

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА I. Теоретические основы метода реальных опционов</b> .....	7
1.1. Классические подходы и методы оценки .....	7
1.2. Место метода реальных опционов в системе подходов и методов оценки.....	18
1.3. Виды реальных опционов.....	28
<b>ГЛАВА II. Методика оценки стоимости реальных опционов</b> .....	39
2.1. Главные принципы оценки реальных опционов.....	39
2.2. Модели оценки реальных опционов.....	41
<b>ГЛАВА III. Практические аспекты применения метода реальных опционов в современных условиях</b> .....	51
3.1. Оценка патентных продуктов как опционов.....	51
3.2. Оценка акций (собственного капитала) как опциона.....	53
3.3. Опционная оценка фирм, связанных с разработкой природных ресурсов.....	61
3.4. Опцион как результат слияния двух нефтяных компаний.....	73
3.5. Оценка LBO с применением реальных опционов.....	75
3.6. Определение стоимости капитала для мезонинных форм финансирования с помощью реальных опционов.....	77
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	84
Список используемой литературы.....	88
Приложения .....	93

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время проблема оценки стоимости компаний остаётся наиболее актуальной в сфере корпоративных финансов. Оценка стоимости предприятия является неотъемлемой процедурой при обмене ценными бумагами между акционерами, эмиссии ценных бумаг, а также в таких операциях, как приобретение участия в капитале, слияния и поглощения, цессия, словом, везде, где требуется оценка ценных бумаг, а, следовательно, и оценка самой компании.

Но сейчас в большинстве случаев стоимость компаний является заниженной. По оценкам экспертов, некоторые российские предприятия оценены на уровне 15-25% от их действительной стоимости<sup>1</sup>. В связи с этим данная сфера требует анализа традиционных подходов и методов оценки, а также выявления и внедрения новых альтернативных методов.

Предметом исследования дипломной работы является оценка стоимости компаний и инвестиционных проектов методом реальных опционов с позиций собственников компаний и инициаторов проекта, как основных участников экономического процесса. Данный метод широко распространён в зарубежной практике: крупнейшая международная фармацевтическая компания Merck уже много лет применяет опционные методы для оценки миллиардных инвестиций в разработку новых препаратов, с помощью метода реальных опционов компания «Техасо» оценивала нефтяные месторождения, находящиеся в начальной стадии освоения, а компания «British Petroleum» провела оценку и разработала стратегию освоения нефтяных месторождений в Северном море, также метод применялся при оценке стоимости таких компаний как Airbus, General Electric, Hewlett-Packard, Intel, Toshiba, Yahoo,

---

<sup>1</sup> Зокин А. Оценка стоимости бизнеса: опционная модель. // Бизнес и Банки, 2003, № 9, С.3.

Portes. В России же к нему начинают проявлять интерес только сейчас. Но тем не менее метод реальных опционов широко используется при оценке стоимости в таких компаниях, как «Standard&Poors», «Бейкер Тилли Русаудит», «Pricewaterhouse Coopers», «Русаудит».

Метод оценки реальными опционами показывает значимость стратегической гибкости компаний, которая играет существенную роль в отраслях, имеющих изменчивые факторы, которые могут сильно влиять на результаты деятельности и снижать стоимость. В связи с этим, собственникам компаний и инициаторам проектов приходится самим искать и выбирать оптимальные методы максимизации стоимости своего капитала и привлекательности проекта для стороннего инвестора, а гибкость в принятии управленческих решений рассматривать как актив компании, который может быть учтён в стоимости. Реализовать данный подход на практике может метод реальных опционов как дополнительный инструмент в любом переговорном процессе, начиная от обоснования инвестиционной привлекательности и заканчивая обсуждением сделки о продаже компании. Ведь в большинстве случаев, когда дополнительные возможности оцениваются лишь качественно, на уровне интуиции, они могут просто отбрасываться и не учитываться при сравнении количественных параметров оценки проекта.

Реальный опцион – это не контракт, подобный контракту на финансовом рынке в случае с финансовыми опционами. Реальный опцион – это ситуация в ходе бизнес-процесса или осуществления инвестиционного проекта, которая даёт возможность использовать изменяющиеся условия для увеличения стоимости компании. С методологической точки зрения,

реальный опцион – это метод оценки, подобно методу DCF или методу капитализации доходов.

Практическая деятельность подтверждает особую эффективность применения метода реальных опционов при оценке добывающих и убыточных компаний, а также в случае слияний и поглощений. В этих случаях данный метод даёт более объективную и многостороннюю оценку и позволяет предусмотреть большое количество вариантов. В этом и состоит главная практическая ценность метода реальных опционов, который требует от аналитика творческого подхода, благодаря чему даже убыточные, на первый взгляд, проекты могут оказаться прибыльными – и по итоговым расчётам, и в реальности.

Данная работа носит теоретико-прикладной характер. Исследование не претендует на построение единой методологической оценки компаний, поскольку не ставит своей целью охватить все аспекты, связанные с оценкой.

Целью дипломной работы является определение основных особенностей оценки обоснованной рыночной стоимости при использовании современной методики оценки компаний и инвестиционных проектов с помощью реальных опционов, а также анализ существующих методик в этой области. Рассмотренные в работе методики снабжены примерами применения в рыночных условиях, помогающими финансовому аналитику выбрать из них подходящую. В итоге планируется сделать вывод о возможности применения и критериях использования метода в современных рыночных условиях.

Дипломная работа разделена на три главы. В первой главе описываются классические подходы – доходный, рыночный и сравнительный - и методы оценки, а также метод реальных опционов. Для каждого из них изложены особенности их применения, проводится сравнительный анализ подходов,

вводятся основные понятия и определения, рассматриваются виды реальных опционов. Во второй главе изложен математический аппарат финансового рынка, применяемый в оценке реальных опционов. В третьей главе фактически дано определение стоимости компании и оценка инвестиционных проектов, как на основе традиционных подходов, так и с использованием современного метода реальных опционов. На основе сравнения полученных результатов даётся обоснование, почему к тому или иному виду активов или пассивов может быть применён метод реальных опционов, анализируются реальные ситуации в условиях преимущественно российской действительности с целью выявления оптимальной методики стоимостной оценки компаний и инвестиционных проектов с учётом специфики конкретной ситуации.

# **ГЛАВА I. Теоретические основы метода реальных опционов**

## **1.1. Классические подходы и методы оценки**

Оценка стоимости компании является одним из основных аспектов финансового анализа. Оценка стоимости – это «совокупность действий, направленных на вынесение мотивированного суждения о стоимости объекта оценки»<sup>1</sup>.

Задача оценки сводится к ответу на вопрос: «Какова стоимость активов, которые будут приносить денежные потоки в будущем?». В последние годы наряду с традиционными подходами и методами<sup>2</sup>, появились и альтернативные методы оценки, помогающие ответить на этот вопрос.

К традиционным (классическим) подходам можно отнести доходный, сравнительный и рыночный подходы, каждый из которых объединяет в себе несколько методов.

### **Рыночный (затратный, имущественный, на основе активов) подход.**

Подход на основе активов (asset based approach) - общий способ определения стоимости компании и/или ее собственного капитала, в рамках которого используется один или более методов, основанных непосредственно на исчислении стоимости активов компании за вычетом обязательств.<sup>3</sup> К преимуществам подхода на основе активов относится тот факт, что он основывается на существующих активах. Кроме того, данный подход особенно пригоден при оценке таких компаний, как компании-производители.

---

<sup>1</sup>Грязнова А.Г. Оценка бизнеса. – М.: Финансы и статистика, 2002, с.17.

<sup>2</sup>Метод оценки – это совокупность действий, направленных на оценку объекта, применительно к конкретным условиям. Подход к оценке – методическое объединение методов, имеющих одинаковое основополагающее утверждение.

<sup>3</sup>Стоимость компаний: оценка и управление.», М., Т. Коупленд, Т. Коллер, Д. Муррин, «Олимп-Бизнес», 2004, с. 57.

Метод накопления активов - один из методов подхода на основе активов - является косвенным способом определения рыночной стоимости объекта оценки по стоимости замещения активов<sup>1</sup>. При использовании данного метода реальная рыночная стоимость компании определяется на основании оценки следующих активов:

1. Текущие активы (current assets): денежные средства, производственные запасы, ценные бумаги, счета дебиторов, векселя к получению, расходы будущих периодов;

2. Реальные (материальные) активы (tangible assets): земля, здания и сооружения, машины и оборудование и т.д.;

3. Нематериальные активы (intangible assets), такие как гудвилл, клиентура компании, обученный персонал, торговая марка, патенты и ноу-хау, собственные технологии и т.д.

Стоимость каждого из этих активов определяется индивидуально для каждого класса активов на основании специальных методов оценки. Затем стоимости активов суммируются для получения реальной рыночной стоимости всех материальных и нематериальных активов компании. Определяется и суммируется стоимость пассивов, как учтенных ранее, так и неучтенных для дальнейшего использования в процессе определения реальной рыночной стоимости всех пассивов компании.

Для определения реальной рыночной стоимости собственного капитала компании (owner's equity) окончательная стоимость пассивов вычитается из общей оценки активов.

---

<sup>1</sup> Кроме косвенных существуют прямые методы оценки, позволяющие оценивать непосредственно ожидаемые денежные потоки.

Оценка методом чистых активов определяет стоимость компании как разность между стоимостью активов, которыми компания располагает и стоимостью обязательств этой компании.

Для применения этого метода самым сложным этапом является определение обоснованной стоимости активов, которая может определяться различными способами.

Как правило, метод чистых активов применяют для экспресс-оценки, когда стоимость активов берут по данным бухгалтерской отчетности, и затем вычитают стоимость обязательств, также по данным бухгалтерского баланса.

Несмотря на то, что оценка компаний по чистым активам с успехом применяется во многих отраслях<sup>1</sup>, такой метод оказывается малоприменимым для оценки большинства добывающих компаний (например, горнодобывающих) в силу нескольких причин.

Ключевым активом добывающей компании является лицензия на недропользование. Ценность данной лицензии существенно зависит от различных параметров, таких как объем запасов полезного ископаемого и срок действия лицензии, горно-геологические условия, глубина залегания полезного ископаемого, содержание полезного компонента и вредных примесей и т.д. В бухгалтерском балансе лицензии отражаются по цене приобретения, что может не соответствовать их рыночной стоимости, например из-за того, что никто кроме данной компании не подавал заявок на участие, опасаясь конкуренции.

В добывающей промышленности существует еще масса примеров, когда стоимость активов мало говорит о стоимости бизнеса компании. Например, могут существовать две различные угольные компании, использующие

---

<sup>1</sup> В основном это отрасли «промежуточных и верхних переделов», т.е. те, в которых вход и выход продукции осуществляется по рыночным ценам.

схожие технологии и имеющие одинаковую структуру активов, однако обладающие принципиально различными стоимостями в силу того, что разрабатываемые ими месторождения имеют разные запасы и различное качество угля.

### Доходный подход.

Доходный подход (income approach) - общий способ определения стоимости компании и/или ее собственного капитала, в рамках которого используется один или более методов, основанных на пересчете ожидаемых доходов.<sup>1</sup>

При рассмотрении недостатков метода чистых активов мы выяснили, что наиболее обоснованную оценку некоторых предприятий можно получить только с применением доходного подхода. Наиболее распространенный способ оценки с учетом доходов является метод дисконтированных денежных потоков, или DCF.

В рамках данного подхода возможно использование как метода капитализации доходов, так и метода дисконтирования будущих доходов.

Методы дисконтирования будущих доходов основаны на оценке доходов в будущем для каждого из нескольких временных промежутков. Метод дисконтирования будущих доходов учитывает:

- величину доходов, которые владелец активов рассчитывает получить в будущем;
- сроки получения этих доходов;
- риски, принимаемые на себя владельцем активов.

---

<sup>1</sup> Стоимость компаний: оценка и управление., М., Т. Коупленд, Т. Коллер, Д. Муррин, "Олимп-Бизнес", 2004, с.79.

Это единственный метод, принимающий во внимание все эти три фактора.

Данный метод требует проведения анализа доходов, расходов, капитальных вложений, структуры капитала и остаточной стоимости активов.

Ожидаемые доходы, как они понимаются в рамках доходного подхода, имеют денежное выражение и в зависимости от различных факторов могут быть достаточно точно выражены через такие показатели, как чистый денежный поток, дивиденды, различные формы прибыли. Эти доходы пересчитываются в стоимость компании с помощью процедур, которые позволяют учесть ожидаемые темпы роста, время и периодичность получения доходов, степень риска потока доходов, а также стоимость денег во времени.

Анализ расходов затрагивает постоянные и переменные издержки, ретроспективу динамики уровня переменных издержек как процента от объема продаж, влияние инфляции на затраты, издержки по кредитам и будущие ставки налогов.

Анализ капиталовложений требует рассмотрения потребности в собственных оборотных средствах, бюджета затрат и инвестиционной политики компании.

Анализ стоимости продажи компании в последний год ее эксплуатации новым собственником требует определения стоимости компании по окончании периода прогноза. Остаточная стоимость может быть определена на основе нескольких методов, в том числе с помощью мультипликаторов типа "цена компании к выручке", "цена компании к денежному потоку", расчетов ежегодных доходов или модели роста Гордона, по которой

стоимость продажи компании в последний год ее эксплуатации равна денежному потоку за последний год, разделенному на размер ставки дисконта за вычетом показателя темпа прироста денежного потока.

Прогноз будущих поступлений (net returns) составляется для дискретных временных периодов. Денежные поступления могут представлять как чистый доход (net income), так и денежный поток (cash flow). Денежный поток может быть представлен как денежный поток, порожденный собственным капиталом компании или как бездолговой денежный поток. Денежный поток может быть рассчитан с учетом или без учета фактора налогообложения, а также на основании номинального или реального, то есть очищенного от влияния инфляции, базиса.

Используемая при вычислениях ставка дисконта должна быть рассчитана на той же основе, что и денежный поток, к которому эта ставка применяется.

После выбора ставки дисконта будущие доходы и стоимость продажи компании в последний прогнозный год дисконтируются для установления их текущей стоимости. Сумма текущих стоимостей представляет собой стоимость капитала компании в модели денежного потока собственного капитала компании и стоимость вложенного капитала в бездолговой модели. В последнем случае сумма кредитов должна быть вычтена для определения стоимости капитала компании.

При использовании метода капитализации доходов, величина доходов делится или умножается на коэффициент капитализации для пересчета доходов компании в ее стоимость.

Коэффициент капитализации используется применительно к некоторому отдельно взятому денежному потоку (или прибыли), например, денежному потоку (или прибыли) за прошлый год, с целью определения стоимости.

Коэффициент капитализации может быть рассчитан на основе ставки дисконта вычитанием из ставки дисконта ожидаемых среднегодовых темпов роста денежного потока (прибыли). Таким образом, коэффициент капитализации не превышает или равен ставке дисконта.

Основным показателем при расчете стоимости компании/бизнеса/актива методом DCF является поток денежных средств через этот актив в различные периоды времени:  $CF_1, CF_2, CF_3, \dots$

Вторым ключевым параметром для расчета стоимости методом DCF является стоимость капитала (финансирования). Стоимость капитала измеряется в % годовых. Говоря упрощенно, существуют два основных типа финансирования: акционерный и заемный капитал. Каждый из них имеет свою временную стоимость, причем стоимость первого, как правило, превосходит стоимость второго.

Существуют две основных разновидности метода DCF.

### FCFE<sup>1</sup>

Первая из них основана на FCFE (Free Cash Flow to Equity, свободный денежный поток для акционеров). В данном методе стоимость компании рассчитывается как сумма

$$V_0 = \sum_{i=0}^{N-1} \frac{FCFE_i}{(1+r)^i} + V_N,$$

---

<sup>1</sup> Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. – М.: Банки и биржи ЮНИТИ, 2002, с.69.

$N$  – горизонт расчета, количество периодов, за которые мы рассматриваем проект, обычно выбирается не превышающим срока жизни проекта

где  $V_0$  - стоимость бизнеса на момент расчета,

$FCFE_i$  - денежный поток в момент  $i$ , доступный для распределения между акционерами (возможно, реинвестируемый в бизнес).

$r$  – требуемая доходность на акционерный капитал

$V_N$  – terminal value, ожидаемая стоимость бизнеса (актива) по окончании интервала расчета

При этом методе все деньги, которые входят в бизнес не от акционеров прибавляются при расчете свободного денежного потока, все деньги, которые бизнес расходует, за исключением выплат акционерам, при расчете свободного денежного потока вычитаются.

### FCFF<sup>1</sup>

Второй разновидностью метода DCF является метод, основанный на FCFF (Free Cash Flow to Firm).

В этом методе стоимость компании рассчитывается для всех инвесторов: как долевых (акционеров), так и долговых. Затем стоимость бизнеса для акционеров рассчитывается вычитанием стоимости долга из стоимости компании подобно тому, как это делалось в методе чистых активов. С этой целью определяется целевая структура капитала (доля долга и акционерного капитала в структуре финансирования) и рассчитывается средневзвешенная стоимость капитала по формуле:

$$WACC = \frac{E}{D+E} r_e + \frac{D}{D+E} r_d \cdot (1-T),$$

---

<sup>1</sup> Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. – М.: Банки и биржи ЮНИТИ, 2002, с.73.

