

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ В ПРАКТИКЕ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Л.А. Сафонова

канд. экон. наук, член-корреспондент МАИ, профессор СибГУТИ

Г.Н. Смолвик

аспирант СибГУТИ (Новосибирск)

Теория реальных опционов (real options theory) – относительно новое направление в области инвестиционного анализа, но литература по ее применению уже достаточно обширна. К классическим трудам, посвященным опционному подходу, без сомнения, можно отнести работы А. Дамодарана [2; 13], Ф. Блека и М. Шоулза [3], А. Диксита и Р. Пиндайка [4], Д. Ингерсолла и С. Росса [5; 11], Л. Тригеоргиса [12] и ряда других зарубежных исследователей. В нашей стране данный вопрос менее изучен.

Теория реальных опционов предполагает использование методологии финансовых опционов в реальном бизнесе. Прежде чем рассматривать ее сущность, определим, что такое опцион вообще и реальный опцион в частности.

Теоретическая концепция опционов

Опцион – это контракт, предоставляющий его владельцу право покупать или продавать определенные активы по заранее оговоренной цене. Самая важная характеристика опциона в том, что он не носит обязывающего характера, владелец может не реализовывать его, отказаться от заключения сделки. Есть два типа опционов [2]:

- колл-опционы (call options), или опционы покупателя;
- пут-опционы (put options), или опционы продавца.

Колл-опцион дает покупателю опциона право купить базисный актив (underlying asset) по фиксированной цене (strike price), или цене исполнения (exercise price), в любой момент до наступления даты экспирации (expiration date). За это право покупатель опциона платит определенную цену – премию по опциону. Если в момент окончания срока действия опциона рыночная цена базисного актива меньше цены страйк, то опцион не исполняется и истекает без всяких последствий. Если же стоимость

базисного актива превышает цену страйк, то опцион исполняется. В этом случае владелец опциона покупает базисный актив по цене исполнения, а разница между рыночной ценой актива и ценой исполнения составляет валовую прибыль. Чистая прибыль представляет собой разницу между валовой прибылью и ценой колл-опциона, уплаченной в момент его приобретения.

Платежная диаграмма, представленная на рис. 1, иллюстрирует денежные выплаты по опциону при его истечении.

Если рыночная цена базисного актива меньше цены страйк, то чистая выплата имеет отрицательное значение и равна цене, уплаченной первоначально за колл-опцион. В противном случае валовая выплата равна разнице между рыночной ценой базисного актива и ценой исполнения, а чистая выплата составляет разницу между валовой выплатой и премией колл-опциона.

Пут-опцион обеспечивает его владельцу право продать базисный актив по фиксированной цене, называемой ценой страйк, или ценой исполнения, в любой момент до наступления даты экспирации [2].

Из платежной диаграммы, представленной на рис. 2, видно, что пут-опцион выгодно исполнить тогда, когда рыночная цена базисного актива ниже цены страйк, что позволяет продать базисный актив по цене выше рыночной.

Возникновение термина «реальный опцион» обусловлено аналогией между инвестиционными проектами и финансовыми опционами. Реальный опцион можно определить как право (но не обязательство) его владельца на совершение определенного действия в будущем, то есть право на изменение хода реализации проекта. Если финансовые опционы страхуют финансовый риск, то реальные – стратегический. Соответствие финансовых и реальных опционов показано на рис. 3.

Между финансовыми и реальными опционами есть и ключевые отличия.

