

В.И.Ширяев, Е.В.Ширяев

УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС- ПРОЦЕССАМИ



В.И.Ширяев, Е.В.Ширяев

УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС- ПРОЦЕССАМИ

Рекомендовано
Учебно-методическим объединением
по образованию в области
математических методов в экономике
в качестве учебно-методического пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 080116
“Математические методы в экономике” и другим
междисциплинарным специальностям



**МОСКВА
“ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА”**

2009



**ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
“ИНФРА-М”**

УДК 005.83(075.8)
ББК 65.291.216я73
Ш64

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра информационных систем в экономике
Уральского государственного экономического университета
(заведующий кафедрой — А.Ф. Шориков,
доктор физико-математических наук, профессор);
Е.Н. Тефтелев,
министр промышленности и природных ресурсов Челябинской
области, лауреат премии Правительства РФ

Ширяев В.И.
Ш64 Управление бизнес-процессами: учеб.-метод. пособие /
В.И. Ширяев, Е.В. Ширяев. — М.: Финансы и статистика;
ИНФРА-М, 2009. — 464 с.: ил.

ISBN 978-5-279-03375-1 (Финансы и статистика)
ISBN 978-5-16-003675-5 (ИНФРА-М)

Рассмотрены подходы к управлению разнообразными процессами в бизнесе в условиях определенности и неопределенности. Управление финансовыми потоками и финансовыми инструментами на рынке представлены как самостоятельные задачи бизнеса. Показано построение математической модели, описывающей взаимодействие структурных подразделений фирмы и соответствующих информационных, материальных и финансовых потоков. Приведено решение задач оценки эффективности инвестиций для адаптации фирмы, а также для оптимального управления фирмой в условиях неполноты информации.

Для студентов, аспирантов, преподавателей, управленцев, аналитиков, разработчиков математического обеспечения интегрированных информационных систем и автоматизированных систем управления.

Ш 2404000000 — 005
010(01) — 2009 без объявл.

УДК 005.83(075.8)
ББК 65.291.216я73

ISBN 978-5-279-03375-1
ISBN 978-5-16-003675-5

© Ширяев В.И., Ширяев Е.В., 2009
© Издательство «Финансы и статистика», 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	11
Список принятых обозначений	15
РАЗДЕЛ 1. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ	17
Глава 1. Нахождение оптимального решения	17
1.1. Математическое моделирование бизнес-процессов	18
1.2. Нахождение оптимального решения. Типы задач принятия решений	23
1.3. Многокритериальные задачи	27
1.3.1. Свертывание критериев	30
1.3.2. Определение весовых коэффициентов целевых функций	33
1.3.3. Принятие решений в многокритериальных задачах	38
1.4. Человеко-машинные процедуры	40
1.4.1. Алгоритмические процедуры	40
1.4.2. Диалоговые процедуры	45
1.4.3. Параметризация задачи принятия решений	49
1.5. Вербальный анализ решений	54
Вопросы для самопроверки	56
Глава 2. Принятие решений в конфликтных ситуациях	57
2.1. Предмет теории игр. Классификация игр	57
2.2. Основные понятия теории игр	59
2.3. Матричные игры	62
2.4. Значение игры и оптимальные стратегии игроков	65
2.5. Матричные игры и линейное программирование	68
2.6. Физическая смесь стратегий	69
2.7. Кооперативные игры	71
2.8. Положения равновесия в конфликтных ситуациях	73

2.9. Конфликтные равновесия	76
2.9.1. Симметричные равновесия	76
2.9.2. Несимметричные базовые равновесия	85
2.10. Модель рынка двух продавцов-производителей ..	87
Вопросы для самопроверки	90
Глава 3. Риски. Элементы теории статистических решений	91
3.1. Понятие риска	91
3.2. Минимизация риска и теория статистических решений	93
3.3. Критерии для принятия решений	96
3.4. Выбор критерия	98
3.5. Планирование эксперимента	101
Вопросы для самопроверки	104
Заключение к разделу 1	104
Литература к разделу 1	105
РАЗДЕЛ 2. МОДЕЛИ ПОТОКОВ ПЛАТЕЖЕЙ	110
Глава 4. Потоки с постоянными платежами	110
4.1. Основные понятия	110
4.2. Нарощенная сумма постоянной ренты постнумерандо	114
4.3. Современная стоимость постоянной ренты постнумерандо	118
4.4. Определение параметров постоянных рент постнумерандо	121
4.5. Нарощенные суммы и современные стоимости других видов постоянных рент	125
4.6. Взаимоувязанные и последовательные потоки платежей	129
4.7. Постоянная непрерывная рента	130
Вопросы для самопроверки	133
Задачи для самостоятельного решения	133
Глава 5. Потоки с переменными платежами	134
5.1. Ренты с постоянным абсолютным приростом платежей	134
5.2. Ренты с постоянным относительным приростом платежей	137
5.3. Непрерывные переменные потоки платежей	139