где

WACC – средневзвешенная стоимость капитала (Weighted Average Capital Cost),

$\frac{E}{D+E}$  и  $\frac{D}{D+E}$  – доля акционерного и долгового капитала в структуре финансирования соответственно,

$r_e$  и  $r_d$  – стоимость (требуемая доходность) долевого и долгового капитала соответственно,

T – предельная ставка налога на прибыль

Стоимость бизнеса для всех инвесторов определяется по формуле:

$$V_0 = \sum_{i=0}^{N-1} \frac{FCFF_i}{(1+WACC)^i} + V_N,$$

Стоимость бизнеса для акционеров определяется по формуле:

$$V_0^E = V_0 + D,$$

где FCFF – денежный поток для всех инвесторов.

### Сравнительный (рыночный) подход.

Рыночный подход (market approach) - общий способ определения стоимости компании и/или ее собственного капитала, в рамках которого используется один или более методов, основанных на сравнении оцениваемой компании с аналогичными уже проданными капиталовложениями.<sup>1</sup>

Данные о рыночных сделках по аналогичным компаниям, долям акционеров в капитале аналогичных компаний или ценным бумагам могут служить источником достаточно объективной информации для выведения стоимостных показателей, применимых в оценке компании.

---

<sup>1</sup> Стоимость компаний: оценка и управление.», М., Т. Коупленд, Т. Коллер, Д. Муррин, «Олимп-Бизнес», 2004, с.99.

Метод компании-аналога широко распространен среди западных аналитиков и заключается в сравнении показателей оцениваемой компании с показателями или коэффициентами схожих компаний в аналогичной отрасли.

Под компаниями-аналогами понимаются компании, действующие в той же отрасли, что и оцениваемая компания, которые представляют собой базу для сопоставления с оцениваемой компанией по сравнительным инвестиционным характеристикам. Соответствующий образец компании-аналога отбирается на основании критериев сопоставимости. Идеальными компаниями-аналогами считаются те компании, которые действуют в той же отрасли, что и оцениваемая компания, ведут те же хозяйственные операции, имеют схожую номенклатуру продукции, подвержены влиянию идентичных экономических факторов, а кроме того, близки к оцениваемой компании по размеру. Как правило, требуется как минимум 5-10 компаний-аналогов для того, чтобы составить адекватный образец, используемый в методах финансовых рынков и хозяйственных операций.

Для каждой компании, выбранной в качестве образца компании-аналога, выводится несколько стоимостных индикаторов или ценовых мультипликаторов, таких как отношения "цена компании к выручке", "цена компании к денежному потоку", "цена компании к чистой стоимости активов". После расчета указанных коэффициентов на основании анализа рисков и финансовых характеристик подбирается подходящий мультипликатор, который применяется к соответствующей финансовой информации оцениваемой компании.

В результате применения мультипликатора появляется предварительная оценка реальной рыночной стоимости компании. В зависимости от условий проведения оценки найденная предварительная величина стоимости может

быть скорректирована в зависимости от других факторов, например, скидки на неконтрольный характер оцениваемого пакета акций, надбавки за владение контрольным пакетом акций, фактора риска по инвестициям в конкретную страну или низкой конкурентоспособности.

Простота этого метода, безусловно, значительно может отражаться на точности оценки. В силу этого, метод аналогов рекомендуется применять только для экспресс-оценки стоимости предприятия, когда недостаточно данных или времени для проведения детальной оценки методом DCF или методом реальных опционов.

К сожалению, в Российской Федерации пока сложно получить достоверные оценки баз данных по сделкам с проектами-аналогами. Это, в частности, обусловлено тем, что большая часть сделок носит закрытый характер, и информация о реальной цене приобретения предприятия не разглашается. Кроме того, и это ярко выражено в РФ, цена сделки не всегда отражает оптимальное поведение агентов. Вполне вероятна ситуация, когда цена сделки оказывается завышенной или заниженной в силу неспособности инвестиционных служб договаривающихся сторон провести адекватную оценку предприятия.

Из простых мультипликаторов для оценки предприятий в условиях российской действительности практически неинформативными являются такие показатели, как EBITDA и Net income, поскольку бухгалтерская отчетность лишь частично отражает экономику предприятия.

Более устойчивыми показателями являются выручка, производительность и объем запасов. Для оценки выручки можно использовать данные формы № 2 бухгалтерской отчетности – «Отчёт о прибылях и убытках» (Income Statement).

## **1.2. Место метода реальных опционов в системе подходов и методов оценки**

В 1980-х гг. XX века к методам трёх подходов оценки стоимости бизнеса прибавился метод реальных опционов. За короткое время он, помогая решать ранее неразрешимые проблемы, нашёл широкое применение в кругу специалистов.

Одним из главных основоположников новой эры в оценке стоимости принято называть Стюарта Майерса из Массачусетского технологического института. Именно он в 1984 году пришёл к выводу, что для оценки инвестиционных проектов можно применить метод реальных опционов.<sup>1</sup>

По аналогии с расчётом стоимости финансовых опционов формула Блэка-Шольца была перенесена в «реальный сектор». Значение составляющих формулы, которые влияют на итоговую стоимость, несколько изменилось, но общий смысл остался прежним.

Проникновение опционной идеологии мышления в сферу оценки инвестиционных проектов и бизнеса началось с нефтяной промышленности. Ведь в самом деле, стоимость месторождения зависит от запасов нефти, говоря профессиональным языком, её дебета. Но имеющиеся запасы – чрезвычайно неопределённая величина. И когда компания начинает разработку месторождения, в большинстве случаев есть только неопределённость: месторождение может оказаться как чрезвычайно богатым источником доходов на много лет вперёд, так и «пустышкой». Традиционный подход к оценке – DCF – в этом случае буксует. Если всё сделать как положено и подходить строго к оценке, то в большинстве случаев, оценка месторождения методом дисконтированных денежных

---

<sup>1</sup> В 1984 году вышла работа Стюарта Майерса «Финансовая теория и финансовая стратегия», а также работа Карла Кестера «Опционы сегодня для роста завтра». Но Стюарт Майерс предложил рассматривать рост возможностей фирмы как опцион ещё в 1977 году.

потоков приведёт к выводу о бесперспективности его разработки. И такой результат зачастую противоречит практике. Но активный владелец месторождения может произвести доразведку запасов или просто терпеливо дождётся повышения цен на содержимое своего актива.

Тем не менее, в настоящее время среди менеджеров большинства корпораций наиболее популярны метод дисконтирования денежных потоков проекта и оценка NPV. Критерий NPV напрямую связан с целью собственников и финансового менеджмента – максимизацией ценности компании. Он показывает, насколько должны увеличиться благосостояние собственников компании, её рыночная стоимость, если компания примет проект.

Однако не все аспекты факторов стоимости при таком подходе принимаются во внимание. Экономическая ценность, определённая как приведённая стоимость свободных денежных потоков, не учитывает таких стратегических аспектов, как перспективы будущего роста и качество управления, возможность проявить управленческую гибкость при осуществлении проектов. Поэтому при оценке инвестиционного проекта традиционным методом – с использованием DCF-технологии – инвестиционный проект, как правило, недооценивается.

Метод дисконтированного денежного потока косвенно предполагает, что фирмы держат реальные активы пассивно. В нём не учитываются опционы, заложенные в реальных активах, - опционы, которыми опытные менеджеры могут воспользоваться, чтобы получить преимущества. Иначе говоря, этот метод не оценивает ценность управления.

Возможно, это связано с тем, что исторически метод дисконтированных денежных потоков был разработан для оценки акций и облигаций, инвесторы

в которые вынуждены быть пассивными. Ведь имея только ожидания, подобные инвесторы не располагают никакими средствами, чтобы улучшить процентную ставку или дивиденды, которые они получают.

С появлением же опционов и подобных им инструментов (варрантов, конвертируемых облигаций) инвесторы получили право принимать решения, благодаря которым они могли с выгодой для себя воспользоваться удачным стечением обстоятельств или уменьшить потери. Безусловно, такое право в условиях неопределённости обладает стоимостью. Если представить фирму как инвестора в реальные активы, то руководство может увеличить стоимость этих активов, адекватно реагируя на изменения условий.

Поэтому в противовес экономической ценности некоторые учёные предлагают ввести более полное понятие стратегической ценности бизнеса, которое не ограничивается только денежными потоками, непосредственно относящимися к анализируемому проекту, но охватывает и ценность стратегических перспектив, которые могут быть получены от его осуществления. В чём отличие и преимущество такого подхода?

Достоинство применения опционных моделей при оценке компаний заключается в том, что стоимость оцениваемых компаний зачастую является переменной величиной, зависящей от ряда внешних по отношению к их производственно-финансовым характеристикам условий. Именно такие переменные величины целесообразно оценивать с использованием техники опционного ценообразования. Учитывая подобным образом реальные опционы при оценке, можно устранить недостатки DCF.

Реальные опционы повышают ценность бизнеса. При этом отсрочка принятия решения и риск получают более адекватную оценку, так как они не только порождают возможность получения негативного результата, но и

дают шанс повысить благосостояние акционеров, таким образом, повышая эффективность проекта. Т.е. в методе реальных опционов риск является фактором, способствующим росту ценности проекта, поскольку даёт надежду на получение аномальных доходов. Традиционный же DCF-анализ рассматривает риск исключительно как негативный фактор, снижающий эффективность: в модели CAPM за большой риск предприниматели назначают более высокий уровень доходности и дисконтируют денежные потоки проекта по более высокой ставке.

Затратный подход также показывает некоторую несостоятельность при сравнении с методом реальных опционов. Так при использовании затратного подхода нередко возникает противоречие, когда акции компании котируются на бирже и имеют определённую стоимость, либо (особенно если речь идёт о ЗАО) инвесторы покупают у акционеров их акции, хотя при этом стоимость компании, оцененная методом чистых активов, является отрицательной. Такие нестыковки можно отнести лишь на счёт неадекватности применения метода чистых активов к оценке стоимости действующего бизнеса, который исходит из того, что сначала необходимо сделать переоценку всех статей баланса по рыночной стоимости, затем вычесть из полученной величины номинальный размер обязательств.

Модель опционного ценообразования при расчёте величины чистых активов, беря за базу метод чистых активов, добавляет к нему учёт влияния срочности обязательств и вероятность изменения стоимости активов за рассматриваемый период действия опциона. Если объективная оценка второго фактора довольно проблематична, то оценка первого, - учёта влияния срочности обязательств, - является тривиальной задачей. При такой оценке рыночной стоимости чистых активов исчезает неадекватность,

заложенная изначально в «классическом» варианте исчисления стоимости чистых активов: теперь из рыночной стоимости активов будет вычитаться не номинальная стоимость обязательств, а реальная, которая обычно ниже номинальной, если имеется отсрочка в исполнении обязательств. Поскольку в основе метода чистых активов лежит затратный подход, то получается, что итогом оценки является не стоимость действующего бизнеса, а лишь суммарная стоимость взятых порознь отдельных составляющих имущественного комплекса этого бизнеса. Метод чистых активов может дать более адекватный результат при условии более корректной оценки гудвилла и нематериальных активов.

Оценка инвестиционных проектов методом реальных опционов основана на предположении, что любая инвестиционная возможность для компании может быть рассмотрена как финансовый опцион. Т.е. компания имеет право, а не обязательство создать или приобрести активы в течение некоторого времени.

Опционная теория выделяет две группы дополнительных возможностей, содержащихся в инвестиционном проекте. Первая из них – возможности изменения параметров инвестиционного проекта с течением времени. Вторая группа возможностей характеризует внешнюю сторону проекта, т.е. выполнение одного проекта делает возможным другой проект, который был бы невозможен без завершения первого.

Таким образом, многие инвестиционные проекты содержат различные виды опционов. К примеру, компания рассматривает возможность приобретения лицензии на разработку месторождения нефти на конкретном участке земли. Но на данный момент стоимость добычи нефти в этом месте не окупится доходами от её реализации, поэтому такой проект выглядит

убыточным. С другой стороны, принимая во внимание, что цены на нефть на мировом рынке подвержены серьёзным колебаниям, несложно предположить, что через год или два они резко вырастут и разработка месторождения принесёт значительную прибыль. В таком случае лицензия на разработку нефти даёт компании право (но не обязательство!) реализовать проект, если условия для этого будут благоприятны. Другими словами, покупая лицензию, компания приобретает реальный опцион.

Однако, следует различать реальный опцион и выбор. Если у компании нет возможности осуществлять проект поэтапно или в случае неудачи выйти из проекта до его завершения, минимизировав потери, то в таком случае компания сталкивается с выбором (инвестировать сейчас или нет), не содержащим реальных опционов.

Основной характеристикой проекта, которая повышает его стоимость является неопределённость. Более рискованный проект, при прочих равных условиях, обеспечивает наибольшую доходность, а опцион отказа позволяет хеджировать риск ухудшения ситуации (чем больше риск, - тем больше стоит право отказа и сам проект). Высокая неопределённость проекта заключается и в возможности делать сверхоптимистичный прогноз развития событий с определённой вероятностью, соответственно за счёт учёта опциона на расширение стоимость проекта сильно увеличивается.

Стоимость гибкости реального проекта напрямую зависит от неопределённости в бизнесе, связанной как с его масштабами, так и с будущей прибыльностью. Сама по себе гибкость стоимостью не обладает. Она ценна только в сочетании с неопределённостью условий развития проекта, в которых она и может быть использована практически.

Таким образом, можно отметить следующие недостатки традиционных методов оценки в инвестиционном анализе:

- Высокая рыночная неопределённость ведёт к стохастическим денежным потокам;
- Рыночные, внутренние, конкурентные и технологические риски требуют управления и оценки рисков;
- Отсутствует возможность оперативного управления проектом: его приостановка, получение дополнительной информации, изменение факторов производства или продукции, продажа бизнеса и другие.
- Сложно оценить важность неденежных факторов – стратегическое позиционирование и будущие возможности.
- Не учитывается нелинейное развитие проекта, т.е. исключается возможность использования DTA и анализа сценариев.

Существуют недостатки и у метода реальных опционов. Теоретики и практики в основном выделяют 5 ограничений применения анализа реальных опционов:

- Параллель между покупкой-продажей опционов на финансовом рынке и тем, что мы называем реальными опционами, не так уж очевидна и безусловна. И принимая во внимание тот факт, что условия, в которых существуют реальные опционы не всегда и не вполне соответствуют тем предпосылкам и допущениям, исходя из которых выведена модель Блэка-Шольца, можно сделать вывод о ограниченной применимости данной модели к оценке реальных опционов. Опционы на финансовом рынке существуют в

условиях вариационного риска<sup>1</sup> и стоят тем больше, чем выше этот риск. В реальных же опционах присутствует влияние невариационного риска<sup>2</sup>: риск остановки, прерывания бизнеса. Таким образом, не всегда корректно использовать для анализа реальных опционов методы и технологии, принятые для оценки опционов на финансовом рынке.

➤ Рассчитывая положительный эффект от реальных опционов, мы не всегда можем быть уверены в том, что не упускаем иных, негативных черт, которые несёт в себе управленческая гибкость. К примеру, если менеджмент компании либо недостаточно квалифицирован для принятия стратегических решений, либо недостаточно мотивирован на приращение ценности компании, то подобная управленческая гибкость снижает привлекательность и ценность бизнеса.

➤ В условиях применения анализа реальных опционов используются среднеотраслевые данные и экспертные оценки, на которые невозможно полностью положиться при рассмотрении конкретного проекта. А учитывая необъективность со стороны людей, производящих оценку, можно сделать вывод о том, что нередко оценка реальных опционов оказывается завышенной. Существует и другая причина завышения оценки реальных опционов: оценивая проект инициатор чаще учитывает только те факторы, которые относятся непосредственно к способности проекта генерировать денежные потоки, игнорируя распределительную составляющую.

➤ Реальные опционы существуют не в любом проекте, и их оценка, как правило, не всегда адекватна и периодически даёт систематическую ошибку. Иногда реальными опционами называют свойства проекта или бизнеса, не

---

<sup>1</sup> Вариационный риск – отклонение возможных результатов инвестирования от их математического ожидания примерно равновероятный как в сторону повышения, так и в сторону понижения. Мерой вариационного риска может служить дисперсия. Значение риска отражает изменчивость будущих доходов и расходов.

<sup>2</sup> Невариационный риск – риск прекращения бизнес. Не может быть выражен как дисперсия.

являющиеся собственно реальными опционами. Это относится и к опционам на развитие, и к опционам на отсрочку, и к опционам на выход из проекта.

➤ Применение реальных опционов не всегда благотворно действует на развитие компании. Например, неправильно понятый опцион на отсрочку принятия стратегически важного решения может заставить компанию неоправданно затягивать инвестиционный процесс и терять из-за этого позиции на рынке.

Тем не менее существуют условия, при которых использование метода реальных опционов (ROV – Real Options Valuation) в деле оценки инвестиционных проектов или стоимости бизнес-проекта приносит максимальные результаты:

1. Следует применять метод реальных опционов, когда сам по себе проект интересен по замыслу, но его расчёт по традиционной модели не показывает большого экономического эффекта, т.е. NPV (или DCF) близки к 0.

Например, предприятие собирается ввести в действие линию по производству нового товара. Проект рассчитан на 2 года. Начальные инвестиции в размере \$ 150 тыс. необходимы для завершения подготовительной стадии проекта, которая длится 1 год. Ещё \$ 120 тыс. необходимо инвестировать через год – в момент начал производства. Ожидается, что денежные потоки от продажи нового товара поступят в распоряжение предприятия к концу второго года с начала проекта. Однако, в настоящее время трудно определить, будет ли новый продукт пользоваться спросом. Вероятность позитивного развития событий (ожидаемый доход составит \$ 370 тыс. ) составляет 70%, а негативного (предполагаемый доход - \$ 25 тыс. ) – 30%. Требуемая норма доходности 17%.

