

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

А.А. ГУСЕВ

РЕАЛЬНЫЕ ОПЦИОНЫ В ОЦЕНКЕ БИЗНЕСА И ИНВЕСТИЦИЙ

Москва
РИОР
2009

УДК 336.6
ББК 65.053
Г96

Рецензенты:

д-р экон. наук, проф. *Лившиц В.Н.*;
д-р экон. наук, проф. *Хрусталева Е.Ю.*;
д-р экон. наук, проф. *Семенкова Е.В.*

Г96 **Гусев А.А.**

Реальные опционы в оценке бизнеса и инвестиций: Монография. Научное издание. — М.: РИОР, 2009. — 118 с. — (Научная мысль).

ISBN 978-5-369-00390-9

В представленной монографии рассмотрены основные проблемы, связанные с развитием методов инвестиционного анализа и применением метода реальных опционов в оценке эффективности инвестиционных проектов и стоимостной оценке предприятия (бизнеса).

Подробно раскрыто содержание основных моделей оценивания реальных опционов, дана классификация реальных опционов, теоретические положения подкреплены конкретными расчетами.

Научное издание предназначено для аспирантов, преподавателей вузов, научных сотрудников, специализирующихся в области управления инвестиционной деятельностью предприятий и оценки бизнеса.

ББК 65.053

ВВЕДЕНИЕ

В современной теории финансов традиционные подходы к оценке стоимости бизнеса и инвестиционных проектов довольно часто демонстрируют свою ограниченность. Если говорить о методах оценки с точки зрения доходов, то прежде всего им присуща значительная недооценка стоимости предприятий и отдельных проектов, функционирующих в условиях неопределенности. Очевидно, что основной причиной этого является неуклонное следование тезису об отсутствии гибкости оцениваемого бизнеса и, соответственно, отсутствию должной реакции менеджмента на негативные изменения внешней среды. Также существует весьма значительная проблема использования результатов традиционного анализа дисконтированных денежных потоков для выработки будущих сценариев развития предприятия в контексте стратегического управления стоимостью.

В связи с этим возрастает значение новейших методов оценки, которые могут использоваться как для оценки предприятия внешними структурами, так и для принятия более взвешенных внутрифирменных решений, нацеленных на управление стоимостью предприятия в перспективе. К числу таких инструментов прежде всего относится метод оценки реальных опционов (далее — *ROV*-метод от англ. — «*Real Options valuation*»), комплексно предложенный рядом зарубежных авторов в середине 1980-х гг., а по отдельным видам опционов (от англ. *option* — выбор) уже в 1977–1978 гг., и нашедший практическое применение с середины 1990-х гг. Важнейшей особенностью данного метода является его соответствие быстро меняющимся экономическим условиям, в которых функционируют предприятия. В настоящее время *ROV*-метод еще не признан в полной мере — продолжаются активные дискуссии о возможностях и пределах его применения. Тем не менее внимание к методу, проявляемое специалистами в области оценки в различных странах, позволяет сделать вывод, что его исследование является актуальной задачей и в России.

Теория реальных, или управленческих, опционов представляет собой объединение экономических, финансовых и управленческих точек зрения и подходов к прогнозированию денежных потоков с учетом различной степени неопределенности доходов, прибыли, издержек и иных факторов на разных стадиях функционирования объекта оценки.

Несмотря на очевидную важность управления финансами в процессе разработки и исполнения стратегии фирмы, до сих пор теория финансов имела лишь ограниченное влияние на стратегическое планирование, как в академической, так и в практической сферах, а многие стратегические решения принимались и продолжают приниматься на основе абстрактных рассуждений, вместо четкого использования алгоритмов финансового менеджмента и анализа. Можно выделить три причины этого (Myers, 19):

1. Сложности совмещения теории финансов и традиционных подходов к стратегическому планированию могут быть вызваны некоторой обособленностью развития данных областей знания, различием терминологии, подходов и культуры. Прежде всего большинство инструментов финансового менеджмента основано на математическом фундаменте, в то время как модели стратегического планирования — на сборе данных и анализе абстрактных примеров из окружающей среды (на основе качественного подхода) и применяются, как правило, в условиях значительной неопределенности. Заметим, что теория реальных опционов, несмотря на свое призвание объединить области стратегического и финансового менеджмента, в очередной раз подтверждает очевидную математическую сложность некоторых инструментов финансового менеджмента, что на сегодняшний день является одним из наиболее существенных их недостатков.

2. Как уже говорилось, большинство оценочных инструментов финансового менеджмента изначально разрабатывалось для оценки пассивных инвестиций, в то время как стратегическое бизнес-планирование, являясь попыткой поиска путей максимизации благосостояния акционеров в долгосрочной перспективе, определенно предшествует активному инвестиционному процессу. Значение данного процесса еще более усиливается при существующих тенденциях усложнения внешней среды.

3. Часто наблюдается неверное применение концепции дисконтирования денежных потоков, или *DCF* (Irving Fisher, 1907)¹,

¹ (*Discounted Cash Flow — DCF*), или дисконтированные денежные потоки — наиболее популярная концепция анализа эффективности инвестиций, являющаяся основой большинства современных методик оценки, включая методику реальных опционов. Концепция основана на предположении, что сумма денег, полученная в будущем, имеет меньшую стоимость, чем идентичная сумма денег в настоящий период. Для нахождения текущей суммы будущих денежных потоков используется следующая формула: $V_0 = FV_n / (1 + R)^n$, где V_0 — текущая стоимость будущих денежных потоков,

в стратегическом планировании, что в результате приводит к ее критике и неприятию. Теория реальных опционов, будучи математически более сложной, вряд ли способствует снижению влияния данного фактора на разрыв между стратегией и финансами. Разработанные компьютерные модели оценки реальных опционов снижают вероятность ошибки (в целом факт возможности активного применения теории реальных опционов без помощи компьютерных приложений является сомнительным), но порождают ряд других недостатков, которые будут рассмотрены далее. Даже при правильном применении концепции *DCF*, она не всегда приводит к объективным результатам вследствие ее ограниченности и ориентации на оценку пассивных инвестиций (изначально концепция была разработана для оценки доходности облигаций). Инвестиции в реальном секторе существенно отличаются от инвестиций в облигации (в особенности неконвертируемые) — прежде всего наличием значительной неопределенности внешней среды и возможности принимать решения по ходу проекта. Несмотря на это, концепция, бесспорно, остается актуальной, а современные методики оценки, включая *ROV*-метод, призваны восполнить пробелы, возникающие при применении традиционных подходов к оценке инвестиционных проектов, и адаптировать концепцию *DCF* к требованиям, выдвигаемым при оценке доходности современных реальных инвестиций.

Объективные недостатки концепции *DCF* наряду с ошибками, возникающими при ее применении, будут рассмотрены в гл. 2.

Как уже отмечалось, важность финансовых теорий для стратегического менеджмента не вызывает сомнений (что неоднократно подчеркивалось рядом зарубежных исследователей — *Myers, Amram & Kulatilaka, Coveney* и др.). Важнейшей составляющей финансового менеджмента является осуществление эффективных капиталовложений, т.е. размещение свободных денежных средств в проекты или активы, имеющие тенденции к будущему росту стоимости. Несмотря на то что одна лишь эта составляющая финансового менеджмента (и стратегического планирования) не гарантирует максимума организационной эффективности, ее важ-

FV_n — величина будущих денежных потоков в момент времени n , R — процентная ставка дисконтирования. В зависимости от цели вычисления, процентная ставка R может отражать инфляцию, уровень риска или альтернативные возможности инвестирования, как правило, равные ставке доходности портфеля ценных бумаг на финансовом рынке, имеющем риск, идентичный среднему риску рынка (*Drury* 2000, с. 458–460).

ность определяет важность методик оценки будущей стоимости активов и денежных потоков, генерируемых создаваемыми проектами.

С учетом растущего интереса теории стратегического планирования к методологиям финансового менеджмента, а также постоянно усложняющихся условий стратегического планирования, вызванных объективными макроэкономическими тенденциями; растут и требования к оценке эффективности капиталовложений с точки зрения будущей стоимости активов и будущих денежных потоков.

На сегодняшний день существующие методики оценки не отвечают данным требованиям в силу их направленности на оценку пассивных инвестиций. В этой связи теория реальных опционов, направленная на максимальную адаптацию традиционных методик оценки к требованиям стратегического планирования, вызывает значительный интерес для изучения и развития.

Глобализация, усиливающаяся экономическая интеграция, растущая конкуренция, неопределенность внешней среды и динамичность изменений, усложнение структуры потребительского спроса и сокращение жизненных циклов товаров и услуг приводят к повышению важности факторов организационной адаптивности и гибкости, подчеркиваемой практически во всех областях менеджмента, — от управления производством до менеджмента человеческих ресурсов (*Campbell, Johnson & Scholes*, др.). Необходимость финансового обоснования инвестиционных проектов в рассматриваемых областях менеджмента рождает необходимость учета фактора гибкости при обслуживании стратегического планирования финансовыми инструментами анализа.

ГЛАВА 1

СТРАТЕГИЯ, ИНВЕСТИЦИИ И ОЦЕНКА. НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ

Перед рассмотрением подходов к оценке бизнеса и инвестиционных проектов и *ROV*-метода, как одного из них, необходимо охарактеризовать место и роль оценки инвестиций и бизнеса в управлении компанией, а также дать определения основным терминам — «стратегия», «инвестиции», «оценка».

Очевидно, что управленческая деятельность направлена на достижение целей бизнеса. На сегодняшний день среди теоретиков и практиков менеджмента не существует единого мнения относительно этих целей. Ведутся активные дебаты между представителями финансового и социального взгляда на цели функционирования организации, а обсуждение концепции «социальной ответственности» является излюбленным авторами работ в области организационного поведения.

В рамках данной книги встанем на сторону традиционного подхода, согласно которому основной целью коммерческой организации является максимизация благосостояния акционеров (*Milton Friedman*) посредством прямых денежных выплат (дивиденды) либо посредством увеличения стоимости акционерного капитала (повышения капитализации компании).

Основу деятельности, направленной на максимизацию благосостояния акционеров, составляет процесс принятия решений относительно эффективного размещения инвестиций.

Инвестиции являются основной деятельности всей компании, а функция финансов является ключевой. Все остальные функции в той или иной мере являются обслуживающими и нацелены на повышение эффективности осуществляемых инвестиций.

Инвестиции — процесс размещения капитала с целью последующего получения выгоды.

Таким образом, акционеры, компания и инвестиции находятся в постоянной взаимосвязи, где компания выступает инструментом,

направляющим денежные ресурсы акционеров в инвестиционные проекты и осуществляющим распределение полученной прибыли (рис. 1).

Тема инвестиций является центральной в финансовой теории. Основную проблему можно сформулировать как необходимость эффективного размещения ограниченных ресурсов (что, в общем, является основной проблемой экономической теории). Главными владельцами ресурсов являются физические лица или, используя экономические термины, домашние хозяйства. Решая судьбу наличных денежных средств, лицо должно отдать предпочтение одному из двух вариантов: потребление или сбережение. Причем в развитой рыночной экономике понятным является желание индивида получить вознаграждение за отказ от немедленного использования возможностей, предоставляемых наличием свободных денег. И хотя сбережение денег может иметь конкретную субъективную выгоду, выраженную в накоплении, с целью дальнейшего приобретения более дорогих видов товаров, сбережения без вознаграждения за отсрочку использования денег являются нерациональными в силу, хотя бы, таких очевидных причин, как обесценение денег во времени. Подробно данный процесс будет рассмотрен далее.

С целью получения вышеназванного вознаграждения сбережения должны быть трансформированы в инвестиции. Желание домашних хозяйств осуществить инвестиции создает предложение денег. С другой стороны, на финансовом рынке мировой экономики в целом есть спрос на деньги со стороны компаний, трансформирующих привлекаемые финансовые ресурсы в реальные инвестиции.

В конечном счете, все финансовые вложения трансформируются именно в реальные инвестиции, а финансовый рынок (или ры-



Рис. 1. Схема создания акционерной стоимости

нок ценных бумаг) при всей своей сложности, кажущейся независимости и многообразии существующих операций лишь обслуживает реальный сектор экономики. Независимый частный инвестор может обратиться к брокеру с целью размещения свободных денежных средств на финансовом рынке для дальнейшего получения выгоды. Брокер, в свою очередь, будет искать возможности для формирования пакета ценных бумаг, характеризующегося требуемым уровнем риска, или будет анализировать финансовый рынок с целью обнаружения недооцененных финансовых инструментов, т.е. возможности арбитража (понятие «арбитраж» будет рассмотрено далее), возникающей из-за несовершенства финансового рынка.

Совершенным (неважно, финансовым или реальным) можно считать тот рынок, на котором присутствует «совершенная конкуренция», характеризующаяся следующими обязательными условиями:

1) на рынке присутствует большое количество участников — продавцов и покупателей, причем влияние каждого отдельного участника на рынок незначительно в силу того, что осуществляемые участниками сделки имеют маленькую стоимость по сравнению с совокупной стоимостью всех осуществляемых на рынке сделок;

2) все участники рынка равнозначны: все они одинаково рациональны в принятии своих решений и все имеют одинаковые возможности на рынке, выраженные, в том числе, в абсолютной свободе входа и выхода, а также равные возможности в получении информации. На рынке отсутствуют какие-либо барьеры для распространения информации. Все участники рынка получают ее одновременно и без искажений;

3) товар является однородным и равноценным с точки зрения покупателей. Кроме того, у продавцов отсутствуют любые предпочтения относительно покупателей.

В реальности это далеко не всегда так. Сама суть рыночной экономики порождает конкуренцию и неравенство. Следовательно, на рынке в любой момент времени присутствует некоторое количество участников, существенно различающихся по размерам своих сделок, а также по степени своего влияния на рынок, не только в силу своего размера (экономических ресурсов), но и часто в силу наличия политических и информационных ресурсов. Кроме того, на рынке существует множество барьеров — объективных (географические, технологические и т.д.) и субъективных (частные характеристики участников рынка). Помимо всего названного некоторые рынки имеют ярко выраженные признаки олигополии, что особенно характерно для современного этапа развития российской экономики.

После заключения ряда удачных сделок по приобретению и продаже ценных бумаг на рынке ценность вложений инвестора увеличится. Однако общая ценность рынка, т.е. совокупная стои-

мость всех ценных бумаг, обращающихся на данном рынке, останется без изменения, независимо от масштаба осуществленной сделки. Происходит лишь перемещение стоимости из одних рук в другие.

Создание стоимости (рис. 1) в конечном счете зависит лишь от реального сектора экономики. И хотя изменение спроса на определенный вид ценной бумаги может вызвать изменение ее стоимости на рынке, а повышенный спрос на бумаги отрасли может стать локомотивом роста целого рынка, данное изменение спроса в долгосрочной перспективе может возникнуть лишь как реакция на информацию, поступающую из реального сектора. В краткосрочной перспективе все изменения спроса являются результатом лишь эмоций и ожиданий инвестора и могут вызвать колебания стоимости рынка лишь в течение ограниченного периода времени. При длительном росте цен на бумаги эмитента, не сопровождаемым адекватным увеличением реальной стоимости компании, все равно наступает «момент истины», когда необоснованная разница становится очевидной. Это может приводить к катастрофическим в масштабе данного рынка или отрасли последствиям.

В 2000 г. произошел резкий обвал индекса *NASDAQ*, вызванный падением котировок акций высокотехнологичных компаний. Данное падение в значительной степени можно объяснить так называемым эффектом «мыльного пузыря», когда рыночная стоимость акций компаний значительно превышает их реальную стоимость. Чрезмерно оптимистичные ожидания инвесторов касательно успешности бизнеса высокотехнологичных компаний оказались не в полной мере оправданными, что вызвало резкое падение котировок акций. 14 апреля 2000 г. индекс *NASDAQ Composite* упал на 35% по отношению к максимальному значению, достигнутому 10 марта того же года (5132,52 пункта), остановившись на отметке 3321,29. После этого изменения индекса характеризовались значительной неустойчивостью. В целом тенденция к падению наблюдалась до 9 октября 2002 г., когда индекс упал до минимальной отметки в 1114,11 пунктов (на 78%).

Данный пример доказывает, что в долгосрочном периоде стоимость рынка определяется лишь результатами процессов, происходящих в реальном секторе экономики, в то время как спекулятивные изменения спроса и неоправданные ожидания инвесторов могут вызвать лишь краткосрочные колебания стоимости на финансовом рынке.

В данной книге рассматривается преимущественно проблема-тика инвестиций в реальный сектор экономики как альтернатива (с точки зрения инвестора) финансовым инвестициям, т.е. инвес-

тициям в ценные бумаги (такие инвестиции в российской терминологии называются капитальными вложениями).

Несмотря на установленные в данной книге рамки обсуждения инвестиций в реальном секторе, целесообразно уделить некоторое внимание концепции финансовых опционов, так как она явилась в определенной мере предпосылкой для создания теории опционов в реальном секторе. Для их оценки применяются некоторые модели, изначально разработанные для оценки доходности инвестиций на рынках ценных бумаг, в том числе широко известная модель Блэка и Скоулса (см. гл. 5).

Возвращаясь к взаимосвязи «инвестор ↔ инвестиции», заметим, что лицо, располагающее свободными денежными средствами, может быть как активным, так и пассивным инвестором.

Оба варианта возможны в случае инвестиций в ценные бумаги. Обратившись к брокеру, инвестор может сформировать пакет ценных бумаг, удовлетворяющий его своей нормой риска.

Наиболее простой формой пассивных инвестиций будут инвестиции в государственные облигации, обладающие минимальной степенью риска, но и минимальной приемлемой доходностью на рынке. Другая форма пассивных инвестиций — банковские вклады, вложения в паевые инвестиционные фонды.

Активные инвестиции также могут осуществляться в форме вложений в ценные бумаги. Во-первых, лицо, инвестирующее свободные денежные средства, может самостоятельно сформировать и заниматься управлением инвестиционным портфелем. Во-вторых, посредством покупки акций могут осуществляться капитальные инвестиции. Так, мажоритарные акционеры могут принимать активное участие в управлении компанией и влиять на принятие решений относительно вложений имеющихся у организации средств в реальные активы. В случае если акционеры компании не принимают активного участия в ее управлении, роль «активного инвестора» играет наемный менеджер.

В случае прямых капитальных вложений или реальных инвестиций (для оценки которых применяется *ROV*-метод) лицо является исключительно активным инвестором. Это означает, что лицо, располагающее свободными денежными средствами, вкладывает их не в ценные бумаги, а в реальные активы, с последующим управлением, направленным на получение выгоды. Доходность таких инвестиций должна быть выше доходности инвестиций в ценные бумаги с сопоставимым уровнем риска. Повышенная доходность капитальных вложений является платой за управление инвестициями.

Данный факт зачастую оказывается спорным. Многие зарубежные специалисты в области финансового менеджмента затрагивают проблему контроля наемных менеджеров собственниками бизнеса, так называемую проблему «агента-принципала». В то время как главной целью менеджмента должна быть максимизация благосостояния акционеров, путем повышения капитализации компании и рыночной стоимости акций, личные мотивы высшего управленческого звена могут противоречить целям собственников бизнеса. В последние годы произошел ряд крупных конфликтов, вызванных тем, что личные интересы менеджеров преобладали над интересами акционеров. Зачастую менеджеры компаний вместо максимизации благосостояния хозяев бизнеса ограничиваются «удовлетворением» их требований — и не более. Это не удивительно, ведь каждый рубль, доллар, фунт или евро, выданный в виде дивидендов или реинвестированный в компанию, вычитается из фонда вознаграждения менеджмента, которое порой выражается в значительных суммах даже в масштабах крупного бизнеса. Существует ряд методик мотивации наемных менеджеров, направленных на повышение их преданности цели максимизации благосостояния акционеров, в частности концепция *EVA*, относящаяся к традиционным показателям экономической эффективности, а также опционные методики.

Однако лицо, занимающееся финансовыми вложениями в реальный сектор экономики, также может выступать в роли пассивного инвестора — например, если принятие решений в организации делегируется наемному менеджеру, а инвестор не занимается управлением.

В таком случае инвестор фактически не участвует в процессе инвестиций в реальный сектор, он инвестирует в ценные бумаги. Осуществлением же реальных инвестиций занимается наемный менеджер, который выступает активным инвестором свободных/привлеченных денежных средств в реальный сектор. Главной целью приглашенного управленца должна быть максимизация благосостояния акционеров.

Традиционные методики оценки инвестиций дают наиболее верные результаты при оценке пассивных инвестиций. Более сложные методы оценки, включая финансовые и реальные опционы, применяются при активных инвестициях.

В то время как концепция максимизации благосостояния акционеров является фундаментальной и составляет основу бизнес-процессов в организации, одной этой цели недостаточно для руководства процессом принятия решений. Менеджмент компании как инструмент распределения денежных ресурсов должен разработать стратегию по достижению основной цели бизнеса (в этом, кстати, по мнению авторов, кроется разрешение споров о целях бизнеса: социальная ответственность бизнеса может быть элемен-

том стратегии, т.е. инструментом достижения фундаментальных целей, но не самой целью) (рис. 2).

Стратегия — это долгосрочное видение и направление развития компании в рамках изменяющейся среды и ограниченного количества ресурсов, нацеленное на получение конкурентных преимуществ, их эффективной эксплуатации и последующего удовлетворения ожиданий акционеров.

Основой стратегического планирования является попытка ответить на три ключевых вопроса, актуальных для каждой компании: где, куда и как?

где мы находимся в настоящий период времени?

- куда мы хотим попасть в перспективе?
- каким образом (как) мы туда доберемся?

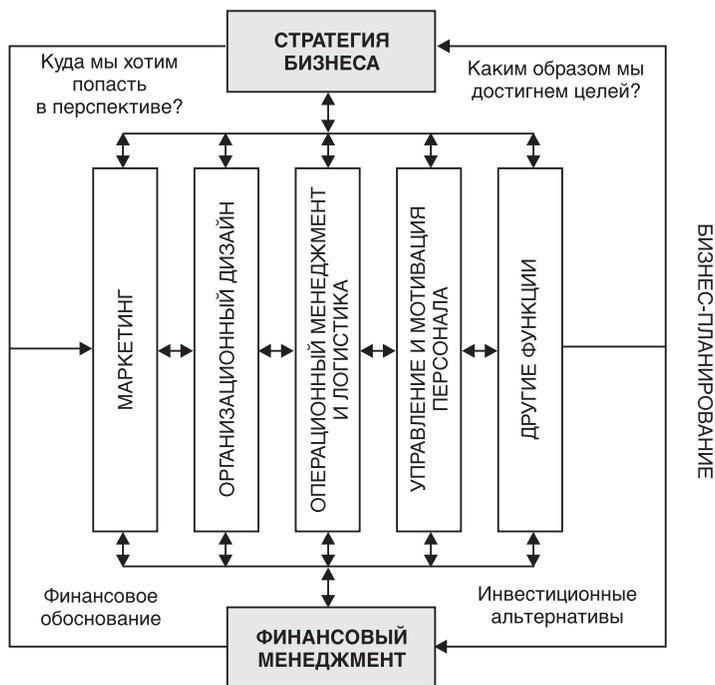
Отвечая на вопрос о способах достижения поставленных целей, менеджмент определяет сферу функционирования бизнеса, т.е. портфель продуктов или услуг, которые будет предоставлять бизнес с целью получения выгоды. Здесь, безусловно, нельзя недооценивать значение маркетинговой составляющей стратегического планирования, так как выбор продукта или услуги требует тщательного анализа рынка. Возможно, стратегией фирмы является не создание нового продукта, а лишь его переориентация на другую целевую аудиторию, что может, например, означать смену географического ареала ведения бизнес-операций (составляющая «*place*» в маркетинговой концепции «5P»), или смена целевой социальной группы (составляющая «*people*»).

Определенное внимание при бизнес-планировании должно быть уделено также проблемам организационного дизайна, операционного менеджмента, привлечения и мотивации квалифицированного персонала и т.д. Для разработки корректного и максимально эффективного бизнес-плана важно системное рассмотрение всех названных элементов. Основное значение при этом имеет финансовое обоснование. Независимо от того, какая область управленческих знаний рассматривается в данный момент, конечным вопросом будет определение перечня активов, необходимых для выполнения поставленных задач. Данный список может включать землю, недвижимость, оборудование, оборотные активы и т.д.

Таким образом, в дополнение к определению стратегии заметим, что при формировании программы развития компании ключевыми являются инвестиционные решения. При этом потребности бизнеса должны соответствовать возможностям, т.е. располагаемым ресурсам или ресурсам, которые можно привлечь.

Достижение этого равновесия является сутью финансового обоснования стратегического планирования.

На рис. 2 отмечено, что по результатам планирования в каждой из управленческих областей выдвигаются инвестиционные альтернативы.



Стрелки, идущие по периметру, отражают связь каждого блока с последующим. Разрабатывая стратегию бизнеса, направленную на будущую максимизацию благосостояния акционеров, менеджмент создает видение будущего компании, т.е. отвечает на вопрос, «куда мы хотим попасть в перспективе.» Ответ на данный вопрос требует детального бизнес-планирования и построения программы действий в каждой из основных областей управления компанией. Составление бизнес-плана позволяет ответить на вопрос «каким образом мы достигнем обозначенных в стратегии целей.» При этом стратегическое видение ставит рамки для бизнес-планирования.

Отвечая на вопрос о способах достижения поставленных целей, менеджмент занимается планированием в каждой из управленческих областей и выдвигает инвестиционные альтернативы. Их оценка с точки зрения соотношения их вклада в достижение стратегических целей и объема, доступности и стоимости требуемых инвестиций является прерогативой финансового менеджмента, обеспечивающего финансовое обоснование бизнес-плана.

Двусторонние стрелки внутри рисунка отражают взаимосвязь всех блоков, вовлеченных в стратегическое планирование, и важность системного подхода при разработке стратегии.

Рис. 2. Связь между стратегией бизнеса и финансовым менеджментом

В сущности, процесс принятия любого решения основан на сравнении имеющихся альтернатив. Принятие финансовых решений базируется на финансовой оценке инвестиционных альтернатив. Оценка инвестиционных проектов занимает ключевую позицию в современной финансовой теории.

Финансовая оценка инвестиций — это анализ и выявление сфер бизнеса и инвестиционных проектов, наиболее выгодных для размещения располагаемого капитала, при наличии ограничений внешней и внутренней среды.

Значение слова «стратегия» очень расплывчато. В данной работе мы рассматриваем стратегию фирмы с точки зрения финансовой теории. Поскольку любое стратегическое начинание требует определенных капиталовложений, в данном контексте мы можем определить сущность стратегии фирмы как долгосрочную программу распределения дефицитных ресурсов через инвестиции, направленную на максимизацию благосостояния собственников бизнеса (акционеров). Методы оценки стоимости реальных инвестиций или капиталовложений — это инструменты компаний в выборе потенциальных инвестиций, призванных обеспечить достижение стратегических целей и, как результат, максимизировать акционерную стоимость.

Подводя итог вышесказанному, подчеркнем, что финансовое планирование, т.е. программа инвестиций, является неотъемлемой частью процесса разработки эффективной стратегии в любой коммерческой организации.

