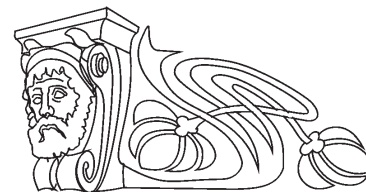




УДК 338

СПЕЦИФИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРТФЕЛЬНОГО ПОДХОДА

В. А. Балаш, А. А. Фирсова, Е. В. Чистопольская



Саратовский государственный университет

E-mail: VladimirBalash@ya.ru, a.firsova@rambler.ru, elena.saratov@list.ru

В статье рассматриваются проблемы оценки эффективности инновационных проектов, предлагается использование метода ожидаемой коммерческой ценности и приводятся модели оценки рисков инновационных проектов.

Ключевые слова: оценка, эффективность, инновационные проекты.

Specific of Evaluation of Innovative Projects Effectiveness Using Portfolio Approach

V. A. Balash, A. A. Firsova, E. V. Chistopolskaya

The paper considers the problem of evaluating the effectiveness of innovative projects, proposed the use of the expected commercial value, and provides risk assessment model for innovative projects.

Key words: evaluation, efficacy, innovative projects.

Проблемы оценки эффективности инновационных проектов институциональными инвесторами и инвестиционными институтами обусловлены высокими рисками, значительным временным разрывом затрат и результатов и неопределенностью финансовых результатов инновационных проектов. Экстремально высокая неопределенность инновационных проектов является их отличительной характеристикой. Они имеют более высокий риск, чем другие инвестиции, например, в акции или облигации, вместе с тем принося более высокую доходность. Инвестиции в инновационные компании обещают высокий доход, однако риск потери вложений также высок. Определить степень соответствия вложений в проекты доходности и риска позволяет применение методологии управления портфелями инновационных проектов.

Портфельный подход к управлению инновационными проектами дает возможность формировать сбалансированный портфель проектов, тем самым более эффективно осуществлять инновационную деятельность, быстро адаптироваться в изменяющихся экономических условиях и адекватно реагировать на риски, неизбежно сопровождающие реализацию инновационных проектов. Использование методологии управления портфелем инновационных проектов с учетом факторов риска и условий внешней среды позволяет более качественно оценивать и прогнозировать риски проектов, преимущества, получаемые от их ре-

ализации, и осуществлять мониторинг выполнения проектов. Рост числа осуществляемых проектов, включаемых в портфель, вызывает потребность в создании инструментария выбора проектов, которые соответствуют стратегии развития и способствуют росту эффективности портфеля со стороны институционального инвестора.

Выделяют следующие основные проблемы, с которыми сталкиваются инвесторы, использующие управление портфелем проектов в своей деятельности¹:

1) трудность оценки на ранней стадии эффективности проекта, поэтому слишком большое количество проектов преодолевает барьер на включение в первоначальный список исполняемых проектов, или, наоборот, проекты, которые могли бы принести результат, исключаются из списка;

2) требования ресурсов для нужд проектов значительно превышает предложение (имеющиеся ресурсы);

3) недостаточность информации для принятия решения о приостановке, продолжении или прекращении проекта.

В настоящее время наиболее распространенной методикой оценки инвестиционных проектов являются основанные на рекомендациях ЮНИДО и имеющие статус официальных «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» (2000 г.). Они предусматривают оценку коммерческой и общественной эффективности с использованием общепринятых показателей оценки текущей стоимости будущих поступлений (PV), чистого приведенного эффекта (NPV), периода окупаемости инвестиций (PP), дисконтированного периода окупаемости (DPP), индекса доходности (PI), внутренней нормы доходности (IRR), модифицированной внутренней нормы доходности (MIRR) и др.

Однако метод NPV – не всегда наилучший подход для принятия решения по проекту, связанному с разработкой нового продукта. При NPV-подходе решение «разрабатывать или не разрабатывать проект» принимается один раз в зависимости от расчетной величины NPV при предположении, что инвестиции в проект единовременны и необратимы. На практике инвестиции осуществляются поэтапно отдельными траншами. На каждой «точке принятия решений» проектный