Рассчитаем NPV, используя стандартный подход:

$$NPV = (-150) + \frac{(-120)}{1 + 0,17} + \frac{0,70 \cdot 370 + 0,30 \cdot 25}{(1 + 0,17)^2} = -\$57,9 \text{ тыс.} < 0$$

Получается, что чистая приведённая стоимость проекта меньше 0, и логично было бы отказаться от проекта. Но предположим теперь, что уже через год станет понятно, будет ли новый товар пользоваться спросом. Таким образом, у менеджеров будет возможность решить, стоит ли продолжать инвестиции. В случае негативных изменений выгоднее остановить проект<sup>1</sup>. В этом случае NPV проекта составит:

$$NPV = (-150) + \frac{0,70 \cdot (-120)}{1 + 0,17} + \frac{0,70 \cdot 370 + 0,30 \cdot 0}{(1 + 0,17)^2} = \$117,7 \text{ тыс.} > 0$$

Получаем положительную чистую приведённую стоимость, а, следовательно, проект может быть рекомендован к исполнению. В практике, если компания хочет принять проект с отрицательным значением NPV, такое решение она называет «стратегическим».

Можно сказать, что стратегический NPV = классический NPV + стоимость реального опциона.

➤ Использование метода реальных опционов даёт результаты в том случае, если значимые решения, такие как закрытие производства, могут быть приняты уже после начала проекта, а не только на стадии планирования и если будущая неопределённость в отношении технологии или ситуации на рынке может быть использована для повышения доходов.

➤ Метод реальных опционов востребован в наукоемких, высокотехнологичных, ресурсодобывающих отраслях, а также в отраслях с высокими расходами на маркетинг и продвижение новых продуктов.

---

<sup>1</sup> Как будет рассмотрено далее, возможность выбора через год в данном случае является для фирмы реальным опционом на отказ

➤ Применительно к инвестиционному проекту реальные опционы уместны в том случае, если инициаторы проекта и инвесторы в большей степени нацелены на прирост капитала, чем на его сохранение.

Нецелесообразно использовать метод реальных опционов в отношении проектов с высоким чистым дисконтированным доходом и высокой степенью достоверности. Но на практике такими характеристиками обладают немногие долгосрочные инвестиционные проекты. Использование метода реальных опционов также неоправданно в случае, когда компании может не потребоваться гибкость в принципе, либо когда в компании может отсутствовать возможность использования гибкости в принятии управленческих решений. Первая ситуация возможна в такой бизнес-среде, где отсутствует неопределённость или в небольшой компании, работающей по долгосрочным контрактам субподряда. Вторая ситуация может возникнуть в силу наличия определённых политических мотивов, когда руководство не может изменить заранее принятых решений.

### **1.3. Виды реальных опционов**

Исторически термин «реальные опционы» возник после того, как была разработана методология применения теории Блэка-Шольца к реальным активам. Но до сих пор не существует чёткого определения, что же такое «реальный опцион». Большинство авторов, пишущих о реальных опционах, избегают точных дефиниций.

На Западе под реальным опционом понимается «право изменить ход развития инвестиционного проекта в смысле повышения его рентабельности,

возникающее на «перепутьях» в развитии проекта и истекающее со временем».<sup>1</sup>

Некоторые российские теоретики и практики, занимающиеся проблемой применения реальных опционов в оценке стоимости, определяют реальный опцион как «опцион, базовым активом по которому являются реальные активы: заводы, запасы нефти, машины, производственные инвестиции и т.д.».<sup>2</sup>

Другие утверждают, что «реальный опцион может быть определён как возможность принятия гибких решений»<sup>3</sup>.

Также существует точка зрения, что реальные опционы – это ситуации в реальном инвестировании, аналогичные по своей сути покупке-продаже опционов на финансовом рынке<sup>4</sup>. Т.е. другими словами, реальный опцион определяют как применение теории финансовых опционов к управлению реальными активами (материальными и нематериальными), что не совсем верно и содержательно, и технически, как будет показано далее.

По определению М.А.Лимитовского, «реальный опцион – это ситуация в реальном бизнесе, аналогичная покупке или продаже опциона».<sup>5</sup>

Тем не менее, несмотря на множественность определений понятия «реальный опцион», можно определить характерные черты данного инструмента. Во-первых, необходимо отметить, что реальный опцион – понятие виртуальное, т.е. в отличие от финансового опциона он существует только в голове менеджера, и он, как правило, не может быть перепродан другому лицу или организации. Другими словами, реальный опцион – это

---

<sup>1</sup> Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. – М.: Олимп-Бизнес, 2004, с.379

<sup>2</sup> Л.Г. Макмилан. «Опционы как стратегическое инвестирование». М.: Дело, 2003, с.27.

<sup>3</sup> Бухвалов А.В. Реальные опционы в менеджменте: введение в проблему. // Российский журнал менеджмента, 2004, № 2, с.23.

<sup>4</sup> В основном подобной точки зрения придерживаются зарубежные исследователи.

<sup>5</sup> М.А. Лимитовский. «Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках». – М.: Дело, 2004, с. 141.

опцион, «скрытый» в балансе, а не торгуемый на бирже. Во-вторых, реальный опцион – это право, а не обязательство (по аналогии с финансовыми опционами) принятия инициаторами проекта или собственниками бизнеса гибких решений и изменения таким образом хода проекта с целью повышения его рентабельности.

Можно подойти к определению понятия «реальный опцион» через его перевод с английского языка. «Option» в переводе с английского означает возможность, «real» - реальный, в нашем случае реальные активы. Таким образом, реальный опцион можно определить как возможность использовать реальные активы.

Реальные опционы могут быть как на стороне активов – и касаться в основном инвестиционных решений, так и на стороне обязательств и собственного капитала – и тогда они связаны с финансовыми решениями.

Реальные опционы на стороне активов подразделяются на опционы на сокращение, выход из бизнеса, на его развитие, тиражирование опыта, переключение, приостановку и отсрочку. Существуют также опционы на стадийное ведение проекта и бизнеса.

На стороне обязательств и собственного капитала опционы помогают оценивать стоимость и сложную структуру капитала компании, проводить оценку некоторых рискованных форм финансирования проектов. Кроме того, собственный капитал корпорации может рассматриваться как опцион на её активы.

#### Реальные опционы на стороне активов.

##### *1. Опцион на сокращение и на выход из бизнеса (проекта)*

В случае, если ситуация развивается по нежелательному сценарию, и проект терпит убытки, возможно единичное или поэтапное сокращение

бизнеса или проекта. Но такая возможность существует не у каждого проекта, и в разных проектах она присутствует в различной степени.

Например, если инициатор связан долгосрочными обязательствами, фиксирующими объёмы и цены поставок или закупок, то сократить бизнес, даже если это и целесообразно, не всегда возможно. Напротив, если организационно и технологически проект легко может быть сокращён, это может придать ему дополнительную привлекательность.

Возможность на каком-то этапе сократить объём производства называется *реальным опционом на сокращение*. В проектах с высоким риском его присутствие может быть очень желательным, поскольку способно снизить потенциальные убытки, поэтому естественно, что этот опцион может придать дополнительную ценность такому инвестиционному проекту.

Для потенциально убыточных проектов, как правило, более ценной является возможность полностью покинуть бизнес (остановить проект), получить за него ликвидационную стоимость и тем самым полностью (а не частично) избавиться себя от убытков, ожидаемых в будущем. Такая возможность называется *реальным опционом на выход*.

В данном случае логика применения реальных опционов аналогична той, которая применяется у нас. Аналогия реальных опционов с их прототипами на финансовых рынках очевидна. Опцион PUT – это право продать актив по фиксированной цене в будущем. Представленные выше реальные опционы – это возможность продать бизнес или его часть по фиксированной цене через определённое время после начала проекта.

Примером опциона на выход является не только возможность выхода из проекта. Это могут быть также различные положения заключаемых договоров, позволяющие при определённых условиях выйти из них (опционы

на выход из контракта). Это также страхующие гарантии об обратных закупках товара в случае, если на него не будет рыночного спроса.

## *2. Опционы на развитие.*

Другой вариант для менеджмента улучшить характеристики проекта – это способность увеличить отдачу от него в случае благоприятного стечения обстоятельств.

Например, менеджеры могут иметь возможность увеличения производственной мощности в случае избыточного спроса на продукт проекта. Такая возможность похожа на обыкновенный CALL-опцион.

В случае, если вы покупаете CALL-опцион, вы получаете право в течение определённого времени вложить фиксированную сумму денег в базисный актив сколько бы он ни стоил и получить его.

Если вы имеете возможность расширить выпуск продукта проекта, то вы также фактически получаете своеобразный «опцион» - право на то, чтобы вложить дополнительную сумму денег в развитие производства в благоприятных для этого обстоятельствах и получить дополнительный эффект от проекта.

Таким образом, если у проекта не точно определён спрос и возможен его «всплеск» в будущем, то иметь такой реальный CALL-опцион было бы очень полезно, и это добавило бы привлекательности проекту.

### Разновидности реального опциона CALL на развитие.

➤ *Возможность наращивания бизнеса.* Помимо возможности нарастить производственную мощность на действующем объекте, к этому классу реальных CALL-опционов можно отнести проекты, осуществляемые с целью выхода на новые рынки. В этом случае первая (пилотная) часть инвестиционной программы является затратами на тестирование свойств

нового рынка с тем, чтобы в дальнейшем при получении благоприятных результатов инициатор проекта мог расширить производство и закрепить за собой долю на новом рынке. Кроме того, проекты венчурного бизнеса тоже можно рассматривать как реальные опционы, поскольку инновационные инвестиции представляют собой вложения фиксированной суммы денег в неопределённые перспективы, которые потенциально могут быть очень привлекательными.

➤ *Резервные возможности.* К этому классу реальных опционов можно отнести приобретение избыточных активов и избыточные производственные мощности. Избыточные активы у предприятия могут возникнуть в том случае, если на рынке появляется уникальная возможность их приобретения на выгодных условиях. Тогда, даже если компании сегодня эти активы не нужны, она может приобрести их впрок и использовать в благоприятных обстоятельствах. Примером покупки опциона на будущее развитие может служить приобретение участка земли риэлторской фирмой, если на данный момент в его наличии нет необходимости, но есть вероятность, что она может появиться. Избыточная производительность – это дополнительные вложения предприятия в создание большей производственной мощности, чем этого требует проект в его нынешнем состоянии. Примером может служить приобретение компанией-авиаперевозчиком воздушных судов свыше её сегодняшних потребностей при допущении, что спрос на рынке авиаперевозок вырастет.

➤ *Промышленные испытания и научные исследования.* Вложения денег в любые фундаментальные прикладные исследования представляют собой реальный опцион на те доходы, которые эти исследования могут повлечь в будущем. При успешном завершении научных исследований или пробных

испытаний компания может вложить деньги в производство нового продукта или услуги. А если результаты окажутся неудачными, это приведёт к потере вложений в исследования (т.е. к потере премии за этот реальный опцион). С этой точки зрения стоимость патентов, лицензий и тому подобных нематериальных активов можно оценить как ценность реальных опционов.

➤ *Бронирование.* Бронирование и прочие гарантии, фиксирующие цену и условия поставки в контрактах в будущем, зачастую также могут иметь цену как реальные опционы. Например, если туристическое агентство полагает, что в летний период цены на поездки существенно возрастут из-за роста спроса со стороны российских туристов, оно может обратиться к туристическому оператору с предложением не повышать цены выше определённого предела, и заплатить при этом часть стоимости поездок в счёт будущих покупок уже сейчас. Таким образом, агентство выплатит цену реального опциона на будущую покупку туров по фиксированным ценам. Поэтому, если в двусторонних контрактах возникают положения, ограничивающие риски кого-либо из участников, эти ограничения имеют определённую ценность для того, кто ими пользуется. Эта ценность может быть определена методом реальных опционов.

### *3. Опционы на тиражирование опыта.*

Данный опцион близок по сути и по содержанию к опциону на развитие проекта. Это также реальный CALL-опцион, который отражает стратегические возможности развития компании в будущем. Однако, в отличие от предыдущего опциона, он показывает не возможность расширения конкретного проекта, а способность использовать опыт данного инвестиционного проекта на других объектах.

#### *4. Опционы на переключение и временную остановку бизнеса.*

Во-первых, возможно переключение на другую технологию. Например, получение электроэнергии в отдалённом посёлке может происходить с помощью установленных там ветроэлектростанций, но в качестве резерва может быть сохранена возможность получения электричества от центральной линии электропередачи. Резервный вариант энергоснабжения может повысить устойчивость проекта к авариям, потерям мощности, т.е. улучшит характеристики проекта.

Во-вторых, это может быть переключение на другой рынок.

В-третьих, может быть осуществлён переход на иной масштаб деятельности, что по сути является опционом на развитие и на сокращение бизнеса.

#### *5. Комплексный опцион.*

Комплексный опцион – это результат действия нескольких опционов в инвестиционном проекте. Обычно термин «комплексный» применяют для обозначения совместного воздействия нескольких опционов при условии, что в основе их лежит один и тот же источник неопределённости. Например, два сценария развития спроса на продукт проекта приводят к тому, что при оптимистическом сценарии можно увеличить производственную мощность, а при пессимистическом – прекратить проект. Результат – комплексный опцион – будет представлять собой эффект сразу двух опционов – на развитие и на выход.

Для комплексного опциона, в котором присутствуют разные факторы риска, чаще применяют термин «радужный». Следует заметить, что комплексное воздействие нескольких опционов на проект не совпадает с

простой суммой эффектов от этих опционов, т.к. опционы в рамках проекта взаимодействуют, т.е. усиливают или подавляют действие друг друга.

*6. Опцион на отсрочку начала проекта.*

Проект со всеми его опционами может начаться раньше или позднее. Если решение надо принимать немедленно, у инициатора нет времени на то, чтобы собрать необходимую информацию, оценить все факторы за и против проекта и соответственно принять более обоснованное решение. Поэтому инвесторы больше ценят проект, в котором нет спешки, который оставляет время на размышление перед принятием ответственного решения. С методологической точки зрения это означает, что реальный CALL-опцион на осуществление проекта в будущем может стоить дороже, чем сам проект, который надо начать немедленно.

*7. Реальный опцион на стадийность осуществления проекта.*

Последовательная цепочка опционов на финансовом рынке – аналог инвестиционного проекта, состоящего из нескольких стадий. Каждая предыдущая стадия является необходимым условием для следующей, и в случае её успешного завершения инициатор получает право вложить деньги в очередной этап проекта. Подобных проектов достаточно много в инновационных и наукоёмких отраслях, где идея проекта предусматривает его деление на этапы с контролем результатов и принятием решения о продолжении проекта на каждом этапе.

Реальные опционы на стороне обязательств и собственного капитала.

Весь бизнес в целом с позиции его инициатора можно рассматривать как реальный опцион. Этот подход часто используется при оценке неприбыльных компаний, имеющих потенциал роста в будущем, а также в определении эффективности проектов слияний и поглощений.

Покупая опцион CALL, мы получаем право через некоторое время выплатить фиксированную сумму и получить базисный актив по фиксированной цене. Приобретая контроль над компанией, мы получаем право через некоторое время получить в собственность все её активы, выплатив долг.

Реальные опционы могут использоваться для оценки стоимости капитала для гибридных форм финансирования (конвертируемый долг, долг с правом участия в прибылях, долг с варрантом или с обеспечением активами компании, конвертируемые привилегированные акции, облигации с правом их отзыва эмитентом).

Например, если рассмотреть конвертируемые облигации, то можно сказать, что конвертируемый долг – это обыкновенный корпоративный долг плюс опцион для владельца облигации, позволяющий при благоприятных условиях пожертвовать погашением облигаций во имя получения более дорогого по стоимости паритетного пакета обыкновенных акций.

Ещё одним применением реальных опционов для обоснования финансовых решений может быть оценка рискованных форм финансирования проектов. Например, приобретение готового бизнеса прежде всего за счёт заёмного капитала – LBO (leveraged buyout)<sup>1</sup>. Обслуживание полученного долга производится из денежных потоков поглощённого бизнеса, т.е. либо за счёт продажи его активов, либо за счёт доходов от текущей деятельности.

Проекты LBO и MBO для их инициаторов часто являются реальными опционами. Особенно если сумма не обременённых обязательствами ликвидных активов заёмщика и компании-цели, оцененная по

---

<sup>1</sup> Если проект LBO осуществляется топ-менеджментом компании, то он называется MBO (management buyout).

ликвидационной стоимости, не превышает размер предоставленного для осуществления проекта кредита или займа. Т.е. если сделка удаётся, инициаторы приобретают целевую компанию и рассчитываются по проектному долгу из её денежных потоков. В противном случае, инициаторы несут ограниченную ответственность в пределах своих гарантий и суммы вложенного капитала. Так как компания-цель сама является реальным опционом, то сделку LBO можно рассматривать как опцион на опцион. В данном случае речь идёт о параллельном опционе, так как и опцион, и базисный актив существуют в одно и то же время.

Но, несмотря на многообразие направлений применения метода реальных опционов, в основном, теория опционного ценообразования применяется для оценки в трёх сферах:

1. для оценки акций (собственного капитала)
2. для оценки патентов
3. для оценки активов
4. для оценки эффективности проектов слияний и поглощений
5. для определения структуры и параметров мезонинного финансирования.

