

## ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ: ПОДХОД НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ И НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Статья содержит анализ особенностей инновационных проектов в фармацевтической отрасли. Их специфические черты делают затруднительной оценку проектов на базе традиционного подхода, связанного с дисконтированными денежными потоками. Авторы предлагают подход на основе интеграции метода реальных опционов и нечетко-множественной концепции, обосновывают выбор модели оценки проекта при помощи расширенной чистой дисконтированной стоимости.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** фармацевтическая отрасль, инновационные проекты, реальные опционы, расширенная чистая дисконтированная стоимость, нечеткие множества



**Рогова Елена Моисеевна** — д. э. н., профессор департамента финансов Санкт-Петербургского филиала НИУ ВШЭ (г. Санкт-Петербург)



**Сирик Екатерина Сергеевна** — стажер-исследователь Научно-учебной лаборатории исследований корпоративных инновационных систем Санкт-Петербургского филиала НИУ ВШЭ (г. Санкт-Петербург)

Фармацевтическая отрасль представляет собой совокупность производителей лекарственных средств (ЛС), иной фармацевтической и парафармацевтической продукции, а также вспомогательных и причастных к производству медикаментов промышленных кластеров, функционирующих на одном рынке [1]. Хотя вся эта отрасль относится к высокотехнологичным производствам и, следовательно, нацелена на рост за счет инноваций, в качестве основного инновационного продукта выступают лекарственные средства, препараты, применение которых дает медицинский и социально-экономический эффект.

Инновационный процесс в данной сфере требует значительных инвестиций и хорошо структурированной программы разработки и вывода продукта на рынок. Эта программа осуществляется в несколько этапов — от поиска новых форм химических соединений и выявления их потенциального эффекта до регистрации нового лекарственного препарата может пройти до 15 лет. Разработка инновационного препарата занимает в среднем 10–12 лет и стоит \$0,8–1,2 млрд, поэтому фармацевтические компании входят в число

лидеров по затратам на исследования и разработки, а доля этих затрат в выручке (интенсивность затрат на исследования и разработки) очень высока по сравнению с другими высокотехнологичными отраслями. Среди 1000 ведущих компаний мира по этому показателю доля затрат фармацевтических компаний составляет 22%. В первую же двадцатку лидеров входят восемь фармацевтических компаний, которые сохраняют свои позиции на протяжении последнего десятилетия (рис. 1), при этом интенсивность их затрат на исследования и разработки за этот период возросла. Так, у лидера рейтинга среди фармацевтических компаний — Roche — она составила в 2013 г. 21% и не опускалась за последние 10 лет ниже 15,5%.

Создание новых лекарственных препаратов — дорогостоящий и очень рискованный бизнес. Это иллюстрирует рис. 2 — на нем показано, как из

нескольких тысяч сложных химических соединений, которые могут иметь фармакологическое действие, компания, занимающаяся разработкой лекарственных препаратов, должна выбрать одно, которое впоследствии будет запущено в производство и попадет на рынок.

В отдельных работах [3, 4] опубликованы обобщенные данные о длительности фармацевтических проектов и вероятности их успеха на разных фазах (табл. 1).