Помимо оценки инвестиций финансовое планирование выполняет и другие функции:

- 1) прогнозирование будущей потребности во внешнем финансировании;
- 2) поиск источников финансирования и привлечения капитала;
- 3) оценка инвестиций в новые активы;
- 4) планирование и проработка методов финансового контроля и отчетности.

В данной книге мы рассматриваем прежде всего третью функцию финансового менеджмента — оценку инвестиций в новые активы. Однако при этом нельзя абстрагироваться от остальных функций финансов. Так, концепция реальных опционов теряет смысл при отсутствии финансового контроля, ибо он служит базой для принятия решений в будущем; при отсутствии финансового контроля теряет всякую ценность понятие управленческой гибкости, ключевое в теории реальных опционов.

Остальные функции также имеют важное значение: поиск источников финансирования и привлечения капитала может создавать новые реальные опционы, повышающие стоимость бизнеса и проектов, а прогнозирование будущей потребности во внешнем финансировании — процесс, необходимый для адекватной текущей оценки эффективности проектов.

Нужно отметить, что финансовый менеджмент претерпевает значительные изменения. Теоретики финансового менеджмента уже давно твердят о необходимости смены приоритетов функций финансов и важности более широкого и эффективного использования возможностей финансового менеджмента в деятельности компании, в особенности при стратегическом планировании.

Изменения касаются не столько состава функций финансового менеджмента, сколько расположения этих функций в порядке важности. Долгое время приоритетной оставалась функция финансового контроля, однако сейчас ее значение существенно снижается.

По утверждению М. Мау, сегодня стало неприемлемо принимать управленческие решения на основе почти интуитивных предпочтений или тратить время на «тушение пожаров», вместо того чтобы устранять причины «возгорания».

T. Luehrman, профессор Гарвардской школы бизнеса, автор ряда книг и статей по теории реальных опционов, отмечает, что традиционно финансовый менеджмент выполнял роль работы над ошибками. Он утверждает, что важно избегать принятия решений на основе «традиционного» подхода к оценке, т.е. когда оценка ценности решений осуществляется после принятия решения для того, чтобы проверить, насколько полученные результаты совпали с ожидаемыми. Основной целью должно быть использование финансового анализа на стадии разработки стратегий.

Таким образом, финансовая функция контроля снижается, в то время как функция оценки эффективности принятия инвестиционных решений как части разрабатываемой стратегии выходит на первый план.

Фактически теряет значение процесс бюджетирования как составная часть финансового планирования и контроля. Хотя правильнее будет сказать, что эти процессы эволюционируют, адаптируясь к новым потребностям. Если традиционно роль финансового планирования и контроля выражалась в составлении бюджетов, определяющих ключевые показатели бизнеса на будущий период, а его предназначением было «добиться от работников

заданных результатов», то теперь роль планирования должна заключаться в поиске гибких и эффективных источников финансирования, а роль контроля в информировании тактического менеджмента с целью эффективной реализации существующих реальных опционов в наиболее подходящий момент.

По утверждению *T. Luehrman*, в большинстве компаний формулировка стратегии и развитие бизнеса не связаны напрямую с финансовым анализом. Тем не менее и стратегия, и разработка концепций развития бизнеса с самого начала поднимают важные финансовые вопросы, ответы на которые приходят далеко не сразу. Для того чтобы финансы могли играть важную роль в этих творческих процессах, должны существовать финансовые модели анализа последовательности решений, являющихся в данный момент гипотетическими и представляющими собой будущие возможности. Применение подходов реальных опционов в модели, позволяющей оценить не только материальные активы, но и будущие возможности (множественные взаимосвязанные возможности), позволяет использовать теорию и практику финансов на ранних этапах разработки стратегии.

Обоснованность применения финансового анализа в стратегическом планировании также объясняется современными особенностями принятия стратегических решений. Разрабатывая стратегию, руководители создают образ своей организации в будущем и намечают план развития, который должен привести их к желаемому результату. Однако в сегодняшних условиях ведения бизнеса невозможно сформировать план долгосрочного развития, как путеводитель в течение всего времени, отведенного на достижение стратегической цели. Причиной этого факта можно посвятить отдельную книгу. Очевидно, что на протяжении всего XX и в начале XXI вв. наблюдается стремительное увеличение динамики жизни, характеризующее особенности внешней среды бизнеса. Глобализация, международная интеграция, экономический подъем развивающихся стран, и их вступление в международные рыночные отношения приводят к значительному росту конкуренции, стимулируют и без того стремительное развитие технологий. В совокупности эти факторы обуславливают повышение динамики изменения потребительского спроса, что, в свою очередь, опять подталкивает технологический прогресс и заставляет компании искать инновационные методы завоевания потребительских сегментов. Даже такие традиционно стабильные отрасли, как нефтедобывающая и металлургическая в силу различных геополитических собы-

тий и глобальных тенденций действуют сегодня в условиях повышенной неопределенности. Несмотря на то, что, учитывая стремительный рост мировых цен на нефть и металлы, назвать текущие условия функционирования компаний в данных отраслях «критическими» довольно сложно, вопрос максимизации эффективности использования возможностей, представляемых внешними факторами, и нейтрализации негативных воздействий окружающей среды является как никогда актуальным. Именно здесь на помощь должны прийти методологии финансового менеджмента. Однако неграмотное использование традиционных методологий, как уже отмечалось, вряд ли принесет существенную пользу. Необходима их адаптация к изменяющимся потребностям бизнеса.

В условиях значительной неопределенности с самого начала реализации намеченного плана (стратегии) бизнес начинает получать информацию извне, которая была недоступна на стадии планирования: реакция конкурентов, поведение потребителей, непредвиденные геополитические и макроэкономические изменения, затрагивающие данную сферу бизнеса, и т.д. Первые шаги по реализации плана могут обнаружить просчеты, допущенные на стадии стратегического планирования, либо возможные новые пути для дальнейшего развития, допуская рациональность менеджмента и его стремление к максимизации финансовых показателей бизнеса, будь то прибыль или экономическая добавленная стоимость.

Amram & Kulatilaka (1999) утверждают, что фирмы, использующие *ROV*-методику в оценке стратегических инвестиций и в оперативном принятии решений, успешно корректируют свою стратегию на рынке, что повышает вероятность роста благосостояния акционеров.

ГЛАВА 2

НЕДОСТАТКИ ТРАДИЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ И БИЗНЕСА

Наиболее распространенным является метод чистой текущей (приведенной) стоимости (*Net Present Value*)¹, основанный на дисконтировании будущих денежных потоков (*DCF*), предложенный Ирвингом Фишером (США), в 1907 г. Другие распространенные методы — внутренняя норма рентабельности (*Internal Rate of Return* — *IRR*), метод экономической добавленной стоимости (*Economic Value Added* — *EVA*), метод свободных денежных потоков (*Free Cash Flow* — *FCF*) — в сущности, являются вариациями *DCF* (*Shrieves R.E.* и *Wachowitz J.M.*, 1–12). Применение традиционных методик оценки стоимости проектов, нередко некорректное, может вызвать ряд проблем.

Часто можно наблюдать противоречия между финансовым и стратегическим анализом. Например, менеджмент организации может осуществлять инвестиции в проекты, имеющие низкие показатели *NPV*, объясняя это «стратегической важностью», инвестиционные возможности, имеющие высокие значения *NPV*, могут пропускаться в связи с тем, что они не вписываются в стратегию организации. В реальности различия в оценке инвестиционных альтернатив с финансовой и стратегической точек зрения в этих случаях объясняются недостаточной интеграцией подходов. Восприятие указанных различий «как факта», подразумевающая невозможность объединения финансовых и стратегических концепций, является ошибочным.

Согласно *Myers*, 22, а также *Hayes & Garvin*, 70–79 данный конфликт между стратегией и финансами частично объясняет краткосрочную ориентацию, характерную для многих американских ком-

¹ *NPV* — наиболее распространенный и очевидный способ оценки рентабельности проекта сверх средней нормы рентабельности на рынке ценных бумаг. Рассчитывается как суммарная дисконтированная стоимость будущих денежных потоков проекта за вычетом инвестиций, осуществленных в проект в нулевом периоде. Ставка дисконтирования отражает среднюю доходность финансового рынка (*Drury* 2000, с. 460–462).

паний в 1990-х гг. Американские руководители, в особенности имеющие степень *MBA*, обвинялись в чрезмерной ориентации на независимый финансовый анализ, направленный на повышение краткосрочной выгоды, и недостаточном внимании развитию технологии, созданию новых продуктов, освоению новых рынков и повышению эффективности организационных процессов (*Brach*, 15). В целом все перечисленное можно отнести к сфере инноваций, ибо указанные процессы непосредственно связаны с поиском новых путей и способов ведения бизнеса.

Основываясь на анализе работ в области финансов, стратегии и реальных опционов (как объединяющей их концепции), можно наглядно проиллюстрировать некоторые недостатки традиционных методик анализа при помощи концепции жизненного цикла продукта и организации.

Несмотря на различия подходов к рассмотрению жизненного цикла продукта, в обобщенном виде можно выделить четыре его этапа: зарождение, рост, зрелость и спад. Жизненный цикл организации является сочетанием жизненных циклов отдельных продуктов, входящих в ее продуктовый портфель. Поступательное развитие организации обеспечивается за счет обновления продуктового портфеля товарами, находящимися на начальных этапах жизненного цикла. Модель «Бостонская матрица», разработанная Бостонской консалтинговой группой, описывает особенности продукта, характерные для каждого этапа его жизненного цикла.

- «Трудный ребенок» — инновационный продукт, находящийся в стадии зарождения. Данный продукт приносит небольшие прибыли, а его развитие и продвижение на рынок требует значительных инвестиций. Развитие продукта происходит в условиях значительной неопределенности;
- «Собака» — продукт, потерпевший крах на стадии зарождения или прошедший стадию зрелости. Приносит очень маленькие прибыли и не представляет стратегического интереса;
- «Звезда» — успешный продукт, находящийся на промежуточном этапе развития между стадией зарождения и зрелостью. Характеризуется высоким успехом, большой выручкой, сочетаемой с большими затратами на поддержание его положения на рынке и борьбу с конкурентами;
- «Дойная корова» — продукт, находящийся в стадии зрелости и характеризующийся очень большой доходностью. Данный продукт занимает устойчивое положение на рынке,

что означает значительное снижение расходов на его поддержание, в сочетании с большой выручкой. Характеризуется высокой стабильностью (*Burns P.* 2001, с. 278–285).

Использование традиционных методов оценки стоимости проектов наиболее подходит для «Дойных коров», т.е. продуктов, находящихся в стадии зрелости. Легкая прогнозируемость будущих денежных потоков, высокая рентабельность являются обманчивыми и провоцируют краткосрочную ориентацию. Не надо проводить сложных математических вычислений для того, чтобы понять, что денежные потоки от продукта, находящегося в стадии роста, оцененные традиционными методами оценки, в том числе методом чистой приведенной стоимости (*NPV*), будут гораздо менее привлекательными в силу высокой затратности, чем оценка прибыльности «дойных коров»¹.

Со временем это может оказать негативное влияние на рост организации, долю рынка и технологическое развитие. Элементарной иллюстрацией данного факта будет являться сосредоточение усилий организации на финансовой оптимизации и получении максимума прибыли от существующего проекта, находящегося в стадии зрелости, при одновременной неспособности различить и использовать возможности внешней среды, позволяющие создать новый продукт. В результате, это может привести к падению рыночной доли организации и отсутствию альтернативного проекта, способного заменить существующий, обеспечить долгосрочный рост и предотвратить вхождение самой организации в стадию зрелости и дальнейшего упадка (*Walters and Giles*, 1–2).

Как отмечает *Myers*, 25, вышеуказанные проблемы не являются исключительно следствием факта применения финансовых теорий, а частично следуют из ошибочности их применения. Можно составить следующий перечень распространенных ошибок:

Решения касательно предпочтения одного из нескольких конкурирующих проектов, зачастую, принимаются по результатам

¹ Стюарт Майерс (*Stewart Myers*) был первым, кто поднял вопрос неэффективности применения методики дисконтирования денежных потоков. Его работа «*Determinants of Corporate Borrowing*» (1977 г.) в журнале «*The Journal of Corporate Finance*» вызвала активные дебаты относительно метода *DCF*. Майерс сделал предположение, что текущая рыночная стоимость фирмы включает текущую стоимость ее будущих денежных потоков плюс стоимость ее возможностей роста. Основываясь на теории финансовых опционов, Майерс представил возможности роста организации в виде реальных опционов.

сравнения значений IRR^1 вместо проектов NPV . Высокое значение IRR легче получить для краткосрочных проектов с небольшой суммой требуемых инвестиций (что было проиллюстрировано ранее при помощи концепции жизненного цикла продукта и организации). Напротив, долгосрочные проекты, требующие значительных капиталовложений, часто проигрывают по параметру IRR , что в результате может привести к проблемам, перечисленным в предыдущей части данной главы:

- значительное количество организаций, использующих метод DCF (дисконтирование будущих денежных потоков) для оценки рентабельности проектов, допускают ошибки при учете инфляции: процентная ставка инфляции часто закладывается в ставку дисконтирования. Однако прогнозирование будущих денежных потоков осуществляется без учета падения стоимости денег, что приводит к недооценке проекта;
- часто при оценке рентабельности проекта ошибочно используются чрезмерно высокие ставки дисконтирования, занижающие общую стоимость проекта. Это может быть вызвано тем, что в ставку дисконтирования часто включают риск, который можно легко диверсифицировать. Завышенные ставки характерны также для новых проектов, имеющих высокую степень риска на начальных этапах развития и среднюю степень риска в продолжении жизненного цикла проекта. При этом высокая процентная ставка, как правило, применяется ко всем будущим денежным потокам. Последствием данной ошибки, как и предыдущих, является предпочтение краткосрочных проектов.

Помимо указанных ошибок, приводящих к неэффективным инвестиционным решениям и подрывающих репутацию теорий финансового менеджмента, многие менеджеры высшего звена в организациях, по мнению *Myers*, 26, не обладают достаточным по-

¹ IRR или внутренняя норма рентабельности — это методика, используемая при принятии инвестиционных решений. IRR — это процентная ставка, при использовании которой сумма дисконтированных будущих доходов будет равна сумме дисконтированных расходов, осуществленных в связи с необходимостью запуска и поддержания проекта. Другими словами, IRR — это ставка дисконтирования, при которой NPV проекта равно 0. С другой стороны, IRR можно охарактеризовать, как максимально допустимую стоимость внешнего финансирования проекта (стоимость привлечения капитала). IRR определяется методом проб и ошибок, путем «подставления» различных ставок дисконтирования до получения значения NPV равного 0.

ниманием финансовых теорий для их успешного применения на практике в рамках стратегического планирования. Кроме того, традиционные инструменты финансового анализа и оценки имеют объективные недостатки (*Walters and Giles, 2000, с. 1–2*). Даже глубокое понимание данных методик не позволяет избежать следующих проблем:

1) проблемы точной оценки ставки дисконтирования. Ранее уже говорили об ошибках, распространенных при определении ставки дисконтирования. Помимо этого, сама правильность выражения допустимого отклонения значения будущих денежных потоков в виде ставки дисконтирования вызывает сомнения;

2) прогнозирование будущих денежных потоков. Сложности в прогнозировании денежных потоков особенно характерны для долгосрочных периодов. Как правило, такое прогнозирование осуществляется за счет элементарной экстраполяции существующих тенденций в будущее. В долгосрочной перспективе очень велика ошибка неверного учета факторов конкуренции, инфляции, технологических изменений;

3) оценка степени влияния проекта на будущие денежные потоки других проектов организации (горизонтальные связи между проектами, эффект синергии). При оценке проектов важно анализировать и учитывать взаимозависимости между отдельными областями функционирования организации. При традиционном финансовом анализе проект часто рассматривается изолированно, что приводит к некорректным результатам;

4) оценка влияния проекта на будущие инвестиционные возможности организации (временные связи между проектами) представляется наиболее существенной и сложной для решения проблем традиционных методик оценки. Допустим, фирма осуществляет инвестиции в проект, имеющий отрицательное значение NPV , с целью создания возможностей вхождения на новый привлекательный рынок. В данном случае высокая рентабельность второго проекта является обоснованием осуществления инвестиций в первый проект. В случае когда будущие возможности зависят от принимаемых сегодня решений, устанавливается временная связь между проектами. На первый взгляд кажется, что этой проблемы можно избежать путем традиционного прогнозирования будущих денежных поступлений от обоих проектов и их дисконтирования для расчета NPV . Однако полученный в данном случае результат не будет являться верным, так как второй этап в рассмотренном примере является опционом. Стоимость опциона не может

быть корректно оценена при помощи метода *DCF*. Концепция реальных опционов является центральной темой данной работы. В последующих главах будут рассмотрены теоретические основы теории, включая основные модели оценки, а также примеры применения реальных опционов на практике. В данной главе, не вдаваясь в теоретические подробности, ограничимся пояснением, что в приведенном примере второй проект является опционом (от англ. *option* — выбор), так как перед фирмой возникает альтернатива — осуществление инвестиций в проект или отказ от него. Ни одна из альтернатив не является обязательной. Опцион — это право, но не обязанность.

Развивая тему особенностей и ограничений традиционных методов оценки, *Myers*, 29, выделяет следующие факторы:

1) методика *DCF* наиболее эффективна для оценки облигаций, привилегированных акций и других ценных бумаг с фиксированной доходностью. При этом применение *DCF* наиболее распространено для ценных бумаг с умеренной степенью риска и регулярными выплатами дивидендов.

Сходное мнение выражает *J. Broyles*, 37: метод *DCF* рассматривает инвестиционные проекты с точки зрения инвестиций в ценные бумаги (например облигации). Для облигаций характерно отсутствие возможности их продажи или обмена на другие ценные бумаги до истечения срока погашения обязательства. Исключения составляют конвертируемые облигации, которые, с одной стороны, гарантируют их владельцам получение дохода, приносимого облигацией в случае не очень успешной работы акционерного общества, а с другой стороны, сохраняют возможность увеличить доход, конвертировав облигацию в акции, если по ним стали выплачиваться высокие дивиденды. В реальных инвестиционных проектах, в отличие от неконвертируемых облигаций, существует возможность принятия решения относительно проекта в ответ на происходящие изменения окружающей среды. Данная возможность может значительно повысить стоимость инвестиционного проекта. Несмотря на то, что отрицательным результатом также нельзя пренебрегать, метод дисконтирования денежных потоков, в силу своей негибкости, не позволяет оценить полную стоимость проекта;

2) метод *DCF* недостаточно эффективен при оценке компаний с высоким потенциалом роста. Распространенной методикой расчета рыночной стоимости компании является расчет настоящей стоимости будущих дивидендов, выплаченных по ее акциям. *Myers* предлагает следующую формулу расчета стоимости:

$$P_0 = \frac{EPS}{r} + PVGO, \quad (1)$$

где *EPS* (*earnings per share*) — прогнозируемые денежные выплаты в краткосрочном периоде (*normalized current earnings*); *r* — стоимость привлеченного капитала с точки зрения альтернативных возможностей; *PVGO* (*present value of growth opportunities*) — текущая стоимость будущих возможностей роста, т.е. будущих опционов (альтернатив) осуществления инвестиций в последующие проекты;

3) метод *DCF* никогда не используется в оценке финансовых опционов. Финансовые теории предлагают формулы оценки финансовых опционов, но они не имеют ничего общего с методом *DCF*;

4) метод *DCF* дает очень ограниченную оценку бизнеса с высоким потенциалом роста и абсолютно неэффективен при оценке проектов с высокой долей нематериальных активов и/или основанных на научных разработках, так как рентабельность таких проектов базируется на стоимости опционов.

Тот факт, что метод *DCF* не используется при оценке финансовых опционов, свидетельствует о его несоответствии основам опционного ценообразования. Центральным понятием в теории опционов является право выбора в будущем (см. гл. 3). *A. Vollert* отмечает, что существует только два случая, когда гибкость принятия решения по ходу проекта не влияет на качество инвестиционных решений.

Первый случай — когда решения принимаются в условиях наличия полной и достоверной информации. В этом случае оптимальная траектория развития проекта заранее определена и инвестиционное решение сводится к выбору лучшей альтернативы в настоящий момент времени.

Второй случай — когда все решения являются стопроцентно обратимыми без риска потерь. В этих условиях оценка эффективности принимаемых инвестиционных решений сводится к традиционному дисконтированию будущих денежных потоков. Отсутствие гибкости принятия решения, относительное отсутствие риска и определенность также прослеживаются в перечисленных ранее особенностях традиционных методик оценки, выделенных Маерсом (2003). Однако отличительными характеристиками принятия решения в реальной ситуации, согласно *Vollert A., Kulatilaka N.; Copeland T.E. & Keenan P.T.* и др., являются неопределенность и

необратимость, не учитываемые методом *DCF*. Гибкость в принятии решений по мере исполнения проекта является необходимым условием повышения эффективности проектов в условиях необратимости и неопределенности. Она позволяет вовремя реагировать на возникающие риски и сводить к минимуму возможные убытки.

A. Vollert приводит наглядную иллюстрацию данного утверждению (см. рис. 3). Автор определяет гибкость как «способность экономической системы реагировать на неожиданные изменения внутри и вне системы, позволяющая достигнуть поставленных целей».

A. Vollert отмечает, что гибкость может иметь «защитный» и «атакующий» характер. Примером первого является способность переключиться на альтернативные входные факторы производства (ресурсы, технологии), позволяющие снизить убытки, в противоположность продолжающейся зависимости от единственного источника даже при повышении цен на факторы входа. Возможность расширить свое влияние на текущем и новых рынках при превышении величины фактического спроса на товар над ожидаемым

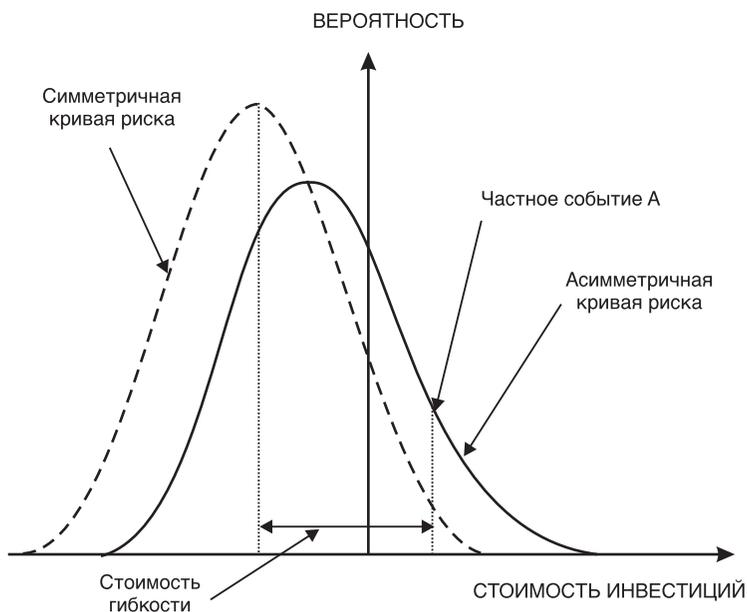


Рис. 3. Асимметричная огибающая риска, образованная под воздействием фактора управленческой гибкости

является примером «атакующей» гибкости. «Защитная» гибкость позволяет сократить убытки, в то время, как «атакующая» позволяет воспользоваться положительным потенциалом проекта в условиях неопределенности и необратимости. На графике под воздействием обоих видов гибкости образуется асимметричная кривая риска, в то время как статический проект, подразумевающий отсутствие возможности принятия решения описан симметричной огибающей риска. Воздействие гибкости смещает огибающую риска вправо, повышая стоимость инвестиционного проекта. Очевидным выводом из приведенного примера является факт недооценки стоимости реальных проектов традиционными методиками анализа.

Подводя итоги обобщим основные недостатки метода *DCF* (в табл. 1).

Таблица 1

НЕДОСТАТКИ МЕТОДА <i>DCF</i>	
<i>Предположения DCF</i>	<i>Реальная ситуация</i>
Решения принимаются в настоящий момент, и будущие денежные потоки являются фиксированными	Неопределенность будущих результатов принятия решения Не все решения принимаются сегодня. Многие решения откладываются «до лучших времен», когда неопределенность вокруг исхода проекта снижается
Проекты рассматриваются как отдельные организации (т.е. независимо и изолированно). Проект и организация являются взаимозаменяемыми	В реальности большое значение имеют взаимозависимость (т.е. связи между отдельными проектами фирмы), диверсификация, эффект синергии. Многие организации представляют собой набор проектов, а прибыль является результатом реализации нескольких инвестиционных альтернатив. Часто отдельные проекты организации нельзя рассматривать как независимые денежные потоки
После запуска осуществляется пассивное управление проектом	Для повышения эффективности осуществляется активное управление проектами, в том числе посредством управления его жизненным циклом. Изменяющиеся внешние и внутренние условия функционирования проекта, приводящие, например, к изменению бюджета организации, требуют принятия решений и осуществления корректировок по ходу функционирования проекта

НЕДОСТАТКИ МЕТОДА <i>DCF</i>	
<i>Предположения DCF</i>	<i>Реальная ситуация</i>
Будущие денежные потоки являются предсказуемыми и заранее определенными	Оценить будущие денежные потоки может быть сложно, в связи с их стохастичностью (случайностью, см. раздел «Основные понятия и оценка финансовых опционов»). В реальности всегда существует риск несовпадения фактических показателей денежных потоков с ожидаемыми
Ставка дисконтирования проекта представляет собой альтернативную стоимость капитала и является пропорциональной риску, который нельзя диверсифицировать Все виды риска учитываются в ставке дисконтирования	В реальности существует много источников риска, связанного с осуществлением определенного проекта. Каждому виду риска присущи определенные характеристики. Некоторые виды риска можно диверсифицировать. Риски, связанные с данным проектом, могут меняться в течение срока его функционирования. Перечисленные факторы делают сложным выражение риска в виде ставки дисконтирования
Все факторы, способные повлиять на исход проекта учитываются в <i>DCF</i> посредством <i>NPV</i> (чистая приведенная стоимость) и <i>IRR</i> (внутренняя норма рентабельности)	Под влиянием сложности проекта и внешних факторов воздействия, количественный учет всех влияющих факторов в величине будущих денежных потоков может вызвать определенные трудности
Влияние неизвестных, нематериальных и количественно неизмеримых факторов подразумевается равным нулю	Многие важные преимущества достигаются за счет реализации нематериальных факторов. Неспособность правильного учета указанных факторов ведет к недооценке проекта

В данной главе была обозначена необходимость объединения подходов из областей финансов и стратегического управления к организации деятельности фирмы. При этом были рассмотрены основные проблемы традиционных финансовых методик оценки эффективности инвестиционных проектов, основанных на методе дисконтирования будущих денежных потоков (*DCF*). Эти проблемы в сочетании с недостаточным пониманием и ошибочным применением указанных методик менеджерами приводят к неверной оценке стоимости проектов, стимулированию краткосрочной ориентации в ущерб стратегическому планированию, поощрению инвестиций в некапиталоемкие проекты с низкой степенью риска вместо развития крупных проектов, основанных на научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках (НИОКР). В долгосрочной перспективе это может оказать негативное влия-

ние не только на эффективность деятельности фирмы, но и на экономику в целом.

