

На правах рукописи

Дубровин Вадим Владленович

**Оценка стоимости высокотехнологичной компании на
различных этапах развития**

Специальность 08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2009

Работа выполнена на кафедре фондового рынка и рынка инвестиций в Государственном университете – Высшей школе экономики

Научный руководитель: профессор, доктор экономических наук
Берзон Николай Иосифович

Официальные оппоненты: профессор, доктор экономических наук
Белолипецкий Василий Георгиевич;

кандидат экономических наук
Шибяев Сергей Рафаилович.

Ведущая организация: Московский государственный институт
международных отношений (МГИМО-
Университет) МИД России

Защита состоится 21 мая 2009 г. в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 212.048.02 в Государственном университете – Высшей школе экономики по адресу: 101000, Москва, ул. Мясницкая, 20, ауд. 311.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного университета – Высшей школы экономики

Автореферат разослан « » апреля 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.э.н.

С.Н.Смирнов

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования: В современных условиях быстрые и устойчивые темпы экономического роста возможны только при переходе от индустриальной экономики к экономике, основанной на инновациях. Особую актуальность эта проблема приобретает для России, где задача развития инновационной экономики как залога долгосрочного экономического роста поставлена в качестве основного приоритета экономического развития страны. При этом ключевая роль отводится не только непосредственно исследовательскому сектору и появлению знаний как таковых, но и повышению эффективности коммерциализации научных разработок, доведению их до широкого круга потребителей.

В данном контексте задача анализа развития высокотехнологичных компаний, осуществляющих разработку и коммерциализацию инноваций, а также оценки справедливой стоимости таких компаний выходит на первый план.

Разработанные в течение XX в. подходы к оценке стоимости компании прочно заняли свое место в истории мировой экономической мысли. Однако их применение к оценке компаний «новой экономики» даже при условии определенных модификаций перестало давать адекватный результат. Первый «звонок» по этому поводу прозвучал в 2000 году, когда рухнул рынок акций высокотехнологичных компаний. Причиной кризиса явилось неумение участников рынка оценивать избыточные риски таких компаний. По сути – это был кризис измерений, имеющий прямое отношение к экономике знаний.

Ключом к пониманию этих явлений стал анализ фактора неопределенности, являющегося ключевым при оценке компаний такого рода. Именно его влияние на стоимость недооценивают традиционные подходы к оценке, а потому и не способны дать адекватный результат. Этот факт свидетельствует об актуальности разработки иного подхода к оценке стоимости высокотехнологичных компаний, учитывающего фактор неопределенности.

Каждый из существующих традиционных подходов к оценке стоимости обладает определенными недостатками применительно к оценке инновационных компаний. При затратном подходе итогом оценки является не стоимость действующего бизнеса, а лишь суммарная стоимость взятых порознь отдельных составляющих имущественного комплекса этого бизнеса. Основной ценностью высокотехнологичной компании являются те революционные идеи, которые она старается воплотить в действительности. Оценивая материальные компоненты предприятия невозможно получить адекватное представление о ценности и перспективе идей, поскольку затратный подход учитывает лишь результат прошлой деятельности.

Не лишен недостатков и сравнительный подход, хотя активно применяется венчурными инвесторами. Если у фирмы, развивающей уникальные идеи, есть сравнимые аналоги – значит идеи, которые она развивает – не уникальны. Одним из индикаторов перспективности технологии может служить именно отсутствие подобных разработок у остальных, а значит сравнение с «достойными» аналогами априори невозможно.

Доходный подход используется для оценки стоимости в большинстве случаев. Тем не менее, и он обладает рядом недостатков и, прежде всего, не учитывает возможности быстрого роста высокотехнологичной компании, так как предполагает построение лишь одной усредненной траектории развития компании (поведения ее денежного потока). Для компании, которая собирается представить новый неизвестный продукт (а именно это предполагает высокотехнологичная направленность), сложно дать достоверную оценку рынку этого продукта (его объемам, границам, расстановке сил и др.). Даже если можно с достаточной определенностью говорить о динамике формирования и развития нового рынка, сомнительно будет выглядеть количественная оценка денежного потока высокотехнологичной компании через несколько лет после появления продукта.

Наиболее приемлемым подходом, основанном на более реалистичном учете факторов стоимости высокотехнологичной развивающейся компании,

является опционный подход. Однако, существующий общепринятый инструментальный подход – метод Блэка-Шоулза и биномиальная модель допускают много условностей, требуют спецификации значительного числа прогнозных данных (биномиальный подход) или предполагают равномерную динамику тренда переменной, отвечающей за стоимость актива (Блэк-Шоулз), что не отражает идею неравномерности развития, присущего высокотехнологичной компании, возможности резкого роста и падения ее ключевых показателей.

На стыке опционного и доходного подходов в последние годы возник ряд альтернативных методик оценки стоимости, предполагающих модификацию и комбинирование инструментария данных подходов с иными моделями анализа неопределенности. Тем не менее, и эти методы обладают рядом недостатков при попытке применить их для оценки высокотехнологичных компаний.

Таким образом, недостаточная научная проработанность теории реальных опционов, с одной стороны, и ее научно – практическая ценность, с другой, определили выбор темы настоящего диссертационного исследования, цель, задачи и его предметную область.

Цель и задачи исследования. Целью настоящего исследования является разработка модели оценки фундаментальной стоимости высокотехнологичной компании, учитывающей особенности неравномерного развития и высокую неопределенность в отношении переменных, определяющих ее стоимость. В соответствии с поставленной целью, работа направлена на решение следующих задач, определивших логику диссертационного исследования и его структуру:

- Обобщить существующий мировой опыт в области традиционных подходов к оценке стоимости компании, а также новых методов, учитывающих неопределенность;
- Выявить достоинства и недостатки традиционных подходов применительно к оценке стоимости высокотехнологичных компаний и определить направления дальнейшего развития инструментария оценки стоимости;

- Обосновать модель оценки стоимости высокотехнологичной компании: сформулировать ее основные предпосылки, описать математическую часть и адаптировать модель к практическому применению;
- Продемонстрировать практические возможности модели, проведя оценку стоимости ряда компаний;
- С помощью модели попытаться выявить и учесть количественно дополнительную «скрытую стоимость» развивающейся высокотехнологичной компании, остающуюся незамеченной в рамках традиционного инвестиционного анализа;
- Исследовать чувствительность модели к входным параметрам и выделить оказывающие наибольшее влияние на итоговый результат.