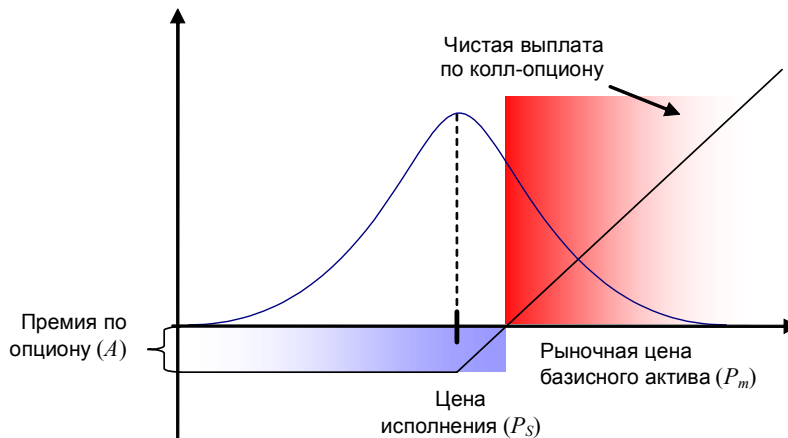


Рис. 1. Платежная диаграмма для колл-опциона

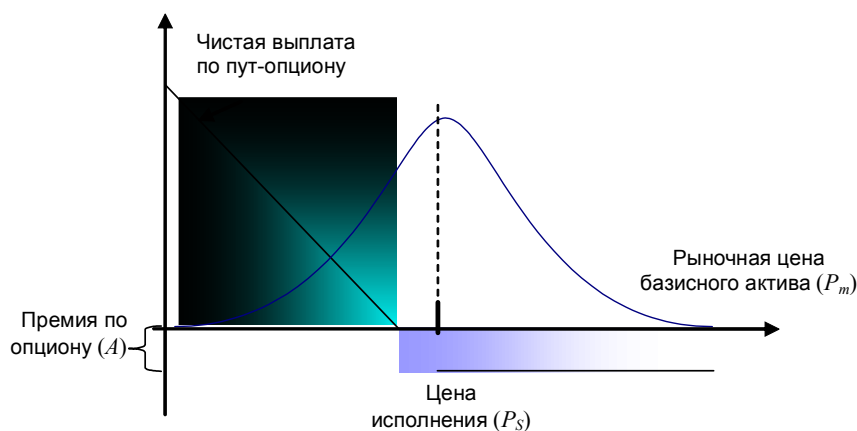


Рис. 2. Платежная диаграмма для пут-опциона

Во-первых, финансовый опцион может быть исполнен в более короткие сроки. Для финансовых опционов время до их истечения обычно составляет несколько месяцев, для реальных опционов оно измеряется годами.

Во-вторых, владельцы финансовых опционов не в состоянии воздействовать на курс финансового актива, тогда как стоимость инвестиционного проекта может быть увеличена, поскольку стратегические реальные опционы могут быть созданы менеджерами компании.

В-третьих, финансовые опционы дешевле (десятки или сотни долларов), чем реальные опционы (тысячи, миллионы или даже миллиарды долларов на один стратегический опцион) [6]. Задачи, решаемые с помощью теории реальных опционов, показаны на рис. 4.

Следует заметить, что теория реальных опционов наиболее востребована в наукоемких, высокотехнологичных ресурсодобывающих отраслях, а также в отраслях с высокими расходами на маркетинг и продвижение новых продуктов (рис. 5). Сфера применения опционного подхода практически не ограничена и везде, где есть неопределенность, можно использовать реальные опционы.

Появление концепции реальных опционов обусловлено недостатками традиционного подхода к оценке эффективности, который предполагает пассивное управление проектом и не учитывает возникающие синергетические эффекты. Опционный подход предполагает, что с поступлением новой информации и уменьшением неопределенности менеджеры могут скорректировать дальнейшие планы в целях приобретения выгоды от от-

крывающихся возможностей или, наоборот, для уменьшения возникающих потерь. В частности, в их власти:

- отсрочить выполнение проекта до получения новой информации, имеющей коммерческую ценность;
- сократить или приостановить негативные процессы, которые могут начаться при осуществлении инвестиционного проекта;
- развить позитивные черты проекта, тиражировать его опыт на другие объекты;
- поменять корпоративную, инвестиционную или финансовую стратегию в соответствии с новыми условиями;
- воспользоваться новыми возможностями финансирования проектов, оперативно изменить структуру и стоимость капитала.

Отметим, что выбор конкретных решений осуществляется не случайным образом, а в соответствии с целью проекта, и поэтому, как правило, увеличивается его эффективность.