## **ГЛАВА II. Методика оценки стоимости реальных опционов**

### **2.1. Главные принципы оценки реальных опционов**

Все способы оценки опционов основываются на том, что существуют некие переломные точки, в которых владелец решает – исполнять его или нет. Ещё до этого момента владелец опциона делает некий расход, покупая опцион, - платит за право принять решение. Логика применения опционов к оценке инвестиционных проектов основана на том же подходе. Ещё не понимая до конца результата, не имея исчерпывающей информации, компания начинает вкладывать деньги в проект. Но существует момент времени, когда она может, получив дополнительную информацию или опыт, от этого проекта отказаться.

Например, реальным опционом, по сути, было приобретение лицензии на право добычи золота на руднике «Многовершинное» в 1998 году.<sup>1</sup> При тогдашних ценах на золото традиционные методы оценки показывали слишком большие сроки окупаемости и делали проект непривлекательным. Ни один эксперт в 1998 году не мог гарантировать произошедший впоследствии скачок цен на золото, но в то же время едва ли не все эксперты исходя из правила повторения циклов колебания цен или закона схождения к среднему могли приблизительно оценить вероятность такого повышения. Метод реальных опционов как раз позволяет перевести такие реалистичные предположения на язык цифр.

Первым и основным этапом расчёта стоимости методом реальных опционов является анализ инвестиционного проекта в опционном ракурсе. Его цель – не изучение наиболее вероятного или усреднённого сценария, а

---

<sup>1</sup> Карпин И.Г. Чуть ирреальные опционы. // Секрет фирмы, 2005, №2, с.15.

как раз выявление переломных точек, которые предполагают наличие двух вариантов развития инвестиционного проекта.

Это происходит следующим образом. Компания определяет знаковые события, наступление которых существенно изменит стоимость компании (например, момент роста цен на золото). Исходя из этого предположения методом DCF рассчитывается стоимость компании. Далее определяется вероятность наступления этого события в ожидаемом временном интервале. Полученный коэффициент умножают на стоимость компании. И получаем цену компании, рассчитанную методом реальных опционов.

При всём многообразии существующих опционных моделей, их использование предполагает некоторые допущения, применимые к финансовым опционам (но не всегда применимые к реальным опционам):

➤ Лежащий в основе опциона базовый актив не торгуется. Теория опционного ценообразования, представленная биномиальной моделью и моделью Блэка-Шольца, построенная на посылке, согласно которой копируемый портфель может быть создан, используя базовый актив и безрисковое кредитование или заимствование. В случае с реальными опционами это становится менее оправданным, так как базовый актив не торгуется и, следовательно, арбитраж невозможен. Соответственно, оценка реальных опционов с использованием моделей опционного ценообразования должна быть интерпретирована с осторожностью.

➤ Цена актива изменяется непрерывно. Если это предположение нарушается, модель будет недооценивать стоимость опционов с большим проигрышем, т.е. это CALL-опцион, цена базисного актива по которому ниже цены исполнения. Выходом из данной ситуации может служить

использование завышенных или заниженных оценок дисперсии, либо использование моделей, разрешающих ценовые скачки.

➤ Дисперсия известна и не меняется в течение срока жизни опциона. При применении опционной теории к реальным опционам маловероятно, чтобы дисперсия оставалась постоянной в течение продолжительного периода времени.

➤ Немедленное исполнение. Данное предположение может создавать трудности в случае с реальными опционами, т.к. иногда исполнение может потребовать возведения завода или бурения скважины.

## **2.2. Модели оценки реальных опционов**

Для оценки стоимости реальных опционов используются три основных метода:

1. модель оценки стоимости опционов Блэка-Шольца
2. биномиальная модель
3. модель Кокса-Росса-Рубинштейна

Кроме того, существуют альтернативные опционные модели.

### **Модель оценки стоимости опционов Блэка-Шольца<sup>1</sup>**

Ограничения модели:

- оцениваемый актив должен быть ликвидным (необходимо наличие рынка для оцениваемого актива).
- изменчивость цены актива остаётся одинаковой (т.е. не происходит резких скачков цен).

---

<sup>1</sup> F.Black and M.Scholes, 1972, «The Valuation of Option Contracts and Test of Market Efficiency», Journal of Finance 27, p.399-417.

- опцион не может быть реализован до срока его исполнения (европейский опцион).
- отсутствует возможность арбитража.

В 1973 году Фишер Блэк и Мирон Шольц разработали формулу для определения стоимости опциона:

$$CALL = P * N(d_1) - EX * \exp(-r * t) * N(d_2)$$

$$➤ d_1 = \frac{\ln(P / EX) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) * t}{\sigma * \sqrt{t}}$$

$$➤ d_2 = d_1 - \sigma * \sqrt{t}$$

- $N(d_1), N(d_2)$  - интегральная функция нормального распределения.
- $P$  - цена акции.
- $EX$  - цена исполнения.
- $r$  - безрисковая процентная ставка.<sup>1</sup>
- $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение.
- $t$  - период до исполнения опциона.

Изложенный подход используется и при оценке бизнеса. В этом случае в формуле Блэк-Шольца под обозначениями понимается следующее:

- $P$  - стоимость активов фирмы или приведённая стоимость денежных потоков от реализации той инвестиционной возможности, которую компания получит в результате осуществления инвестиционного проекта.

---

<sup>1</sup> Для реальных опционов безрисковая ставка определяется практически индивидуально для каждого проекта. Это может быть, в том числе, и доходность государственных ценных бумаг для наименее рискованных проектов, но чаще используется средняя доходность финансовых вложений в соответствующую отрасль.

- $EX$  - номинальная стоимость долга или приведённая стоимость инвестиций на осуществление проекта или ликвидационной стоимости при отказе от проекта.
- $t$  - дюрация (продолжительность) долга. Т.е. вследствие различных сроков исполнения кредиторской задолженности, долгосрочных и краткосрочных займов обязательства компании представляются в виде эквивалентной бескупонной облигации со сроком погашения, равным  $t$ .
- $\sigma$  - характеристика рассматриваемого бизнеса с точки зрения риска. Это «изменчивость цены актива» (рыночно оцененный риск). Рассчитывается на основе анализа статистических данных за прошлые периоды. Но сложность российского рынка в отличие от западного состоит в том, что не всегда можно найти публичную информацию о показателях, характеризующих риск различных компаний и отраслей<sup>1</sup>.

Рассмотрим пример.

Наименование показателя	Обозначение в формуле	Принятое значение
	Блэка-Шольца	
<i>Стоимость активов компании</i>	$P$	\$ 70,0 млн.
<i>Номинальная стоимость долга</i>	$EX$	\$ 95,0 млн.
<i>Дюрация долга</i>	$t$	1,7 года
<i>Безрисковая процентная ставка, соответствующая дюрации</i>	$r$	14 % ГОДОВЫХ

<sup>1</sup> Основываясь на сопоставлении российского и американского рынков акций, можно применять  $\sigma$  в размере 35% и выше.

Среднее квадратическое отклонение стоимости бизнеса  $\sigma$  45%

Подставив исходные данные в формулу Блэка-Шольца, получим:

➤  $d_1 = -0,1877$

➤  $d_2 = -0,3990$

➤  $N(d_1) = 0,5753$

➤  $N(d_2) = 0,3483$

Следовательно, стоимость опциона составит:

$$CALL = 70,0 \cdot 0,5753 - 95 \cdot e^{-0,14 \cdot 1,7} \cdot 0,3483 = \$14,2 \text{ млн.}$$

При этом, если посмотреть на исходные данные, то можно заметить, что на дату оценки стоимость долга на \$ 25 млн. превышала имущество компании. Если бы срок погашения обязательств наступил немедленно, фирма оказалась бы банкротом, но наличие отсрочки продолжительностью 1,548 года позволяет считать (с некоторой вероятностью), что ситуация может выправиться. Поэтому при заданных условиях бизнес имеет положительную стоимость и его цена составляет \$ 14,2 млн.

Таким образом, можно прийти к выводу, что каким бы плохим ни было состояние компании в данный момент, её стоимость положительна; а, следовательно, подход, основанный на использовании теории опционов, даёт наиболее объективный результат оценки для фирм, испытывающих финансовые трудности. Но это не исключает возможности использования метода опционов для оценки успешно функционирующих компаний.

Из анализа формулы Блэка-Шольца следует, что цена реального опциона тем выше, чем:

- выше приведенная стоимость денежных потоков;
- ниже затраты на осуществление проекта;
- больше времени до истечения срока реализации опциона;
- больше риск.

При этом наибольшее влияние на увеличение стоимости опциона оказывает приведённая стоимость ожидаемых денежных потоков. Следовательно, для повышения инвестиционной привлекательности проекта компаниям целесообразнее сосредоточиться на увеличении доходов, а не на снижении расходов.

Модель осложняется тем, что в ней используется много параметров, носящих оценочный характер. Также при применении данной модели возможны трудности с получением достоверных исходных данных, необходимых для расчёта (например, дисперсии). Поэтому подобная модель оценки подходит в основном для оценки простых реальных опционов, имеющих единственный источник неопределённости и единственную дату решения.

#### Биномиальная модель.

Техника построения данной модели сложнее предыдущей, но тем не менее позволяет учесть все дополнительные факторы и сценарии развития проекта и получить более точные результаты в случае, когда существует несколько источников неопределённости или большое количество дат принятия решений. При достаточно большом количестве дат принятия решений на протяжении года оценка стоимости реальных опционов с

помощью биномиального метода будет близка к значению, полученному с использованием модели Блэк-Шольца.

В основе модели лежат два ограничения:

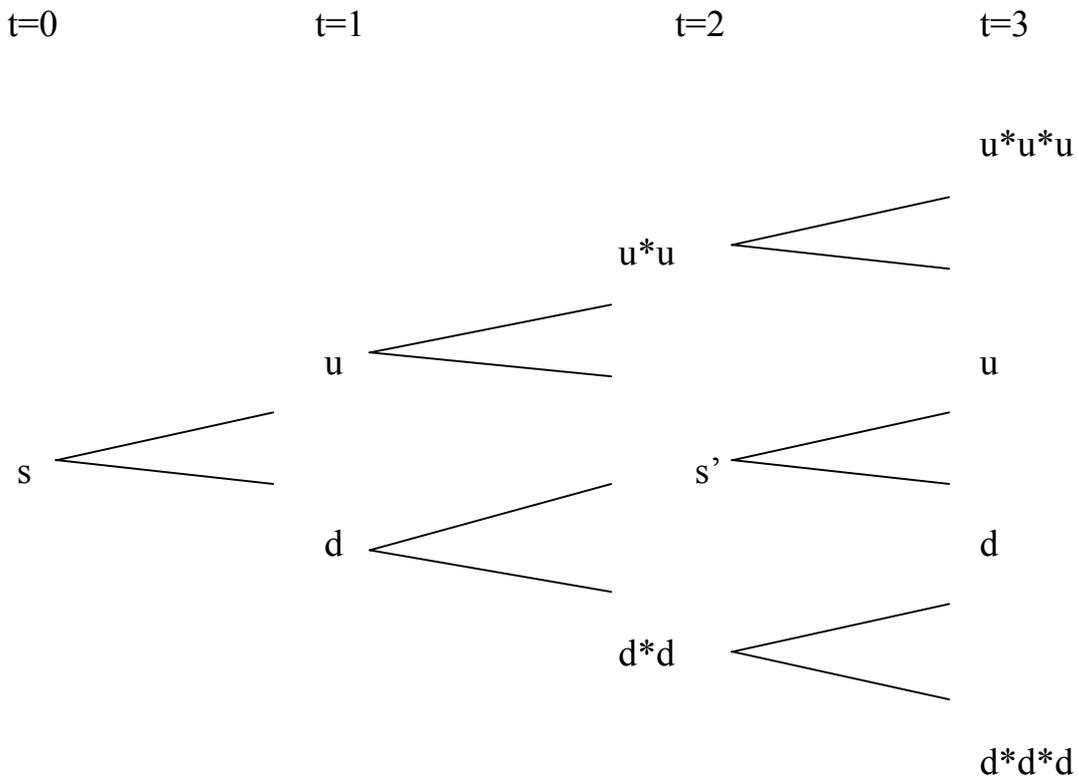
- в одном интервале времени могут быть только два варианта развития событий (оптимистичный и пессимистичный);
- инвесторы нейтрально относятся к риску.

Для того, чтобы рассчитать ценность опциона, надо сначала построить бинарное дерево решений (дерево ценности) для базисного проекта. Затем следует понять, какое влияние могут оказать те или иные решения на результат проекта, т.е. построить такое же дерево для проекта уже с учётом влияния опционов. И наконец, рассчитав эффект проекта с учётом опционов, отнять от него базисный эффект без их учёта. Так можно получить ценность самого реального опциона.

Можно пойти по другому пути. После того, как будет построено базисное дерево решений, второе дерево можно строить уже для самого опциона. Для этого в узлах дерева надо оценить эффект, получаемый непосредственно от самого опциона, а не от комбинации «проект + опцион». Результат расчёта по такому дереву даст эффект опциона (а не проекта с опционом).

В любом случае вычисление стоимости опциона данным методом представляет собой движение по «дереву решений», где в каждой точке менеджеры стараются принять наилучшие решения. В итоге денежные потоки, возникающие как следствие будущих решений, сводятся к приведенной стоимости. Однако в реальной жизни «дерево решений», как правило, имеет гораздо больше узлов принятия решений. Но чем больше узлов принятия решений, тем сложнее сделать оценку.

*«Дерево решений» трёхступенчатой биномиальной модели.*



После моделирования движения цены рассматриваемого актива формируется репликативный портфель. Целью его создания является использование комбинации безрискового актива и рассматриваемого актива для моделирования движения цены опциона. В данном случае применяются правила арбитража, и стоимость репликативного портфеля должна быть равна стоимости опциона. В общем случае стоимость опциона будет определяться разностью произведения текущей стоимости базового актива и коэффициента «дельта» и суммы дополнительного финансирования для покупки базового актива, источником которой является короткая продажа безрискового актива.

Коэффициент «дельта» можно рассчитать следующим образом:

$$\Delta = \frac{C_u - C_d}{S_u - S_d}, \text{ где}$$

- $S_u$  - стоимость базового актива в благоприятной ситуации.
- $S_d$  - стоимость базового актива в неблагоприятной ситуации.
- $C_u$  - стоимость CALL-опциона в благоприятной ситуации.
- $C_d$  - стоимость CALL-опциона в неблагоприятной ситуации.

В случае многопериодного биномиального процесса оценка опциона происходит итеративно. Она начинается с последнего периода и движется к началу дерева. На каждом временном отрезке создаются репликационные портфели для получения стоимости опциона в данном периоде. В результате получаем стоимость опциона в текущий момент.

На практике основные трудности при использовании биномиальной модели связаны с определением значений относительного роста или снижения стоимости бизнеса в каждом периоде, а также вероятностей положительного и негативного варианта развития событий. Для расчёта этих параметров разработаны соответствующие формулы.

Итак, возможный рост стоимости бизнеса можно рассчитать следующим образом:

$u = e^{sh}$ , где

- $u$  – относительный рост ( $u=1,25 \Rightarrow$  ожидается рост стоимости проекта в 25%).
- $s$  – стандартное отклонение среднегодовой стоимости проекта.
- $h$  – интервал как часть года ( $h=0,5 \Rightarrow$  решение по проекту принимается 1 раз в полгода).

Относительное снижение стоимости ( $d$ ) рассчитывается по формуле:

$$d = 1/u.$$

Вероятность относительного роста ( $\Pi$ ), исходя из предположений о нейтральном отношении к риску, можно рассчитать как:

$$\Pi = [(1+r)-d]/u-d/$$

Соответственно вероятность снижения стоимости проекта будет равна  $1-\Pi$ .

### Модель Кокса-Росса-Рубинштейна. (метод репликативного портфеля).<sup>1</sup>

Используя этот метод, мы заменяем опцион на активы компании на эквивалентный ему синтетический опцион, представляющий собой покупку этих активов на заемные деньги. При этом мы предполагаем, что поскольку оба опциона (синтетический и реальный) полностью эквивалентны по своему действию, они должны иметь одинаковую ценность для инвестора.

Другими словами, опцион мы заменяем инвестиционным портфелем, ценность которого равна премии по опциону:

$$C = m \cdot V_0 + B, \text{ где}$$

- $C$  - премия по CALL-опциону (ценность 100% акций предприятия).
- $V_0$  - ценность базисного актива (активов предприятия) сегодня.
- $m$  - параметр, отражающий долю базисного актива в репликативном портфеле, имеющем свойства оцениваемого опциона.
- $B$  - сумма долга в репликативном портфеле (отрицательное число).

Максимальный выигрыш при реализации опциона через  $n$  лет будет равен:

$$C_u = V_u - D \cdot (1 + R_f)^n$$

---

<sup>1</sup> Cox, Ross, Rubinstein. Option Pricing: A simplified approach. Journal of Financial Economics. 2001. # 7, p.3.

Параметр  $m$  вычисляется по следующей формуле:

$$m = \frac{C_u - C_d}{V_u - V_d}$$

Зная параметр  $m$ , можно найти сумму долга в репликативном портфеле:

$$B = \frac{-m \cdot V_d}{(1 + R_f)^2}$$

А затем вычислить  $C$  по вышеприведённой формуле.

## **ГЛАВА III. Практические аспекты применения метода реальных опционов в современных условиях**

### **3.1. Оценка патентных продуктов как опционов.**

Патент является активом, который не генерирует денежные потоки постоянно, и этих потоков не ожидается в ближайшем будущем. Но тем не менее это актив, представляющий ценность из-за их потенциала повышения стоимости компании.