Главной характеристикой, обобщающей основные проблемы методик *DCF*, является невозможность учета гибкости принятия решения по ходу проекта. В современном экономическом окружении, характеризующемся высокой неопределенностью и необратимостью, гибкость принятия решения и способность реагировать на воздействия внешней среды, используя внутренний потенциал организации, являются главными составляющими эффективного функционирования бизнеса. Очевидное несоответствие традиционных методик оценки современным требованиям призвана восполнить теория оценки реальных опционов, считающаяся наиболее выдающимся открытием в области оценки бизнеса и проектов за последние 25 лет.

ГЛАВА 3

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПЦИОНОВ

Как уже было сказано, для оценки опциона необходимо обладать информацией о значении стоимости базисного актива в ожидаемый будущий момент исполнения. В теории и практике оценки финансовых опционов эта задача решается посредством анализа стохастических (случайных) процессов изменения цены актива в прошлом.

До появления модели *Black&Scholes* стоимость опциона определялась путем дисконтирования (приведения) ожидаемого значения стоимости базисного актива в момент исполнения опциона на данный момент времени. При этом процентная ставка дисконтирования отражала риск, связанный с возможным отрицательным отклонением будущего значения базисного актива от рассматриваемого. Современные подходы к оценке опционов основаны на стохастических расчетах, позволяющих определить вероятностное распределение будущих значений стоимости базисного актива и, таким образом, позволяющих использовать безрисковую ставку дисконта.

Данные подходы основаны на теории стохастических процессов А.А. Маркова. Центральной является концепция, согласно которой для определения будущей цены актива необходимо знать его настоящую стоимость, а также стохастические процессы, описывающие параметры, влияющие на рост стоимости актива.

А.А.Марков (1856 – 1922) считается основателем теории стохастических процессов. Он рассматривал стохастический процесс как последовательность отдельных переменных. М.В. Кремов дает следующее математическое определение цепи Маркова:

Пусть G — есть некоторый эксперимент, который имеет конечное или счетное множество исходов (E_1, E_2, \dots) . Предположим, что мы бесконечно повторяем эксперимент G . Номер исхода n -го эксперимента обозначим X_n . Если вероятность значения E_{X_n} при фиксированном исходе $E_{X_{n-1}}$ эксперимента с номером $n-1$ не зависит от исходов остальных $n-2$ испытаний, то говорят, что эта последовательность образует цепь Маркова (Кремов М.В).

Другими словами, каждая последующая переменная в цепи Маркова зависит от предыдущей, но является независимой от переменной предшествующей предыдущей. В результате получается

цепь случайных величин, вероятность каждой из которых определяется только значением предыдущей величины, а вся траектория изменения значений определяется переходной вероятностью (вероятность наступления события B при условии, что событие A наступило). Для данного процесса характерно только поступательное движение. Теория Маркова является основой биномиальной модели оценки опционов.

Данная теория получила развитие в работах Н. Вэйнера (1894–1964), который в отличие от Маркова, рассматривал стохастический процесс как непрерывное движение, не рассматривая отдельные величины. Стохастический процесс, изучаемый Вэйнером, получил название «Броуновское движение»¹.

Броуновское движение является поступательным: если прочесть линию тренда через графическое отображение изменяющихся с течением времени значений параметра, описываемого процессом, то данная линия будет восходящей. Кроме того, с течением времени величина отклонений параметров от линии тренда линейно увеличивается (*М.А. Brach*, 20–21).

Вышеуказанные утверждения наглядно подтверждаются графиком динамики изменения индексов *NASDAQ*, *S&P 500* и *Dow Jones* в 1985–2005 гг. (рис 4).

В 2000 г. произошел резкий обвал индекса *NASDAQ*, вызванный падением котировок акций высокотехнологичных компаний. За год индекс упал на 39% и повлек за собой, хотя и в меньшей степени, падение других индексов. Данный скачок не укладывается в теорию Маркова, его, скорее, можно отнести к разряду форс-мажора. В целом, если не учитывать резкое падение индекса в 2000 г., он отвечает основным характеристикам теории Маркова. Тем не менее нельзя отрицать возможность таких резких и непредвиденных изменений реальной ситуации. Возможность скачкообразного изменения цен, вызванного непоследовательным поступлением информации, является одним из важнейших аргументов критиков моделей оценки стоимости опционов, основанных на предположении о логнормальном распределении стоимости базисного актива.

Очередное значение повышается или понижается по сравнению с предыдущим. При этом величина значения предшествующего предыдущему не оказывает влияния на новое значение. С течени-

¹ Термин «движение Броуна» носит имя шотландского ученого-биолога, заметившего в 1827 г. быстрое колебательное движение частиц пыльцы в воде.

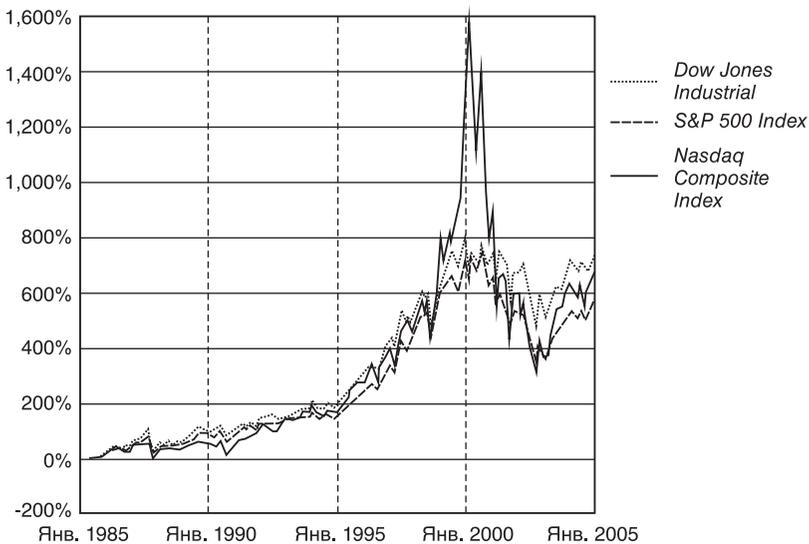


Рис 4. Динамика изменения значений индексов *NASDAQ*, *Dow Jones Industrials* и *S&P* в период с 01.01.1985 по 31.01.2005

ем времени наблюдается положительный тренд, а отклонения значений от линии тренда увеличиваются.

Необходимо сделать небольшое пояснение. При внимательном чтении данной главы, могут возникнуть сомнения в объективности утверждения о восходящем тренде и увеличении отклонений значений параметров стохастического процесса. Ведь в реальности, если рассматривать динамику изменения стоимости акций конкретной компании, может наблюдаться как восходящий, так и нисходящий тренд, вплоть до обесценения акции и банкротства компании. Объяснением данного факта является то, что в теории опционов Броуновское движение описывает лишь внешние факторы неопределенности, так как именно они являются определяющими в повышении опционной стоимости.

J. Brautigam & C. Esche, (5–6), основываясь на предшествующих исследованиях в области реальных опционов, выделяют неопределенность двух типов при принятии управленческих решений: эндогенная (техническая неопределенность) и экзогенная (неопределенность рынков). Эндогенная неопределенность относится к внутриорганизационным факторам и может быть диверсифицирована посредством создания портфеля проектов или товаров/услуг.

Экзогенная неопределенность является характеристикой рынка, влияющей на допустимые характеристики проектов или товаров/услуг и, следовательно, лишь частично может быть диверсифицирована посредством использования портфельного подхода. Эндогенная неопределенность влияет на возможность создания опциона, в то время как экзогенная неопределенность обуславливает его стоимость. Подробнее характеристика параметра неопределенности будет дана при рассмотрении модели Блэка и Скоулса. Восходящий тренд и увеличение отклонения значений параметров стохастического процесса всегда характерно для экзогенной неопределенности (рис 4).

Еще одним объяснением увеличения волатильности с течением времени является тот факт, что в опционной оценке стохастические процессы строятся для будущих периодов. Очевидно, что с увеличением временного интервала возможности прогнозирования будущих денежных потоков, как и определяющих их факторов среды, уменьшаются, что означает увеличение неопределенности и предельных отклонений значений рассматриваемых параметров. В этом заключается важное преимущество опционной оценки над традиционными методами оценки. В то время как при анализе *DCF* процентная ставка риска равна на протяжении всего срока действия проекта, в опционном анализе неопределенность непрерывно увеличивается.

Все это характерно и для реальных опционов: с увеличением временного интервала менеджмент сталкивается со все большей неопределенностью необходимых данных.

Стохастический процесс описывает последовательность событий, подчиняющихся законам теории вероятностей, и позволяет предсказывать вероятность наступления случайных, на первый взгляд, событий в будущем. Имея достоверный стохастический процесс, описывающий изменение цены базисного актива, можно определить будущую цену актива с определенной вероятностью, что, в свою очередь, позволяет оценить стоимость опциона, используя безрисковую ставку дисконта. Ключевой проблемой и для финансовых, и для реальных опционов является нахождение достоверного стохастического процесса изменения стоимости базисного актива. Основные методы оценки опционов моделируют будущие стохастические процессы на основании ряда исходных данных, в том числе степени неопределенности.

Говоря о неопределенности и риске, важно отметить основные особенности учета риска в теории опционов и пояснить возникно-

вание фактора безрисковой ставки дисконта в опционном ценообразовании.

М. Brach (3–5) выделяет три инструмента анализа корпоративного риска и факторов неопределенности:

- метод «бюджетирования» — основан на дисконтировании будущих денежных потоков. Ставка дисконтирования отражает субъективный ожидаемый риск отклонения будущих денежных потоков от заданных и характеризует альтернативную возможность инвестирования денежных средств в ценные бумаги, имеющие уровень риска идентичный данному проекту;
- портфельный метод — рассматривает инвестиционный проект и оценивает его риск по отношению к существующим активам и опционам компании. Его главная задача — определить влияние нового проекта на общий риск портфеля инвестиционных проектов, имеющихся у компании на данный момент и, путем добавления нового проекта в портфель, снизить (оставить без изменения) общий риск при сохранении (повышении) доходности портфеля;
- метод реальных опционов — осуществляет прямой анализ риска, характерного для данного проекта. Риск рассчитывается путем анализа вероятностей. Будущая доходность осуществляемых инвестиций отражает вероятность изменения факторов среды проекта — глобальной экономики, конкурентной среды, характеристик проекта, распределение вероятности возникновения издержек, связанных с поддержанием проекта. Опционный анализ производит вероятностное распределение значений будущей стоимости актива (см. рис. 5).

Первая математическая формула для оценки финансовых опционов была предложена *Louis Bachelier* (1872–1946). Он математически доказал зависимость увеличения дисперсии значений переменных стохастического процесса от квадратного корня значения рассматриваемой единицы времени. Данное математическое выражение будет использоваться при рассмотрении биномиальной модели оценки реальных опционов. Несмотря на то что Башелье не использовал термин «Броуновское движение», ставший известным во Франции только в 1902 г., его теория была основана на той же концепции.

Л. Башелье предположил, что стоимость базисного актива в финансовых опционах имеет логнормальное распределение, что предполагается в большинстве современных моделей оценки опционов. На основе данного утверждения Башелье предложил пер-

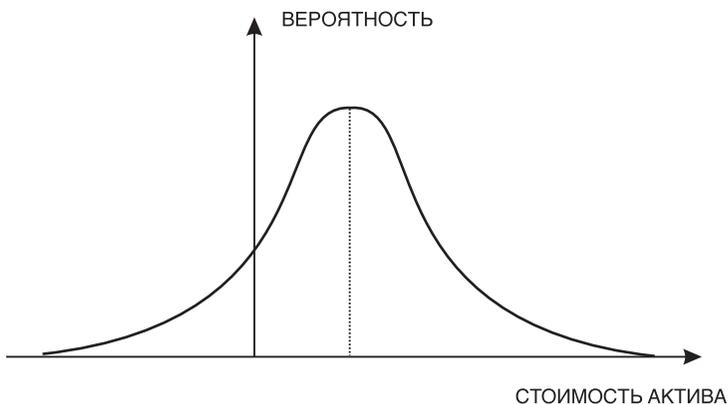


Рис. 5. Вероятностное распределение допустимых значений стоимости базисного актива.

вый метод математической оценки стоимости финансовых опционов.

Идеи Башилье были развиты П. Самуэльсоном и Дж. Бонессом. Их труды послужили предпосылкой для создания формулы оценки стоимости опционов Блэка и Скоулса, являющейся в настоящее время одной из наиболее распространенных методик оценки опционов. Среди других методик можно выделить биномиальную модель и модель Монте-Карло. Данные модели, нашедшие широкое применение при оценке финансовых опционов, стали основой оценки опционов в реальном секторе.

В данной главе были рассмотрены основные понятия и базовые концепции теории оценки финансовых опционов, была еще раз подчеркнута важность понятия неопределенности для теории опционного ценообразования.

Обозначив основные понятия теории опционов, а также основы теории оценки финансовых опционов, можно перейти к рассмотрению концепции реальных опционов.

ГЛАВА 4

КОНЦЕПЦИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

На сегодняшний день количество научной литературы о реальных опционах на русском языке очень незначительно. Еще менее значительны попытки применить данную теорию на практике в российских условиях.

Интересная статья на тему реальных опционов, переведенная с английского языка, напечатана в первом выпуске «Вестника *McKinsey*»¹.

Авторы статьи проводят сравнение факторов учитываемых при анализах *DCF* и методике определения стоимости реальных опционов, таким образом еще раз подтверждая факт недооценки стоимости проекта при использовании методологии *DCF* (см. рис. 6).

Как видим, при использовании методики дисконтирования денежных потоков не учитываются следующие факторы: период, в течение которого сохраняется инвестиционная возможность; степень неопределенности будущих денежных потоков; доходность безрисковых ценных бумаг; стоимость, теряемая в течение срока действия опциона. Вопреки утверждению авторов статьи, критика модели *DCF* в данном случае является, в некоторой мере, необоснованной. Все вышеперечисленные факторы косвенным образом учитываются при анализе *DCF*. Доходность безрисковых ценных бумаг может учитываться в ставке дисконтирования. Временной фактор учитывается при подсчете текущей стоимости будущих денежных потоков. Однако при увеличении временного периода в модели *DCF* предельное увеличение денежных потоков уменьшается в связи с ростом коэффициента дисконтирования — $(1 + r)^n$. Учет неопределенности в анализе реальных опционов является альтернативным способом учета риска. В *DCF* он закладывается в ставку дисконтирования. Наконец, потеря стоимости в течение срока действия опциона не актуальна для модели *DCF*, так как последняя не является подходом к оценке опционов. Другие же факторы потери стоимости могут учитываться при прогнозировании будущих денежных потоков. Таким образом, по мнению автора, ошибочно утверждать, что преимущество анализа реальных опци-

¹ См.: *Leslie K. и Michaels M.* Реальная сила реальных опционов. 2002. Вестник *McKinsey*: теория и практика управления. — 2002. — № 1. С. 17–31.



Рис 6. Факторы, учитываемые при анализе *DCF* и методике определения стоимости реальных опционов (Лесли и Майклс, 23)

онов заключается в его способности учесть больше факторов, определяющих стоимость. Теория реальных опционов — это альтернативный взгляд на инвестиции и оценку проектов, в большей мере отвечающий требованиям времени. Традиционные методы оценки рентабельности проектов и стратегического планирования более не являются эффективными в связи с тем, что не учитывают опционы или возможности принятия определенного решения в ответ на изменяющиеся факторы внешней среды.

Традиционные подходы к оценке проектов, как уже упоминалось в главе 1, основаны на бухгалтерских подходах и предназначены для компаний, функционирующих в стабильных отраслях промышленности и нацеленных на увеличение текущих и краткосрочных будущих денежных потоков. Проблемы оценки проектов, возникающие перед современными быстрорастущими компаниями, в том числе в сфере Интернета, кардинальным образом отличаются от проблем, присутствующих в стабильных сферах бизнеса: как оценить молодую, быстрорастущую компанию на рынке, находящемся в стадии интенсивного развития, имеющем высокую степень неопределенности. Таким образом, каждый подход уместен в определенных условиях и при определенных задачах.

Также необходимо отметить, что, несмотря на кажущееся противостояние метода чистой приведенной стоимости и анализа реальных опционов, данные подходы не являются изолированными друг от друга. Напротив, практическое применение теории реальных опционов основано на традиционных инструментах дисконтирования денежных потоков (например в биномиальной модели)

и использует эти инструменты для детализованной и более эффективной оценки инвестиций. Основную концепцию опционного ценообразования можно также использовать в методе *DCF* для учета гибкости в принятии решения.

Главной особенностью оценки реальных опционов при этом являются именно учет степени неопределенности и периода сохранения инвестиционной возможности.

Для иллюстрации влияния фактора неопределенности на стоимость опциона рассмотрим следующий пример (*Broyles J*, 38):

Компания *N* осуществляет финансовые вложения в НИОКР и таким образом создает возможность инвестирования в производство нового продукта через два года. Однако, если конкуренция в рассматриваемом сегменте рынка усилится к моменту осуществления инвестиций, показатель *NPV* (чистая дисконтированная стоимость) рассматриваемого проекта может стать отрицательным. Возникает вопрос, стоит ли продолжать инвестиции в НИОКР, если повышенная конкуренция может свести *NPV* проекта к нулю.

Допустим, ожидаемая вероятность того, что *NPV* проекта будет равен 10 млн долл. составляет 0,5 и ожидаемая вероятность того, что *NPV* составит — 10 млн долл., также равна 0,5. Таким образом, ожидаемый *NPV* будет равен нулю.

$$(0,5 \times 10m) + (0,5 \times (-10m)) = 0.$$

Очевидным решением кажется приостановка инвестиций в НИОКР. Однако данное решение будет неверным, так как оно не учитывает факт возможности выбора для менеджмента проекта. Напомним из определения реальных опционов, что это право, но не обязанность менеджмента принять определенное решение. В случае, если прогнозируемый *NPV* станет отрицательным, менеджмент может отказаться от проекта и свести *NPV* к нулю.

$$0,5 \times 10m + 0,5 \times 0 = 5 \text{ млн долл.}$$

Очевидно, что возможность выбора имеет определенную стоимость. В данном случае ожидаемая стоимость реального опциона составит 5 млн долл. Правильным решением в данной ситуации будет продолжение инвестиций в НИОКР до тех пор, пока их суммарная стоимость не превысит 5 млн долл.

Теперь рассмотрим влияние фактора неопределенности на стоимость опциона. Если в приведенном примере допустимые варианты *NPV* будут равны —20 и +20 млн долл. (т.е. повышается разброс вероятных значений стоимости базисного актива) при равных вероятностях в 0,5; стоимость опциона составит уже 10 млн долл.

При наличии возможности выбора, повышенный риск увеличивает стоимость реального инвестиционного проекта. Данный факт является общеизвестным в финансовых опционах и, как только что было проиллюстрировано, характерен для опционов в реальном секторе.

В приведенном примере стоимостью (платой за опцион) являются инвестиции, осуществляемые в НИОКР, которые позволяют использовать благоприятные возможности конкурентной среды в будущем. В этом отношении реальный опцион, в сущности, идентичен финансовому опциону *Call*. Будущей стоимостью базисного актива будут являться доходы, полученные от реализации проекта.

Данный пример является упрощенным, так как не учитывает другие факторы, указанные на рис. 5.

Обозначив положительную корреляцию уровня неопределенности и стоимости опциона, необходимо отметить, что при отсутствии неопределенности опционы теряют ценность. Возможность выбора превращается в единственно возможное в данной ситуации решение, учитывая рациональность принимающего его лица. Рациональность менеджмента является другим необходимым условием, определяющим стоимость опциона.

В целом, согласно *M. Brach*, реальные опционы имеют стратегическую ценность в случаях, когда:

- проект осуществляется в условиях неопределенности;
- неопределенность непосредственно влияет на стоимость проекта;
- менеджмент проекта обладает управленческой гибкостью в принятии решений;
- стратегии менеджмента являются реальными и осуществимыми;
- менеджмент рационален в осуществлении стратегий.

Невыполнение хотя бы одного из этих условий приводит к обесцениванию реального опциона.

Обозначив условия формирования стоимости опциона, перейдем к рассмотрению основ ее определения.

Как уже отмечалось, основу теории реальных опционов составляет предположение, что инвестиционные проекты в реальном секторе можно представить в виде схемы работы финансового опциона. При оценке реальных опционов, в том числе с использованием модели *Black&Scholes*, используются параметры, сходные шести параметрам в оценке финансовых опционов, речь о которых

шла ранее и которые будут дополнительно освещены далее. Однако на деле провести параллель между финансовыми и реальными опционами и определить каждый из шести параметров при рассмотрении реальной инвестиционной возможности довольно сложно, особенно для человека, впервые столкнувшегося с оценкой опционов в реальном секторе.

Основу реального инвестиционного проекта, как и финансово-го опциона составляет обладание неким активом, позволяющим сделать выбор в будущем (не надо путать с базисным активом, хотя возможны варианты совпадения). В финансовых опционах данным активом является контракт, дающий право на приобретение/продажу базисного актива в течение некоторого периода времени до финального момента исполнения (американский опцион). В реальных опционах им могут быть различные виды активов, обладание которыми дает возможность фирме запустить некоторый инвестиционный проект.

Таким активом могут быть:

- патент, дающий право на использование определенной технологии в будущем в течение его срока действия;
- непосредственно технология, которая в силу своей уникальности позволяет запустить производство и ввести на рынок некоторый продукт. Сроком действия опциона в этом случае является период времени, в течение которого данный продукт будет актуальным. Потерять свою актуальность продукт может в результате определенных изменений внешней или внутренней среды;
- основные средства, представляющие собой фиксированную часть издержек проекта и позволяющие при осуществлении инвестиций в требуемые ресурсы, составляющие переменную часть издержек, начать производство некоторого продукта. Такими основными средствами могут быть земля, помещение, фабрика, оборудование и т.д.;
- законсервированные или неразведенные ресурсы, обладание которыми дает право начать разработку при благоприятной внешней конъюнктуре или получении дополнительной информации по результатам геологического исследования;
- контакты, связи, знакомства, льготы, привилегии, соглашения, — все, что дает возможность получения денежных средств или другой материальной и нематериальной выгоды. Центральной проблемой в этом случае будет определе-

ние возможной будущей выгоды от совершения некоторого действия в настоящем.

Стоимость приобретения актива, дающего возможность реализовать некий инвестиционный проект, является платой за опцион (*premium*). Если цена опциона, т.е. средние прогнозируемые денежные потоки от реализации опциона, превысит плату за опцион, его исполнение является выгодным.

Перейдем к рассмотрению следующего параметра — цены исполнения. Данный параметр является текущей (дисконтированной) стоимостью всех издержек, ожидаемых в период реализации инвестиционной возможности. Осуществление данных расходов необходимо для исполнения опциона. Это могут быть инвестиции с целью реализации технологии; инвестиции в разработку нефтяного месторождения; расходы на закупку ресурсов и найм рабочей силы, необходимой для начала производства на фабрике и др.

Следующим параметром является стоимость базисного актива. Здесь возможны несколько сценариев. Базисным активом может быть непосредственно актив, предоставляющий инвестиционную возможность. В этом случае его стоимость совпадает с платой за владение опционом. Например, активом может быть недвижимость. Приобретение недвижимости может дать опцион на ее выгодную реализацию в случае благоприятной рыночной конъюнктуры. При падении цен на недвижимость организация может сдать ее в аренду, таким образом компенсируя возможные убытки.

Чаще базисным активом являются прогнозируемые денежные потоки, дисконтированные с учетом риска. В этом случае одновременно применяются традиционные подходы к оценке будущих денежных потоков и методы оценки реальных опционов. Таким образом достигается «золотая середина» между абстрактной оценкой менеджмента и математическим обоснованием, а сам процесс оценки как бы разбивается на два этапа. Первый этап — определение значения будущих денежных потоков при среднем сценарии развития событий на рынке (важна объективная оценка без предпочтения более оптимистичных или пессимистичных сценариев). Данный этап основан на видении менеджмента и использует метод *DCF*, не способный учесть стоимость гибкости. Второй этап — оценка реальных опционов, позволяющая переоценить проект с учетом возможности принятия управленческого решения. Базисным активом при оценке опционов является среднее значение дисконтированных денежных потоков. Сущность дальнейшей оценки заключается в моделировании различных траекторий из-

менения стоимости актива, т.е. отклонения от среднего значения, найденного при помощи *DCF*, и определении текущей стоимости опциона с учетом возможности нейтрализации убытков при негативном стечении обстоятельств и максимизации прибыли при благоприятной рыночной конъюнктуре.

Возможны также варианты, когда стоимость базисного актива формируется за счет реальных активов, входящих в него, плюс будущие денежные потоки.

Некоторые сложности может вызвать параметр неопределенности, а также его числовое выражение. Неопределенность — это невозможность точного определения размеров будущих денежных потоков, связанных с данным активом. Если сформулировать более точно, это среднее квадратичное отклонение темпов роста будущих денежных средств, которое выражается в процентном виде и характеризует вероятность отклонения среднего значения цены актива в конкретном временном разрезе.

На сегодняшний день существует несколько математических подходов к оценке параметра неопределенности. Часто неопределенность может оцениваться только исходя из видения менеджмента организации. Данный подход предопределяет субъективизм при анализе реальных опционов, тем более, что параметр неопределенности входит в тройку параметров, оказывающих наиболее сильное влияние на стоимость опциона.

Один из математических подходов оценки неопределенности — подход *логарифмов относительных денежных потоков* — включен в компьютерную модель оценки стоимости опционов. Параметр неопределенности определяется на основании математической оценки волатильности будущих денежных потоков, выстроенных на основании ожиданий менеджмента.

Следующим параметром является срок действия опциона, т.е. продолжительность возможности исполнения опциона. Данный фактор тесно связан с параметром неопределенности. Как уже упоминалось, с течением времени возникает тенденция повышения неопределенности, а увеличение дисперсии значений переменных стохастического процесса равно квадратному корню значения рассматриваемой единицы времени, что является важнейшей формулой для оценки опционов с использованием биномиальной модели.

В реальном секторе параметр срока действия опциона зависит от технологий, наличия конкурентных преимуществ, сроков лицензий, патентов и т.д.



Рис. 7. Сравнение факторов, определяющих стоимость финансового и реального опционов (Лесли и Майклс, 21)

Параметр дивидендов — это потери стоимости в течение срока действия опциона, вызванные расходами, направленными на поддержание инвестиционной возможности: развитие технологий, расходы на аренду, патентные выплаты и т.д. Сюда также относятся альтернативные издержки, вызванные потерей части будущих денежных потоков в пользу конкурентов, которые раньше приступили к реализации инвестиционной возможности. В формуле Блэка и Скоулса потеря стоимости выражена в виде десятичной дроби, отражающей процентную ставку дивидендов.

Процентная ставка по безрисковым активам — это доходность безрисковых ценных бумаг (облигаций федерального займа), имеющих срок погашения, идентичный сроку действия рассматриваемого опциона. Как уже отмечалось, в оценке опционов используется безрисковая ставка дисконтирования, так как фактор риска выражен в виде неопределенности и учитывается в распределении будущих значений стоимости актива.

Увеличение стоимости опциона происходит при росте значений показателей цены акции, неопределенности срока действия опциона и процентной ставки по безрисковым активам. Уменьшение стоимости опциона происходит вследствие возрастания цены исполнения и дивидендов (см. рис. 7).

