



# МЕТОД ОЦЕНКИ ИНТЕГРИРОВАННОГО РИСКА ПОРТФЕЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ. Ч. 2. Методические особенности оценки интегрированного риска портфеля инновационных проектов

И.В. Демкин, Д.В. Перцев

Предложен подход к решению проблемы оценки интегрированного риска и соответствующая методика, учитывающая эффекты синергии и каннибализма.

**Ключевые слова:** портфель, инновационный проект, модель, синергия, каннибализм, риск.

## ВВЕДЕНИЕ

В первой части [1] данной работы были рассмотрены основные предпосылки создания метода оценки интегрированного риска портфеля инновационных проектов. В частности, был проведен анализ основных подходов к решению проблемы оценки интегрированного риска, разработана оригинальная типология взаимозависимости проектов в портфеле, а также рассмотрены в общих чертах особенности метода оценки интегрированного риска портфеля инновационных проектов. На основе проведенного анализа далее будут рассмотрены методические особенности построения модели денежных потоков и оценки интегрированного риска портфеля инновационных проектов промышленной компании.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ И ОЦЕНКИ ИНТЕГРИРОВАННОГО РИСКА ПОРТФЕЛЯ НЕЗАВИСИМЫХ ПРОЕКТОВ

В случае независимости проектов денежный поток портфеля равен сумме денежных потоков составляющих портфель проектов.

Для простоты рассмотрим методические особенности построения модели денежных потоков портфеля независимых инновационных проектов при следующих допущениях и оценках:

- моменты запуска проектов портфеля совпадают;
- инвестиционные затраты приведены к моменту запуска проектов;
- оценены продолжительности и инвестиционные затраты на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) каждого проекта;
- оценены вероятности успеха НИОКР каждого проекта портфеля;
- оценены ценности бизнеса каждого проекта, получаемого в случае успеха НИОКР проекта.

Модель денежных потоков достаточно легко может быть модифицирована с учетом различных моментов запуска проектов. Остальные оценки могут быть выполнены на основе методических положений и моделей оценки риска инновационных проектов [2, 3].

В этих предположениях чистая текущая стоимость инвестиций в портфель независимых инновационных проектов  $NPV_{\text{портф}}$  при постоянной норме дисконта  $j$  (значение нормы дисконта в модели совпадает со значением безрисковой процентной ставки [4]) может быть оценена следующим образом<sup>1</sup>:

$$NPV_{\text{портф}} = - \sum_{i \in I} z_i + \sum_{i \in I} ЦБ_i x_i (1+j)^{-t_i}, \quad (1)$$

<sup>1</sup> Модель денежных потоков и оценки интегрированного риска в случае стратегии поэтапного инвестирования в инновационные проекты см. далее.

где  $Z_i$  — инвестиционные затраты в НИОКР по проекту  $i$ ,  $ЦБ_i$  — ценность бизнеса проекта  $i$  в случае успеха НИОКР,  $t_i$  — продолжительность НИОКР проекта  $i$ ,  $x_i$  — случайный параметр, имеющий рас-

пределение Бернулли:  $x_i = \begin{cases} 1 & \text{с вероятностью } p, \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$

$p_i$  — вероятность успеха НИОКР  $i$ -го проекта;  $I$  — множество всех независимых инновационных проектов портфеля.

Выбор распределения Бернулли объясняется возможностью получения ценности бизнеса по инновационным проектам лишь в случае успеха их НИОКР. В противном случае (в случае неудачи НИОКР), промышленные компании (концерны, холдинги), как правило, несут ущерб в размере средств, вложенных в инновационные проекты, за вычетом незначительной ликвидационной стоимости, и никакой ценности бизнеса инвесторы не получают. Таким образом, воздействие факторов риска на этапе НИОКР инновационного проекта отражается на случайном характере получения его ценности бизнеса, а именно:

— для инвесторов компании будет получена ценность бизнеса с вероятностью успеха НИОКР  $p_i$ ;

— с дополнительной вероятностью  $1 - p_i$  ценность бизнеса не будет получена.

В модели (1) может быть учтен результат реализации инновационных проектов в прошлом. Для этого необходимо рассмотреть два следующих основных случая.

1. Успешно завершены лишь начальные этапы (например, этап научно-исследовательских работ) ранее инициированного инновационного проекта.