Патент на продукт обеспечивает фирме право на развитие продукта и его рынка. Так будет, только если настоящая стоимость ожидаемого денежного потока, поступающего от продажи продукта, превысит себестоимость (издержки) развития. Если этого не произойдет, то фирма может отложить патент и не подвергаться дальнейшим издержкам.

$I$  = текущая стоимость развития продукта (т.е. себестоимость).

$V$  = текущая стоимость ожидаемых денежных потоков от развития.

Тогда выплата (компенсация) от владения патентом на продукт равна:

- $V - I$ , если  $V > I$ .
- $0$ , если  $V < I$ .

Поэтому патент на продукт может рассматриваться как CALL-опцион, в котором сам продукт является базовым активом.

Исходные данные, необходимые для применения опционной модели в оценке продуктовых патентов, те же, что и для любой другой оценки:

- стоимость базового актива.
- дисперсия стоимости
- время истечения опциона
- цена исполнения

- безрисковая ставка
- эквивалент дивидендной доходности.

Предположим, что фирма имеет патентные права на 20 лет на производство, требующее первоначальных инвестиций в размере \$ 2,0 млрд. и что они имеют текущую стоимость денежного потока только \$ 1,3 млрд. Однако, технология быстро развивается и существует возможность того, что продукция данного производства станет стоящим проектом в будущем. Предположим, что моделирование (имитация) проекта при различных технологических и конкурентных сценариях позволило получить дисперсию текущей стоимости притоков денежных средств, равную 0,05. В настоящее время безрисковая ставка по 20-летним облигациям составляет 10%.

Из условия имеем следующие входные параметры для опционной модели:

Стоимость базового актива	PV притоков (текущих)	\$ 1,3 млн.
	P	
Цена исполнения	PV стоимости развития продукта	\$ 2,0 млн.
	EX	
Время истечения	Срок действия патента	20 лет
	t	
Дисперсия стоимости базового актива	Дисперсия PV притоков	0,05
	$\sigma^2$	
Безрисковая ставка	Безрисковая ставка	10%
	r	

Основываясь на этих данных, модель Блэка-Шольца обеспечивает следующие значения для CALL-опциона:

$$\text{➤ } d_1 = 2,07$$

$$\text{➤ } d_2 = 1,07$$

$$\text{➤ } N(d_1) = 0,9808$$

$$\text{➤ } N(d_2) = 0,8577$$

Тогда получаем:

Стоимость CALL-опциона равна:

$$CALL = 1,3 \cdot 0,9808 - 2 \cdot e^{-0,1 \cdot 20} \cdot 0,8577 = \$1,04 \text{ млн. .}$$

Данный пример показывает, что хотя данный продукт имеет отрицательную текущую приведённую стоимость, он будет иметь стоимость, будучи рассмотренным как опцион. Эта стоимость может быть добавлена затем к стоимости других активов, которыми фирма владеет и обеспечит основу для присоединения стоимости опционов на производство продукта и патенты.

### **3.2. Оценка акций (собственного капитала) как опциона.**

Собственный капитал фирмы является остаточным требованием. Держатели акций (обыкновенных) предъявляют свои требования на все денежные потоки, оставшиеся после удовлетворения требований кредиторов и держателей других финансовых активов – владельцев облигаций и привилегированных акций. Принцип ограниченной ответственности, однако, защищает владельцев обыкновенных акций публичных компаний, если стоимость фирмы окажется меньше, чем стоимость непогашенного долга; инвесторы не могут потерять больше своего размера их инвестиций в фирму.

$V$  – стоимость фирмы.

$D$  – номинал непогашенного долга или других внешних обязательств.

Тогда, при ликвидации выплата акционерам может быть записана:

➤  $V-D$ , при  $V>D$ .

➤  $0$ , при  $V<D$ .

CALL-опцион с ценой исполнения  $K$  на активы с текущей стоимостью  $S$  имеет выплаты по исполнению:

➤  $S-K$ , при  $S>K$ .

➤  $0$ , при  $S<K$ .

Таким образом, собственный капитал может быть представлен как опцион акционеров на будущие денежные потоки. В то же время он может быть представлен как CALL-опцион фирмы, где исполнение опциона требует, чтобы фирма была ликвидирована и был выплачен номинал долга (который соответствует цене исполнения).

Если долг фирмы представить как единственный выпуск облигаций с нулевым купоном и с фиксированным временем обращения, и при этом фирма может быть ликвидирована акционерами в любое (предшествующее) время до истечения срока обращения облигаций (либо по более веской претензии со стороны приоритетных кредиторов), то время жизни собственного капитала, представленного как CALL-опцион, соответствует времени жизни облигации.

Собственный капитал будет иметь стоимость, даже если стоимость фирмы упала ниже номинала непогашенного долга. Такие фирмы будут рассматриваться как проблемные, но это не означает, что собственный капитал ничего не стоит. В действительности, поскольку даже самые проигрышные опционы торгуются и имеют стоимость из-за наличия

временной премии (т.е. возможности того, что за оставшееся до истечения срока жизни опциона время стоимость базового актива может возрасти выше цены исполнения), собственный капитал будет иметь стоимость.

С использованием модели опционного ценообразования может быть проиллюстрирован конфликт между акционерами и владельцами облигаций. Так как акционерный капитал является опционом на стоимость фирмы, увеличение дисперсии (разброса) стоимости фирмы при неизменных остальных параметрах приводит к увеличению стоимости акционерного капитала. Таким образом, возможно, что акционеры могут выбрать рисковые проекты с отрицательной чистой приведённой стоимостью, которые улучшат своё положение, в то время как владельцы облигаций и фирма, наоборот, ухудшат.

Другим случаем возникновения конфликта интересов между акционерами и владельцами облигаций могут являться конгломератные слияния, когда можно ожидать, что дисперсия доходов и денежных потоков объединяющихся фирм понизится вследствие того, что доходные потоки сливающихся фирм не являются тесно коррелированными. При этих слияниях акционеры будут проигрывать, потому что стоимость объединённого акционерного капитала фирмы уменьшится после слияния вследствие уменьшения дисперсии, владельцы облигаций, напротив, будут в выигрыше. Акционеры смогут смягчить частично или полностью свою потерю путём выпуска нового займа.

Рассмотрим промышленно-транспортный комбинат, который в настоящее время убыточен и находится в кризисном состоянии. Обязательства комбината в сумме составляют 60 млн. руб. при этом финансовый анализ показывает устойчивое снижение платёжеспособности



$$\text{Ценность активов: } \frac{(130,0 \cdot 0,5 + 5 \cdot 0,5)}{(1 + 0,18)^2} = 48,48 \text{ млн.руб.}$$

Предположим, что рыночная стоимость долга равна балансовой. Тогда полученную величину ценности активов необходимо уменьшить на величину долга. Тогда собственный капитал предприятия составляет:

$$\text{Собственный капитал: } 48,48 - 60,0 = -11,52 \text{ млн.руб.}$$

В таком случае получается, что акции имеют отрицательную стоимость. Но в рыночной оценке такое невозможно, так как акционер несёт ограниченную ответственность по долгам предприятия в пределах цены его пакета акций. Следовательно, такой расчёт будет ошибочным.

#### Оценка предприятия методом ДТА.

На самом деле расплата с кредитором в полном объёме наступит только в случае реализации оптимистического сценария. В этом случае:

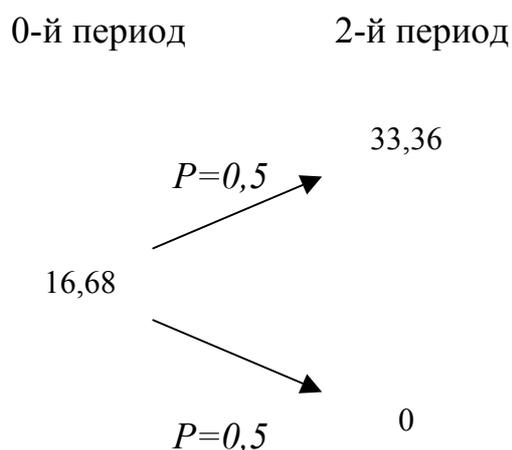
$$\text{Стоимость предприятия: } \frac{130,0}{(1 + 0,18)^2} = 93,3 \text{ млн.руб.}$$

$$\text{Собственный капитал: } 93,36 - 60,0 = 33,36 \text{ млн.руб.}$$

При условии, что осуществляется пессимистический сценарий, все активы компании отойдут кредитору, а собственники не получают ничего, т.е. собственный капитал в этом случае будет равен 0.

Тогда

$$\text{Ожидаемая ценность собственного капитала: } 0,5 \cdot 33,36 + 0,5 \cdot 0 = 16,68$$



Несмотря на то, что в данном расчёте получаем адекватный рынку результат, 2 проблемы остаются:

1. сужается диапазон возможных значений величины собственного капитала:

$[93,36; -56,41] \rightarrow [93,36; 0]$ , т.е риск собственника уменьшается, а, возможно, недооценивается.

2. вторая проблема следует из первой: т.к. реальные опционы снижают риск, то насколько обоснованно в этом случае использовать ставку дисконта 18%, рассчитанную исходя из предположения об отсутствии реальных опционов.

Данные условия можно учесть, используя метод реальных опционов на основе риск-нейтрального подхода.

Оценка предприятия методом ДТА на основе риск-нейтрального подхода.

Отличие от обычного метода ДТА заключается в том, что в качестве вероятностей используются не объективные, а риск-нейтральные оценки.

По условию рост ценности активов при двух сценариях составляет:

$$\triangleright u = \frac{130,0}{48,48} = 2,68$$

$$\triangleright d = \frac{5,0}{48,48} = 0,10$$

Теперь можно рассчитать риск-нейтральные вероятности по формулам:

$$\triangleright P_u = \frac{(1 + R_f)^2 - d}{u - d}$$

$$\triangleright P_d = 1 - P_u$$

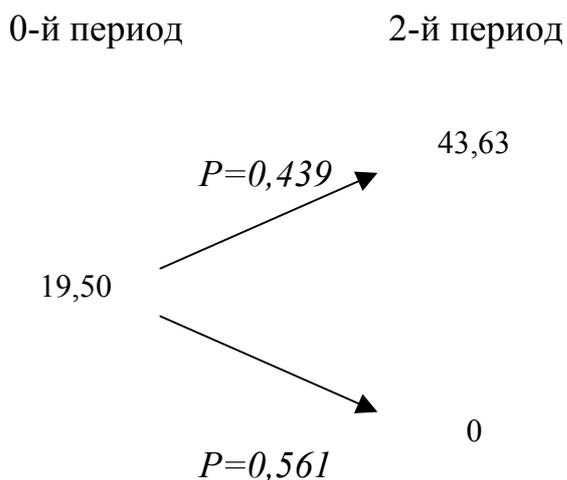
В нашем варианте:

$$\triangleright P_u = \frac{(1 + 0,12)^2 - 0,10}{2,68 - 0,10} = 0,447$$

$$\triangleright P_d = 1 - 0,447 = 0,553$$

Дальнейшие действия аналогичны тем, что мы производили в обычном методе ДТА при соблюдении следующих условий:

1. вероятности → риск-нейтральные оценки
2. ставка дисконта → берисковая ставка доходности.



Рассчитав собственный капитал этим методом, получаем, что он почти на 3 больше, чем по обычному методу ДТА.

Оценка предприятия методом ДТА по риск-нейтральному подходу (репликативный портфель) – модель Кокса-Росса-Рубинштейна.

Существует и другая возможность применения риск-нейтрального подхода – воспользоваться методом репликативного портфеля.

Построим репликативный портфель для реального опциона – 100% пакета акций компании.

Максимальный выигрыш при реализации опциона через 2 года:  
 $130,0 - 60,0 \cdot (1 + 0,12)^2 = 54,75$ .

Минимальный эффект будет равен 0, т.к. все активы предприятия уйдут на погашение долгов.

Это разница между ликвидационной оценкой активов через 2 года и обязательствами с учётом их наращения за 2 года по безрисковой ставке.

При этом, минимальный эффект, который будет достигнут через 2 года при пессимистическом сценарии при условии, что все активы уйдут на погашение долгов, будет равен 0.

Вычислим параметр  $m$  :

0,461

Тогда:

$C = 20,51$

Таким образом, ценность собственного капитала компании получилась практически такая же, как и по расчёту через риск-нейтральные вероятности.

### **3.3. Опционная оценка фирм, связанных с разработкой природных ресурсов.**

Фирмы, связанные с инвестициями в разработку и добычу природных ресурсов (рудники, нефтяные резервы и т.п.), обычно оцениваются с применением методик дисконтированных денежных потоков. Использование этих методик может оказаться не вполне адекватным, поскольку они не учитывают особенности опционных характеристик, которыми владеют эти фирмы:

- оставление объекта инвестиций – разрабатываемого ресурса – нетронутым в случае, если цена добываемого ресурса падает.
- полная его эксплуатация (максимальная добыча) в случае, когда цена ресурса возрастает.

Таким образом, теория опционного ценообразования может быть использована применительно к оценке:

- отдельных инвестиций, связанных с добычей природных ресурсов.
- фирм, владеющих портфелями инвестиций в природные ресурсы (нефтяные компании).

В инвестициях, связанных с природными ресурсами, базовым активом является ресурс, и стоимость актива основана на двух переменных:

1. количество имеющегося в распоряжении ресурса (объём разведанных/доказанных запасов).
2. цена на ресурс.

Например, в случае с золотым рудником базовым активом является оцененная стоимость золотых резервов рудника, основанная на текущей цене золота.

В большинстве подобных инвестиций существует стоимость (себестоимость), обусловленная затратами на развитие ресурса, и разница

между стоимостью извлекаемого актива и стоимостью развития составляет прибыль владельца ресурса.

Допустим, что:

- $X$  – стоимость развития.
- $V$  – оценочная стоимость ресурса.

Тогда потенциальные выплаты по опционам на природные ресурсы могут быть выражены как:

- $V - X$ , при  $V > X$ .
- $0$ , при  $V < X$ .

Следовательно, инвестиции в опцион на природные ресурсы имеют платежную функцию, схожую с CALL-опционом.

При использовании моделей опционного ценообразования для оценки стоимости опционов на природные ресурсы появляется эффект запаздывания развития, влияющий на стоимость этих опционов. Так как ресурсы не могут быть извлечены мгновенно, требуется время от момента принятия решения о добыче ресурса до фактического начала добычи. Простым приспособлением к такому запаздыванию может служить приведённая стоимость развития ресурса с учётом срока запаздывания. Поэтому, если срок запаздывания развития составляет один год, текущая стоимость развития резерва будет дисконтироваться с периодом один год по ставке отношения годового денежного потока к стоимости актива (т.е. по ставке дивидендной доходности).

Рассмотрим пример<sup>1</sup>.

Пусть имеется возможность инвестировать  $I_0 = \$104$  млн. (собственного капитала) в проект строительства Горно-обогатительного комбината. Через

---

<sup>1</sup> Реальный проект, эффективность которого рассчитана на основе методики, предложенной в M.J.Brennan and E.S.Schwartz, , «Evaluating Natural Resource Instruments», Journal of Business 58, 135-158.

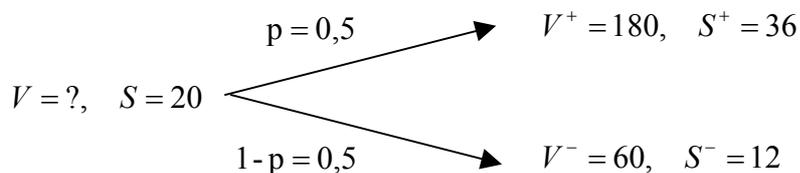
год проект принесет ожидаемую стоимость будущих денежных потоков, равную \$180 млн., при условии, что улучшится технология обогащения или вырастет рынок на добываемое сырье ( $V^+ = 180$ ). Либо проект принесёт ожидаемую стоимость будущих денежных потоков, равную \$60 млн., если, напротив, текущие прогнозы окажутся слишком оптимистичными и экономические показатели ухудшатся ( $V^- = 60$ ). Т.о., проект эволюционирует согласно биномиальной модели, с коэффициентом роста  $u = 1,8$  и коэффициентом снижения  $d = 0,6$  к предыдущему значению. Пусть существуют равные вероятности ( $p = 0,5$ ) роста и падения рынка в каждом периоде. Предположим, доходность по безрисковому активу равна  $r = 8\%$ .

Найдем стоимость данного проекта в случае с опционами и без. Как будет продемонстрировано далее, в случае отсутствия у компании стратегической гибкости (пассивное восприятие), предложенная методика оценки реальных опционов дает такую же текущую стоимость проекта, что и стандартная методика DCF. Однако, когда у компании появляется стратегическая гибкость в виде опционов на отсрочку, отказ, расширение, сокращение проекта, традиционная модель DCF не справляется с возникающими асимметриями между возможностями и обязательствами компании и приводит к неверному результату, в то время как методика оценки реальных опционов дает точную стоимостную оценку стратегической гибкости компании.

### Расчет при отсутствии стратегической гибкости

Сначала необходимо найти дублирующий актив, примером которого могут быть акции существующего сопоставимого горнодобывающего предприятия ( $S$ ), свободно обращающиеся на фондовом рынке. Динамика их

цены полностью дублирует динамику ожидаемых денежных потоков от проекта при изменении рыночной конъюнктуры в отрасли.



