

Содержание

<i>Предисловие</i>	II
<i>Благодарности</i>	17
Введение	
Динамическое хеджирование.....	19

Часть I

Рынки, инструменты, люди

Глава 1	
Введение в торговые инструменты.....	27
Глава 2	
Общая структура опционов.....	62
Глава 3	
Маркетмейкеры и другие участники рынка.....	75
Глава 4	
Ликвидность и дыры ликвидности.....	101
Глава 5	
Арбитраж и арбитражеры.....	117
Глава 6	
Волатильность и корреляция.....	127

Часть II

Измерение опционных рисков

Глава 7	
Адаптация модели Блэка–Шоулза–Мертон: дельта	159
Глава 8	
Гамма и теневая гамма.....	179
Глава 9	
Вега и поверхность волатильности.....	197

Глава 10	
Тета и малые греки	219
Глава 11	
Греки и их поведение.....	247
Глава 12	
Взаимозаменяемость, конвергенция и объединение в блоки.....	267
Глава 13	
Нерегулярности на рынках опционов.....	283
Глава 14	
Разбивка на интервалы и топография	291
Глава 15	
Осторожно: распределение	302
Глава 16	
Концепции торговли опционами.....	323

Часть III

Экзотические опционы: трейдинг и хеджирование

Глава 17	
Бинарные опционы: европейский тип.....	343
Глава 18	
Бинарные опционы: американский тип.....	369
Глава 19	
Барьерные опционы (I)	389
Глава 20	
Барьерные опционы (II)	429
Глава 21	
Составные опционы, опционы с правом выбора и опционы более высокого порядка	464
Глава 22	
Мультиактивные опционы	472
Глава 23	
Второстепенные экзотические опционы: лукбэк- и азиатские опционы	495

Часть IV

Модули

Модуль А

Броуновское движение в электронной таблице: краткое руководство.....507

Модуль В

Что такое риск-нейтральность 519

Модуль С

Относительность валюты расчетов и парадокс двух стран 525

Модуль D

Треугольники корреляции: наглядный пример..... 533

Модуль E

Стоимость под риском..... 541

Модуль F

Вероятностное ранжирование при арбитраже..... 551

Модуль G

Ценообразование опционов 558

Примечания 579

Литература 589

Памяти моих кузенов
Н. Насра (1970–1996)
и Б. Козами (1950–1995)

Предисловие

Закрыв за 12 лет порядка 200 000 сделок¹ и изучив приблизительно 70 000 отчетов о рисках, я ощутил потребность остановиться и поразмыслить о том, что было сделано не так.

Я уединился в мансарде и в течение полугода без выходных посвящал по 14 часов в день теории вероятности, численному анализу и математической статистике (на уровне доктора философии). Потом я начал писать эту книгу.

Как и Джордж Сорос², я верил в существование еще более **всеобъемлющего принципа неопределенности** (более всеобъемлющего, чем у Гейзенберга), который в значительной степени обесценивает социологические теории, основанные на физикоподобной методологии, и нивелирует эффективность моделирования за пределами естественных наук. *Это не физика*. Именно это я твердил стажерам на протяжении всей своей карьеры.

Другим аргументом против подхода к теории опционов как к «науке» (хотя в нем и есть рациональное зерно) является то, что она слишком молода, чтобы относиться к ней с научной серьезностью. Я считаю необходимым предостеречь публику (и регуляторов) от использования этой незрелой теории и применения ее слабо проработанных моделей оценки риска. Многие из рисков, известных еще торговцам Римской империи (такие, как сжатие и лавинообразное образование дыр ликвидности), все еще остаются вне поля зрения теоретиков по риск-менеджменту. На мой взгляд, распространение услуг по риск-менеджменту, оказываемых возомнившими себя экспертами бывшими учеными, несет значительную угрозу финансовой системе. Моя цель — перевести хеджирование и риск-менеджмент из статуса науки в статус искусства.

Эта книга посвящена **хеджированию** рисков стандартных и экзотических опционов как составной части более широкой концепции риск-менеджмента. В этой области нет никакой дорожной карты, поскольку о предмете написано очень мало (в отличие от обширной литературы по оценке стоимости опционов).

Динамическое хеджирование — это скорее медицина, чем биология. Его осваивают на практике, хотя изучение опубликованных исследований тоже полезно. Рыночные перекосы часто затмевают другие сложные вопросы, что приводит исследователей, опирающихся только на теоретические методы, к неправильным выводам. Опыт в опционном трейдинге может быть воспринят только через практику. Настоящая книга сочетает важные практические аспекты с фундаментальной теорией.

Главная задача этой книги — представить трейдерам и риск-менеджерам методологию, позволяющую понять непростые концепции сконструированных производных инструментов при управлении сложными позициями, а также познакомиться с загадочным миром динамического контроля рисков. Суть динамического хеджирования заключается в следующем:

- В применении формулы Блэка–Шоулза–Мертон³ к опционам или другим нелинейным финансовым инструментам с учетом **ограничений**, накладываемых рынком.
- В обобщении формулы Блэка–Шоулза–Мертон для учета других факторов помимо базового актива (например, волатильности и процентных ставок).
- В понимании того, что транзакционные издержки и частота сделок могут приводить к значительному отходу от модели непрерывного финансирования.
- В понимании того, что фактические распределения отличаются от идеального — они непостоянны и их трудно смоделировать.