В данной главе были рассмотрены условия, определяющие стратегическую ценность опциона. Все условия равнозначны для создания ценности опциона, однако в отдельную категорию был выделен параметр неопределенности, являющийся центральным в теории реальных опционов. Данный параметр оказывает сильное

влияние на изменение стоимости опциона, что было проиллюстрировано на элементарном примере. Помимо параметра неопределенности, были рассмотрены еще пять параметров, учитываемых при оценке стоимости реального опциона, приведены общие характеристики каждого параметра, а также указаны способы их определения. Проведено сравнение параметров реального, финансового опционов и методики *DCF*. Знание и понимание данных параметров необходимо для осуществления оценки опционов. Основные модели оценки реального опциона рассмотрены в следующей главе.

ГЛАВА 5

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

Несмотря на обилие методик, разработанных для оценки опционов, наибольшее распространение получили следующие подходы:

- оценка опционов посредством решения дифференциального уравнения;
- оценка опционов с использованием существующих формул оценки (пример — модель *Black & Scholes*) или аналитические модели;
- оценка опционов при помощи моделирования биномиальной сетки или подходы дерева альтернатив.

Преимуществами оценки опционов с использованием формул является быстрота, точность и отсутствие сложных вычислений. Основной недостаток — сложность в их понимании и объяснении, (так как большинство формул оценки, включая формулу *Black & Scholes*, были выведены путем сложных расчетов в области стохастических процессов), низкая гибкость и узкая применимость, в связи с наличием определенных ограничений и предположений.

Так, критики модели *Black & Scholes* утверждают, что она непригодна для оценки реальных инвестиционных альтернатив, так как разработана для оценки европейских опционов. В реальности же американские опционы с возможностью исполнения в любой момент времени встречаются значительно чаще, чем европейские опционы с фиксированной датой исполнения. Относительно модели Мертона можно сказать, что реальные инвестиционные альтернативы не могут существовать непрерывно (что подразумевается в модели), независимо от прав собственности или уникальности проекта. Кроме того, как правило, инвестиционные альтернативы подвержены значительно большему количеству факторов риска, чем может учесть любая элементарная модель оценки опционов.

В связи с многочисленными факторами риска, ограничением временной возможности реализации инвестиционных альтернатив и возможности исполнения в любой момент времени, чисто аналитическая оценка опционов (т.е. оценка с использованием фор-

мул) становится невозможной. Возникает необходимость прибегнуть к математическим методам анализа, к которым относятся биномиальная модель, модель на основе дифференциального уравнения и модель Монте-Карло.

Биноминальный подход, впервые предложенный *Cox, Ross and Rubinstein* (1979), зарекомендовал себя как эффективный инструмент оценки инвестиционных альтернатив. Он прост, пригоден для рассмотрения любых последовательностей движения средств, вызванных использованием базисного актива, а также может быть применен для оценки американских опционов. Биноминальная модель является наглядной иллюстрацией изменения значения стоимости базисного актива, поэтому идеально подходит для презентаций результатов анализа. Биноминальные модели легко поддаются изменениям и корректировкам, что очень удобно при разработке планов.

Недостаток данного подхода — математическая сложность учета более двух стохастических факторов.

Главное преимущество подхода *дифференциального уравнения* Бреннана-Шварца — его скорость. Лежащая в его основе функция математического интеграла присутствует в большинстве современных математических программных продуктов. Однако, как и сетевые подходы, данный подход отличается чрезмерной математической сложностью, возникающей при расширении модели на несколько стохастических факторов.

Модель Монте-Карло в последнее время привлекает к себе все большее внимание. Оценка опционов посредством данной модели осуществляется при помощи компьютерного моделирования. Несмотря на ее неспособность оценивать Американские опционы, модель является эффективным и перспективным инструментом для оценки инвестиций, осуществляемых при большой степени неопределенности и наличии множества факторов, влияющих на стоимость рассматриваемого проекта.

Так как целью данной работы в силу практически полного отсутствия предварительных исследований теории реальных опционов на русском языке является рассмотрение основ данной теории для того, чтобы донести их до читателя, не имеющего предварительных знаний в данной области, ограничимся рассмотрением основных моделей оценки опционов: модели Блэка и Скоулса, Монте-Карло и Биноминальной сетки.

При этом модель *Black & Scholes*, в силу своей закрытости и математической сложности, будет рассмотрена лишь в общих чертах.

Далее будет дано краткое описание модели Монте-Карло, применение которой возможно лишь при помощи программных продуктов. Биноминальная модель, будучи наглядной иллюстрацией концепции реальных опционов, будет рассмотрена подробно, что поможет лучше понять суть теории.

Модель *Black & Scholes* позволяет оценить опцион на задержку проекта. Посредством биномиальной модели можно также осуществить оценку опционов выхода, сокращения и расширения, о которых будет рассказано в дальнейшем. Подставляя разные значения в исходные параметры таблицы и наблюдая за изменением результатов, можно прийти к интересным выводам об особенностях ценообразования опциона.

Рассмотрим основные модели оценки опционов.

5.1. БИНОМИНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

В пользу бинарного подхода можно сказать, что он экономит время на проведение расчетов. Вместе с тем зачастую два удачно подготовленных сценария, выполненных в контексте принимаемого решения, могут заменить большое количество мало отличающихся друг от друга вариантов развития событий.

Таким образом, в упрощенном бинарном виде оценка опционов фактически превращается в сценарный подход анализа будущих денежных потоков по методике *DCF*.

Значительно более сложным является анализ реальных опционов посредством многопериодной биномиальной модели. Данный анализ еще более усложняется, если опцион является американским. В ходе проведения такого анализа мы, двигаясь от конца дерева к его началу трансформируем его из дерева будущих денежных потоков в дерево ценности бизнеса.

На практике часто используют европейские опционы вместо американских. Это представляется вполне обоснованным, потому что в подобных расчетах важно соблюсти известную долю консерватизма — реальные опционы легко переоценить, поскольку реальные менеджеры вовсе не всегда поступают как рациональные участники рынка. Кроме того, и сам рынок недостаточно информационно эффективен, чтобы менеджеры мгновенно могли осознать всю необходимость решительных действий.

5.1.1. Биноминальная модель. Дерево решений

Как уже было сказано, биномиальные сетки оценки реальных опционов просты в применении и объяснении. Однако при их по-

строении требуется учитывать значительное количество временных периодов, для получения более точного результата. В отличие от модели *Black & Scholes*, которая предполагает изменение значений стоимости актива, описываемое движением Броуна, биномиальная модель, скорее, рассматривает изменение цены актива с точки зрения цепи Маркова. Как уже говорилось, движение Броуна является непрерывным, в то время, как цепь Маркова представляет собой последовательность событий. При бесконечно большом количестве событий, описывающий их процесс стремится к условию непрерывности. То же характерно для биномиальной сетки. Результат, получаемый при использовании биномиальной сетки при бесконечно большом количестве временных периодов, стремится к результату, получаемому при использовании модели *Black & Scholes* для оценки аналогичного проекта (табл. 2). На практике рекомендуется применять оба подхода одновременно для подтверждения достоверности результата.

Таблица 2

Изменение значения стоимости опциона, оцененного методом биномиальной сетки, при увеличении количества временных периодов

<i>Исходные параметры:</i>	<i>Black & Scholes</i>	<i>Результат оценки по методу биномиальной сетки при количестве временных периодов N</i>	
		<i>N</i>	<i>Стоимость опциона, долл.</i>
<i>S</i> (текущее значение будущей стоимости актива) — 100 долл.			
<i>X</i> (цена исполнения) — 100 долл.		10	12,0923
<i>T</i> (срок исполнения) — 1 год		50	12,2867
<i>RF</i> (безрисковая ставка дисконтирования) — 5%	12,3360 долл.	100	12, 3113
		1000	12, 3335
σ (неопределенность) — 25%		10000	12,3358
<i>Q</i> (дивиденды) — 0		50000	12,3360

Предыдущие исследования в области оценки опционов методом биномиальной сетки показали, что достаточно учитывать 1000 временных периодов для получения результата с достаточной степенью точности. Временной период — это момент, в котором в биномиальной сетке происходит разветвление. На рис. 8 изображена биномиальная сетка из трех временных периодов, с соединяющимися узлами. Первое событие первого временного периода имеет два узла, второго — 3, третьего — 4 и т.д. Для оценки биномиальной сетки из 1000 временных периодов, необходимо рас-

смотреть 1001 событие. По формуле суммы арифметической прогрессии не сложно рассчитать, что вычисления потребуют определения значений 501 501 узла. Сумма первых n членов арифметической прогрессии рассчитывается по формуле:

$$S_n = 1/2(a_1 + a_n) \times n.$$

Расчет 10 000 событий приведет к вычислению 5×10^9 значений узлов биномиальной сетки, что займет 299 листов в *Ms Excel* (размеры каждого листа составляют 65536×256 ячеек) и 4,9 Гб памяти компьютера.

Расчет стоимости биномиальной сетки с расходящимися узлами значительно более сложен. Количество узлов в расходящейся биномиальной сетке из 1000 периодов равно 1×10^{301} . Среднему компьютеру понадобится несколько недель для расчета значения данной сетки. Результаты расчета сходящихся и расходящихся биномиальных сеток при одинаковых условиях и параметрах идентичны, поэтому расчет при помощи сходящейся сетки значительно более распространен в силу своей упрощенности. Однако в силу ограничений модели биномиальной сетки расчет стоимости опциона при наличии двух базисных активов или более, а также актива с меняющейся во времени вероятностью требует использования расходящейся биномиальной сетки. На практике встречаются также тринომiальные и квадрaнoмиальные сетки. Однако математическая сложность их расчета препятствует их широкому применению.

5.1.2. Технология оценки реальных опционов посредством биномиальной сетки

Рассмотрим технологию оценки стоимости проекта посредством использования биномиальной сетки. Оценка опциона требует построения двух сеток: первая — сетка изменения значения базисного актива; вторая — сетка расчета стоимости опциона. С целью получения значения опциона требуется расчет следующих параметров:

Основные параметры расчета стоимости опциона при использовании подхода биномиальной сетки

Входные параметры: S, X, σ, T, rf, b .

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}}, \quad (2)$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}} = 1/u, \quad (3)$$

$$P = \frac{E^{(rf-b)(\delta t)} - d}{u - d} . \quad (4)$$

Входные параметры имеют смысл идентичный входным параметрам при оценки реальных опционов по модели *Black & Scholes*:

S — стоимость базисного актива в момент исполнения опциона, дисконтированная к моменту оценки;

X — стоимость исполнения опциона;

σ — неопределенность (максимальное отклонение натурального логарифма свободных денежных потоков базисного актива от среднего значения);

T — срок исполнения опциона;

rf — безрисковая ставка дисконтирования;

b — денежные потери в виде упущенных дивидендов.

На основании указанных параметров рассчитываются факторы восходящего и нисходящего движения — соответственно u (*up*) и d (*down*) и мера безрисковой вероятности « p » (*probability*) (см. формулы (2), (3) и (4)). Фактор восходящего движения — это вероятность роста стоимости опциона в данном временном промежутке. В расчете вероятности восходящего движения задействованы параметр неопределенности и квадратный корень рассматриваемого промежутка времени (δt). Если для опциона, действительного в течение года, мы рассматриваем биномиальную сетку, состоящую из 10 шагов, то один временной период будет равен 0,1 года. Задействованный параметр неопределенности описывает изменение стоимости опциона в течение всего срока исполнения. Умножение данного параметра на квадратный корень из промежутка времени между двумя узлами сетки разбивает его на соответствующую вероятности изменения стоимости актива в рассматриваемом временном периоде. В формуле присутствует также трансцендентное число e^1 , равное 2,7182... . Фактор нисходящего движения является величиной, обратной фактору восходящего движения. Обратная зависимость факторов восходящего и нисходящего движения обуславливает выполнение характеристики схождения биномиальной сетки.

Следующий рассчитываемый параметр — безрисковая вероятность. Данный параметр является лишь посредником в расчете стоимости реальных опционов при применении метода обратной

¹ Число e было введено Леонидом Эйлером (1707 — 1783). Математическим смыслом числа « e » является предел суммы членов бесконечной последовательности: $e = \lim(1+1/n)^n \approx 2,71828...$

индукции и не несет никакого практического финансового или экономического смысла. Частой ошибкой бывает рассмотрение данного параметра как вероятности наступления определенного события, что является глубоким заблуждением.

После нахождения указанных параметров построение сетки изменения значения базисного актива является элементарным. Для нахождения значений стоимости актива в верхнем и нижнем узлах сетки в конце первого периода необходимо умножить исходное значение стоимости актива на, соответственно, факторы восходящего и нисходящего движения.

Тот же процесс повторяется при нахождении значений актива во всех последующих периодах. Исходным значением стоимости актива при этом является стоимость актива в предыдущем узле сетки (что соответствует особенностям цепи Маркова). Это наглядно видно на рис. 8. Так, крайнее верхнее значение сетки, полученное в результате восходящего движения на протяжении трех периодов, будет равно S_0u^3 , а крайнее нижнее — S_0d^3 . Второе по величине значение стоимости актива будет равно S_0u^2d или, если вспомнить об обратной зависимости параметров восходящего и нисходящего роста, $S_3 = S_0u^2d = S_0u^2(1/u) = S_0u$.

Здесь стоит вспомнить утверждение о том, что *ROV*-метод эффективен и пригоден исключительно в условиях неопределенности. После рассмотрения основных параметров расчета будущих значений стоимости базисного актива это можно проиллюстрировать математически. Если проект осуществляется в условиях отсутствия неопределенности и параметр « σ » равен нулю, то экспонента находится в степени 0, т.е. факторы восходящего и нисходящего

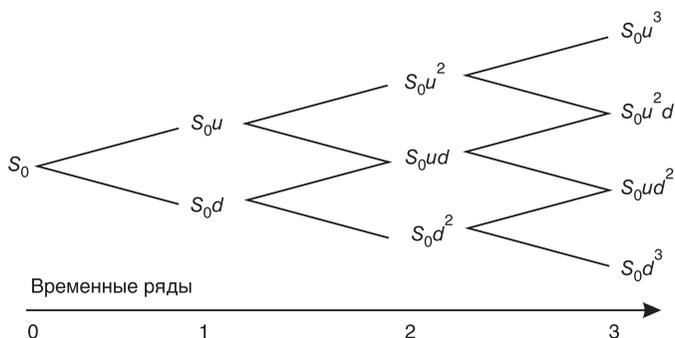


Рис. 8. Сходящаяся биномиальная сетка из трех временных периодов
J. Mun, 141

движения равны единице. Таким образом, биномиальная сетка принимает вид прямой линии, а оптимальным методом оценки стоимости проекта становится метод дисконтирования будущих денежных потоков. Напротив, при повышении значения неопределенности величина факторов восходящего и нисходящего движения увеличивается, что ведет к увеличению разброса значений стоимости актива в крайних точках биномиальной сетки в последнем временном периоде.

Это можно наблюдать при помощи компьютерной модели оценки опционов. Введите в качестве исходных параметров следующие значения: $S = 100$, $X = 90$, $t = 1$, $rf = 0$, $\delta = 0$. Значение неопределенности (σ) введем равным 0,001¹.

На листе «*Evolution lattice*» увидим, что все значения в сетке стали равными 100, а все значения в сетке «*Valuation lattice*» — 10. Отсутствие неопределенности фактически означает невозможность изменения значения актива с течением времени. В нашем примере биномиальная сетка фактически становится прямой линией. При этом наклон прямой линии равен нулю, т.е. с течением времени не наблюдается тренда к повышению или понижению стоимости актива. Некоторые авторы отмечают, что в этом случае оптимальным будет использование подхода *DCF*. Необходимо сделать некоторые замечания по поводу этого утверждения. Высокая степень определенности не означает неизменности стоимости актива во времени, получаемой при использовании биномиальной модели. Может наблюдаться объективный восходящий или нисходящий тренд. Кроме того, существует кардинальная разница в подходах *DCF* и биномиальной модели. Если в биномиальной модели будущая стоимость актива определяется стохастическими процессами, зависящими от параметра неопределенности, то в методе *DCF* будущие денежные потоки задаются из ожиданий инвесторов. При отсутствии неопределенности биномиальная модель в силу своих ограничений становится непригодной для оценки проектов.

Напротив, при повышении неопределенности можно наблюдать увеличение разброса значений в крайних узлах биномиальной сетки. В табл. 3 приведены изменения крайних значений стоимости актива при повышении уровня неопределенности при заданных параметрах: $S = 50$, $X = 40$, $t = 1$, $rf = 5$, $\delta = 2$.

¹ При вводе значения «0» компьютер покажет ошибку, так как в этом случае знаменатель дроби в формуле расчета меры безрисковой вероятности станет равным нулю, что недопустимо. Мы можем только ввести величину вероятности, приближающуюся по своему значению к «0».

**Изменения максимального и минимального значений базисного актива
в последнем временном периоде биномиальной модели и
соответствующее им значение стоимости опциона сетки при повышении
значения параметра неопределенности**

<i>Неопределенность (σ)</i>	<i>Максимальное значение актива</i>	<i>Минимальное значение актива</i>	<i>Стоимость опциона</i>
10%	134,6	18,6	10,9590
20%	362,1	6,9	11,3636
30%	974,6	2,6	12,3691
40%	2622,9	1,0	13,6663
50%	7058,7	0,4	15,0918
60%	18 996,7	0,1	16,5825
70%	51 084,7	0,0	18,0613
80%	137 588,6	0,0	19,5724
90%	370 283,1	0,0	21,0968
100%	996 518,5	0,0	22,5900

Данный пример ярко иллюстрирует влияние параметра неопределенности на волатильность стоимости актива. Он также подтверждает утверждение о повышении стоимости опциона в условиях повышенной неопределенности. Пример является чисто технической иллюстрацией указанных утверждений и не имеет ничего общего с реальностью. Так же, как сложно представить полное отсутствие неопределенности в реальной ситуации, сложно представить ее равной 100%. В приведенном примере максимально возможный (но наименее вероятный) рост стоимости актива за год составил 19 930 раз! Даже в условиях гиперинфляции и экономического кризиса такой показатель представляется нереальным. Так, в России в 1992 г., когда было зафиксировано максимально высокое повышение уровня цен, среднегодовой уровень инфляции составил 2600% (Ивашковский, 129–137), а общая инфляция за 1991–1995 гг. составила 4500%, т.е. всего 45 раз за 4 года против 19 930 раз за год в примере.

Интересными также являются наблюдения за изменением наклона линии тренда при повышении уровня неопределенности (табл. 4).

Графическое изображение изменения наклона линии тренда при повышении уровня неопределенности представлено на рис. 9. Причины, объясняющие данный факт проиллюстрированы на гра-

Таблица 4

**Среднее значение актива во временном периоде $N = 33, 66, 100$
при неопределенности в 30, 60, 90%**

Максимальное и минимальное значение актива во временном периоде $N = 33, 66, 100$ при неопределенности в 30, 60, 90%.

Max. $N = 33$	Min. $N = 33$	Max. $N = 66$	Min. $N = 66$	Max. $N = 100$	Min. $N = 100$
------------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------

Уровень неопределенности	30%	130,6	19,1	351,4	7,1	974,6	2,6
	60%	341,0	7,3	2470,1	1,0	18996,7	0,1
	90%	890,7	2,8	17361,7	0,1	370283,1	0,0

Среднее значение актива во временном периоде $N = 33, 66, 100$ при неопределенности в 30, 60, 90%.

$N = 33$	$N = 66$	$N = 100$
----------	----------	-----------

Уровень неопределенности	30%	74,9	179,3	488,6
	60%	174,2	1235,6	9498,4
	90%	446,8	8680,9	18 5141,6

фике изменения значения индекса *NASDAQ COMPOSITE*, *DOW JONES INDUSTRIALS* и *S&P 500* (см. рис. 4). Данный пример показывает, что биномиальная сетка является ничем иным, как математической моделью броуновского движения, где изменяющимся параметром является стоимость базисного актива. Стоит отметить, что восходящий тренд будет наблюдаться только при цене исполнения, отличной от нуля. Как уже отмечалось, при цене

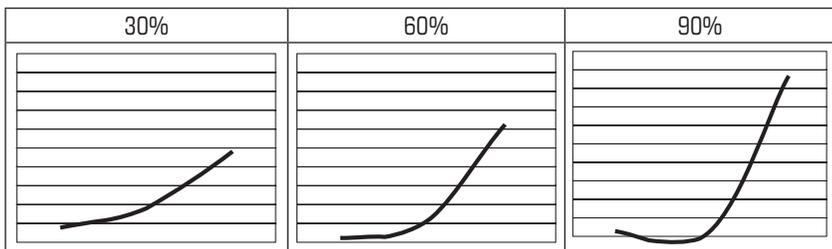


Рис. 9. Сравнение трендов изменения среднего значения цены базисного актива во времени при значениях неопределенности в 30, 60 и 90%

исполнения, равной нулю, смысл опциона теряется, так как исчезает риск получения убытков.

Наблюдение за биномиальной сеткой позволяют сделать еще один интересный вывод. Как уже говорилось, при увеличении количества временных периодов в сетке значение стоимости опциона, полученное при использовании биномиальной модели, стремится к значению стоимости опциона, полученному при использовании модели *Black & Scholes*, которая является непрерывной. Если мы рассмотрим биномиальную сетку из пяти и из ста шагов (обе прилагаются на диске к данной работе), то увидим, что допустимые значения актива в последнем временном периоде сетки сильно отличаются. Помимо того, что в биномиальной сетке из 100 шагов будет 100 значений, в последнем временном периоде против 6 в сетке из 5 шагов, максимальное и минимальное значения двух сеток будут значительно отличаться. Так, при идентичных исходных параметрах, равных $S = 100$, $X = 80$, $t = 3$, $rf = 7$, $\delta = 5$, $\sigma = 15$, максимальное и минимальное значения в сетке $N = 100$ и $N = 5$ будут, соответственно, 178,77 и 55,94 против 1309,3 и 7,6. На первый взгляд это кажется странным. Фактически это означает, что две сетки дают разные максимальные и минимальные значения, которые может принимать актив в течение срока исполнения опциона. Однако данное утверждение не является верным. В сущности, построение биномиальной сетки является построением вероятностного распределения значений стоимости актива. Шесть значений, полученных при построении биномиальной сетки из пяти шагов, являются лишь некоторыми значениями, которые может отобразить сетка в силу своей ограниченности (обусловленной тем, что модель биномиальной сетки является предельной моделью изменения стоимости актива). Актив может принять любые другие значения в рамках данного вероятностного распределения. Наибольшей вероятностью в некотором распределении будет обладать исходное значение базисного актива.

График распределения значений актива, полученных при помощи биномиальной сетки из пяти шагов, представлен на рис. 10. Стоимость опциона, оцененная при помощи такой биномиальной сетки, является менее точной, так как не учитывает влияния значений актива за пределами распределения. Несмотря на то, что вероятность роста/падения стоимости актива до значения, находящегося за пределами распределения биномиальной сетки ($N = 5$) очень мала, она все же допустима и должна учитываться для получения более точного результата при оценке опционов. Такие

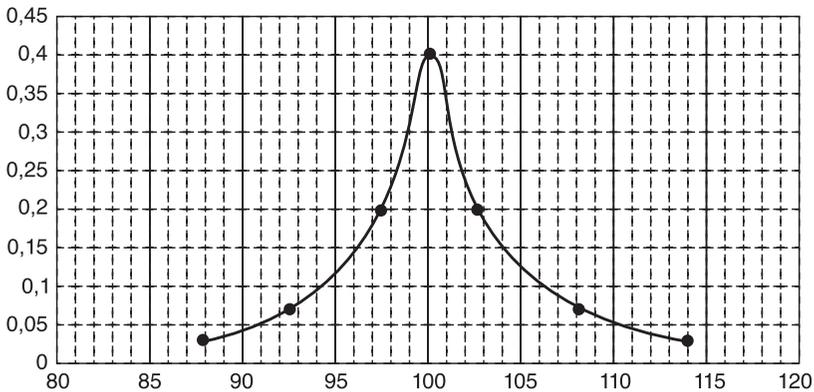


Рис 10. Распределение значений базисного актива в последнем временном периоде биномиальной сетки ($N = 5$)*

* Данное распределение будущих значений актива образуется при построении биномиальной сетки изменения стоимости актива, которая будет рассмотрена в следующей главе. На втором этапе проведения оценки опциона на задержку, после учета стоимости исполнения, происходит образование асимметричного распределения стоимости актива. Для графического построения такого распределения необходимо отсечь область на графике, находящуюся левее значения стоимости исполнения. Таким образом, инвестор не будет исполнять опцион при падении стоимости актива ниже цены исполнения.

непрерывные модели оценки опционов, как модель *Black & Scholes*, учитывают все возможные значения актива в рамках конкретного распределения и, следовательно, являются наиболее точными.

Точность, пожалуй, является наиболее существенным преимуществом модели Блэка-Скоулса перед биномиальной моделью. Биномиальная модель является более простой, гибкой и понятной, а также позволяет проводить оценку разных видов опционов. Рассмотрим схему оценки опционов с использованием биномиальной модели для того, чтобы убедиться в данном утверждении.

Стоимость опциона для рассмотренного примера будет равна 22,74 для сетки из пяти периодов и 22,55 для сетки из 100 периодов.

Максимальным изменениям вероятностное распределение будущей стоимости актива в периоде N будет подвергаться при оценке сложного опциона, образованного при взаимодействии нескольких видов опционов. В этом случае может наблюдаться как отсе-

чение части графика, находящейся левее стоимости выхода, так и смещение правой части и изменение значения стоимости актива, имеющего наибольшую вероятность. Данные изменения могут происходить под воздействием опционов на сокращение и расширение.

5.1.3. Расчет стоимости опциона с использованием подхода биномиальной сетки

Как уже упоминалось, расчет стоимости опциона с использованием биномиальной модели требует построения двух биномиальных сеток.

Значение актива в каждом последующем узле первой сетки рассчитывается как стоимость актива в предыдущем периоде, умноженная на параметр восходящего или нисходящего движения, в зависимости от положения рассматриваемого значения актива по отношению к предыдущему узлу сетки. Исходным значением актива является стоимость базисного актива, на который мы имеем опцион.

Допустим, фирма имеет возможность приобрести патент на технологию, которая позволит ей запустить на рынок некоторый инновационный продукт. Стоимость патента — 10 тыс. долл. Для запуска продукта требуются дополнительные инвестиции в основные средства в размере 100 тыс. долл. Ожидается, что конкурентам понадобится не менее 3 лет для разработки идентичной технологии. Неопределенность спроса на продукт, по оценкам менеджмента составляет 20%. В связи с тем, что продукт является инновационным и не имеет аналогов, параметр дивидендов равен нулю (упущенная выгода от задержки запуска проекта отсутствует). Текущая процентная ставка по облигациям государственного займа составляет 5%.

По формулам, приведенным в предыдущей главе, находим параметры восходящего, нисходящего движения и меру безрисковой вероятности их значения: 1,1676; 0,8565 и 0,5592.

Умножим значение стоимости базисного актива¹ (100 долл.) на значение параметра восходящего движения (1,1676), чтобы получить верхнее значение стоимости актива (рис. 11: узел $B:116,76$) во втором временном периоде сетки.

