

УДК 330.46

Лебедева Л. Н., Полуэктова Н. Р.

УЧЕТ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В статті обґрунтована можливість врахування реальних опціонів при оцінюванні проектів впровадження інформаційних систем. Наведений приклад оцінки вартості реального опціону на підставі біноміальної моделі та моделі Блека-Шоулза. Наведені обмеження та проблеми реалізації такого підходу.

Ключові слова: *реальний опціон, проблема оцінювання ефективності інформаційних систем, інвестиційний підхід, біноміальна модель, модель Блека-Шоулза.*

В статье обоснована возможность учитывать реальные опционы при оценке проектов внедрения информационных систем. Приведен пример оценки стоимости реального опциона на основе биномиальной модели и модели Блека-Шоулза. Приведены ограничения и проблемы использования такого подхода.

Ключевые слова: *реальный опцион, проблема оценки эффективности информационных систем, инвестиционный подход, биномиальная модель, модель Блека-Шоулза.*

In this article the opportunity of considering of real options for estimating of information systems implementations is substantiated. A real option price estimation based on binomial model and on Black-Scholes model were described as examples. Limitations and problems of this approach were given.

Key words: real option, the problem of assessing the effectiveness of information systems, investment approach, binomial model, the Black-Scholes model.

Постановка проблемы. Одним из наиболее популярных и распространенных подходов к оценке эффективности информационных систем является подход, при котором проект внедрения информационной системы рассматривается как инвестиционный, и применяются традиционные инструменты оценки инвестиционных проектов – оценка срока окупаемости, расчет чистой приведенной стоимости, расчет внутренней нормы рентабельности проекта и др.

Однако статистика свидетельствует, что от 40 до 60% всех проектов внедрения информационных систем остаются незавершенными, что вызвано высокой стоимостью современных комплексных систем управления предприятиями, а также высокой рискованностью таких проектов.

Причинами неудачных внедрений могут стать непрофессионализм внедряющих организаций, сопротивление или неготовность к изменениям внутри организации, плохое управление проектами и др. Наряду с этими причинами, часто к незавершенности проекта внедрения информационной системы ведет незапланированное (или неожиданное для менеджеров организации) повышение стоимости системы на последующих этапах его реализации.

При этом современные, корпоративные, информационные системы могут рассматриваться как набор модулей, реализующих различные функции бизнеса (управление производством, управление запасами, автоматизация работы с поставщиками, автоматизация работы с клиентами) и др. Такая модульная структура позволяет выполнять внедрение системы поэтапно, последовательно реализуя автоматизацию необходимых функций.

Все вышеперечисленные факты позволяют предполагать, что одним из перспективных подходов к оценке эффективности информационной системы как инвестиционного проекта может стать расчет показателя эффективности, например, чистой приведенной стоимости (NPV) с учетом возможности отказаться от внедрения последующих модулей.

Такая возможность может быть количественно оценена на основании инструментария реальных опционов.

Анализ литературы. Большой вклад в развитие теории и практики искусственного интеллекта, интеллектуальных информационных сис-

тем внесли такие ученые: В. А. Долятовский, А. П. Ершов, М. Минский, Э. В. Попов, Д. А. Поспелов, В. П. Романов, Ю. Ф. Тельнов, И. Б. Фоминых, Ю. В. Фролов и др. Среди иностранных исследователей отметим А. Тьюринга, Л. Заде, Д. Коза, Р. Ньюэла, Х. Саймона, А. Шоу, Р. Бенерджи, Дж. МакКарти, А. Йенсена, Т. Митчелла, Дж. Форрестера и др.

Большой вклад в развитие теории и практики оценки эффективности инвестиционных проектов внесли ученые отечественной школы: И. А. Бланк, Ю. В. Богатин, В. Н. Бурков, П. Л. Виленский, А. В. Воронцовский, М. В. Грачева, В. А. Долятовский, В. В. Ковалев, В. В. Коссов, В. Н. Лившиц, И. В. Липсиц, Д. С. Львов, С. А. Смоляк, Е. Стоянова, В. Д. Шапиро, А. Г. Шахназаров и др.