Большая часть литературы об опционах посвящена оценке стоимости этих инструментов (и некоторые из них очень сложны)⁴. В ней часто даются ответы на незначительные вопросы, такие как точность оценки американских опционов с постоянной волатильностью или процентной ставкой (грошовая экономия там, где теряются тысячи). Кроме того, нетеоретическая (прикладная) литература по опционам, опирается она на модель Блэка–Шоулза–Мертон или нет, ограничивается измерением статического риска. Это проблема большей части литературы, знакомящей трейдеров с типовыми рисками, — в ней рассматривается только статическое хеджирование позиции. Позиция в производных инструментах, которая хеджируется динамически, имеет совершенно другой профиль риска и с учетом ограничений такого хеджирования зависит от **траектории движения цены** (ключевое понятие для продавца опционов).

В этой книге нет экзотических опционов с их бесконечными вариациями и комбинациями. Анализ позиций ограничен **наименьшими разлагаемыми**

структурами. Иными словами, структуры, представляющие собой объединение двух производных продуктов, исключаются (кроме редких случаев **неаддитивности**, где комбинация дает некоторое преимущество трейдеру). Цель книги состоит в том, чтобы ознакомить трейдеров и риск-менеджеров с **правилами**, а не с частными случаями.

Читатели могут использовать данную книгу как справочник, отыскивая вопросы, которые их интересуют, и произвольно переходя от одной темы к другой. Названия глав упрощают навигацию по книге.

Более сложные математические вопросы рассматриваются ближе к концу книги. Мы старались обойтись без сложного математического инструментария и объяснять проблемы простым языком. Как результат, формулы не появляются в книге до главы 22. Кроме того, в представлении математических формул мы избегаем формальной структуры доказательства (требуемой в теории вероятности) и идем более простым путем. Большинство математических понятий, связанных с темой, можно объяснить описательно, дополнив объяснение графиками.

Во врезках **«Мастер опционов»** приводятся пояснения ко многим сложным темам. Поскольку такие пояснения являются самостоятельными элементами, читать их можно в любом порядке.

Часть I (главы 1–6) посвящена **микроструктуре рынка и продуктам**. Рынки рассматриваются с точки зрения брокера, работающего в биржевом зале, а также определяются формально в соответствии с теорией рыночной микроструктуры.

Часть II (главы 7–16) дает **базовое представление о риске ванильных опционов и инструментах** для его измерения.

Часть III (главы 17–23) содержит описание **рисков экзотических опционов**.

Часть IV (модули A–G) представляет количественные инструменты анализа и соединяет мир трейдера-практика с **теорией опционов**. Эти модули, однако, не следует рассматривать как приложения — их содержание по большей части относится к основному тексту.

ПОЯСНЕНИЯ К ТЕКСТУ

Поскольку я поначалу изучал опционы не по литературе, а исключительно на рыночном опыте (наблюдая и экспериментируя), подавляющая часть моих рассуждений интуитивно понятна. Я прошу прощения у читателей с более традиционными вкусами, которым такая форма изложения может показаться

непривычной. Большинство примеров в этой книге представлены для обобщенных случаев. Волатильность принимается равной 15,7% (при условии, что в году 246–247 торговых дней, $15,7/\sqrt{246,5} = 1\%$). У всех инструментов первоначальная цена базового актива принимается за 100⁵. В расчетах форвардная цена считается равной цене спот, а финансовые издержки незначительны для нашей цели (кроме редких случаев, где они имеют значение). Все опционы считаются опционами европейского стиля за исключением экзотических, где стиль может быть изменен, если это считается важным.

Например, при рассмотрении профиля бабочки используются страйки 98/100/102 для опциона колл, а при изучении календарного спреда — 3-месячные опционы колл со страйком 100 против 6-месячных опционов колл с этим же страйком.

Использование обобщенных примеров приводит к стандартизации ситуаций и помогает их сравнению. В случае концептуальных проблем необходимо абстрагироваться от особенностей позиции. В большинстве случаев *опциональность* важнее деталей. Там, где особенности принципиально важны, мы возвращаемся к единичным примерам на конкретных рынках.

Условные обозначения

P/L	— прибыль/убыток (П/У) по позиции.
V или F	— стоимость производного инструмента.
K	— цена страйк для опциона.
S_0 или U_0	— базовый актив в момент времени 0.
H	— уровень (страйк для барьерного опциона).
H_H и H_L	— верхний и нижний уровни для двойного барьерного опциона.
r	— процентная ставка для расчетов (также r_d).
r_f или d	— норма дивидендных выплат на акцию.
y_t	— нулевой купон, получаемый за период t .
t	— время до экспирации опциона (кроме случаев, где t_0 — текущий момент и обозначение принимает форму $t - t_0$).
σ_i	— стандартное отклонение натурального логарифма цен базового актива i .
$\rho_{i,j}$	— корреляция натуральных логарифмов цен активов i и j .
$E_{0(st)}$	— условное ожидание в момент 0 цены актива в момент t .

Используемые термины

Многие термины в этой книге могут быть лингвистически неоднозначными для тех, кто не связан с трейдингом. Даже в книгах, раскрывающих практические аспекты опционной торговли, не всегда используется наша терминология.

Дельта в тексте обозначает как возможное изменение позиции, так и общую экспозицию (соответствие позиции опциона определенной позиции в базовом активе). То же самое относится к гамме, веге, тете и другим грекам.

Под «волатильностью» всегда понимается подразумеваемая волатильность, а не историческая. «Волатильность 15» читается как 15%-ная подразумеваемая волатильность для инструмента в годовом выражении.

Под «базовым активом», называемым также ценой спот, понимается текущая цена базового актива (в формулах не используется форвардная цена).

«Цена 50 центов» всегда означает 0,5% номинальной стоимости опциона. «\$1» означает 1%. «Тик» или «пипс» означает 0,01% номинальной стоимости инструмента.