Отметим, что для применения традиционного DCF-метода этап поиска дублирующего актива также важен, поскольку именно по сопоставимым бумагам определяется уровень риска и требуемая доходность. В данном случае требуемая доходность  $k$  по акциям  $S$  равна 20% :

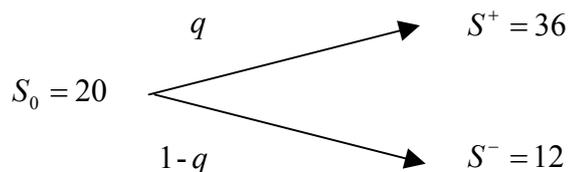
$$\$20 = \frac{0,5 \cdot \$36 + 0,5 \cdot \$12}{1 + 0,20}$$

Методом DCF можно также посчитать NPV рассматриваемого проекта и обнаружить, что его стоимость равна:

$$NPV = V_0 - I_0 = 100 - 104 = -4$$

Следовательно, согласно критерию NPV, проект должен быть отвергнут.

Теперь определим риск-нейтральное распределение вероятностей для  $S$



Риск-нейтральность означает, что ожидаемая доходность акций относительно новой меры совпадает с доходностью по безрисковому активу:

$$q = \frac{(1 + 0,08) - 0,6}{1,8 - 0,6} = 0,4$$

Будем теперь предполагать, что распределение будущих потоков от проекта описывается той же риск-нейтральной вероятностной мерой (по определению дублирующего актива).

Теперь мы можем вычислить стоимость проекта.

Стоимость проекта теперь определяется как математическое ожидание будущих денежных потоков проекта относительно риск-нейтральной меры, за вычетом первоначальных затрат:

$$E_0 = \frac{0,4 \cdot 180 + (1 - 0,4) \cdot 60}{1 + 0,08} - 104 = 100 - 104 = -4$$

Таким образом, при отсутствии стратегической гибкости, метод оценки реальных опционов дает то же значение стоимости проекта, что и обычный DCF метод.

В общем виде можно отметить, что стоимость проекта, рассчитанная методом DCF, и стоимость проекта, рассчитанная методом ROV, будут совпадать, при соблюдении двух условий:

1. в момент  $t=0$  известна вся информация на момент  $T=t$ .
2. решения о действиях во время  $0 < t < T$  принимаются в момент  $t=0$ .

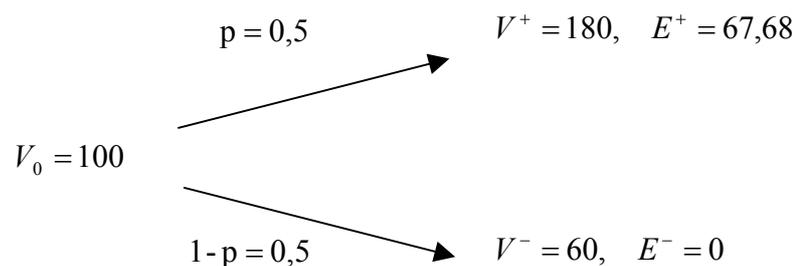
Теперь рассчитаем стоимость проекта методом реальных опционов.

#### Расчет при наличии опциона на отсрочку

Пусть теперь компания обладает лицензией, дающей ей эксклюзивное право на реализацию проекта в течение года (например, на разработку

месторождения). Очевидно, что, несмотря на отрицательную NPV от немедленной реализации проекта, лицензия (т.е. право на осуществление инвестиций) имеет некоторую неотрицательную стоимость для ее обладателей.

Поскольку подобное право на отсрочку инвестиций является именно правом, но не обязательством!, на осуществление инвестиций, его обладатели будут ждать благоприятного момента, когда отдача от реализации проекта превысит необходимые на тот момент затраты для его осуществления: предположим, что  $I_1 = I_0 \cdot (1+r)$ . Таким образом, платежная функция через год, связанная с данной лицензией, будет иметь следующий вид:



Отметим, что опцион на отсрочку, заключенный в лицензии, несимметрично изменил структуру ожидаемых денежных потоков

По-прежнему,

$$q = 0,4$$

и полная стоимость инвестиционных возможностей (Расширенный NPV, включающий опцион на отсрочку) равна

$$E_0 = \frac{0,4 \cdot 67,68 + 0,6 \cdot 0}{1 + 0,08} = 25,07$$

$$\begin{aligned}
\text{Премия опциона} &= \text{Расширенный NPV} - \text{Пассивный NPV} \\
&= 25,07 - (-4) \\
&= 29,07
\end{aligned}$$

Сравнение со стандартным DCF

Основываясь на методе DCF, стоимость опциона можно было бы подсчитать, как и прежде, применяя дисконтирование по ставке фирмы-аналога к ожидаемому денежному потоку:

$$E_0 = \frac{0,5 \cdot 67,68 + 0,5 \cdot 0}{1 + 0,20} = 28,20$$

Но отметим, что оценка, полученная по методу DCF, оказалась завышенной по сравнению с оценкой, полученной методом ожидания (\$28,20 млн. против \$25,07 млн.). Это произошло из-за того, что мы использовали прежнюю ставку дисконтирования 20%, (требуемую доходность по аналогичным *функционирующим* проектам), в то время как структура ожидаемых денежных потоков была значительно искажена за счет добавления опциона.

Таким образом, метод DCF противоречит отсутствию арбитража на рынке. Никто не захочет платить за лицензию, дающую платежную функцию  $E_1$ , сумму в \$28,20 млн., когда эту же платежную функцию можно реплицировать, инвестировав всего \$25,07 млн. Таким образом, стандартная модель DCF для оценки реальных опционов оказывается неверна.

Примером проектов, имеющих отрицательную NPV сейчас, но привлекательных, благодаря опционам на отсрочку, может служить проект освоения месторождений железной руды в Орловской области Северсталью, проект разработки Юрубченского месторождения нефти Металлоинвестом.

### Расчет при наличии опциона на расширение

Опцион на расширение представляет собой замечательный пример того, как заложенная в проект стратегическая гибкость может повысить стоимость проекта.

Рассмотрим все тот же первоначальный проект строительства горнодобывающего предприятия, но при условии, что теперь у компании, инвестирующей в строительство, появляется (предусмотренная при первоначальном проектировании) возможность удвоить через год после начала работы мощности по добыче и обогащению, затратив дополнительно \$80 млн. Разумеется, компания воспользуется этой возможностью только при благоприятной конъюнктуре. Например, если появится технология, позволяющая эффективно обогащать руды с низким содержанием золота, что повысит балансовые запасы или сбудутся оптимистичные прогнозы относительно запасов малоизученного участка месторождения и т.д. Платежная функция примет следующий вид:

$$E^+ = 280 \text{ (расширяться)}$$

$$E^- = 60 \text{ (не расширяться)}$$

Текущая стоимость опциона на расширение равна:

$$E_0 = \frac{0,4 \cdot 280 + 0,6 \cdot 60}{1 + 0,08} - 104 = 33,04$$

Полученное значение означает буквально следующее. Как мы видели, исходный проект завода при условии реализации в момент времени  $t=0$  должен быть отвергнут. Но если проектом предусмотрена промплощадка рядом с планируемой обогатительной фабрикой для строительства дополнительного цеха, позволяющего расширить производство вдвое в случае благоприятной рыночной конъюнктуры, и затраты на строительство

по этому проекту составят не более чем \$137,04 млн. (\$104 млн. + \$33,4 млн.), то такой альтернативный проект может быть принят уже в момент  $t=0$ .

### Расчет при наличии опциона на сокращение и инвестирование по этапам

По аналогии с опционом на расширение, важное значение для придания стратегической гибкости компании может иметь опцион на сокращение, являющегося, в действительности, обратной стороной первого: как правило, только фирма реализует опцион на расширение, у нее образуется опцион на сокращение до прежних объемов и наоборот.

Предположим, что часть инвестиций, необходимых для запуска проекта, необходимо сделать в нулевом периоде (\$50 млн. из общих \$104 млн.). Пусть при этом оставшуюся часть (\$58,32 млн. – будущая стоимость оставшихся \$54 млн.) можно отложить до следующего года, причем при неблагоприятной конъюнктуре вложить только  $I_1'' = \$25$  млн., сократив расходы на рекламу в размере  $I_1^* = \$33,32$  млн. Но, сэкономив на рекламе, можно будет рассчитывать только на половину будущих выгод от проекта. Тогда платежная функция будет выглядеть следующим образом:

$$E^+ = 121,68 ,$$

$$E^- = 5$$

Тогда инвестиционный проект, включающий опцион на сокращение, будет стоить

$$E_0 = \frac{0,4 \cdot 121,68 + 0,6 \cdot 5}{1,08} - 50 = -2,16$$

В результате мы получили положительную стоимость опциона как опционную премию ( $-2,16 - (-4) = \$1,84$  млн). Правда, при указанных

исходных данных проект все равно должен быть отвергнут, несмотря на положительный вклад заложенного в него опциона.

Опцион на сокращение, как и опцион на расширение, может быть особенно полезен в случае вхождения на неизвестные рынки с новым продуктом.

Зачастую опцион на сокращение реализуется путем уменьшения операционного рычага с целью экономии на текущих затратах в случае неблагоприятной рыночной конъюнктуры.

Иногда данный опцион требует значительно больших первоначальных затрат, однако дает возможность экономии на условно-постоянных затратах. Примером такой реализации опциона может служить блочное строительство: вместо одного большого цеха строятся два одинаковых небольших цеха, один из которых можно закрыть в случае неблагоприятной конъюнктуры.

#### Расчет при наличии опциона на временное приостановление деятельности

В отличие от традиционного DCF, который заключает в себе предположение о непрерывной деятельности, в реальной жизни могут возникать ситуации, вынуждающие менеджеров временно приостанавливать деятельность в случаях, когда переменные расходы не покрываются выручкой от продаж. В таком случае платой за простой будет лишь сумма условно-постоянных издержек.

Допустим, что в проекте из предыдущего примера денежный приток в каждом году составлял 30% от стоимости проекта ( $C = 0,3 \cdot V$ ). Например, через год после начала  $C^+ = 0,3 \cdot 180 = \$54$  млн. – в случае подъема рынка и  $C^- = 0,3 \cdot 60 = \$18$  млн. – в случае спада. Для получения такого притока

денежных средств менеджменту придется затратить \$40 млн. переменных издержек. Это будет, безусловно, оправдано, если рынок растет ( $54 > 40$ ), однако если рынок падает, будет желательно временное прекращение производства ( $18 < 40$ ). Другими словами, стратегическая гибкость в данном случае заключается в возможности выбора между альтернативами продолжения производства на данном уровне, либо прекращения его до лучших времен. Таким образом,

$$E^+ = 161,68 - 40 = 121,68 \text{ и}$$

$$E^- = 41,68 - 18 = 23,68$$

Общая стоимость инвестиционных возможностей, с учетом опциона на приостановление в следующем году, составит

$$E_0 = \frac{0,4 \cdot 121,68 + 0,6 \cdot 23,68}{1,08} - 50 = 8,22,$$

Таким образом, стоимость опциона на приостановление в следующем году составит \$12,22 млн., ( $= 8,22 - (-4)$ ), или 12% от общей стоимости инвестиций.

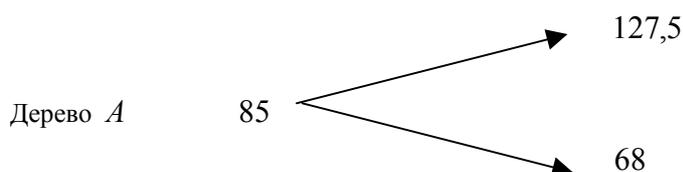
Если структура переменных издержек равномерна в 1-м и 2-м годах, то можно легко показать, что после приостановления деятельности в силу неблагоприятных рыночных условий в периоде 1, деятельность по-прежнему будет приостановлена и во 2-м периоде, если падение продолжится, но восстановится, если рынок оживет (это отличает данный случай от полного завершения деятельности).

Хотя данный вид опциона не часто встречается на практике, он может быть полезен при выборе между взаимоисключающими проектами или технологиями, имеющими различный коэффициент операционного рычага.

Применительно к горнодобывающей промышленности, можно отметить наличие опциона на временное приостановление деятельности у компаний, использующих вахтовый метод (без создания сложной городской инфраструктуры), что дает возможность решить массу социальных проблем, являющихся доминирующими при приостановлении деятельности предприятия.

### Расчет при наличии опциона на отказ или переключение

Помимо возможности приостановить определенный проект на некоторое время, компания также может принять решение об отказе от его дальнейшей реализации и продаже оставшихся активов по их рыночной стоимости на момент принятия решения. Также возможно принятие решения о переключении на альтернативный вид деятельности. В любом случае выбирается наилучшее альтернативное использование имеющихся активов. Пусть  $A$  – процесс наилучшей альтернативной стоимости активов.



Платежная функция в момент 1 будет выглядеть так:

$$E^+ = 180 \text{ (продолжаем)}$$

$$E^- = 68 \text{ (переключаемся)}$$

Стоимость инвестиционных возможностей (с учетом опциона на отказ или переключение в 1 году) равна

$$E_0 = \frac{0,4 \cdot 180 + 0,6 \cdot 68}{1,08} - 104 = 0,44.$$

Таким образом, проект с опционом на отказ или переключение становится привлекательным уже в нулевом году. Цена опциона равна \$0,44 млн. – \$4 млн = \$4,44 млн.

Данный вид опционов является достаточно общим и имеет многочисленные примеры в практике.

### **3.4. Опцион как результат слияния двух нефтяных компаний.**

Планируется слияние двух нефтяных компаний: «Файеройл» и ОАО «Югнефтегаз».

«Паркойл»	«Югнефтегаз»
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Разработка двух нефтяных месторождений с суммарными извлекаемыми запасами 8 млн. тонн.</li> <li>➤ Рыночная оценка активов составляет \$ 28 млн.</li> <li>➤ Заёмный капитал равен \$ 5 млн.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Занимается разработкой 4 месторождений с извлекаемыми запасами 25 млн. тонн.</li> <li>➤ Рыночная стоимость капитала составляет \$ 69 млн.</li> <li>➤ Заёмный капитал (по балансу) равен \$ 48 млн.</li> <li>➤ Средневзвешенная дюрация долга составляет 2 года.</li> </ul>

Расчётные денежные потоки от активов по объединённой компании представлены следующим образом:

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CF, \$ млн.	16	15	2	17	26	31	32	34	37	22

Средневзвешенная стоимость капитала 17%.

Безрисковая ставка 8%

Стандартной отклонение доходности (риск) 65%.

Для начала рассчитаем приведённую стоимость денежных потоков вновь образуемой компании, которая и будет являться оценкой активов вновь образуемой компании.

$$\frac{16}{1+0,17} + \frac{15}{(1+0,17)^2} + \frac{2}{(1+0,17)^3} + \frac{17}{(1+0,17)^4} + \frac{26}{(1+0,17)^5} + \frac{31}{(1+0,17)^6} + \frac{32}{(1+0,17)^7} + \frac{34}{(1+0,17)^8} + \frac{37}{(1+0,17)^9} + \frac{22}{(1+0,17)^{10}} = \$182,9 \text{ млн.}$$

Контроль над предприятием даёт акционерам компании право через определённое время (равное дюрации корпоративного долга) заплатить определённую сумму денег (долг) и получить в своё распоряжение активы предприятия, текущая стоимость которых известна.

Таким образом, акции предприятия являются реальным опционом CALL на активы компании.

Оценим компанию «Югнефтегаз» до слияния и после слияния по форме Блэка-Шольца.

Параметры модели	<u>До слияния</u>	<u>После слияния</u>
Рыночная стоимость активов	69	182,9
Долг по балансу	48	48+5=33
Безрисковая ставка	8 %	8,75 %
Дюрация долга	2	2
$\sigma$ , %	65	61,6

$d_1$	1,03	1,97
$d_2$	0,11	1,05
$N(d_1)$	0,8485	0,9756
$N(d_2)$	0,5438	0,8531
Премия за опцион CALL (ценность собственного капитала)	36,3	139,9

### **3.5. Оценка LBO с применением реальных опционов.<sup>1</sup>**

Менеджмент нефтяной компании планирует выкупить её акции, получив таким образом 100%-ный контроль над данным предприятием. Доходность, которую хотел бы получить предыдущий хозяин предприятия от данной сделки, равна 20% годовых. Для того, чтобы совершить данную сделку, менеджеры планируют взять кредит под 17% сроком на год на сумму, равную 70% ценности приобретаемого пакета. Остальная часть будет покрыта собственными средствами.

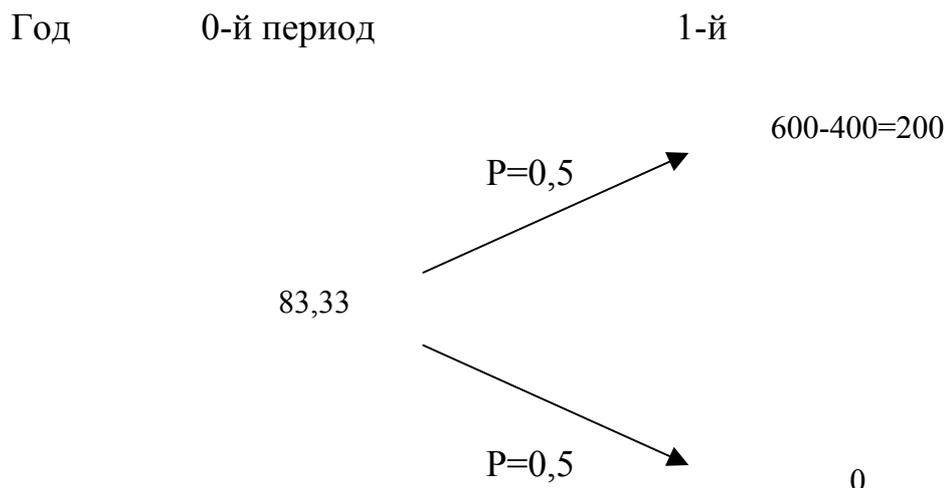
Перспективы роста компании таковы, что уже через год её денежные потоки могут стабилизироваться, а ценность активов достичь в оптимистическом сценарии – 600 млн. руб., в пессимистическом – 350 млн. руб. При этом оба сценария равновероятны. Долг компании в оценке через год равен 400 млн. руб.