Концепция реальных опционов выделяет две группы возможностей, содержащихся в инвестиционном проекте. Первая предусматривает возможность изменения параметров инвестиционного проекта с течением времени и характеризует его внутреннюю гибкость. Это может быть расширение или сокращение масштабов проекта, изменение ресурсов или отказ от реализации проекта после получения дополнительной информации. Вторая группа возможностей характеризует внешнюю сторону проекта, его внешнюю гибкость, когда, например, выполнение одного проекта позволяет выполнить другой, казавшийся неосуществимым.



Рис. 3. Соответствие финансовых и реальных опционов [9]

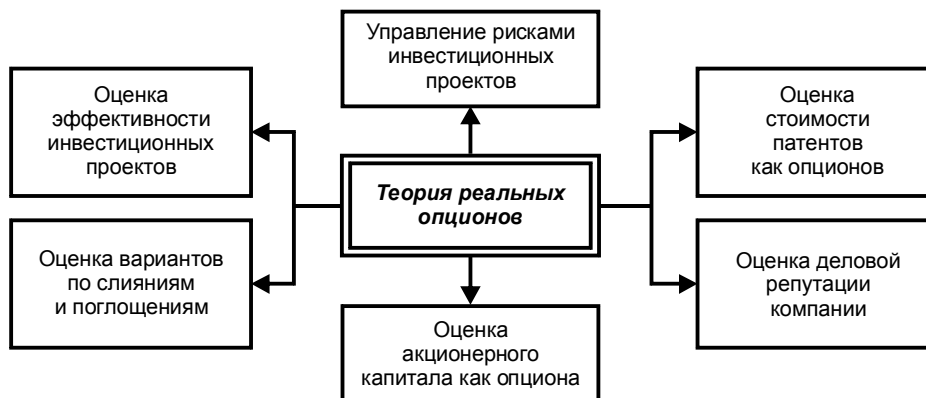


Рис. 4. Задачи, решаемые с помощью теории реальных опционов

Рассматривая любой инвестиционный проект, менеджер должен понимать, в чем состоит его гибкость, какие реальные опционы в нем присутствуют. Как показывает проведенный анализ, терминология по обозначенной проблеме пока не устоялась и нет единого подхода к классификации опционов. На рис. 6 представлен авторский вариант классификации опционов.

Практические вопросы использования теории реальных опционов

Метод реальных опционов отличается от стандартного не столько математическим аппаратом, сколько организацией и направленностью процесса. При выполнении анализа инвестиционного проекта исходным пунктом должна быть идентификация типов неопределенности, характерной для конкретного инвестиционного проекта. Неопределенность может быть внешней (экзогенной) – неопределенность экономической и политической ситуации, социальная неопределенность и т.д., и внутренней (эндогенной) – неопределенность, обусловленная характером технологического процесса [7].

При выполнении процедуры идентификации рисков

специалисты определяют опасности и возможности, ожидающие проект в будущем. Для управления выявленными рисками на следующем этапе анализа рекомендуется определить факторы гибкости инвестиционного проекта, провести идентификацию реальных опционов. Для повышения наглядности результатов анализа целесообразно изобразить их в виде матрицы (таблица).

Показатель чистой текущей стоимости инвестиционного проекта можно представить как сумму показателя NPV , рассчитанного по традиционной методике, и стоимости заключенных в проекте управленческих опционов:

$$NPV_{exp} = NPV_{tr} + ROV,$$

где NPV_{exp} (expanded NPV) – расширенная чистая текущая стоимость инвестиционного проекта;

NPV_{tr} (traditional NPV) – чистая текущая стоимость, рассчитанная традиционным методом;

ROV (real options value) – стоимость реальных опционов.

Наибольшее распространение для оценки стоимости реальных опционов получили биномиальный метод и модель Блека – Шоулза.