5.4. Конверсии постоянных аннуитетов	141
5.5. Изменения параметров ренты	144
Вопросы для самопроверки	146
Задачи для самостоятельного решения	146
Глава 6. Сравнительный анализ различных потоков платежей	148
6.1. Эффективность различных потоков платежей	148
6.2. Безубыточное изменение потоков платежей	151
6.3. Ценные бумаги с фиксированным текущим доходом	153
Вопросы для самопроверки	155
Задачи для самостоятельного решения	155
Заключение к разделу 2	156
Литература к разделу 2	157
РАЗДЕЛ 3. ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, РЫНКИ И РИСКИ	158
Глава 7. Анализ стоимости опционов	158
7.1. Характеристики стоимости опционов	159
7.2. Опционные стратегии	162
7.2.1. Длинная или короткая позиция по опционам на покупку и продажу	162
7.2.2. Покупка защитного опциона на продажу ..	164
7.2.3. Продажа покрытого опциона на покупку ..	166
7.2.4. Определение опционной маржи и доходов от хранения	168
7.3. Арбитраж и оценка стоимости опциона	169
7.4. Модели стоимости опционов	174
7.4.1. Модель Блэка–Шоулза	176
7.4.2. Использование модели с реальными данными	179
7.4.3. Биномиальная модель	186
Задачи для самостоятельного решения	191
Глава 8. Портфели ценных бумаг	192
8.1. Моделирование риска	192
8.1.1. Основные понятия	192
8.1.2. Игры на повышение и на понижение	196
8.2. Эффективные портфели	198
8.2.1. Эффективный фронт	198
8.2.2. Анализ полезности	209

8.3. Оптимальный портфель при заимствовании и одалживании	213
8.4. Упрощенное нахождение эффективных портфелей	217
Вопросы для самопроверки	220
Глава 9. Управление риском	221
9.1. Методы уменьшения риска	221
9.2. Оценка активов	227
9.2.1. Модель оценки фондовых активов	227
9.2.2. Использование теории формирования цен на опционы при анализе активов	234
9.3. Технический анализ и управление риском	237
Вопросы для самопроверки	245
Задачи для самостоятельного решения	245
Заключение к разделу 3	246
Литература к разделу 3	248
РАЗДЕЛ 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ФИРМЕ	250
Глава 10. Основные подходы к экономико-математическому моделированию фирм	250
10.1. Производственные функции	252
10.1.1. Модель и поведение фирмы	252
10.1.2. Поведение фирм в условиях олигополии на рынке	259
10.2. Динамические модели	264
10.2.1. Производственные функции в темповой записи	264
10.2.2. Модель Леонтьева	266
10.2.3. Динамическая модель фирмы	268
10.2.4. Модель эволюции фирм	272
10.2.5. Диффузионные модели	273
10.2.6. Модель системы управления производством	275
10.3. Подход Дж. Форрестера к построению имитационных моделей производственных объектов	278
10.4. Структура имитационной модели производственных объектов	280
Вопросы для самопроверки	285
Задачи для самостоятельного решения	285

Глава 11. Построение экономико-математической модели фирмы и ее анализ	286
11.1. Описание фирмы	287
11.2. Построение математической модели фирмы (упрощенная модель)	289
11.2.1. Модель сбытовой фирмы	289
11.2.2. Модель производства	305
11.2.3. Начальные условия и параметры	311
11.3. Влияние изменения спроса на поведение фирмы	315
11.3.1. Скачкообразное изменение спроса	315
11.3.2. Гармоническое изменение спроса	319
11.4. Поведение фирмы при изменении ее параметров	322
11.4.1. Влияние ограничения производственной мощности	323
11.4.2. Сокращение запаздывания оформления заказов и быстрота регулирования запасов	325
11.5. Построение математической модели фирмы (расширенная модель)	326
11.5.1. Персонал	328
11.5.2. Финансовые потоки фирмы	334
11.5.3. Поведение фирмы при изменении спроса	338
Вопросы для самопроверки	340
Глава 12. Адаптация фирмы к изменению параметров внешней среды	340
12.1. Адаптация фирм к рыночным условиям	342
12.2. Адаптация фирмы к изменению спроса на продукцию	344
12.2.1. Задача параметрической оптимизации	345
12.2.2. Скачкообразное изменение спроса	347
12.2.3. Многокритериальная оптимизация	352
12.3. Оценка эффективности адаптации фирмы к изменению параметров внешней среды	356
12.4. Пример управления процессом адаптации фирмы	364
Вопросы для самопроверки	375
Заключение к разделу 4	375
Литература к разделу 4	377