Объектом исследования являются факторы стоимости инновационной компании, обладающей следующими характеристиками:

- такие компании построены вокруг инновационной идеи (технологии, способа, метода и т.п.), трансформируемой в продукт, предлагаемый рынку;
- «рождаются» и «умирают» вместе с продуктом, следуя его жизненному циклу;
- получают значительную часть выгод и убытков, связанных с такой идеей;
- терпят существенные потери в стоимости в случае изъятия из компании этой идеи.

Такие компании определены нами как высокотехнологичные и именно на оценку их стоимости направлена предлагаемая в работе модель.

Предметом исследования является совокупность методов и инструментов определения стоимости высокотехнологичных компаний в условиях неопределенности.

Методологической и теоретической основой исследования являются современные теории инвестиционного и финансового анализа, концептуальные подходы теории оценки стоимости, работы зарубежных и российских авторов в области оценки стоимости компаний и активов и анализа неопределенности.

Большое влияние на общую направленность работы оказали идеи, изложенные в двух работах Э. Шварца: первая «Патенты и НИОКР как реальные опционы» (2003) посвящена анализу инвестирования в научную разработку и неопределенности сроков ее завершения; вторая, написанная Шварцем в соавторстве с М. Муном «Пересмотр оценки стоимости Интернет-компаний» (2001) посвящена оценке лидера на рынке интернет-магазинов, компании eBay.

Значительный интерес представляют работы Онно Линта (2002) и Питера Боера (2008), в которых содержатся эмпирические данные и примеры инвестиционных научно-исследовательских программ, реализованных крупными международными концернами, где автор выступал консультантом.

Для решения поставленных в диссертационном исследовании задач применяется инструментарий финансового и статистического анализа, теории случайных процессов, теории вероятностей, а также в практической части работы используется язык программирования Visual Basic.

Степень научной проработанности проблемы. Вопросы оценки стоимости активов с учетом неопределенности являются областью, которая особенно в последнее время вызывает оживленные дискуссии в научном сообществе. Одними из первых авторов, предложивших системный подход к анализу цены актива в условиях неопределенности, стали ученые Фишер Блэк и Майрон Шоулз, обобщившие результат в виде своей всемирно известной формулы (1973).

Значительный вклад в систематизацию методов оценки, в том числе учитывающих неопределенность, внес Асворт Дамодаран. В его известной работе «Инвестиционная оценка» (2001) представлено наиболее полное и системное обобщение существующих подходов и методов современной оценки. Стоит также отметить вклад российских авторов (Федотова М.А (2006), Ивашковская И.В.(2006)) в адаптацию методов оценки с учетом российской специфики.

Авторами, наиболее полно обобщившими анализ инвестиций в условиях неопределенности, стали А.Диксит и Р.Пиндайк. Без ссылки на их книгу «Инвестиции в условиях неопределенности» (1993) редко обходится хоть одна работа, посвященная анализу неопределенности.

Однако как формула Блэка-Шоулза, так и процессы инвестирования, рассматриваемые Дикситом и Пиндайком, предполагают наличие постоянного тренда роста у переменной, отвечающей за стоимость актива. Это не отражает идею неравномерности развития, присущего высокотехнологичной компании, возможности резкого роста и падения ее ключевых показателей. Сегодня, в условиях перехода к экономике знаний и ускорения всех процессов эволюции продукта, именно неравномерность развития, и неопределенность с ним связанная, становится ключевой темой для анализа. Эти идеи развиваются в книгах Ф.Уэбстера (2005), М.Скотта (2005), Эндрю и Силкина (2008), где обосновывается сокращение на протяжении последних 10-20 лет сроков жизненного цикла современного продукта и необходимость учета этого фактора при анализе.

Ведущим экспертом в области оценки стоимости высокотехнологичных компаний является профессор Лос-анджелесской бизнес школы Эдуардо Шварц, который занимается проблемой оценки стоимости компаний в условиях неопределенности и неравномерного развития. Вместе с Э. Шварцем данной проблематикой занимались такие авторы как Ф. Лонгстаф, Дж. Хсу, К. Милтерсен, Б. Тролл, К. Тебальди, М. Шанкерман и С. Скотчмер, К. Зозайя и др.

В частности, Э. Шварцем в соавторстве с Ф. Лонгстафом, была разработана, достаточно сложная технически методика регрессионной оценки функции условного математического ожидания будущих выгод (2001), которая впоследствии была использована для оценки оптимальности использования опциона на прекращение инвестиционного проекта. Идеи, лежащие в ее основе частично использованы и в настоящем диссертационном исследовании.

Большое внимание оценке интеллектуальной собственности и связанной с ней неопределенности уделяли такие авторы как Р.Кейвз, М. Винстон и М. Хурвиц (2000), Н.Блум и Я. Ван Рэннен (2000), П. Чайлдс и А.Триантис (1999), Дж. Димаси, Р.Хансен, Х.Грабовски и Л.Лазанья (1999)

Существенный вклад в развитие практического применения анализа неопределенности внесли такие авторы как Т. Коуплэнд, Л. Тригеоргис, Н. Кулатилака, Дж.Педдок, А.Пейс и др.

