

Оценка эффективности реализации инновационных проектов в условиях неопределенности информации



О. А. Кальченко,
 к. э. н., ассистент, докторант,
 кафедра международных экономических
 отношений, Международная высшая школа
 управления, Инженерно-экономический
 институт, Санкт-Петербургский
 государственный политехнический
 университет
 e-mail: o.kaltchenko@mail.ru

Рассмотрены методы оценки эффективности инвестиционных проектов. Проанализированы особенности инновационных по сравнению с инвестиционными проектами. Предложена комплексная методика оценки инновационных проектов промышленных предприятий на основе реальных опционов и нечетких множеств.

Ключевые слова: эффективность, оценка, инновационные проекты, инвестиционные проекты, промышленные предприятия, реальные опционы, нечеткие множества, неопределенности и риски.

В настоящее время инновационное развитие предприятий осуществляется, как правило, в виде инновационных проектов, реализуемых одновременно или последовательно. При этом время реализации инновационных проектов может исчисляться от нескольких месяцев до нескольких лет, часто меняются условия их осуществления и возможности использования результатов. В связи с этим может меняться результативность и эффективность реализации инновационных проектов, а также, возможно, переориентация или прекращение некоторых из них. На данный момент таким механизмом принятия решений служат рекомендованные методики оценки эффективности и результативности инновационных проектов, которые не учитывают в достаточной мере меняющуюся информацию, позволяющую судить о возможности их реализации. Чтобы служить инструментом принятия решений, необходима разработка более обоснованных методик, позволяющих принимать управленческие решения не только после, но и в процессе реализации инновационных проектов.

На сегодняшний день для оценки инвестиционных проектов принято руководствоваться «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования» [1], а также «Методическими рекомендациями по определению рыночной стоимости интеллектуальной собственности» [2]. Согласно Методическим рекомендациям, следует использовать следующие методы: затратный (по фактически произведенным затратам); рыночный или сравнительный (на основе анализа сравнительных продаж) и доходный (по величине потенциального дохода или прибыли) [3].

В ходе проведенного анализа достоинств и недостатков данных методов было выявлено, что, несмотря на общность методологии оценки экономической эффективности инновационных и инвестиционных проектов, инновационные обладают рядом специфических особенностей, которые необходимо учитывать в ходе оценки их эффективности, в частности:

1. Имеется более широкий круг заинтересованных участников: компания – инициатор проекта; подрядчики – исполнители научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и др. Разные интересы участников инновационных проектов обуславливают необходимость решения проблемы их координации и контроля соблюдения контрактных обязательств каждым из них.
2. Характерен более длительный период осуществления единовременных затрат и обеспечения доходов, обусловленный проведением НИОКР, производством и реализацией нововведений. До-производственная стадия инновационных проектов является более капиталоемкой, поэтому затраты НИОКР и работ по подготовке производства должны быть более обоснованы.
3. Требуется проведение сравнительного анализа эффективности инновационного проекта. Эффективность можно определить не только как соотношение результатов и затрат, но и как степень соответствия полученных результатов интересам заинтересованных лиц. Поэтому субъект, проводящий оценку, должен исходить не только из текущих значений рассчитываемых критериев эффективности, но и учитывать будущие ситуации и возможные сферы применения инноваций.

4. Ценность инноваций, получаемых в результате реализации инновационных проектов должна найти признание у потребителей. Ценность будет зависеть от того, насколько будет востребована инновация.
5. Многофакторность оценки эффективности инновационного проекта, возникающая вследствие: широкого набора возможных сфер применения инноваций; многообразия выделяемых специалистами видов инноваций.
6. Помимо количественных критериев оценки эффективности инновационных проектов, важную роль имеют качественные критерии, которые на момент разработки носят неопределенный характер.

Практическое использование результатов оценки, полученных данными методами, часто не отражает реальную ситуацию. В дополнение к существующим, в литературе предлагается использовать и другие, среди которых более приемлемыми являются метод реальных опционов и нечетких множеств, позволяющие произвести комплексную оценку экономической и социальной эффективности инновационного проекта, учитывая количественные и качественные исходные параметры, неопределенности и риски, а также стратегическую важность инновационного проекта для промышленного предприятия. Таким образом, **по-является возможность управлять инновационным проектом (менять стратегию), в процессе реализации полученных результатов.**

Оценка экономической и социальной эффективности инновационных проектов промышленных предприятий должна производиться в соответствии с международными и национальными стандартами оценки эффективности проектов и базироваться на фундаментальных (общих) и специфических методологических принципах.