¹ Базисным активом в данном случае будут являться основные средства. Увеличение стоимости базисного актива отражает прогнозируемый приток денежных средств, вызванный использованием актива.

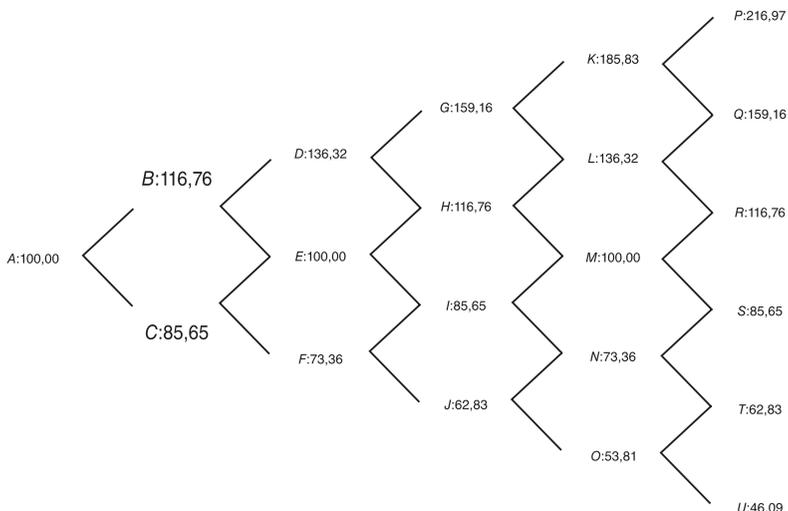


Рис. 11. Изменение стоимости базисного актива в биномиальной сетке

Соответственно для получения нижнего значения второго периода сетки (узел C: 85,65) умножим значение стоимости базисного актива на параметр нисходящего движения (0,8565). Повторим сходные операции для нахождения стоимости актива в каждом узле биномиальной сетки. В результате должна получиться сетка, изображенная на рисунке.

Максимальное возможное значение стоимости актива по истечении трех лет при заданной вероятности составляет 216,97 (узел P). Минимальное значение актива — 46,09.

Следующим шагом является построение биномиальной сетки расчета стоимости опциона, которое включает в себя два этапа: определение значений узлов сетки в конечном периоде и определение значений узлов сетки во всех предшествующих периодах при помощи метода обратной индукции.

Стоимость опциона в узлах последнего периода расчетной сетки определяется как стоимость базисного актива в данном узле¹ за

¹ Еще раз подчеркиваем, что нельзя проводить аналогию между биномиальной сеткой и моделью DCF. Если в DCF будущие денежные потоки рассматриваются для каждого периода в течение срока действия проекта, то в биномиальной сетке значение стоимости базисного актива в конкретном узле означает прогнозируемое повышение стоимости актива за весь период времени до рассматриваемого. Так, если при стоимости ба-

вычетом расходов на исполнение опциона. В случае, если стоимость актива упадет ниже стоимости исполнения, менеджмент не будет осуществлять инвестиции в запуск продукта. Следовательно минимально возможная стоимость опциона равна нулю. В рассматриваемом примере максимально возможная стоимость опциона в последнем временном периоде будет равна $216,97 - 100,00 = 116,97$. Три нижних значения будут равны нулю, так как в этих узлах биномиальной сетки стоимость базисного актива в момент финального исполнения опциона ниже стоимости исполнения.

Зная значения стоимости актива в последнем периоде, при помощи метода обратной индукции можем рассчитать стоимость актива в предыдущих периодах.

Расчет проводится по следующей формуле с использованием ранее определенного значения меры безрисковой вероятности (5):

$$[(p)up + (1 - p)down]exp[(-riskfree)(\delta t)], \quad (5)$$

где p — мера безрисковой вероятности; up — значение актива в верхнем узле следующего временного периода; $down$ — значение актива в нижнем узле следующего временного периода; $exp[(-riskfree)(\delta t)]$ — фактор дисконтирования $e^{-r\delta t}$.

Так, расчет выделенного узла сетки (рис. 12) в конце второго временного периода осуществляется следующим образом:

$$[(0,5592)64,99 + (1 - 0,5592)25,21]exp[(-0,05)(0,6)] = 46,05.$$

Таким образом, мы можем найти значения всех узлов сетки, вплоть до первого, являющегося текущей стоимостью опциона. Стоимость опциона будет составлять 21,39 тыс. долл. На основании проведенной оценки можно сделать вывод, что возможность приобретения патента на технологию является привлекательной. Выручка от приобретения патента и запуска проекта может составить 11,39 тыс. долл. Рентабельность составляет 9,5%.

Попробуем оценить данный проект при помощи традиционного метода дисконтирования денежных потоков. В данном случае

зисного актива 100 долл. его значение в последнем временном периоде биномиальной сетки равно 150 долл., это значит, что с вероятностью данного узла актив может принести денежные потоки в размере 50 долл. за весь срок действия проекта. Мнение о том, что каждый узел биномиальной сетки отражает денежные потоки в данном временном периоде, является ошибочным.

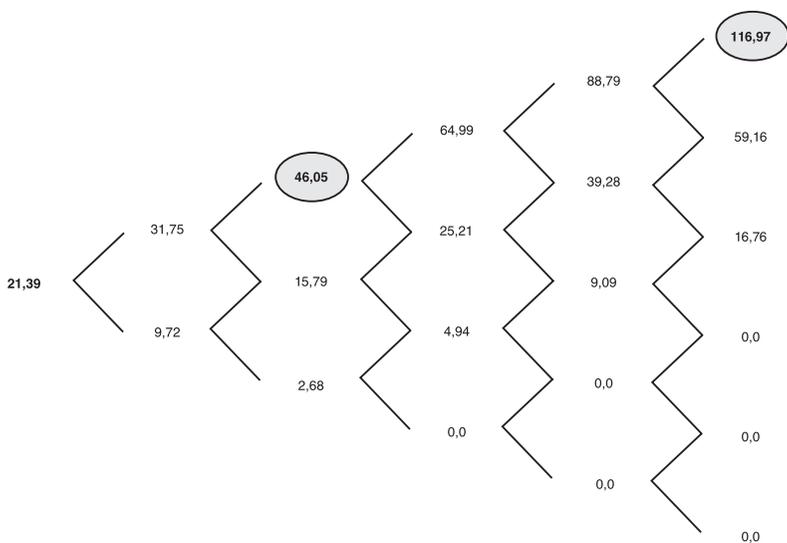


Рис. 12. Сетка расчета стоимости опциона

инвестиции будут осуществляться одновременно (инвестиции в основные средства последуют сразу за покупкой патента), так как это приведет к возможности получения денежных потоков уже в следующем периоде времени. Как известно, задержка в запуске проекта при использовании подхода дисконтирования денежных потоков приводит к снижению его текущей стоимости. В данном случае это будет тем более актуально, что первые инвестиции (покупка патента) должны быть осуществлены в настоящий момент времени, следовательно, их текущая стоимость будет максимальной. В течение следующих трех лет после осуществления инвестиций, по прогнозам менеджмента, рассматриваемый проект будет приносить некоторую прибыль. С целью обеспечения сопоставимости подхода *DCF* и реальных опционов в данном случае воспользуемся стоимостью актива, полученной с использованием биномиальной сетки. Предположим, что менеджмент в силу оценки факторов внешней и внутренней среды склонен рассматривать наиболее оптимистичные прогнозы будущих денежных потоков проекта. Для их определения воспользуемся максимально возможной стоимостью актива, полученной при использовании модели биномиальной сетки. Максимально допустимая стоимость актива в рассматриваемом периоде составляет 216,97. Напомним, что стоимость актива в данном случае складывается из стоимости ба-

зисного актива в нулевом периоде и величины допустимых будущих денежных потоков. Таким образом, если вычесть стоимость актива, то максимальная сумма денежных потоков за три года составит 116,97. Предположим, что проект обеспечивает равные по величине денежные потоки в течение трех лет. Годовой доход от проекта составит 38,99¹.

Используя прилагаемую компьютерную модель оценки проектов с применением методики *DCF*, найдем *PV* (текущую стоимость) проекта. Текущая стоимость данного проекта равна 106,18 тыс. долл. За вычетом затрат на осуществление проекта (120,00 долл.), чистая приведенная стоимость проекта (*NPV*), составит — 13,82 тыс. долл. против 11,39 тыс. долл., полученных при оценке проекта методом биномиальной сетки. Стоимость гибкости составит 25,21 тыс. долл.

¹ В рассматриваемом примере сделано несколько важных допущений, изменение которых может привести к существенным изменениям результата. Во-первых, при оценке проектов посредством методики *DCF* будущие денежные потоки прогнозируются исходя из ожиданий менеджмента, основанных на анализе эндогенных и экзогенных факторов среды или на анализе данных об изменении цен на рассматриваемый актив в прошлом. В данном случае, чтобы обеспечить сопоставимость двух методик и избежать ошибки субъективности, мы используем значение денежных потоков, полученных при построении биномиальной сетки. Однако, чтобы не ограничивать подход *DCF* при сравнении с моделью биномиальной сетки (ведь мы могли взять и минимальное значение актива), мы делаем предположение об оптимистичности прогнозов менеджмента. Важно также заметить, что в подходе *DCF* текущая стоимость изменяется в зависимости от периода, в котором были получены основные денежные потоки. Так, если бы мы распределили суммарные денежные потоки 116,97 долл. как 80,00; 20,00 и 16,97 долл. соответственно в первом, втором и третьем году, то *PV* (текущая стоимость) была бы больше, чем если бы мы, скажем, распределили их в обратном порядке (16,97, 20,00 и 80,00 долл.). Мы берем средний вариант и делим денежные потоки на равные суммы в 38,99 долл. Кроме того, в данном случае при оценке использовалась лишь безрисковая ставка дисконтирования. Это объясняется тем, что с целью обеспечения возможности сравнения моделей, мы использовали денежные потоки, смоделированные посредством биномиальной сетки. Таким образом, величина денежных потоков уже учитывает фактор риска. Еще одним замечанием является то, что мы не продаем основные средства по истечению времени проекта. И в подходе биномиальной сетки и в подходе *DCF* в данном примере мы остаемся с активом после завершения проекта. Вариант с продажей актива будет проиллюстрирован при обсуждении опциона на выход.)

Таким образом, сделав ряд допущений, мы при помощи элементарного примера проиллюстрировали утверждение о том, что подход *DCF* имеет свойство недооценивать проект, в то время как *ROV*-метод, в силу учета фактора управленческой гибкости, дает более верное отражение действительности. Разрыв в оценке увеличивается с увеличением временного периода.

5.2. МОДЕЛЬ *BLACK & SCHOLES*

Модель *Black & Scholes* в силу быстроты анализа является наиболее распространенным инструментом оценки опционов.

Основное ее преимущество — простота в использовании. Хотя ее решение при помощи обычного калькулятора может вызвать некоторые сложности, запрограммировав модель в *Excel*, можно осуществлять расчеты с минимальными затратами сил и времени.

Как и биномиальная сетка, модель *Black & Scholes* основана на динамике изменения цены базисного актива под воздействием факторов времени и неопределенности. В отличие от биномиальной сетки, имеющей конечное число временных периодов (цепи Маркова) и основанной на элементарной математике, в модели *Black & Scholes* количество временных периодов стремится к бесконечности (условие непрерывности), а для нахождения финального результата необходимо решение дифференциального уравнения. В *Excel* указанные математические действия осуществляются автоматически. При оценке стоимости опциона посредством модели *Black & Scholes* без помощи компьютера можно воспользоваться таблицами кумулятивной функции распределения (см. далее).

Формула *Black & Scholes* применяется для непрерывных стохастических процессов. Другими словами, модель подразумевает, что изменения стоимости базисного актива описываются Броуновским движением. Это означает, что с течением времени, цена актива меняется случайно, но в конкретном разрезе времени имеет логнормальное вероятностное распределение.

Как и в целом теория оценки опционов, модель *Black & Scholes* основана на двух базовых предположениях:

Первое предположение — это отсутствие арбитража, что является необходимым условием рыночного равновесия. Фактически арбитраж — это возможность получения прибыли с большой степенью вероятности и с минимальным риском. Возможность арбитража может быть результатом неэффективного распределения

информации на рынке. При доступности информации всем участникам рынка, что является условием эффективного рынка и совершенной конкуренции, множество инвесторов моментально отреагируют на возможность получения «легких денег», что немедленно приведет рынок в состояние равновесия и уничтожит возможность арбитража. Брэйли и Майерс (2004, 33) ссылаются на возможность арбитража как на эффект «денежного станка», что подчеркивает возможность получения «легких денег». В реальности отсутствие эффекта «денежного станка» не является характеристикой рынков, особенно развивающихся. Использование «инсайдерской» информации для получения выгоды, спекуляция являются проявлением арбитража. Известные события российской экономической и политической жизни 2004–2005 гг. в очередной раз показали, что рынок с признаками эффективности на современном этапе развития российской экономики является утопией. Применительно к модели *Black & Scholes* предположение об отсутствии арбитража является основой для логнормального распределения цены актива. Возможность арбитража неизбежно приведет к скачкообразному изменению цены актива.

Второе предположение (тесно связанное с первым) — возможность учета риска в вероятностном распределении будущих значений стоимости базисного актива. Таким образом, ставкой дисконтирования при оценке как финансовых, так и реальных опционов является безрисковая ставка как альтернатива осуществлению инвестиций в собственный проект и минимально допустимая норма рентабельности на рынке.

Модель оценки опционов *Black & Scholes*, позднее адаптированная Робертом Мертоном¹ для оценки инвестиционных возможностей в реальном секторе, учитывает шесть факторов, определяющих стоимость реального опциона (как и финансового), речь о которых шла ранее. Данные факторы являются аналогами стоимостных рычагов финансового опциона, адаптированных для реального сектора. Согласно модифицированной формуле *Black & Scholes*, цена финансового опциона определяется следующим образом:

$$C = S \cdot e^{-bt} \{N(d_1)\} - X \cdot e^{-rt} \{N(d_2)\}, \quad (3)$$

¹ В 1997 г. Майрон Шольс и Роберт Мертон получили Нобелевскую премию по экономике за создание модели опционного ценообразования. Заслуги Фишера Блэка, скончавшегося в 1995 г., были отмечены в сообщении о награждении Шольса и Мертона (Лесли и Майкле).

где $d_1 = \{\ln(S/X) + (r - b + \sigma^2/2)t\} / \sigma\sqrt{t}$, $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$; S — стоимость базисного актива; X — цена исполнения опциона; b — дивиденды; r — процентная ставка по безрисковым активам; σ — неопределенность; t — срок исполнения опциона; $N(d)$ — кумулятивная функция распределения. $N(d)$ равна вероятности того, что стандартная, случайная переменная, имеющая нормальное распределение, будет меньше или равна d . Математически это можно выразить следующим образом:

$$N(d) = Pr[D \leq d] = \alpha. \quad (7)$$

Для непрерывного распределения:

$$N(d) = \int_{-\infty}^x f(\mu) d\mu. \quad (8)$$

Для предельного распределения:

$$N(d) = \sum_{i=0}^x f(i). \quad (9)$$

Основываясь на шести переменных в модели *Black & Scholes*, *Leslie* и *Michaels* (2002) выделяют следующие рычаги, посредством которых менеджеры могут влиять на повышение стоимости опциона:

1) увеличение текущей стоимости будущих положительных денежных потоков (доходов), т.е. увеличение стоимости базисного актива в опционе. Это может достигаться за счет, например, повышения цены на производимый продукт или увеличения объема производства. Также увеличение данного параметра может быть достигнуто за счет реализации последовательных возможностей, о которых упоминалось в первой главе данной работы. Суть данного подхода заключается в реализации возможностей, открывающихся за счет осуществления первого опциона;

2) уменьшение текущей стоимости будущих отрицательных денежных потоков (затрат). Способами сокращения издержек могут быть экономия на масштабах или экономия, достигаемая за счет диверсификации при использовании текущего потенциала организации. Существует множество других способов и теорий сокращения издержек, в частности концепция *JIT (Just In Time)*;

3) повышение неопределенности будущих денежных потоков. В любой работе, посвященной анализу реальных опционов, можно

встретить утверждение, что неопределенность повышает стоимость опциона, но является негативным фактором при анализе *DCF*. Как отмечают *Leslie* и *Michaels*, когда все мобилизованные корпорацией денежные средства уже вложены (как предполагается в методике дисконтирования денежных потоков), неопределенность оказывает негативное влияние, ввиду симметричности ожидаемых доходов. В случае же приобретения опциона компания не рискует полностью потерять свои инвестиции — она может только выиграть или остаться на прежних позициях. Однако с фактором неопределенности не все так очевидно, о чем свидетельствует критика модели *Black & Scholes*. Одно только определение величины неопределенности может вызывать затруднения;

4) продление периода сохранения инвестиционной возможности. Данный рычаг напрямую связан с фактором неопределенности. В длительной перспективе волатильность стоимости актива повышается, что, основываясь на предыдущем пункте, повышает стоимость опциона;

5) уменьшение стоимости, теряемой в течение срока исполнения опциона. В финансовых опционах данный параметр является потерей стоимости, вызванной выплатой дивидендов по активам, на которые лицо имеет опцион «*Call*». При выплате дивидендов вместо реинвестирования свободных денежных средств стоимость акций падает и, следовательно, снижает опционный выигрыш. В реальном секторе такими потерями будут потери, вызванные выходом конкурентов на рынок и использование его благоприятных возможностей до момента исполнения опциона рассматриваемой нами компанией. Нейтрализовать такие потери можно путем установления входных барьеров в рассматриваемый сектор: заключение долгосрочных контрактов, приобретение исключительных лицензий, лоббирование интересов и др.;

6) увеличение процентной ставки по безрисковым активам. Несмотря на неспособность участников рынка влиять на уровень процентной ставки по безрисковым активам, в период ожидания роста указанной ставки опционная стоимость имеет тенденцию к повышению в связи со снижением текущей стоимости исполнения. Данный факт требует дополнительного пояснения. Безрисковая процентная ставка имеет положительную корреляцию со стоимостью опциона, что подтверждается результатами изменения параметра процентной ставки в прилагаемой компьютерной модели оценки опционов. Проводя параллель с методикой *DCF*, данный факт кажется странным, так как увеличение процентной ставки

дисконтирования должно снижать стоимость будущих денежных потоков. Однако в анализе реальных опционов, безрисковая ставка дисконтирования снижает лишь стоимость исполнения, которая является ожидаемыми издержками.

При выборе рычагов повышения стоимости опциона важно учитывать степень их влияния. Согласно *Leslie* и *Michaels* увеличение усиления каждого рычага на 10% ведет к результатам, приведенным на рис. 13.

Приведенные данные не были подтверждены результатами проведенного автором опыта при помощи модели *Black & Scholes*, построенной в *Excel*. Степень влияния каждого фактора зависит от комбинации значений других факторов. Например при высоком значении стоимости базисного актива в сочетании с относительно низкой стоимостью исполнения опциона (затратами) степень влияния фактора неопределенности очень мала, что объясняется снижением эффективности опциона отказа от проекта. При значениях стоимости исполнения, стремящихся к нулю, вероятностное распределение стоимости исполнения опциона в конкретном временном периоде будет стремиться к вероятностному распределению стоимости актива, а текущее значение стоимости опциона в настоящем периоде — к стоимости актива. Стоит отметить, что стоимость исполнения несет в себе риск, как и параметр неопределенности. При росте стоимости исполнения риск повышается, так как понижается вероятность того, что стоимость актива примет значение, позволяющее выгодно исполнить опцион. При падении стоимости исполнения риск падает. Фактически это означает, что



Рис 13. Чувствительность опционной стоимости

можно приобрести актив почти бесплатно, т.е. снижается риск приобретения актива сегодня. При значении параметра стоимости исполнения, равном нулю, модель *Black & Scholes* не осуществляет расчет. Математически это объясняется невозможностью деления на ноль, логически — тем, что при отсутствии риска и неопределенности проведение оценки опционов теряет смысл.

Можно наблюдать также другие варианты влияния параметров модели на стоимость опциона. Так, при ничтожно малом значении параметра неопределенности влияние параметров стоимости актива и стоимости исполнения становится 100%-процентным, что, в свою очередь, объясняется неизменностью значения стоимости актива во времени.

Приведенные рассуждения станут более понятными после рассмотрения биномиальной модели оценки опционов.

Для упрощения понимания приведенных примеров влияния параметров неопределенности и цены исполнения на стоимость опциона, следует обратиться к модели биномиальной сетки в прилагаемой компьютерной модели оценки стоимости опционов. Наблюдения за изменениями значений узлов сетки при изменении исходных параметров могут дать объяснение сделанным выше утверждениям.

На основании приведенных выше наблюдений можно сделать вывод, что указанные на рис. 7 данные, скорее, могут представлять среднюю величину влияния каждого параметра, характерную для модели в целом, но не для конкретной ситуации.

Из рисунка видно, что гораздо более эффективным, согласно модели *Black & Scholes* и по утверждению *Leslie* и *Michaels*, является сосредоточение усилий на повышении доходов, а не на сокращении расходов. Данная идея, в сущности, является основой теории реальных опционов. Компания должна осуществлять инвестиции (расходы) в развитие своего внутреннего потенциала и уменьшения эндогенной (внутренней) неопределенности с целью создания опциона на эффективное использование будущих благоприятных возможностей внешней среды.

5.2.1. Критика модели Блэка-Скоулса и Мертона

Модель *Black & Scholes* подверглась значительной критике, обусловленной различиями между реальными и финансовыми опционами. Большинство критиков выделяют следующие причины, препятствующие использованию модели *Black & Scholes* для оценки реальных опционов:

1) реальные инвестиционные проекты не всегда имеют признаки Европейского опциона с фиксированной датой исполнения;

2) основное предположение модели *Black & Scholes* заключается в логарифмически-нормальном распределении будущих денежных потоков, что является лишь одним из вариантов возможного поведения цен. М.В. Кремов отмечает, что для многих параметров, считающихся случайными величинами и образованных под воздействием множества независимых факторов, характерно логарифмически-нормальное распределение. Если случайная величина η такова, что $\xi = \log \eta$ имеет нормальное распределение, то говорят, что η имеет логарифмически-нормальное распределение, или — логнормальное распределение.

Для различных видов стохастических процессов были предложены различные формулы оценки стоимости опционов. Примером являются скачкообразные изменения цены актива, вызываемые поступлением непоследовательной и противоречивой информации. Данные процессы могут быть описаны законом распределения Пуассона. Модели для оценки стоимости опционов, изменение цены базисного актива которых описывается данным законом, а также модели для комбинированных процессов были предложены *Margrabe* (1978), *Schwartz and Moon* (2000), *Carr* (1988). Данная критика также распространяется на биномиальную модель;

3) модель *Black & Scholes* является «черным ящиком» для большинства практиков финансового менеджмента, о чем уже упоминалось в начале гл. 5. Это усложняет понимание основных факторов, влияющих на изменение стоимости проекта. Как следствие, решение должно приниматься лишь по результатам анализа, основанного на применении модели, без понимания того, как этот результат был достигнут. В этом отношении биномиальная модель является гораздо более простым и понятным методом анализа;

4) как правило, сложным является установление степени неопределенности изменения стоимости базисного актива. Математические модели определения величины параметра неопределенности, как уже говорилось, открывают возможности для влияния субъективизма на результаты оценки, что сводит на нет одно из важнейших преимуществ теории реальных опционов — объективное финансовое обоснование проекта на основе математических расчетов. Волатильность акций компаний, функционирующих в идентичной отрасли при идентичных условиях, может быть показателем степени неопределенности, однако данную методику

нельзя использовать как универсальное правило определения волатильности проекта по ряду причин:

- отсутствие на практике стопроцентной идентичности компаний и условий их функционирования;
- сложность определения волатильности стоимости новых проектов, не имеющих аналогов;
- субъективные факторы, влияющие на стоимость активов на фондовых рынках; др.

Кроме того, волатильность стоимости проекта может меняться во времени, в то время как в модели *Black & Scholes* она является фиксированной. Помимо всего вышеназванного, неопределенность может иметь двойственное влияние на стоимость проекта. В то время как эндогенная неопределенность имеет положительную корреляцию со стоимостью проекта, техническая неопределенность, по мнению *M.A. Brach*, является скорее недостатком, не позволяющим в полной мере использовать благоприятные возможности внешней среды;

5) в то время как модель *Black & Scholes* рассматривает лишь волатильность будущих денежных потоков, в реальности изменениям может также подвергаться и стоимость исполнения опциона, т.е. издержки осуществления проекта;

6) модель не способна оценивать другие виды опционов, такие как опционы на расширение, сокращение, выход и т.д. Сферой применения модели *Black & Scholes* является оценка опционов на задержку инвестиций. Для оценки других видов опционов, выведены альтернативные формулы оценки. Это, в свою очередь также является недостатком. Менеджменту для оценки различных видов опционов, присутствующих в проекте, приходится применять различные модели оценки. Кроме того, оценка сложных опционов не может быть осуществлена посредством применения существующих формул.

Несмотря на критику, модель является простым и быстрым инструментом оценки. Однако применение модели без помощи компьютера является сложным. В то же время при помощи компьютера можно в равные сроки провести оценку опциона при помощи биномиальной модели, имеющей ряд преимуществ, среди которых: возможность оценки разных видов опционов, включая сложный. Тем не менее, сам факт применения модели *Black & Scholes* может иметь значительный эффект на повышение эффективности принятия инвестиционного решения. Шесть перечисленных выше рычагов объединяют разные области управленческих знаний и,

таким образом, являются важной составляющей стратегического менеджмента.

5.2.2. Использование модели *Black & Scholes* для оценки реальных опционов

Возможности использования реальных опционов для оценки инвестиционных проектов.

Компании должны оценить различные инвестиционные проекты, чтобы решить, какой из них принять. Обычный подход, используемый всеми — оценка денежных потоков проекта и дисконтирование их, используя требуемую норму доходности. Главное — получить положительный денежный поток. Однако в современном мире получение прибыли не может быть гарантировано на 100%. Более того, многие долгосрочные инвестиции могут представить в дальнейшем возможность осуществления дополнительных прибыльных инвестиций, которые лучше всего оценивать, используя опционный подход.

Использование опционов для оценки инвестиционных проектов, в частности модели *Black & Scholes*, нашло широкое применение после опубликованной работы *Michael J. Mauboussin*, главы инвестиционного отдела *Credit Swiss First Boston*, в которой он применил опционный подход для объяснения причин различия рыночной стоимости некоторых компаний и стоимости, оцененной с помощью традиционного подхода *DCF*.

Опционная оценка помогает объяснить, почему акции многих убыточных Интернет-компаний оцениваются так высоко и почему многие магазины организуют торговлю через Интернет, хотя она и не приносит им дохода, а подчас убыточна: они платят за опцион на участие в результатах ожидаемого роста Интернет-бизнеса.

Преимущество опционной оценки.

В отличие от обычного метода *DCF ROV*-метод предполагает возможность развития компании различными путями и дает количественную оценку данной возможности.

Реальные опционы учитывают возможности неполучения запланированной прибыли и выхода из проекта или прекращения его финансирования, т.е. дают более реалистичную картину будущего.