совет рассматривает опции по проекту: двигаться с проектом дальше или закрыть его. Как только появляется новая информация по проекту, происходит решение инвестировать его дополнительно или остановить. Таким образом, по каждому траншу инвестиций в проект принимается управленческое решение, что снижает риски проекта, так как под угрозой «неправильного» решения оказывается только часть общих (суммарных) инвестиций в проект. Когда используются дисконтированные денежные потоки, следует учитывать возможности, возникающие при неинвестировании в проект на ключевых этапах его развития, однако традиционный подход к расчету NPV не учитывает эти возможности. Когда проект высокорисковый, то есть когда вероятность технического и коммерческого успеха невелика, а инвестиции в проект значительны, NPV существенно недооценивает настоящую ценность проекта. Если проект находится в начальной стадии реализации, методология оценки его эффективности осложняется учетом фактора инновационных рисков, и прежде всего технического риска и риска коммерциализации результатов НИОКР.

Следует отметить, что показатели будущих дисконтированных доходов являются всегда прогнозными, определяются маркетинговыми методами, оценивают только стоимость проекта, но не оценивают риски. Подобные показатели не учитывают то, что реализация каждого этапа проекта связана с риском, который неодинаков на разных стадиях его реализации.

Поэтому для комплексного отображения соотношения доходности и риска инновационного проекта следует использовать систему индикаторов, каждый из которых позволяет измерить отдельные стороны риска реализации проекта. Для этого каждый проект разбивается на несколько этапов, для которых оценивается вероятность выхода на следующую стадию. Подход учитывает то обстоятельство, что управленческая команда может приостановить проект на любом из этапов его развития.

Отдельные стороны потенциальной доходности и риска проекта отражают следующие показатели: коммерческая ценность проекта (ECV); вероятность того, что проект не выйдет на окупаемость (R); ожидаемая величина потерь (EC); отношение ожидаемых доходов и потерь (b).

Рассмотрим построение показателей риска для отдельного проекта.

Будем предполагать, что экспертным или иным способом определены вероятности успешной реализации каждого из T этапов проекта $P(S_1)$, $P(S_2), \dots, P(S_T)$, где $S_x = 1$ – в случае успешной реализации этапа x , 0 – в противном случае.

Вероятность прекращения проекта на этапах $1, 2, \dots, x$ может быть вычислена на основе вероятностей выживаемости проекта на каждом из этапов:

$$R_x = 1 - P(S_1 S_2 \dots S_x) = 1 - P(S_1)P(S_2)P(S_3) \dots P(S_x),$$

где R_x – вероятность прекращения проекта на этапе x (риск x -этапа проекта); $P(S_1 S_2 \dots S_x)$ – вероятность того, что этапы $1-x$ проекта будут успешно осуществлены. Если первый этап всегда реализуется, то риск $R_0 = 0$.

Пусть PV_1, PV_2, \dots, PV_T – приведенные стоимости реализации каждого из этапов. Тогда вероятность того, что проект не выйдет на окупаемость, можно определить как риск этапа, предшествующего положительному значению дисконтированного денежного потока:

$$R = \left\{ R_x \mid \sum_{t=1}^x PV_t < 0, \sum_{t=1}^{x+1} PV_t \geq 0 \right\},$$

где PV_x – приведенная стоимость этапа x .

Ожидаемый денежный поток на этапе x равен

$$EPV_x = PV_x (1 - R_{x-1}).$$

Если проект был прекращен на этапе x , его ожидаемую коммерческую ценность можно определить как

$$ECV_x = \sum_{t=1}^x PV_t (1 - R_{t-1}) = \sum_{t=1}^x EPV_t.$$

Заметим, что ожидаемая коммерческая ценность проекта в целом совпадает со значением показателя ECV для последнего этапа:

$$ECV = \sum_{t=1}^T PV_t (1 - R_{t-1}) = \sum_{t=1}^T EPV_t,$$

где T – общее число этапов. В литературе величина ожидаемой коммерческой ценности проекта ECV рассчитывается по формуле

$$ECV = [(PV Pcs - C) Pts - D],$$

где ECV – ожидаемая коммерческая ценность проекта; PV – будущие доходы по проекту, дисконтированные к настоящему времени; Pcs – вероятность коммерческого успеха при условии успешной технической реализации; C – инвестиции на этапе коммерциализации; Pts – вероятность успеха на этапе технической реализации; D – инвестиции в этап разработки идеи.

