такая модель выступает прежде всего идеальным типом, а значит, реальные человеческие поступки могут быть поняты через измерение степени отклонения от данной модели.

Ценностно-рациональное действие. Этот идеальный тип социального действия предполагает совершение таких поступков, которые основаны на убежденности в самодостаточной ценности поступка. Ценностно-рациональное действие, по М. Веберу, всегда подчинено определенным требованиям, в следовании которым индивид видит свой долг. Если он поступает сообразно этим требованиям, даже если рациональный расчет предсказывает большую вероятность неблагоприятных последствий такого поступка для него лично, значит, мы имеем дело с ценностно-рациональным действием. Классический пример ценностно-рационального действия: капитан тонущего судна покидает его последним, хотя это угрожает его жизни. Осознанность такой направленности действий, соотнесение их с определенными представлениями о ценностях (долге, достоинстве, красоте, морали и т.п.) уже говорит об определенной рациональности, осмысленности.

Традиционное действие. Этот тип действия формируется на основе следования традиции, т.е. подражания тем или иным образцам поведения, сложившимся в культуре и одобряемым ею, а потому практически не подлежащим рациональному осмыслению и критике. Такое действие совершается во многом чисто автоматически по сложившимся стереотипам, оно характеризуется стремлением ориентироваться на привычные образцы поведения, сложившиеся на основе собственного опыта и опыта предшествующих поколений. Несмотря на то что традиционные действия отнюдь не предполагают выработку ориентации на новые возможности, именно они составляет львиную долю всех поступков, совершаемых индивидами. В какой-то степени

приверженность людей к совершению традиционных действий (проявляемых в огромном числе вариантов) служит основой стабильности существования общества и предсказуемости поведения его членов.

Аффективное действие — наименее осмысленное из приведенных типов. Главной его характеристикой является определенное эмоциональное состояние: вспышка страсти, ненависти, гнева, ужаса и т.п. Аффективное действие имеет свой «смысл» главным образом в скорейшем снятии возникшего эмоционального напряжения, в разрядке. Индивид действует под влиянием аффекта, если он стремится немедленно удовлетворить свою потребность в мести, наслаждении, преданности, блаженном созерцании или снять напряжение любых других аффектов, какими бы низменными или утонченными они ни были.

Приведенная типология может служить иллюстрацией для понимания сущности идеального типа, который совпадает с идеальной моделью, логической конструкцией социального поведения, базирующегося на фиксированных целях и ценностях и возможных их последствиях. Идеальные типы положены Вебером в основу анализа экономических отношений и отношений власти.

Вебер твердо убежден, что рационализация — это одна из главных тенденций исторического процесса. Рационализация находит свое выражение в увеличении доли целерациональных действий в общем объеме всех возможных типов социальных действий и в усилении их значимости с точки зрения структуры общества в целом. Это означает, что рационализируется способ ведения хозяйства, рационализируется управление, образ мышления. И все это, как считает Вебер, сопровождается колоссальным усилением социальной роли научного знания — этого наиболее «чистого» воплощения принципа рациональности.

Формальная рациональность в понимании Вебера это прежде всего калькулируемость всего, что поддается количественному учету и расчету. Тот тип общества, в котором возникает такого рода доминанта, современные социологи именуют *индустриальным* (хотя первым его назвал так еще К. Сен-Симон, а потом этот термин довольно активно использовал и О. Конт). Общество, где преобладает формальная рациональность, это такое общество, где в качестве нормы выступает рациональное (т.е. разумно-расчетливое) поведение. Все члены такого общества ведут себя таким образом, чтобы рационально и к всеобщей пользе применять и материальные ресурсы, и технологию, и деньги. Роскошь, к примеру, не может считаться рациональной, поскольку это отнюдь не разумное расходование

ресурсов. Все прежде существовавшие типы обществ Вебер (и вслед за ним большинство современных социологов) называет *традиционными*. Важнейший признак традиционных обществ — отсутствие в социальных действиях большинства их членов формально-рационального начала и преобладание поступков, наиболее близких по своему характеру к традиционному типу действия.