Из иностранных ученых отметим тех, чьи работы определили современное состояние теории и практики оценки эффективности инвестиционных проектов в странах с рыночной экономикой: Г. Александера, Дж. Бейли, Г. Бирмана, Ф. Блэка, Р. Брейли, М. Бреннан, Ю. Бригхем, Дж. Ван Хорна, Л. Гапенски, А. Диксит, Дж. Кокс, Н. Кулатилака, С. Майерса, Г. Марковиц, Р. Мертон, С. Мэйсона, В. Мэргрэйба, М. Рубинштейна, Л. Тригеоргиса, Е. Шварца, У. Шарпа, С. Шмидта и др.

Цель статьи – обосновать возможности использования реальных опционов для уточнения инвестиционной оценки проектов внедрения информационных систем, а также реализация наиболее известных методов расчета справедливой цены опционов для того, чтобы показать реализуемость и практическую ценность данного подхода.

Изложение основного материала. Реальные опционы стали продолжением теории финансовых опционов, которые означали право купить или продать ценные бумаги через определенное время по фиксированной цене. Денежная оценка стоимости финансовых опционов может выполняться различными методами, наиболее известный из которых – с использованием модели Блэка-Шоулза [1].

Согласно этой модели стоимость европейского опциона определяется разностью между ожидаемым взвешенным курсом базового актива и ожидаемой дисконтированной величиной цены использования (издержками) данного опциона:

$$C = S \times N(d_1) - K \times e^{-rT} \times N(d_2) \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}},$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}},$$

где C – премия европейского опциона на покупку;
 S – цена базового актива (цена акции по рыночным данным);

K – цена исполнения;

T – время, оставшееся до момента исполнения опциона;

r – безрисковая процентная ставка;

σ – стандартное отклонение цены базового актива;

$N(d)$ – функция нормального распределения.

Европейским называется опцион, которым владелец может воспользоваться в день его наступления, в отличие от американского, который может быть реализован в любой день до наступления срока.

В терминах опционов каждая успешно завершенная стадия проекта может рассматриваться как покупка опциона на вхождение в следующую стадию. Опцион колл – это опцион, покупатель которого приобретает право купить определенное количество базового актива по оговоренной цене по истечении срока опциона. Цену именно таких опционов можно оценивать с использованием биномиальной модели и модели Блека-Шоулза. В качестве покупателя опциона выступает инвестор. Реальные опционы в дополнение к NPV можно рассматривать как дополнительные благоприятные возможности рынка.

Рассмотрим ситуацию, в которой у некоторого предприятия есть возможность инвестировать средства в покупку информационной системы. На первом этапе для проведения анализа бизнес-процессов и покупки оборудования и ПО, необходимы расходы в 20 тыс. д. е. На втором этапе, наступающем через год, необходимо вложить средства для реализации первого модуля в размере 200 тыс. д. е. На третий год фирма может принять решение, о вложении дополнительных средств (65 тыс.) в проект, для достижения дополнительной функциональности, которая может привести к увеличению денежного потока на 40% в год с вероятностью 70%. Ожидаемые денежные потоки предприятия, связанные с внедрением этой системы, – 100 тыс. д. е., с 3 по 5 год. Через пять лет система считается морально устаревшей. Значение стандартного

отклонения – 0,2. Безрисковая процентная ставка – 8%.

В этом примере можно увидеть реальный опцион – возможность отказаться от внедрения дополнительного модуля системы на третий год реализации проекта.

Если выполнить расчет показателя NPV без учета стоимости этого опциона, то мы получим:

$$(100 \times 1,4 \times 0,7 + 100 \times 0,3) / (1 + 0,08)^3 + \\ + (100 \times 1,4 \times 0,7 + 100 \times 0,3) / (1 + 0,08)^4 + \\ + (100 \times 1,4 \times 0,7 + 100 \times 0,3) / (1 + 0,08)^5 - 20 - \\ - 200 / (1 + 0,08)^1 - 100 / (1 + 0,08)^2 = -8 \text{ тыс.}$$

То есть проект убыточен.

