

# **ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ФИНАНСОВОГО РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА**

**Под ред. канд. экон. наук А. А. Лобанова и А. В. Чугунова**

4-е издание, исправленное и дополненное



Москва  
2009

УДК 336.7(031)  
ББК 65.262я2  
Э68

Издано при содействии ГК «Альт-Инвест»

Авторы: канд. физ.-мат. наук, проф. В. Е. Барбаумов (гл. 1, 2),  
канд. экон. наук, доц. М. А. Рогов (гл. 3), канд. экон. наук Д. Ф. Шукин (гл. 4),  
канд. экон. наук, доц. Н. Ю. Ситникова (гл. 5), канд. экон. наук П. В. Бурков (гл. 6),  
канд. экон. наук С. Н. Тихомиров (гл. 7), канд. экон. наук А. А. Лобанов (введение, гл. 8, 9),  
канд. экон. наук С. В. Замковой (гл. 9, 10), канд. экон. наук В. К. Шпрингель (гл. 10),  
докт. техн. наук, проф., FRM Д. Ю. Голембиовский (гл. 11)

Под общей редакцией канд. экон. наук А. А. Лобанова, А. В. Чугунова

Э68      **Энциклопедия финансового риск-менеджмента** / Под ред. канд. экон. наук  
А. А. Лобанова и А. В. Чугунова. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Альпина Бизнес  
Букс, 2009. — 932 с.

ISBN 978-5-9614-0824-9

Эта книга — первое в России издание учебно-энциклопедического характера, в котором в соответствии с международными стандартами освещаются основные вопросы финансового риск-менеджмента. Издание дополнено новыми материалами по организационным аспектам риск-менеджмента, моделям эволюции процентных ставок, рискам страхования банковских вкладов и анализу макроэкономических рисков. Рассмотрены современные методы количественной оценки и управления финансовыми рисками, теория экстремальных значений, соглашения о форвардной процентной ставке и др. Дан систематизированный обзор методов количественного анализа, используемых в риск-менеджменте, моделей ценообразования и стратегий применения производных финансовых инструментов. Приведен обзор основных положений Нового базельского соглашения по капиталу 2004 г., выполненных на основе последней редакции соглашения от ноября 2006 г.

Книга предназначена для профессионалов, непосредственно занимающихся оценкой и управлением рисками, преподавателей, студентов и аспирантов экономических факультетов вузов. Она также может использоваться для подготовки к сдаче международных экзаменов по финансовому риск-менеджменту на получение сертификатов Financial Risk Manager (FRM®) и Professional Risk Manager (PRM®).

УДК 336.7(031)  
ББК 65.262я2

*Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.*

© НП «Исследовательская группа  
«РЭА — Риск-Менеджмент», 2003, 2009, с изменениями  
© ООО «Альпина Бизнес Букс», 2009, с изменениями

ISBN 978-5-9614-0824-9

# СОДЕРЖАНИЕ

К читателям .....	11
Предисловие .....	12
Введение .....	15
 I. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ .....	 27
1.1. Введение .....	27
1.2. Будущая стоимость денежного потока .....	28
1.3. Приведенная стоимость денежного потока .....	31
1.4. Внутренняя доходность финансовых инструментов .....	33
1.5. Котируемая цена купонных облигаций .....	37
1.6. Цена купонных облигаций .....	40
1.7. Оценка доходности облигаций .....	42
1.7.1. Текущая доходность .....	42
1.7.2. Доходность к погашению .....	42
1.7.3. Доходность к отзыву .....	43
1.7.4. Доходность к продаже .....	45
1.7.5. Маржа дисконтирования .....	45
1.8. Оценка доходности портфелей облигаций .....	46
1.8.1. Средневзвешенная доходность портфеля облигаций .....	46
1.8.2. Внутренняя доходность портфеля облигаций .....	47
1.9. Кривые рыночных доходностей .....	47
1.10. Предполагаемые форвардные ставки .....	52
1.11. Относительное изменение цены купонной облигации .....	55
1.12. Цена базисного пункта .....	58
1.13. Дюрация финансовых инструментов .....	60
1.14. Модифицированная дюрация портфеля облигаций .....	65
1.15. Приложения дюрации .....	67
1.15.1. Обмен облигаций .....	67
1.15.2. Иммунизация портфеля облигаций .....	68
1.16. Выпуклость финансовых инструментов .....	69
1.17. Выпуклость портфеля облигаций .....	73
1.18. Множества. Операции над множествами .....	76
1.19. Вероятностное пространство .....	79
1.20. Дискретные случайные величины .....	81

1.21.	Непрерывные случайные величины.....	86
1.22.	Важнейшие виды распределений случайных величин.....	92
1.22.1.	Биномиальное распределение .....	92
1.22.2.	Распределение Пуассона .....	93
1.22.3.	Нормальное распределение .....	94
1.22.4.	Логарифмически нормальное (логнормальное) распределение .....	98
1.22.5.	Распределение $\chi^2$ (хи-квадрат) .....	100
1.22.6.	Распределение Стьюдента .....	102
1.22.7.	Гамма-распределение .....	104
1.22.8.	Бета-распределение .....	104
1.22.9.	Двумерное нормальное распределение .....	105
1.23.	Расчет волатильности финансовых показателей на основе исторических данных .....	105
1.24.	Элементы регрессионного анализа .....	107
1.25.	Метод Монте-Карло .....	111
1.26.	Случайные процессы и их основные характеристики .....	115
1.27.	Важнейшие виды случайных процессов .....	118
1.27.1.	Случайное блуждание .....	118
1.27.2.	Биномиальная модель .....	119
1.27.3.	Винеровский случайный процесс .....	121
1.28.	Понятие о стохастических дифференциальных уравнениях .....	122
1.29.	Основы теории экстремальных значений .....	125
	Литература .....	129
 II. ПРОИЗВОДНЫЕ ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ .....		131
2.1.	Введение .....	131
2.2.	Форвардные контракты и их основные характеристики .....	132
2.3.	Форвардная цена финансовых активов .....	136
2.3.1.	Форвардная цена активов, не приносящих доходов .....	136
2.3.2.	Форвардная цена активов, приносящих известные доходы .....	138
2.3.3.	Форвардная цена активов, обладающих постоянной дивидендной доходностью .....	139
2.4.	Форвардная цена товаров .....	141
2.5.	Фьючерсные контракты .....	143
2.6.	Фьючерсные и форвардные цены активов .....	145
2.7.	Спекулятивные стратегии на фьючерсных рынках .....	146
2.8.	Фьючерсы на казначейские векселя. Процентный арбитраж .....	149
2.9.	Фьючерсные контракты на краткосрочные процентные ставки .....	152
2.10.	Фьючерсные контракты на казначейские облигации .....	153
2.11.	Хеджирование позиций по базисным активам с помощью фьючерсных контрактов .....	155
2.12.	Хеджирование портфелей облигаций против процентного риска .....	158
2.13.	Фондовые индексы. Фьючерсные контракты на фондовые индексы .....	160
2.14.	Процентные свопы .....	163
2.15.	Оценка стоимости процентных свопов .....	166
2.16.	Валютные свопы .....	169
2.17.	Опционы и их основные характеристики .....	172
2.18.	Арбитражные соотношения для европейских опционов .....	175
2.19.	Основные арбитражные утверждения об американских опционах .....	178
2.20.	Основные стратегии с использованием европейских опционов .....	179
2.20.1.	Простейшие стратегии .....	179
2.20.2.	Спреды опционов .....	182
2.20.3.	Комбинации опционов .....	185

2.21. Простейшая модель оценки производных финансовых инструментов «европейского типа» .....	186
2.22. Биномиальная модель для оценки стоимости производных финансовых инструментов .....	189
2.23. Формулы Блэка–Шоулза .....	196
2.24. Дельта-хеджирование .....	203
2.25. Гамма-хеджирование .....	208
2.26. Коэффициенты тета, ро и вега .....	211
2.27. Специальные виды опционов .....	214
2.27.1. Опцион на обмен активами .....	214
2.27.2. Бинарные опционы .....	215
2.27.3. Азиатские опционы .....	216
2.27.4. Барьерные опционы .....	216
2.27.5. Бермудские опционы .....	217
2.28. Финансовые инструменты, производные от процентных ставок .....	217
2.28.1. Кэпы, флоры и коллары .....	217
2.28.2. Опционы на купонные облигации .....	218
2.28.3. Свопционы .....	219
2.28.4. Облигации со встроенными опционами .....	219
2.29. Биномиальная модель эволюции процентной ставки .....	220
2.30. Оценка стоимости облигаций со встроенными опционами .....	226
2.31. Меры риска для облигаций со встроенными опционами .....	232
2.32. Оценка стоимости финансовых инструментов, производных от процентной ставки .....	235
2.33. Модели Рендлмана–Барттера, Васичека и Кокса–Ингерсолла–Росса .....	237
2.33.1. Модель Рендлмана–Барттера (Rendleman-Bartter model) .....	237
2.33.2. Модель Васичека (Vasiček model) .....	238
2.33.3. Модель Кокса–Ингерсолла–Росса (Cox-Ingersoll-Ross model) .....	241
2.34. Неарбитражные модели временной структуры процентных ставок .....	242
2.34.1. Модель Хо–Ли (Ho-Lee model) .....	243
2.34.2. Модель Халла–Уайта (Hull-White model) .....	246
2.35. Оценка стоимости европейских опционов на купонные облигации .....	248
Литература .....	250