«Лонг по 100» означает длинную позицию в страйке 100.

Фразы «более короткий» и «более длинный» означают выбор опциона с более коротким или длинным временем до экспирации.

«Нога» означает одну сторону в опционной стратегии.

«Блэк–Шоулз–Мертон», или, сокращенно, БШМ, означает модель оценки опционов Блэка–Шоулза–Мертон, а также ее расширения применительно к более сложным финансовым инструментам.

Под «временем остановки» подразумевается выход из позиции. «Первый выход» — это ожидаемое первоначальное закрытие позиции.

Под «матрицей высокой корреляции» понимается корреляционная матрица, где большинство параметров близко к 1.

Под «интегралом» чаще всего понимается стохастический интеграл.

«Чувствительностью к параметру» считается сравнительная статическая чувствительность к изменению параметра.

Фраза «дельта исчезает асимптотически» означает, что дельта изменяется асимптотически к цене базового актива.

Выражение $x/2 \times y$ эквивалентно $(x/2)y$, а выражение $a + b/2$ эквивалентно $a + (b/2)$.

Наконец, термин «**производная**» может означать как производный финансовый инструмент, так и математическую производную. В необходимых местах указывается, что это математический термин, в противном случае он трактуется как ценная бумага.

Нассим Талеб,

Ларчмонт, штат Нью-Йорк,
ноябрь 1996 г.

Благодарности

В создании этой книги мне помогали очень многие. Прежде всего, я хочу поблагодарить двух человек, которые участвовали в каждом этапе работы над рукописью, — Рафаэля Дуади, математика, и Говарда Савери, трейдера экзотическими опционами. Оба являются чрезвычайно одаренными людьми с развитой интуицией и быстрой реакцией. Они оба призывали меня использовать в книге язык, понятный и трейдеру, и ученому. Многие идеи книги обсуждались и отшлифовывались ими до совершенства. Рафаэль, кроме того, написал академическую работу о «времени остановки» (на французском языке), чтобы помочь с некоторыми из инструментов ценообразования для книги.

Педагогический метод определения проблемы и ее интуитивно понятного объяснения был выбран под влиянием Мартина О'Коннелла и Джима Пайпера. Вместе с ними и Ричардом Лейденом я провел серию семинаров по простым методам хеджирования сложных опционов.

В рецензировании и обсуждении разных разделов рукописи участвовали очень многие: Николь Эль Каруи, Дэвид Дероса, Марко Авелланеда, Дин Уивер (который нашел больше всех трудно обнаружимых опечаток), Питер Целепис, Джамиль Баз, Стэн Йонас, Юрий Гоноровский, Боб Фридберг, Стивен Монисон, Даг Монисон, Брайан Монисон, Скотт Кербел, Антонио Парас, Боб Уиттакр, Дидье Джавис, Ричард Лейден, Дэн Мантини (который обнаружил первый неправильно поставленный десятичный знак), Шиваги Рао, Ричард Кейтс, Джимми Пауэрс, Ник Хацопулос, Жан-Филипп Фринье, Рик Уэлш, Леон Розен, Шай Пилпель, Тони Гликман, Андрей Покровский, Джулиан Хардинг, Филибер Конгтчеу, Марун Эдде, Бруно Дюпир, Дэвид Донора, Элиетт Джеман, Билл Марграб, Генри Жю, Рам Венкатраман, Накл Зейдан, Марк Вайсман, Томас Артарит и Мишель Жан-Батист.

Все невыявленные ошибки остаются на моей совести. Я также хотел бы поблагодарить Памелу ван Гиссен, моего редактора в Wiley, Мэри Даниэлло,

менеджера по производству в Wiley, и Нэнси Маркус Лэнд из Publications Development Company.

Приношу извинения за любые непреднамеренные упущения.

Данные были предоставлены Banque Indosuez, Tradition Financial Services, Стивом Монисоном и Пьером Вульфом.

Н. Т.

Введение

Динамическое хеджирование

Поскольку происходящие события за пределами нашего понимания, давайте притворимся, что мы и есть их инициаторы.

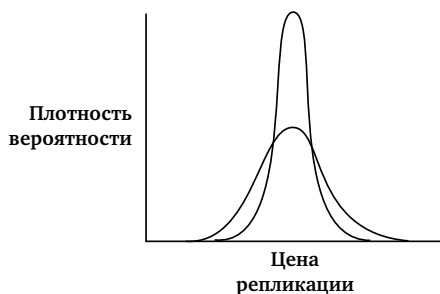
Жан Кокто

ПРИНЦИПЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ХЕДЖИРОВАНИЯ В РЕАЛЬНОМ МИРЕ

- **Ребалансирование гаммы*** подразумевает покупку и продажу базового актива с целью репликации выплат опциона.

Даже если бы трейдеры точно знали будущую волатильность, но захеджировали свою позицию (ребалансировали гамму) с дискретными интервалами, предсказание конечных прибыли/убытка все равно представляло бы трудность. Опционное ценообразование не учитывает транзакционные издержки. Если бы позиция ребалансировалась каждую миллионную долю секунды, то предсказание прибыли/убытка было бы достоверным.

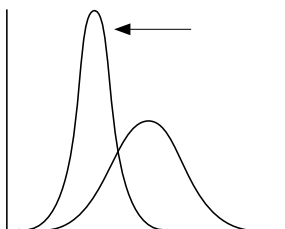
Увеличение частоты корректировок сжало бы результаты, как показано на рисунке ниже.



* В русскоязычной литературе часто употребляется термин «рехеджирование». — Прим. пер.