Для оценки возможного риска проекта можно использовать инструментальный деревьев решений.

В нашем примере приведенная стоимость денежных потоков, которые можно получить, внедряя второй модуль информационной системы составляет:

$$S = (100 \times 1,4 \times 0,7 + 100 \times 0,3) / (1,08)^3 + \\ + 100 \times 1,4 \times 0,7 + 100 \times 0,3) / (1,08)^4 + \\ + (100 \times 1,4 \times 0,7 + 100 \times 0,3) / (1,08)^5 - \\ - (100 / (1,08)^3 + 100 / (1,08)^4 + \\ + 100 / (1,08)^5) = 62 \text{ тыс. ед.}$$

С учетом неопределенности, которая выражается через коэффициент волатильности (стандартное отклонение от среднего 0,2), мы можем рассматривать следующие варианты изменения размера дополнительного денежного потока от нулевого до второго года реализации проекта (если предположить, что наилучший и наихудший вариант развития событий равновероятны) (рис. 1).

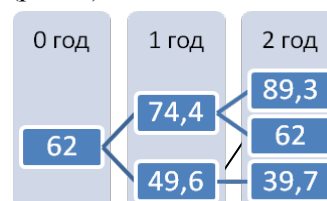


Рис. 1. Дерево решений для проекта при улучшении или ухудшении ситуации.

Расчет дерева производится с конца. Стоимость опциона по каждой ветви для второго года определяется как максимум из разности между приведенной стоимостью денежных потоков и ценой исполнения опциона (65 тыс.) и нулем, т. е. для второго года мы получим вариант (рис. 2).

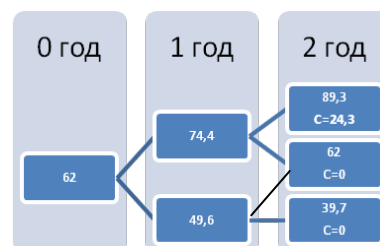


Рис. 2. Расчет цены опциона во второй год.

Для определения справедливой цены опциона для первого года необходимо предположить следующее:

- 1) пусть имеется инвестиционный портфель из N ценных бумаг и опциона, причем доход портфеля не должен зависеть от ситуации, значит должно выполняться равенство $89,3 \times N - 24,3 = 62 \times N - 0$;
- 2) доход портфеля должен быть также равен сумме займа, который покроет затраты по покупке опциона, причем с учетом безрисковой ставки; эта сумма может быть рассчитана при помощи функции Excel ПС, и в нашем случае составит приблизительно 61 тыс. ед. [2].

С учетом этих предположений, чтобы рассчитать цену опциона в первый год реализации проекта, нам нужно определить N из уравнения $89,3 \times N - 24,3 = 61$,

а затем решить уравнение

$$(47,4 \times N - C) \times (1 + r) = 61,$$

где C – искомая величина справедливой цены опциона в первый год;

r – безрисковая процентная ставка.

Аналогично может быть определена цена опциона и в нулевой год.

Получим результат расчета дерева в целом, представленный на рис. 3.

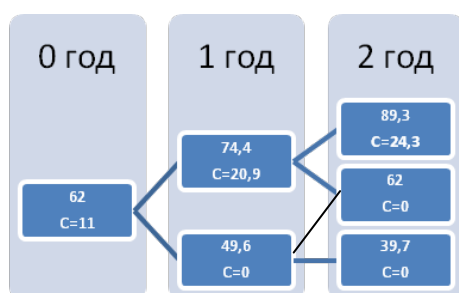


Рис. 3. Расчет дерева в целом.

Вместо описанной методики расчета биномиального дерева могут использоваться готовые формулы, предложенные в работах У. Кокса, У. Шарпа и С. Росса и др. [3].