Формально-рациональное — это определение, применимое к любому явлению, процессу, действию, которое не просто поддается количественному учету и расчету, но и, более того, в значительной степени исчерпывается своими количественными характеристиками. Значит, **рационализация** — это процесс, посредством которого сфера человеческих отношений становится предметом расчета и управления во всех социальных сферах: политике, религии, экономической организации, университетском управлении, в лаборатории. В экономической сфере рационализация как процесс, как историческая тенденция, по Веберу, включает в себя организацию фабричного производства бюрократическими средствами и расчеты выгод с помощью систематических оценивающих процедур. Движение самого процесса исторического развития характеризуется тенденцией нарастания в жизнедеятельности общества формально-рациональных начал и все большего преобладания целерационального типа социальных действий над всеми остальными. Это должно означать и повышение роли интеллекта в общей системе мотиваций и принятий решений социальными субъектами.

Математическая теория принятия оптимальных (рациональных, целенаправленных) решений опирается на понятия и методы математики, статистики, экономики, менеджмента и психологии с целью изучения закономерностей выбора людьми путей решения разного рода задач, а также способов поиска наиболее выгодных из возможных решений. Таким образом, задачей теории принятия решений является построение количественных методов анализа процессов принятия решений во всех областях деятельности человека. Эта деятельность должна быть, во-первых, целенаправленная, т.е. направлена на достижение определенной цели или целей, и, во-вторых, при предварительном анализе должны быть использованы количественные методы, т.е. формализованные (математические) модели. Математическая модель нужна для детального предварительного анализа реального явления. Математика проводит количественный и качественный анализ модели, помогает предсказать, как поведет себя система в различных условиях, дает рекомендации для принятия «наилучшего» решения.

Принятие управленческих решений — это сложный процесс, сопровождающийся психологическими, организационными и техническими трудностями. Задачи принятия решений редко формулируются в «чистом» виде, когда четко задано множество возможных способов действий, имеющих определенные оценки по известным показателям. В этом случае остается лишь сравнить эти способы действий между собой при помощи какого-либо метода и выбрать среди них наилучшее действие или удовлетворительное. Однако в реальной жизни, перед тем как сделать выбор, необходимо определить проблему, описать множество возможных решений, собрать информацию о факторах, влияющих на результаты решений, оценить последствия каждого решения, организовать (если это необходимо) их коллективное обсуждение и т.д. Таким образом, процесс принятия решений состоит из следующих этапов:

- 1) описания цели;
- 2) описания возможных способов действий (множества решений);
- 3) построения математической модели;
- 4) сбора данных (информации);
- 5) постановки задачи;
- 6) нахождения решения формальными методами;
- 7) содержательной интерпретации решения;
- 8) реализации и контроля;
- 9) коррекции и повторения процесса.

Выполнить весь объем этой работы одному человеку не под силу. Поэтому в принятии решений обычно участвуют разные люди или группы людей, исполняющие в этом процессе определенные роли. Среди них выделяют пять основных ролей: владелец проблемы, лицо, принимающее решение, активная группа, эксперт, аналитик.

Владелец проблемы — это человек, который (по мнению окружающих или своему служебному положению) должен решать проблему и нести ответственность за принятые решения. Эти решения обычно непосредственно влияют на положение и благосостояние владельца проблемы. Например, владельцы всех проблем в организациях — это руководители организаций, которые, однако, могут поручить решение этих проблем другим людям, делегируя им часть своих полномочий.

Ключевую роль в процессе принятия решений играет лицо, принимающее решение (ЛПР), которое не всегда является владельцем проблемы. **Лицо, принимающее решение**, — это индивид или группа людей, которые осуществляют принятие решений и несут за них ответственность в соответствии со своими полномочиями. Если решение принимается группой людей, то в этом случае можно ис-

пользовать термин «группа, принимающая решение». Если говорить о соотношении ролей владельца проблемы и ЛПР, то на практике возможны три различных ситуации.

1. Владелец проблемы и ЛПР один и тот же человек. В этом случае владелец проблемы никому не доверяет ее решение, кроме себя самого. Конечно, при этом он может собирать информацию, общаясь со своими подчиненными, советоваться с ними, прибегать к услугам экспертов и аналитиков, но окончательное решение владелец проблемы всегда принимает самостоятельно.

2. Владелец проблемы входит в состав группы, принимающей решение. В этой ситуации владелец проблемы является лишь одним из нескольких человек, принимающих участие в ее решении. Причем, несмотря на более высокий статус и положение внутри группы, владелец проблемы имеет равные права с другими участниками обсуждения. В этом случае он не может принять решение единолично и соглашается с любым решением, принятым всей группой.