III. УПРАВЛЕНИЕ РЫНОЧНЫМИ РИСКАМИ .....	253
3.1. Введение .....	253
3.2. Рыночные риски: определения и классификация .....	254
3.3. Портфельный подход и система управления рисками .....	255
3.4. Тактический и стратегический риск-менеджмент .....	256
3.5. Измерение риска .....	265
3.6. Доходность и волатильность .....	268
3.7. Коэффициенты бета и альфа .....	278
3.8. Разрывы срочной структуры как мера процентного риска и риска потери ликвидности .....	279
3.9. Дюрация и иммунизация портфеля .....	283
3.10. Показатели риска производных финансовых инструментов .....	286
3.11. Управление рыночным риском портфеля производных финансовых инструментов .....	288
3.12. Показатель <i>value at risk</i> (VaR) .....	296
3.13. Верификация моделей расчета VaR по историческим данным .....	300
3.14. Дельта-нормальный метод .....	301
3.14.1. VaR для одного актива .....	302
3.14.2. VaR для диверсифицированного портфеля .....	303
3.15. Дельта-гамма-вега-приближение .....	314

3.16. Метод исторического моделирования .....	316
3.17. Метод Монте-Карло .....	319
3.17.1. Метод Монте-Карло для одного фактора риска .....	319
3.17.2. Метод Монте-Карло для портфеля активов .....	322
3.18. Сравнительный анализ методов расчета VaR .....	323
3.19. Предельный VaR, VaR приращения и относительный VaR .....	324
3.20. Выбор параметра сглаживания $\lambda$ в методе RiskMetrics .....	329
3.21. Модели авторегрессионной условной гетероскедастичности .....	337
3.22. После VaR: иные меры риска .....	337
3.23. Современные проблемы риск-менеджмента в России .....	341
Литература .....	343
Приложение .....	345

#### IV. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЛИКВИДНОСТИ

4.1. Введение .....	349
4.2. Актуальность риска ликвидности в свете тенденций развития мировой финансовой системы .....	350
4.3. Понятие ликвидности и ее характеристики .....	351
4.3.1. Пример количественной оценки ликвидности рынка .....	354
4.3.2. Динамика ликвидности .....	357
4.3.3. Факторы ликвидности рынка .....	358
4.3.4. Рекомендации по созданию ликвидного рынка .....	360
4.4. Риск ликвидности .....	360
4.4.1. Пример учета риска ликвидности при оценке рыночного риска .....	364
4.5. Риск неплатежеспособности .....	368
4.6. Рекомендации .....	370
Литература .....	370

#### V. УПРАВЛЕНИЕ КРЕДИТНЫМИ РИСКАМИ

5.1. Введение .....	373
5.2. Понятие кредитного риска .....	374
5.3. Финансовые институты и инструменты, подверженные кредитному риску .....	378
5.4. Показатели кредитного риска .....	379
5.5. Кредитное событие .....	380
5.6. Классический анализ кредитоспособности заемщика .....	381
5.7. Понятие кредитного рейтинга .....	385
5.7.1. Системы внутренних кредитных рейтингов .....	387
5.8. Общая характеристика моделей оценки кредитного риска .....	388
5.8.1. «Внутренний» и «рыночный» подходы к оценке кредитного риска .....	390
5.9. Модели оценки кредитоспособности на основе бухгалтерских данных .....	392
5.9.1. Z-модель Альтмана .....	392
5.9.2. Модель ZETA .....	396
5.10. Основные составляющие кредитного риска .....	397
5.11. Дефолт .....	399
5.11.1. Дефолт предприятия-контрагента .....	399
5.11.2. Дефолт государства .....	400
5.11.3. Методы оценки вероятности дефолта .....	401
5.12. Актуарные методы оценки вероятности дефолта .....	401
5.12.1. Оценка вероятности дефолта на основе статистики дефолтов по облигациям .....	401
5.13. Рыночные методы оценки вероятности дефолта .....	407
5.13.1. Оценка вероятности дефолта на основе рыночных цен облигаций .....	407
5.13.2. Оценка вероятности дефолта на основе рыночных цен акций .....	410

5.14.	Подверженность кредитному риску .....	421
5.15.	Потери в случае дефолта. Уровень возмещения потерь .....	426
5.16.	Оценка риска дефолта для портфеля активов .....	429
5.17.	Миграция кредитных рейтингов .....	434
5.18.	Модели оценки кредитного риска портфеля .....	439
5.18.1.	Основные характеристики моделей оценки кредитного риска портфеля ...	440
5.18.2.	Модель CreditMetrics .....	442
5.18.3.	Модель Moody's KMV Portfolio Manager .....	446
5.18.4.	Модель CreditRisk+ .....	447
5.18.5.	Модель Credit Portfolio View .....	448
5.19.	Ценообразование кредитных продуктов .....	448
5.20.	Страновой риск .....	452
5.20.1.	Политический риск .....	453
5.20.2.	Экономический риск .....	454
5.20.3.	Рейтинговые системы стран .....	458
5.21.	Управление кредитными рисками .....	461
5.21.1.	Процесс управления кредитными рисками .....	461
5.21.2.	Кредитная стратегия .....	462
5.21.3.	Основные способы управления кредитным риском .....	463
5.22.	Кредитные производные инструменты .....	469
5.22.1.	Понятие кредитного производного инструмента .....	469
5.22.2.	Виды кредитных производных инструментов .....	471
5.22.3.	Методы оценки стоимости кредитных производных инструментов .....	477
5.22.4.	Риски кредитных производных инструментов .....	480
5.22.5.	Преимущества и недостатки кредитных производных инструментов .....	482
Литература	.....	484

## VI. УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫМИ РИСКАМИ

6.1.	Введение .....	489
6.2.	Определения операционного риска .....	490
6.3.	Классификация операционных рисков .....	492
6.4.	Основные подходы к управлению операционными рисками .....	494
6.5.	Способы управления операционным риском .....	500
6.5.1.	Система внутреннего контроля за операционными рисками .....	500
6.5.2.	Порядок осуществления операций на финансовых рынках .....	503
6.5.3.	Использование информационных систем при осуществлении финансовых операций .....	506
6.6.	Методы оценки и управления операционным риском, предложенные в Новом базельском соглашении по капиталу .....	510
6.6.1.	Подход на основе базового индикатора .....	510
6.6.2.	Стандартный подход .....	511
6.6.3.	Передовые подходы к оценке операционных рисков .....	515
6.7.	Управление операционными рисками в российской практике .....	521
Литература	.....	525
Приложение 1.	Классификация операционных рисков по источникам их возникновения ....	527
Приложение 2.	Классификация событий, приводящих к убыткам, предложенная Базельским комитетом по банковскому надзору .....	534

## VII. УПРАВЛЕНИЕ БУХГАЛТЕРСКИМИ, НАЛОГОВЫМИ И ЮРИДИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ОПЕРАЦИЙ С ПРОИЗВОДНЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

7.1.	Введение .....	539
7.2.	Управление бухгалтерскими рисками .....	540
7.2.1.	Оценка открытых позиций по рыночной стоимости .....	541

7.2.2. Хеджирующие и спекулятивные сделки .....	542
7.2.3. Учет операций со свопами .....	545
7.2.4. Международные и национальные стандарты учета сделок с производными финансовыми инструментами .....	548
7.3. Управление налоговыми рисками .....	552
7.4. Управление юридическими рисками .....	559
7.4.1. Основные этапы стандартизации документации по свопам .....	559
7.4.2. Типовое соглашение ISDA об основных условиях свопа .....	562
7.4.3. Риски использования типового соглашения об основных условиях свопа .....	568
7.4.4. Международное регулирование рынков производных финансовых инструментов ....	570
Литература .....	572

## VIII. ИНТЕГРИРОВАННЫЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ НА УРОВНЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

8.1. Введение .....	575
8.2. Теоретические основания и этапы эволюции финансового риск-менеджмента .....	579
8.3. Парадигма риск-менеджмента на уровне предприятия .....	585
8.4. Организационное сопровождение .....	588
8.5. Концепция экономической добавленной стоимости .....	597
8.5.1. Понятие экономической прибыли и способы ее максимизации .....	597
8.5.2. Системы мотивации руководящего персонала на основе показателя EVA ....	604
8.6. Понятие экономического капитала .....	610
8.7. Скорректированная на риск рентабельность капитала .....	620
8.7.1. Этапы и параметры расчета RAROC .....	622
8.7.2. Применение RAROC .....	634
8.7.3. Достоинства и недостатки RAROC .....	637
8.8. Подходы к размещению капитала по направлениям деятельности .....	640
8.8.1. Подход на основе рыночных аналогий .....	641
8.8.2. Подход на основе равной вероятности банкротства .....	643
8.8.3. Подход на основе равномерного масштабирования требований к капиталу ....	646
8.8.4. Подход на основе «внутренних» коэффициентов бета .....	648
8.8.5. Подход на основе концепции предельного капитала .....	653
8.8.6. Сравнение различных подходов к размещению капитала .....	657
8.9. Проверка на устойчивость (стресс-тестирование) .....	658
8.9.1. Понятие и виды стресс-тестирования .....	658
8.9.2. Требования регулирующих органов к проведению стресс-тестирования .....	668
8.9.3. Преимущества и недостатки стресс-тестирования .....	672
8.10. Риск неадекватности модели (модельный риск) .....	672
8.10.1. Основные источники риска неадекватности моделей расчета VaR .....	675
8.10.2. Основные способы снижения модельного риска .....	679
8.11. Управление торговыми лимитами .....	684
8.11.1. Виды торговых лимитов .....	684
8.11.2. Основные подходы к расчету лимитов на величину VaR и размер позиции ....	686
8.11.3. Основные проблемы лимитной политики .....	692
Литература .....	695