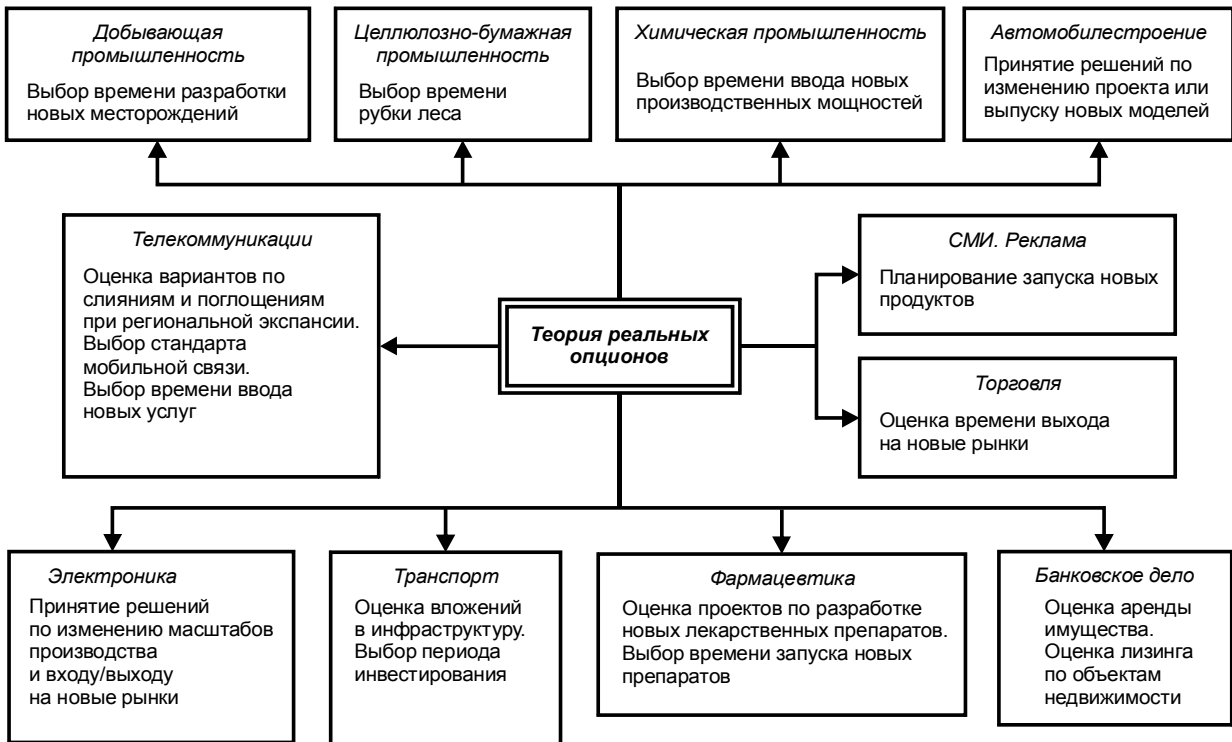


Рис. 5. Сферы использования теории реальных опционов

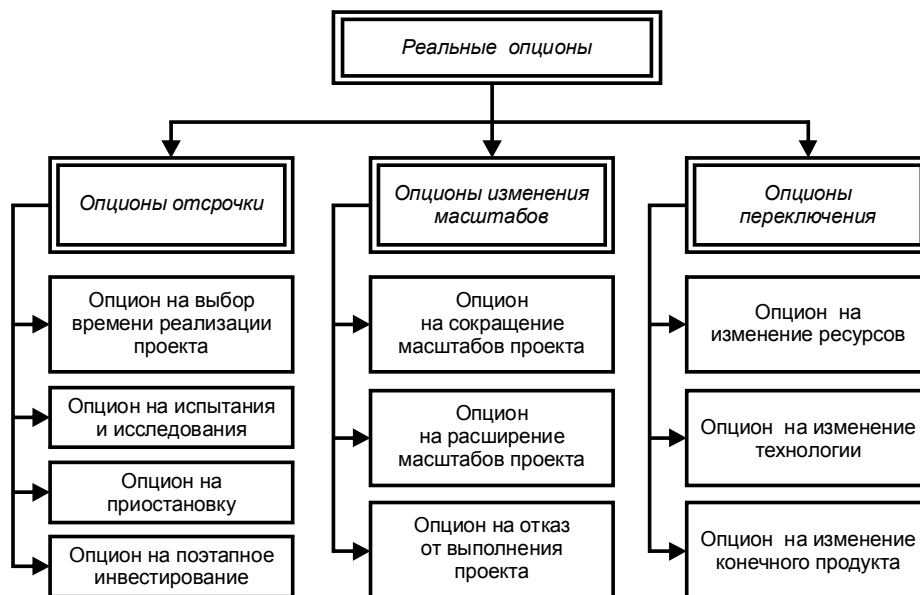


Рис. 6. Классификация реальных опционов

Биномиальный метод (binomial approach) был разработан в 1970-х гг. Уильямом Шарпом (William Sharpe) совместно с Коксом (J. Cox), Россом (S. Ross) и Рубинштейном (M. Rubinstein). Основная идея данного подхода заключается в моделировании движения стоимости базисного актива на основе биномиального закона. Предполагается, что в рассматриваемый период времени переменная может измениться лишь в двух направлениях: увеличиться с вероятностью p или уменьшиться с

вероятностью $(1 - p)$. То есть моделируется стохастическое поведение стоимости актива во времени. Увеличивая количество временных периодов, получим графическую фигуру, называемую биномиальной решеткой, или биномиальным деревом (рис. 7).

Для проведения расчетов на основе данного подхода необходимы следующие исходные данные:

- S_0 (present value of the underlying asset) – текущая стоимость базисного актива;

- X (implementation cost of the option) – стоимость исполнения опциона;
- σ (volatility) – волатильность денежных потоков;
- T (time to expiration) – срок исполнения;
- r_f (risk-free rate) – безрисковая ставка.

Биномиальный подход предполагает поэтапное выполнение расчетов. Сначала создается решетка оценки базисного актива (underlying asset lattice) путем перемножения его текущей стоимости на коэффициенты роста и снижения. Далее следует понять, какое влияние могут оказать те или иные решения на результаты проекта. Для этого строится опционная решетка (option valuation lattice) с помощью метода обратной индукции (backward induction) [8]. В соответствии с данным подходом выполняется оценка завершающих узлов решетки, а затем справа налево оценивают промежуточные узлы. В каждом узле выбирается наиболее выгодное решение. Разность между расчетным эффектом проекта с учетом опционов и базисным эффектом без их учета составляет стоимость реальных опционов.