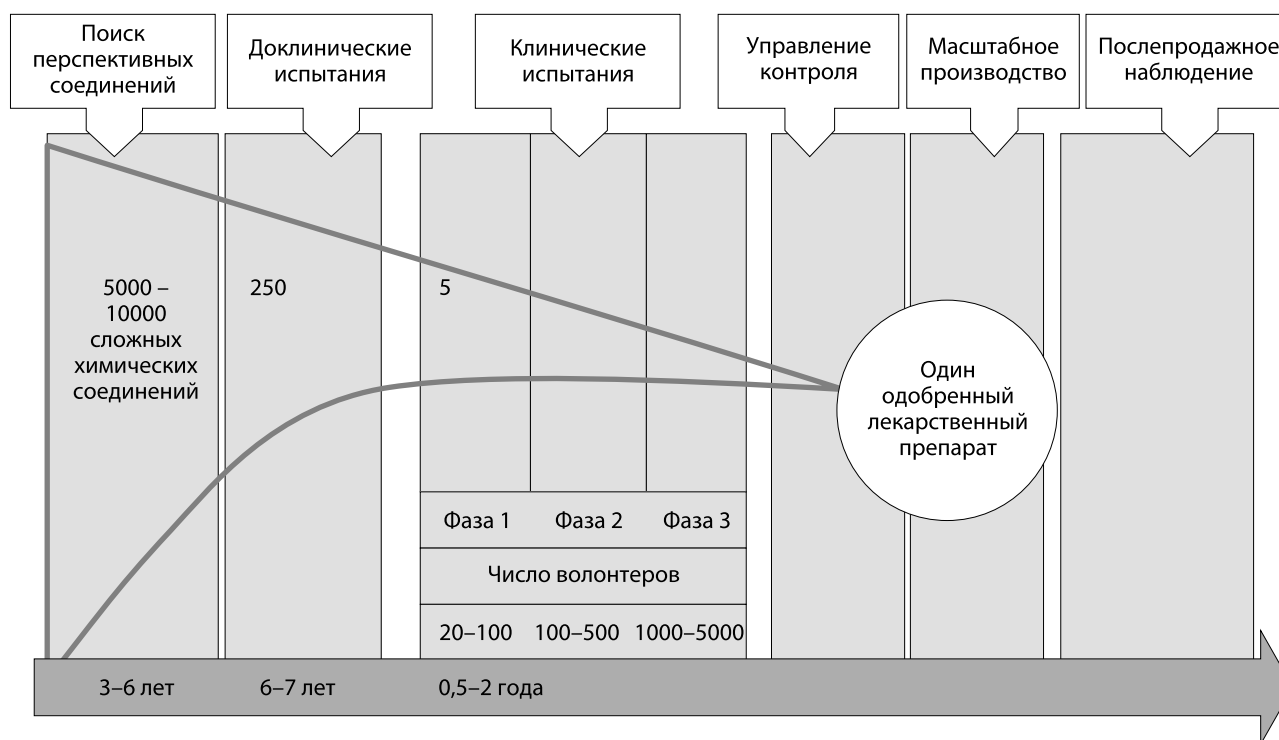
Длительность и высокий риск инновационных проектов в фармацевтике обуславливают внимание к методам управления на уровне как собственно проектов, так и стратегического управления предприятиями. Для того чтобы проект был успешным, необходимо тщательно управлять его реализацией, принимая решения, позволяющие достичь поставленных целей даже при незапланированных изменениях внешней среды. Для этого

Рис. 1. Средние затраты на исследования и разработки компаний-лидеров



Источник: расчеты авторов по материалам Booz&Co [2].

Рис. 2. Схема бизнес-процесса выпуска медицинских препаратов



необходимо наращивать динамические компетенции организации, уделяя серьезное внимание совершенствованию внутренней структуры и повышению адаптивности к изменениям во внешней среде. Управленческие решения должны приниматься на альтернативной основе, при этом рассматривается множество альтернатив и выбирается оптимальная.

Следовательно, для фармацевтических предприятий в силу изменчивости внешней среды необходимо разрабатывать стратегию развития, которая отвечала бы динамической природе их функционирования. Одним из возможных подходов к решению этой проблемы является подход, базирующийся на использовании реальных опционов. Опираясь одновременно на стратегический и финансовый анализ, он позволяет сформировать долгосрочные конкурентные преимущества

предприятия в виде стратегий адаптации к динамичной и неопределенной среде, а также не только оценить, но и оптимизировать стратегию. Его роль в менеджменте заключается в том, что он формирует так называемое «опционное мышление» [5], предполагающее инновационное управление предприятием:

- при этом учитываются возможности принятия управленческих решений уже в ходе реализации инновационных проектов;
- на основе реальных опционов не только используются существующие у предприятия возможности, но и создаются новые в соответствии с выявляемыми по ходу реализации проекта источниками неопределенности;
- в полной мере используются возможности создания долгосрочных конкурентных преимуществ предприятия в виде его материальных

Таблица 1. Вероятность успеха на каждом этапе разработки лекарственного препарата, %

Терапевтическая группа (заболевания и системы организма, на которые направлено действие препарата)	Поиск перспективных соединений и 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
Сердечно-сосудистая система	67,5	62,7	43,3	76,3	84,4	11,8
Желудочно-кишечный тракт	67,5	66,8	49,1	71	85,9	13,5
Иммунология	67,5	64,8	44,6	65,2	81,6	10,4
Противомикробные средства	67,5	70,8	51,2	79,9	96,9	18,9
Метаболизм	67,5	47,8	52	78,9	92,8	12,3
Онкология	67,5	64,4	41,8	65,4	89,7	10,7
Офтальмология	67,5	66	39	64	92	10,2
Респираторная группа	67,5	63,4	41,4	59,9	76,9	8,2
Урология	67,5	50	38	67	79	6,8
Женское здоровье	67,5	39	42	48	59	3,1