## IX. РЕГУЛИРОВАНИЕ РИСКОВ БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

9.1. Введение .....	703
9.2. Международные стандарты банковского капитала. Базельское соглашение по капиталу 1988 г. ....	707
9.2.1. Состав и структура банковского капитала .....	708
9.2.2. Взвешивание по риску активов и забалансовых статей .....	710
9.2.3. Минимальный норматив достаточности капитала .....	716
9.2.4. Критика Базельского соглашения по капиталу 1988 г. ....	717



9.3. Дополнение к Базельскому соглашению по капиталу с целью включения в него рыночных рисков .....	718
9.4. Стандартный подход .....	722
9.4.1. Процентный риск .....	722
9.4.2. Фондовый риск .....	731
9.4.3. Валютный риск .....	731
9.4.4. Товарный риск .....	732
9.4.5. Риск операций с опционами .....	735
9.4.6. Преимущества и недостатки стандартного подхода .....	738
9.5. Подход на основе внутренних моделей банков .....	739
9.5.1. Качественные критерии .....	739
9.5.2. Количественные критерии .....	741
9.5.3. Верификация моделей расчета VaR по историческим данным .....	742
9.5.4. Преимущества и недостатки подхода на основе внутренних моделей .....	747
9.6. Минимальные требования к достаточности капитала с учетом кредитного и рыночного рисков .....	750
9.7. Подход на основе предварительных обязательств .....	752
9.7.1. Преимущества и недостатки подхода на основе предварительных обязательств .....	753
9.8. Директивы Европейского союза о достаточности капитала .....	755
9.9. Краткий обзор Нового базельского соглашения по капиталу .....	756
9.9.1. Стандартный подход .....	762
9.9.2. Упрощенный стандартный подход .....	774
9.9.3. Преимущества и недостатки стандартного подхода .....	775
9.9.4. Подход на основе внутренних рейтингов .....	777
9.9.5. Преимущества и недостатки подхода на основе внутренних рейтингов .....	799
9.9.6. Норматив достаточности капитала .....	801
9.9.7. Пруденциальный надзор за достаточностью капитала банков .....	803
9.9.8. Рыночная дисциплина .....	809
9.9.9. Перспективы и проблемы реализации Нового базельского соглашения по капиталу .....	811
9.10. Страхование вкладов в коммерческих банках и связанные с ним риски .....	815
Литература .....	826

## Х. МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

10.1. Макропруденциальные индикаторы .....	833
10.2. Модели возникновения финансовых кризисов .....	835
10.2.1. Подход на основе регрессионного анализа .....	836
10.2.2. Метод сигналов .....	838
10.2.3. Вероятностный подход .....	840
10.3. Макроэкономические риски и пример системного банковского кризиса в России в 1998 г. ....	847
Литература .....	856

## ХІ. ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

11.1. Введение .....	859
11.2. Иммунизация портфеля фиксированных обязательств .....	860
11.2.1. Иммунизация относительно параллельного сдвига кривой доходности .....	860
11.2.2. Факторная иммунизация .....	862
11.2.3. Динамическая перестройка портфелей. Несистематические риски .....	863
11.3. Управление риском отдельных финансовых инструментов .....	864
11.3.1. Модель Марковица .....	864

11.3.2. Теория ожидаемой полезности .....	869
11.3.3. Оптимизация портфелей с опционами .....	874
11.3.4. Методика SPAN .....	875
11.4. Динамическая оптимизация портфеля .....	879
11.4.1. Модель управления активами и пассивами (ALM) .....	879
11.4.2. Результаты экспериментов. Некоторые известные системы .....	882
Литература .....	885
Указатель терминов .....	889
Об авторах .....	929

# К читателям

Управление финансовыми рисками как самостоятельная дисциплина существует в нашей стране относительно недавно, а первые специализированные компании и профессиональные издания появились менее десяти лет назад. Тем не менее вопросы управления рисками решаются в разных отраслях на протяжении десятилетий и принятые в этой сфере подходы многократно применялись на практике. Кроме того, в финансовом риск-менеджменте, как и во всех вопросах, связанных с финансами, огромную, даже определяющую, роль играет зарубежный опыт. Поэтому тема, затронутая в энциклопедии, опирается на подходы и принципы, которые во многом уже являются классическими.

Управление финансовыми рисками можно условно разделить на несколько крупных разделов, относящихся к разным областям деятельности предприятия или частного инвестора. Во-первых, это риски, ожидающие инвестора или заемщика на финансовых рынках: рыночные и кредитные риски, риски определенных инвестиционных инструментов и в управлении портфелем. Во-вторых, это риски предприятия, связанные с его деятельностью: операционные, рыночные, экономические. И наконец, в-третьих, это специфические риски кредитных учреждений, требующие особого подхода.

Каждому из этих рисков в энциклопедии отведено несколько разделов, где они рассматриваются с разных позиций и где акцентируется внимание на отдельных аспектах анализа и управления риском. Еще один, вводный, раздел рассматривает общие основы финансовой математики, теории вероятности и статистики — аналитических инструментов, повсеместно применяющихся в управлении рисками. С учетом такой структуры, может быть, удобнее читать не всю книгу от начала до конца, а ее отдельные разделы — по мере возникновения потребности в аналитических техниках и подходах.

Как правило, управление рисками требуется тогда, когда вопросы ежедневного управления и выбора стратегических целей уже решены и создана среда для более тонких подходов. Это стоит принимать во внимание и во время чтения данной книги. Каждый раздел управления рисками потребует от читателя не только понимания сути возникающих в изучаемой области угроз, но и значительных навыков и опыта применения более простых, базовых методов анализа и управления финансовыми вложениями, доходами и затратами. Возвращайтесь к энциклопедии через год или через три — и вы обнаружите в ней все больше новых идей, полезных в работе.

Дмитрий Рябых,  
генеральный директор ООО «Альт-Инвест»

# Предисловие

С проблемами управления финансовыми рисками финансовые институты сталкиваются с давних пор, и этими вопросами занимались специалисты различных бизнес-подразделений. Например, банки — при кредитовании или управлении ликвидностью, инвестиционные компании — при управлении портфелем, клиринговые организации — при обслуживании биржи — организатора торгов производными инструментами, страховые компании — практически постоянно и т. д. В страховании этими вопросами традиционно занимались актуарии. Для остальных финансовых институтов риск-менеджмент выделился в самостоятельное направление, необходимое для ведения бизнеса, сравнительно недавно, в начале 1990-х гг. Ранее, в середине 1980-х, крупные инвестиционные банки начали создавать подразделения по управлению рисками на уровне *derivatives desk*, т. е. отделов, занимающихся операциями с производными финансовыми инструментами. Это явилось результатом возрастания сложности этих инструментов наряду с серией крахов, связанных с непониманием рисков, присущих производным, хотя сами инструменты были созданы в первую очередь для целей управления рисками.

С начала 1990-х гг. можно говорить о риск-менеджменте как о вполне сложившейся новой финансовой индустрии. Факторами, способствующими повышению роли риск-менеджмента, стали глобализация финансовых рынков, рост международной конкуренции, увеличение волатильности рынков и возрастание интенсивности дефолтов. Важную роль сыграли усилия регуляторов по поддержанию системной безопасности, в первую очередь разработанное в 1988 г. Базельским комитетом Соглашение о достаточности капитала для банков, осуществляющих международные операции. В 1996 г. появилось важное дополнение, касающееся рыночных рисков, а в 2004 г. принято новое Соглашение, касающееся управления кредитными и операционными рисками, надзора и рыночной дисциплины.

Риск-менеджмент сегодня осуществляется на уровне всей компании, охватывает все стороны финансовой деятельности и выступает как стратегический инструмент оптимизации использования капитала с учетом риска, причем уже не только в финансовых институтах, но и в крупных нефинансовых корпорациях с интенсивными денежными потоками. Качество риск-менеджмента считается одним из важнейших компонентов корпоративного управления и оказывает непосредственное влияние на рыночную стоимость компании, а рейтинговые агентства, такие как *Standard & Poor's* и *Moody's*, учитывают это при определении кредитного рейтинга. Сложились стандарты индустрии, такие как показатели *VaR* (*Value-at-Risk*) или *RAROC* (*Risk-Adjusted Return on Capital*). Одним из убедительных свидетельств успеха индустрии риск-менеджмента является возрастание количества программных продуктов по риск-менеджменту и рост их продаж.

Развитие риск-менеджмента, в свою очередь, стимулировало создание во второй половине 1990-х гг. производных финансовых инструментов нового типа, так называемых кредитных производных. Их появление было невозможно, пока не были разработаны эффективные модели оценки кредитных рис-

ков — продукт деятельности подразделений по риск-менеджменту. Основное назначение этих производных — управление кредитными рисками, отсюда и название (ранее производные позволяли управлять только рыночными рисками). Широкое распространение на практике получила секьюритизация как способ изменения профиля кредитных рисков.

Возникли международные профессиональные организации риск-менеджеров — *GARP\**, *PRMIA\*\**, созданы сертификационные программы с регулярными экзаменами, разработан профессиональный кодекс этики. Сегодня риск-менеджер — престижная и высокооплачиваемая профессия, требующая хорошего экономического мышления, аналитических способностей, понимания особенностей функционирования финансовых институтов, знания финансовых рынков и финансовых инструментов, хорошего владения математическим аппаратом.

В России первые подразделения по управлению рисками стали создаваться в крупных банках в 1996–1997 гг. Некоторые банки, которые сумели поставить риск-менеджмент в своей компании на должном уровне, извлекли из этого вполне реальную пользу — сумели выжить в жестких условиях кризиса 1998 г.