Возможен и другой вариант выполнения расчетов. После построения решетки оценки базисного актива вторую решетку можно строить уже для самого опциона. Для этого в узлах решетки необходимо оценить эффект, получаемый непосредственно от опциона, а не от комбинации «проект + опцион».

Третий этап необязателен, но его рекомендуется выполнять для повышения наглядности результатов анализа. Он состоит в построении решетки, называемой решеткой решений (decision lattice). В ее узлах указываются наиболее выгодные решения.

Применяя биномиальный метод для оценки стоимости реальных опционов, исходят из предположения, что число звеньев дискретно и заранее известно. Логика такого подхода требует, чтобы их количество соответствовало частоте принятия наиболее значимых для проекта решений. Узлы решетки должны быть теми моментами времени, в которых принимаются стратегические решения о сокращении, развитии, переключении бизнеса и т.д.

Если проект требует постоянного мониторинга и ситуация может измениться в любую минуту, необходимо увеличить число звеньев в биномиальной решетке, сокращая временные интервалы между ее узлами. Таким образом, дискретная биномиальная модель превращается в непрерывную. Когда процесс оценки является непрерывным, биномиальная модель оценки сходится с моделью Блека – Шоулза (Black – Scholes option pricing model).

Данная модель была разработана профессорами Фишером Блеком (F. Black) и Майроном Шоулзом (M. Scholes) и обнародована в 1973 г. [3]. В 1997 г. создатели модели были награждены Нобелевской премией.

