

# Венчурные инвестиции в биофармацевтические компании: подход к оценке эффективности проектов



**Е. М. Рогова,**  
д. э. н., профессор,  
зав. кафедрой финансовых  
рынков и финансового  
менеджмента  
e-mail: rogova@hse.spb.ru



**Е. С. Сирик,**  
м. н. с., научно-учебная  
лаборатория исследований  
корпоративных инновационных  
систем  
e-mail: esirik@mail.ru



**А. И. Ярыгин,**  
аспирант, кафедра  
финансовых рынков  
и финансового менеджмента  
e-mail: Andrey.yarygin@gmail.com

**Санкт-Петербургский филиал Национального исследовательского университета  
«Высшая школа экономики»**

*В статье рассматриваются проблемы оценки венчурными инвесторами проектов в области биотехнологий и фармацевтики. Подчеркивается, что для фармацевтических проектов традиционные методы оценки на основе дисконтированных денежных потоков не могут адекватно отражать*

*риски и выгоды проектов, поэтому необходимы дополнительные инструменты. В качестве такого инструмента предложен метод расширенной (стратегической) чистой дисконтированной стоимости денежных потоков и метод оценки реальных опционов.*

**Ключевые слова:** биотехнологии, фармацевтика, венчурные инвестиции, реальные опционы, оценка проектов, расширенная чистая дисконтированная стоимость.

## **1. Фармацевтические и биотехнологические компании как сфера интересов венчурных инвесторов**

Известно, что венчурная индустрия в своем развитии проходит через циклы. «Взлеты венчурного рынка... каждый раз происходят на иной основе. Основой для бума 1960-х гг. была микроэлектроника, для бума 1970–1980-х гг. — персональные компьютеры, для бума 1990-х — Интернет... Фаворитом последних нескольких лет, бесспорно, являются мобильность и беспроводные технологии» [1].

После эпохи доткомов многие исследователи предсказывали, что драйвером развития венчурной индустрии, а через нее и экономики в целом, будет развитие биотехнологий и фармацевтики. Однако, несмотря на то, что значительное количество венчурных фондов в мире (включая Россию) демонстрирует интерес к данной сфере, бума биотехнологических инвестиций до сих пор не произошло (рис. 1).

За относительно небольшой период своего существования биотехнологическим компаниям удалось

привлечь довольно внушительные инвестиции — более \$300 млрд. Инвесторы верили, «что при поддержке компаний, заинтересованных в развитии фундаментальной науки, ученые совершат переворот в медикаментозном лечении. Такие компании действовали ловко и решительно; традиционные технологии и структура признанных фармацевтических гигантов, казалось, были созданы не для них. На это и делалась ставка, и все ждали, что стена, разделяющая фундаментальную и прикладную науки, вот-вот падет. Новые чудотворные лекарства должны были посыпаться как из рога изобилия и принести разработчикам и инвесторам огромную прибыль. Но пока эти ожидания не оправдались. С финансовой точки зрения биотехнология по-прежнему считается развивающейся отраслью» [2].

За относительно небольшой период своего существования биотехнологическим компаниям удалось привлечь довольно внушительные инвестиции — более \$300 млрд. Инвесторы верили, «что при поддержке компаний, заинтересованных в развитии фундаментальной науки, ученые совершат переворот в медикаментозном лечении. Такие компании действовали

Таблица 1

Общие затраты на исследования и разработки ведущих 20 компаний по отраслям, \$ млн

Отрасль экономики	Итого	В среднем на компанию	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Медицина и здравоохранение	317,8	45,4	60,8	49,5	49,2	51,9	42,0	33,9	30,4
Разработка программного обеспечения и интернет-технологии	53,6	7,7	8,7	9,0	8,2	7,1	6,6	6,2	7,8
Автомобильная промышленность	239,3	34,2	27,3	29,1	35,3	33,9	38,2	38,5	37,0
Машиностроение	39,6	5,7	5,2	5,3	5,7	4,4	6,3	6,5	6,2
Электроника	237,3	33,9	39,7	36,1	37,5	35,6	27,8	30,9	29,8



Рис. 1. Лидирующие отрасли российского венчурного рынка в 2011 г., экспертные оценки (источник: [15])

ловко и решительно; традиционные технологии и структура признанных фармацевтических гигантов, казалось, были созданы не для них. На это и делалась ставка, и все ждали, что стена, разделяющая фундаментальную и прикладную науки, вот-вот падет. Новые чудотворные лекарства должны были посыпаться как из рога изобилия и принести разработчикам и инвесторам огромную прибыль. Но пока эти ожидания не оправдались. С финансовой точки зрения биотехнология по-прежнему считается развивающейся отраслью» [2].

С другой стороны, налицо тенденция к росту затрат ведущих фармацевтических компаний на исследования и разработки (табл. 1) [3]. При этом, рост затрат зачастую не коррелирует с результативностью деятельности. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению сроков и стоимости разработки новых лекарственных средств и других биомедицинских продуктов. В таких условиях существование индустрии, равно как и наличие венчурного капитала для новых компаний, всецело зависит от способности бизнеса найти новые модели, позволяющие более эффективно использовать капитал. Это обуславливает потребность в поиске эффективных инновационных

идей из внешних для фармацевтических гигантов источников.