Несмотря на значительный интерес к проблематике анализа неопределенности, идеи построения универсальной модели оценки высокотехнологичной компании с учетом неравномерности ее развития, освещены в мировой литературе пока недостаточно и не систематизированы. Существующие модели оценки стоимости высокотехнологичной компании в условиях неопределенности затрагивают либо оценку патентов высокотехнологичной компании в отрыве от ее стоимости (Шварц, 2003), либо предлагают модели оценки компаний, находящихся на стадии зрелости (Шварц и Мун, 2001) – времени, когда значительная, если не большая, часть неопределенности уже снята. Эти обстоятельства потребовали разработки новых методов надежной оценки эффективности инвестиционных решений в процессе управления стоимостью инновационной компании на разных стадиях ее жизненного цикла.

Информационная база исследования. Исследование опирается на широкую информационно-статистическую базу. Проверка результатов предложенной модели проводилась на примерах оценки стоимости реально действующих компаний. Данные об их деятельности были взяты из внутренних финансовых отчетов.

Для определения ряда параметров математической модели оценки стоимости была использована база данных американской государственной службы патентной регистрации (US PTO), содержащая данные обо всех регистрируемых патентах на территории США, начиная с 1837 года (она находится в открытом доступе в Интернете по адресу www.uspto.gov).

Научная новизна исследования состоит в следующем:

Разработана оригинальная модель, позволяющая оценить стоимость высокотехнологичной компании на любом этапе своего развития. Новизна предложенной модели состоит в следующем:

- Предложен новый подход к моделированию траектории развития высокотехнологичной компании на основе модели жизненного цикла продукта. Развитие компании подразделяется на несколько фаз, каждая из которых характеризуется определенной динамикой ключевых показателей стоимости компании;
- В модель введена возможность учета резких шоковых изменений, что позволяет смоделировать воздействия на стоимость компании различных неблагоприятных внешних факторов, в том числе, последствий экономических кризисов, приблизив модель к реальности. Предложен способ количественной оценки влияния таких шоков на стоимость компании;
- Выявлено влияние длительности научной разработки на конкурентные преимущества и стоимость компании под воздействием неопределенности продолжительности фазы инвестирования в научную разработку. Доказано, что в случае запаздывания с завершением научной разработки по сравнению с планом компания вынуждена нести дополнительные затраты и отсрочить получение денежных потоков от разработки, что приводит к потере в стоимости. Предложена техника анализа влияния такого запаздывания на стоимость компании;
- Предложен новый подход к определению соотношения продолжительности фаз жизненного цикла компании. Для оценки длительности фаз жизненного цикла проводится аналогия со сроком получения патента и последующим сроком его полезного использования. На примере фармацевтической отрасли доказано, что в среднем период активного инвестирования в

продукт (длительность первой фазы жизненного цикла компании - «Зарождение») соответствует периоду активного использования данного продукта (продолжительности следующих фаз жизненного цикла - «Рост» и «Зрелость»).

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученная модель может быть использована для оценки справедливой стоимости высокотехнологичных компаний и позволяет дать более точное и адекватное представление о стоимости, чем существующие модели оценки. Модель также помогает принять принципиальное решение о создании высокотехнологичной компании, оценив вероятность успеха инновационной идеи.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования были представлены в докладе «Жив ли жизненный цикл» на конференции «Финансовый рынок России: теория и практика развития», состоявшейся в апреле 2008 г. Доклад опубликован в сборнике материалов по итогам конференции. Ключевые положения работы легли в основу статьи: «Оценка стоимости высокотехнологичной компании на различных этапах развития», вышедшей во втором номере журнала «Вестник Самарского государственного экономического университета» за 2007 год. Материалы исследования обсуждались на научных межвузовских конференциях «Фондовый рынок: современное состояние, институты и тенденции развития» в 2006-2008 гг. Предложенные в работе методы использовались автором в его практической деятельности при оценке компаний в сделках по слияниям и поглощениям, а также при определении диапазона цены акции компании в ходе публичного размещения.

Отдельные разделы исследования использовались автором при подготовке и проведении учебных занятий для студентов Государственного университета - Высшей Школы Экономики.

Структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и двух приложений.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** определены актуальность темы настоящего диссертационного исследования, его цель, объект и предмет, дана характеристика разработанности проблемы, а также сформулированы результаты, полученные лично автором, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.

В **Главе I** проводится анализ и оценка возможных сфер применения существующих традиционных подходов к оценке стоимости компании: доходного, затратного, аналогового и опционного. В рамках каждого подхода описываются и анализируются существующие методы. Затем анализируются недостатки традиционных подходов применительно к оценке стоимости высокотехнологичной компании. Приводится обзор и анализ литературы по альтернативным методикам оценки, возникшим в последние годы на стыке доходного и опционного подходов, в которых проводится попытка устранить недостатки традиционных методов, приняв в расчет фактор неопределенности. Эти методики частично устраняют недостатки традиционных подходов, однако не предлагают единого алгоритма оценки стоимости hi-tech компании, концентрируясь на оценке отдельных элементов и событий, происходящих на различных этапах жизненного цикла компании. Например, дается оценка патента и затрат на создание нового продукта или производится оценка высокотехнологичных компаний из сферы интернет, находящихся в фазе зрелости, когда значительная часть неопределенности и рисков с ней связанных уже пройдена.

Результаты работы, проведенной в данной главе, позволили автору диссертации сделать вывод, что вопрос создания универсальной модели, учитывающей особенности развития высокотехнологичной компании и позволяющей адекватно оценить ее стоимость, является актуальным и может

быть решен путем усовершенствования существующих технологий оценки и их интеграции в единую модель.

Глава II посвящена разработке теоретической модели оценки стоимости высокотехнологической компании. В основу авторской модели положена теория реальных опционов, поскольку среди традиционных подходов к оценке стоимости она в наибольшей степени отражает динамику параметров высокотехнологичной компании, обладающей высокой степенью неопределенности в отношении будущего развития и денежных потоков. В рамках опционного подхода существует две основных модели: биномиальная и Блэка-Шоулза. При этом биномиальная модель в предельном случае (при устремлении временного периода между инвестиционными решениями к нулю) сводится к модели Блэка-Шоулза, а сама модель Блэка-Шоулза представляет общий случай опционного подхода.