Ожидаемую величину потерь EC вычислим как

$$EC = - \sum_{t=1}^T \min(EPV_t, 0).$$

Коэффициент b отражает соотношение ожидаемых доходов и потерь:

$$b = \frac{ECV}{EC} = \frac{\sum_{t=1}^T EPV_t}{\sum_{t=1}^T \min(EPV_t, 0)}.$$

Вычисление рассмотренных показателей для портфеля инвестиционных проектов требует определенной адаптации и модификации.

Необходимо учитывать, что проекты могут характеризоваться не одинаковыми потоками



затрат и расходов, требовать разного времени на свою реализацию, находиться на разных стадиях выполнения: одни – только приниматься к рассмотрению, другие – находиться в середине или завершении инвестиционного цикла.

Основной целью формирования портфеля проектов является максимизация его ожидаемой стоимости при условиях сбалансированности, соответствия стратегии инвесторов и оптимального числа реализуемых проектов.

Под максимизацией ожидаемой стоимости подразумевается такое распределение инвестиций, которое позволяет достигнуть максимальных финансовых результатов по портфелю в целом, например, максимальной долгосрочной доходности, ожидаемой коммерческой стоимости, вероятности успеха или других стратегических показателей.

Сбалансированность – это принципиальное требование к портфелю проектов. Сбалансированный портфель включает в правильном сочетании долгосрочные и краткосрочные проекты, высоко- и низкорисковые проекты, а также хорошо диверсифицирован в разрезе продуктов, рынков, типов проектов. Кроме того, число реализуемых проектов должно быть увязано с наличными финансовыми, материальными и человеческими ресурсами.

Обозначим $S_x(i) = 1$ – если x -этап i -го проекта реализован успешно, $S_x(i) = 0$ – в противном случае. Если портфель проектов является сбалансированным, то есть диверсифицированным по срокам, рынкам, продуктам и т. д., то можно полагать, что вероятность продолжения i -го проекта не зависит от успешности реализации остальных проектов в портфеле.

Показатель $R_x(portfolio)$ будем интерпретировать как вероятность того, что ни один из реализуемых проектов не будет продолжаться после момента x :

$$R_x(portfolio) = \prod_{i=1}^L R_x(i),$$

где $R_x(i)$ – риск i -го проекта для стадии x ; L – число проектов в портфеле.

Приведенная стоимость портфеля проектов для момента x является случайной величиной, зависящей от успешности реализации отдельных проектов:

$$PV_x(portfolio) = \sum_{i=1}^L PV_x(i)S_x(i).$$

Вероятность того, что портфель проектов не выйдет на окупаемость

$$R(portfolio) = P(PV_x(portfolio) < 0),$$

зависит от денежных потоков каждого из проектов и может быть сравнительно легко вычислена для портфеля, включающего небольшое число проектов.

Ожидаемый денежный поток для портфеля проектов на этапе x может быть найден как

сумма ожидаемых денежных потоков отдельных проектов:

$$EPV_x(portfolio) = \sum_{i=1}^L EPV_x(i).$$

Ожидаемая коммерческая ценность портфеля также равна сумме ожидаемых коммерческих ценностей отдельных проектов:

$$ECV_x(portfolio) = \sum_{i=1}^L ECV_x(i).$$

Дисконтированную с учетом риска ожидаемую величину потерь (EC) вычислим как

$$EC(portfolio) = -\sum_{i=1}^T \min(EPV_i(portfolio), 0).$$

Отношение ожидаемых доходов и потерь портфеля отражает коэффициент b :

$$b(portfolio) = \frac{ECV(portfolio)}{EC(portfolio)}.$$

Таким образом, коммерческая ценность портфеля может быть непосредственно рассчитана на основе показателей отдельных проектов. В то же время риск портфеля не может быть вычислен как сумма рисков отдельных проектов.

Проанализируем портфель проектов, состоящий, к примеру, из трех инновационных проектов с оригинальными инновационными идеями, хорошими рынками сбыта, проработанными маркетинговыми стратегиями и обоснованными финансовыми показателями, являющимися достаточно эффективными по критериям NPV и IRR . Проекты были представлены на презентационных сессиях Союза бизнес-ангелов России (СБАР) и размещены на сайте СБАР².

Первый проект по производству растяжимых сварных решетчатых конструкций является инновационным, выводящим на рынок металлоконструкций новый класс трансформируемых решетчатых конструкций. Ожидаемые финансовые показатели, предоставленные авторами проекта, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Ожидаемые финансовые показатели проекта разработки установки для производства растяжимых сварных решетчатых конструкций (РСРК)

Показатель, млн руб.	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Продажи	0	33	170	410	567
Расходы	20	37,5	100	205	275
Прибыль (EBITDA)	0	0	70	205	292

Согласно концепции проекта, выделено несколько ключевых точек, определены три стадии проекта.