и нематериальных активов, в том числе интеллектуального капитала в форме различных условий договоров, соглашений, личных связей и т.п., которые трудно копируются конкурентами;

- оптимизация стратегии предприятия осуществляется на основе оценки стратегических альтернатив с позиций их доходности и риска;

- использование подхода на основе реальных опционов позволяет создать условия для постоянного обучения организации, наращивания ее интеллектуального капитала.

Существуют различные точки зрения на взаимосвязь стратегии фирмы и ее портфеля реальных опционов. С одной стороны, стратегия понимается как сформированный компанией портфель реальных опционов, и тогда основная проблема реализации стратегии связана с эффективным управлением содержащим их портфелем [6]. С другой стороны, сам портфель реальных опционов рассматривается как часть стратегии развития компании, которая имеет и другие источники создания конкурентных преимуществ и максимизации

ценности [7]. В любом случае следует отметить, что существует опасность излишней концентрации менеджмента на реальных опционах, которые в реальности не всегда могут быть идентифицированы и реализованы. Использование реальных опционов в стратегическом менеджменте должно быть сбалансировано с другими методами управления [8].

Рассмотрим, как с помощью реальных опционов можно оценивать инновационные фармацевтические проекты. Как и в других отраслях экономики, в фармацевтической отрасли при оценке проектов преобладает традиционный подход, базирующийся на дисконтированных денежных потоках (Discounted Cash Flows — DCF), и критерии чистой приведенной стоимости (Net Present Value — NPV), соизмеряющем выгоды и затраты, связанные с инвестиционным решением, с учетом их риска и времени возникновения [9]. Однако, несмотря на многочисленные преимущества этого метода, в частности простоту понимания и отработанный алгоритм действий, он в последние

годы подвергается серьезной критике. Его очевидным недостатком является пассивность лица, принимающего решение, по отношению к проекту: денежные потоки моделируются в момент планирования на весь жизненный цикл, а существующая и возникающая в ходе реализации проекта неопределенность либо не учитывается, либо влияет лишь на величину ставки дисконтирования.

Альтернативой учета риска и неопределенности в ставке дисконтирования выступают методы корректировки денежных потоков — анализ чувствительности, сценарный анализ и др., но они, как правило, не решают проблемы, т.к. тоже не учитывают возможных изменений ситуации в ходе реализации проекта, требующих принятия управленческих решений.

Таким образом, если учесть высокие риски (и повышенную ставку дисконтирования) и длительные сроки реализации фармацевтических проектов, можно заключить, что оценка методом дисконтированных денежных потоков может привести к выводу о бесперспективности их реализации. Действительно, множество стратегических решений, реализуемых компаниями, имеют отрицательное значение чистой приведенной стоимости. Типичными примерами являются инвестиции в исследования и разработки, реализация пилотных проектов по выведению на рынок новых продуктов, выходу на новые рынки сбыта или внедрению новых технологий.

Как отмечает М. Моббусен [10], стандартный метод дисконтирования денежных потоков предполагает, что в течение всего жизненного цикла проекта менеджмент будет действовать в соответствии с разработанной на дату оценки финансовой моделью вне зависимости от того, что в реальности происходит с компанией и ее внешним окружением. Таким образом, из оценки исключается способность, а зачастую и необходимость для менеджмента принимать управленческие решения, позволяющие реагировать на изменения ситуации либо создавать новые благоприятные возможности, что является важнейшим фактором, максимизирующим ценность компании.

Подход на основе реальных опционов призван устранить статичность моделирования инновационных проектов и заложить в них возможности для менеджеров действовать соответственно изменениям во внешней среде — управленческую гибкость. В последние годы данный подход получил распространение во многих областях деятельности. В рамках отраслевых приложений метода реальных опционов Дж. Хсю и Э. Шварц предложили модель для оценки НИОКР проектов фармацевтической отрасли [11]. Такие проекты авторы рассматривают как очень сложную инвестиционную проблему, включающую длительные сроки осуществления, значительную неопределенность уровня издержек и сроков завершения, высокую вероятность неудачи, неопределенность уровня и вариативность финансовых потоков и другие факторы. Доходы проекта моделируются как функция от рыночного спроса, качества получаемых исследовательских результатов, а также стратегии ценообразования компании.