Необходимо, используя ставку требуемой менеджерами доходности, равную 22% годовых, оценить выгодность данной сделки для менеджеров.

Можно рассмотреть акции данной компании как опцион. Его ценность отражается следующим бинарным деревом:

---

<sup>1</sup> По материалам презентации Francesco Baldi «Valuating a leverage-buy-out», представленной на научной конференции, посвящённой реальным опционам (2004).



$$\frac{(600 - 400) \cdot 0,5}{1 + 0,20} = 83,3 \text{ млн.руб.}$$

Это цена 100%-ного пакета акций.

Менеджеры берут кредит на следующую сумму:

$$70\% \cdot 83,33 = 58,3 \text{ млн.руб.}$$

Соответственно, они финансируют сделку за счёт собственного капитала:

$$83,33 - 58,33 = 25 \text{ млн.руб.}$$

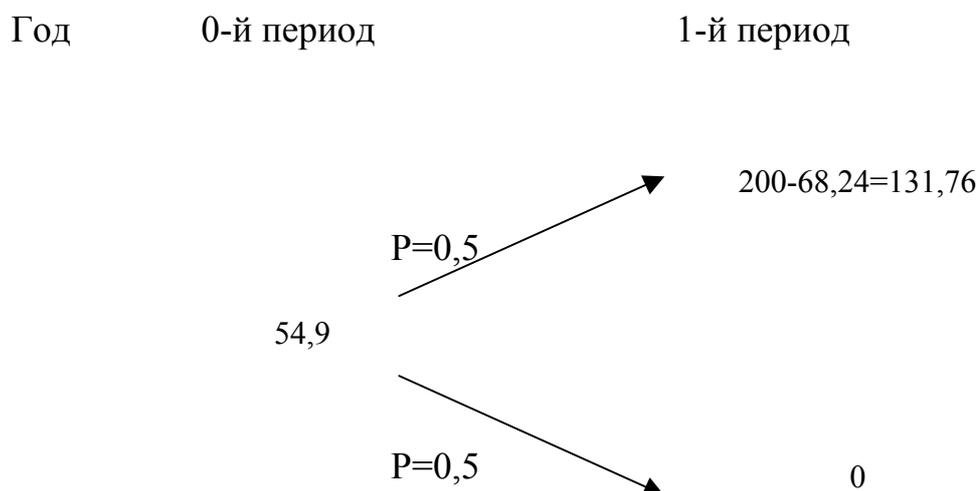
Осуществляя такую сделку, менеджеры получают реальный CALL-опцион на акции предприятия, которые сами по себе являются опционом.

Таким образом, мы имеем дело с опционом на опцион.

В умеренно-оптимистическом варианте развития событий через год менеджеры получат в полную собственность активы на сумму 100 млн. руб. и рассчитаются с долгом в сумме:

$$58,33 \cdot (1 + 0,17) = 68,24 \text{ млн.}$$

В умеренно-пессимистическом сценарии все активы компании уйдут на погашение её долгов и менеджеры не получают ничего. Таким образом, мы опять получим бинарное дерево опциона:



Ценность этого опциона равна:

$$\frac{(200,00 - 68,24) \cdot 0,5}{1 + 0,22} = 54,9 \text{ млн.руб.}$$

Ожидаемая чистая приведённая стоимость сделки LBO (MBO) для менеджеров составляет:

$$54,9 - 25,0 = 29,9 \text{ млн.руб.} > 0$$

Это означает её выгодность.

### **3.6. Определение стоимости капитала для мезонинных форм финансирования с помощью реальных опционов.**

Практика последнего времени показывает, что право конверсии, т.е. премия за этот опцион, как правило, переоценивается рынком, что делает выпуск таких облигаций выгодным для эмитента. Кроме этого, держатели конвертируемых облигаций довольно часто не пользуются своим правом

конверсии вплоть до времени погашения облигации, что позволяет относиться к данному праву как к европейскому, а не американскому опциону.

Рассмотрим пример<sup>1</sup>. Одна из региональных российских энергетических компаний – АО «Энерго» планирует осуществить проекта по реконструкции. Часть финансовых ресурсов под данный проект предполагается привлечь путём выпуска конвертируемых еврооблигаций на сумму 100 млн. евро.

Характеристика облигаций:

- именные
- бездокументарные
- не обеспеченные активами эмитента
- досрочный отзыв не предусмотрен
- номинальная стоимость=100 евро
- срок выпуска – 3 года
- фиксированная ставка купонной доходности = 9% годовых
- выплата купона один раз в год в конце года
- по условиям выпуска одна облигация конвертируется в 10 обыкновенных акций номиналом 10 евро
- в настоящее время на евторынке обыкновенные акции АО «Энерго» котируются по курсу 8 евро за акцию.
- зная стандартное отклонение доходности акций, можно предположить, что в среднем за год (в оптимистическом варианте) они могут вырасти на 20% (т.е. в  $u = 1,2$  раза) или упасть (при пессимистическом сценарии) в цене в  $d = 1/1,2=0,833$  раза.

---

<sup>1</sup> Рассчитано по методике, предложенной Лимитовским М.А.

Необходимо определить:

1. какова ценность права конверсии в расчёте на одну облигацию и в целом по всему выпуску облигаций, если безрисковая ставка равна 7% годовых.
2. какова истинная стоимость капитала, полученного от размещения облигаций, если их размещение производится по номиналу.

Предполагаем, что:

1. комиссионные расходы на размещение выпуска отсутствуют.
2. покупатели облигаций будут держать их до погашения и лишь перед самым погашением должны будут сделать выбор – обменять их на акции или погасить по номиналу.

Оценим право конверсии. Для этого построим дерево событий, отражающее, что может произойти с акциями к моменту погашения конвертируемых облигаций.

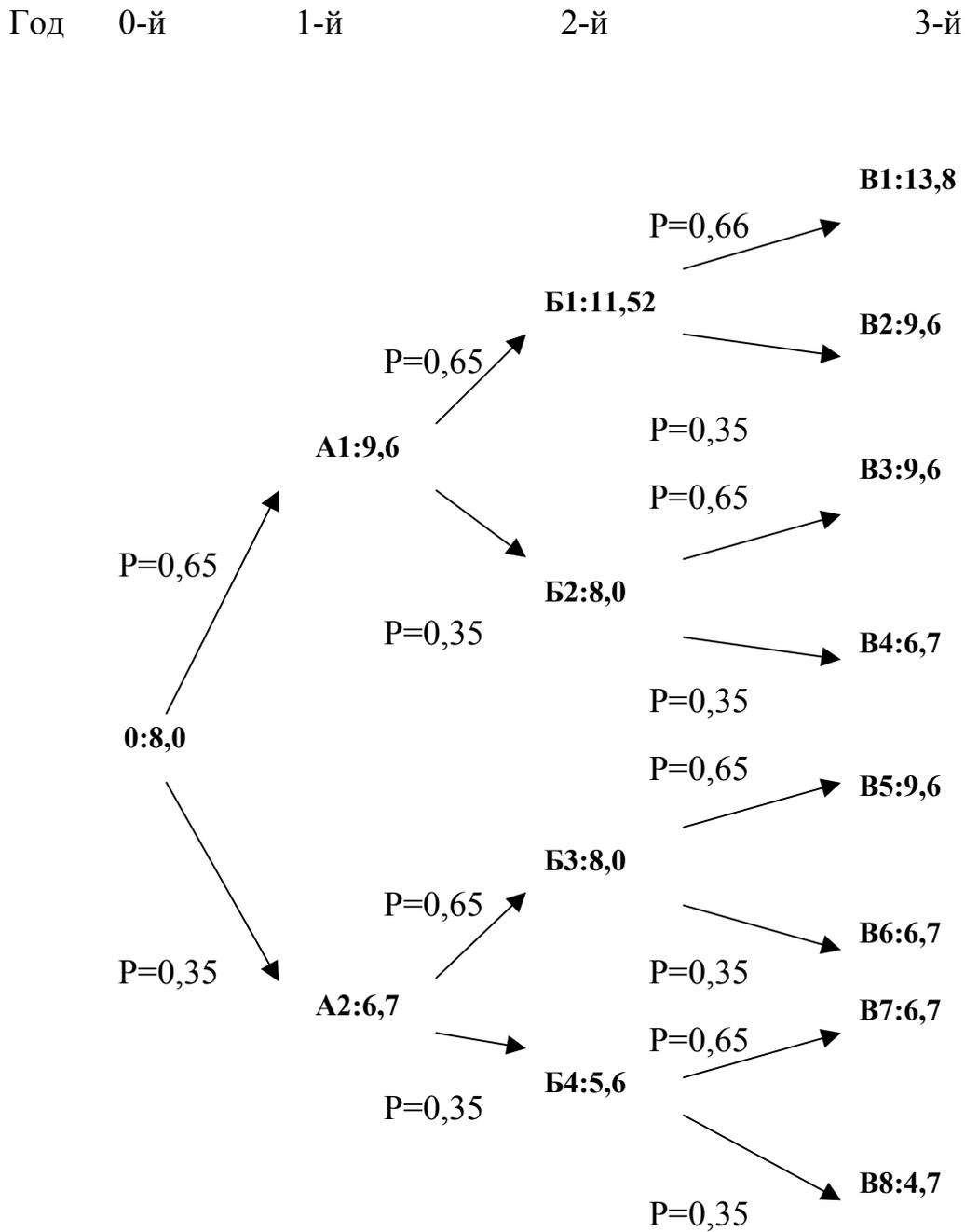
Ожидаемый темп роста в каждом звене дерева  $u = 1,2$ , падения  $d = 0,833$ .

Риск-нейтральные вероятности роста ( $P_u$ ) и падения ( $P_d$ ) в каждом звене дерева равны:

$$P_u = \frac{1 + 0,07 - 0,833}{1,2 - 0,833} = 0,65$$

$$P_d = 1 - 0,65 = 0,35$$

Построим дерево событий:



Так, в 1-й год акция может подняться до  $8 \text{ евро} * 1,2 = 9,6 \text{ евро}$  (с риск-нейтральной вероятностью 0,65) или упасть до  $8 \text{ евро} * 0,833 = 6,7 \text{ евро}$  (с вероятностью 0,35).

Если в 1-й год она поднимется, до 9,6 евро, то в следующий год она опять может с теми же вероятностями продолжить рост до  $9,6 \text{ евро} * 1,2 = 11,52$  евро или снова опуститься до  $9,6 \text{ евро} * 0,833 = 8$  евро.

Если её цена опустится до 6,7 евро, то в следующий год она может подняться снова до  $6,7 * 1,2 = 8$  евро или упасть до  $6,7 * 0,833 = 5,6$  евро. И т.д.

Рассмотрим, какие итоги будут на конец 3-его года:

Точка дерева событий	Вероятность	Цена акции, евро
B1	$0,65 * 0,65 * 0,65 = 0,275$	13,8
B2	$0,65 * 0,65 * 0,35 = 0,148$	
B3	$0,65 * 0,35 * 0,65 = 0,148$	9,6
B5	$0,35 * 0,65 * 0,65 = 0,148$	
B4	$0,65 * 0,35 * 0,35 = 0,080$	
B6	$0,35 * 0,65 * 0,35 = 0,080$	6,7
B7	$0,35 * 0,35 * 0,65 = 0,080$	
B8	$0,35 * 0,35 * 0,35 = 0,043$	4,7
Итого	1	-

Таким образом, возможны всего четыре исхода:

B1	0,275	13,8
B2, B3, B5	$0,148 * 3 = 0,444$	9,6
B4, B6, B7	$0,080 * 3 = 0,240$	6,7
B8	0,043	4,7

Теперь определим, будет ли держатель облигации в случае реализации каждого из этих исходов исполнять право конверсии (опцион), и если да, то какую выгоду он получит.

№ исхода	Риск-нейтральная вероятность	Сумма, получаемая при погашении облигации, евро	Цена паритетного количества (10) акций, получаемых при конверсии, евро	Будет ли конверсия (выгодно ли исполнить опцион)?	Выгода от исполнения права конверсии через 3 года, евро
1	0,275	109	$13,8 \cdot 10 = 138$	Да ( $138 > 109$ )	29 ( $138 - 109$ )
2	0,440	109	$9,6 \cdot 10 = 96$	Нет ( $96 < 109$ )	0
3	0,240	109	$6,7 \cdot 10 = 67$	Нет ( $67 < 109$ )	0
4	0,043	109	$4,7 \cdot 10 = 47$	Нет ( $47 < 109$ )	0

Таким образом, только в одном случае будет выгодно исполнить опцион на конверсию: при этом исходе выгода будет равна 29 евро на облигацию, а вероятность этого события – 0,275.

Ценность права конверсии равна произведению этого эффекта, дисконтированного по безрисковой ставке, на соответствующую риск-нейтральную вероятность:

$$\frac{29 \cdot 0,275}{(1 + 0,07)^3} = 6,5 \text{ евро на одну облигацию.}$$

Номинальный объём выпуска – 10 млн. евро, каждая облигация имеет номинал 100 евро. Следовательно, выпущено 100 тыс. облигаций, а общая ценность права конверсии на весь выпуск составляет  $6,5 \cdot 100\,000 = 650$  тыс. евро.

Теперь найдём истинную стоимость заёмного капитала. Цена конвертируемой облигации равна цене обыкновенной облигации с такими же условиями выпуска плюс цена опциона на конверсию.

За конвертируемую облигацию инвестор платит номинал (1000 евро). Из этой суммы 6,5 евро – плата за право конверсии. Конвертируемая облигация

имеет такую же стоимость капитала, как обыкновенная облигация той же компании с такими же условиям выпуска, но без опциона на конверсию.

Такая обыкновенная облигация стоила бы не 100 евро, а  $100 - 6,5 = 93,5$  евро. Она в течение трёх лет давала бы по 9% купонного дохода и погашалась по номиналу 100 евро.

Внутренняя ставка доходности для денежного потока равна  $IRR = 11,8\%$  годовых. Таким образом, эмитент, разместивший конвертируемые облигации под 9% годовых по номиналу, в действительности платит за капитал 11,8% в год за счёт права конверсии, которое он предоставляет покупателю своих облигаций.

Другими словами, облигация (сама по себе) стоит 93,5 евро и даёт доходность 11,8%. Дополнительный капитал в размере 26 евро на облигацию эмитент получает за счёт продажи права конверсии этих облигаций в акции. Если бы цену обыкновенной облигации довести до 100 евро, но право конверсии не предоставлять, то пришлось бы платить за купон не 9%, а 11,8%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как уже отмечалось выше, оценка стоимости бизнеса занимает значительное место в спектре услуг, предоставляемых большинством финансовых институтов. До недавнего времени, в практике оценки использовались в основном классические подходы – доходный, сравнительный и рыночный – и соответствующие им методы. Но в сегодняшних условиях динамично развивающихся рыночных отношений, когда активно разрабатываются множество месторождений природных ископаемых, появляется огромное количество горно-обогатительных и перерабатывающих комбинатов, а сделки по слияниям и поглощениям (в том числе и в добывающей промышленности) стали повседневным явлением, ранее работавшие безошибочно традиционные методы уже не всегда дают адекватную оценку. В связи с этим финансовым и инвестиционным аналитикам приходится прибегать к альтернативным методам оценки, одним из которых и является метод реальных опционов, рассмотрению теоретических основ и анализу возможностей применения которого посвящена дипломная работа.

В результате проведённого исследования сделаны следующие практические выводы:

➤ В результате анализа классических подходов и методов оценки выяснилось, что при оценке определённых объектов (добывающие предприятия, патенты, собственный капитал) существующие методики не дают адекватной оценки обоснованной рыночной стоимости компании или инвестиционного проекта, для получения которой необходимо использование метода реальных опционов, учитывающего стратегическую гибкость компании. Но при этом, в работе отмечено, что метод реальных

опционов не является заменой традиционных подходов и методов оценки стоимости инвестиционных проектов и компаний. Можно сказать, что он представляет собой дополнение, дающее возможность учитывать некоторые аспекты, недоступные традиционным методам.

➤ Как и любому другому способу оценки, методу реальных опционов также присущи свои недостатки, связанные с его применением. Но необходимо отметить, что рассмотренные негативные моменты не указывают на недостатки самого подхода. Как и при применении любого другого метода, менеджменту компании необходимо чётко представлять себе, когда имеет смысл его использовать, и в каких условиях применение методики реальных опционов может увеличить общую стоимость компании.

➤ Метод реальных опционов может использоваться как для экспресс-оценки (например, в случае оценки результата слияния двух компаний), так и для проведения полноценной оценки с рассмотрением всех инвестиционных возможностей (в случае расчёта эффективности строительства горно-обогатительного комбината).

➤ Реальные и финансовые опционы обладают схожими чертами, благодаря которым к оценке непосредственно реальных опционов может быть применён математический аппарат финансового рынка.