У метода Блэка-Шоулза есть несколько основных предпосылок: в основе модели лежит стохастический виннеровский случайный процесс вида $dx = adt + bdz$, где x – величина стоимости, t – период времени, $dz = \xi \sqrt{dt}$, $\xi \sim N(0,1)$. Поведение величины x в наибольшей степени определяют величины a, b : a – темп прироста величины стоимости, b – дисперсия величины стоимости. Обе эти величины предполагаются постоянными, то есть, модель предполагает постоянный рост, корректируемый лишь на величину дисперсии, которая также постоянна во времени.

Предпосылка о постоянном темпе роста в каждый момент времени, на наш взгляд, мало реалистична, в особенности применительно к высокотехнологичным компаниям, возникающим вокруг инновационных идей и проходящих в своем развитии несколько этапов: научной разработки и подготовки идеи для коммерциализации, а также сложной конфигурации динамики развития в период коммерциализации. Дисперсия также не будет постоянной, так как со временем ряд рисков, связанных с развитием компании, уменьшается по мере завершения инновационного проекта. Для повышения точности измерений предложено учесть эти особенности развития

высокотехнологичных компаний, расширив существующие предпосылки. Математически, снятие предпосылки о постоянстве дисперсии и темпа прироста нарушает логику формулы и лишает возможности аналитического решения задачи оценки стоимости компании данным методом. Поэтому для получения решения в данной работе потребовалось провести анализ модифицированных стохастических процессов с использованием численных методов Монте-Карло.

В работе осуществляется моделирование неравномерности развития высокотехнологичной компании на основе концепции жизненного цикла продукта, предполагающей разграничение процесса развития компании на фазы и неравномерный рост показателей компании на этих фазах. Для отражения идеи непостоянства темпа прироста (a) и дисперсии стоимости (b) используются стохастические процессы, сходящиеся к среднему (mean reversion stochastic process), имеющие общий вид: $da(t) = k(a_{st} - a(t))dt + n(t)dz$, где a_{st} – стационарный уровень, к которому стремится величина $a(t)$, k – скорость схождения, $n(t)$ – дисперсия величины $a(t)$, $dz = \xi \sqrt{dt}$, $\xi \sim N(0,1)$. Впервые для оценки стоимости такие процессы были использованы Шварцем и Муном (2001).

Таким образом, появление данной модели было во многом продиктовано желанием устранить предпосылки о постоянстве роста компании и дисперсии этого роста.

В основу модели положена концепция жизненного цикла эволюции продукта, в которой он проходит несколько стадий в своем развитии. В условиях экономики знаний жизненный цикл продуктов сокращается, укорачивая период активного использования выгод от нового продукта. В этой связи, учет неравномерности и цикличности развития, а также динамичность жизненного цикла высокотехнологичной компании приобретает первостепенное значение при ее оценке.

Концепция жизненного цикла продукта адаптируется применительно к высокотехнологичной компании: в анализ включается инвестиционная фаза, на

которой создается продукт компании, а денежные поступления отсутствуют; выделяются ключевые события, определяющие переход от одной фазы цикла к другой (завершение работы над созданием нового продукта, момент максимизации темпов прироста выручки, момент максимизации продаж компании). Жизненный цикл подразделяется на четыре основных фазы: зарождение, рост, зрелость, спад (см. Таблицу 1):

Таблица 1. Стадии жизненного цикла высокотехнологичной компании

| | | |
|-----|------------|--|
| I | Зарождение | этап активных инвестиций в научную разработку, развитие идеи и ее воплощение в продукте |
| II | Рост | этап коммерциализации разработки и массовых продаж (признание потребителями технологии, стремление к максимальному росту) |
| III | Зрелость | этап замедленного роста и стабилизации финансовых показателей (значительные размеры выручки, прибыли, чистого денежного потока) |
| IV | Спад | этап «постпрогнозного периода», ослабление конкурентных преимуществ, снижающиеся, отрицательные или нулевые темпы прироста продаж. |

Примечание: этап спада, представляющий «постпрогнозный период», в рамках данной работы не представляет научного интереса, поскольку не создает дополнительной стоимости компании

Ключевая задача на следующем этапе работы: параметризация динамики основных показателей стоимости компании в рамках предложенной модели жизненного цикла. Для этого специфицируется процесс инвестирования в компанию (в научную разработку ее нового продукта), затем процессы изменения выручки, операционных расходов и общей маржи. Моделирование строится на основе стохастических случайных процессов, сходящихся к среднему (mean-reverting stochastic processes).

Описание процесса инвестирования в научную разработку на первой фазе жизненного цикла основано на модели, предложенной А.Дикситом и Р.Пиндайком (1993), которая выглядит так: $dK = -I dt + \rho \sqrt{IK} dz$, где K – ожидаемый объем инвестиций в продукт, I – ежепериодный объем инвестиций

в продукт, ρ - волатильность инвестиционного процесса, dz - здесь и далее, случайная компонента, $dz = \xi \sqrt{dt}$, $\xi \sim N(0,1)$. В следующих фазах инвестирование носит в большей степени поддерживающий характер, также существенно снижается неопределенность в отношении его объемов, поэтому в последующих фазах предполагается, что инвестиции составляют определенную долю от выручки текущего периода: $I(t) = s R(t)$.

Процесс изменения выручки представлен в виде классического стохастического процесса, сходящегося к среднему (данная спецификация впервые предложена Шварцем (2001)): $\frac{dR(t)}{R(t)} = a(t)dt + b(t)dz_1$, где $a(t)$ – темп

изменения выручки, представляется в виде самостоятельного стохастического

процесса: $da(t) = \begin{cases} k(a_{\max} - a(t))dt + n(t)dz_2, t < T_2 \\ k_0(a_{\min} - a(t))dt + n(t)dz_2, t > T_2 \end{cases}$, где a_{\max} – максимальный темп

прироста выручки, к которому стремится величина $a(t)$ в фазе «Рост», a_{\min} – минимальный темп прироста выручки, к которому стремится величина $a(t)$ в фазе «Зрелость», k, k_0 – скорости схождения, $n(t)$ – дисперсия величины $a(t)$, $dz_2 = \xi \sqrt{dt}$, $\xi \sim N(0,1)$; T_2 – момент перехода из фазы «Рост» в фазу «Зрелость».