2. Основным результатом реализации ранее инициированного инновационного проекта является ценность бизнеса. По сути, в этом случае такой проект ничем не отличается от инвестиционного проекта.

Предположим, что начальные этапы НИОКР по проекту  $s$  успешно завершены (случай 1). В качестве величин  $Z_s$  и  $t_s$  модели необходимо взять инвестиционные затраты и продолжительность еще незавершенных заключительных этапов НИОКР проекта  $s$ .

Во втором случае для ранее инициированного инновационного проекта  $s$  в рассматриваемой модели можно положить  $Z_s = 0$ ,  $t_s = 0$ ,  $x_s = 1$ .

Случайное распределение чистой текущей стоимости инвестиций может быть оценено на осно-

ве распределений величин  $Z_i$ ,  $ЦБ_i$ , и  $t_i$  методом имитационного моделирования. Оценивание распределений инвестиционных затрат и продолжительности НИОКР можно получить по методике, изложенной в работах [2, 3]. Ценность бизнеса инновационного проекта будет совпадать с суммарными дисконтированными денежными потоками этапа производства и продаж инновационной продукции. Для учета воздействия на ценность бизнеса рыночных факторов риска можно воспользоваться моделями геометрического броуновского движения, возвращения к среднему уровню и другими моделями [4].

Определенный интерес представляет вырожденный случай, для которого решение задачи оценки интегрированного риска может быть получено аналитически. Предположим, что инвестиционные затраты в НИОКР каждого проекта портфеля равны друг другу. Это же можно сказать в отношении ценности бизнеса, продолжительности и вероятности успеха НИОКР. Для этого гипотетического случая выражение (1) может быть преобразовано следующим образом:

$$NPV_{\text{портф}} = -nZ + ЦБ(1+j)^{-t}, \quad (2)$$

где  $Z$  — инвестиционные затраты по любому проекту,  $n$  — число проектов в портфеле;  $ЦБ$  — ценность бизнеса проекта в случае успеха НИОКР,  $t$  — продолжительность НИОКР проекта;  $p$  — вероятность успеха НИОКР проекта;  $y$  — случайная величина, имеющая биномиальное распределение с параметрами  $n$ ,  $p$ .

Из выражения (2) можно определить вероятность того, что чистая текущая стоимость инвестиций в портфель независимых проектов будет отрицательной:

$$P(NPV_{\text{портф}} < 0) = P\left(y < \frac{nZ}{ЦБ(1+j)^{-t}}\right). \quad (3)$$

Например, если в формуле (3) положить  $n = 40$ ,  $ЦБ = 200$ ,  $Z = 10$ ,  $j = 0$ ,  $p = 0,1$ , то получим вероятность реализации неэффективного портфеля, составленного из сорока независимых проектов, равную  $f_y(0) + f_y(1) \approx 0,08$  (здесь  $f_y(n)$  — функция плотности биномиального распределения с параметрами  $n$ ,  $p$ ). Таким образом, в данном случае при высокой вероятности неудачи каждого проекта (0,9), инвестиции в портфель, составленный из сорока независимых проектов, позволят снизить вероятность реализации неэффективного портфеля примерно до 0,08.



## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ И ОЦЕНКИ ИНТЕГРИРОВАННОГО РИСКА ПОРТФЕЛЯ ВЗАИМОЗАВИСИМЫХ ПРОЕКТОВ

### 2.1. Обобщенная модель оценки интегрированного риска портфеля взаимозависимых проектов

Обобщенная модель оценки чистой текущей стоимости инвестиций в портфель взаимозависимых инновационных проектов  $NPV_{\text{портф}}$  при постоянной норме дисконта  $j$  может быть записана следующим образом:

$$NPV_{\text{портф}} = -\sum_i Z_i + \sum_i ЦБ_i x_i (1+j)^{-t_i} + \mathcal{E}_c - \mathcal{E}_k, (4)$$

где  $\mathcal{E}_c$  и  $\mathcal{E}_k$  — соответственно абсолютные величины синергетического эффекта и эффекта каннибализма от инвестиций в портфель взаимозависимых инновационных проектов компании.

Проблема заключается в построении методики оценки величин  $\mathcal{E}_c$  и  $\mathcal{E}_k$ , которая бы учитывала специфику источников синергии и каннибализма в каждом конкретном варианте портфеля проектов.