Однако сотрудничество компаний-лидеров (так называемой «Большой фармы») с малыми предприятиями, реализующими проекты в области биотехнологий и фармацевтики, складывается сложно, если последние не имеют поддержки от венчурных инвесторов. Причинами этому выступают высокие риски бизнеса. Венчурные инвесторы, в силу специфики самого венчурного бизнеса, такой как терпеливость к росту компании, оказание консультационных услуг, влияние на стиль руководства и принимаемые решения, поэтапность предоставления финансирования, способны существенно снизить эти риски, а ценность бренда венчурной фирмы повышает и ценность компании, получившей финансирование, что позволяет более справедливо регулировать отношения по поводу интеллектуальной собственности (рис. 2).

Отметим, что хотя в сфере биотехнологий и фармацевтике наблюдается относительно небольшое, по сравнению, например, с информационными технологиями, количество успешных выходов венчурных инвесторов из инвестируемых ими компаний, практически каждая новая успешная компания в этом секторе создавалась с участием венчурного капитала.

Исходя из вышесказанного, необходимо определить условия, при которых поддержка малых фармацевтических компаний со стороны венчурного капитала представляется экономически обоснованной.

## 2. Особенности венчурного инвестирования в малые биотехнологические и фармацевтические предприятия

В фармацевтической отрасли в качестве основного инновационного продукта выступают лекарственные средства, препараты, применение которых дает медицинский и социально-экономический эффекты. Инновационный процесс в данной сфере требует значительных вложений капитала и хорошо структурированной программы разработки и вывода продукта

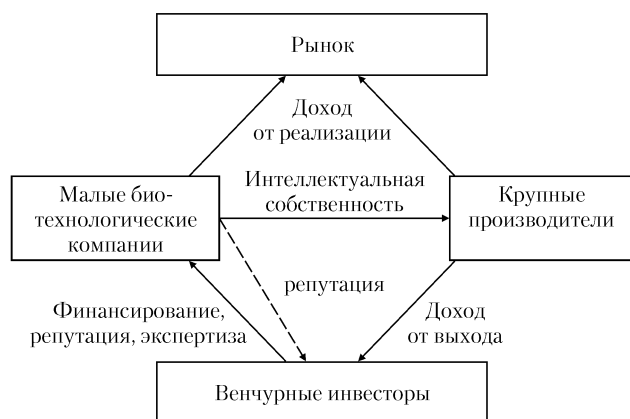


Рис. 2. Роль венчурных инвесторов в развитии малых биотехнологических и фармацевтических компаний

*Этапы производства лекарственного препарата*

1. Научный поиск	Поиск перспективных соединений, возможно, обладающих лечебным действием
2. Доклинические испытания	Все испытания и исследования нового препарата, предшествующие клиническим испытаниям и проводимые не на людях. Первоначальные доклинические испытания обычно осуществляются в лаборатории, разрабатывающей новый препарат. Они могут проводиться как «in vitro», то есть на неживом материале, так и «in vivo», на лабораторных животных. Впоследствии могут также выполняться доклинические испытания с привлечением специализированных организаций, преимущественно на животных. По результатам доклинических испытаний составляются соответствующие отчеты
3. Клинические испытания	Целью клинических испытаний является получение научными и статистическими методами оценок и доказательств эффективности и безопасности лекарственных средств, данных об ожидаемых побочных эффектах от применения лекарственных средств и эффектах взаимодействия с другими лекарственными средствами. Клинические испытания включают в себя три фазы. В фазе I устанавливают переносимость, безопасность и терапевтическое действие исследуемого препарата на ограниченном числе больных (20–100 чел.), а также и на относительно небольшой группе здоровых добровольцев. Направлена, в первую очередь, на оценку переносимости и безопасности препарата, отчасти в ней также оценивается наличие терапевтического действия. Выполняется на относительно небольшой группе здоровых добровольцев
	В фазе II клинические испытания проводят как на группе больных (100–150 чел.), так и на небольшой контрольной группе. Оценивается терапевтическое действие, эффективность и безопасность препарата на пациентах с конкретным заболеванием, на лечение которого направлен исследуемый препарат
	Целью фазы III является получение дополнительной информации об исследуемом фармакологическом средстве. При этом исследования ведутся на сотнях или даже на тысячах больных как в стационарных, так и в амбулаторных условиях. Данная фаза испытаний выполняется только в случае успешного прохождения первых двух фаз. Основная ее цель – собрать статистически достоверную информацию о действии препарата, в частности, более точно фиксируется лечебное действие и побочные эффекты препарата, проводится сравнение его эффективности по отношению к аналогам, уже реализуемым на рынке. Выполняется уже после получения разрешительной документации
4. Получение разрешения на использование препарата	Соблюдение законодательных норм в области поддержания качества лекарственных препаратов и получение разрешения на использование препарата в установленной испытаниями области

на рынок. Эта программа осуществляется в несколько этапов, которые показаны в табл. 2.