В зависимости от фазы жизненного цикла темп прироста выручки стремится к разным целевым значениям, что отражает идею неравномерности развития компании. При этом $b(t)$ - волатильность изменения выручки с течением временем падает по мере снижения неопределенности: $db(t) = k_1(b_{st} - b(t))dt$, где b_{st} – стационарный уровень, к которому стремится величина $b(t)$, k_1 – скорость схождения. Аналогично задана и волатильность изменения темпа роста выручки: $dn(t) = -k_2 n(t)dt$, где k_2 – скорость схождения, $n(t)$ – волатильность изменения темпа роста выручки в момент t .

Неопределенность расходных статей отражается в колебании уровня валовой маржи компании ($m(t)$): ее динамика также специфицируется с помощью процесса, сходящегося к среднему: $dm(t) = k_3(m_{st} - m(t))dt + v(t)dz_3$, где m_{st} – стационарный уровень маржи, к которому стремится величина $m(t)$, $dz_3 = \xi \sqrt{dt}$, $\xi \sim N(0,1)$, k_3 – скорость схождения, $v(t)$ – волатильность показателя $m(t)$,

которая, в свою очередь, определяется как: $v(t) = k_4(v_{st} - v(t))dt$, где k_4 – скорость схождения, v_{st} – стационарный уровень для $v(t)$.

Приведенный ниже рисунок 1 иллюстрирует динамику выручки $R(t)$ и темпа ее изменения ($a(t)$) для одной из оцениваемых в практической части работы компаний.

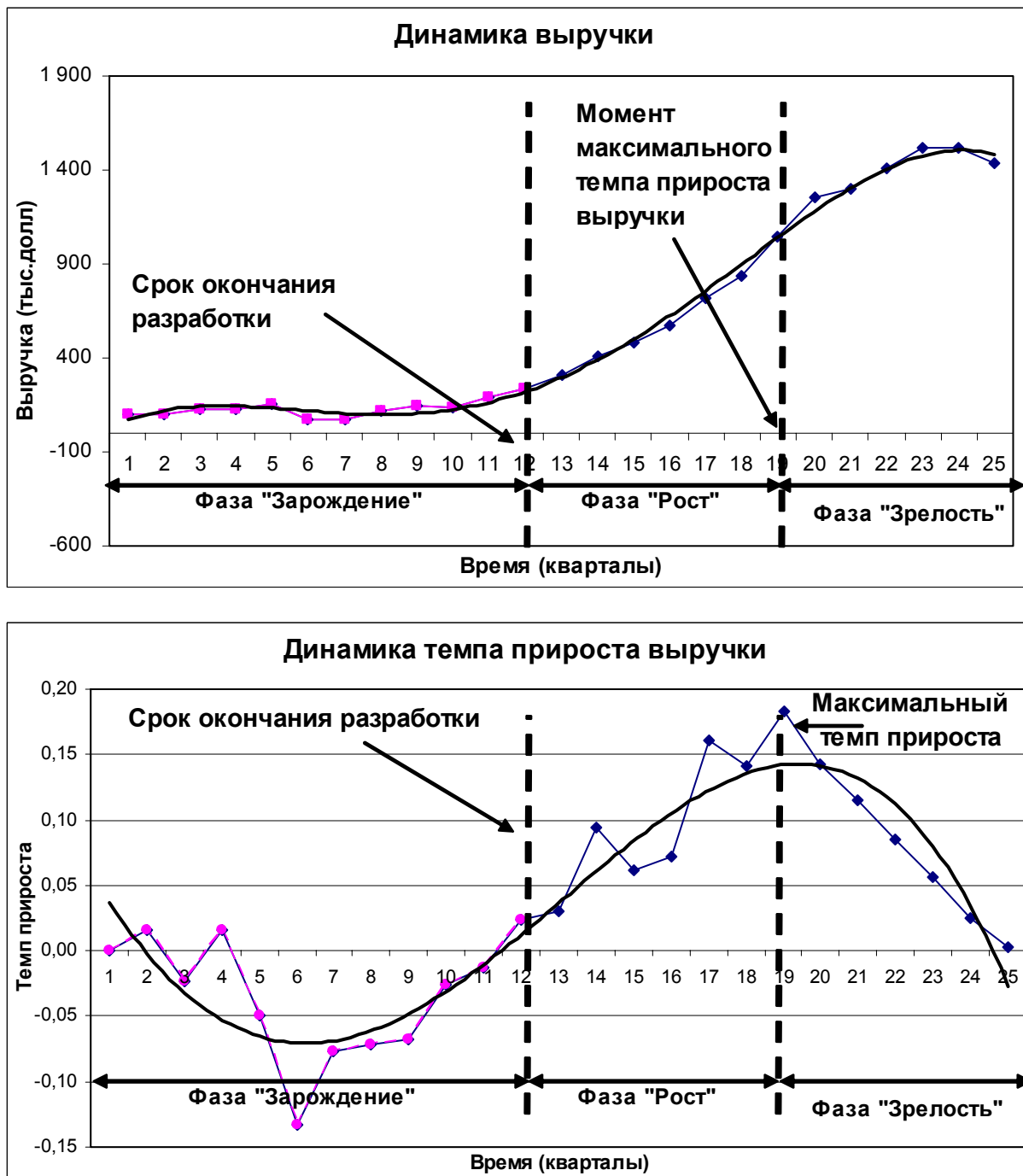


Рис.1 Динамика выручки и темпа ее прироста

Из Рис. 1 видно, что расчет выручки ведется, начиная с первой фазы жизненного цикла. Однако в оценке денежных потоков учитывается выручка,

полученная лишь с момента наступления фазы «Рост». Такой подход позволяет ввести неопределенность в отношении начального уровня выручки, с которого стартуют продажи нового продукта в момент перехода от инвестиционной фазы «Зарождение» к последующим (фазам полезного использования продукта).