Если метод *DCF* предполагает только два возможных исхода — инвестировать или нет, то во многих случаях результатом использования опционной модели является также план управления ком-

панией, или свод обоснованных рекомендаций по действиям в тех или иных условиях в будущем.

Реальные опционы позволяют отложить начало масштабных капиталовложений до появления у руководства большей уверенности в их прибыльности и целесообразности.

Оценка с помощью реальных опционов в принципе возможна для любой компании, хотя некоторые компании имеют более широкие возможности для их применения, чем другие. Существуют три основных фактора, указывающих на возможность оценки с помощью реальных опционов¹:

- сильный менеджмент, постоянный поиск возможностей для увеличения стоимости бизнеса;
- лидирующие позиции в какой-либо области или перспективный бизнес. Лидерам следует использовать все возможные новые варианты оценки своего будущего;
- компании, работающие на новом рынке, перспективы которого совсем не ясны и потенциал которых оценить достаточно сложно. Опционный подход дает им возможность примерно оценить их будущее.

Опционный подход также базируется на принципах дисконтирования, однако учитывает управленческую гибкость, поскольку проект рассматривается в качестве системы опционов, которые могут реализоваться или не реализоваться в будущем.

Опцион может помочь в дальнейшей оценке проекта, после окончания периода окупаемости. Для этого собирается вся прогнозная информация о перспективах развития, часто с использованием вероятностных методов. Затем составляется математическая модель, интерпретирующая оптимальную последовательность принятия решений для различных будущих вариантов.

Изначально опционные модели были приспособлены для нужд добывающих и энергетических компаний, а затем их начали применять другие компании.

5.2.3. Использование модели *Black & Scholes* для принятия инвестиционных решений

Предположим, существует возможность купить участок земли за 0,4 млн долл., который содержит запасы нефти в 200 000 баррелей. Запасы оценены в 5,3 млн долл. исходя из текущей стоимости баррели нефти 26,50 долл. Стоимость разработки скважины и всех дополнительных расходов составляет 5,7 млн долл., поэтому невы-

¹ Zeke Ashton «Putting «Real Option» to Work» // The Motley Fool, 30.01.2001.

годно разрабатывать их прямо сейчас. Однако их разработка может оказаться выгодной, если в будущем цена сырой нефти пойдет вверх.

Допустим, что ровно через год мы должны решить, разрабатывать ли данное месторождение или нет; также допустим, что всю нефть можно реализовать сразу.

Основываясь на исторических данных и изучая заключения экспертов, мы оцениваем, что будущая цена нефти составит 30 долл. за баррель, а стандартное отклонение будет равно 30%. Безрисковая ставка 6%, стоимость заемного капитала для аналогичных проектов 13,8% годовых. Подсчитаем NPV проекта, используя формулу *Black & Scholes*, и сравним с NPV , полученным исходя из того, что мы начали разработку нефти сейчас и игнорировали возможность разрабатывать месторождение только в том случае, если оно станет прибыльным.

Технология расчета достаточно простая. NPV , используя модель *Black & Scholes*, равно теоретической стоимости опциона, расчи-

	Реальные опционы	Модель <i>Black & Scholes</i>
Условие		
Настоящая стоимость активов (S)		5,30 долл.
Стандартное отклонение (σ)		30%
Безрисковая ставка (r)		6%
Цена исполнения (K)		5,70 долл.
Время до срока истечения (t)		1
Стоимость земли = Стоимость опциона		0,40 долл.
Ожидаемая стоимость активов		6,00 долл.
Ставка по кредитам		13,8%
NPV при использовании модели <i>Black & Scholes</i>		
$d1$		0,11
$d2$		- 0,19
$N(d1)$		0,543
$N(d2)$		0,424
Теоретическая стоимость по <i>Black & Scholes</i>		0,60 долл.
NPV используя модель <i>Black & Scholes</i>		0,20 долл.
NPV без использования опционов		
Года	0	1
Ожидаемый <i>cash-flow</i>	-0,40 долл.	0,30 долл.
PV ожидаемого <i>cash-flow</i>	-0,40 долл.	0,26 долл.
NPV без использования опционов		-0,14 долл.

танной по данной модели и затратами на приобретение опциона (ценой земли).

Таким образом, мы получили прямо противоположные результаты. NPV , полученное с использованием модели Блэка-Скоулса положительное и равно 0,20 млн долл., NPV рассчитанное традиционным способом отрицательное -0.14 млн долл. NPV , рассчитанное традиционным способом соответственно предполагает, что проект должен быть отвергнут.

Это происходит из-за того, что игнорируется возможность разработать месторождение, только если оно прибыльное и избежать затрат на разработку, если оно таковым являться не будет. NPV , рассчитанное с использованием модели *Black & Scholes* наглядно демонстрирует, что проект должен быть принят, так как отдача от опциона на разработку скважины в случае ее прибыльности больше, нежели чем затраты по его приобретению (в данном варианте больше стоимости земли).

Модель Блэка-Скоулса положила начало разработке целого ряда моделей, использующих опционы для оценки проектов в различных отраслях, которые успешно применяются в российской и зарубежной практике.

5.2.4. Допущения в модели *Black & Scholes*

Многие авторы отмечают, что данная модель применима лишь с некоторыми допущениями:

1) в течение срока действия опциона дивиденды по базовым акциям не выплачиваются.

Большинство компаний выплачивают своим акционерам дивиденды, поэтому данное допущение в модели может показаться достаточно серьезным, учитывая, что высокие дивиденды снижают величину премии по опционам *call*. Наиболее простой способ скорректировать модель в этом случае — вычесть дисконтированную величину будущих дивидендов из цены базовых акций;

2) используются временные сроки исполнения для европейских опционов.

Европейские опционы могут быть исполнены только в день истечения своего срока, тогда как условия исполнения американских опционов позволяют исполнить опцион в любой момент срока его действия, что делает американские опционы более привлекательными в силу большей гибкости. Это ограничение не является основным недостатком, так как лишь небольшой процент опционов *call* исполняется задолго до даты истечения своего срока. Ведь если

вы исполняете опцион *call* в начале срока действия, вы лишаетесь его остающейся временной стоимости, реализуя только внутреннюю стоимость. С приближением даты истечения опциона его временная стоимость уменьшается, тогда как внутренняя стоимость остается на том же уровне;

3) рынки являются эффективными.

Данное допущение предполагает, что люди не могут постоянно предсказывать направление движения всего рынка или отдельной акции. Случайное движение цены акции — одно из основных допущений модели *Black & Scholes*. Теории эффективного рынка свидетельствует о том, что ценовые колебания полностью отражают знания и ожидания инвесторов, поэтому трендовых или инерционных акций (т.е. акции, которые обладают сильными инерционными качествами) не существует. Опционы, цена исполнения которых близка к текущей цене базовых акций, и опционы, торгуемые в достаточно больших объемах, оценены рынком объективно. Из данного предположения можно сделать вывод: если рыночная цена опциона является объективной и справедливой, то она может быть зафиксирована в формуле *Black & Scholes*, тогда как волатильность становится неизвестной переменной. Поэтому многие инвесторы, занимающиеся опционами, часто принимают решение на основе предполагаемой «рыночной волатильности», т.е. покупают опционы с низкой степенью колебаний и продают опционы, отличающиеся высокой ценовой неустойчивостью, а не на основе прогнозов движения базового актива;

4) отсутствие взимаемых комиссий.

Обычно при покупке и продаже опционов с рыночных участников взимаются комиссионные. Даже трейдеры в зале биржи уплачивают своего рода комиссию, правда, очень низкую. Вознаграждения, уплачиваемые индивидуальными инвесторами, более значительны и даже могут привести к искажению результата применения модели;

5) уровень процентных ставок остается неизменным и известен заранее.

Модель *Black & Scholes* использует в качестве этой неизменной и известной процентной ставки ставку по безрисковым активам. В реальности такой единой ставки по безрисковым активам не существует, обычно в этих целях в США используется дисконтная ставка по казначейским векселям за 30 дней до срока погашения. В периоды быстро меняющихся процентных ставок эти 30-дневные ставки также меняются, нарушая одно из допущений данной модели;

б) модель основывается на логнормальном распределении цен акций.

Хотя функция нормального распределения является составной частью модели, использование экспоненты делает распределение логнормальным. Использование нормального распределения предполагает возможность принимать отрицательные значения для цены акций. Поэтому в случае цены акций чаще всего используется логнормальное распределение, предполагающее, что цены на акции могут принимать значения в интервале от нуля до бесконечности.

Основная привлекательность опционов для покупателя объясняется тем, что ему заранее известен максимально возможный размер убытков — это величина премии, уплаченной за опцион, тогда как потенциальная прибыль теоретически неограничена — в случае значительного роста цены базовых акций в период действия опциона, покупатель может рассчитывать на высокую прибыль. Особенно привлекательны опционы на акции, рынок которых отличается резкими и сильными ценовыми колебаниями, например акции компаний, производящих компьютерное оборудование и программное обеспечение.

5.3. СКАЧКОВАЯ МОДЕЛЬ

Эта модель, предложенная Рамом Вилнером, оценивает новую фирму как реальный опцион. В модели используется пауссоновский процесс вместо винеровского процесса для определения динамики базового актива. Модель рассматривает стоимость компании как монотонно возрастающую до тех пор, пока фирма остается публичной. Иногда стоимость акционерного капитала компании то поднимается, то опускается при новых открытиях или появлении конкурентов, которые входят на этот же рынок. Этот денежный поток может быть рассмотрен как скачкообразный процесс с понижающими сдвигами. Модель использует систему взглядов на опционы для фиксирования дискреционных инвестиций, характерных для венчурных начинающих компаний. Стоимость фирмы выводится из обоих денежных потоков, которые она производит, и решений, которые она сможет принять в будущем, например продолжать инвестировать.

В математической модели используются следующие переменные:

$P(t)$ — текущая стоимость денежного потока, генерируемого инвестициями за время t ; K — расходы, необходимые для приобретения активов за время t ; r — безрисковая ставка доходности.

Необходимые условия применения модели:

- $P(t)$ увеличивается ускоряющимися экспоненциальными темпами, соответствующими устойчивым текущим исследованиям, за исключением редких непредвиденных скачков в $P(t)$ из-за новых открытий;
- выгода от открытий может быть реализована не полностью из-за потенциального появления конкурентов, сопутствующих новым открытиям;
- долгосрочный убывающий эффект от новых открытий (в показателях добавления стоимости и привлечения конкурентов) признан.

Эти условия объединены и формализованы допущением, что динамика $P(t)$ производится следующим скачкообразным процессом (в модели Блэка-Скоулза используются простые допущения относительно базового актива, но винеровский процесс заменяется пуассоновским процессом),

$$\frac{dP}{P} = \mu dt + (\gamma - \delta) d\Pi(Q),$$

где μ — ожидаемый темп роста $P(t)$, γ — процентное изменение P при условии, что во время t было совершено открытие, δ — процент снижения P из-за появления новых конкурентов. Фактор $d\Pi(Q)$ — пуассоновский процесс, управляющий скачками с интенсивностью Q :

$$d\Pi = \begin{cases} 1 & \text{с вероятностью } Qdt \\ 0 & \text{с вероятностью } 1 - Qdt. \end{cases}$$

Чтобы вычислить стоимость начинающей венчурной компании, необходимо знать растущую стоимость опциона и NPV от используемых активов. Стоимость может быть записана следующим образом:

$$e^{-rt} \int_K^{\infty} \left(1 - \frac{K}{P}\right) \Gamma\left(\frac{Q}{\beta}, \lambda\right) dP + NPV,$$

где $\Gamma(Q/\beta, \lambda)$ — Γ — распределение, β — детерминистический фактор уменьшающих скачков.

ГЛАВА 6

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

Реальные опционы очень напоминают финансовые, поэтому их обычно начинают применять компании, хорошо знакомые с использованием финансовых опционов, этим объясняется, в частности, такая популярность опционов для оценки проектов, связанных с газо- и нефтедобычей, ведь в этой отрасли наиболее широко используют фьючерсы и опционы.

Традиционные финансовые опционы являются стандартными контрактами, которые имеют определенный срок исполнения, и их стоимость зависит от базисного актива, также существует возможность закрытия позиции по опционному контракту.

Инвестиционные решения, в отличие от традиционных опционов, не подразумевают стандартность контракта, в их основе не лежат какие-либо базисные активы. В случае с добычей природных ресурсов основополагающим активом может быть стоимость этого ресурса, для иных проектов обычно за стоимость базового актива принимают *NPV*, подсчитанное традиционным способом. Неопределенность базового актива сказывается и на оценке волатильности. Ведь колеблются не только цена базового актива, но и, как в случае с нефтью, величина запасов, валютный курс и т.д.

Также достаточно сложно определить срок истечения проекта и его будущую стоимость. Можно оценить будущую стоимость через определенные периоды в соответствии с различными вариантами развития и тем самым максимально приблизить их к финансовым опционам. Также существует возможность секьюритизации денежного потока проекта, что подробно рассматривает финансовый теоретик Р. Мертон. Однако, по мнению Р. Финка, секьюритизация не всегда может быть достаточно эффективной, особенно в отраслях, где сильно влияние внешних, макроэкономических рисков.

По мнению *N. Kulatilaka*¹, профессора Бостонского университета, когда цена исполнения и срок истечения реального опциона не могут быть жестко поставлены в зависимость от рисков, кото-

¹ Journal of Applied Corporate Finance. — 2001. — № 5.

рые оценены на финансовых рынках, лучше использовать иные методы оценки эффективности инвестиций.

Использование реальных опционов предполагает очень хорошую организацию процесса реализации инвестиционных проектов. Компания должна быть хорошо «дисциплинированной», чтобы завершить проект без задержки, если первоначальные инвестиции не удались. Если же производственные возможности снижаются, то срок опциона не истекает и потенциальные убытки растут, хотя они предполагались равными нулю. В итоге стоимость опциона будет увеличена на данную величину.

Известно, что многие компании продолжают финансировать проекты даже в тех случаях, когда они не приносят ожидаемой прибыли. Это бывает, когда менеджеры имеют законные основания не завершать проект и личный интерес в его продолжении или когда они просто не видят способа беззатратного выхода из проекта. Соответственно менеджеры должны четко представлять себе, при каких условиях они закрывают проект и будет ли у них реальная возможность это сделать.

В связи с наличием перечисленных проблем многие крупные компании не собираются в ближайшее время применять реальные опционы в качестве основного метода оценки, а используют его лишь как вспомогательный, а также как метод оценки сверхдолгосрочных проектов¹.

Помимо элементарного решения отказаться от проекта, являющегося примером управленческой гибкости, менеджмент может принимать решения по ходу проекта, наиболее простыми среди которых являются решения о расширении проекта, о сокращении или о выходе. Каждое из этих решений представляет собой отдельный вид опциона, имеющего определенные особенности при оценке. Оценка таких опционов может осуществляться при помощи специальных формул. Рассмотрим основные виды опционов на примерах.

Владелец опциона, не воспользовавшийся правом его исполнения, теряет это право, включая цену, уплаченную за приобретение опциона.

Опцион, который выгодно исполнить на данный момент времени, называется опционом «в деньгах», в противном случае говорится, что опцион «вне денег».

¹ Ronald Fink «Reality check for real options» //CFO Magazine, 13.09.2001.

Если опцион «в деньгах», он имеет внутреннюю стоимость, которая равна разнице между его текущей рыночной ценой и ценой исполнения и, по сути, представляет собой сумму, которую получил бы его владелец при немедленном исполнении опциона. Потенциально премия за опцион может быть выше, так как существует возможность увеличить эффективность исполнения опциона при наличии неопределенности будущей цены базисного актива. Разность между затратами на приобретение опциона (премией) и его внутренней стоимостью называется его временной стоимостью. Если до исполнения опциона еще далеко, временная цена его может быть достаточно высока, однако постепенно она уменьшается и ко дню исполнения равна нулю.

С определенной точки зрения можно сказать, что *ROA* — это результат развития *DCF* подхода, поскольку базируется на представлении о ценности проекта как приведенной стоимости его денежных потоков.

М.А. Лимитовский выделяет следующие виды опционов:

- опцион на сокращение и выход — позволяет сократить, приостановить или остановить негативные процессы, которые могут начаться при осуществлении проекта;
- опцион на выход — опцион пут, т.е. позволяет продать актив по фиксированной цене в будущем. Представленные ранее реальные опционы — это возможность продать бизнес или его часть по фиксированной цене через определенное время после начала проекта;
- опцион на расширение — позволяет развить позитивные черты проекта, тиражировать его опыт на других объектах.

Источники опциона: возможности наращивания бизнеса, резервные возможности, промышленные испытания и научные исследования, бронирование.

Разрабатывая новое лекарство, проводя маркетинговые исследования, вкладывая деньги в объекты интеллектуальной собственности, компания стремится закрепить за собой права на выгоды, которые повлекут эти вложения, если увенчаются удачей. При успешном завершении, например, научных исследований или пробных испытаний компания может вложить деньги в производство нового продукта или услуги в промышленном масштабе.

Опцион на переключение на альтернативную технологию, новый рынок, вид продукции, и временную остановку позволяет отсрочить проект до получения новой информации, изменить кор-

поративную, инвестиционную или финансовую стратегию в соответствии с новыми условиями.

**Расчет стоимости ОАО «Северсталь»
с использованием биномиальной модели**

В данной работе используется 2 способа расчета стоимости ОАО «Северсталь» с использованием биномиальной модели:

1. Построение дерева вероятностей ($N = 3$).
2. Математическое моделирование ($N = 10$).

1-й способ. Для построения дерева вероятности нужно знать следующие начальные параметры: P_0 – текущая цена акции (средний курс акций ОАО «Северсталь» на ММВБ в декабре 2007 г. составлял 560 руб.), вероятность увеличения цены (p) и вероятность снижения цены ($q = 1 - p$).

Для расчета вероятности были проанализированы исторические изменения курсов за весь период, в течение которого акции ОАО «Северсталь» котируются на рынке.

В результате было получено следующее биномиальное распределение:

Дата	июн. 05	июл. 05	авг. 05	сен. 05	окт. 05	ноя. 05	дек. 05	январ. 06	февр. 06	мар. 06	апр. 06
X	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Дата	май 06	июн. 06	июл. 06	авг. 06	сен. 06	окт. 06	ноя. 06	дек. 06	январ. 07	февр. 07	
X	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	
Дата	мар. 07	апр. 07	май 07	июн. 07	июл. 07	авг. 07	сен. 07	окт. 07	ноя. 07	дек. 07	
X	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	

где 1 – положительный исход события (повышение курса акций); 0 – отрицательный исход события (понижение курса акций).

Всего наблюдений было 31.

Таким образом, вероятность повышения курса акций в январе 2008 года составляет:

$$p = \frac{\text{Количество положительных исходов}}{\text{Общее число наблюдений}} = \frac{21}{31} = 0,68.$$

Соответственно, вероятность снижения курса акций в январе 2008 г. составляет:

$$q = 1 - p = 1 - 0,68 = 0,32.$$

Среднемесячная доходность акций ОАО «Северсталь» за весь период обращения на рынке составляет 3% в месяц. Поэтому в ян-

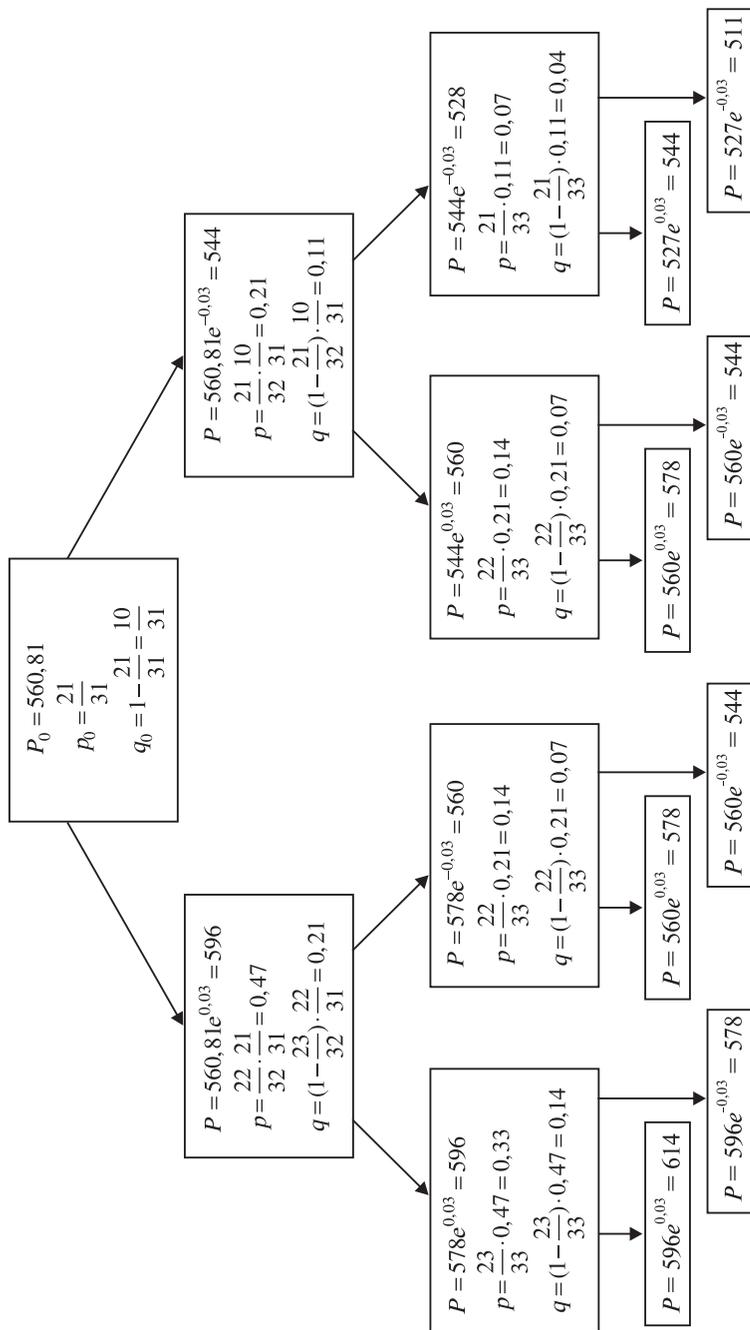


Рис. 14. Распределение вероятностей

варе 2008 г. цена акций увеличится в $e^{0,03}$ раз и составит 596 руб. с вероятностью 0,68, или уменьшится в $e^{-0,03}$ раза и составит 644 руб. с вероятностью 0,32.

Дальнейшее распределение вероятностей представлено на рис. 14.

Осталось рассчитать математическое ожидание цен.

$$V_i = M[P] = \sum p \cdot P;$$

$$V_1 = \frac{21}{31} \cdot 596 + \frac{10}{31} \cdot 544 = 567;$$

$$V_2 = 0,47 \cdot 596 + 0,21 \cdot 560 + 0,21 \cdot 560 + 0,11 \cdot 528 = 573;$$

$$V_3 = 0,33 \cdot 614 + 0,14 \cdot 578 + 0,14 \cdot 578 + 0,07 \cdot 544 + 0,14 \cdot 578 + 0,07 \cdot 544 + 0,07 \cdot 544 + 0,04 \cdot 511 = 583.$$

Динамика курса акций ОАО «Северсталь» представлена на рис. 15.

Как видно расчетные значения приближаются к фактическим.

Таким образом, рыночная стоимость ОАО «Северсталь», рассчитанная с использованием биномиальной модели по состоянию на 1 февраля 2008 г. составляет 313,6 млрд руб.

2-й способ. Для построения модели нужно рассчитать три параметра: p , q и δ .

Для расчета этих параметров сначала нужно определить доходность акций ОАО «Северсталь». Среднемесячная доходность акций ОАО «Северсталь» с июня 2005 г. по январь 2008 г. составила 3,75%. При этом в течение рассматриваемого периода доходность снижа-

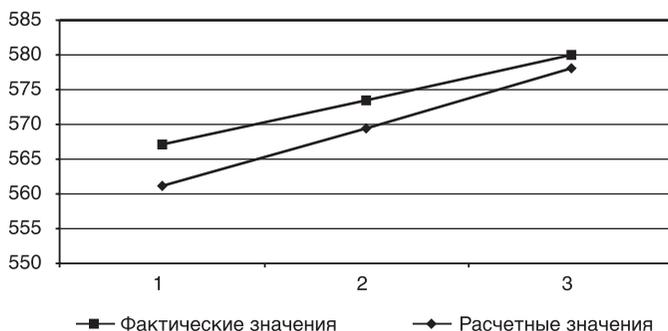


Рис. 15. Динамика курса акций ОАО «Северсталь»

лась в среднем на 0,2% в месяц. Темп роста определялся по формуле:

$$R_i = \ln\left(\frac{P_{i+1}}{P_i}\right).$$

Таким образом, распределение доходностей ОАО «Северсталь» в период с января по октябрь 2008 г. будет выглядеть следующим образом:

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>R</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Далее с использованием функции *Excel* КОРЕНЬ(ДИСП) были рассчитаны показатели среднеквадратичных отклонений курсов акций и квадратов курсов акций с июня 2005 г. по январь 2008 г., которые составили 12,78% и 23,32% соответственно.

Данная модель является 10-шаговой, поэтому $N=10$, параметр $T = N - i$ составляет:

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>T</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Далее были рассчитаны неизвестные параметры p , q и δ :

$$p_1 = \frac{1}{2} + \frac{R}{2\sigma_Y} \sqrt{\frac{T}{N}} = \frac{1}{2} + \frac{0,03}{2 \cdot 0,13} \sqrt{\frac{9}{10}} = 0,62,$$

$$q_1 = 1 - p_1 = 1 - 0,64 = 0,38,$$

$$\delta_1 = \sigma_Y \sqrt{\frac{T}{N} \left(1 + \frac{R^2 T}{\sigma_Y^2 N}\right)} = 0,13 \sqrt{\frac{9}{10} \left(1 + \frac{0,03^2 \cdot 9}{0,23 \cdot 10}\right)} = 0,12.$$

На следующем этапе с использованием показателей вероятности p и q , а также биномиального коэффициента C было рассчитано значение вероятности w :

$$w_1 = C_1 p_1^i q_1^T = \frac{N!}{T! \cdot i!} p_1^i q_1^T = \frac{10!}{9! \cdot 1} \cdot 0,62 \cdot 0,38^9 = 0,0009.$$

Далее рассчитываются будущие выплаты или прибыль по опциону при исполнении – взвешенную по вероятности сумму внутренних стоимостей опциона:

$$FV = \sum_{P_{N,j} > X} w_{N,j} (P_{N,j} - X),$$

где X – стоимость опциона.

Так как в нашем примере стоимость опциона равна нулю, показатель X в расчете не участвует.

$$FV = \sum_{P_{N,j} > X} w_{N,j} \cdot P_{N,j} = 1090,74.$$

Последний этап расчета – приведение будущей стоимости к текущему значению:

$$P_C = FV \cdot e^{-RT},$$

$$P_1 = FV \cdot e^{-RT} = 1090,74 \cdot e^{-0,03 \cdot 9} = 592,02,$$

$$P_{10} = FV \cdot e^{-RT} = 1090,74 \cdot e^{-0,021} = 800,62.$$

Результаты расчета:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	10									
T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R	0,03	0,03		0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
σy	0,13									
σy^*2	0,23									
p	0,62	0,61	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,52	0,50
q	0,38	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,46	0,48	0,50
C	10,00	45,00	120,00	210,00	252,00	210,00	120,00	45,00	10,00	1,00
w	0,0009	0,01	0,04	0,13	0,22	0,24	0,17	0,07	0,01	0,00
δ	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,04	0,00
FV	579,94	646,33	715,51	786,40	857,50	926,82	991,70	1048,38	1090,74	1090,74
PV	592,02	621,12	649,30	676,31	701,91	725,85	747,90	767,85	785,48	800,62
P	326 708 122 403 руб.									