РАЗДЕЛ 5. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ В ФИРМЕ ..	381
Глава 13. Управление фирмой в условиях определенности ...	381
13.1. Оптимальное управление фирмой при изменении ситуации на рынке	383
13.1.1. Критерий эффективности функционирования фирмы	383
13.1.2. Описание управления фирмой	388
13.1.3. Решение задачи оптимального управления фирмой в условиях определенности при изменении ситуации на рынке	390
13.2. Выбор периода принятия управленческих решений	395
13.3. Влияние неточного знания параметров фирмы на оптимальность управления	396
Вопросы для самопроверки	398
Глава 14. Управление фирмой в условиях неопределенности	399
14.1. Оценивание в линейных системах	400
14.1.1. Фильтр Калмана	403
14.1.2. Алгоритмы гарантированного оценивания ..	407
14.2. Оценивание параметров фирмы и вектора ее состояния	417
14.2.1. Постановка задачи оценивания параметров фирмы	417
14.2.2. Оценивание вектора параметров расширенным фильтром Калмана	419
14.3. Оптимальное управление фирмой в условиях неопределенности	420
14.4. Автоматизированные технологии управления	426
Вопросы для самопроверки	429
Задачи для самостоятельного решения	430
Заключение к разделу 5	431
Литература к разделу 5	432
Приложения	437

ПРЕДИСЛОВИЕ

Успешная работа компании зависит прежде всего от того, насколько правильно оценивают ее управленцы и аналитики основные тенденции в экономике и бизнесе и умело пользуются современными методами управления. Цель данного учебного пособия — с единых методологических позиций, базирующихся на исследовании операций, системном анализе, системной динамике, изложить основные темы, касающиеся управления процессами в бизнесе. Кроме того, в пособии нашли отражение научные результаты авторов, полученные ими в практической работе по управлению динамическими системами в условиях неопределенности.

Пособие состоит из пяти разделов.

Раздел 1 посвящен основным, традиционным вопросам принятия решений (главы 1–3). Так, в главе 1 описаны подходы к моделированию бизнес-процессов и неопределенных факторов и возникающих при этом типах оптимизационных задач. Большое внимание уделено принятию решений в многокритериальных задачах. Рассмотрены виды критериев, примеры задач, способы «свертывания» критериев и определения весовых коэффициентов целевых функций. Подробно изложены человеко-машинные процедуры принятия решений, а также вербальный анализ задач, для которых отсутствуют достаточно надежные количественные модели. Глава 2 посвящена принятию решений в условиях конфликта, теории матричных игр, реализации смешанных стратегий. Приведены понятия конфликтных равновесий, что позволяет найти решение, не прибегая к смешанным стратегиям. В главе 3 показан выбор принятия решений в «играх с природой»; приведено математическое выражение риска, даны рекомендации по выбору критериев принятия решений. Для снижения неопределенности и уменьшения риска выведены условия проведения экспериментов. Весь этот раздел несет большую методологическую нагрузку и составляет основу для правил и алгоритмов управления разнообразными процессами в экономике, объединенных названием «бизнес-процессы».

В разделе 2 рассматриваются модели финансовых потоков и задачи управления финансовыми процессами (главы 4–6). Приводится количественный анализ потоков с постоянными и переменными платежами (главы 4, 5). Основное внимание уделено зависимостям, позволяющим разработать формулы для расчета любых конкурентных видов рент. Рассмотрены основные случаи конверсии постоянных аннуитетов и замены рент. В главе 6 приведен сравнительный анализ эффективности различных потоков платежей, решена задача безубыточного изменения потоков платежей, разработаны схемы погашения кредитов, приведены уравнения финансовой эквивалентности для различных типов облигаций.