Формирование идеи – 1-й год: 2 месяца – организация нового предприятия, 8 месяцев – НИОКР по разработке одной технологической линии для изготовления РСРК, 2 месяца – проб-



ные запуски оборудования; разработка – 2-й год: 6 месяцев – отладка оборудования, налаживание потенциального сбыта, 6 месяцев – серийное производство РСРК; коммерциализация – 3–5-й год: массовое производство, продолжение НИОКР.

Внутренняя норма доходности составила 186,5%. Чистый приведенный доход равен 255,8 млн руб. (ставка дисконтирования 18%).

Для оценки рисков проекта ввиду отсутствия отечественной статистики и методик возможно использование модифицированной вероятности исходов, основанной на статистике П. Боера для промышленных фирм (модификация по количеству стадий)³.

Вероятность успеха на разных этапах кривой денежной наличности будет представлять комбинацию из вероятности успеха стадий по Боеру: формирование идеи – 16,7%, разработка идеи – 37,5% (табл. 2).

Таблица 2

Вероятность успешной реализации отдельных этапов проекта

Название этапа	Вероятность успеха на отдельном этапе	Вероятность успешного выполнения с учетом предыдущих этапов
Формирование идеи	0,167	0,167
Разработка идеи	0,375	0,0626

На этапе формирования идеи проекта расходы будут обязательны, тогда как доходы будут получены с заданной вероятностью. Финансирование проекта продолжится, если предыдущая стадия успешно реализована. Это относится и к другим стадиям проекта. Дисконтированные расходы проекта представлены в табл. 3.

Таблица 3

Дисконтированные расходы проекта разработки установки для производства РСРК

Год/Этап	Дисконтированные расходы, млн руб.		
1	16,94	0	0
2	0	26,93	0
3	0	0	60,86
4	0	0	105,73
5	0	0	120,20

С учетом заданной вероятности реализации дисконтированные доходы будут значительно отличаться от исходных (табл. 4).

Таблица 4

Расчет ожидаемой коммерческой ценности (ECV) проекта разработки установки для производства РСРК по этапам реализации

Год	ECV, млн руб.
1-й	-16,95
2-й	-0,54
3-й	2,67
4-й	6,62
5-й	7,99
Итого	-0,21

Ожидаемая коммерческая ценность проекта ECV равна – 0,21 млн руб. Поскольку коммерческая стоимость близка к нулю, то инвестиции в данный проект неоправданны. Полученный низкий показатель связан с низкой вероятностью получения будущих доходов по проекту. Однако если удастся обосновать, что вероятность успеха стадий превосходит значения, рекомендованные П. Боером, то проект может быть включен в портфель.

Рассчитаем аналогичные показатели по другому проекту – «Искусственная кожа «ВИОГЕЛЬ»», цель которого – организация производства и продажи медицинской искусственной кожи «Виогель» для лечения ран и ожоговых поверхностей (табл. 5).

Таблица 5

Ожидаемые финансовые показатели проекта «Искусственная кожа «ВИОГЕЛЬ»»

Показатель, млн руб.	1-й год	2-й год	3-й год
Продажи	18,125	52,455	81,911
Расходы	15,307	19,540	27,283
Прибыль (EBITDA)	2,627	24,668	40,034

Чистый приведенный доход NPV = 59,27 млн руб. (ставка дисконтирования 18%). С теми же значениями вероятности значение ожидаемой коммерческой ценности проекта ECV равно 8,42 млн руб. Данный проект может быть рекомендован к реализации.

Третий расчетный проект – беспилотный летательный аппарат, высокоточный роботизированный комплекс XR-400 для авиационных работ по защите растений. Проект состоит в разработке и организации производства таких комплексов, выполнение работ по защите растений, отработка технологии применения комплексов, продажа франшизы на выполнение работ с помощью комплексов, включая сдачу комплексов в аренду (табл. 6).