Математически форма этого распределения определяется простой формулой (центральная предельная теорема). Интуитивное объяснение состоит в том, что это распределение будет стремиться к среднему значению со скоростью. В этом случае средним значением будет цена базового актива по формуле Блэка–Шоулза–Мертон. В главе 16 на примере показано влияние удачи в корректировках на отслеживание прибыли/убытка.

Однако повышение частоты ребалансирования привело бы к увеличению стоимости динамического хеджирования (вследствие транзакционных издержек) и к смещению центра распределения влево¹, как показано на рисунке ниже.



Перед маркетмейкерами, следовательно, постоянно стоит дилемма выбора между:

- дисперсией доходности, с одной стороны (репликация опционов не является безрисковым предприятием);
- транзакционными издержками, с другой стороны.

Когда трейдер продает комбинацию, которая, по его расчетам, стоит 5,00, он может ожидать, что без учета транзакционных издержек финальный результат по стратегии будет где-то между 4,00 и 6,00. Однако чем больше параметров, против которых он должен быть захеджирован, тем дороже управление риском.

Правило управления рисками: чем более волатильны параметры, против которых должен быть захеджирован опционный трейдер, тем больший допуск необходим и против волатильности параметров, и против ожидаемых транзакционных издержек.

Основная идея этой книги — чем больше параметров хеджируется (процентные ставки, временная структура волатильности и т.д.), тем сложнее динамическое хеджирование. В отличие от мира Блэка–Шоулза–Мертон наша торговая

среда требует, чтобы мы страховали не только риски по гамме. Каждая вторая производная может стоить нам затрат. Мы должны хеджировать выпуклость веги, экспозицию к ставкам и их нестабильность. В главе 15 показан эффект стохастической волатильности и приведено наглядное объяснение выпуклости веги. В главе 10 приведено широкое определение выпуклости.

Поскольку формула Блэка–Шоулза–Мертонa включает стоимость гаммы в вычисление временной стоимости опциона, необходимо учитывать выпуклость всех нелинейных параметров (параметр Ито, см. модуль G). Позиция, которая является короткой по гамме на процентные ставки в дополнение к оценке гаммы по формуле Блэка–Шоулза–Мертонa, должна обладать корректной переоценкой при движении базового актива вверх или вниз. Мастер опционов «*Принцип загрязнения (выпуклости)*» наглядно объясняет данный вопрос. Проблемы возникают, когда параметры коррелируют друг с другом.

Позиции, которые нуждаются в вега-нейтральности при вогнутой веге (короткая волатильность волатильности), будут хуже тех, что не требуют динамического хеджирования из-за линейной веги и т.д.

Необходимость более глубоко понимать репликацию экзотических опционов связана с более высокой стоимостью хеджирования для них.

ОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

В незрелом современном финансовом жаргоне *управление рисками* обычно интерпретируется или как снижение финансовых рисков, присущих нефинансовым компаниям, или же как снижение рыночных рисков участников финансовых рынков (таких, как брокерские компании, биржевые трейдеры и банки). В этой книге мы будем говорить о рисках второй группы. Книги по управлению рисками пишут по большей части те, кто пытается объяснить сложные финансовые инструменты менеджерам пенсионных фондов и компаний. Поскольку риск участников связан с созданием финансовых продуктов и инструментов, данная книга сконцентрирована на перемещении риска между статическим продуктом (корпоративный риск) и динамическим продуктом (маркетмейкер, дельта-нейтральный оператор из мира Блэка–Шоулза–Мертонa).

Существуют два уровня управления риском: микроуправление и макроуправление.

Микроуправление происходит на уровне одной позиции или одной связанной опционной книги (созданной биржевым трейдером или трейдером опционного деска «с верхних этажей»). Это требует глубокого знания

поведения каждого производного продукта в зависимости от времени и динамики рынка, а также многостороннего мышления (результат длительного профессионального обучения).

Макроуправление осуществляется на уровне общего портфеля фирмы. Это скорее теоретическая функция, обеспечивающая общий контроль. Так или иначе, чудесным образом сумма индивидуальных рисков не равна общему риску. Часть позиций в портфеле компенсируют друг друга, а риски других позиций становятся аддитивными. Вместе с тем инструменты контроля вроде диверсификации и корреляции, широко распространенные в современных финансах, остаются неточными и обладают слабой предсказательной способностью. Их использование может вызвать у управляющих рисками ложное чувство статистической безопасности.

Функция макроменеджера заключается в распределении риска (определенного как общая возможная дисперсия) между финансовыми продуктами и подразделениями с тем, чтобы обеспечить максимальное использование самого ценного ресурса брокерской фирмы — *риска*. На рис. 1.1 показана взаимосвязь динамического хеджирования с управлением риском.