Чаще всего для оценки реальных опционов применяется модель Блэка — Шоулза [12] или модель Кокса — Росса — Рубинштейна (биномиальная модель) [13].

В модели Блэка — Шоулза реализованы идеи риск-нейтрального подхода, а опцион рассматривается как функция следующих элементов:

1) разница между ценой базового актива и ценой исполнения опциона;

2) время до срока исполнения — чем ближе срок исполнения опциона, тем цена становится ниже; чем дальше до срока исполнения, 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:

$$C(t) = V(t)N(d_1) - S \times e^{-r(T-t)}N(d_2), \quad (1)$$

где  $V(t)$  — стоимость денежных потоков проекта;  
 $S$  — стоимость инвестиций в проект;  
 $r$  — требуемая ставка доходности (обычно применяется безрисковая ставка);

$d_1$  и  $d_2$  — коэффициенты, показывающие относительное изменение (повышение и снижение) стоимости проекта по отношению к цене базового актива (инвестиций в проект);

$d_1 = d_2 + \sigma\sqrt{T-t}$ ;  $N(d_1)$ ,  $N(d_2)$  — коэффициенты, характеризующие вероятность повышательного или понижающего движения цен;

$$d_2 = \frac{\ln\frac{V(t)}{S} + (r - \frac{\sigma^2}{2})(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}};$$

$\sigma$  — среднее квадратическое отклонение денежных потоков проекта.

Первая часть формулы (1),  $V(t)N(d_1)$ , отражает ожидаемую прибыль от реализации проекта. Расчет производится путем умножения стоимости денежных потоков проекта на коэффициент изменения премии за опцион call по отношению к изменению цены базового актива. Вторая часть формулы (1),  $S \times e^{-r(T-t)}N(d_2)$ , показывает приведенную стоимость инвестиций с учетом времени. Увеличение времени до истечения возможности осуществления проекта повышает стоимость реального опциона, поскольку его владелец получает больше возможностей для его использования.

Волатильность, характеризующая изменчивость цен, также прямо пропорциональна стоимости реального опциона. Обычно высокая волатильность означает большую вероятность как получить повышенную прибыль, так и понести значительные убытки. Однако реальные опционы позволяют ограничить убытки и сохранить возможность получения дополнительной прибыли, что делает их более выгодными в условиях повышенной волатильности цен. При этом более рискованные

проекты содержат в себе больше возможностей для получения дополнительной прибыли.

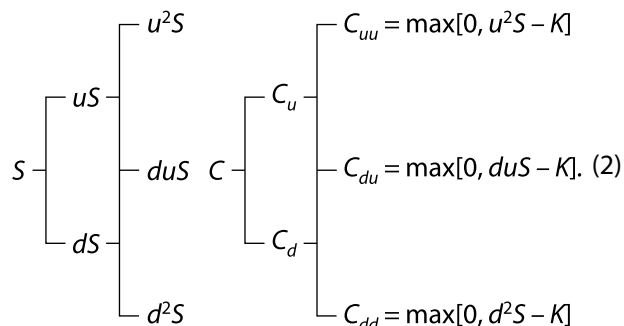
Определяя волатильность, рассчитывают дисперсию доходности акций конкретной компании, для которой приводится цена опциона. При этом предполагается, что среднее квадратическое отклонение доходности отразит тот риск, который присущ собственному капиталу бизнеса в целом. В случае если компания не котируется на рынке либо еще не существует, можно воспользоваться среднеотраслевыми данными. Так, стандартное отклонение собственного капитала в фармацевтике составляет 91,85% [9].

Увеличение безрисковой процентной ставки оказывает двоякое влияние на ценность реального опциона: с одной стороны, уменьшается текущая стоимость будущих притоков денежных средств, с другой, снижается 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 (инновационные проекты уникальны, следовательно, получение статистических данных затруднительно). 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 для оценки инновационных проектов.