После кризиса риск-менеджменту стало уделяться серьезное внимание. Сегодня риск-менеджеры работают не только в крупных и средних банках, в крупных инвестиционных и страховых компаниях, но и в крупных корпорациях (таких как Аэрофлот, «Норильский никель»). Ряд банков внедрило в практику современные технологии риск-менеджмента.

В последнее время стал набирать обороты рынок производных финансовых инструментов, в частности на бирже РТС успешно торгуются фьючерсы и опционы на фьючерсы на наиболее ликвидные акции российских эмитентов и фондовые индексы. Дальнейшее развитие рынка производных финансовых инструментов, в особенности внебиржевого рынка, сдерживается недостаточной нормативной базой, приводящей к значительным юридическим рискам. Поэтому в настоящее время в Государственной думе рассматриваются возможные поправки в законодательство и законопроект о рынке производных финансовых инструментов.

Появление внебиржевого рынка производных финансовых инструментов, наиболее гибкого и эффективного средства управления рисками, крайне необходимо российской банковской системе для того, чтобы обеспечить конкурентоспособность по сравнению с западными банками в условиях либерализации рынка и интеграции в международную финансовую систему. Это также будет выдвигать повышенные требования к квалификации риск-менеджеров и финансовых инженеров.

Быстрыми темпами в России развивается потребительское кредитование, кредитные карты, ипотечное кредитование, создаются кредитные бюро. Это ставит перед риск-менеджерами и финансовыми инженерами новые задачи,

---

\* *Global Association of Risk Professionals* — Международная ассоциация профессионалов по управлению рисками, создана в 1996 г. Более подробную информацию см. на сайте <http://www.garp.com>.

\*\* *Professional Risk Managers' International Association* — международная профессиональная ассоциация риск-менеджеров, создана в 2002 г. Более подробную информацию см. на сайте <http://www.prmia.org>.

например создание эффективных систем скоринга, использование секьюритизации для целей рефинансирования и управления кредитным риском.

С начала 2002 г. функционирует российское отделение международной профессиональной ассоциации риск-менеджеров *PRMIA*, основные направления деятельности которого — способствовать обмену опытом, разработке стандартов, а также сертификации и обучению. Под эгидой *PRMIA* постоянно действует научно-практический семинар\*, который собирает как практиков, так и представителей академических кругов, студентов и аспирантов. При поддержке российского отделения *PRMIA* проводятся международные конференции по управлению рисками\*\*.

Ряд российских учебных заведений готовят риск-менеджеров и проводят курсы повышения квалификации, в том числе Государственный университет управления, РЭА им. Г. В. Плеханова, Академия народного хозяйства при Правительстве РФ, Финансовая академия при Правительстве РФ, Государственный университет — Высшая школа экономики. Поскольку требования к квалификации риск-менеджеров постоянно растут, то растет и потребность в обучении и сертификации. Некоторые российские риск-менеджеры уже успешно сдали экзамены на сертификаты *GARP* или *PRMIA*.

В связи с этим очевидна необходимость пособия для риск-менеджеров на русском языке, которое бы достаточно широко охватило разные стороны практической деятельности и соответствующей теории. Предлагаемая читателю книга и является первой в таком жанре. Книга появилась во многом благодаря самоотверженным усилиям Алексея Лобанова, который взял на себя нелегкий труд по ее редактированию.

Обучить риск-менеджера — дело непростое. Для риск-менеджеров, например, полезны углубленные знания по теории вероятностей, математической статистике, теории случайных процессов, исследованию операций. Желательно владеть основами банковского дела, страхования, инвестиционного анализа, корпоративных финансов, анализа финансовой отчетности, налогообложения и т. д. Поэтому претендовать на полное покрытие всей тематики, связанной с управлением рисками, книга не может (вряд ли это вообще возможно). Тем не менее она будет, безусловно, полезна как практикам, так и тем, кто обучается риск-менеджменту, в том числе тем, кто готовится к сдаче сертификационных экзаменов.



С. Н. Смирнов,  
директор российского отделения *PRMIA*,  
заведующий кафедрой управления рисками и страхования  
Государственного университета — Высшей школы экономики

---

\* Информацию о семинаре можно найти на сайте <http://www.riskmanager.ru>; для участия в нем или выступления с докладом не обязательно быть членом *PRMIA*, приглашаются все желающие.

\*\* Информация о конференциях (включая материалы докладов прошедших мероприятий) размещена на сайте <http://www.riskconference.ru>.

# Введение

Эта книга впервые увидела свет спустя ровно 30 лет с того момента, который многими в мире признается в качестве отправной точки в истории развития финансового риск-менеджмента как самостоятельного направления практической деятельности и раздела финансовой теории. В 1973 г. почти одновременно произошли три важнейших события, во многом определившие «финансовую картину мира» на десятилетия вперед: переход к системе свободно плавающих курсов основных мировых валют в результате отмены Бреттон-Вудских соглашений, начало работы Чикагской биржи опционов, ставшей первым в мире регулярным рынком опционных контрактов, и опубликование Блэком, Шоулзом и Мертоном своей знаменитой модели ценообразования европейских опционов. Не будет сильным преувеличением сказать, что если первое из этих событий «породило» рыночные риски в глобальном масштабе, то второе — вооружило участников рынка действенными инструментами управления рисками путем хеджирования, а третье — дало ключ к пониманию этих рисков и их научно обоснованной количественной оценке.

Но это было только начало. В последнее десятилетие XX в. финансовому риск-менеджменту было суждено испытать бурный расцвет, сравнимый с наиболее плодотворными периодами в развитии фундаментальных наук. Верным признаком такого расцвета может служить лавинообразный рост числа публикаций по данной тематике в последние годы. Новизна, высокая сложность и творческий характер задач, связанных с количественной оценкой и управлением рисками, стали одним из факторов прихода в эту сферу большого числа специалистов в области точных наук. Арсенал риск-менеджеров радикально преобразился за счет появления таких новых понятий, методик и инструментов, как показатель *value-at-risk* и стресс-тестирование, модели *RiskMetrics* и *CreditMetrics*, экономический капитал и *RAROC*, экзотические опционы и кредитные производные, секьюритизация и «Базель II». Многие из этих терминов стали нарицательными и прочно вошли в лексикон участников финансового рынка, регулирующих органов и средств массовой информации. Одновременно возникла насущная потребность в освещении этой «новой реальности» в научной и учебной литературе. Все эти современные подходы и технологии финансового риск-менеджмента и являются предметом рассмотрения в данной книге.

Прежде чем перейти к изложению конкретных подходов и принципов риск-менеджмента, необходимо хотя бы вкратце остановиться на том, какой смысл вкладывается в финансовой сфере в понятие риска, как на практике классифицируют его многочисленные источники и проявления и какие существуют способы управления риском и его последствиями.

## Понятие риска. Основные виды рисков в финансовой сфере

Процесс принятия решений в экономике на всех уровнях управления происходит в условиях постоянно присутствующей неопределенности состояния внешней и внутренней среды, которая обуславливает частичную или полную неопределенность конечных результатов деятельности. В экономике под **неопределенностью** (*uncertainty*) понимается неполнота или неточность информации об условиях хозяйственной деятельности, в том числе о связанных с ней затратах и полученных результатах. Причинами неопределенности являются три основных фактора: *незнание*, *случайность* и *противодействие*. В частности, неопределенность объясняется тем, что экономические проблемы сводятся, в сущности, к задачам выбора из некоторого числа альтернатив, при этом экономические агенты — организации и индивиды — не располагают полным знанием ситуации для выработки оптимального решения, а также не имеют вычислительных средств достаточной мощности для адекватного учета всей доступной им информации.

В современной экономической теории в качестве «индикатора», или «двойника», неопределенности выступает категория риска. Основное различие между риском и неопределенностью заключается в том, известны ли принимающему решения субъекту количественные вероятности наступления определенных событий. Если риск характерен для производственно-экономических систем с массовыми, повторяющимися событиями, то неопределенность существует, как правило, в тех случаях, когда вероятности последствий приходится определять субъективно из-за отсутствия статистических данных за предшествующие периоды. Такой подход к интерпретации категорий риска и неопределенности принят в неокейнсианском направлении экономической науки, в то время как неоклассическая школа считает эти понятия тождественными.

В количественном отношении неопределенность подразумевает возможность отклонения результата от ожидаемого, или среднего, значения как в меньшую, так и в большую сторону. Такая неопределенность носит название **«спекулятивной»**, в отличие от **«чистой»** неопределенности, предполагающей только возможность *негативных* отклонений конечного результата деятельности. В литературе понятие риска может соответствовать как спекулятивной неопределенности и включать положительные и отрицательные исходы (например, в отношении операций на финансовых рынках), так и чистой неопределенности (в этом смысле риск трактуется в страховом деле). В финансовом риск-менеджменте под **риском** (*risk*)\* преимущественно понимается *возможность потери части своих активов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов* в результате осуществления предпринимательской деятельности, что соответствует понятию чистой неопределенности.

В отличие от неопределенности как таковой, риск является измеримой величиной; его количественной мерой служит вероятность неблагоприятного исхода. В более узком смысле экономический риск определяется как *измеримая вероятность недополучения прибыли либо снижения стоимости финан-*

---

\* Сведения об этимологии слова «риск» см. в книге: Рогов М.А. Риск-менеджмент. — М.: Финансы и статистика, 2001.