Этот подход применяется также для оценки американского опциона, который в отличие от европейского может быть прекращен досрочно. Кроме того, биномиальная модель позволяет учесть возможные выплаты дивидендов в процессе выполнения инвестиционного проекта.

От дискретной биномиальной модели, в которой оценивались финансовые результаты, соответствующие отдельным временным интервалам, можно перейти к непрерывной модели Блека-Шоулза.

Если принять в качестве цены проекта внедрения дополнительного модуля разницу денежных потоков в случае использования и не-использования этого модуля $S = 62$ тыс. ед., а в

качестве цены исполнения этого проекта инвестиционные затраты на него $K = 65$ тыс., то по формуле (1) получим цену реального опциона, связанного с продолжением развития нашей информационной системы в третьем году, равную 10 тыс. ед. Таким образом, чистая приведенная стоимость проекта может быть скорректирована с учетом полученной стоимости реального опциона и составит: $-8 + 10 = 2$ тыс. ед.

Заметим, что результат расчета справедливой оценки реального опциона по модели Блека-Шоулза примерно совпадает с результатом расчета по биномиальной модели.

В этом примере много условных допущений. Во-первых, возникает вопрос, как определить предполагаемые денежные поступления, связанные с внедрением информационной системы. Такая задача требует привлечения дополнительных методов, например, таких как методы ТЕИ или РЕИ, которые позволяют на основании последовательной реализации экспертных и других методик определить доход, связанный именно с применением информационных технологий или систем.

Во-вторых, проблемой является обоснование ставки дисконтирования, хотя эта проблема появляется и в процессе расчета традиционных показателей инвестиционной привлекательности. Риск оценивается обычно по отраслевым данным. Но инвестиционные проекты различных предприятий даже принадлежащих к одной отрасли могут содержать разные возможности по адаптации, а это означает, что уровень риска в них не одинаков, тем самым ставка дисконта также должна различаться.

В упрощенном виде применяют безрисковую ставку (r) – доходность инвестиций с минимальным риском на срок, сравнимый со сроком проекта.

Важным вопросом является также вопрос об обосновании степени волатильности проекта, который выражается в формуле показателем стандартного отклонения.

Специалисты предлагают несколько вариантов оценки данного параметра: в случае, когда есть данные о подобных инвестиционных проектах, которые реализовались в прошлом, основой для оценки может быть изменчивость денежных потоков по этим проектам, если такие данные отсутствуют, можно использовать в качестве замены волатильность ключевых параметров, влияющих на денежные потоки проекта, например, рыночных цен продукции или сырья [4]. Показатель волатильности или стандартное отклонение является одним из наиболее значимых при оценке опционов, а его увеличение всегда ведет к увеличению стоимости опциона.

Таким образом, несмотря на ряд допущений и технических сложностей, мы убедились в возможности применения модели оценки реальных опционов при определении эффективности инвестиционных проектов, связанных с внедрением информационных систем. Особенности таких проектов, связанные с природной модульной структурой информационных систем, позволяют не только более точно определять показатели инвестиционной привлекательности, но и дают менеджерам дополнительные инструменты своевременного и оперативного принятия решений о продолжении проекта или его прекращении или приостановке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Black F. The Pricing of Options and Corporate Liabilities / F. Black, M. Scholes // The Journal of Political Economy. – 1973. – Vol. 81. – № 3. – P. 637–654.
2. Мертенс А. Цена возможности: реальные опционы в стратегических решениях [Электронный ресурс] / А. Мертенс // Стратегии. – 2004. – № 5. – Режим доступа : <http://mertens.com.ua>.
3. Cox J. Option Pricing: A Simplified Approach / J. Cox, S. Ross, M. Rubinstein // Journal of Financial Economics. – 1979. – September.
4. Боер Ф. П. Практические примеры оценки стоимости технологий / Ф. П. Боер ; [пер. с англ.]. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 256 с.