Матрица «Неопределенности – Риски – Реальные опционы»

Тип неопределенности	Факторы риска	Реальные опционы									
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
1. Проектная	1.1. Возможность появления более совершенных технологий	+			+			+		+	
	1.2. Несовместимость оборудования и технологий		+	+	+			+		+	
	1.3. Отсутствие необходимой инфраструктуры				+	+		+		+	+
	1.4. Перегрузка мощностей вследствие чрезмерного спроса		+					+		+	
2. Организационная	2.1. Недостаточная квалификация персонала	+							+		
	2.2. Плохая координация участников проекта	+		+							
	2.3. Ошибки в проекте (неправильный выбор поставщиков и подрядчиков)	+			+				+		
3. Финансовая	3.1. Недостаток финансовых ресурсов	+		+	+	+					+
	3.2. Изменение валютного курса			+				+			
	3.3. Усиление инфляционных процессов			+				+			
4. Рыночная	4.1. Несоответствие товара требованиям потребителей	+						+			+
	4.2. Снижение спроса вследствие усиления конкуренции					+		+			+
	4.3. Чрезмерный потребительский спрос						+			+	
	4.4. Изменение цен на ресурсы			+		+		+	+		
5. Социальная	5.1. Снижение уровня платежеспособности населения			+		+		+			+
	5.2. Изменение предпочтений потребителей			+		+		+			+
6. Законодательная	6.1. Необходимость получения специальных разрешений	+						+	+	+	+
	6.2. Изменения в системе налогообложения							+		+	+

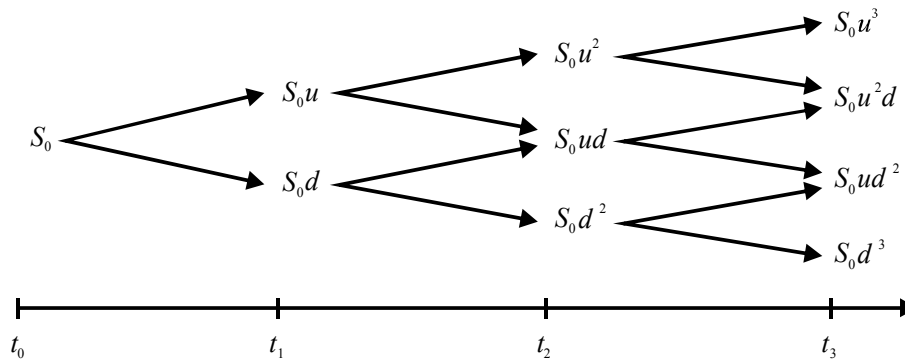


Рис. 7. Биномиальная решетка

Исходная формула Блека – Шоулза для европейского колл-опциона имеет вид:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2),$$

$$\text{где } d_1 = \frac{\ln(S_0/X) + (r + 0,5\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}};$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/X) + (r - 0,5\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T};$$

C_0 – стоимость колл-опциона;

S_0 – текущая стоимость базисного актива;

X – цена исполнения опциона;

e – основание натурального логарифма ($e = 2,718$);

r – ставка безрисковой доходности, исчисленная по способу непрерывных процентов $r = \ln(1 + r_f)$;

r_f – годовая ставка безрисковой доходности;

T – время до исполнения колл-опциона;

\ln – знак натурального логарифма;

σ – среднеквадратическое отклонение цены базисного актива за год;

$N(d)$ – кумулятивная функция нормального распределения.

Стоимость опциона зависит от вероятности того, что к моменту исполнения он окажется выигрышным. Вероятность в формуле учитывается с помощью множителей $N(d_1)$ и $N(d_2)$. Данная формула выведена исходя из риск-нейтрального подхода и предполагает, что опцион европейский, а по базисному активу доход не начисляется.