3. Владелец проблемы и ЛПР разные люди. Такие ситуации возникают, если владелец проблемы (например, руководитель организации) «перекладывает» принятие решений на других людей (своих подчиненных, консультантов, экспертов) и дает им для этого необходимые полномочия. В этом случае владелец проблемы не снимает с себя ответственности, но заранее соглашается с любым решением, которое будет принято другим человеком или группой.

На принятие решений может влиять позиция активных групп. **Активная группа** — это группа людей, имеющих общие интересы к решаемой проблеме. Роль активной группы исполняют другие организации, которые так или иначе заинтересованы в решении возникшей проблемы. К активной группе можно отнести, например, общественную организацию по защите окружающей среды, протестующую против решения о строительстве нового промышленного предприятия в экологически чистом районе, или конкурирующую организацию, которая пытается помешать осуществлению ваших планов и предлагает «договориться», т.е. найти компромиссное решение проблемы. Теоретически ЛПР может исходить только из своих интересов и не обязано учитывать мнение активных групп, но практически такая позиция может привести к обострению конфликта и нежелательным последствиям в будущем. Поэтому ЛПР всегда принимает во внимание интересы активных групп, учитывая их позиции и критерии выбора в процессе принятия решений.

Эксперты — люди, которые профессионально лучше, чем ЛПР, знают отдельные аспекты проблемы и выступают в роли источника

информации, необходимой для принятия решения. К экспертам обычно обращаются, чтобы выяснить причины возникшей проблемы, разработать и оценить варианты ее решения, сделать прогноз развития событий. Например, принимая решение о разработке нового товара, ЛПР может обратиться за советом к экспертам-маркетологам, которые лучше представляют ситуацию на рынке и могут оценить уровень спроса на этот товар. Принимая решение о вложении денег в ценные бумаги, ЛПР может обратиться за информацией к специалистам фондового рынка, которые оценят ожидаемый доход и риск инвестиций. Предоставляя необходимую информацию, эксперты высказывают свое субъективное мнение. Однако если эксперт, будучи профессионалом в своем деле, беспристрастно оценивает ситуацию, то его оценки близки к объективным. При этом всегда следует помнить, что экспертная информация — это не решение, а лишь полезная информация, помогающая принять решение. Принимать решение на основе своих предпочтений может только ЛПР. Эксперты отвечают только за свои рекомендации. В общем случае мнения экспертов и ЛПР могут не совпадать.

В подготовке сложных решений, имеющих обычно стратегический характер, принимают участие *аналитики* (или консультанты по принятию решений). Их роль заключается в рациональной организации процесса принятия решений. Аналитики выполняют следующие основные функции: оказывают помощь ЛПР и владельцу проблемы в правильной постановке задачи, выявляют роли и позиции активных групп, организуют работу с экспертами, выявляют предпочтения ЛПР, разрабатывают и применяют методы принятия решений. Аналитик, в отличие от эксперта, обычно не дает никаких личных оценок, а только помогает ЛПР последовательно и логично выразить свои предпочтения и принять окончательное решение. Опытный руководитель, как правило, четко представляет свои цели, сразу уясняет суть проблемы и вырабатывает основные варианты ее решения. Однако результаты многих исследований показывают, что ЛПР без дополнительной аналитической поддержки часто используют упрощенные или противоречивые правила и критерии выбора. Причины такого поведения заключаются не только в индивидуальных особенностях ЛПР, но и в том, что существуют объективные ограничения человеческой системы переработки информации. Именно поэтому возникают многие ошибки и противоречия человека в процессе принятия решений. Чтобы их избежать, можно обратиться к услугам аналитика. Главный инструмент аналитика — методы принятия решений, которые «механизируют»

мышление ЛПР и определяют порядок получения и обработки всей необходимой информации.

1.2. Теория принятия решений, исследование операций, системный анализ и их взаимосвязь

Теория принятия решений, с одной стороны, стала определенной ветвью других более общих наук, таких как теория систем, системный анализ, кибернетика, а с другой, стала синтезом определенных фундаментальных частных наук, таких как исследование операций, методы оптимизации, создав при этом и собственную методологию. С точки зрения математического описания под *принятием решений* понимается выбор из некоторого множества U элемента u . При этом определяется правило выбора $u \in U$ и целесообразность выбора.

Совокупности объектов разного типа, которые принято называть сложными системами, характеризуются многочисленными и разнообразными по типу связями между отдельно существующими элементами системы и наличием у системы функции назначения, которой нет у составляющих ее частей. В литературе существует ряд понятий, имеющих отношение к исследованию сложных систем. Наиболее общее понятие «теория систем» относится к всевозможным аспектам исследования систем. Основными частями теории систем являются системный анализ, под которым понимается исследование проблемы принятия решения в сложной системе, кибернетика, которая рассматривается как наука об управлении и преобразовании информации в природных и искусственных системах и их объединениях.