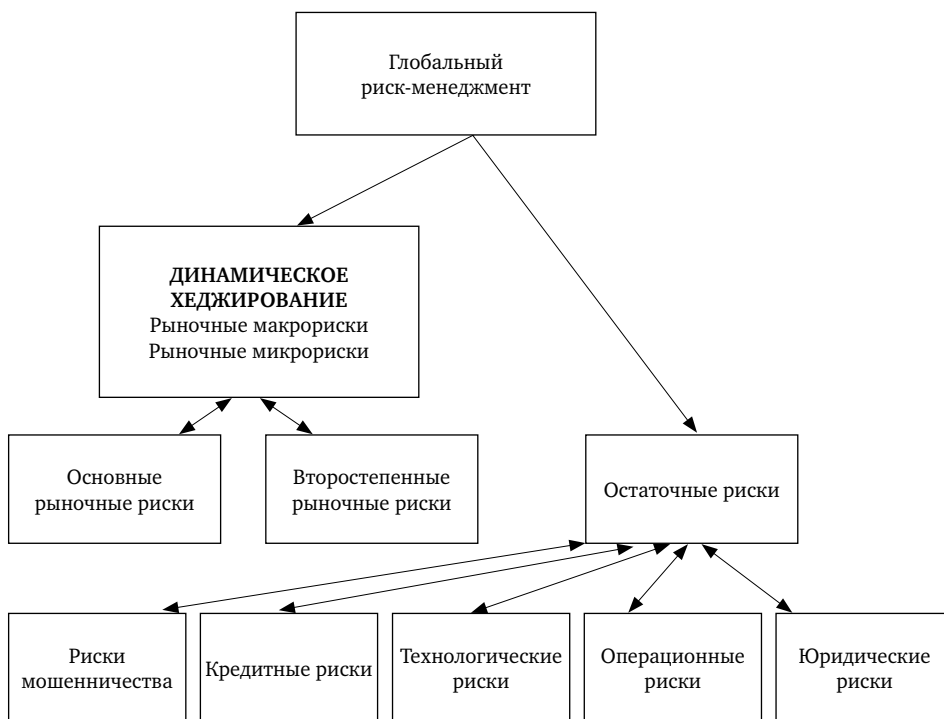


Рис. 1.1. Укрупненная структура управления риском

В последнее время наблюдается заметный рост численности «консультантов по риск-менеджменту», многие из которых имеют лишь поверхностные знания в области риска. Опираясь на те или иные технические приемы, эти консультанты выпускают аналитические отчеты по вопросам управления риском без истинного понимания распределения. Их некомпетентность особенно очевидна, когда они излагают фантазии насчет стоимости под риском (value at risk) или пишут книги, не совершив ни одной сделки.

Не существует никакого упрощенного метода управления риском. Каждый, кто причастен к торговой деятельности, должен стараться понять динамическое взаимодействие компонентов портфеля в зависимости от времени и движения рынка. Каждый трейдер деривативами, каждый их пользователь должен понимать воздействие течения времени или движения основных активов на портфель опционов. Проблемы оценки при этом преувеличены. Деньги по большей части зарабатываются или теряются из-за движения рынка, а не из-за неправильной оценки опционов. Часто причиной убытков является неправильное хеджирование. Обычно потери объясняются плохим пониманием ликвидности и формы статистического распределения.

МАСТЕР ОПЦИОНОВ: КУЛЬТУРНЫЙ ШОК

На рынках деривативов существует явная проблема коммуникации трейдеров и квантов (ученых, применяющих количественный анализ на финансовых рынках). Это следствие нескольких причин.

- Обладатели степени доктора философии хотят докопаться до истины.
- Трейдеры, в отличие от них, нетерпеливы, им нужны простые понятные решения. Они склонны преувеличивать значение «озарений», требуя от кванта простого и определенного решения. Тот же, кто посвятил большую часть сознательной жизни решению сложных проблем, часто не может дать мгновенный и точный анализ. «Озарение» — это нелинейный тип познания, и склонность к нему может награждаться ярлыком «слабая способность к концентрации внимания».

Это приводит к забавному *разрыву коммуникации* трейдеров и квантов. Один трейдер (сам бывший квант) практиковал такую стратегию взаимодействия с представителями научно-исследовательского отдела. Общаясь с ними, он предъявлял следующие требования:

1. Кратко сформулируйте вывод, прежде чем начинать обсуждение существа вопроса.
2. Также кратко объясните существо вопроса.
3. Если пункты 1 и 2 невыполнимы, не беритесь за данную задачу.

Такой подход помогает кванту понять основное различие между менее сложными вопросами реального мира и глубинами науки. Кроме того, это заставляет смотреть на вещи по-деловому.

Ричард Фейнман*, один из выдающихся мыслителей нашего времени, чувствовал себя достаточно свободно и комфортно в своей области, чтобы написать понятную книгу по квантовой физике без использования формул.

* Richard Feynman, *QED* (1985). Princeton: Princeton University Press.

Часть I

Рынки, инструменты, люди

Глава 1

Введение в торговые инструменты

Настоящее понимание теории означает <...> понимание ее как попытки разрешения определенной проблемы.

СЭР КАРЛ ПОППЕР

В этой главе мы кратко рассмотрим торговые инструменты и дадим их основные характеристики. Всем без исключения читателям, даже тем, кто знаком с данной областью, полезно изучить приведенные ниже определения, т. к. они лежат в основе изложенного в книге анализа.

Производные инструменты (деривативы)

- **Дериватив** — это актив, цена которого полностью зависит от цены другого актива (называемого базовым активом). Существуют различные категории деривативов, начиная от таких простых, как фьючерс, и заканчивая такими сложными, как экзотические опционы.

Деривативы делятся на две широкие категории — **линейные** и **нелинейные**. Линейный дериватив легко хеджируется и полностью уравнивается противоположной позицией. Нелинейный дериватив демонстрирует серьезную нестабильность (как во времени до истечения, так и в зависимости от цены базового актива) и требует динамического хеджирования.

- **Нелинейный дериватив** в отношении какого-либо параметра представляет собой вторую производную (или частную производную по этому параметру), отличную от нуля.

Во врезке «Мастер опционов» ниже приведено графическое представление концепции нелинейности.

Правило управления рисками: цена всех нелинейных деривативов является время-зависимой (изменяется с течением времени).