Раздел 3 знакомит с управлением финансами на рынке (главы 7–9). В главе 7 даны основные характеристики стоимости опционов, стратегии формирования портфеля опционов. Описываются арбитражные операции, модели Блэка–Шоулза и полиномиальные оценки стоимости опционов. В главе 8 рассматриваются теория эффективных портфелей ценных бумаг, задача выбора оптимальной инвестиционной стратегии, проводится анализ эффективного фронта с помощью функций полезности, показано составление портфелей при заимствовании и одалживании, а также упрощенное нахождение эффективных портфелей. В главе 9 изложены методы снижения рисков за счет оптимизации портфелей, способы оценки активов с помощью теории эффективных портфелей и опционов, описано применение элементов технического анализа для управления риском.

Раздел 4 (главы 10–12) интегрирует в себе по существу инструментарий всего предыдущего содержания пособия. В главе 10 вводится понятие производственной функции, приводится основное уравнение теории фирмы, описывающее ее реакцию на одновременное изменение цены выпуска и ресурсов. Представлены динамические модели фирм, среди которых рассмотрены производственные функции в темповой записи, модель Леонтьева, динамическая модель фирмы, эволюции популяции фирм, диффузионные модели. Изложена методология системной динамики Дж. Форрестера для моделирования логистических цепей (материальных, финансовых, информационных), возникающих в производственно-сбытовой деятельности. В главе 11 показано построение упрощенной и расширенной динамиче-

ской модели для однопродуктовой фирмы, которая рассматривается как система взаимодействующих подразделений, образующих производственную и сбытовую деятельность. В упрощенной модели предполагаются постоянными потоки денежных средств, материалов и рабочей силы. Математическая модель фирмы получена в виде системы нелинейных разностных уравнений и позволяет решать разнообразные задачи анализа, прогнозирования и управления бизнес-процессами как в отдельных подразделениях фирмы, так и во всей фирме в целом. В главе 12 дано решение одной из возможных задач адаптации фирмы к изменяющимся условиям рынка. Приводится методика оценки эффективности адаптации, пример управления процессом адаптации. Данная глава имеет большую самостоятельную ценность, являясь основой для оценки эффективности инвестиций, инноваций в фирмах.

Раздел 5 (главы 13 и 14) содержит новый для специалистов по управлению материал, позволяющий находить оптимальное управление фирмой. Приведены две постановки задачи управления — в условиях полноты и неполноты информации. В главе 13 задача управления рассматривается как многокритериальная, что позволяет предприятиям, применяющим системы сбалансированных показателей, получить оптимальные решения. Показана практическая реализация алгоритмов управления, а также выбор периода принятия управленческих решений и влияние неточного знания параметров фирмы на оптимальность управления. В главе 14 изложен подход к построению управления фирмой при неполноте информации по данным информационной системы фирмы. Для условий неполной информации получены алгоритмы оценивания векторов состояния, параметров фирмы и также оптимального управления. Приведены результаты моделирования.

Модели бизнес-процессов в фирме и алгоритмы оценивания и управления (главы 11–14) могут применяться в качестве основы для разработки математического обеспечения автоматизированных систем управления конкретными предприятиями.

Каждый раздел пособия содержит вопросы для самопроверки, задачи для самостоятельного решения, в конце разделов дается список рекомендуемой литературы.

В приложения вынесены доказательства теорем из теории игр, примеры решения игр (приложение 1), схемы погашения кредитов (приложение 2).

При изложении математических основ управления процессами в бизнесе широко используются терминология и соответствующий математический аппарат исследования операций, теории игр, финансовой математики, теории управления. Пособие позволит будущим и состоявшимся управленцам, аналитикам, разработчикам математического обеспечения не только более эффективно решать задачи анализа, прогнозирования, управления, но и лучше понимать работу фирм и предъявлять требования к разработкам информационных систем, ERP-систем, CALS-технологий, поскольку содержит описание математических основ управления важнейшими бизнес-процессами и может служить основой для разработки прикладного математического обеспечения автоматизированных систем управления процессами различного уровня в бизнесе. Все это будет способствовать повышению эффективности управления за счет снижения роли интуитивных решений и повышения вклада научного менеджмента.

Авторы выражают искреннюю благодарность доктору экономических наук профессору И.А. Баеву за обсуждение материалов, послуживших основой разд. 12.1 и 12.3 в главе 12 данного пособия; Ю.Р. Выдриной — за большую помощь в подготовке рукописи, а также рецензентам доктору физико-математических наук профессору А.Ф. Шорикову и министру Е.Н. Тефтелеву — за ценные замечания, учтенные авторами при подготовке учебного пособия.