Данные о доходах и расходах используются для расчета денежного потока: $dCash(t) = (rCash(t) + R(t) - Cost(t) - I(t))dt$, где $Cash(t)$ – накопленный денежный поток на момент времени t , $R(t)$ – выручка в момент t , $Cost(t)$ – затраты в период t , $I(t)$ – инвестиции в период t , r - ставка дисконтирования. На основании денежного потока затем рассчитывается стоимость компании.

В процессе работы над моделью были сделаны следующие доработки и уточняющие предпосылки, позволившие сделать ряд теоретических и прикладных выводов для анализа стоимости высокотехнологичных компаний.

Во-первых, в рассмотрение введен опцион на прекращение деятельности, который исполняется собственниками в случае, если уровень накопленных убытков компании опускается ниже критической величины. Исполнение опциона позволяет минимизировать потери в стоимости компании при неблагоприятном развитии событий (попадание в денежную ловушку) и, следовательно, положительно влияет на общую стоимость компании. Влияние наличия данного опциона на стоимость компании анализируется на практических примерах в Главе III диссертационного исследования.

Во-вторых, в модель заложена возможность резких дискретных изменений в развитии компании, которые выражаются в виде возможных неблагоприятных скачков в выручке. Это позволяет в значительной степени приблизить модель к реальности, вводя возможность различных внешних воздействий, в том числе, последствий экономических кризисов, и исследовать их влияние на стоимость компании.

Возможность шоков заложена в выручку компании. Отметим, что в силу структуры модели, если бы мы ввели возможность шоков в затраты, то получили бы сходное влияние шоков на стоимость. Падение продаж равно как

и увеличение затрат уменьшает маржу компании, соответственно снижая общую стоимость. Следовательно, математически не так важно, откуда придет шок – со стороны доходов или расходов.

Основными параметрами шока являются его сила (степень воздействия на выручку) и вероятность возникновения. Размер выручки в период t с учетом шока равен: $R(t)_{\text{с учетом шока}} = (1 - q) \cdot R(t)_{\text{без учета шоков}}$, где q – размер шока

выручки, который равен: $q = \begin{cases} 0, & \text{с вероятностью } \sqrt[n]{1-P} \\ \theta, & \text{с вероятностью } 1 - \sqrt[n]{1-P} \end{cases}$, где $\theta \sim R[0,1]$

равномерно распределенная на отрезке $[0,1]$, P – вероятность возникновения шока, задается экспертно и показывает, с какой вероятностью в течение периода анализа (n) случится хотя бы один шок.

Данная запись означает, что в каждый момент времени выручка компании может одновременно снизиться на величину от 0% до 100% плановой выручки текущего периода $R(t)_{\text{без учета шоков}}$, однако в случае отсутствия шока в следующем периоде опять начнет расти, двигаясь к своему долгосрочному целевому значению.

В-третьих, для оценки длительности фаз жизненного цикла были использованы результаты работы Боера (2007), показывающие, что сроки инвестирования в научную разработку меньше либо равны последующему сроку полезного использования этой разработки. Применив для фаз жизненного цикла аналогию со сроками получения патента и последующим сроком его полезного использования, нам удалось показать для фармацевтической отрасли, что в среднем период активного инвестирования в продукт (длительность первой фазы жизненного цикла компании - «Зарождение») соответствует периоду активного использования данного продукта (продолжительности следующих фаз жизненного цикла - «Рост» и «Зрелость»).

Важной задачей модели является определение скорости роста на каждой фазе жизненного цикла. В рамках выбранного нами процесса моделирования динамики стоимости компании скорость роста ключевых показателей на каждой из фаз связана с плановой продолжительностью этой фазы следующим

соотношением: $T = \frac{\ln 2}{k}$, где k – скорость роста, а T – время продолжительности фазы (так называемый, «период полураспада»).

В-четвертых, в модели учтено влияние длительности научной разработки на стоимость компании. В случае запаздывания с завершением научной разработки и формированием продукта компания лишается части конкурентных преимуществ, недополучает денежные потоки и теряет в стоимости. В работе рассмотрено несколько вариантов моделирования влияния запаздывания разработки на стоимость. В предельном случае (гипотеза «эффективного рынка») затягивание сроков реализации новшества ведет к потере всех будущих конкурентных преимуществ, и будущие денежные потоки равны нулю.

Для модели выбран следующий вариант учета влияния затягивания научной разработки на последующий путь компании: в случае увеличения продолжительности инвестиционной фазы, последующие смещаются во времени на срок запаздывания данной фазы. Соответственно, возникают потери в стоимости компании: с одной стороны, из-за увеличения объема инвестиций в научную разработку на фазе «зарождение», с другой – из-за смещения во времени денежных потоков на последующих фазах и соответственно более позднего их получения. Влияние на стоимость выражается следующим образом:

$$\Delta \text{Value} = \text{Value (Real)} - \text{Value (Plan)} = \left[- \sum_{t=0}^{T_1+\Delta t} I(t) e^{-rt} + (ACF_T + TV_T) e^{-r(T+\Delta t)} \right] - \left[- \sum_{t=0}^{T_1} I(t) e^{-rt} + (ACF_T + TV_T) e^{-rT} \right] = - \sum_{t=T_1}^{T_1+\Delta t} I(t) e^{-rt} + (ACF_T + TV_T) e^{-r\Delta T}, \quad \text{где } ACF_T -$$

накопленный денежный поток к моменту T , TV_T – терминальная стоимость к моменту T , $I(t)$ – инвестиции в период t , Δt – срок запаздывания разработки.