➤ Применительно к России теория реальных опционов особенно интересна. Во-первых, вследствие отнесения России к странам с развивающимся рынком капитала, вычисление коэффициента дисконтирования для метода дисконтированного денежного потока затруднено из-за отсутствия надёжных рыночных индикаторов. И для того, чтобы правильно оценить финансовый риск в условиях переходной экономики, необходимо детально рассматривать характеристики и будущие

перспективы конкретного предприятия или проекта, поскольку обобщающие методы не работают корректно. Во-вторых, большинство проектов, осуществляемых в российских условиях, содержат в себе относительно большой риск, но одновременно они содержат и больше возможностей, которые не оценивает классическая теория оценки инвестиций, согласно которой большему риску соответствует большая величина ставки дисконтирования, что, в свою очередь, уменьшает стоимость компании или инвестиционного проекта. В методе реальных опционов риск – это фактор роста стоимости. А в условиях активного приватизационного процесса в России, когда каждый месяц на аукционы выставляются множество месторождений нефти, газа, руд и золота, применение метода реальных опционов играет огромную роль государственного масштаба. Ведь большая часть богатства нашей страны переходит в частные руки за бесценок, а между тем использование метода реальных опционов при оценке подобных объектов могло бы значительно повысить их стартовую цену.

До некоторого времени данный метод был распространён лишь на Западе, но уже сейчас он получает все большее признание и в России: появляются исследования российских авторов по данной проблематике, многие компании разрабатывают собственные программные продукты для оценки стоимости методом реальных опционов ( например, «Горно-металлургическая инвестиционная компания» ). И принимая во внимание, тот факт, что сфера применения этой методики практически неограниченна и практически везде, где есть неопределённость, можно найти реальные опционы, уже через 3-4 года количество компаний, взявших на вооружение этот метод, значительно возрастет. По мнению С.Файз, которая успешно внедрила методы оценки реальными опционами в практику «Техасо»,

реальные опционы – это метод XXI века. А компании, которые первыми его применят в своей отрасли, обеспечат себе конкурентные преимущества в будущем.

Дальнейшими шагами в исследовании возможностей применения метода реальных опционов в российских условиях должны стать выработка методики стоимостной оценки с помощью реальных опционов, нивелирующей некоторые недостатки метода, а также разработка программных продуктов, позволяющих упростить оценку непосредственно самих реальных опционов с помощью модели Блэка-Шольца и биномиальной модели.

## Список используемой литературы

### Нормативные акты

1. Налоговый Кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 19.07.2000 (с изменениями от 30.12.2004).
2. Стандарт Российского общества оценщиков СТО РОО 23-01-96 «Оценка минерального сырья».
3. Федеральный Закон № 208-ФЗ ОТ 24.11.1995 «Об акционерных обществах» (с изменениями от 29.12.2004).
4. Федеральный закон № 39-ФЗ от 22.04.1996 «О рынке ценных бумаг» (с изменениями от 07.03.2005).
5. Федеральный закон №39-ФЗ от 25.02.1999 "Об инвестиционной деятельности" (с изменениями от 22.08.2004).

### Монографическая и учебная литература

1. Адельмейер М. Опционы CALL и PUT: Экономическое и математическое содержание опционов. – М.:, 2004.
2. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. – М.: Банки и биржи ЮНИТИ, 2002.
3. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. – М.: Олимп-Бизнес, 2004.
4. Буренин А.Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов. – М.: НТО им. С.И. Вавилова, 2002.
5. Грязнова А.Г.. Оценка бизнеса. – М.: Финансы и статистика, 2002.
6. Кестер К. Опционы сегодня для роста завтра. – М.: Дело, 2003.
7. Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Д. Стоимость компаний: оценка и управление. – М.: Олимп-Бизнес, 2004.

8. Крушвиц Л. Финансирование и инвестиции. – СПб.: Питер, 2002.
9. Лимитовский М.А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках. М.: Дело, 2004.
10. Майерс С. Финансовая теория и финансовая стратегия. – М.: Олимп-Бизнес, 2003.
11. Макмилан Л.Г. Опционы как стратегическое инвестирование. – М.: Дело, 2003.
12. Фельдман А.Б. Производные финансовые и товарные инструменты. – М.: Финансы и статистика, 2003.
13. Четыркин Е.М. Финансовая математика. – М.: Дело, 2003.
14. Шарп У.Ф., Александер Г.Ж. Инвестиции. – М.: Инфра-М, 2002.

#### Статьи из периодических изданий

1. Бойченко Ю. Проектное финансирование: зарубежный опыт и российская специфика. // Инвестиции в России, 2002, № 3.
2. Брусланова Н. Оценка инвестиционных проектов методом реальных опционов. // Финансовый директор, 2004, № 4.
3. Бухвалов А.В. Реальные опционы в менеджменте: введение в проблему. // Российский журнал менеджмента, 2004, № 2.
4. Бухвалов А.В. Реальные опционы в менеджменте: классификация и приложения. // Российский журнал менеджмента, 2004, № 3.
5. Выгон Г.В., Оценка фундаментальной стоимости нефтяных месторождений: метод реальных опционов. // Экономика и математические методы, 2004, № 37.

6. Гашин Л. Некоторые особенности определения рыночной стоимости привилегированных акций доходным подходом. // Рынок ценных бумаг, 2003, № 4.
7. Дорофеев Е.А. Облигации с переменным купоном: принципы ценообразования. // Экономика и математические методы, 2004, № 36.
8. Зокин А. Оценка стоимости бизнеса: опционная модель. // Бизнес и Банки, 2003, № 9.
9. Калинин Д. Как определить «настоящую» стоимость инвестиционного проекта? Пример использования метода реальных опционов. // Рынок ценных бумаг, 2003, № 24.
10. Калинин Д. Новые методы оценки стоимости компаний и принятия инвестиционных решений. // Рынок ценных бумаг, 2001, №8.
11. Карпова Н., Почерин Н. Использование теории опционов для определения стоимости НИОКР и стоимости лицензионных соглашений. // Вопросы оценки, 2000, №2.
12. Кожевников Д. Применение моделей реальных опционов для оценки стратегических проектов. // Рынок ценных бумаг, 2000, № 12.
13. Козырев А. Оценка бизнеса и нематериальных активов, связанная с понятием интеллектуального капитала. // ИС. Промышленная собственность, 2003, № 6.
14. Козырь Ю. Применение теории опционов для оценки компаний. // Рынок ценных бумаг, 2000, № 12,13,14.
15. Кузовлёв В. Опцион на акции эмитента – метод мотивации менеджмента. // Журнал для акционеров, 2003, № 5.
16. Кузовлёв В., Угрына В. Финансовая оценка гибкости инвестиционных проектов. // Директор ИС, 2004, № 4.

17. Карпин И.Г. Чуть ирреальные опционы. // Секрет фирмы, 2005, №2.
18. Лашхия В.Ю. Определение деловой репутации компании методом опционов. // Финансовая газета, 2004, № 3.
19. Лашхия В.Ю. Применение теории опционов для оценки стоимости бизнеса. // Бизнес и банки, 2003, №8.
20. Привалов В. Анализ инвестиций в условиях неопределённости на основе опционной методологии. // Инвестиции в России, 2004, № 2.
21. Радченко С. Конвертируемые облигации как средство привлечения капитала. // Рынок ценных бумаг, 2003, № 2.
22. Частухин А. Модели оценки реальных опционов как инструмент повышения стоимости компании. // Финансы, 2001, №2.
23. Шепелев А. Привилегированные акции и некоторые особенности их оценки. // Рынок ценных бумаг, 2002, №3.

#### Литература на иностранных языках

1. Damodaran A. Damodaran on valuation. – John Wiley & Sons Inc., 2000.
2. Dixit A.K., Pindyck R.S. Investment under Uncertainty. – Princeton University Press, Princeton, NJ, 2001.
3. Huchzermeier A., Loch C. Evaluating R&D Projects as Real Options: Why More Variability is not always better. – Working Paper, WHU Koblenz and INSEAD, 2003.
4. Stewart B. The quest for Value. – Harper Collins, 2002.
5. Trideorgis L. Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation. – MIT Press, Cambridge, Mass, 2003.

6. Black F., Scholes M.. The pricing of Options and Corporate Liabilities. // Journal of Political Economy, 1998, # 81/
7. Cox, Ross, Rubinstein. Option Pricing: A simplified approach. // Journal of Financial Economics, 2001, # 3,7.
8. Leslie K.J, Michaels M.P. Making real options real. // The McKinsey Quarterly, 1999, #3.
9. Leslie K.J, Michaels M.P. The real power of real options. // The McKinsey Quarterly, 2000, #3.
10. Majda S., Pinduck R. Time to build, Option Value and Investment Decisions. // Journal of Financial Economics, 2002, # 18.

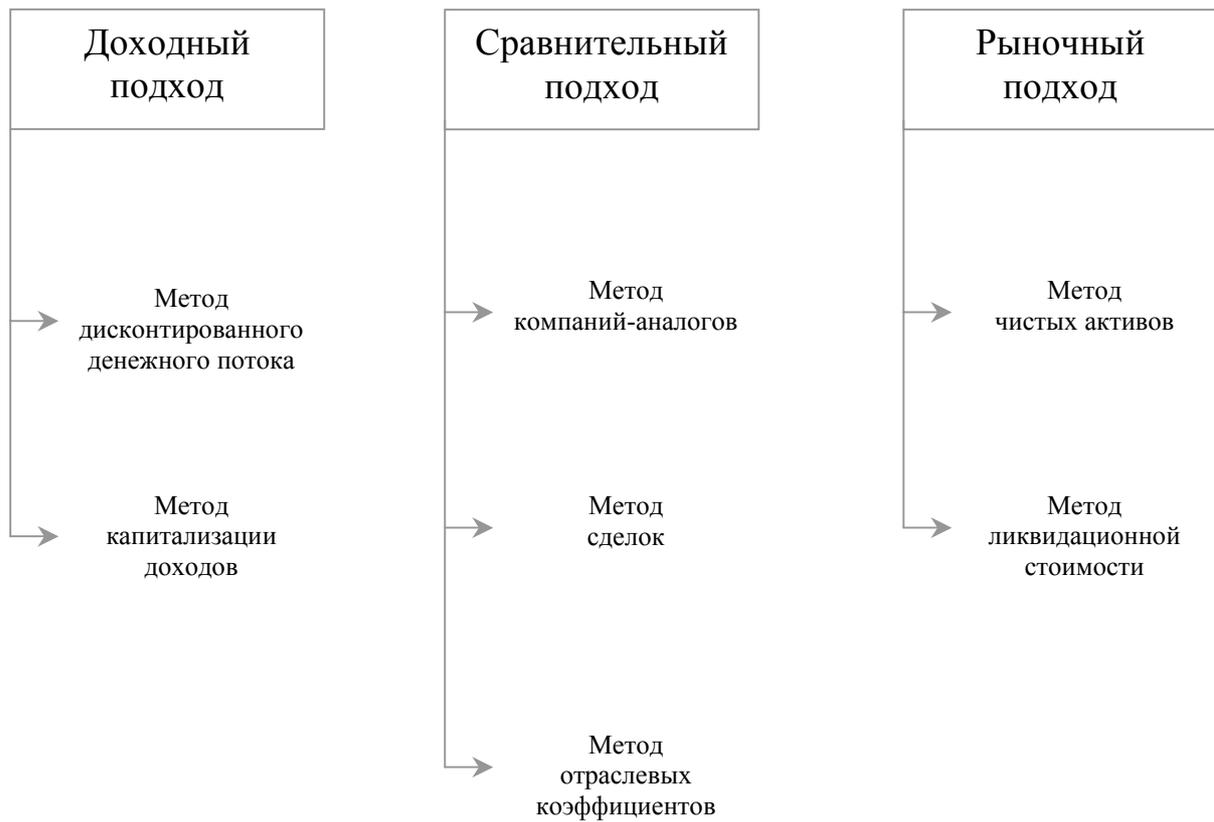
#### Internet

1. [www.appraiser.ru](http://www.appraiser.ru)
2. [www.finmanager.ru](http://www.finmanager.ru)
3. [www.realoptions.com](http://www.realoptions.com)

## Приложения

### Приложение 1

#### Классические подходы и методы оценки



## Классификация реальных опционов на стороне активов

Категория	Пример	Основное применение
Опцион на отсрочку	Компания арендует с правом выкупа землю или месторождение. Она может ждать $N$ лет, пока не найдет целесообразным построить на этой земле завод или начать разработку месторождения	Все добывающие отрасли, недвижимость, сельское хозяйство
Инвестирование по этапам	Рассмотрение инвестиционного проекта как мероприятия, реализуемого по шагам, дает возможность прекратить вложения при появлении негативной информации. Каждый этап представляет собой опцион на продолжение деятельности и оценивается последовательно как составной опцион	Все добывающие отрасли, длительные капиталоемкие проекты, такие как крупное строительство, напр., электростанций; новые предприятия, научно-исследовательские проекты, особенно в фармацевтике
Опцион на изменение масштабов (расширение; сокращение; прекращение и возобновление) деятельности	Если складывается более благоприятная ситуация на рынке, чем изначально планировалось, компания может увеличить выпуск продукции, или интенсивность использования ресурсов; если ситуация хуже ожидавшейся, компания может сократить выпуск, вплоть до закрытия части производств или всего производства с возможностью последующего возобновления производства	Добывающие отрасли; планирование инфраструктуры и строительство в циклических индустриях; предметы моды; ТНП; коммерческая недвижимость
Опцион на закрытие	Если рыночная ситуация ухудшается, компания может принять решение о полном прекращении бизнеса и реализацию активов на вторичном рынке	Капиталоемкие отрасли (например, авиа- и ж/д перевозки), финансовые услуги, новые продукты на рискованных рынках, реже в добывающих отраслях в силу низкой ликвидности основных средств
Опцион на переключение (например, ресурсов или продуктов)	При изменении рыночной конъюнктуры могут быть изменены характеристики выпускаемой продукции (продуктовая гибкость), либо та же продукция может производиться при использовании других входных ресурсов (ресурсная гибкость).	<i>Продуктовая гибкость:</i> товары, реализуемые малыми партиями, либо товары, подверженные большим колебаниям спроса <i>Ресурсная гибкость:</i> ресурсозависимые индустрии; электроэнергетика; химическая промышленность; пищевая промышленность
Опцион роста	Ранние инвестиции (НИОКР, право на неосвоенный участок земли или месторождение, стратегические приобретения, информационные сети) являются необходимым элементом цепи взаимосвязанных проектов, открывающим возможности будущего роста (новый продукт или технология, доступ на новый рынок, укрепление ключевых преимуществ). Похож на сложный опцион.	Все инфраструктурные индустрии – особенно высокие технологии, разработка новых месторождений, НИОКР, отрасли с множеством поколений продукта или его применений (компьютеры, фармацевтика); международные операции; стратегические инвестиции.
Множественные взаимосвязанные опционы	Реальные проекты зачастую включают в себя сразу несколько опционов. Опционы, создающие потенциал и защищающие от неудач опционы существуют в комбинациях. Их совокупная стоимость может отличаться от суммарной стоимости опционов по отдельности, т.е. они могут быть зависимыми. Они также могут быть взаимосвязаны с опционами финансовой гибкости.	Большинство реальных проектов содержат комбинации различных опционов

**Аналогия между финансовыми и реальными опционами  
в модели Блэк-Шольца**

Параметр	Финансовый опцион	Реальный опцион
Базисный актив	Цена акции	Дисконтированная стоимость ожидаемых от проекта поступлений
Цена-страйк	Фиксированная цена акции	Дисконтированная стоимость затрат инвестиционного проекта
Мера неопределённости	Волатильность акции (среднее квадратическое отклонение)	Волатильность стоимости проекта
Срок истечения опциона	Заранее оговоренная дата	Срок действия преимущественного права предприятия на проведение инвестиционного проекта
Процентная ставка	Безрисковая процентная ставка	Безрисковая процентная ставка
Дивиденды	Периодические платежи собственниками	Упущенные из-за ожидания доходы собственника

**Стандартные отклонения доходности по отраслям и видам деятельности**

<b>Отрасль</b>	<b>Ст. отклонения активов в % годовых</b>	<b>Ст. отклонения собственного капитала в % годовых</b>
Авиакомпании	41,36%	62,16%
Аэрокосмическая промышленность	43,11%	55,83%
Биотехнология	72,44%	75,66%
Гостиничный и игровой бизнес	30,69%	45,72%
Деревообработка	25,84%	40,19%
Добыча металлов	47,24%	58,46%
Железнодорожный транспорт	20,33%	30,33%
Жилищное строительство	25,5%	39,11%
Интернет	103,9%	107,6%
Машиностроение	34,5%	47,9%
Мебельная промышленность	40,9%	47,85%
Нефтяная и газовая промышленность	41,15%	50,28%
Обувная промышленность	43,49%	45,9%
Операции с недвижимостью	34,11%	35,61%
Производство продуктов питания	30,0%	38,73%
Промышленность стройматериалов	34,23%	45,69%
Реклама	47,67%	59,79%
Телекоммуникации: производство оборудования	111,47%	116,11%
Телекоммуникации: обслуживание населения	60,31%	77,7%
Торговля компьютерами	81,16%	83,99%
Торговля продуктами питания	30,0%	38,73%
Торговля одеждой	37,91%	44,66%
Угольная промышленность	41,16%	51,17%
Упаковка	37,6%	60,2%
Фармацевтическая промышленность	74,04%	79,68%
Химическая промышленность	35,22%	41,7%
Металлургия	35,74%	40,16%
Целлюлозно-бумажная промышленность	25,84%	40,19%
Энергетика	15,43%	27,84%

**Кумулятивная функция нормального распределения  $N(d)$**

**в зависимости от  $d$**

$d$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2833	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4773	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4982	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990