Естественно предположить, что столь длительный и капиталоемкий процесс для малых предприятий может оказаться труднореализуемым самостоятельно, поэтому сотрудничество с венчурными фондами и крупными фармацевтическими компаниями, а также зачастую государственными лабораториями и медицинскими учреждениями начинается уже со второго этапа.

Сказанное определяет основные особенности инвестирования в сферу биотехнологий и фармацевтики.

1. Высокий риск подразумевает высокую доходность. Формируя условия сделки и финансовую модель инвестиций, венчурный инвестор закладывает как минимум 10-кратный возврат на первоначальные вложения (в отличие от обычно декларируемого пятикратного возврата на инвестиции).
2. Биотехнологические и медицинские компании достигают ликвидности задолго до продаж. Как правило, компания становится мишенью для поглощения при получении положительных результатов на второй фазе клинических испытаний.
3. Неопределенность, связанная с инвестициями в наукоемкие биотехнологии, преодолевается глубоким пониманием инвестором области инвестиций. Большинство венчурных капиталистов в биотехнологиях — это врачи, ученые, специалисты в области фармацевтики.
4. Хотя здравоохранение — это локальная система для каждого отдельно взятого государства, бизнес в сфере биотехнологий является глобальным. Успех биотехнологических и фармацевтических компаний не может быть достигнут в отдельно

взятой стране. Сегодня эти компании создают, разрабатывают и выводят на рынок продукты для пациентов во всем мире. Чтобы достичь успеха в таких условиях и быть привлекательным для венчурных инвесторов, предпринимателю необходимо учитывать глобальную специфику во всех аспектах бизнеса: защита интеллектуальной собственности, маркетинг, корпоративное управление.

Основной бизнес фармацевтических и биотехнологических компаний строится на разработке и коммерциализации интеллектуальной собственности. Для биофармацевтических стартапов и венчурных инвесторов важно уметь правильно оценивать возможность как провала проекта, так и его успеха.

Отсюда очевидным становится то, что венчурные инвесторы должны учитывать при принятии решения об инвестировании средств в малые фармацевтические компании риски, а также возможности усилить преимущества проектов за счет управленческой гибкости. Для этого при оценке проектов возможно применение методологии реальных опционов.

Возможности применения опционов в менеджменте, начиная с 1980-х гг. достаточно активно анализируются в теории и применяются на практике. Это обусловлено гибким характером решений по финансовым опционам, которые дают владельцам право купить или продать в течение установленного срока определенные активы по заранее зафиксированной цене, но не обязанность осуществлять эту операцию. Таким образом, финансовые опционы позволяют владельцам осуществлять выбор, и чем волатильнее цены на торгуемый актив, тем выше ценность этого выбора. Поскольку решения по осуществлению инвестиционных проектов на практике часто ставят ответственных

лиц перед необходимостью осуществления выбора, что не учитывается при традиционном анализе эффективности проектов методом дисконтирования денежных потоков (DCF-анализ), направление совершенствования инструментария оценки, связанное с учетом ценности такого выбора представляется перспективным. Усилиями зарубежных компаний, осуществляющих сложные проекты, прежде всего, в нефтегазовой отрасли [4], металлургии, а также в фармацевтике, оценка инвестиционных проектов на основе реальных опционов вошла в практику менеджмента [5, 6].

Существуют условия, при которых использование метода реальных опционов (ROV — Real Options Valuation) при оценке инвестиционных проектов или стоимости компании приносит наиболее значимые результаты:

1. Следует применять метод реальных опционов, когда сам по себе проект интересен по замыслу, но его расчет по традиционной модели не показывает большого экономического эффекта, то есть его чистая дисконтированная стоимость (NPV) близка к нулю или даже отрицательна.
2. Использование метода реальных опционов дает результаты в том случае, когда существует управленческая гибкость, то есть значимые управленческие решения могут быть не до начала проекта, при формировании его финансовой модели, а уже в ходе его реализации. Кроме того, неопределенность в отношении успеха технологии или рыночной

ситуации может принести инвестору либо автору проекта дополнительные доходы.

3. Метод реальных опционов получил наибольшее развитие в отраслях, связанных с добычей полезных ископаемых, в девелопменте и жилищном строительстве, а также в наукоемких и высокотехнологичных отраслях, где ценность управленческой гибкости особенно велика. 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. Этот вывод очень важен именно для венчурных инвесторов, так как венчурное финансирование нацелено на быстрый рост компаний, в которые вкладывают средства инвесторы.
4. Метод реальных опционов нецелесообразно применять там, где формируются проекты с высоким чистым дисконтированным доходом и низкой неопределенностью, так как в таких проектах управленческие возможности не способны существенно повлиять на финансовые результаты.