Для комплексной оценки инновационных проектов нами предлагается использовать более адекватную требованиям предприятий комплексную методику на основе комбинации реальных опционов и нечетких множеств.

Реальный опцион представляет собой приобретение предприятием путем осуществления некоторых затрат права, но не обязанности на принятие определенного управленческого решения в будущем. Для учета ценности управления, стратегической важности проекта (даже с отрицательным дисконтированным денежным потоком) в процессе отбора долгосрочных инновационных проектов, предприятию предлагается использовать следующие виды реальных опционов:

1. **Опцион на отсрочку проекта** возникает, когда инновационные проекты обладают ценностью из-за их потенциала повышения стоимости предприятия. Инновационные проекты, которые на данный момент имеют отрицательную чистую приведенную стоимость (ЧДД), в будущем при благоприятном изменении обстоятельств могут оказаться эффективными.
2. **Опцион на расширение** возникает, когда предприятие приступает к осуществлению инновационного проекта ради будущего выхода на новые рынки или осуществления другого, более выгод-

ного инновационного проекта. Таким образом, первоначальный инновационный проект может быть рассмотрен как опцион, дающий право на осуществление последующих проектов. Предприятие может принять решение о запуске такого проекта, несмотря на его отрицательную чистую приведенную стоимость (ЧДД), для того, чтобы в будущем получить значительно большую прибыль от следующего проекта.

3. **Опцион на отказ от проекта** возникает, если инновационный проект не оправдал надежд предприятия, т. е. на начальном этапе стало понятно, что денежные потоки, получаемые от проекта, гораздо меньше ожидаемых.

В процессе реализации инновационных проектов имеют место определенные «контрольные точки». В случае положительного решения в каждой «контрольной точке» выделяются соответствующие финансовые ресурсы. Поэтому до перехода к следующему этапу инновационного проекта должна осуществляться его переоценка на основе финансового анализа [4].

Под реальным опционом в области инноваций понимают приобретение предприятием путем осуществления некоторых затрат права, но не обязанности на принятие определенного, связанного с реализацией инновационного проекта управленческого решения в будущем, сопровождающееся снижением неопределенности будущего в период между приобретением опциона и решением по исполнению права. На основе этого уменьшения неопределенности будет приниматься промежуточное решение о продолжении, отсрочке, отказе от инвестиций или изменении направления инновационного проекта.

В основе лежит нечетко интервальный подход к оценке инновационных проектов, в соответствии с которым основные параметры оцениваются в форме нечетких треугольных чисел (минимальное, максимальное и наиболее ожидаемое значения) и для каждого уровня достоверности (от 0 до 1) интервальную оценку показателя чистого дисконтированного дохода ЧДД предложено строить по формуле (1).

$$[\text{ЧДД}_1, \text{ЧДД}_2] = \left[-I_2 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i1}}{(1+r_{i2})^i} + \frac{C_1}{(1+r_{N+1,2})^{N+1}}, \right. \\ \left. -I_1 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i2}}{(1+r_{i1})^i} + \frac{C_2}{(1+r_{N+1,1})^{N+1}} \right], \quad (1)$$

где $[I_1, I_2]$ — интервал возможных значений стартового объема инвестиций; N — число плановых интервалов (периодов, этапов) инвестиционного процесса, соответствующих сроку жизни инновационного проекта; $[\Delta V_{i1}, \Delta V_{i2}]$ — интервал для оборотного сальдо поступлений и платежей в i -м периоде; $[r_{i1}, r_{i2}]$ — интервал для ставки дисконтирования; $[C_1, C_2]$ — ликвидационная стоимость чистых активов, сложившаяся в ходе инвестиционного процесса (в том числе остаточная стоимость основных средств на балансе предприятия) [4].

Инновационный проект признается эффективным, когда ЧДД больше **определенного проектного уровня** G (в самом распространенном случае $G = 0$). Этот параметр также подлежит нечетко-интервальной

Таблица 1

Первоначальная нечетко-интервальная оценка ЧДД проекта, в д. е.