совых активов, компании в целом и т. д.\* Однако не для всех видов риска, которым подвержены экономические агенты, можно одинаковым образом определить вероятность, в том смысле, в каком она обычно вводится для рыночного риска. Ввиду этого для единообразного определения риска прибегают к более многозначному понятию возможности (*chance*), которого мы и будем придерживаться ниже.

На практике наибольшее внимание уделяется не вероятности неблагоприятного исхода как таковой, а стоимостной оценке **подверженности риску** (*exposure*)\*\*, которая может выражаться с помощью таких показателей, как максимальная сумма, которую можно потерять в результате изменения конкретного фактора риска, средняя величина убытков по данному виду операций за выбранный период времени, стандартное отклонение прибылей/убытков, максимальный размер потерь за определенный период времени с заданной вероятностью и т. д. Очевидно, что подверженность риску можно рассматривать как функцию от двух параметров: *вероятности наступления негативного события* и *масштаба возможного ущерба*, т. е. *чувствительности портфеля (организации) к последствиям этого события*.

Проблема управления рисками существует в любом секторе экономики — от сельского хозяйства и промышленности до торговли и финансов, что и объясняет ее постоянную актуальность. Поскольку все отрасли экономики связаны в единый механизм благодаря финансовой сфере, именно характерным для нее рискам и посвящена эта книга.

К настоящему времени в финансовой теории еще не разработано общепринятой и одновременно исчерпывающей классификации рисков. Это связано с тем, что на практике существует очень большое число различных проявлений риска, при этом в силу традиции один и тот же вид риска может обозначаться разными терминами. Кроме того, зачастую оказывается весьма сложным разграничить отдельные виды риска, например портфельный и рыночный.

Тем не менее определенный отраслевой консенсус в отношении основных типов или классов риска, которым подвержены финансовые посредники, все же достигнут. Важную роль в формировании общего взгляда на типологию финансовых рисков сыграл выход в свет в 1996 г. «Общепринятых принципов управления риском»\*\*\*, разработанных компанией *Coopers & Lybrand*. В соответствии с признанной ныне стандартной классификацией, главными угрозами для благополучия финансового института\*\*\*\* являются рыночные, кредитные и операционные риски, риски ликвидности и риски события.

---

\* Downes J., Goodman J. E. Dictionary of finance and investment terms. 4th ed. — N.Y.: Barron's, 1995.

\*\* Термины *risk management* и *exposure management* часто используются как синонимы. См.: Gastineau G. L., Kritzman M. P. Dictionary of financial risk management. — N.Y.: Frank Fabozzi Associates, 1996.

\*\*\* Generally accepted risk principles. — United Kingdom: Coopers & Lybrand, 1996.

\*\*\*\* Следует отметить, что под финансовыми рисками в литературе зачастую понимаются не только те риски, которые имеют собственно *финансовую природу* (рыночный, кредитный риски и риск ликвидности), но и все те риски, которые возникают в деятельности *организаций — финансовых посредников*.

**Рыночный риск** (*market risk*) — возможность потерь в результате колебаний процентных ставок, курсов валют, цен акций и товарных контрактов. Разновидностями рыночного риска являются, в частности, валютный и процентный риски.

Хотя валютный и процентный риски имеют общую экономическую природу с другими формами рыночного риска, они в ряде классификаций рассматриваются обособленно в связи с их особой важностью для всех хозяйствующих субъектов, особенно для банковского сектора.

Валютный риск (*currency risk*) определяется как возможность потерь в связи с изменением курса одной иностранной валюты по отношению к другой, в том числе национальной, валюте при проведении кредитных и внешнеэкономических операций, а также при инвестировании средств за рубежом. Помимо чисто экономической составляющей, понятие валютного риска объединяет в себе и риски другой природы — трансляционный риск (риск перевода) и операционный валютный риск.

Соответственно, процентный риск (*interest rate risk*) — это возможность потерь в результате изменения процентных ставок. Для кредитных учреждений одним из проявлений процентного риска может являться сокращение процентной маржи между ставками, выплачиваемыми по привлеченным средствам, и ставками по предоставленным кредитам. Другим примером процентного риска может служить риск реинвестирования средств при неустойчивых процентных ставках.

**Кредитный риск** (*credit risk*), или **риск контрагента** (*counterparty risk*), — возможность потерь в результате неспособности контрагентов (заемщиков) исполнять свои обязательства, в частности обязательства по выплате процентов и основной суммы долга в соответствии со сроками и условиями кредитного договора. К кредитному риску относят риск дефолта и риск потерь от изменения кредитного спреда.

Несмотря на внешнюю схожесть определений, кредитный риск, в отличие от риска рыночного, по своей природе является *асимметричным*. Это означает, что потенциальный выигрыш при операциях кредитования ограничен относительно небольшой положительной доходностью (очевидно, что ни один заемщик не заплатит банку больше того, что предусмотрено кредитным договором), зато потенциальный убыток банка может колебаться в гораздо более широком диапазоне: от нуля до более 100% суммы размещенных средств (в наихудшем случае потери могут превысить номинальный размер ссуды за счет судебных издержек на востребование задолженности, недополученной прибыли, а также возможных штрафов и пеней, уплачиваемых кредитором при просрочке или невозможности возврата привлеченных для кредитования средств).

Кроме того, существует еще ряд рисков, которые не являются специфическими только для финансовой сферы, но значимость которых тем не менее трудно переоценить. К ним относятся:

- **риск ликвидности** (*liquidity risk*): а) **риск рыночной ликвидности** (*market liquidity risk*) — возможность потерь, вызванных невозможностью купить или продать актив в нужном количестве за достаточно короткий период времени по среднерыночной цене; б) **риск балансовой ликвидности** (*funding liquidity risk*) — возможность возникновения дефицита наличных средств или иных высоколиквидных активов для выполнения обязательств перед контрагентами;

- **операционный риск** (*operational risk*) — возможность потерь вследствие технических ошибок при проведении операций, умышленных и неумышленных действий персонала, аварийных ситуаций, сбоев аппаратуры, несанкционированного доступа к информационным системам и т. д. К операционным рискам часто относят и убытки, обусловленные неадекватностью используемых методов и моделей оценки и управления рисками;
- **риск (бизнес-)события** (*[business] event risk*) — возможность возникновения непредвиденных потерь вследствие форс-мажорных обстоятельств, изменений законодательства, действий государственных органов и т. д. К рискам события обычно относят юридические, бухгалтерские и налоговые риски, риск репутации, риск действий регулирующих органов и др.

Следует отметить, что последние два вида риска наиболее трудно поддаются формализации и количественной оценке. Отчасти это объясняется тем, что операционные риски и риски событий во многом обусловлены так называемым человеческим фактором.

Перечисленные риски будут иметь разную значимость для разных организаций. Так, например, в банковском деле наибольшие потери происходят вследствие кредитных и рыночных рисков, а для клиринговых организаций на передний план выходят операционные риски и риски контрагента. Наконец, предприятия промышленности, торговли и сферы услуг (за исключением финансовых) будут подвержены также и специфическим рискам, обусловленным их отраслевой принадлежностью и особенностями производственного процесса. Эти риски, обычно называемые *техногенными* или *производственными*, находятся за рамками данной книги.

## Способы управления рисками

Основными способами снижения рисков в экономике независимо от отраслевой специфики являются страхование, резервирование (самострахование), хеджирование, распределение, диверсификация, минимизация (управление активами и пассивами) и избежание (отказ от связанной с риском операции)\*.

Перечисленные способы различаются в первую очередь по своей экономической сущности, состоящей в *передаче риска третьему лицу* (при страховании, хеджировании и распределении) либо в *оставлении его на собственном удержании* (при резервировании, диверсификации или минимизации путем управления активами и пассивами). Другим критерием классификации может служить объект управления, в качестве которого выступает *вероятность наступления* или *подверженность риску* (при хеджировании, распределении, диверсификации и управлении активами и пассивами) или *чистый ущерб вследствие проявления риска* (при резервировании и страховании). В рыночной экономике решения об уровне риске предприятия принимают его владельцы и управляющие, а усилия государства направлены в основном на минимизацию последствий реализации принятого риска.

---

\* См. также табл. 8.2.

По аналогии с анализом и синтезом можно провести различие между декомпозицией и агрегированием риска\*. Под **декомпозицией риска** (*risk disaggregation*) понимается разложение риска, рыночная стоимость которого не может быть определена непосредственно, на отдельные компоненты, стоимость которых, по крайней мере некоторых из них, можно оценить по рыночным данным. Декомпозицию риска можно определить как аналитическую оценку стоимости не торгуемых на рынке инструментов на основе наблюдаемых рыночных цен других инструментов с целью их правильного ценообразования. Примером декомпозиции может служить представление опциона пут через опцион колл плюс позицию по базисному активу. **Агрегирование риска** (*risk aggregation*), напротив, предполагает создание портфеля, корреляция между элементами которого меньше единицы, что позволяет снизить риск путем его диверсификации. Примерами агрегирования риска являются расчет показателя VaR и стресстестирование на уровне портфеля. Агрегирование и декомпозицию риска не следует рассматривать как взаимоисключающие способы, поскольку агрегирование тоже опирается на рыночные оценки риска, без которых невозможно получить объективные оценки вероятностей и корреляций между проявлениями рисков, необходимых для реализации портфельного подхода.

В банковском деле **резервирование** — это один из основных способов управления совокупным риском, который не может быть передан страховщику или гаранту (посредством страхования или гарантирования) либо участникам финансового рынка (путем хеджирования производными инструментами). С целью компенсации ожидаемых потерь банки формируют собственные средства — капитал, а также обязательные резервы на возможные потери по ссудам и прочим активам, относимые на расходы банка (фактически это означает перенос риска на клиента посредством включения в цену услуги, например кредита). Минимальные требования к достаточности капитала лежат в основе государственного регулирования рисков банковской системы.