Такая модель может быть использована и для консервативной оценки опционов американского типа, поскольку оценка стоимости европейского опциона является нижним пределом для американского. Выражение для стоимости пут-опциона можно получить из уравнения паритета пут- и колл-опционов, произведя подстановку величины C_0 , то есть воспользовавшись соотношением:

$$P = C_0 - S_0 + X e^{-rT}.$$

В результате получим формулу для нахождения стоимости пут-опциона:

$$\begin{aligned} P &= S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2) - S_0 + X e^{-rT} = \\ &= S_0 (N(d_1) - 1) + X e^{-rT} (1 - N(d_2)). \end{aligned}$$

При выводе своего уравнения Ф. Блек и М. Шоулз предположили, что до даты истечения опциона выплата

дивидендов не производится. Роберт К. Мертон обобщил эту модель, добавив к ней возможность получения постоянного дивидендного дохода (q) [10]. В результате была получена формула для оценки стоимости опциона с учетом дивидендов:

для колл-опциона:

$$C_0 = S_0 e^{-qT} N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2);$$

для пут-опциона:

$$P = S_0 e^{-qT} (N(d_1) - 1) + X e^{-rT} (1 - N(d_2));$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/X) + (r - q + 0,5\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}};$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/X) + (r - q - 0,5\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T},$$

где q – годовая ставка дохода (дивиденда).

Несмотря на свою сложность, формула Блека – Шоулза очень широко применяется на практике. Судить о том, какой из двух подходов предпочтительнее, достаточно трудно, поскольку каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. В случае, когда биномиальная модель рассматривает очень короткие временные промежутки, то есть при приближении дискретного процесса к процессу в непрерывном времени, результаты обоих подходов максимально сближаются. Для упрощения использования этих моделей могут быть использованы динамические модели, созданные в MS Excel.

В результате проведенного исследования предложен алгоритм анализа инвестиционного проекта, реализуемого в условиях неопределенности (рис. 8).

Использование теории реальных опционов для оценки инвестиционных проектов в условиях неопределенности представляется логичным этапом развития методологии инвестиционного анализа и свидетельствует о расширении знаний о функционировании экономических систем. Заметим, что ставшие уже традиционными методы дисконтирования в свое время также были заимствованы из области анализа финансовых инвестиций.

Применение теории реальных опционов позволяет оценить в денежном выражении имеющиеся у компании возможности и стоящие перед ней опасности. Основная сила реальных опционов заложена в их стратегическом применении: они могут стать принципиальной основой корпоративной стратегии.