α	ЧДД _{min}	ЧДД _{max}	G_{min}	G_{max}
0	-50076	73075	4600	11600
0,1	-44519	66317	4800	11100
0,2	-38961	59560	5000	10600
0,3	-33404	52802	5200	10100
0,4	-27846	46044	5400	9600
0,5	-22289	39287	5600	9100
0,6	-16732	32529	5800	8600
0,7	-11174	25771	6000	8100
0,8	-5617	19013	6200	7600
0,9	-59	12256	6400	7100
1	5498	5498	6600	6600

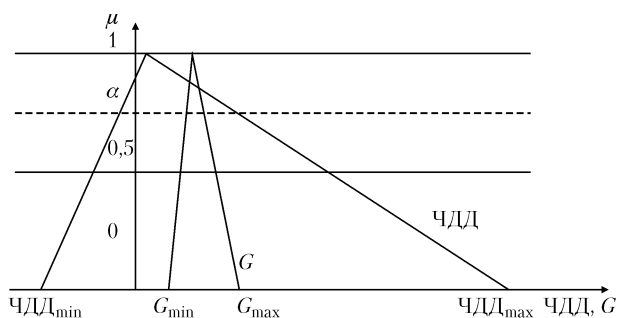


Рис. 1. Графическая модель сопоставления нечетких значений ЧДД и G

оценке. Задавшись приемлемым уровнем дискретизации по α на интервале принадлежности $[0, 1]$, можно реконструировать результирующее нечеткое число ЧДД путем аппроксимации его функции принадлежности μ ломаной кривой по интервальным точкам. Часто оказывается возможным привести ЧДД к треугольному виду, ограничиваясь расчетами по значимым точкам нечетких чисел исходных данных.

На рис. 1 представлена наиболее частая конфигурация для инновационных проектов сопоставления двух треугольных нечетких чисел ЧДД и G. Совокупный риск проекта R , определенный в интервале $[0, 1]$, предложено определять по формуле:

$$R = \int_0^1 \varphi(\alpha) d\alpha, \quad (2)$$

где α — заданный уровень принадлежности $0 < \alpha < 1$; $\varphi(\alpha)$ — степень риска.

В действительности показатель R не просто показывает вероятность неэффективной реализации инновационного проекта, но и позволяет учесть требования к отдаче от капитала, отражаемой уровнем показателя G для каждого объема инвестиций.

Идея реальных опционов позволяет использовать возможность корректировки действий в условиях изменяющейся среды.

По мере поступления дополнительной информации по инновационному проекту, то есть в моменты принятия решений по исполнению или не исполнению опционов, нечеткая оценка проекта на основе построения графика (рис. 1) и расчета величины R должна повторяться.

Традиционные методы оценки инновационных проектов не учитывают возможности корректировки

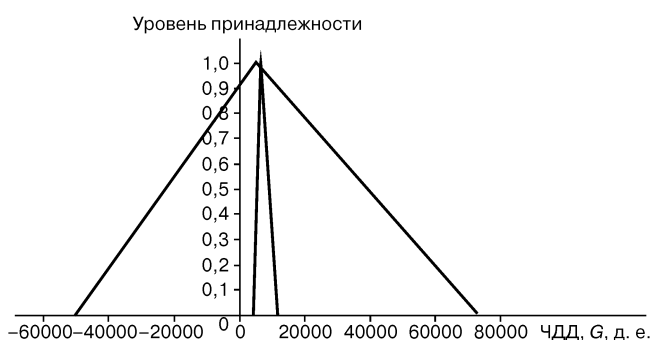


Рис. 2. Первоначальный нечеткий профиль проекта

стратегии по мере поступления дополнительной информации. Предложенная методика, наоборот, требует от лица, принимающего решение, постоянного управления инновационным проектом, а именно, мониторинга и пересмотра принятых решений по реализации инновационного проекта.

Был рассмотрен инновационный проект промышленного предприятия Ленинградской области, инвестиции которого направлены на проектные, строительные-монтажные, инженерные работы по реконструкции, а также на закупку инновационного оборудования. Общая сумма инвестиций составила 432739 тыс. руб. [5].

При оценке экономической и социальной эффективности в работе принимается интервал для ставки дисконтирования $[r_{i1}, r_{i2}] = [0,13; 0,20]$, в связи с высокой степенью неопределенности и рискованностью инновационного проекта. В зависимости от внешних факторов (степени государственной поддержки, уровня конкуренции) ставка варьируется в процессе реализации инновационного проекта.

Таблица 2

Нечетко-интервальная оценка ЧДД проекта с учетом опциона на отказ, в д. е.