Это правило управления рисками рассматривается в принципе «загрязнения» (contamination principle) и фигурирует на протяжении всей книги. Пока достаточно сказать, что нелинейность — это гамма (или, в общем виде, выпуклость) и что гамма должна сопровождаться временным распадом («рента»).

МАСТЕР ОПЦИОНОВ: ГРЕКИ

Греки, как их называют опционные трейдеры, характеризуют чувствительность цены опциона по отношению к ряду параметров. Ниже приведены основные определения, используемые в части I. Эти термины более детально рассматриваются в последующих частях.

Дельта — чувствительность цены опциона к изменению цены базового актива.

Гамма — чувствительность дельты опциона к изменению цены базового актива.

Вега — чувствительность цены опциона к изменению подразумеваемой волатильности.

Тета — ожидаемое изменение цены опциона с течением времени при отсутствии риска изменения цены базового актива.

Ро — коэффициентом ρ (Rho) обычно принято характеризовать изменение цены опциона по отношению к процентным ставкам.

«Длинная гамма» или «длинная вега» означает положительную чувствительность к этому греку (увеличение прибыли по позиции при увеличении грека).

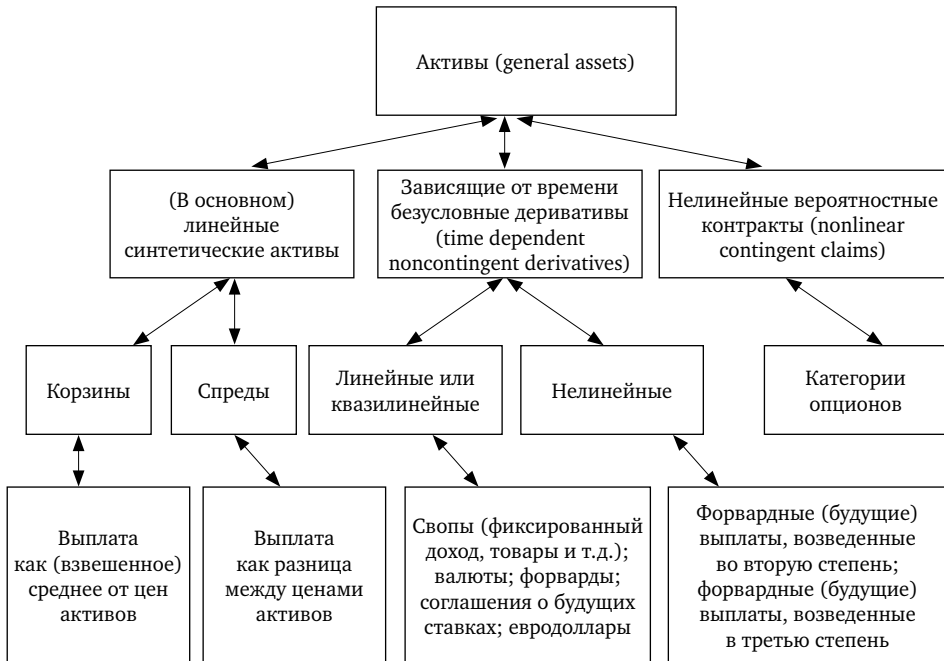


Рис. 1.1. Классификация производных инструментов

МАСТЕР ОПЦИОНОВ: ТОЧКА ЗРЕНИЯ ХЕДЖЕРА

В этой книге деривативы рассматриваются с точки зрения стоимости их репликации. С этой целью мир делится на две части — покупателей опциона и продавцов. Ожидаемая полезность дериватива и даже итоговый финансовый результат будут для них разными. Покупатель (обычно) приобретает конечный результат и редко управляет позицией, в то время как продавец после создания опциона обязательно прибегает к динамическому хеджированию (если он правильно подходит к своей работе), что заметно меняет его продукт.

Динамического хеджера, в общем-то, мало волнует, какой у него опцион, пут или колл (хеджирование первого порядка делает их идентичными). Главное для продавца — это страйк и время до экспирации.

Деривативы не всегда только линейны, выпуклы или вогнуты на всем интервале движения базового актива (см. рис. 1.2A–D). Тест на локальную линейность

производного инструмента (которая является функцией базового актива) между ценами активов S_1 и S_2 при $0 < \lambda < 1$ удовлетворяет следующему равенству:

$$V(\lambda S_1 + (1 - \lambda)S_2) = \lambda V(S_1) + (1 - \lambda)V(S_2).$$

Она выпуклая между S_1 и S_2 , если:

$$V(\lambda S_1 + (1 - \lambda)S_2) \leq \lambda V(S_1) + (1 - \lambda)V(S_2).$$

Она вогнутая, если:

$$V(\lambda S_1 + (1 - \lambda)S_2) \geq \lambda V(S_1) + (1 - \lambda)V(S_2).$$

МАСТЕР ОПЦИОНОВ: ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Хотя первоначально мы рассматриваем линейность по отношению к базовому активу, позднее это понятие распространяется и на другие параметры, такие как процентные ставки и волатильность.

Как видно на рис. 1.2А–D, линейные инструменты ведут себя на графике как линия. На языке опционов они имеют только дельту, а других греков* у них нет, как и кривизны. Линейные деривативы почти или совсем не нуждаются в динамическом хеджировании.



Рис. 1.2А. Линейность

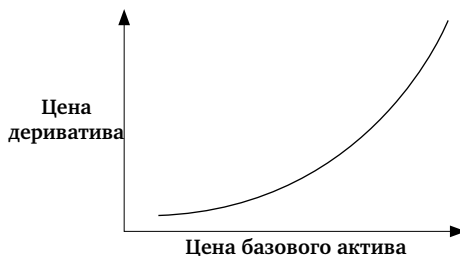


Рис. 1.2В. Нелинейный дериватив: выпуклость

* Греки изначально представляли различные производные из формулы Блэка–Шоулза–Мертон. Впоследствии они стали обозначать чувствительность дериватива к тому или иному рыночному параметру.