Предложена модель построения совокупного денежного потока портфеля на основе матрицы коэффициентов попарной взаимозависимости проектов [5]. Каждый коэффициент предлагаемой матрицы оценивается экспертами и показывает степень зависимости одного проекта  $i$  от другого проекта  $k$  ( $i$  и  $k$  — номера строки и столбца матрицы). Источники каннибализма (перекрывание результатов и последовательная зависимость проектов) учитываются в модели распределением ожидаемого дохода между взаимозависимыми проектами пропорционально значениям коэффициентов взаимозависимости.

К недостаткам этой модели можно отнести:

- учет лишь двух источников взаимозависимости;
- экспертная оценка значений коэффициентов матрицы взаимозависимости проектов достаточно проблематична;
- невозможность учета многих эффектов множественной каннибализации.

Предложенная модель позволяет учесть лишь попарную взаимозависимость проектов. Однако ее нельзя использовать в случаях, если доходы по некоторому проекту зависят от успешности двух или более проектов.

### 2.2. Модель оценки интегрированного риска портфеля взаимозависимых проектов на основе дифференцированного учета источников синергии

Представляет интерес построение методики построения денежных потоков и оценки интегрированного риска портфеля взаимозависимых про-

ектов, которая бы дифференцированно учитывала бы источники синергии и каннибализма по сравнению с моделью [5] и была бы лишена недостатков последней.

В этой связи покажем особенности построения модели денежных потоков портфеля инновационных проектов с учетом следующих выявленных взаимозависимостей.

- *Технологическая синергия.* В качестве примера технологической синергии включим в портфель проект внедрения нового таблет-пресса в фармацевтической компании. В случае удачи такого проекта у компании появится возможность существенного снижения себестоимости изготовления всей линейки таблеточного производства продукции. При сохранении спроса и цены на таблеточные препараты снижение себестоимости приведет к увеличению денежных потоков компании и, следовательно, к росту ценности бизнеса проектов таблеточного производства.

- *Последовательная зависимость проектов.* Результаты по ряду продуктовых проектов таблеточного производства определяются успешностью проекта внедрения нового таблет-пресса в компании.

Для простоты введем следующие допущения и оценки, не снижающие ценность модели:

- портфель включает в себя  $n$  продуктовых инновационных проектов, связанных с разработкой и освоением новых таблеточных препаратов и проект внедрения нового таблет-пресса. Последний проект оказывает влияние на все продуктовые проекты и дополнительной самостоятельной ценности бизнеса не создает;
- моменты запуска всех проектов совпадают;
- оцененные инвестиционные затраты в НИОКР приведены к моменту начала соответствующих проектов;
- оценены продолжительности и инвестиционные затраты в НИОКР каждого проекта портфеля;
- оценены вероятности успеха НИОКР каждого проекта портфеля;
- оценены ценности бизнеса каждого проекта, получаемые в случае успеха его НИОКР в двух случаях, когда проект внедрения таблет-пресса:
  - завершился успехом;
  - потерпел неудачу — в этом случае себестоимость изготовления таблеточных препаратов не снизится.

В расчетных целях введем коэффициент технологической синергии проекта  $\alpha_p$ , показывающий, во сколько раз возрастет ценность бизнеса, получаемая при удачном завершении его НИОКР, а также проекта внедрения таблет-пресса по сравнению с ценностью бизнеса, полученной только лишь в случае успеха одного продуктового проекта.

В этих условиях выражение для чистой текущей стоимости инвестиций в портфель взаимозависимых проектов записывается следующим образом:

$$NPV_{\text{портф}} = - \sum_{i=0}^n \mathcal{Z}_i + \sum_{i=1}^n ЦБ_i(1+j)^{-t_i}(1-x_0)x_i + \sum_{i=1}^n ЦБ_i\alpha_i(1+j)^{-t_i}x_0x_i, \quad (5)$$

где  $i$  — порядковый номер проекта (проект внедрения таблет-пресса имеет номер 0),  $\mathcal{Z}_0$  — инвестиционные затраты в проект внедрения таблет-пресса, приведенные к моменту его запуска;  $x_0$  — случайный параметр, имеющий распределение

Бернулли:  $x_0 = \begin{cases} 1 & \text{с вероятностью } p_0, \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$ ;  $p_0$  — ве-

роятность удачи проекта внедрения таблет-пресса.

Остальные обозначения совпадают с обозначениями, рассмотренными ранее для модели независимых проектов.