Биномиальная модель оценки опционов (модель Кокса — Росса — Рубинштейна) основана на построении биномиального дерева. Оценка опциона ведется по принципу обратной индукции — путем дисконтирования ожидаемого значения цены опциона по отношению к риск-нейтральным вероятностям с учетом безрисковой ставки процента. При большом числе повторений биномиальное распределение стремится к нормальному, а 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 (худший и лучший), для которых реально прогнозировать процентное изменение стоимости какого-то рыночного актива или, в случае с реальными опционами, уровень доходности по отраслям. Техника построения биномиальной модели позволяет получить более точные результаты, когда существует несколько источников неопределенности или большое количество дат принятия решения. Вычисление стоимости опциона по данной модели в сущности 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 ниже:



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

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, \quad d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}. \quad (3)$$

Формула для оценки реального опциона имеет вид:

$$C = \left[ \sum \left( \frac{n!}{j!(n-j)!} \right) p^j (1-p)^{n-j} \right] \left[ u^j d^{n-j} S - K \right] / r^n, \quad (4)$$

$$\text{где } p = \frac{(r-d)}{(u-d)};$$

$n$  — количество рассматриваемых периодов;

$j$  — количество периодов, в течение которых стоимость базового актива возросла;

$$j! = 1 \times 2 \times \dots \times j;$$

$$n! = 1 \times 2 \times \dots \times n;$$

$K$  — величина инвестиций в базовый актив (проект).

Необходимо также отметить, что биномиальное развитие событий является упрощенным отражением действительности, особенно если проект длителен по времени и между этапами его реализации проходят месяцы, а иногда и годы, что характерно для фармацевтического бизнеса.

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 прироста чистой дисконтированной стоимости ( $\Delta NPV$ ) 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 для 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 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. Таким образом, этот метод учитывает основное преимущество реальных опционов — управленческую гибкость, но является более простым.

Использование показателя расширенной чистой дисконтированной стоимости при оценке инвестиционной привлекательности инвестиционных проектов позволяет учесть отдельные факторы риска, с которыми сталкивается предприниматель в ходе последующей реализации инвестиционного проекта. Поскольку стоимости реальных опционов принимают неотрицательные значения, то стратегическая чистая настоящая стоимость может оказаться больше чистой настоящей стоимости того же инвестиционного проекта, что делает его более привлекательным для инвестиций.

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

$$rNPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t \times P_0}{(1+r)^t \times P_t}, \quad (5)$$

где  $P_0$  — вероятность выведения технологии на рынок как коммерческого продукта в начальный момент времени;

$P_t$  — вероятность вывода технологии на рынок в момент времени  $t$ ;

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

Для того чтобы рассчитать расширенную чистую дисконтированную стоимость фармацевтического проекта, необходимо знать четыре его параметра: клинические показатели успешности, прогнозируемые расходы, прогнозируемый рынок (продажи) и ставку дисконтирования.

Преимущества метода расширенной чистой дисконтированной стоимости перед другими подходами представлены в табл. 2.

Однако, поскольку метод требует расчета вероятностных показателей, следует иметь в виду, что при высокой неопределенности определение вероятности успеха или неудачи может оказаться затруднительным или даже ошибочным, что мотивирует менеджмент к принятию проектов, не создающих, а разрушающих ценность предприятия. Анализ понятий вероятности и неопределенности

**Таблица 2.** Сравнительные преимущества метода расширенной чистой дисконтированной стоимости перед другими подходами

Подходы и методы	Поправка на риск и стоимость разработки	Сложность оценки	Достоинства	Недостатки
Традиционный подход на основе чистой дисконтированной стоимости ( <i>NPV</i> )	Нет (риск частично учтен в ставке дисконтирования)	Простая	Принимает во внимание временную стоимость денег, понятен для менеджеров	Не адаптирован к проектам с высоким риском, предполагает один сценарий развития ситуации
Метод расширенной чистой дисконтированной стоимости ( <i>rNPV</i> )	Да	Простая; метод позволяет учесть отраслевые особенности и риски	Просчитывает высокие риски в фармацевтической отрасли, учитывает управленческую гибкость	—
Реальные опционы (биномиальная решетка, метод Блэка — Шоулза)	Да	Сложная (с точки зрения расчетов)	Учитывает управленческую гибкость	Достаточно сложно понять связь между оценкой и входными параметрами



показал, что неопределенность не всегда носит случайный или статистический характер. Традиционно для оценки интервалов изменения случайных величин, выработки гипотез по законам их распределения, учета и оценки корреляционных связей между этими переменными используется статистическая информация, экспертные оценки, методы имитационного моделирования, а также аналоговые методы. При применении статистических и аналитических методов специалисты сталкиваются с тем фактом, что понятие неопределенности оказывается шире понятия вероятности в его классическом статистическом варианте. Использование же аналоговых методов не дает нужной четкости получаемых данных, а при анализе уникальных инновационных проектов вообще становится невозможным.