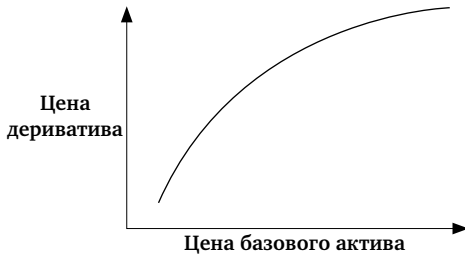


Рис. 1.2С. Нелинейный дериватив:
вогнутость

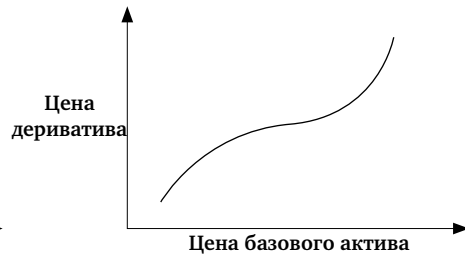


Рис. 1.2D. Нелинейный дериватив
смешанного типа

Многие инструменты демонстрируют некоторую линейность до «боевого крещения». Такие инструменты называются квазилинейными. Выпуклость демонстрируют многие финансовые инструменты, даже те, от которых не ждут такого поведения.

Принцип загрязнения, как мы далее увидим, говорит о том, что каждый нелинейный инструмент имеет временную стоимость, положительную, если у него выпуклый профиль, и отрицательную, если у него вогнутый профиль.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ЦЕННЫЕ БУМАГИ

- **Синтетическая ценная бумага** — это линейная комбинация двух или более первичных биржевых инструментов.

Цена корзины ценных бумаг определяется на основе взвешенной комбинации существующих первичных инструментов. Например, контракт Standard & Poor's 500 (SP500) является средневзвешенным значением компонентов (цена входящих в него 500 акций). Поэтому его можно точно воспроизвести с помощью комбинации компонентов (для тех, у кого есть время и терпение, чтобы создать соответствующую позицию в 500 акциях). Европейская валютная единица (ЭКЮ)* является еще одним примером среднего арифметического. Корзину, состоящую из 20% акций А и 80% акций В, можно легко воспроизвести через покупку каждого компонента.

* ЭКЮ (ECU) — европейская валютная единица использовалась в ЕС до 1 января 1999 г. Была заменена на евро. — Здесь и далее, если не указано иное, прим. науч. ред.

МАСТЕР ОПЦИОНОВ: ПЕРВАЯ СДЕЛКА С ДЕРИВАТИВАМИ

Одной из первых опционных сделок, зафиксированных в западной литературе, была ставка Фалеса Милетского на будущий урожай. Об этой сделке Аристотель с большой гордостью рассказал в своей «Политике»*. Чтобы извлечь выгоду из более богатого, чем ожидалось, урожая оливок, Фалес уплатил депозит за аренду всех прессов для отжима оливок в окрестностях Милета. По мере того как спрос на прессы рос (прогноз урожая был верным), он сдавал их в субаренду с целью получения прибыли. Он делал это главным образом из желания доказать, что философы, если хотят, могут добиться материального успеха. Разделение на «умников из Массачусетского технологического» и «бруклинских малых», существующее в наши дни на Уолл-стрит, присутствовало в V в. и в Малой Азии. Фактически Фалес использовал первый **дериватив**, точнее опцион колл на форвард, который является производным инструментом второго порядка! Он не стал торговать оливками, которые нужно было продавать в короткую, а предпочел купить эквивалент опциона колл на прессы для отжима оливок, зная, что может потерять только свой депозит.

Синтетические финансовые инструменты не всегда линейны, но исключения достаточно редки, чтобы не беспокоиться о них. Например, когда среднее значение инструментов не является арифметическим, могут возникнуть некоторые нюансы. Индекс доллара США, торгуемый на FINEX**, имеет некоторую выпуклость в силу геометрической природы усреднения и поэтому торгуется с премией к базовым активам. Нелинейность, возникающая в результате выпуклости, может привести к тому, что дельта-нейтральная позиция принесет выгоду от движения рынка в любую сторону, и сделать одну сторону арбитража более желательной. Однако чаще всего такая выпуклость оборачивается убытком, т. к. Уолл-стрит редко дарит подарки.

Пример. Elevator Bank формирует собственную «мать всех корзин» и выпускает несколько долговых нот, выплата по которым индексируется

* См. Russell (1945).

** FINEX (Financial Instruments Exchange) была поглощена биржей Intercontinental Exchange (ICE) в 2007 г. в результате приобретения ею биржи New York Board of Trade (NYBOT). Сейчас индекс доллара (USD_{DX}) рассчитывается ICE, на этой же площадке торгуются фьючерсы на него практически в круглосуточном режиме.

по корзине ценных бумаг. Официальная причина заключается в том, что корзина эффективно отслеживает инфляцию или какой-то другой индикатор. Истинная причина заключается в том, что корзина имеет меньшую волатильность, чем сумма инструментов, и считается, что ее легче хеджировать.

ЗАВИСЯЩИЕ ОТ ВРЕМЕНИ ЛИНЕЙНЫЕ ДЕРИВАТИВЫ

- **Зависящие от времени линейные деривативы** — это производные инструменты, отделенные от базового актива соглашением с определенным временем истечения.