**Страхование**, как и резервирование, не ставит своей целью уменьшение вероятности проявления или подверженности риску, а нацелено преимущественно на возмещение материального ущерба от его проявления\*\*. Для страхования подходят массовые виды риска, вероятности проявления которых известны с высокой степенью точности и не сильно коррелированы между собой. Из рассмотренных выше видов риска в наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют некоторые операционные и кредитные риски.

**Хеджирование** представляет собой способ защиты от возможных потерь путем заключения уравнивающей сделки (переноса риска изменения цены с одного лица на другое). Хеджирование предназначено для снижения возможных потерь вложений вследствие рыночного риска, реже кредитного риска и риска событий. Как и страхование, хеджирование требует отвлечения дополнительных ресурсов (например, уплаты опционной премии или внесения маржи).

\* Allen S. Financial risk management: A practitioner's guide to managing market and credit risk. — Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc., 2003.

\*\* Страхование рисков обычно предполагает проведение предупредительных мероприятий по снижению вероятности наступления страховых событий, которые, однако, далеко не всегда достигают желаемой цели.

*Совершенное хеджирование* предполагает полное исключение возможности получения какой-либо прибыли или убытка по данной позиции за счет открытия противоположной, или компенсирующей, позиции. Подобная «двойная гарантия» как от прибылей, так и от убытков отличает совершенное хеджирование от классического страхования. Хеджирование рыночных рисков осуществляется путем проведения операций с производными финансовыми инструментами — форвардами, фьючерсами, опционами и свопами. В последние годы появились инструменты хеджирования кредитных рисков и рисков события, к которым относятся, например, кредитные свопы и производные на погоду.

Снижение риска может быть достигнуто также путем его **распределения** между участниками сделки (включение риска в стоимость продукции и услуг, предоставление гарантий или поручительств, залог имущества, система взаимных штрафных санкций). Распределение риска подразумевает решения по расширению (сужению) числа потенциальных инвесторов или участников проекта.

**Диверсификация** — один из способов уменьшения совокупной подверженности риску путем распределения вложений и/или обязательств. Наиболее часто под диверсификацией понимается размещение финансовых средств в более чем один вид активов, цены или доходности которых слабо коррелированы между собой. Другой формой диверсификации является привлечение средств из различных, слабо зависящих друг от друга источников. Сущность диверсификации состоит в снижении максимально возможных потерь за одно событие, но при этом возрастает количество видов риска, которые необходимо контролировать, что влечет за собой рост транзакционных издержек. Диверсификация — это один из наиболее популярных механизмов снижения рыночных и кредитных рисков при формировании портфелей финансовых активов, банковских ссуд или пассивов. Следует помнить, что диверсификация позволяет уменьшить только несистематический риск (риск, связанный с конкретным инструментом), в то время как систематические риски, общие для всех рассматриваемых инструментов (например, риск циклического спада экономики), не могут быть уменьшены путем изменения структуры портфеля.

**Минимизация** преследует цель тщательной балансировки активов и обязательств, с тем чтобы свести к минимуму колебания чистой стоимости портфеля. Теоретически в этом случае не возникает необходимости в отвлечении ресурсов на формирование резерва или открытие компенсирующей позиции. Управление активами и пассивами направлено на избежание чрезмерного риска путем динамического регулирования основных параметров портфеля. Иными словами, этот метод нацелен на регулирование подверженности риску в процессе самой деятельности, в отличие от хеджирования, основанного на упреждающей нейтрализации риска. Управление активами и пассивами наиболее широко применяется в банковской практике для контроля за рыночными, главным образом валютными и процентными рисками.

Все перечисленные выше способы управления риском составляют арсенал финансового риск-менеджера, с помощью которых решается главная задача — обеспечение выживаемости компании в условиях конкуренции, повышение рыночной стоимости на уровне отдельного предприятия и поддержание стабильности функционирования финансовой системы на уровне отдельных стран и мировой экономики в целом.

## О книге

Изначальный замысел книги состоял в том, чтобы создать на русском языке пособие учебного и справочного характера, в котором были бы систематизированно изложены подходы и методы количественной оценки и управления важнейшими видами финансовых рисков на уровне современных международных стандартов, выработанных профессиональными объединениями риск-менеджеров, такими как GARP и PRMIA. Это обусловило структуру книги, большинство глав которой ориентированы на соответствующие разделы программы квалификационного экзамена *Financial Risk Manager (FRM®)*. Однако в процессе работы над книгой возникла логическая необходимость выйти за рамки первоначальных планов. Так, в нее были включены самостоятельные главы, посвященные рискам рыночной ликвидности, прогнозированию макроэкономических рисков и методам оптимизации портфелей активов и пассивов. Хотя эта книга не претендует на освещение всех аспектов современного финансового риск-менеджмента, по объему рассматриваемого материала данное издание не имеет аналогов в России.

Реализация проекта такого масштаба стала возможной только благодаря объединенным усилиям специалистов в различных областях финансового риск-менеджмента. Авторский коллектив включает ведущих представителей профессионального сообщества риск-менеджеров, стоявших у истоков развития в России этого нового направления деятельности.

Отличительной особенностью книги является то, что авторами предпринята попытка дать стандартную терминологию финансового риск-менеджмента на русском языке, учитывающую те реалии, которые сложились за последние годы. Во всех случаях **параллельно с русскими эквивалентами в книге приведены и оригинальные термины на английском языке**. В большинстве глав авторы стремились не только изложить необходимый минимум учебного материала, но и сопроводить его подробным указателем литературы по соответствующей тематике. Это может оказаться полезным для тех, кто желал бы более глубоко ознакомиться с интересующими аспектами риск-менеджмента.

Многообразие затронутых тем и широта их охвата вызвали немалые трудности в работе над книгой, но авторы искренне надеются, что полезность этой книги для специалистов-практиков будет возрастать по мере развития в России культуры риск-менеджмента.

Книга ориентирована в первую очередь на профессионалов, непосредственно занимающихся оценкой и управлением рисками в банковском секторе, в инвестиционных компаниях и фондах, страховых компаниях, на предприятиях реального сектора экономики. Однако она будет полезна всем читателям, желающим получить представление о финансовом риск-менеджменте или повысить свою квалификацию в этой области, в том числе преподавателям, студентам старших курсов и аспирантам экономических факультетов вузов. Пособие может использоваться в качестве учебного и справочного пособия при подготовке к сдаче международных профессиональных экзаменов по финансовому риск-менеджменту, таких как *FRM®* и *PRM®*.

Книга состоит из 11 глав, посвященных различным аспектам финансового риск-менеджмента. Многие из рассмотренных в ней тем впервые систематизированно излагаются на русском языке.

*Первая глава* книги, написанная В. Е. Барбаумовым, представляет собой краткий обзор математических методов, составляющих аппарат современного риск-менеджмента, в объеме, необходимом для понимания последующих глав. В главе излагаются базовые понятия и представления финансовой математики, теории вероятностей и математической статистики, включая стоимость денег во времени, доходность и волатильность, методы ценообразования облигаций и модели эволюции процентных ставок, важнейшие виды вероятностных распределений и случайных процессов, элементы регрессионного анализа и метод Монте-Карло, а также краткий обзор основных результатов математической теории рекордов (экстремальных значений), применяемых в финансовом риск-менеджменте. Теоретический материал главы богат и иллюстрирован примерами, позволяющими лучше овладеть навыками финансовых вычислений.

Предметом рассмотрения *второй главы* являются производные финансовые инструменты: форвардные, фьючерсные и опционные контракты на различные активы, а также процентные и валютные свопы и облигации со встроенными опционами. В. Е. Барбаумов приводит их характеристики, модели ценообразования, включая известную модель Блэка–Шоулза, и основные спекулятивные и хеджирующие стратегии применения этих инструментов. Как и в предыдущей главе, изложение необходимых теоретических знаний сопровождается разбором многочисленных расчетных примеров.

В *третьей главе* представлен целостный взгляд на систему оценки и управления рыночными рисками. М. А. Рогов последовательно развивает различные по уровню сложности подходы к измерению рыночного риска: от простейших балансовых показателей и коэффициентов чувствительности производных инструментов до показателя *value-at-risk* (*VaR*) и так называемых когерентных мер риска. В главе дан сравнительный анализ различных методов расчета показателя *VaR*. Все важнейшие понятия рассмотрены на примерах, большинство из которых основано на реальных ценовых данных с российского финансового рынка. В приложении к главе содержатся рекомендации по построению системы управления рисками в российских корпорациях.

Одной из важных, но при этом и весьма сложных проблем, возникающих при оценке рыночного риска, является учет факторов ликвидности. Особенно остро эта проблема стоит на «развивающихся рынках», отличающихся малой глубиной и высокой волатильностью, к числу которых относится и Россия. Следует отметить, что эта тема весьма скупо освещена в мировой литературе, так как долгое время считалось, что этот вид риска не поддается количественной оценке. Однако к концу 1990-х гг. были предложены первые подходы к измерению ликвидности финансовых рынков и ее отражению в моделях расчета *VaR*. Данной теме посвящена *четвертая глава* книги, написанная Д. Ф. Шукиным. В ней подробно рассмотрены характеристики ликвидности рынка, предложенные Комитетом по глобальной финансовой системе при Банке международных расчетов, а также оригинальный подход к количественной оценке риска рыночной ликвидности, проиллюстрированный на примере российского рынка акций.