Решить проблему учета фактора неопределенности при оценке реальных опционов можно с помощью нечетко-множественного подхода, который позволяет проводить анализ и осуществлять оценку управленческих решений в условиях неполной, неточной информации об объекте управления и его будущих состояниях.

Использование аппарата теории нечетких множеств позволяет моделировать экономическую динамику компании с учетом оценок и ожиданий лица, принимающего управленческие решения относительно возможности того или иного варианта развития экономических процессов. Кроме того, с помощью нечетких множеств можно описать гибкость реального опциона как инструмента управления.

Еще одним преимуществом нечетко-множественного подхода является возможность учета многовариантности при будущем развитии событий. Это позволяет обеспечивать более полный анализ влияния принимаемого управленческого решения на объект управления.

Теория нечетких множеств была предложена Л. Заде в 1965 г. [14] и развита впоследствии зарубежными и отечественными специалистами. В работе Заде определил нечеткие множества как инструмент построения теории возможностей.

Нечеткие числа, получаемые в результате не вполне точных измерений, во многом аналогичны распределениям теории вероятностей, однако они свободны от присущих последним недостатков, таких как малое количество пригодных для оценки параметров функций распределения, необходимость их нормализации, соблюдение условий аддитивности, трудность обоснования адекватности математической абстракции для описания поведения фактических величин.

Следует отметить, что теория нечетких множеств и теория вероятности имеют дело с неопределенностями различной природы. Понятие вероятности обычно связано с частотой появления какого-либо события, определяемой повторяемыми экспериментами. В отличие от этого теория нечетких множеств оперирует возможностью появления события, что шире, чем вероятность, и связано не со статистическими данными, а с выраженными естественным языком утверждениями, основанными на интуиции. При анализе неопределенности человеческое мышление обычно не оперирует вероятностью, а обрабатывает нечеткие предположения о возможностях тех или иных событий. Мы можем иметь дело с одним и тем же объектом, но в одном случае под неопределенностью подразумевать нечеткость, а в другом — случайность. По сравнению с вероятностным методом нечеткий метод позволяет резко сократить объем производимых вычислений, что, в свою очередь, приводит к увеличению быстродействия нечетких систем [15].

Использование реального опциона направлено на повышение гибкости компании. Однако гибкость, обеспечиваемая в рамках реального опциона, не обязательно направлена на улучшение финансовых результатов. Его применение может быть нацелено на повышение эффективности внутренних бизнес-процессов компании, ее адаптивных способностей и конкурентных преимуществ. Влияние таких реальных опционов на финансовые результаты компании является опосредованным, нечетким, а их полезные свойства могут оцениваться на основе анализа влияния данных опционов на процесс достижения

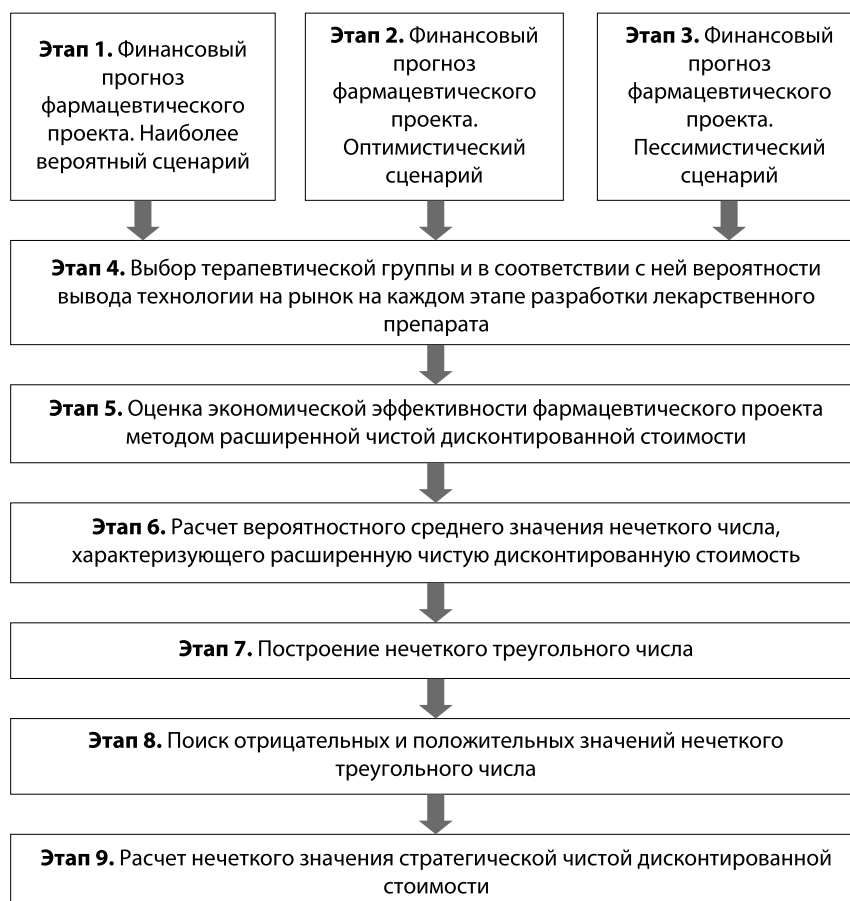
компанией своих целей с использованием преимущественно субъективных оценок.