Таким образом, по состоянию на 1 января 2008 г. рыночная стоимость ОАО «Северсталь», рассчитанная с использованием биномиальной модели, составляет 326 708 122 403 руб.

ГЛАВА 7

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

Существует множество видов реальных опционов, каждый из них имеет свои особенности, которые значительно влияют на методику их оценки. Кроме того, классификация реальных опционов может производиться по достаточно большому количеству признаков:

- типу неопределенности;
- «сторона баланса»;
- действие.

Дадим краткую характеристику каждой из приведенных классификаций.

Начнем с классификации по типу неопределенности, предложенной в работе *Courtney, Kirkland и Viguerie*:

1-й уровень — достаточно ясное будущее (единственный прогноз).

2-й уровень — различные варианты будущего (несколько сценариев).

3-й уровень — спектр различных вариантов будущего (имеется конечное количество ключевых переменных, но варианты сценариев, соответствующие этим переменным, образуют бесконечный континуум).

4-й уровень — истинная неопределенность (ничего нельзя предсказать).

Авторы считают, что основные практические случаи укладываются в неопределенность второго и третьего уровней, только во втором случае они предлагают использовать реальные опционы для принятия решений, а в третьем случае — набор инструментов, состоящий из исследования скрытого спроса, предсказания технологий, сценарного планирования. Авторы сводят дело по существу к морально устаревшей концепции стратегического планирования¹, причем в чрезвычайно неблагоприятных для ее реализации условиях.

¹ Обоснование этого положения см.: Катькало В.С. Исходные концепции стратегического управления и их современная оценка. — Российский журнал менеджмента. — 2003. — № 1. — С. 7–30.

А.В. Бухвалов предлагает другую классификацию, которая позволяет применить различные подходы к моделированию реальных опционов как универсальному аппарату учета будущей неопределенности. Прежде всего, если идет речь о существенном событии в будущем, то оно никогда не бывает определенным. Вариант с конечным набором альтернатив будущего отличается от спектра альтернатив не сущностью, а модельными предположениями. Поэтому это не есть реальная неопределенность. Реальная неопределенность, по мнению А.В. Бухвалова, может быть представлена двумя вариантами:

- будущее является неопределенным, но неопределенность носит регулярный характер. Это означает, что заданы некоторые регулярные вероятностные законы, описывающие будущее и вытекающие из общеэкономических закономерностей. Даже если параметры этих законов не меняются, имеется множество возможных реализаций. При моделировании иногда удобно рассмотреть конечное число реализаций (сценариев), а иногда — бесконечное (что также хорошо просчитываемо с помощью имитационного моделирования). И в том и в другом случае применим аппарат реальных опционов. Неопределенность указанного типа возникает, например, при добыче полезных ископаемых (прежде всего нефти) или в так называемых сезонных отраслях (металлургия, сельское хозяйство и т. п.);
- будущее является неопределенным, но неопределенность не носит регулярный характер. Это означает, что невозможно высказать какие-либо гипотезы по поводу вероятностных распределений ключевых параметров будущей ситуации. В этом случае надо создать обучающуюся организацию, которая будет использовать опционы в простейшей агрегированной постановке — дерева решений (как правило, на два периода — «завтра» и «послезавтра»). Интеллектуальная сложность анализа перейдет из области формального моделирования в придумывание опционов, которые придадут гибкость принятию решений. К этому виду неопределенности относится и случай, когда никакой прогноз вариантов невозможен.

Классификация, предложенная А.В. Бухваловым, более приемлема с практической точки зрения, поскольку позволяет четко идентифицировать опцион и одновременно дает ответ на вопрос о возможности и методах его оценки.

Другой классификацией реальных опционов является классификация по «*стороне баланса*». Данную классификацию принимают за основу множество авторов, среди которых *T. Copeland*, *A. Damodaran*. Данная классификация наиболее часто применяется в рамках оценки действующих предприятий.

Согласно данной классификации реальные опционы делятся следующим образом:

- опционы на стороне активов;
- опционы на стороне пассивов.

Классификация реальных опционов *по действию*:

- на отсрочку реализации проекта;
- на ликвидацию проекта;
- на приостановку;
- на сокращение;
- на расширение;
- на переключение;
- опцион роста.

Опцион на *отсрочку реализации проекта* присутствует, если решение о начале основных инвестиций может быть отложено. Это позволяет менеджменту определить в будущем точную дату, когда необходимо начать основные инвестиции. Предположим, вам в наследство достался золотой рудник. Однако, поговорив с управляющим, вы выяснили, что в настоящее время переменные издержки по добыче золота из этого рудника в расчете на 1 кг превышают цену золота на рынке, а для того, чтобы оставаться владельцем рудника, необходимо ежегодно выплачивать сравнительно небольшой налог на землю. Заметим, что сейчас добыча золота убыточна, однако в будущем цены на золото могут подскочить и тогда рудник начнет приносить прибыль. Таким образом, уплата небольшого по сумме налога дает вам возможность отложить принятие решения о начале добычи золота до того момента, пока цены на золото не поднимутся до необходимого уровня.

Таким образом, за определенную сумму, необходимую для начала реализации проекта, инвестор получает право (но не обязанность) осуществить основные инвестиции в удобный для него момент времени. Соответственно, проект, содержащий в себе опцион на выбор времени инвестиций, должен стоить дороже, чем проект, не обладающий возможностью отсрочки начала капиталовложений.

Опцион на *расширение возможностей* использования проекта является оценкой наличия у проекта своеобразных резервов, из-

быточных мощностей либо ресурсов, которые могут быть использованы в случае благоприятного развития конъюнктуры. Например, при строительстве фабрики было решено сделать ее производственные мощности несколько большими, чем требуется для производства планируемого количества определенного вида продукции. Таким образом, была заложена возможность в случае повышенного спроса на данную продукцию задействовать эти сверхплановые мощности и увеличить выпуск требуемой продукции. Соответственно, проект, содержащий опцион на расширение, обладает большей стоимостью, поскольку позволяет в случае позитивной рыночной конъюнктуры путем ввода дополнительных мощностей получить большую отдачу от позитивного движения рынка.

Опцион *на сокращение* является обратным опциону на расширение. В нем содержится возможность уменьшить использование проекта (например объем выпускаемой продукции) в случае негативной конъюнктуры рынка, что позволяет сократить издержки по сравнению с проектом, не содержащим в себе данного реального опциона.

Для многих производственных предприятий в период снижения цен (или повышения издержек на комплектующие) оказывается невыгодным продолжать производство, поскольку доход не покрывает расходы. Например, для нефтедобывающего предприятия может быть выгодней приостановить добычу нефти на время снижения цен на нефть на мировом рынке. Подобный тип реальных опционов называется опционом *на приостановку*. Помимо ресурсодобывающих отраслей данный вид опционов применим в сельском хозяйстве — если издержки на сбор урожая оказываются выше, чем уровень цен, в строительстве, когда цены на недвижимость падают и нет возможности окупить затраты, продав или сдав построенное здание в аренду.

Опционы *роста* также являются важнейшим элементом корпоративных стратегий и используются, когда начальные инвестиции служат необходимым условием будущего развития. При этом текущий проект может рассматриваться как звено в цепи связанных друг с другом проектов. Очень часто подобные проекты имеют отрицательную чистую приведенную стоимость, если их рассматривать автономно.

Рассмотрим данный вид реальных опционов на практическом примере о нашем временно неработающем золотом руднике. Вы обнаружили, что оборудование на руднике несколько устарело,

и решаете, что в будущем, как только цены на золото поднимутся, в первую очередь будет куплено новое оборудование. Однако вы установили, что его доставка на шахту практически невозможна из-за отсутствия нормальной дороги к руднику. Поэтому вы решаете построить качественную дорогу. При этом, если рассматривать стоимость строительства дороги автономно, то данный проект явно убыточен, однако вы решаете строить дорогу, поскольку без нее вы не сможете доставить на рудник новое оборудование. Таким образом, вы осуществляете проект, имеющий отрицательную чистую приведенную стоимость потому, что его реализация является частью подготовки к проекту расширения рудника. Опционы роста имеют особую ценность в высокотехнологичной промышленности, для компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения, в отраслях стратегической промышленности. Опционы роста имеют огромное значение при инвестировании в научно-исследовательские разработки.

Наконец, многие проекты содержат в себе более одного реального опциона. Примером смешанных реальных опционов может служить упоминавшийся ранее золотой рудник, который содержит в себе опцион на выбор времени, опцион на осуществление последовательных инвестиций и опцион роста. Однако при количественной оценке общий результат можно получить простым суммированием стоимости всех имеющихся видов опционов.

ГЛАВА 8

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

Каждый вид опциона является примером управленческой гибкости, использование которой в ходе исполнения проекта позволяет повысить его стоимость. На практике управленческая гибкость проявляется в виде широкого спектра допустимых решений. Несмотря на то что теория менеджмента предлагает ряд моделей и шаблонов принятия решения в определенных ситуациях, единственно верных решений не существует. Если применение шаблонов может помочь достичь умеренной эффективности, то значительный успех, как правило, достигается лишь при поиске и реализации нестандартных решений в конкретной ситуации.

Основываясь на сказанном, можно сделать вывод, что структурировать все варианты поведения менеджмента не представляется возможным. Однако решения, относящиеся к активам фирмы, можно обобщить в несколько групп. Каждую из них можно рассмотреть с точки зрения подхода реальных опционов, а оценка стоимости опционов позволяет определить стоимость возможности реализации опциона в определенной ситуации. Данная оценка является финансовым обоснованием необходимости создания условий управленческой гибкости. Важно отметить, что применение традиционных инструментов для оценки проектов в условиях гибкости принятия управленческого решения затруднено. Так, для приблизительной оценки проекта имеющего опцион на выход и срок исполнения 10 лет, понадобится построение в среднем 20 моделей движения будущих денежных потоков, а при наличии нескольких опционов одновременно использование традиционных методик оценки усложняется в несколько раз.

Применение подхода реальных опционов для оценки стоимости управленческой гибкости также не является простым. Для некоторых видов опционов выведены формулы оценки. Обозначив преимущества подхода биномиальной сетки, мы будем рассматривать основные виды опционов, а также способы их оценки при помощи данной модели, что является более наглядным и понятным. Прилагаемая компьютерная модель оценки опционов позволяет оценивать стандартный опцион выбора проекта, рассмотренный в

предыдущей главе, а также опционы расширения, сокращения, отказа и сложный опцион, объединяющий предыдущие три решения вместе. Для упрощения восприятия и возможности наблюдать за изменениями стоимости активов, для оценки опционов используются биномиальные модели из пяти временных периодов. При этом одновременно проводится оценка каждого из опционов при помощи биномиальной модели, состоящей из 100 периодов для получения более точного результата.

Обобщая работы разных авторов, можно выделить несколько основных видов опционов, возможность реализации которых в течение срока исполнения проекта позволяет хеджировать риски и повышать эффективность. Список основных видов опционов представлен ниже.

1) **опцион на задержку проекта.** Менеджмент компании держит в аренде (имеет «*call*» опцион) ценный земельный участок или другие ресурсы. Проект на постройку завода или разработку месторождения не будет находиться в ожидании в течение N лет, до тех пор, пока рыночные цены на конечный продукт не установятся на уровне, делающем проект рентабельным. По утверждению Л. Тригеоргис, данный опцион наиболее важен во всех добывающих отраслях, сельском хозяйстве и промышленности. Этот опцион фактически был описан в предыдущей главе при рассмотрении оценки опционов при помощи биномиальной сетки;

2) **опцион на выход.** Согласно А. Дамодаран, организации иногда имеют возможность выйти из проекта, если фактические денежные потоки не отвечают ожиданиям. В случае если отказ от продолжения проекта может предотвратить дальнейшие убытки, опцион выхода может повысить стоимость проекта. Например, при значительном ухудшении рыночных условий менеджмент организации может отказаться от дальнейшего продолжения проекта и продать оборудование и другие активы на вторичном рынке. Данный опцион особенно важен для отраслей, требующих значительных капиталовложений — авиaperевозки, финансовые услуги, введение новых товаров на рынок в условиях высокой неопределенности.

Существует несколько основных способов повышения стоимости опциона на выход: повышение доли переменных издержек в структуре издержек компании; сокращение доли долгосрочных контрактов и обязательств по отношению к «стэйкхолдерам», будь то персонал, клиенты или кредиторы; поиск партнеров и инвесторов, которые были бы готовы приобрести часть проекта в будущем;

3) **поэтапный опцион** (поэтапное инвестирование) — разновидность опциона на выход. Поэтапное инвестирование проекта создает опцион на прекращение проекта при получении новой неблагоприятной информации. Каждый этап инвестирования может быть рассмотрен как опцион на стоимость последующих этапов и оценен методикой компаундирования (начисления). Данный опцион важен во всех отраслях с высокой ролью НИОКР, в особенности в фармацевтике; долгосрочных и капиталоемких проектах, например в широкомасштабных строительных, а также новых предпринимательских проектах;

4) **опцион на изменение масштаба**. Если рыночные условия оказываются более выгодными, чем прогнозировалось, организация может расширить производство или начать более активную добычу ресурсов. Напротив, если рынок не благоприятствует проекту, инвестиции в него могут быть сокращены. *A. Trigeorgis* (104–105) выделяет следующие отрасли, для которых, по его мнению, наиболее важно наличие опциона на изменение масштаба: добыча натуральных ресурсов; циклические отрасли (например сезонные); производство и продажа одежды; потребительские товары; рынок коммерческой недвижимости;

опцион сокращения является сходным опциону на выход. В случае сокращения, часть актива остается у организации.

Опцион расширения можно рассмотреть с двух сторон: с одной стороны — это возможность осуществить дополнительные инвестиции в проект и расширить производство, при благоприятной внешней конъюнктуре, а с другой стороны, это возможность запустить новый проект в случае эффективности первого. С точки зрения второго подхода возможность расширения рассматривает *Damodaran* (1–10). В первой главе уже упоминалось о проблемах оценки проектов, имеющих временные связи, при помощи традиционных методик оценки. Первый проект может иметь отрицательный *NPV*, однако его запуск может являться ценой приобретения опциона на запуск второго проекта, имеющего значительно более высокую рентабельность. Часто принятие решения об инвестициях в указанной ситуации основывается на абстрактных рассуждениях и объясняется стратегической необходимостью. Модель реальных опционов позволяет количественно оценить опцион на расширение в финансовых параметрах. Дамодаран отмечает, что стоимость опциона на расширение повышается, если запуск первого проекта дает фирме исключительное право на запуск вто-

рого проекта, и если второй проект имеет высокую экономическую эффективность;

5) **опцион роста**. Инвестиции на раннем этапе проекта (например, НИОКР, аренда неразработанного земельного участка, работы, связанные с выявлением новых нефтяных месторождений, стратегические слияния и поглощения) являются предпосылкой или связующим звеном в цепи взаимосвязанных проектов, открывающим новые возможности для роста в будущем (например, новое поколение высокотехнологичных товаров, наличие разведанных нефтяных запасов, доступ к новым рынкам). Присутствие такого опциона характерно для высокотехнологичных отраслей промышленности или для отраслей, представляющих продукт, имеющий несколько поколений или назначений (компьютеры, мобильные телефоны); в мультинациональных проектах, где выход на рынок одной страны является ступенькой, предшествующей выходу на рынок другой страны;

6) **опцион на переключение** (параметры входа или выхода). В случае изменения цен или спроса менеджмент может изменить параметры выхода проекта (товарно-продуктовый ассортимент — при наличии продуктовой гибкости). С другой стороны, те же товары/услуги могут быть произведены/предоставлены при использовании альтернативных параметров входа (ресурсов — при наличии гибкости процессов). Изменение параметров выхода важно, как отмечает Тригеоргис, для любого товара, продающегося в малых количествах или подверженного изменяющемуся спросу, например: потребительская электроника, игрушки, автомобильные запчасти, автомобили. Изменение параметров входа важно в любых процессах и означает альтернативные способы производства/предоставления товара/услуги;

7) **взаимодействие разных видов опционов (сложный опцион)**. В реальных проектах, как правило, одновременно встречаются разные виды опционов — как опционы «*Call*», создающие потенциал роста, так и опционы «*Put*», позволяющие предотвратить влияние негативных факторов. Суммарная стоимость проекта может отличаться от индивидуальной стоимости опционов, так как находится под влиянием разных из них. Это характерно для большинства реальных проектов в большинстве отраслей промышленности и сферы услуг, включая все, названные в предыдущих пунктах.

В рамках данной работы более подробно будут рассмотрены основные виды опционов, на основании которых может проводиться оценка более сложных видов реальных опционов. На примерах

будет проиллюстрирована оценка опциона на выход, расширение, сокращение, а также сложного опциона, объединяющего в себе все три названные возможности. Для упрощения работы и во избежание математических расчетов, оценка будет производиться при помощи прилагаемой компьютерной модели.

8.1. ОПЦИОН НА ВЫХОД

Допустим, нефтедобывающая компания после эксплуатации одного из своих месторождений в течение определенного периода времени вынуждена принять решение о целесообразности дальнейшей добычи нефти на данном участке. Месторождение выработано на 80%. По прогнозам геологов рассматриваемой компании, при текущем уровне технологий добычи нефти, данное месторождение можно эксплуатировать еще в течение пяти лет. С учетом текущей макроэкономической ситуации и используя прилагаемую к данной работе модель оценки текущей стоимости будущих денежных потоков, менеджмент организации оценивает PV денежных потоков, обеспеченных данным месторождением в течение следующих пяти лет, как 100 млн долл. Дисконтированные расходы на добычу нефти на данном участке в течение следующих пяти лет, вызванные необходимостью поддержания пластового давления, оцениваются в идентичную сумму денег. Таким образом, рентабельность добычи нефти на данном участке, оцененная при помощи метода DCF , равна нулю. Волатильность денежных потоков, учитывая нестабильную ситуацию на Среднем Востоке, растущее потребление нефти наряду с ведущимися разработками по применению альтернативных источников энергии и другие факторы, составляет 50%.

Некоторая иностранная компания, обладающая более высоким уровнем технологий добычи, позволяющим ей эксплуатировать данное месторождение в течение еще как минимум 10 лет, готова купить его за 85 млн долл. в любой момент в течение пятилетнего периода. Желание иностранной компании фактически предоставляет рассматриваемой нефтедобывающей компании опцион на выход. Менеджмент российской компании решает отказаться от использования традиционных методик оценки и проверить, имеет ли указанный опцион ценность и может ли разработка данного месторождения оказаться прибыльной, если учесть право выхода и тот факт, что текущая процентная ставка по государственным безрисковым ценным бумагам составляет 10%.

Используя формулы (2), (3) и (4) найдем параметры восходящего/нисходящего движения и меру безрисковой вероятности. Данные параметры составляют, соответственно, 1,6487; 0,6065 и 0,4785. С их использованием построим биномиальную сетку изменения стоимости базисного актива. Во избежание траты времени на работу с калькулятором можно воспользоваться прилагаемой моделью оценки опционов. Введем исходные параметры: $S = 100$, $t = 5$, $rf = 10\%$, $\sigma = 50\%$. Чтобы избежать влияния других видов опционов (модель способна рассчитывать стоимость сложного опциона, состоящего опциона на расширение, сокращение и выход), необходимо убедиться, что все исходные параметры опционов расширения и сокращения равны нулю.

Сетка изменения стоимости актива в модели покажет допустимые с учетом текущей неопределенности значения актива в течение следующих пяти лет (см. рис. 16). Так, максимально допустимое значение будущих денежных потоков, в рамках биномиальной сетки из пяти периодов, составит 1218,25 млн долл. Минимальное значение будет равно 8,21 млн долл. Теперь обратим внимание на биномиальную сетку расчета стоимости опциона. Основное предположение, учитываемое при определении значений актива в узлах данной сетки, заключается в рациональности менеджмента и его стремлении к максимизации прибыли. Так в узле E , значение денежных потоков от реализации добытой нефти составляет 1218,25 (идентичное значению в узле A сетки изменения стоимости актива). Очевидно, что при наступлении события E , гораздо более выгодной будет добыча и реализация нефти, чем продажа месторождения. Другая ситуация будет наблюдаться в узлах F , G и H . Денежные потоки от реализации нефти при наступлении данных событий будут равны соответственно значениям узлов сетки изменения стоимости актива B , C и D . В данном случае эффективным окажутся применение опциона на выход и продажа месторождения.

Значения стоимости актива в узлах предыдущих периодов сетки расчета стоимости опциона определяются при помощи метода обратной индукции. При этом основным предположением опять же является предположение о рациональности менеджмента. Так, рассчитанное по формуле значение актива в узле J составляет

$$[(0,4785) \times 85,00 + (1 - 0,4785) \times 85,00] \times E^{-rf \cdot t/5} = 76,91.$$

Будучи рациональным, менеджмент при наступлении события J , примет решение о продаже месторождения. Аналогичное

Биномиальная сетка изменения стоимости базисного актива

						A
						1218,25
					738,91	
				448,17		448,17
			271,83			
	164,87			164,87		164,87
100,00	P	100,00		100,00	100,00	B
	60,65			60,65		60,65
		36,79			36,79	C
				22,31		22,31
					13,53	D
						8,21

$$S = 100$$

$$T = 5$$

$$Rf = 10\%$$

$$\sigma = 50\%$$

$$U = 1,6487$$

$$D = 0,6065$$

$$P = 0,4785$$

Биномиальная сетка расчета стоимости опциона

							E
							1218,25
						738,91	
				448,17			448,17
			274,39				
	173,26			170,29			N
	117,52	O	115,43	K	111,49		F
		90,09	M	88,38	I		85,00
			85,00	L	85,00		G
				85,00	J		85,00
					85,00		H
							85,00

Стоимость опциона выхода составляет 17,52 млн долл.

Дальнейшая разработка месторождения является рентабельной

Рис. 16. Расчет стоимости опциона на выход

решение будет приниматься во всех узлах биномиальной сетки, где величина будущих денежных потоков от продажи нефти будет меньше стоимости продажи месторождения, т.е. в узлах F, G, H, I, J, L и M .

Если мы вернемся к сетке изменения стоимости актива, то заметим, что во всех ячейках, соответствующих указанным ячейкам сетки расчета стоимости опциона, стоимость актива будет меньше стоимости выхода. Принятие решения о выходе при наступлении этих событий не вызывает сомнений. Сомнения может вызвать значение ячейки O сетки расчета стоимости опциона. Важно помнить, что первая сетка отражает изменение стоимости актива, в то время как вторая сетка показывает стоимость опциона. Значение в узле O не означает, что организация может получить 90,09 млн долл. при наступлении данного события. Оно означает, что при наступлении данного события, стоимость продолжения эксплуатации месторождения выше, чем продажа месторождения. Событие O предполагает, что вслед за ним могут наступить события M или Q . При наступлении события M , фирма не потеряет ничего, так как сможет осуществить опцион на выход. Однако при этом еще существует вероятность наступления события Q , повышающего стоимость опциона в узле O .

При помощи метода обратной индукции находим стоимость опциона выхода, 117,52 млн долл. Если мы вычтем из этой суммы затраты на разработку месторождения, то получим дополнительную стоимость, создаваемую возможностью отказа от проекта и продажи месторождения, 17,52 млн долл. Очевидно, что оценка проекта методом DCF могла привести к неверному решению о продаже месторождения в настоящий момент времени. Данный пример является иллюстрацией утверждения о недооценке стоимости проектов подходом дисконтирования денежных потоков, вызванной невозможностью учета стоимости гибкости управленческого решения.

8.2. ОПЦИОН НА РАСШИРЕНИЕ

Некоторые производители автомобилей рассматривают возможность выхода на рынок другой страны с автомобилями среднего класса. Будущие дисконтированные денежные потоки от их реализации в течение следующих пяти лет оцениваются в 300 млн долл. Однако высокие ввозные пошлины, большое количество конкурентов, необходимость открытия салонов и запуска реклам-

ной компании означают, что расходы компании, по оценкам менеджмента составят 350 млн долл. Таким образом, по предварительной оценке, выход на рынок новой страны является нерентабельным.

В связи с тем, что рынок является новым для данной компании, неопределенность спроса на автомобили оценивается в 45%. Процентная ставка по облигациям государственного займа со сроком погашения через пять лет в стране производителя составляет 6%. В любой момент в течение следующих пяти лет компания имеет возможность приобрести местное автомобильное производство за 300 млн долл. и наладить выпуск своих автомобилей более высокого класса, используя его производственные мощности, таким образом, удвоив свои продажи на рынке и избежав необходимости платить ввозные пошлины.

Менеджмент компании решает оценить стоимость возможности расширения своего присутствия на рассматриваемом рынке в будущем при успехе продаж автомобилей среднего класса и росте популярности бренда. Для простоты анализа и возможности обоснования результата перед советом директоров, принимается решение использовать биномиальную модель из пяти временных периодов. Биномиальная сетка изменения стоимости актива, а также сетка оценки стоимости опциона приведены на рис. 17.

Исходные параметры составляют: $S = 300$, $t = 5$, $rf = 6\%$, $\sigma = 45\%$. При помощи компьютерной модели оценки стоимости опционов найдем параметры восходящего/нисходящего движения и меры безрисковой вероятности — соответственно 1,5683; 0,6376 и 0,4558. Используя данные параметры, по стандартной схеме рассчитывают значения в узлах сетки изменения стоимости актива. Максимально допустимое, в рамках данной биномиальной модели, значение стоимости актива (т.е. максимально возможные дисконтированные будущие денежные потоки от реализации автомобилей) по истечению пятилетнего периода составляет 2846,32 млн долл.; 31,62 млн долл. — значение минимальной стоимости актива в последнем периоде, означающее полный провал проекта.

Перейдем к рассмотрению сетки изменения стоимости актива. При наступлении любого из событий $A - F$ менеджмент организации имеет возможность удвоить свои продажи при осуществлении дополнительных инвестиций в размере 300 млн долл. При принятии решения об исполнении опциона на расширение менеджмент будет руководствоваться соображениями экономической выгоды.