α	ЧДД _{min}	ЧДД _{max}	G_{min}	G_{max}
0	-17000	73075	4600	11600
0,1	-17000	66317	4800	11100
0,2	-17000	59560	5000	10600
0,3	-17000	52802	5200	10100
0,4	-17000	46044	5400	9600
0,5	-17000	39287	5600	9100
0,6	-17000	32529	5800	8600
0,7	-11174	25771	6000	8100
0,8	-5617	19013	6200	7600
0,9	-59	12256	6400	7100
1	5498	5498	6600	6600

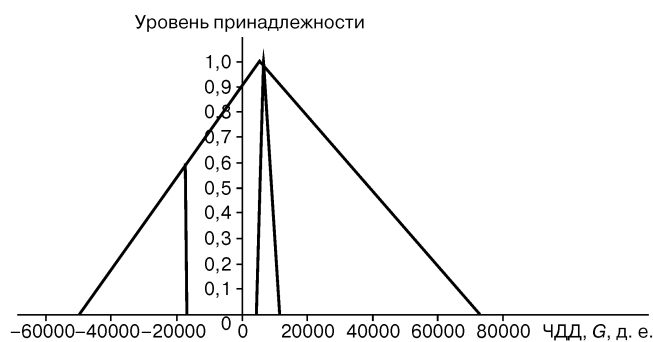


Рис. 3. Промежуточный нечеткий профиль проекта

Интервальная оценка показателя чистого дисконтированного дохода ЧДД на 10 год реализации проекта принимает значение [5370, 153919] тыс. руб.

Лицо, принимающее решение (ЛПР), руководство и менеджеры осуществили нечетко-интервальную оценку основных параметров инновационного проекта в условных денежных единицах (1 д. е.=1000 руб.). Были получены нечеткие треугольные числа параметров проекта, на основе которых возможно построить нечеткое число ЧДД. Для расчета левой границы используются минимизирующие крайние значения параметров, для правой — максимизирующие. В табл. 1 сопоставлена реконструкция нечеткого числа ЧДД с нечетко оцененным параметром G , а на рис. 2 графическое представление.

Рассчитывается значение показателя R по формуле (2), либо с помощью калькулятора IRC (Investment Risk Calculator), разработанного А. О. Недосекиным [6]. В результате получаем риск неэффективности проекта 49,7% (вероятность комбинации значений ЧДД и G , для которых справедливо неравенство $ЧДД < G$, для выбранного уровня дискретизации составила 0,497).

Важной задачей для ЛПР и руководства предприятия является выбор предельно допустимого значения R (величины максимально приемлемого риска), поскольку данный показатель также позволяет учесть требуемый уровень отдачи от инвестиций за счет вы-

бора значения G .

Поскольку исследуемый инновационный проект является высокорисковым, предприятие выбрало предельное значение $R=0,5$. На нечеткий профиль проекта необходимо нанести вертикальную линию, равную сумме затрат на исследования и разработки, закупку инновационного оборудования, на основании чего возможно принятие решения о целесообразности продолжения инновационного проекта (табл. 2). При неудачной реализации инновационного проекта потери предприятия будут равны данным затратам. Минимизация возможных потерь объясняется идеей ограничения ответственности по каждому шагу.

В результате такого ограничения (рис. 3), значение параметра R становится ниже (31,2%).

После завершения исследований, разработок и запуска оборудования, в распоряжение ЛПР и руководства поступило большее количество информации для анализа инновационного проекта и возможности снижения неопределенности.

Появились перспективы получения более высокого дохода. Новый нечеткий профиль проекта с учетом опционов представлен на рис. 4.

Пунктирными линиями представлена новая оценка ЧДД без учета опционов и вертикальная линия на уровне затрат (опцион на отказ), а жирной линией профиль с учетом новых возможностей. В этом случае R составляет 4,6%, что является приемлемым для инновационных проектов.

Для промышленного предприятия данный инновационный проект одновременно является опционом на отсрочку и на расширение (при благоприятном стечении обстоятельств, предприятие планирует запустить еще один, более выгодный инновационный проект по развитию производства).

Использование предложенной комплексной методики оценки эффективности инновационных проектов промышленных предприятий на основе комбинации методов реальных опционов и нечетких множеств позволяет произвести оценку не только экономической, но и социальной эффективности (таких параметров

Таблица 3

Наложение нечетких профилей проекта, в д. е.

α	Базовая оценка		Опцион на отказ Затраты	Скорректированная оценка			
	ЧДД _{min}	ЧДД _{max}		ЧДД _{min}	ЧДД _{max}	ЧДД _{min}	ЧДД _{max}
0	-50076	73075	-17000	-9238	138129	5370	153919
0,1	-44519	66317	-17000	-3431	129199	9715	143410
0,2	-38961	59560	-17000	2376	120270	14060	132902
0,3	-33404	52802	-17000	8183	111340	18405	122393
0,4	-27846	46044	-17000	13990	102410	22750	111884
0,5	-22289	39287	-17000	19797	93481	27095	101376
0,6	-16732	32529	-17000	25604	84551	31440	90867
0,7	-11174	25771	-17000	31411	75621	35785	80358
0,8	-5617	19013	-17000	37218	66691	40130	69849
0,9	-59	12256	-17000	43025	57762	44475	59341
1	5498	5498	-17000	48832	48832	48832	48832