Близким к понятию «системный анализ» является понятие «исследование операций». Исследование операций — это раздел прикладной математики, который занимается построением математических моделей анализа реальных задач и процессов управления и принятия решений (экономических, социальных, технических, военных и др.). Он структурно оформился в период Второй мировой войны и включает в себя ряд разделов, отличающихся друг от друга различными математическими моделями различных задач поиска оптимальных решений. Математическая модель нужна для детального предварительного анализа реального явления. Математика проводит количественный и качественный анализ модели, помогает предсказать, как поведет себя система в различных условиях, дает рекомендации для принятия «наилучшего» решения. Перед исследованием операций стоят следующие проблемы: составление математических моделей задач

принятия решений, вопросы существования оптимальных решений в различных классах задач, разработка необходимых и достаточных признаков оптимальности в различных классах задач, разработка методов численного определения оптимальных решений.

В исследовании операций естественно надо начинать с самого понятия «операция». **Операцией** называется совокупность действий, направленных на достижение некоторой цели, или, как говорилось во введении, совокупность целенаправленных действий. Наличие цели в операции подразумевает существование активных участников, которые преследуют эту цель. Для выделения таких участников в особую группу существует понятие оперирующей стороны. **Опереирующей стороной** называется совокупность лиц, которые стремятся в данной операции к поставленной цели. Кроме того, в операции могут присутствовать и другие действующие лица, которые оказывают влияние на ход операции, но не преследуют цель оперирующей стороны, в частности, они могут стремиться к собственным целям. При изучении операции рассмотрение ведется с позиции оперирующей стороны, а основная задача исследования состоит в поиске и сравнении различных путей достижения поставленной цели. В оперирующей стороне удобно выделить участника, который называется исследователем операции. Исследователь операции принадлежит к оперирующей стороне и преследует ту же цель, однако он, как правило, сам не принимает решения по выбору способов действий, а только помогает в этом оперирующей стороне, дает научную основу для принятия решений. Главное же принципиальное отличие исследователя операции от оперирующей стороны в целом состоит в том, что в момент проведения исследования, которое зачастую отделено от самой операции весьма большим промежутком времени, он может не иметь всей информации, которая будет у оперирующей стороны в момент проведения операции. Как правило, этот промежуток времени тем больше, чем сложнее операция и, следовательно, ее изучение. Однако исследователь операции должен предвидеть возможность поступления такой информации и давать рекомендации с учетом этой информации, т.е. предлагать не фиксированные действия, а правила поведения как функции от ожидающейся информации. Данное обстоятельство еще более осложняет задачу исследователя операции. Ответственность за принятие решений и окончательный выбор лежит на оперирующей стороне.

Системный анализ может сводиться к решению ряда задач исследования операций, но обладает свойствами, не охватываемыми этой дисциплиной, о которых говорится далее. Однако в зарубежной

литературе понятие «исследование операций» не является чисто математическим и приближается к понятию «системный анализ». Опора системного анализа на исследование операций приводит к таким его математизированным разделам, как постановка задач принятия решения, описание множества альтернатив, исследование многокритериальных задач, методы решения задач оптимизации, обработка экспертных оценок, работа с макромоделями системы.

Из определения понятия «системный анализ» следует, что целью применения системного анализа к конкретной проблеме является повышение степени обоснованности принимаемого решения, расширение множества вариантов, среди которых производится выбор, с одновременным указанием способов отбрасывания, заведомо уступающим другим. В системном анализе выделяют методологию, аппаратную реализацию, практические приложения.

Методология включает определения используемых понятий и принципы системного подхода.