Здесь первое слагаемое $\left[- \sum_{t=T_1}^{T_1+\Delta t} I(t) e^{-rt} \right]$ показывает потерю в стоимости из-за увеличения объема инвестирования, а второе $(ACF_T + TV_T) e^{-r\Delta T}$ – потерю из-за отложенного во времени получения денежных потоков.

Для целей практической оценки модель была трансформирована из непрерывного времени в дискретное. Это позволяет использовать численные методы Монте-Карло и средства MS Excel или Math Lab для проведения расчетов.

В III главе проведена апробация модели и продемонстрированы ее возможности для оценки стоимости ряда высокотехнологичных компаний. Для тестирования были выбраны компании из различных отраслей, находящиеся на различных фазах жизненного цикла.

Первой из оцениваемых высокотехнологичных компаний стала монопродуктовая компания в сфере фармацевтики, находящаяся в самом начале первой фазы своего жизненного цикла (фазы инвестирования в научную разработку). Как известно, компания на начальной стадии обладает максимальным количеством неопределенности, и потому, особенно интересна для практической апробации возможностей модели.

Кроме того, тестирование модели было проведено на примере оценки стоимости высокотехнологичной монопродуктовой инжиниринговой компании из отрасли нефтедобычи, находящейся на второй фазе своего жизненного цикла («Рост»).

В третьем случае модель прошла апробацию на мультипродуктовой высокотехнологичной инжиниринговой компании из сектора нефтедобычи, где продукты находятся на разных стадиях жизненного цикла.

Основные результаты апробации модели представлены в таблице 1:

Таблица 1. Результаты практической апробации модели

| | Пример №1 | Пример №2 | Пример №3 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Стоимость компании в рамках модели (тыс. долл.) | 4 743 | 228 327 | 298 755 |
| Стоимость компании в рамках доходного подхода (тыс. долл.) | 1 681 | 157 496 | 363 296 |
| «Скрытая» стоимость, выявленная моделью (тыс. долл.) | 3 063 | 70 831 | 0 |
| Доля «скрытой» стоимости в общей (%) | 65% | 31% | 0% |

| | | | |
|--|-----|-----|-----|
| Вероятность исполнения опциона на прекращение деятельности (%) | 52% | 62% | 0% |
| Оптимальность исполнения опциона (%) | 98% | 85% | - |
| Доля опциона в общей стоимости (%) | 7% | 2% | - |
| Влияние шоковых изменений на общую стоимость (%) | 10% | 11% | 16% |

В рамках анализа проведено сравнение результатов оценки, полученных с помощью предложенной теоретической модели с оценкой в рамках наиболее распространенного классического доходного подхода. Чтобы проанализировать характерные особенности и отличия модели от классического анализа, оценка в рамках доходного подхода проведена с точно такими же предпосылками, которые были сделаны в рамках модели: для оценки за базу использована разработанная модель, в которой обнуляются все волатильности и возможные шоки. Тем самым модель превращается в детерминистическую, и влияние неопределенности на стоимость снижается. Как видно из таблицы, стоимость компании в рамках разработанной модели в первом и втором случаях оказывается существенно выше стоимости, полученной в рамках традиционного доходного подхода. Это указывает на наличие дополнительной «скрытой» стоимости, связанной с неопределенностью будущего компании и возможностями ее быстрого роста.

Для двух первых случаев вероятность того, что компания попадет в кризис ликвидности, составляет более 50%. В ситуации кризиса ликвидности исполняется опцион на прекращение деятельности.

Исследуя, насколько решение об остановке деятельности было оптимальным, приходим к выводу, что в случае, если собственники не исполняют опцион и финансируют компанию в необходимом объеме, они получают в среднем меньшую стоимость, чем в случае остановки деятельности в ситуации кризиса ликвидности. Исполнение опциона на прекращение деятельности в первых двух случаях с большой вероятностью оказывается оптимальным (в 98% и 85% случаев соответственно).

Доля опциона на прекращение деятельности в общей стоимости в первых двух примерах невысока (от 2% до 7%). Это означает, что стоимость компании без учета опциона, рассчитанная как среднее по всем возможным траекториям, положительна. Другими словами, убытки, которые может принести компания (траектории с отрицательной стоимостью), в среднем не так велики и с лихвой компенсируются возможностями успешного роста компании в остальных случаях.

Если бы средняя стоимость компании по результатам оценки получалась отрицательной (отрицательные исходы в среднем перевешивали бы положительные), тогда возможность остановить убытки посредством использования опциона на прекращение деятельности выражалась бы существенной стоимостью.

В нашем случае, невысокая стоимость опциона на прекращение деятельности должна восприниматься скорее как положительный факт, так как это показывает, что возможные убытки в случае неудачи в среднем невелики.

В третьем случае полученная оценка стоимости компании в 300 млн. долл. на 60 млн. долл. ниже оценки, полученной в рамках доходного подхода. Опцион на прекращение деятельности не был исполнен ни в одной из траекторий, и его стоимость равна нулю. Более низкая по сравнению с доходным подходом итоговая оценка стоимости компании, полученная в рамках модели указывает на наличие серьезных рисков связанных с высокой волатильностью потоков, что в сочетании с существенным запасом ликвидности (ограничение ликвидности не достигается ни в одной из итераций) заставляет собственников, не останавливая деятельность, соглашаться на более низкую среднюю стоимость компании.

В рамках введенных в модель предпосылок о вероятности и глубине шоков стоимость компаний в соответствии с моделью оказалась ниже в среднем на 12,3% по сравнению с ситуацией отсутствия шоков. Максимальное влияние шоков на стоимость наблюдается в примере №3 и составляет 16%. В других примерах наличие шока в конкретной итерации почти всегда приводило

к банкротству, исполнению опциона на прекращение деятельности и минимизации убытков. Такая стратегия повышала среднюю стоимость, сглаживая влияние шоков. В примере 3 компания имеет более устойчивое финансовое положение по сравнению с компаниями в остальных примерах. Опцион на прекращение деятельности не исполняется ни в одной из смоделированных траекторий, т.е. даже в случае наличия шоков компания выживает и не банкротится. Поэтому влияние шока на стоимость не сглаживается исполнением опциона, как в примерах 1 и 2, а проявляется в полной мере.