Своп является линейным (или квазILINEЙНЫМ) деривативом как производный инструмент второго порядка с зависимостью в отношении цены базового актива, равной нулю (или близкой к нему). С точки зрения трейдера, его коэффициент хеджирования не должен меняться в зависимости от движения базового актива (хотя можно утверждать, что чисто линейных деривативов не существует).

К линейным деривативам, зависящим от времени, относятся:

- **Форварды.** Они представляют собой соглашения об обмене некоторых базовых активов в будущем.
- **Соглашения о будущих процентных ставках (FRA), евродоллары.** Для целей этой книги они будут форвард-форвардами, которые можно разбить на серии продуктов, которые начинают действовать в период t и заканчивают в период $t + 1$.
- **Свопы.** Каким бы ни было их конечное использование (здесь это не имеет значения), они могут быть представлены в виде комбинации евродолларов или FRA. Их сложность в основном связана с необходимостью учета большого числа факторов при использовании, но в остальном они вполне предсказуемы¹.

Помимо корреляции между ценой фьючерса и финансовыми затратами на поддержание позиции, наибольшую сложность при оценке этих активов составляет интерполяция между двумя точками. Влияние фактора времени также не всегда легко определяемая величина. Менее значительная, но немаловажная сложность заключается в учете многочисленных деталей, таких как база расчета 360/365 дней и другие правила, которые невозможно упомянуть.

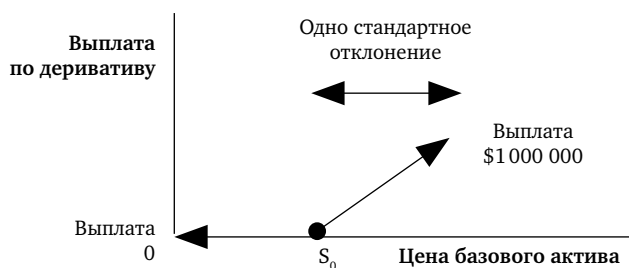
МАСТЕР ОПЦИОНОВ: ПРИНЦИП ЗАГРЯЗНЕНИЯ (или выпуклости)

Наиболее важным понятием в хеджировании опционов и торговле является принцип загрязнения — это фундаментальный принцип динамического хеджирования. Его смысл, грубо говоря, заключается в том, что если во времени и пространстве есть место, способное принести прибыль, то на окружающей его территории нужно учитывать этот эффект.

Принцип загрязнения сродни теплообмену*. Если место расположено вблизи источника тепла, то его температура повышается. Если цена актива приближается к уровню, который принесет существенную прибыль портфелю, то окружающая его территория также должна приносить прибыль (хотя бы незначительную).

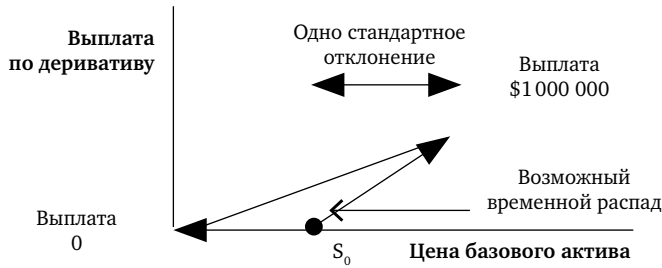
На приведенном ниже рисунке по деривативу выплачивают \$1000 000, если на рынке происходит определенное событие. Начиная с некоторой точки S_0 вероятность наступления выплат должна возрасти. На расстоянии одного стандартного отклонения должна произойти выплата в размере \$1000 000 (или части этой суммы). А раз так, то было бы неразумно считать, что в точке S_0 такой дериватив ничего не будет стоить.

Принцип загрязнения

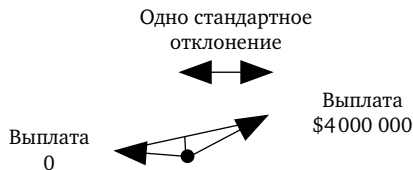


Любой опытный трейдер, увидев потенциальную выплату и оценив вероятность ее получить, купит данный производный финансовый инструмент. Дериватив, следовательно, должен стоить больше 0 и до точки S_0 . Временная стоимость показана на приведенном ниже рисунке.

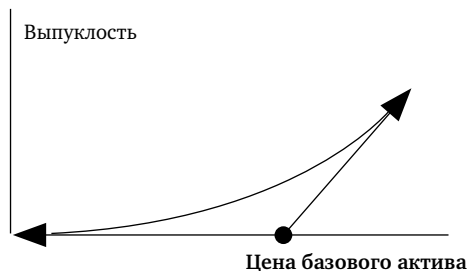
* Происхождение термина «загрязнение» связано с ценой опциона, которая «загрязняет» все вокруг себя. Когда опцион в какой-то точке становится дорогим, эта тенденция распространяется и на прилегающие зоны графика.



Вместе с тем временная стоимость означает существование временного распада. Как показано на следующем рисунке, при тех же условиях временная стоимость опциона уменьшается при смещении на стандартное отклонение, поскольку выплата становится менее вероятной.



На последнем рисунке видно: когда точки находятся далеко друг от друга (как в ценах опционов), на графике образуется выпуклая линия.



Этот пример объясняет, почему у опциона появляется выпуклость.

БЕЗУСЛОВНЫЕ ЗАВИСЯЩИЕ ОТ ВРЕМЕНИ НЕЛИНЕЙНЫЕ ДЕРИВАТИВЫ

- Безусловные зависящие от времени нелинейные деривативы представляют собой инструменты, которые имеют выпуклый, вогнутый или смешанный профиль (по отношению к базовому активу), но не являются