Применительно к сфере биотехнологий и фармацевтики логика применения реальных опционов следующая. Предположим, что фармацевтическая фирма пытается изобрести и запустить новое лекарство. На первом этапе в лаборатории создается огромное число формул состава лекарства в ходе исследований и производится отбор, как ожидается, наиболее эффективных. На следующем этапе производится создание

Таблица 3

*Типы опционов, применяемые при оценке проектов малых фирм*

Тип реального опциона	Действие опциона
Опцион на лицензию	Часто малые биофармацевтические компании не обладают капиталом, организационными и производственными ресурсами для поддержания проектов, где разработки лекарственных средств находятся на последней стадии, либо возможностью реализовывать их. Опцион на лицензию дает компании право на продажу части проекта крупной фармацевтической компании, обладающей возможностями довести проект до стадии коммерциализации и доступом к глобальным рынкам, если это необходимо. В обмен на эти права малая биофармацевтическая компания получает капитал на постоянной основе в форме поэтапных выплат (роялти). Это позволяет компании сосредотачиваться на исследованиях, не ожидая момента запуска препарата, и тем самым обеспечивает капитал для дальнейших исследований и разработок и сохранения диверсифицированного продуктового портфеля [7]
Опцион на сокращение и на выход из бизнеса (проекта)	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. Если организационно и технологически проект легко может быть сокращен (или прекращен), это может придать ему дополнительную привлекательность. В проектах с высоким риском наличие опциона на сокращение очень желательно, поскольку позволяет снизить потенциальные убытки. В убыточных проектах опцион на прекращение позволяет инвесторам полностью покинуть бизнес (остановить проект), получить его ликвидационную стоимость и тем самым полностью (а не частично) избавиться себя от убытков, ожидаемых в будущем
Опцион на расширение	Опцион на расширение возможностей использования проекта позволяет изыскать у даже убыточного проекта своеобразные резервы, которые могут быть использованы в случае благоприятного развития конъюнктуры. Однако эти возможности появляются только в том случае, если начальные инвестиции были осуществлены. Это может быть расширение предприятия, если спрос растет [7] или тестирование лекарственного препарата на рынке перед принятием решения о запуске препарата [8]. Ценность опциона на расширения заключается в том, что при позитивной рыночной конъюнктуре путем ввода дополнительных мощностей можно «уловить» движение рынка и получить большую доходность инвестиций
Опцион на переключение	Реальный опцион предполагает возможность переориентироваться на производство другой продукции или на оказание другого вида услуг. Возможно рассмотрение переориентации на использование другой технологии производства старого продукта
Опцион на управление масштабами деятельности	Реальный опцион предполагает изменение масштабов деятельности, не прибегая к развитию технологий. Может осуществляться увеличение или сокращение размеров производства, временная консервация и возобновление деятельности. Опцион предполагает получение дополнительных условий в договорах, которые позволяют изменить объемы поставок сырья и готовой продукции, увольнять или нанимать рабочих, продавать или покупать производственные мощности и т. п.

реальных образцов отобранных препаратов для последующих испытаний. Испытания лекарств тоже могут делиться на этапы: ряд тестов на животных, затем на добровольцах и, наконец, в клинических условиях. При этом большее число тестовых образцов отвергается в ходе испытаний, и далее проходит только та часть, которая успешно прошла все испытания. Затем производится оценка рынка лекарственных препаратов и оценивается эффективность массового выпуска уже с экономической точки зрения.

Возможно выделение и других этапов в зависимости от конкретных условий инвестиционного проекта. Реальный опцион в данном случае можно считать составленным из отдельных опционов на уход с рынка. Действительно, условия разработки фармацевтических препаратов таковы, что если на каком-то этапе исследования или тестирования провалятся, то надо будет начинать все сначала, но теперь уже в рамках другого проекта. С другой стороны, вероятность возникновения неожиданных позитивных побочных эффектов тоже может оказаться высокой, что позволяет обосновать целесообразность применения опциона на расширение.

Можно выделить основные типы реальных опционов в рамках одной из классификаций, которая предполагает деление реальных опционов на различные классы в зависимости от «направления» действия того или иного опциона (табл. 3). В данном делении важно то, что изменяет опцион в инвестиционном процессе при своей реализации.

Применительно к венчурным инвестициям методология реальных опционов представляется логичной именно в силу того, что финансирование проектов венчурными инвесторами осуществляется поэтапно, то есть на каждом раунде финансирования существует возможность для инвестора реализовать определенный вид опциона. В большинстве случаев это опцион на прекращение проекта или выход из бизнеса, по своей сути являющийся опционом пут. Однако в случае благоприятного развития конъюнктуры либо появления позитивных побочных результатов может иметь смысл и опцион на расширение, который является опционом колл. В этом случае венчурные инвесторы могут на определенном раунде инвестирования увеличить объем инвестиций в проект, что позволит им получить большие доходы при выходе из проекта, с одной стороны, и ускорит наступление выхода, с другой.