Перечислим основные используемые понятия системного анализа. **Элемент** — некоторый объект (материальный, энергетический, информационный), который обладает рядом важных для нас свойств, но внутреннее строение (содержание) которого безотносительно к цели рассмотрения. **Связь** — важный для целей рассмотрения обмен между элементами веществом, энергией, информацией. **Система** — совокупность элементов, которая обладает следующими признаками: связями, которые позволяют посредством переходов по ним от элемента к элементу соединить два любых элемента совокупности, свойствами, отличными от свойств отдельных элементов совокупности. Практически любой объект с определенной точки зрения может быть рассмотрен как система. Вопрос состоит в том, насколько целесообразна такая точка зрения. **Автоматизированная система** — сложная система с определяющей ролью элементов двух типов: в виде технических средств и в виде действия человека. Для сложной системы автоматизированный режим считается более предпочтительным, чем автоматический, осуществляемый без участия человека. **Структура системы** — расчленение системы на группы элементов с указанием связей между ними, неизменное на все время рассмотрения и дающее представление о системе в целом. Указанное расчленение может иметь материальную, функциональную, алгоритмическую или другую основу. Пример материальной структуры — структурная схема сборного моста, которая состоит из отдельных собираемых на месте секций, и указывает только эти секции и порядок их соединения. Пример функциональной структуры — деление двигателя внутрен-

него сгорания на системы питания, смазки, охлаждения, передачи крутящего момента. Пример алгоритмической структуры — алгоритм программного средства, указывающего последовательность действий или инструкция, которая определяет действия при отыскании неисправности технического устройства. Структура системы может быть охарактеризована по имеющимся в ней типам связей. Простейшими из них являются последовательное, параллельное соединение и обратная связь. **Декомпозиция** — деление системы на части, удобное для каких-либо операций с этой системой. Примерами будут разделение объекта на отдельно проектируемые части, зоны обслуживания, рассмотрение физического явления или математическое описание отдельно для данной части системы. **Иерархия** — структура с наличием подчиненности, т.е. неравноправных связей между элементами, когда воздействие в одном из направлений оказывают гораздо большее влияние на элемент, чем в другом. Виды иерархических структур разнообразны, но важных для практики иерархических структур всего две — древовидная и ромбовидная. Древовидная структура наиболее проста для анализа и реализации. Кроме того, в ней всегда удобно выделять иерархические уровни — группы элементов, находящиеся на одинаковом удалении от верхнего элемента.

Принципы системного подхода — это положения общего характера, являющиеся обобщением опыта работы человека со сложными системами. Их часто считают ядром методологии. Известно около двух десятков таких принципов, к числу которых относятся, например, принцип конечной цели (абсолютный приоритет конечной цели), принцип единства (совместное рассмотрение системы как целого и как совокупности элементов), принцип связности (рассмотрение любой части совместно с ее связями с окружением), принцип модульного построения (выделение модулей в системе и рассмотрение ее как совокупности модулей), принцип иерархии (введение иерархии элементов и (или) их ранжирование), принцип функциональности (совместное рассмотрение структуры и функции с приоритетом функции над структурой), принцип неопределенности (учет неопределенностей и случайностей в системе) и др.

Аппаратная реализация включает стандартные приемы моделирования принятия решения в сложной системе и общие способы работы с этими моделями. Модель строится в виде связанных множеств отдельных процедур. Системный анализ исследует как организацию таких множеств, так и вид отдельных процедур, которые максимально приспособливают для принятия согласующихся и управленческих решений в сложной системе. Модель принятия решения чаще всего

изображается в виде схемы с ячейками, связями между ячейками и логическими переходами. Ячейки содержат конкретные действия — процедуры. Совместное изучение процедур и их организации вытекает из того, что без учета содержания и особенностей ячеек создание схем оказывается невозможным. Эти схемы определяют стратегию принятия решения в сложной системе. Именно с проработки связанного множества основных процедур принято начинать решение конкретной прикладной задачи. Практическое приложение системного анализа чрезвычайно обширно по содержанию. Важнейшими разделами являются научно-технические разработки и различные задачи экономики.

1.3. Нормативный и дескриптивный подходы к анализу решений

В настоящее время в теории принятия решений существует два подхода: нормативный и дескриптивный, которые разделяют теорию на две относительно независимые части — нормативную (предписывающую, математизированную, количественную) и дескриптивную (описательную, психологическую).

Нормативная теория предписывает, как следует принимать решения, и предлагает разнообразные методы, которые можно использовать для выбора наилучшей альтернативы в сложных ситуациях. Это *формальная (математизированная) теория*, основу которой составляют методы исследования операций. *Нормативная теория* исходит из концепции максимизации полезности. В соответствии с этой концепцией рассматривается рациональный подход, предполагающий нахождение оптимального решения, т.е. наилучшего из всех возможных. Лицо, принимающее решение имеет свою функцию полезности, отражающую его индивидуальную систему предпочтений. Эта функция может быть задана в форме некоторого аналитического выражения или «скрыта» внутри наших предпочтений. Оценивая каждое решение, ЛПР явно или неявно сопоставляет ему некоторое значение функции полезности, которое показывает степень предпочтительности этого решения по сравнению с остальными. Оптимальным считается решение, обладающее максимальной полезностью.