Кредитный риск общепризнан основным видом риска, с которым сталкиваются в своей деятельности финансовые институты. Этот риск подробно анализируется Н. Ю. Ситниковой в *пятой главе*. В первой части главы рассмотрен традиционный подход к анализу кредитоспособности заемщиков. Вторая часть

представляет собой детальный экскурс в современные методы количественной оценки риска дефолта в разрезе его составляющих: вероятности дефолта, подверженности риску и уровня возмещения потерь. Основное внимание в этой части уделяется моделям оценки кредитного риска, ставшим отраслевыми стандартами, включая Z-модель Альтмана, модель ZETA и модель ожидаемой вероятности дефолта (EDF), разработанную компанией KMV. Ее дополняет сравнительный анализ современных моделей оценки кредитного риска портфеля: *CreditMetrics*, *Credit Portfolio View*, *CreditRisk+* и *Moody's KMV Portfolio Manager*. В третьей части главы дан обзор основных способов управления кредитными рисками. Отдельные разделы главы посвящены страновому риску и основным видам кредитных производных инструментов.

Значимость операционных рисков в последние годы существенно возросла как вследствие целого ряда громких случаев потерь, причиной которых стали именно эти риски (в том числе и в России), так и из-за повышенного внимания, которое уделяет им финансовое сообщество, в частности Базельский комитет по банковскому надзору. В *шестой главе* П. В. Бурков представил широкий обзор методов идентификации и управления операционными рисками, делая особый акцент на рисках, связанных с использованием информационных систем. Отдельный раздел посвящен новейшим подходам Базельского комитета к расчету размера капитала, резервируемого против операционных рисков. Эти альтернативные подходы уже применяются банками развитых стран начиная с 2007 г. после вступления в силу Нового базельского соглашения по капиталу и вызывают значительный интерес у отечественных кредитных организаций. В приложениях к главе дана оригинальная авторская классификация операционных рисков, возникающих в деятельности инвестиционной компании, а также стандартная классификация операционных потерь, предложенная в Новом базельском соглашении по капиталу.

Грамотное управление финансовыми рисками в современных условиях невозможно без базовых знаний о юридических, бухгалтерских и налоговых аспектах заключаемых сделок. Они являются предметом рассмотрения в *седьмой главе* применительно к операциям с производными инструментами на международных рынках капитала. Основное внимание в этой главе С. Н. Тихомиров уделяет внебиржевым сделкам своп, для снижения рисков которых Международной ассоциацией по свопам и производным (ISDA) была разработана стандартная документация. Хотя в России срочный рынок находится пока еще в зачаточном состоянии, эти вопросы будут становиться все более актуальными по мере совершенствования законодательной базы, повышения ликвидности рынка и перехода его участников на Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО).

*Восьмая глава*, написанная канд. экон. наук А. А. Лобановым, представляет собой попытку систематизированного изложения современных представлений об интегрированной оценке и управлении основными видами рисков на уровне всего предприятия: от организационных аспектов до оценки результатов деятельности с учетом риска, стресс-тестирования, управления модельным риском и торговыми лимитами. Для этого потребовалось предпринять краткий экскурс в историю финансового риск-менеджмента, а также рассмотреть факторы, вызывавшие к жизни новую парадигму управления рисками в масштабе предприятия.



В главе подробно проанализированы такие популярные показатели экономического эффекта и эффективности с учетом риска, как EVA и RAROC, а также возможности их использования в практике корпоративного управления. Центральное место в главе занимают методы расчета так называемого экономического капитала. Автору удалось свести воедино различные трактовки этого понятия и дать сравнительный анализ методов размещения капитала по подразделениям и видам деятельности. В самостоятельных разделах рассмотрены способы оценки портфеля на устойчивость к рыночным кризисам (стресс-тестирование), а также источники и способы снижения такого специфического феномена риск-менеджмента, как риск неадекватности применяемых моделей. В конце главы рассмотрены различные способы контроля за трейдерами, при этом особое внимание уделено методам расчета VaR-лимитов и современным подходам к управлению торговыми лимитами. Изложение основных теоретических концепций подкреплено целым рядом практических примеров.

В *девятой главе*, посвященной регулированию банковских рисков, А. А. Лобанов и С. В. Замковой подробно излагают различные нормативные подходы к расчету достаточности банковского капитала и страхования вкладов как двух основополагающих механизмов поддержания стабильности банковских систем. В ней последовательно рассматриваются подходы Базельского комитета по банковскому надзору к оценке кредитного и рыночного рисков активов: стандартный подход и подход на основе внутренних моделей банков, а также обсуждаются преимущества и недостатки подхода на основе предварительных обязательств, предложенного экономистами ФРС США. Сегодняшний день государственного регулирования банковских рисков представлен в главе обзором основных положений Нового базельского соглашения по капиталу 2004 г. (модифицированного стандартного подхода и подхода на основе внутренних рейтингов к оценке кредитного риска, функциям банковского надзора и требований к раскрытию информации по рискам). В главе также анализируются базовые принципы страхования банковских вкладов и приводятся рекомендации по построению систем гарантирования вкладов, вытекающие из теоретических работ и практического опыта различных стран.

Логическим развитием современного риск-менеджмента является применение концепций и методов, разработанных и успешно применяемых на уровне предприятия, к прогнозированию и контролю за системными рисками на макроэкономическом уровне. Эти риски рассматриваются С. В. Замковым и В. К. Шпрингелем в *десятой главе* книги, при этом основное внимание авторы уделили моделям прогнозирования банковских и финансовых кризисов.

Портфельный подход проходит красной нитью через большинство методик риск-менеджмента, и ему посвящена последняя, *одиннадцатая глава* книги, написанная Д. Ю. Голембиовским. В ней читатель найдет обзор методов оптимизации портфелей финансовых инструментов, в том числе описание современных моделей управления активами и пассивами.

Значительная часть материала этой книги была апробирована авторами на курсе по подготовке к сдаче международного экзамена FRM®, разработанном Исследовательской группой «РЭА — Риск-Менеджмент» при поддержке Фонда Евразия, который проводится регулярно с 2000 г.

Редакторы искренне благодарны всем авторам книги, инвестировавшим в ее создание свое время и интеллектуальный капитал. Глубокую признательность редакторы выражают С. Н. Смирнову за сделанные им ценные замечания, способствовавшие улучшению структуры и качества материала, а также О. К. Васильевой за помощь в процессе подготовки книги к печати. Отдельную благодарность редакторы приносят А. М. Ильину, выступившему в качестве инициатора данного проекта, М. Е. Савиной и А. А. Фоминову за их неиссякаемое терпение и понимание всех сложностей, связанных с созданием этой книги.

### **Изменения во втором издании**

Во втором, исправленном и дополненном издании книги улучшения были внесены практически во все главы, при этом материал глав II, VIII, IX и X был существенно расширен. Так, в главе II более подробно освещены арбитражные и неарбитражные модели эволюции процентной ставки и методы ценообразования инструментов, производных от процентной ставки, в частности опционов на купонные облигации. В главе V приведена полная классификация событий, приводящих к операционным потерям, которая была предложена Базельским комитетом по банковскому надзору в Новом соглашении по капиталу. Глава VIII дополнена материалами по организационным аспектам риск-менеджмента, в том числе по построению «карты рисков»; также в ней приведены рекомендации Базельского комитета по проведению стресс-тестирования в рамках подхода на основе внутренних рейтингов. В главу IX добавлен раздел, посвященный рискам страхования банковских вкладов. Глава X расширена за счет включения нового раздела, посвященного анализу макроэкономических рисков как причин банковского кризиса в России в 1998 г.

### **Изменения в четвертом издании**

В четвертом, исправленном и дополненном издании в главу I включены определения медианы и моды вероятностных распределений, характеристики биномиального распределения, распределения Пуассона, бета- и гамма-распределений, двумерного нормального распределения. Глава также дополнена разделом, посвященным теории экстремальных значений. В главе II приведена краткая характеристика соглашений о форвардной процентной ставке (*FRA*). В главу VIII включены новые комментарии к методу *RAROC* и его модификациям, описания актуальных сценариев для проведения стресс-тестирования, а также раздел, посвященный методам контроля за трейдерами и управлению торговыми лимитами. В главе IX полностью переработан и дополнен обзор Нового соглашения по капиталу 2004 г. («Базеля II»), выполненный на основе последней редакции этого соглашения от ноября 2006 г. Кроме того, существенно обновлена библиография глав VIII и IX.

Редакторы и авторы выражают благодарность всем читателям, приславшим свои отзывы и замечания к текстам предыдущих изданий книги.

А. А. Лобанов, А. В. Чугунов  
Исследовательская группа «РЭА — Риск-Менеджмент»

# I. Количественный анализ

В. Е. Барбаумов

## 1.1. Введение

Научно обоснованное управление финансовыми рисками невозможно без соответствующей методики измерения этих рисков. Существующие методы измерения финансовых рисков в основном опираются на современную теорию финансовых инструментов с фиксированными доходами, теорию вероятностей, математическую статистику и теорию случайных процессов. Именно эти вопросы составляют основное содержание первой главы настоящей книги.

В частности, при изучении финансовых инструментов с фиксированными доходами вводятся многие фундаментальные понятия теории финансов: будущая и приведенная стоимости инвестиций, внутренняя доходность облигаций, временная структура процентных ставок, кривая рыночных доходностей, дюрация и выпуклость портфелей облигаций. Все эти понятия широко используются как при измерении финансовых рисков, так и при построении стратегий хеджирования этих рисков.

После небольшого обзора основных положений теории вероятностей рассматриваются важнейшие статистические методы оценки различных финансовых показателей, используемых в риск-анализе.