Логика оценки заключается в следующем: эффективность проекта, измеряемая показателем чистой приведенной стоимости (net present value, NPV) дополняется приведенной стоимостью реального опциона, создаваемого решением инвестора (present value of the real option, PVRO):

$$\Delta V = NPV + PVRO. \quad (1)$$

При этом опцион целесообразно исполнять (т. е.  $PVRO > 0$ ) в том случае, если соблюдается условие:

$$V > S, \quad (2)$$

где  $V$  — текущая стоимость базового актива (денежных потоков, возникающих в случае реализации

стратегического решения);  $S$  — цена исполнения опциона (первоначальные инвестиции в реализацию проекта).

Таким образом, инвестиции в венчурный проект представляют собой, в терминологии реальных опционов, текущий проект, который может иметь отрицательную NPV. Однако этот проект обеспечивает потенциал роста, что и является базовым активом опциона.

### 3. Выбор метода оценки проекта

Существует несколько различных подходов к оценке опционов. Они могут быть разделены на три категории, основанные на принципах и основах методов расчета. Это частичное дифференциальное уравнение в частных производных, моделирование и решетки [9]. В данной статье мы рассмотрим наиболее часто используемые подходы.

Наибольшую популярность получила модель оценки на основе формулы Ф. Блэка и М. Шоулза (Black–Scholes Option Pricing Model, BSOPM), базирующаяся на их знаменитой формуле для финансовых опционов [10]. В ней реализованы идеи риск-нейтрального подхода, и опцион рассматривается как функция следующих элементов:

1. Наиболее важным элементом является цена базового актива и цена исполнения опциона. Соответственно, на цену опциона больше всего влияет разница между этими характеристиками.
2. Время до срока экспирации — влияет на временную стоимость опциона, и чем ближе срок исполнения контракта, тем эта цена становится ниже. Чем дальше до срока экспирации, тем больше неопределенность ситуации и выше надежда на получение более высокой прибыли при исполнении сделки.
3. Степень колебаний (волатильность) — отражает подверженность базового актива ценовым колебаниям.
4. Уровень процентных ставок. Растущие процентные ставки увеличивают цену базового актива на дату истечения опционов, которая рассчитывается как цена акции плюс ставка по безрисковым активам на период действия опциона.

Искомая формула цены опциона Блэка–Шоулза:

$$C(t) = V(t) N(d_1) - S e^{-r(T-t)} N(d_2), \quad (3)$$

где

$$d_1 = d_2 + \sigma(T-t)^{1/2},$$

$$d_2 = (\ln(V(t)/S) + (r - \sigma^2/2)(T-t)) / (\sigma(T-t)^{1/2}).$$

Интерпретация параметров модели Блэка–Шоулза для реальных опционов представлена в табл. 4.

Первая часть формулы (3),  $V(t) N(d_1)$ , отражает ожидаемую прибыль от реализации проекта. Расчет производится путем умножения стоимости денежных потоков проекта на коэффициент изменения премии за опцион колл по отношению к изменению цены базового актива.

Таблица 4

*Соотношение параметров модели Блэка–Шоулза для оценки финансовых и реальных активов*

Параметры	Реальный опцион	Финансовый опцион
V	Ожидаемый денежный поток	Текущая цена базового актива
S	Приведенная стоимость инвестиций в проект	Страйк опциона
N	Неопределенность	Волатильность базовой акции
T	Срок действия проекта	Время до истечения срока опциона
R	Безрисковая процентная ставка	Безрисковая процентная ставка

Вторая часть модели,  $S_e^{-r(T-t)} N(d_2)$ , показывает приведенную стоимость инвестиций с учетом времени.

Время в модели Блэка–Шоулза применительно к реальным опционам — это срок, в течение которого можно принять решение о реализации проекта, либо о выходе из него. Увеличение времени для принятия такого решения повышает ценность реального опциона, поскольку владелец опциона получает больше возможностей использовать реального опцион.

Волатильность, характеризующая изменчивость цен, также связана со стоимостью реального опциона прямо пропорционально. Более высокая волатильность означает большую вероятность получить как повышенную прибыль, так и значительные убытки. Однако управленческая гибкость, лежащая в основе метода реальных опционов, позволяет ограничить убытки и сохранить возможность получения дополнительной прибыли. При этом более рискованные проекты содержат в себе больше возможностей для получения дополнительных прибылей.

Определяя волатильность, рассчитывают дисперсию доходности акций конкретной компании, для которой приводится цена опциона. При этом предполагается, что среднее квадратическое отклонение доходности отразит тот риск, который присущ собственному капиталу бизнеса в целом. В случае если компания не котируется на рынке, либо еще не существует, можно воспользоваться среднеотраслевыми данными. Так, стандартное отклонение собственного капитала в фармацевтике составляет 91,85% [11].

Рост безрисковой ставки доходности, при прочих равных условиях, также ведет к росту стоимости реального опциона, и, соответственно, проекта в целом: хотя, с одной стороны, уменьшается текущая стоимость будущих денежных потоков, что снижает цену реального опциона, с другой — также падает текущая стоимость инвестиционных затрат, которые необходимы для его реализации.