Однако на практике применение нормативной теории принятия решений в деятельности руководителей весьма ограничено, несмотря на подготовленность руководителей и достаточную разработанность моделей и методов принятия решений. Это объясняется тем, что

исходные предпосылки нормативной теории о возможности принятия рациональных решений во всех ситуациях не соответствуют действительности по следующим причинам:

- из большого числа возможностей рассматривается лишь несколько альтернатив, и поэтому нет гарантии, что выбор будет оптимальным;
- невозможно предвидеть всех последствий каждой альтернативы;
- часто не хватает знаний, а потому решения обычно основываются на весьма приблизительных и общих представлениях о реальности;
- ошибки;
- нечеткие, расплывчатые или даже противоречивые цели, что влияет на качество и содержание принимаемых решений.

С точки зрения нормативной теории большинство указанных причин лишь временные трудности, с которыми можно и нужно бороться. С позиции *дескриптивной* (описательной, поведенческой, психологической) теории принятия решений эти причины обусловлены психологическими факторами и ограниченными возможностями человека по переработке информации, которые необходимо рассматривать как реальность, к которой нужно приспособляться. Поэтому дескриптивная теория имеет ярко выраженный объясняющий характер и старается описать поведение и мышление людей в процессе принятия решений. Дескриптивная теория пытается ответить на следующие вопросы.

1. Как возникает представление о ситуации принятия решения?
2. Как люди оценивают последствия принимаемых решений?
3. Как люди оценивают вероятности различных факторов, влияющих на принятие решений?
4. Какие правила и стратегии используют люди для принятия решений в различных ситуациях?
5. Как на людей влияют различные факторы, управляющие процессом принятия решений?

Дескриптивная теория основывается на концепции ограниченной рациональности, которая была предложена в трудах лауреата Нобелевской премии по экономике Г. Саймона. В рамках этой концепции рассматривается не «рациональный», а так называемый административный человек, принимающий не оптимальные, а удовлетворительные решения (критерии пригодности), т.е. на основе упрощенных представлений о действительности. При этом используются три основных правила («стратегии упрощения»), позволяющие принять решение:

- человек упрощает реальную ситуацию, рассматривая лишь небольшое число альтернатив и их возможных последствий;

■ человек упрощает проблему выбора, устанавливая так называемые уровни притязаний по всем возможным последствиям, к которым может привести та или иная альтернатива;

■ человек выбирает первую альтернативу, которая удовлетворяет всем уровням притязаний.

Развитие организаций и человеческой цивилизации привело к появлению новых трудностей в принятии управленческих решений. Прежде всего возросли сложность и взаимозависимость решений, принимаемых в разных областях деятельности людей. Резко увеличилось число факторов и критериев, которые необходимо учитывать в процессе решения сложных проблем. Так, в экономике, наряду с такими привычными критериями, как прибыль, издержки, окупаемость, появились новые: влияние на окружающую среду, здоровье нации, предупреждение чрезвычайных ситуаций, конкуренция на мировом рынке, социальная ответственность и многие другие. Кроме того, появились новые, исключительно сложные объекты (химические производства, атомные электростанции, ракетно-космические комплексы и т.д.), требующие особо пристального контроля и принятия ответственных решений. Ответом человеческой практике на возросшие трудности и ответственность в принятии решений стало возникновение новой научной дисциплины — теории принятия решений.

Вопросы и задания к главе 1

1. Объясните, в чем состоит смысл теории принятия решений.
2. Дайте характеристику целерациональному типу поведения.
3. Что предполагает ценностно-рациональный тип поведения?
4. На чем основан традиционный тип поведения?
5. Что представляет собой аффективный тип поведения?
6. Перечислите основные этапы процесса принятия решений.
7. Какие роли играют участники процесса принятия решений: владелец проблемы, лицо, принимающее решение, активная группа, эксперт и аналитик?
8. Дайте определение понятиям «системный анализ», «кибернетика», «исследование операций».
9. Что означают понятия «операция», «оперирующая сторона», «исследователь операции»?
10. Перечислите основные используемые понятия системного анализа.
11. Назовите принципы системного подхода.
12. В чем состоит нормативный подход к анализу решений?
13. На чем основана дескриптивная теория анализа решений?