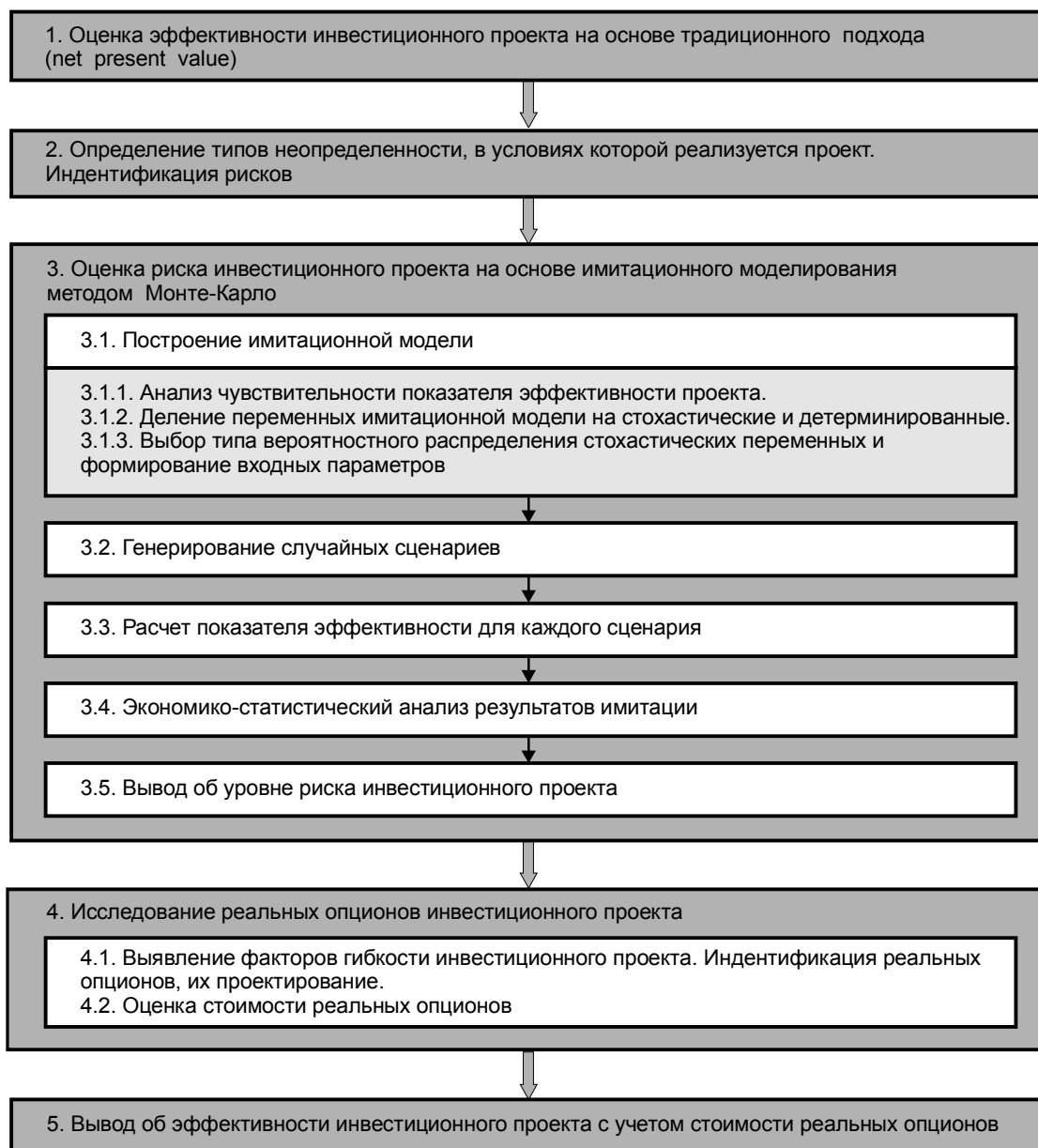


Рис. 8. Алгоритм анализа инвестиционного проекта на основе опционного подхода

Литература

1. Лимитовский М.А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках: Учеб.-практич. пособие. М.: Дело, 2004. 527 с.
2. Damodaran As. The Promise and Peril of Real // Stern School of Business, 2003 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pdfiles/papers/realopt.pdf>
3. Black F., Scholes M. The Pricing of Options Corporate Liabilities // Journal of Political Economy. 1973. № 81.
4. Dixit A., Pindyck R. Investment under Uncertainty. Princeton: Princeton University Press, 1994.
5. Ingersoll J., Ross S. Waiting to Invest: Investment and Uncertainty // Journal of Business. 1992. № 65.
6. Alleman J. The New Investment Theory of Real Options and its Implication for Telecommunications Economics. London: Kluwer Academic Publishers Boston/Dordrecht, 2003.
7. Brautigam J., Esche Ch. Uncertainty as a Key Value Driver of Real Options // European Business School. 2003 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.realoptions.org/papers2003/BraeutigamUncertainty.pdf>
8. Mun J. Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions / John Wiley&Sons, Inc., Hoboken. New Jersey, 2002.
9. Luerman T. Investment Opportunities as Real Options // Harvard Business Review. 1998. July – August.
10. Merton R. C. Theory of Rational Option Pricing // Bell Journal of Management Science. 1973. № 4.
11. Ross S. Uses, Abuses and Alternatives to the Net-Present-Value Rule // Financial Management. 1995. № 3.
12. Trigeorgis L. Real Options in Capital Investment: Models, Strategies and Applications. Praeger: Westport, CO 1995.
13. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. Инструменты и техника оценки любых активов: Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. 1342 с.