Таблица 6

Ожидаемые финансовые показатели проекта разработки высокоточного роботизированного комплекса XR-400 для авиационных работ по защите растений

Показатель, млн руб.	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Продажи	8,3	23,6	47,2	94,4	188,8
Расходы	6,9	16,1	31,9	63,5	124,8
Прибыль (EBITDA)	1,4	7,5	15,3	30,9	64,0

Расчетный NPV = 59,79 млн. руб. (ставка дисконтирования 18%). С теми же значениями вероятности значение ожидаемой коммерческой ценности проекта ECV равно 46,58 млн руб. Проект может быть рекомендован к реализации.

Таким образом, преимущество использования показателя ECV заключается в том, что при его расчете учитывается вероятность успешной



реализации каждого из этапов, что невозможно при использовании показателя *NPV*.

Представленные расчеты показывают, что из-за низкой вероятности успеха каждой стадии следует инвестировать только в высокодоходные проекты. Возможным выходом из данной ситуа-

ции является формирование портфеля инновационных проектов.

Представленные выше проекты РСРК, комплекс ХР-400, «ВИОГЕЛЬ» объединены в портфель. Для случая независимости проектов были получены следующие результаты (табл. 7).

Таблица 7

Показатели возможных доходов портфеля проектов РСРК, Комплекс ХР-400, «ВИОГЕЛЬ»

Показатель	Ожидаемое значение	Стандартное отклонение	Мин.	Макс.
Коммерческая ценность (<i>ECV</i>)	11,71	68,21	-16,77	345,42
Вероятность того, что портфель не выйдет на окупаемость (<i>R</i>)	0,69	0,46		
Ожидаемая величина потерь (<i>EC</i>)	11,48	3,37	6,77	16,77
Отношение ожидаемых доходов и потерь (<i>b</i>)	1,02			

Если предполагать, что данные проекты независимы, то в среднем будущие доходы от проектов составляют 11,71 млн руб., стандартное отклонение равно 68,21 млн руб. При этом инвестор получит убытки в 69% случаев. Максимальная дисконтированная стоимость убытков составит 16,77 млн руб.

Отметим, что если портфель включает ряд взаимосвязанных проектов в рамках единой программы развития, то, возможно, выгодно будет осуществлять относительно низкодоходные или убыточные проекты, поскольку это может оказаться необходимым с точки зрения доходности портфеля в целом. В этом случае методика оценки риска портфеля должна допускать корреляции вероятностей осуществления этапов различных проектов.

Предположим, что вероятности успешного осуществления *t*-го этапа *i*-го проекта зависят от величины ненаблюдаемой (латентной) переменной Z_{it}^* . Если латентная переменная оказалась выше некоего порогового значения c_{it} , проект прекращается, иначе – продолжается:

$$P(S_n = 1 / S_{n-1} = 1) = P(Z_{it}^* < c_n),$$

где c_{it} – константа, выбираемая исходя из экспертной оценки вероятности успешного осуществления стадии проекта.

Значение каждой из латентных переменных зависит от уровня общего для всех проектов фактора:

$$Z_{it}^* = Z_{it-1}^* + \beta F_t + \varepsilon_{it},$$

где F_t отображает изменение состояния экономической среды в целом в момент времени *t*, ε_{it} –

случайные колебания уровня латентной переменной, характерные для конкретного проекта и момента времени, β – параметр, от значений которого зависит вклад общего фактора в дисперсию латентных переменных. Предполагается, что F_t и ε_{it} – независимые, нормально распределенные случайные величины:

$$F_t \sim N(0,1), \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2), \text{cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) = 0, i \neq j.$$

Тогда коэффициент корреляции между латентными переменными равен

$$\text{cor}(Z_{it}^*, Z_{jt}^*) = \frac{\beta^2}{\beta^2 + \sigma_\varepsilon^2},$$

где σ_ε^2 – дисперсия ε_{it} .

Изменение параметра β позволяет относительно просто моделировать вероятность совместного осуществления параллельных стадий разных проектов. Если $\beta = 0$ – проекты независимы, $\beta > 0$ – существует положительная взаимосвязь вероятности выполнения этапов разных проектов.

Примечания

- 1 См.: Аньшин В. М. [и др.] Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности. М., 2007.
- 2 См.: Союз бизнес-ангелов России : [сайт]. URL: <http://russba.net/public/null.php?act=view> (дата обращения: 12.02.2012).
- 3 См.: Боев Ф. П. Оценка стоимости технологий : проблемы бизнеса и финансов в мире исследований и разработок. М., 2007.