Основные трудности, которые могут возникнуть при применении этой модели, связаны с получением достоверных исходных данных, необходимых для расчета (время до реализации заложенных в проекте возможностей, значение дисперсии и т. д.). Использование модели Блэка–Шоулза осложнено тем, что в расчетах следует определять множество параметров,

которые носят оценочный характер. Кроме того, реальные инвестиции не настолько ликвидны, чтобы можно было в любой момент времени продать свое право участия в проекте, что также делает применение данной модели достаточно условным, особенно в случае инновационных проектов, таких как проекты в сфере биотехнологий и фармацевтики.

Биномиальная модель оценки опционов (Binomial Option Pricing Model, БОПМ) основана на построении биномиального дерева (решетки). Оценка опциона ведется по принципу обратной индукции, путем дисконтирования ожидаемого значения цены опциона по отношению к риск-нейтральным вероятностям с учетом безрисковой ставки процента. Этот подход был предложен Дж. Коксом, С. Россом и М. Рубинштейном [12] в предположении, что значение параметра не зависит от отношения инвестора к риску. С учетом того, что при большом числе повторений биномиальное распределение стремится к нормальному, оценки цены опционов, полученные с использованием биномиальной модели, стремятся к оценкам, полученным с помощью модели Блэка–Шоулза.

В основе модели лежат два допущения: в одном интервале времени могут быть только два варианта развития событий (лучший и худший), для которых реально прогнозировать процентное изменение стоимостей рыночного актива или, в случае с реальными опционами, уровень доходности либо другие параметры проекта. Техника построения биномиальной модели позволяет получить более точные результаты, когда существует несколько источников неопределенности или значительное количество дат принятия решения (то есть этапов проекта, что выполнимо, например, в сфере биофармацевтики). Тогда определение стоимости опциона по данной модели представляет собой движение по «дереву решений», где в каждой точке менеджеры стараются принять наилучшее решение. В итоге денежные потоки, возникающие как следствие будущих решений, сводятся к приведенной стоимости. Схема алгоритма биномиальной модели представлена на рис. 3:

В модели используются параметры повышения и понижения стоимости базового актива  $u$  и  $d$ , которые вычисляются следующим образом [9]:

$$u = \exp(\sigma(\Delta t)^{1/2}), d = \exp(-\sigma(\Delta t)^{1/2}). \quad (4)$$

Формула для оценки реального опциона имеет вид:

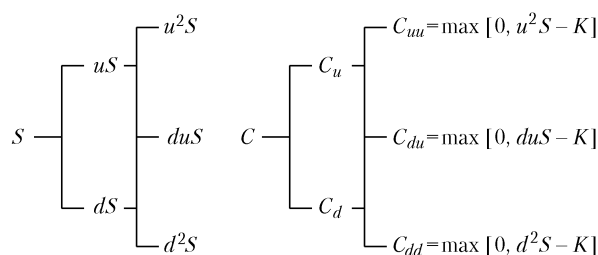


Рис. 3. Схема алгоритма биномиальной модели оценки реального опциона

$$C = \frac{\sum \left( \frac{n!}{j!(n-j)!} \right) p^j (1-p)^{n-j} [u^j d^{n-j} S - K]}{r^n}, \quad (5)$$

где  $p = (r-d)/(u-d)$ .

Необходимо отметить, что и биномиальное движение – слишком сильное упрощение действительности, особенно если проект длителен по времени, и между этапами его реализации проходят месяцы (как, например, в фармацевтике). Можно говорить о дальнейшем развитии методологии реальных опционов, например, в сторону интеграции их с нечеткой логикой (fuzzy sets) либо построения полиномиальных моделей оценивания (например, [13]). Однако для целей венчурного инвестирования в проекты ценным становится возможность применения управленческой гибкости на разных этапах реализации проектов, для чего наиболее подходящим является построение «дерева решений».

«Дерево решений» предполагает построение логически связанной цепи событий от текущего момента времени к будущему. Для того, чтобы построить дерево решений, следует разделить проект на фазы, в которых будут генерироваться вероятные денежные потоки. Учет стоимости всех опционов проекта представляется как показатель  $\Delta NPV$ , который отражает увеличение приведенной стоимости при учете возможностей гибкости по сравнению с расчетом, не принимающим их во внимание.

Генерируемые потоки зависят от принимаемых решений, которые в свою очередь зависят от будущих состояний внутренней и внешней среды. Другими словами, стоимость опциона зависит от случайных величин, а, значит, может быть оценена математическим ожиданием приведенных денежных потоков, полученных в результате учета возможностей внесения гибких изменений в стратегию управления проектом.