Результаты оценки влияния запаздывания инвестиционного процесса на стоимость компании приведены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние запаздывания инвестиционной фазы на стоимость

| Рассматриваемый показатель | Пример 1 | Пример 3 |
|---|-----------|-----------|
| Отклонение фактических инвестиций от плановых (%) | 1,2% | 16,4% |
| Средний срок запаздывания завершения разработки | 1 квартал | 1 квартал |
| Средний срок запаздывания в % к общему сроку разработки | 8,3% | 8,3% |
| Потеря в стоимости из-за смещения сроков научной разработки (%) | 7,3% | 7,6% |

Примечание: в Примере 2 эффект запаздывания инвестиций не анализируется, так как фаза инвестирования в научную разработку завершена.

Как видно из таблицы 2, завершение научной разработки затянулось по сравнению с плановым графиком в среднем на 8% от общей плановой продолжительности инвестиционной фазы (общего срока научной разработки). В результате запаздывания инвестиционной фазы потребовалось инвестировать в научную разработку больше средств, а денежные потоки от коммерциализации разработки оказались отсрочены во времени. Это привело к потерям в размере примерно 7% от теоретически достижимой стоимости компании.

Относительно небольшие потери в стоимости компании в примере 3 в сравнении с объемом дополнительных инвестиций (7,6% при отклонении инвестиций на 16,4%) объясняются тем, что у компании, в отличие от примера 1, существует два бизнес-направления, что помогает снизить риски разрушения стоимости в случае наличия проблем в одном из направлений. Успешное

функционирование основного бизнеса компании во многом помогло сохранить стоимость в ситуации запаздывания с запуском второго, нового направления деятельности.

В заключении сделаны общие выводы проведенного научного исследования. В работе были рассмотрены вопросы, связанные с оценкой стоимости высокотехнологичной развивающейся компании. С помощью инструментария теории случайных процессов, теории реальных опционов и методов численного анализа Монте-Карло, а также на основании анализа современных методов оценки стоимости, учитывающих неопределенность, была достигнута главная цель настоящей диссертационной работы – была разработана модель оценки стоимости высокотехнологичной компании на различных этапах ее развития, которая позволяет выявить дополнительную скрытую стоимость таких компаний, и следовательно, дает более адекватную оценку, чем традиционные методы.

Работа, проведенная автором в рамках диссертационного исследования, позволила сделать ряд *выводов*, наиболее существенными среди которых являются следующие:

1. Существующие традиционные подходы к оценке компаний оказываются несостоятельными при попытке оценить сравнительно молодую высокотехнологичную компанию. Высокая неопределенность в отношении параметров будущего развития и ключевых переменных стоимости затрудняет оценку таких компаний традиционными методами.
2. Построена обобщенная модель оценки стоимости высокотехнологичной компании, находящейся на любом этапе своего жизненного цикла, учитывающая неравномерность развития таких компаний.
3. В модель введена возможность шоковых изменений: это позволяет рассмотреть воздействие на стоимость компании различных внешних воздействий, в том числе, последствий экономических кризисов, приблизив модель к реальности.

4. Смоделировано и проанализировано влияние длительности научной разработки на стоимость компании.
5. Рассмотрено влияние на стоимость компании возможности банкротства (опциона на прекращение деятельности): наличие такого опциона обладает дополнительной ценностью. Исследован вопрос оптимальности использования такого опциона: показано, что в ситуации, когда собственники не имеют ограничения ликвидности и финансируют компанию, отказываясь от использования опциона на прекращение – это почти всегда снижает стоимость компании.
6. В результате практической апробации модели было продемонстрировано, что модель позволяет выявить и учесть количественно дополнительную «скрытую» стоимость высокотехнологичной компании, которая остается незамеченной при оценке в рамках традиционных подходов.

3. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные автором в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Дубровин В.В. Оценка стоимости высокотехнологичной компании на различных этапах развития. // *Вестник Самарского государственного экономического университета*, №2(28) 2007, с. 47-51 (0,5 авт. л.)

Другие работы, опубликованные автором по теме диссертации:

2. Дубровин В.В. Жив ли жизненный цикл: оценка стоимости монопродуктовой высокотехнологичной компании. // *Финансовый рынок России: теория и практика развития*. – М.: ГУ-ВШЭ, 2008, с. 79-100 (0,91 авт. л.)
3. Дубровин В.В. Оценка стоимости высокотехнологичной компании на различных этапах развития. // *Фондовый рынок: современное состояние, институты и тенденции развития фондового рынка*. – М.: ГУ-ВШЭ, 2007, с. 45-51 (0,8 авт. л.)

4. Дубровин В.В. Концепция оценки стоимости высокотехнологичной компании на различных этапах развития. // *Фондовый рынок России: теория и практика развития*. – М.: ГУ-ВШЭ, 2006, с. 121-140 (1 авт. л.)
5. Дубровин В.В. Как оценить высокие технологии: концепция оценки стоимости развивающейся высокотехнологичной компании. / *Развитие фондового рынка в России*. – М.: ГУ-ВШЭ, 2005, с. 49-62 (0,55 авт. л.)
6. Дубровин В.В. Модификация методов оценки опционов Блэка-Шоулза применительно к оценке фундаментальной стоимости высокотехнологичных компаний на развивающихся рынках. // *Современное состояние, инструменты и тенденции развития фондового рынка*. - М.: ГУ-ВШЭ, - 2005, с. 44-63 (0,78 авт. л.)

Лицензия ЛР № 020832 от 15 октября 1993 г.

Подписано в печать 2 апреля 2009 г. Формат 60x84/16

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,1.

Тираж 100 экз. Заказ № ____ Типография издательства ГУ - ВШЭ, 125319,
г. Москва, Кочновский пр-д., д. 3