В заключительной части главы вводятся основополагающие понятия теории случайных процессов: сечения и траектории, математическое ожидание и дисперсия, процесс случайного блуждания, биномиальная модель, винеровский случайный процесс, стохастические дифференциальные уравнения. Подробно исследуется процесс геометрического броуновского движения, который играет ключевую роль в оценке производных финансовых инструментов.

## 1.2. Будущая стоимость денежного потока

Предположим, что денежная сумма  $P$  инвестирована на  $T$  лет под годовую процентную ставку  $r(m)$  при начислении процентов  $m$  раз в год. Тогда **будущая стоимость** (*future value*) инвестиции может быть найдена следующим образом:

$$FV = P \left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right)^{T \cdot m}. \quad (1.1)$$

Если же денежная сумма  $P$  инвестирована под годовую процентную ставку  $\tilde{r}$  при непрерывном начислении процентов, то будущая стоимость инвестиции определяется равенством:

$$FV = P e^{\tilde{r}T}, \quad e = \lim_{m \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{m} \right)^m \approx 2,718. \quad (1.2)$$

**Пример 1.1.** Денежная сумма в 1 млн долл. инвестирована на 6 лет под годовую процентную ставку 6,4%. Определим будущую стоимость инвестиции, если проценты начисляются: а) один раз в год; б) дважды в год; в) ежеквартально; г) непрерывно:

$$\text{а) } FV_1 = 1\,000\,000 (1 + 0,064)^6 = 1\,450\,941 \text{ долл.};$$

$$\text{б) } FV_2 = 1\,000\,000 \left( 1 + \frac{0,064}{2} \right)^{6 \cdot 2} = 1\,459\,340 \text{ долл.};$$

$$\text{в) } FV_3 = 1\,000\,000 \left( 1 + \frac{0,064}{4} \right)^{6 \cdot 4} = 1\,463\,690 \text{ долл.};$$

$$\text{г) } FV_4 = 1\,000\,000 \cdot e^{0,064 \cdot 6} = 1\,468\,145 \text{ долл.}$$

Очевидно, что будущая стоимость инвестиции возрастает при:

- а) увеличении срока;
- б) возрастании годовой процентной ставки;
- в) росте частоты начисления процентов.

Годовые процентные ставки называют **эквивалентными**, если при инвестировании любой суммы  $P$  под эти ставки на один и тот же срок совпадают будущие стоимости.

В частности, годовые процентные ставки  $r(m)$  и  $r(n)$  при начислении процентов  $m$  и  $n$  раз соответственно оказываются эквивалентными тогда и только тогда, когда

$$r(m) = m \left[ \left( 1 + \frac{r(n)}{n} \right)^{\frac{n}{m}} - 1 \right]. \quad (1.3)$$

Годовая процентная ставка  $\tilde{r}$  при непрерывном начислении процентов эквивалентна годовой процентной ставке  $r(m)$  при начислении процентов  $m$  раз в год тогда и только тогда, когда

$$r(m) = m \left[ e^{\frac{\tilde{r}}{m}} - 1 \right]. \quad (1.4)$$

$$\tilde{r} = m \cdot \ln \left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right) \quad (\ln x \text{ — логарифм } x \text{ по основанию } e \approx 2,718). \quad (1.5)$$

**Пример 1.2.** Банк предлагает по депозитам годовую процентную ставку в 8% при начислении процентов один раз в год. Какую годовую процентную ставку можно требовать при начислении процентов: а) дважды в год; б) ежеквартально; в) непрерывно?

$$\text{а) } r(2) = 2[(1 + 0,08)^{\frac{1}{2}} - 1] = 0,0785, \text{ т. е. } 7,85\%;$$

$$\text{б) } r(4) = 4[(1 + 0,08)^{\frac{1}{4}} - 1] = 0,0777, \text{ т. е. } 7,77\%;$$

$$\text{в) } \tilde{r} = \ln[1 + 0,08] = 0,0770, \text{ т. е. } 7,70\%.$$

Предположим теперь, что инвестору обещают через  $t_1, t_2, \dots, t_n$  лет денежные суммы  $P_{t_1}, P_{t_2}, \dots, P_{t_n}$  соответственно. Если инвестор предполагает инвестировать все поступающие денежные суммы под одну и ту же годовую процентную ставку, то через  $T$  лет будущая стоимость денежного потока будет равна:

$$FV = \sum_{i=1}^n P_{t_i} \left[ 1 + \frac{r(m)}{m} \right]^{(T-t_i)m} \quad \text{при начислении процентов } m \text{ раз в год} \quad (1.6)$$

и

$$FV = \sum_{i=1}^n P_{t_i} e^{\tilde{r}(T-t_i)} \quad \text{при непрерывном начислении процентов.} \quad (1.7)$$

**Пример 1.3.** Инвестору обещан следующий денежный поток:

Срок, лет	0,5	1,0	2,0
Платеж, долл.	500	1000	2000

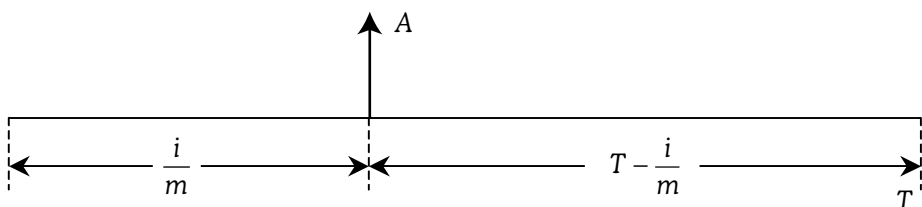
Какова будущая стоимость денежного потока через 3 года, если инвестор предполагает инвестировать поступающие денежные суммы под 7% при начислении процентов: а) дважды в год; б) непрерывно?

$$\begin{aligned} \text{а) } (FV)_1 &= 500 \left( 1 + \frac{0,07}{2} \right)^{(3,0-0,5)2} + 1000 \left( 1 + \frac{0,07}{2} \right)^{(3,0-1,0)2} + \\ &+ 2000 \left( 1 + \frac{0,07}{2} \right)^{(3,0-2,0)2} = 3883,82 \text{ долл.;} \end{aligned}$$

$$\text{б) } (FV)_2 = 500e^{0,07 \times 2,5} + 1000e^{0,07 \times 2} + 2000e^{0,07 \times 1} = 3890,91 \text{ долл.}$$

Если одну и ту же денежную сумму выплачивают (или получают) периодически в течение ряда лет, то соответствующий денежный поток называют **рентой\*** (*annuity*). Промежуток времени между двумя соседними платежами — это рентный период. Ренту называют **обыкновенной** (*ordinary annuity*), если первый рентный платеж приходится в точности на конец одного рентного периода.

Рассмотрим обыкновенную ренту размером  $A$  сроком на  $T$  лет, рентный период которой составляет  $\frac{1}{m}$  года. По данной ренте будут произведены  $Tm$  платежей одной и той же величины  $A$ , причем  $i$ -й платеж ( $i = 1, 2, \dots, Tm$ ) должен быть произведен через  $\frac{i}{m}$  лет.



Если предположить, что все рентные платежи будут инвестироваться под одну и ту же годовую процентную ставку  $r(m)$  при начислении процентов  $m$  раз в год, то будущая стоимость обыкновенной ренты через  $T$  лет может быть определена следующим образом:

$$FV = \sum_{i=1}^{Tm} A \left[ 1 + \frac{r(m)}{m} \right]^{\left( T - \frac{i}{m} \right) m}. \quad (1.8)$$

\* Другое название — **аннуитет**.

Так как

$$a + aq + aq^2 + \dots + aq^{n-1} = \frac{a(q^n - 1)}{q - 1},$$

то

$$\begin{aligned} FV &= A \left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right)^{Tm-1} + A \left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right)^{Tm-2} + \dots + A = \\ &= \frac{A \left( \left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right)^{Tm} - 1 \right)}{\left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right) - 1} = \frac{A \cdot m}{r(m)} \left[ \left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right)^{Tm} - 1 \right]. \end{aligned} \quad (1.9)$$

**Пример 1.4.** Менеджер покупает облигацию, по которой выплачиваются проценты в размере 40 долл. каждые полгода в течение 10 лет и номинальная стоимость в 1000 долл. в конце десятого года. Определим будущую стоимость инвестиции через 10 лет, если все платежи реинвестируются под 6,7%, а первый процентный платеж производится через 6 месяцев.

Денежный поток, определяемый облигацией, представляет собой обыкновенную ренту, в которой  $A = 40$  долл.,  $m = 2$ ,  $T = 10$  лет, и выплату 1000 долл. в конце десятого года. Отсюда

$$FV = \frac{40 \cdot 2}{0,067} \left( \left[ 1 + \frac{0,067}{2} \right]^{20} - 1 \right) + 1000 = 2113,91 \text{ долл.}$$

### 1.3. Приведенная стоимость денежного потока

Денежную сумму, которую необходимо инвестировать сегодня, чтобы через определенное время получить данную будущую стоимость, называют **приведенной стоимостью** (*present value*).

Имеет место следующее равенство:

$$PV = \frac{FV}{\left( 1 + \frac{r(m)}{m} \right)^{T \cdot m}}, \quad (1.10)$$

где  $PV$  — приведенная стоимость инвестиции;

$FV$  — будущая стоимость;

$T$  — срок инвестиции;

$r(m)$  — процентная ставка при начислении процентов  $m$  раз в год.

Процентную ставку  $r(m)$ , используемую для определения приведенной стоимости инвестиции, называют **ставкой дисконтирования** (*discount rate*). Если