Применительно к проектам этот подход выражается в методе расширенной (или стратегической) чистой дисконтированной стоимости (rNPV). Использование показателя расширенной чистой дисконтированной

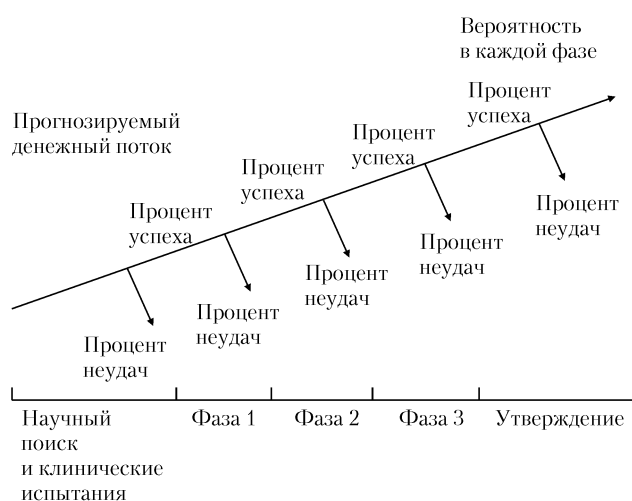


Рис. 4. Простое дерево решений

стоимости при оценке инвестиционных проектов позволяет учесть некоторые факторы риска, с которыми сталкивается предприниматель в ходе последующей реализации инвестиционного проекта. Поскольку стоимости реальных опционов принимают неотрицательные значения, то расширенная чистая дисконтированная стоимость может оказаться больше чистой дисконтированной стоимости того же инвестиционного проекта, рассчитанной путем традиционного оценивания, что делает его более привлекательным для инвестиций (см. формулу (1)). Таким образом, этот метод учитывает основное преимущество реальных опционов – управленческую гибкость, но является более простым.

Формула расчета расширенной чистой дисконтированной стоимости, rNPV, в общем виде выглядит следующим образом:

$$rNPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t P_0}{(1+r)^t P_t}, \quad (6)$$

где  $P_0$  – вероятность вывода технологии в начальный момент времени,  $P_t$  – вероятность вывода технологии

Таблица 5

Вероятность вывода технологии на каждом этапе разработки лекарственного препарата

Терапевтическая группа	Поиск перспективных соединений/доклинические испытания, %	Фаза 1, %	Фаза 2, %	Фаза 3, %	Утверждение, %	Кумулятивная ставка успеха, %
Артрит	67,5	76,9	38,1	78,1	89,1	13,8
Центральная нервная система	67,5	66,2	45,6	61,8	77,9	9,8
Сердечнососудистая система	67,5	62,7	43,3	76,3	84,4	11,8
Желудочно-кишечный тракт	67,5	66,8	49,1	71,0	85,9	13,5
Иммунология	67,5	64,8	44,6	65,2	81,6	10,4
Инфекции	67,5	70,8	51,2	79,9	96,9	18,9
Метаболизм	67,5	47,8	52,0	78,9	92,8	12,3
Онкология	67,5	64,4	41,8	65,4	89,7	10,7
Офтальмология	67,5	66,0	39,0	64,0	92,0	10,2
Респираторная	67,5	63,4	41,4	59,9	76,9	8,2
Урология	67,5	50,0	38,0	67,0	79,0	6,8
Женское здоровье	67,5	39,0	42,0	48,0	59,0	3,1

*Сравнительные преимущества метода расширенной чистой дисконтированной стоимости перед другими подходами*

	Содержит поправку на риск и стоимость разработки	Сложность оценки	Достоинства	Недостатки
Традиционный подход на основе чистой дисконтированной стоимости (NPV)	Нет (риск частично учтен в ставке дисконтирования)	Простая	Принимает во внимание временную стоимость денег, хорошо понимается менеджментом	Не адаптирован к проектам с высоким риском, предполагает один сценарий развития ситуации
Метод расширенной чистой дисконтированной стоимости (rNPV)	Да	Учесть риск просто, позволяет учесть отраслевые особенности и риски	Считает высокие риски в фармацевтической отрасли, учитывает управленческую гибкость	—
Реальные опционы (биномиальная решетка, метод Блэка-Шоулза)	Да	определение стоимости опционов может быть достаточно сложным, с точки зрения расчетов	Учитывает управленческую гибкость	Достаточно сложно понять связь между оценкой и входными параметрами

в момент времени  $t$ ,  $CF_t$  — прогнозируемый денежный поток в момент времени  $t$ .

Учитывая то, что фармацевтический проект состоит из нескольких фаз, можно представить его структуру с точки зрения данного подхода следующим образом (рис. 4).

В работах [8 и 14] опубликованы обобщенные данные о длительности фармацевтических проектов и вероятности успеха на разных фазах (табл. 5).

На основе этих данных можно рассчитать стратегическую эффективность и ценность биофармацевтических компаний для венчурных инвесторов. Преимущества метода расширенной чистой дисконтированной стоимости перед другими подходами представлены в табл. 6.

#### 4. Выводы

Нами были рассмотрены основные методы оценки проектов биофармацевтических компаний венчурными инвесторами, и осуществлен сравнительный анализ этих методов. Метод реальных опционов позволяет венчурным инвесторам скорректировать свою стратегию относительно финансируемых компаний и минимизировать свои потери (опцион на выход) либо увеличить доходы на стадии выхода путем дополнительных инвестиций в компанию (опцион на расширение).

Однако в настоящее время более популярна оценка на основе дисконтирования денежных потоков (DCF), которая не принимает во внимание возможность таких управленческих решений и неверно учитывает риск. Применение метода дисконтированных денежных потоков приводит к тому, что менеджменту, так же, как и инвесторам, в ходе реализации проекта бывает трудно отказаться от запланированных действий и увидеть новые возможности, которые принесут компании большие прибыли либо потери.