Первое слагаемое в выражении (5) представляет собой взятые с отрицательным знаком общие инвестиционные затраты (приведенные к моменту запуска проектов) в портфель проектов, осуществляемые вне зависимости от успеха последних. Второе слагаемое представляет собой суммарную дисконтированную ценность бизнеса от инвестиций в портфель проектов в случае неудачи проекта внедрения таблет-пресса. В этом случае эффекта от технологической синергии не будет, поскольку проект внедрения таблет-пресса потерпит неудачу. Наконец, последнее слагаемое представляет собой суммарную дисконтированную ценность бизнеса инвестиций в случае удачи проекта внедрения таблет-пресса.

Заметим, что в модели (5) использована методология построения дизъюнктивных нормальных форм булевой алгебры (в нашем случае своеобразным эквивалентом логической операции отрицания служит операция вычитания из единицы). Это вполне допустимо ввиду двоичной природы параметров  $x_i$  модели.

Выражение (5) может быть записано в следующем эквивалентном векторном виде:

$$NPV_{\text{портф}} = -\vec{z}\tilde{E} + \vec{x}\tilde{B} + x_0\vec{x}\tilde{C}, \quad (6)$$

где  $\vec{x}$  — вектор-строка, элемент которого совпадает с  $x_i$ ;  $\tilde{B}$  — вектор-столбец, элемент которого совпадает с дисконтированной ценностью бизнеса  $i$ -го проекта, т. е.  $ЦБ_i(1+j)^{-t_i}$ ;  $\tilde{C}$  — вектор-столбец, элемент которого совпадает с размером синергетического эффекта от влияния на проект  $i$ , т. е.

$ЦБ_i(1+j)^{-t_i}(\alpha_i - 1)$ ;  $\tilde{E}$  — единичный вектор-столбец;  $\vec{z}$  — вектор-строка приведенных инвестиционных затрат по проекту  $i$ .

Остановимся далее на учете в модели оценки источников каннибализма. Инвесторов компании будет интересовать размер каннибализационного эффекта в первую очередь, поскольку в ходе принятия инвестиционных решений ими оцениваются, прежде всего, пессимистические сценарии (наихудшие прогнозы). Логика многих инвесторов заключается в следующем: «Если в пессимистических сценариях инвестиции эффективны, то и они будут тем более эффективны в остальных случаях».

### 2.3. Модель оценки интегрированного риска портфеля взаимозависимых проектов на основе учета источников каннибализма

Наряду с рассмотренными источниками синергии в модели нетрудно учесть перекрытие результатов ряда проектов, которое является существенным источником каннибализма, что подтверждается практикой управления портфелями инновационных проектов [5]. Предположим, что на основе модели Сринивасана получены значения коэффициентов каннибализационного массива  $k_{i,S\setminus\{i\}}$  ( $S \subset \{1, 2, \dots, n\}$ ). Отдельный элемент такого массива показывает, во сколько раз снизится ценность бизнеса проекта  $i$  при условии успешного завершения НИОКР этого проекта, а также в случае успеха НИОКР проектов множества  $S\setminus\{i\}$ . Для простоты модельных построений положим  $k_{i,\emptyset} = 1$ . Если проекты не взаимозависимые, то положим соответствующий каннибализационный коэффициент равным единице.

Если оценить значения элементов каннибализационного массива не удастся, то возможно получение оценок снижения спроса на продукцию в случае успеха НИОКР взаимозависимых проектов. Используя методологию дисконтированных денежных потоков [4], нетрудно получить необходимые оценки коэффициентов каннибализации.

В этих условиях модель оценки интегрированного риска портфеля проектов может быть записана следующим образом:

$$NPV_{\text{портф}} = - \sum_{i=1}^n \mathcal{Z}_i + \sum_{S \subset \{1, 2, \dots, n\}} \prod_{p \in S} x_p \prod_{q \notin S} (1 - x_q) \sum_{i \in S} \frac{ЦБ_i(1+j)^{-t_i}}{k_{i,S\setminus\{i\}}}. \quad (7)$$

Первое слагаемое, как и ранее, представляет собой взятые с отрицательным знаком общие инвестиционные затраты в портфель проектов, осуществляемые вне зависимости от успеха последних.