Неопределенность, которая должна быть учтена при оценке реальных опционов, зачастую носит качественный характер, а знания, на основе которых осуществляется такая оценка, являются, как правило, нечеткими, неточными, иногда интуитивными. Именно поэтому возможна интеграция метода реальных опционов и нечетко-множественного подхода (рис. 3).

Предложенный подход открывает дополнительные перспективы при оценке фармацевтических

проектов, поскольку позволяет учитывать взаимосвязь между риском и стратегическими возможностями для принимающего этот риск предприятия. Рассматривая инвестиции в инновационные проекты как приобретение опционов, можно, с одной стороны, больше «привязать» проект к фазам его реализации и ограничить, таким образом, объем непроизводительных затрат предприятия, а с другой, изменить подход к управлению проектом, добавив возможности для менеджеров активно воздействовать на результаты проекта.

**Рис. 3.** Блок-схема методического подхода к оценке стоимости фармацевтических проектов на основе метода нечеткой стратегической чистой дисконтированной стоимости



## ЛИТЕРАТУРА

1. Балашов А.И. Формирование механизма устойчивого развития фармацевтической отрасли: теория и методология: Монография. — СПб.: СПбГУЭФ, 2012.
2. *Strategy + Business*. — <http://www.strategy-business.com>.
3. Bogdan B., Villiger R. (2008). *Valuation in Life Sciences: a Practical Guide*. Springer. 3 ed.
4. DiMasi J.A., Grabowski H.G. (2007). «The cost of biopharmaceutical R&D: is biotech different». *Managerial and Decision Economics*, Vol. 28, Issue 4–5, pp. 469–479.
5. Amram M., Kulatilaka N. (1999). *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*. Oxford: Oxford University Press.
6. Лерман Т. Стратегия как портфель реальных опционов // Российский журнал менеджмента. — 2006. — Т. 4. — №3. — С. 107–124.
7. Pettit J., Trigeorgis L. (1999). «Applications in real options and value-based strategy». In: *Real Options and Business Strategy — Applications to Decision Making*. London: Risk Books.
8. Лимитовский М.А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках: Учеб.-практ. пособие. — М.: Дело, 2004. — 528 с.
9. Hartmann M., Hassan A. (2006). «Application of real option analysis for pharmaceutical R&D project valuation — empirical results from a survey». *Research Policy*, Vol. 35, pp. 343–354.
10. Mobbusem M. (1999). *Evaluating R&D Projects as Real Options: Why More Variability Is Not Always Better*. Working Paper, WHU Koblenz and INSEAD.
11. Hsu J.C., Schwartz E.S. (2008). «A model of R&D valuation and the design of research incentives». *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol. 43, pp. 350–367.
12. Black F., Scholes M. (1973). «Valuation of technology using real options». *Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3, pp. 637–654.
13. Cox J., Ross S., Rubinstein M. (1979). «Option pricing: a simplified approach». *Journal of Financial Economics*, September, Vol. 7, No. 3, pp. 229–263.
14. Zadeh L. (1965). «Fuzzy sets». *Information and Control*, Vol. 8, pp. 338–353.
15. Костылев А.А., Миляев П.В., Дорский Ю.Д., Левченко В.К., Чикулаева Г.А. Статистическая обработка результатов экспериментов на микро-ЭВМ и программируемых калькуляторах. — Л.: Энергоатомиздат, 1991.