Метод реальных опционов (ROV) для оценки инвестиционных проектов получает все большее распространение. Использование такого инструмента, как реальные опционы, позволяет менеджменту уделять меньше внимания созданию «идеальных» прогнозов и направлять больше усилий на определение альтер-

нативных путей развития компании и реализации проекта. Преимуществом метода является учет управленческих и стратегических возможностей, которыми обладает молодая компания. Во многом стоимость инновационной фирмы зависит от умения менеджеров грамотно идентифицировать и управлять этими возможностями. Кроме того, поиск и оценка реальных опционов позволяет управлять неопределенностью, присущей новому бизнесу. Однако существенными недостатками метода ROV является сложность расчета, сомнения по поводу базовых предпосылок существования, как конкретных реальных опционов, так и обоснованности теории реальных опционов в целом. Усиление роли менеджера, которое происходит, если реальные опционы включаются в стоимость бизнеса, также неоднозначно: если у компании окажется слабый менеджмент, полагаться на управление возможностями и стратегические решения рискованно.

Исходя из выявленных недостатков и ограничений методов оценки стоимости фармацевтических проектов, рекомендовано применение метода оценки фармацевтических проектов — rDCF, который учитывает риск проекта и управленческую гибкость.

Следует отметить, что методы реальных опционов и традиционная оценка на основе дисконтированных денежных потоков не исключают, а дополняют друг друга. В некоторых ситуациях доступен только один из них, но в случае, когда можно сделать оценку несколькими методами, полезно сопоставить их результаты.

\* \* \*

Статья подготовлена при поддержке Программы фундаментальных исследований НИУ-ВШЭ, проект «Инновационная активность предприятий и механизмы корпоративного технологического трансфера».

#### Список использованных источников

1. Ю. Аммосов. Инсайд на высокой частоте // Эксперт, № 17, 2004.
2. G. P. Pisano. Science Business: The Promise, the Reality, and the Future of Biotech. Harvard Business School Press, 2006.
3. B. Jaruzelsky, J. Loehr, R. Holman. The Global Innovation 1000: Why Culture Is Key // Strategy + business, Issue 65, 2011.



4. *G. Sick*. Analyzing a Real Option on a Petroleum Property//Annual Real Options Conference, 1999. <http://www.realoptions.org/papers1999/SpreadsheetsPetroleumOption.pdf>
5. *F. K. Dixit, R. S. Pindyck*. Investment Under Uncertainty. New Jersey: Princeton University Press, 1993.
6. *М. А. Лумитовский*. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках: учебно-практическое пособие. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2011.
7. *V. Antikarov, T. Copeland*. Real Options: A Practitioner's Guide, Revised Edition. New York: Texere, 2003.
8. *B. Bogdan, R. Villiger*. Valuation in Life Sciences: A Practical Guide Springer, Third Edition, 2008
9. *P. Kodukula, C. Papudesu*. Project Valuation Using Real Options – A Practitioner's Guide J. Ross Publishing, 2006 .
10. *F. Black, M. Scholes*. Valuation of Technology Using "Real Options" //Journal of Political Economy, 1973.
11. *M. Hartmann, A. Hassan*. Application of real option analysis for pharmaceutical R&D project valuation – Empirical results from a survey Research Policy, vol.35, 2006.
12. *J. Cox, S. Ross, M. Rubinstein*. Option Pricing: A Simplified Approach//Journal of Financial Economics. September, 1979.
13. *Е. М. Розова, А. И. Ярыгин*. Применение новых методов оценки инновационных проектов: модель взвешенной полиномиальной стоимости реального опциона //Инновации, № 7, 2011.
14. *J. A. DiMasi, H. G. Grabowski*. The cost of Biopharmaceutical R&D: Is Biotech Different Managerial and Decision Economics, vol. 28, 2007.
15. Venture Business News, № 3, 2012.

## **Venture investments at biopharmaceutical companies: a methodic approach to projects evaluation**

**E. M. Rogova**, Doctor of Science, professor, Head of the department, department of financial markets and financial management, National Research University Higher School of Economics, St.-Petersburg branch.

**E. S. Sirik**, researcher, Laboratory of Corporate Innovation Systems Research, National Research University Higher School of Economics, St.-Petersburg branch.

**A. I. Yarygin**, postgraduate, department of financial markets and financial management, National Research University Higher School of Economics, St.-Petersburg branch.

The paper examines problems of analysis of projects in the sphere of biotechnologies and pharmaceuticals by venture investors. It is underlined that in the case of biotechnologies and pharmaceuticals traditional approach based on discounted cash flows can not meet the requirements because of the unexpected risks and profits. So additional tools are required. For this purpose the paper proposes strategic net present value (rNPV) method and method of real options valuation (ROV).

**Keywords:** biotechnologies, pharmaceuticals, venture investments, real options, projects evaluation, risk-expanded net present value.