Уровень принадлежности

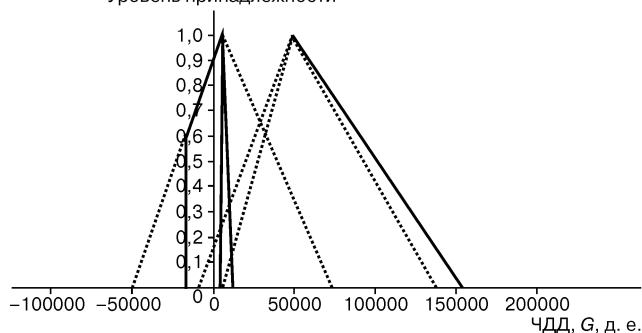


Рис. 4. Наложение нечетких профилей проекта

как: экологичность производимой продукции, удовлетворенность качеством жизни сотрудников, соответствие условий труда нормативным требованиям и др.). Для осуществления оценки эффективности инновационных проектов могут быть использованы как количественные, так и качественные исходные параметры, учтены неопределенности и риски, а также становится возможным принимать гибкие управленческие решения в зависимости от поступающей информации в процессе реализации инновационного проекта.

Дальнейшее совершенствование предложенной методики видится в создании программного продукта для ускорения и упрощения, появления возможности осуществления оценки экономической и социальной эффективности в процессе реализации инновационных проектов аналитическими, финансовыми или коммерческими подразделениями промышленных предприятий.

Список использованных источников

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). М.: Экономика, 2000.
2. Методические рекомендации по определению рыночной стоимости интеллектуальной собственности. М.: Министерство имущественных отношений РФ, 2002. <http://www.elementy.ru>.
3. А. А. Тимофеева. Коммерциализация объектов интеллектуальной собственности как механизм инновационного развития предприятий: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05. СПб., 2011.
4. Д. Б. Алябушев. Управление инновационным проектом на промышленном предприятии на стадиях его разработки и реализации: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05. Челябинск, 2011.
5. О. А. Кальченко. Оценка эффективности инновационно-инвестиционных проектов промышленных предприятий // XLI Неделя науки СПбГПУ: материалы Межд. науч.-практ. конф. СПб.: Издательство СПбГПУ, 2012.
6. А. О. Недосекин. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб.: Сезам, 2002. http://sedok.narod.ru/sc_group.html.

Effectiveness evaluation of innovative projects realization under information uncertainty

O. A. Kalchenko, PhD in Economics, assistant, Department of international economic relations, International graduate school of management, Engineering-economic institute, Saint-Petersburg State Polytechnical University.

Methods of investment projects effectiveness evaluation are considered. Features of innovative projects are analysed in comparison with investment projects. Complex method of industrial innovative projects evaluation is proposed on the basis of real options and fuzzy sets.

Keywords: effectiveness, evaluation, innovative projects, investment projects, industrial companies, real options, fuzzy sets, uncertainties and risks.

Всемирный конгресс предпринимателей-2014
17–20 марта 2014 г., Москва, ЦВЗ «Манеж»

Всемирный конгресс предпринимателей — это площадка, где ежегодно встречаются предприниматели, представители власти, инвесторы, исследователи и идеологи для обсуждения идей по стимулированию экономического роста и улучшению благосостояния, а также раскрытию новаторского потенциала молодых предпринимателей.

Всемирный конгресс предпринимателей — это ведущее международное событие, объединяющее людей, ответственных за формирование предпринимательской экосистемы более чем в 135 странах мира.

Ключевые направления дискуссий:

- Устойчивые предпринимательские экосистемы: факторы, определяющие будущее.
 - Новации в организации финансирования и обеспечения лучшими ноу-хау для развития бизнеса.
 - Реализация проекта — опыт основных отраслей.
 - Сервисы как дополнительные ресурсы для роста бизнеса.
 - Роль предпринимательской инициативы в развитии инновационного производства.
- Возможности, которые предоставляет Всемирный конгресс предпринимателей:
- Участвовать в создании благоприятной экосистемы для роста предпринимательской активности.
 - Получить информацию из первых уст от российских и зарубежных коллег об успешных бизнес-проектах.
 - Установить новые деловые контакты.
 - Наладить прямой диалог с представителями органов власти различного уровня.
 - Объединиться с лидерами предпринимательского сообщества ради усиления роли частной инициативы в развитии экономики.

Участие в Конгрессе бесплатное. Посещение мероприятия возможно только при условии предварительной регистрации.