Биномиальная сетка изменения стоимости базисного актива

					J
				I	2846,32
				1814,89	K
		H	1157,23		1157,23
		737,88		737,88	L
	G	470,49	470,49	470,49	470,49
300,00		300,00		300,00	M
	191,29	191,29	191,29	191,29	191,29
		121,97	77,77	121,97	N
				77,77	77,77
				49,59	O
					31,62

$S = 300$
 $T = 5$
 $Rf = 6\%$
 $\sigma = 45\%$

$U = 1,5683$
 $D = 0,6376$
 $P = 0,4558$

Биномиальная сетка расчета стоимости опциона

						A
						5392,64
					3347,26	B
			2048,38			2014,46
				1239,82		C
		745,46	703,47			640,99
	447,12			416,11		D
		248,04	222,70			191,29
				135,46		E
					77,77	77,77
					49,59	F
						31,62

Стоимость опциона выхода составляет 147,12 млн долл.
 Выход на новый рынок является рентабельным, так как открывает
 возможности для расширения присутствия с автомобилями высокого
 класса

Рис. 17. Расчет стоимости опциона на расширение

При наступлении события F менеджмент может принять решение о покупке местного автопроизводства и, таким образом, увеличить свои продажи в два раза. Эффективность принятия такого решения составит: $31,62 \times 2 - 300 = -236,760$, т.е. реализация опциона приведет к потерям в размере 236,760 млн долл. Очевидно, что при наступлении события F , менеджмент откажется от исполнения опциона на расширение. То же будет наблюдаться в узлах E и D . Стоимость опциона на расширение в этих ячейках будет равна стоимости актива в соответствующих ячейках сетки расчета стоимости опциона.

Другая ситуация будет наблюдаться в узле A . Покупка местного автопроизводства приведет к повышению денежных потоков до $2846,32 \times 2 - 300 = 5392,64$ млн долл. При наступлении события A менеджмент примет решение о возможности расширения, так как это позволит увеличить денежные потоки на $5392,64 - 2846,32 = 2546,32$ млн долл. Аналогичная ситуация будет наблюдаться в узлах, где предельное увеличение стоимости актива при расширении будет выше затрат на исполнение опциона на расширение, т.е. в узлах B и C . Значение стоимости опциона в текущий момент времени рассчитывается по формуле обратной индукции.

В реальной ситуации мы рассматриваем американские опционы. В данном случае менеджмент организации имеет возможность реализовать опцион на расширение в любой момент времени в течение срока действия опциона. Однако реализация опциона на расширение будет всегда более выгодной в последнем временном периоде опциона: при увеличении стоимости базисного актива реализация опциона расширения оказывает значительно больший эффект. Эффективность ожидания реализации опциона повышается с увеличением неопределенности, т.е. при увеличении параметра восходящего и уменьшении параметра нисходящего движения. При снижении неопределенности разница между эффективностью реализации опциона сегодня и в следующем периоде будет уменьшаться, пока не станет равной нулю при отсутствии неопределенности и превращении биномиальной сетки в прямую линию.

В этом случае, как уже упоминалось, наиболее эффективной методикой оценки является DCF , а реализация опциона станет наиболее выгодной в настоящий момент времени, ибо позволит увеличить все будущие денежные потоки со стопроцентной вероятностью.

Это легко проиллюстрировать в реальной ситуации. Чем больше неопределенность спроса на товар, тем меньше будет уверенность в успехе товара на рынке. Поэтому осуществление опциона на расширение сегодня является неразумным. В случае роста спроса в последующих периодах времени его неопределенность снижается¹. Следовательно, реализация опциона расширения является менее рискованной. В нашем примере стоимость возможности реализации опциона на расширение в последнем периоде, когда неопределенность минимальна, составляет 447,12 млн долл. За вычетом расходов на запуск проекта в размере 350 млн долл., стоимость опциона составляет 97,120 млн долл. При использовании *DCF* стоимость реализации опциона сегодня оказалась бы равной 0. Инвестиции в размере 300 млн долл. в покупку зарубежного автопроизводителя сегодня привели бы к росту будущих денежных потоков в два раза, т.е. на 300 млн долл. Рентабельность составила бы 0%. При задержке реализации возможности расширения эффективность бы стала отрицательной. При идентичных расходах на расширение организации удалось бы увеличить только часть своих будущих денежных потоков.

Рассмотрев способ оценки опциона на расширение при помощи модели биномиальной сетки, мы доказали неэффективность оценки возможности расширения при помощи традиционных подходов.

8.3. ОПЦИОН НА СОКРАЩЕНИЕ

Допустим, некоторая иностранная сеть продовольственных магазинов решает выйти на рынок другой страны. Однако, в связи с высокой неопределенностью, вызванной значительной конкуренцией, сеть магазинов решает заключить срочные трудовые контракты с 40% персонала, обслуживающего ее сети. Контракты заключаются на один год, после чего они могут быть продлены еще

¹ На биномиальной сетке изменения стоимости актива, неопределенность в узле *G* является максимальной. По истечении пятилетнего срока цена актива может как возрасти до значения в узле *J*, так и уменьшиться до узла *O*. В узле *H* неопределенность будущего значения актива сокращается. Если максимально допустимое значения актива по окончании срока действия опциона не изменяется, то минимальное значение увеличивается до значения узла *M*. В узле *I* допустимыми значениями актива в следующем периоде являются значения узлов *J* и *K*. Неопределенность минимальна. В этом заключается сущность опциона. Чем дольше срок возможного исполнения опциона, тем выше его стоимость.

на год. По истечении пятилетнего срока контракт расторгается или преобразовывается в трудовой контракт на неопределенный срок. При сокращении персонала фирма снизит свои продажи на 40%, а освободившиеся торговые площади сдаст в аренду. Общая экономия от реализации опциона на сокращение оценивается в 70 млн долл. Создавая возможность сократить объем своих операций, организация частично хеджирует риски снижения денежных потоков.

Дисконтированные будущие денежные потоки от выхода на иностранный рынок в течение следующих пяти лет оцениваются в 200 млн долл. Расходы, связанные с организацией продовольственной сети и выплаты заработной платы обслуживающему персоналу, в течение следующих пяти лет оцениваются в 150 млн долл.; неопределенность составляет 30%, процентная ставка по безрисковым ценным бумагам — 5%.

Для нахождения стоимости опциона на сокращение, используя рассмотренную в предыдущих примерах методику, построим биномиальную сетку изменения стоимости актива и сетку оценки стоимости опциона (рис. 18). Исходные данные: $S = 200$, $t = 5$, $rf = 5\%$, $\sigma = 30\%$. Данные биномиальные сетки представлены на рисунке.

Мы видим, что при наступлении события A , реализация опциона на сокращение приведет к упущенной выгоде. Денежные средства, вырученные от реализации продуктов, плюс экономия на сокращении обеспечат денежные потоки в размере 607,804 млн долл. ($896,34 \times 0,6 + 70$). Упущенная выгода составит $896,34 - 607,804 = 288,536$ млн долл. Менеджмент, будучи рациональным, не будет реализовывать опцион на сокращение при наступлении события A . То же будет наблюдаться при наступлении событий B и C .

Напротив, при наступлении событий D , E и F выручка от реализации опциона на сокращение приведет к повышению общей суммы денежных потоков. Максимальный результат будет наблюдаться в узле F . За счет реализации опциона на сокращение организация может снизить свои убытки при самом худшем стечении обстоятельств до $150 - 96,78 = 53,22$ млн долл. против убытков в размере 105,37 млн долл. при отсутствии возможности сокращения, т.е. почти в два раза.

При нахождении значений узлов сетки предыдущих периодов, важно сравнивать значения стоимости исполнения опциона в данном периоде со стоимостью оставления возможности исполнения

Биномиальная сетка изменения стоимости базисного актива

					J
				I	896,34
				664,02	K
		H	491,92	364,42	491,92
		364,42	269,97	200,00	L
G	269,97	200,00	148,16	109,76	269,97
200,00	148,16	109,76	81,31	60,24	M
					148,16
					N
					81,31
					O
					44,63

$$S = 200$$

$$T = 5$$

$$Rf = 5\%$$

$$\sigma = 30\%$$

$$U = 1,3499$$

$$D = 0,7408$$

$$P = 0,5097$$

Биномиальная сетка расчета стоимости опциона

						A
						896,34
					664,02	B
			491,92			491,92
		365,51	364,42			C
	274,20	207,94	272,31			269,97
209,52	164,18	135,86	205,01			D
			162,76			158,90
			118,79			E
						118,79
						F
						96,78

Стоимость опциона сокращения составляет 209,52 млн долл.

Возможность реализации опциона повышает стоимость проекта на 9,52 млн долл.

Рис. 18. Расчет стоимости опциона на сокращение

до последующих периодов. Данное сравнение без помощи компьютерных моделей осуществить довольно сложно — не столько из-за трудностей математических вычислений, сколько из-за их объема. Для расчета всех значений биномиальной сетки оценки опционов из пяти периодов необходимо осуществить 30 вычислений, на что может потребоваться 1ч. Для сравнения: для расчета значений в узлах биномиальной сетки оценки стоимости опциона на сокращение из 100 временных периодов необходимо осуществить 9900 вычислительных операций, результаты которых, к тому же, необходимо сравнивать между собой. Автор данной работы не берется оценить, сколько времени могут занять данные расчеты. Однако более практичным представляется потратить это время на построение компьютерной модели оценки опционов или воспользоваться моделью, прилагаемой к данной работе.

Возвращаясь к примеру, мы видим, что по результатам вычислений и проведенного сравнения полученных значений оптимальным решением в узлах сетки, выделенных красным цветом, будет реализация опциона на сокращение. Остальные значения будут рассчитываться методом обратной индукции. Текущее значение стоимости опциона составляет 209,52 млн долл. Таким образом, возможность сокращения 40% своих операций добавляет к стоимости проекта 9,52 млн долл.

Важно отметить, что данный пример, как и примеры, приведенные при рассмотрении других видов опционов, является несколько абстрактным. В реальной ситуации оценка опциона сокращения будет более сложной в связи с возможностью частичного сокращения, изменением суммы сэкономленных средств в зависимости от момента реализации опциона и т.д. Такие сложные опционы требуют отдельного рассмотрения.

Тем не менее, необходимо подчеркнуть важность данного вида опционов и приведенной ситуации для практической деятельности фирмы. Проблема сокращения персонала, а также гибкости человеческих ресурсов очень актуальна. Возможность гибкости формирования кадров очень важна для повышения адаптивности в современном макроэкономическом окружении и является популярной темой дискуссий в работах многих современных теоретиков в данной области (*Eaton J.* 2000, *Noon M & Blyton P.* 2002, *Beardwell & Holden* 2001, *Arnold* 2000, др.).

Еще раз подчеркнем важность и актуальность модели опциона на сокращение как возможности финансовой оценки гибкости че-

ловеческих ресурсов, хотя данная область является не единственной, где возможно применение опциона.

Наибольший эффект, однако, наблюдается при наличии нескольких опционов, что наиболее характерно для реальной ситуации.

8.4. ОЦЕНКА СЛОЖНОГО ОПЦИОНА

Вернемся к примеру с нефтедобывающей компанией, рассмотренному при описании опциона на выход. Напомним, что компания обладает месторождением выработанным на 80%. Дисконтированные будущие денежные потоки от реализации нефти, по прогнозам менеджмента, составляют 100 млн долл. Расходы на добычу оцениваются в идентичную сумму. Неопределенность цен на нефть в ближайшие пять лет составляет 50%. Безрисковая ставка дисконта — 10%. Менеджмент имеет возможность продать месторождение в течение следующих пяти лет иностранной компании по цене 85 млн долл. Данная возможность представляет собой опцион на выход. Стоимость возможности выхода по результатам оценки составила 17,52 млн долл.

Менеджмент нефтедобывающей компании, воодушевленный впечатляющими результатами, полученными при оценке опциона на выход, решил более внимательно проанализировать окружающую среду и обнаружил еще два опциона. В случае неблагоприятной рыночной конъюнктуры организация может законсервировать 25% наиболее оводненных скважин, дающих наименьшее количество нефти при больших затратах на поддержание пластового давления. Экономия от реализации опциона на сокращение составит 60 млн долл.

При повышении мировых цен на нефть компания может обеспечить 155%-ное увеличение добычи нефти за счет приобретения нефтедобывающей компании N , также функционирующей в данном регионе и заинтересованной в слиянии с более крупным конкурентом. Рассматриваемая нами компания уже имеет 25,5%-ный пакет акций в компании N . Стоимость доведения пакета акций до контрольного оценивается в 75 млн долл.

Для оценки сложного опциона используем стандартную методику. Исходные данные: $S = 200$, $t = 5$, $rf = 5\%$, $\sigma = 30\%$. Биноминальные сетки, необходимые для оценки сложного опциона представлены на рис. 19.

Построение биномиальной сетки изменения стоимости актива не должно вызывать сложностей, а при построении биномиальной сетки расчета стоимости опциона, напротив, вряд ли можно обойтись без помощи компьютера. По самым приблизительным оценкам для определения стоимости рассматриваемого сложного опциона в настоящий момент при помощи биномиальной сетки из пяти периодов нужно осуществить не менее 100 вычислений.

В каждом узле последнего периода сетки необходимо выбрать опцион, реализация которого окажется наиболее эффективной.

В ячейке *A* оценка эффективности исполнения каждого из опционов даст следующие результаты:

- опцион на выход: 85 млн долл. Упущенные возможности от реализации нефти составят $1218,25 - 85,00 = 1133,25$ млн долл.;
- опцион на сокращение: $[(1218,25 \times 0,75) + 60,00] = 973,688$ млн долл. Упущенные возможности от реализации нефти составят 244,562 млн долл.
- опцион на расширение: $[(1218,25 \times 1,55) - 75,00] = 1813,29$ млн долл.

Очевидно, что самым выгодным в данном случае окажется исполнение опциона на расширение. То же самое будет наблюдаться при наступлении события *B*.

Рассмотрим событие *C*. Эффективность исполнения каждого опциона даст следующие результаты:

- опцион на выход: 85 млн долл. Упущенные возможности: 79,87 млн долл.;
- опцион на расширение: $[(164,87 \times 1,55) - 75] = 180,55$ млн долл. Исполнение данного опциона принесет выгоду в размере 15,68 млн долл.;
- опцион на сокращение: $[(164,87 \times 0,75) + 60,00] = 183,65$ млн долл. Исполнение данного опциона принесет выгоду в размере 18,783 млн долл.

Наиболее эффективным является исполнение опциона на сокращение, что также характерно для ячейки *D*.

При наступлении событий *E* и *F*, наибольшую эффективность будет иметь решение о выходе.

Перейдем к рассмотрению предыдущих периодов сетки. Нахождение их значений является еще более трудоемким, так как помимо сравнения выгоды от исполнения каждого из опционов, необходимо учитывать стоимость задержки исполнения опционов до

последующих периодов, определяемую при помощи метода обратной индукции.

При оценке опциона с использованием прилагаемой компьютерной модели рассчитываются стоимость каждого опциона в отдельности, а также стоимость сложного опциона. Стоимость сложного опциона (образованного возможностями выхода, сокращения и расширения) за вычетом затрат на добычу нефти в данном примере составляет 49,84 млн долл.

Обратим внимание, что стоимость сложного опциона не равна стоимости каждого опциона в отдельности (рис. 20).

Стоимость опциона на выход:	17,52 млн долл.
Стоимость опциона на расширение:	26,10 млн долл.
Стоимость опциона на сокращение:	35,00 млн долл.
Стоимость сложного опциона:	49,84 млн долл.

Рис. 20. Стоимость опционов на выход, сокращение и расширение, а также сложного опциона

Рентабельность проекта с учетом управленческой гибкости составляет почти 50%. Напомним, что исходная оценка проекта при помощи традиционных методик показала нерентабельность дальнейшей эксплуатации месторождения. Оценка данного проекта с учетом гибкости принятия решений традиционными методами невозможна.

ГЛАВА 9

РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕОРИИ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

Рассмотренная сложная модель оценки опционов является наиболее ценной, так как в большей степени отвечает требованиям реальной ситуации, когда фирма может обладать большим количеством опционов одновременно. Однако и эта модель пригодна лишь для рассмотрения частных случаев оценки инвестиций. В реальности, условия функционирования фирмы гораздо более сложны. Иногда возникает необходимость оценки опционов на два базисных актива одновременно. Величина параметра неопределенности может изменяться во времени. Изменения стоимости актива могут иметь определенную тенденцию. Например, вероятность повышения стоимости может быть в два раза выше вероятности понижения. Как уже было указано, изменения стоимости актива не всегда происходят в соответствии с функцией логнормального распределения. В конце концов, все указанные особенности условий функционирования фирмы одновременно могут иметь место.

Для оценки опционов в сложных ситуациях максимально соответствующих реальности, не существует готовых формул. Инструмент оценки в данном случае должен обладать значительной гибкостью. В целом оценка таких опционов может осуществляться с использованием биномиальной сетки. Однако в этом случае сетка может иметь большее количество разветвлений в каждом узле (триномиальные и квадрномиальные сетки), а также может быть расходящейся (значение стоимости актива в каждом узле уникально и может быть достигнуто только при движении по определенной траектории). Оценка опционов в таких моделях является гораздо более сложным процессом. Программирование компьютерных моделей для оценки инвестиций в указанных условиях также чрезвычайно затруднено (по меньшей мере, на уровне пользователя), что обусловлено невозможностью создания структуры оценки, которая удовлетворяла бы всем возможным условиям.

Оценка опционов в указанных условиях выходит за рамки данной работы. Их рассмотрение требует отдельного целенаправленного изучения.

Недостаточная гибкость рассмотренных моделей оценки не означает их абсолютную практическую непригодность. В любом случае применение данных моделей предоставляет финансовому аналитику возможность большей гибкости, нежели при применении методики дисконтирования денежных потоков. Как отмечает Д. Алеман, даже использование традиционных инструментов анализа совместно с деревом решений не позволяет осуществить адекватную оценку реальных инвестиционных альтернатив. В данной работе мы доказали это утверждение, проиллюстрировав применение обоих подходов на примерах и доказав большую эффективность метода реальных опционов. Необходимо отметить, что при этом методика дисконтирования денежных потоков широко используется на практике.

Рассмотренные модели, хотя и не позволяют учесть всю полноту условий функционирования компаний в реальной ситуации, способствуют достижению этой цели.

Зарубежная литература содержит описание моделей оценки опционов, адаптированных для применения практически в любой ситуации. Эволюция данных моделей происходила на протяжении последних 30 лет. Однако, учитывая отсутствие широкого интереса к данной теме среди российских теоретиков и практиков финансового менеджмента, развитие системы знаний в рассматриваемой области на русском языке может затянуться на длительный период.

Важным, по мнению автора, фактором, определяющим рост интереса к концепции реальных опционов, будут свидетельства о распространении применения подхода зарубежными компаниями, а также об эффективности его применения.

На сегодняшний день конкретные примеры практического применения концепции редки. Необходимо отметить, что использование подхода реальных опционов позволяет данным компаниям достичь позитивных результатов. Так, компания *Intel* впервые использовала данную методику при принятии решения о строительстве нового завода. Положительный исход проекта стал предпосылкой для применения подхода в более широком формате, в частности при оценке инвестиций в НИОКР. По утверждению представителей компании, *ROV*-метод позволил осуществлять более точную финансовую оценку стратегических решений.

Несмотря на приведенные примеры, в целом свидетельства эффективного применения подхода редки. *Alleman* (1–3), рассматривая практическое применение теории реальных опционов в обла-

сти информационных технологий, утверждает, что данная идея все еще находится в стадии зарождения. *Teach*, ссылаясь на проведенный в США опрос 451 исполнительного директора компаний из 30 различных отраслей, отмечает, что только 9% из них используют подход реальных опционов при принятии решений. При этом в списке из 25 прикладных инструментов в менеджменте подход реальных опционов занимает последние места. Причинами являются сложность подхода, новизна, необходимость интеграции подхода в культуру организации, требующая организационных изменений.

Другой опрос 39 компаний, применяющих методику, выявил, что наиболее часто реальные опционы используются как способ мышления и как подход к организации бизнес-процессов. Данное применение теории представляется наиболее перспективным в ближайшее время.

Помимо полезности с точки зрения финансового анализа *ROV*-метод имеет важный организационный эффект, так как стимулирует интенсивный внутриорганизационный процесс сбора информации и ее анализа, что позволяет открыть новые альтернативы для менеджмента, т.е. новые реальные опционы. Другим преимуществом является ориентация данного метода на изучение внешней среды, ее упорядочивание, преодоление существующих барьеров и подготовка к будущей неопределенности. По результатам проведенного анализа организация получает альтернативный план достижения целей, позволяющий хеджировать риски и снижать возможные потери наряду с открытием возможностей получения максимального эффекта от положительных изменений внешней среды. Анализ реальных опционов объединяет финансы, стратегию и организационную инфраструктуру для достижения главной цели, а также определяет краеугольные камни организационного успеха.

Внедрение методологии реальных опционов — это не просто очередной финансовый или стратегический инструмент, это в значительной степени образ мышления, который будет эффективным только в сочетании с соответствующими инструментами мотивации, контроля, процесса принятия решения. Данный анализ стимулирует беспрепятственный обмен информацией в организации, внутренний бенчмаркинг.

С учетом преимуществ подхода реальных опционов его дальнейшее развитие и расширение представляется перспективным. Математическая сложность оценки, являющаяся основным пред-

метом критики, по мнению автора, преувеличена. В настоящее время создаются программные продукты, позволяющие осуществлять оценку реальных опционов с приложением минимальных усилий, а также новые подходы, позволяющие избежать сложных математических вычислений.

Тем не менее будущее теории является достаточно неопределенным. Для широкого распространения метода дисконтирования денежных потоков понадобилось 80 лет. Очевидно, что для отказа от их применения в пользу метода реальных опционов должно также пройти некоторое количество времени.

Однако неопределенность будущего теории не означает бессмысленность ее изучения в российских условиях в данный момент времени.

Заключение

В недалеком прошлом для обоснования оценки стоимости использовали традиционные методы, основным из которых являлся *DCF*. Однако данный подход не принимал во внимание то, что организация может отказаться от уже начатого проекта, подождать благоприятных изменений и начать его реализацию только, будучи уверенным в его прибыльности.

Это привело к поиску иных методов оценки, в частности опционной оценке проектов. Опционный подход позволяет обеспечить гибкость управления компанией и реализации проекта. Он основан на том, что в каждый момент времени у компании существуют различные варианты будущего развития, и реализация одного пусть не очень доходного проекта может повлечь за собой реализацию других, намного более выгодных: продолжение инвестиций в случае благоприятных условий, отсрочка крупных капиталовложений и другие возможности.

Масштабное использование опционов началось после разработки модели *Black-Scholes*, которая позволила количественно оценить стоимость европейского *call*-опциона.

В настоящее время опционные методы оценки успешно применяются на развивающихся рынках, в частности в России.

Однако несмотря на, казалось бы, потрясающие возможности и перспективы данного метода оценки, существует целый ряд проблем в использовании реальных опционов: проблема нахождения базисного актива и его множественность, проблема определения срока реального опциона и поиск возможностей «закрытия позиции» по нему.

Литература

1. Abel A., Eberly J. (1996). Optimal Investment with Costly Reversibility // *Review of Economic Studies*. — 1996. — Vol. 83.
2. Abel A. Optimal Investment under Uncertainty // *American Economic Review*. — 1993. № 3 (March).
3. Amram Martha, Nalin Kulatilaka. *Real Options*. — Harvard Business School Press, 1999.
4. Amram Martha, Nalin Kulatilaka. Strategy and Shareholder Value Creation: The Real Options Frontier // *Journal of Applied Corporate Finance*. — Vol. — № 13. — № 2, 2000.
5. Ash Vasudevan. *Shaping the Future with a Portfolio of Real Options*, <http://Commerce.net>.
6. Brach Marion A. *Real Options in practice*. — John Wiley & Sons, Inc. 2003.
7. Bughin Jacques. Black-Scholes meets Seinfeld. — *The McKinsey Quarterly*. — 2000. — № 2.
8. Caballero, Ricardo. On the Sign of the Investment-Uncertainty Relationship // *American Economic Review*. — 1999. — № 3.
9. Copeland Thomas E., Keenan Philip T. How much is flexibility worth. — *The McKinsey Quarterly*. — 1998. — № 2.
10. Copeland Thomas E., Keenan Philip T. Making real options real. — *The McKinsey Quarterly*. — 1998. — № 3.
11. Damodaran Aswath. *The Promise and Peril of Real Options: Working Paper*. — Stern School of Business, 1999.
12. Damodaran Aswath. The Promise of Real Options // *Journal of Applied Corporate Finance*. 2000. — Vol. 13. — № 2.
13. Dixit A., Pindyck R. *Investment Under Uncertainty*. — Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1999.
14. Dixit A. «Entry and Exit Decisions under Uncertainty» // *Journal of Political Economy*. — 1997. № 6.
15. Grenadier S., Weiss A. Investment in technological innovations: An option pricing approach // *Journal of Financial Economics*. — 1997. — № 44.
16. Harrison M. *Brownian Motion and Stochastic Flow Systems*. — Krieger Publishing Company, 1985.

17. Leslie Keith J., Michaels Max P. The real power of real options. — The McKinsey Quarterly. — 2000. — № 3.
18. Luehrman Timothy A. Capital Projects as Real Options: An Introduction. — Harvard Business School, 1995.
19. Moel and Tufano. When are real options exercised? An empirical study of mine closings: Working Paper. — Harvard Business School, 2000.
20. Mun Jonathan. Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions. — John Wiley & Sons, Inc. 2003.
21. Trigeorgis, Lenos. Real Options. — The MIT Press, 1996.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1	
СТРАТЕГИЯ, ИНВЕСТИЦИИ И ОЦЕНКА. НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ	7
ГЛАВА 2	
НЕДОСТАТКИ ТРАДИЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ И БИЗНЕСА	19
ГЛАВА 3	
ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПЦИОНОВ.....	30
ГЛАВА 4	
КОНЦЕПЦИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ	36
ГЛАВА 5	
МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ	45
5.1. БИНОМИНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ	47
5.1.1. Биноминальная модель. Дерево решений	47
5.1.2. Технология оценки реальных опционов посредством биномиальной сетки	49
5.1.3. Расчет стоимости опциона с использованием подхода биномиальной сетки	57
5.2. МОДЕЛЬ <i>BLACK & SCHOLES</i>	62
5.2.1. Критика модели Блэка-Скоулса и Мертона	67
5.2.2. Использование модели <i>Black & Scholes</i> для оценки реальных опционов.....	70
5.2.3. Использование модели <i>Black & Scholes</i> для принятия инвестиционных решений	71
5.2.4. Допущения в модели <i>Black & Scholes</i>	73
5.3. СКАЧКОВАЯ МОДЕЛЬ.....	75
ГЛАВА 6	
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ	77
ГЛАВА 7	
КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ.....	85

ГЛАВА 8	
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ.....	90
8.1. ОПЦИОН НА ВЫХОД.....	94
8.2. ОПЦИОН НА РАСШИРЕНИЕ.....	97
8.3. ОПЦИОН НА СОКРАЩЕНИЕ.....	101
8.4. ОЦЕНКА СЛОЖНОГО ОПЦИОНА.....	105
ГЛАВА 9	
РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕОРИИ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ	109
Заключение.....	113
Литература	114

Научное издание

Андрей Алексеевич Гусев

РЕАЛЬНЫЕ ОПЦИОНЫ В ОЦЕНКЕ БИЗНЕСА И ИНВЕСТИЦИЙ

Монография

Редактор *Т.Г. Берзина*
Корректор *Э.Б. Прудникова*

Оригинал-макет изготовлен в «Издательском Доме РИОР»

Подписано в печать 01.09.2008.
Формат 60×90/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Гарнитура *Newton*. Усл. печ. л. 8,0. Уч.-изд. л. 7,37.
Тираж 1000 экз. Заказ №

Издательский Дом РИОР
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31в.
E-mail: info@rior.ru, www.rior.ru