Вторая сумма берётся по всем подмножествам  $S$  множества индексов проектов портфеля. Отдельные слагаемые в последнем случае представляют собой дисконтированную ценность бизнеса проекта  $i$ , вычисленную с учетом каннибализационного эффекта и при условии успешного выполнения НИОКР лишь данного проекта и проектов из подмножества  $S$ . Таким образом, совокупность отдельных слагаемых последней суммы модели (7) образует полную группу несовместных событий. В зависимости от реализуемых на этапах НИОКР рисков, конкретный перечень проектов успешно пройдет этапы НИОКР и, следовательно, ровно одно слагаемое во второй сумме выражения (7) будет отлично от нуля. Это подтверждает корректность составления представленной математической модели.

Как видно из моделей (4)–(7), получаемый положительный эффект от синергии в ходе реализации проектов портфеля может быть частично или полностью нивелирован отрицательным эффектом от перекрытия результатов ряда проектов.

Дальнейшая дифференциация в учете эффектов синергии и каннибализма, а также рост числа взаимозависимых проектов приводит, с одной стороны, к возрастанию сложности модели (росту числа ее переменных и слагаемых), а с другой стороны, к росту объемов оцениваемых данных, например коэффициентов каннибализации.

### 3. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНТЕГРИРОВАННОГО РИСКА

Для оценки распределения чистой текущей стоимости инвестиций в портфель на основе моделей (6) или (7) можно воспользоваться методологией имитационного моделирования Монте-Карло, реализованной программно, например, в пакете Crystal Ball [4]. Для этого достаточно выполнить следующие действия.

1. Задать функциональную зависимость  $NPV_{\text{портф}}$  от ее основных параметров, используя выражения (4), (5) или (6).

2. Определить вероятностные распределения основных параметров модели. Распределения инвестиционных затрат и продолжительности НИОКР инновационных проектов могут быть получены на основе построения сетевых и имитационных моделей [2–3]. Таким же образом можно определить вероятности успеха НИОКР. Для оценки распределения ценности бизнеса проектов можно использовать модели денежных потоков, а также имитационное моделирование [4]. Коэффициенты взаимозависимостей проектов могут быть оценены экспертно.

3. Провести статистические испытания и оценить распределение чистой текущей стоимости инвестиций в портфель инновационных проектов.

### 3.1. Методические особенности оценки ценности бизнеса проекта

Оценка ценности бизнеса проекта подробно изложена в работе [4]. Алгоритм имитационного моделирования ценности бизнеса проекта  $ЦБ_i$  включает в себя следующие основные шаги.

1. Построить модель денежных потоков этапа производства и продаж инновационной продукции  $D_t$  как функции цены, объема продаж, стоимости материальных ресурсов, заработной платы, необходимых оборотных средств в каждый момент времени  $t$  расчетного периода и др.

2. Задать функциональную зависимость ценности бизнеса проекта от денежных потоков:

$$ЦБ = \sum_t D_t(1 + j)^{-t}, \text{ где } j \text{ — норма дисконта, равная}$$

требуемой норме доходности проекта.

3. Определить вероятностные распределения основных параметров модели денежных потоков.

4. Провести статистические испытания и оценить распределение ценности бизнеса проекта.

### 4. АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Предлагаемый метод оценки был апробирован для портфеля инновационных проектов разработки и освоения новых препаратов (линия антибиотиков) в фармацевтической промышленной компании. В ходе исследования решались следующие две основные задачи:

— оценка эффективности существующих бизнес-процессов разработки и освоения новых препаратов и оценка рисков отдельных этапов инновационных проектов портфеля;

— оценка интегрированного риска портфеля инновационных проектов.

В качестве документальной базы исследования были выбраны существующие в компании бизнес-процессы разработки и освоения новых препаратов. По функциональному признаку выделены три основных этапа процесса разработки и освоения нового препарата (инновационного проекта):

— подробное исследование перспективных препаратов и принятие решений о целесообразности разработки и освоения препарата;

— разработка документации, проведение испытаний и регистрация препарата;

— освоение нового препарата в производстве и его продвижение на рынок.

Менеджментом компании были определены основные факторы риска процессов разработки и освоения новых препаратов. К числу таких факторов риска менеджеры компании отнесли:

— негативные результаты проведенных научных исследований;

- ошибки на этапе разработки;
- ошибки при выборе технологического оборудования (неудовлетворительное качество оборудования);
- неудовлетворительную рыночную ситуацию (или неудовлетворительное продвижение препарата), приводящую к снижению спроса на препарат;
- отказ в регистрации препарата или выдачи лицензии по субъективным причинам;
- отрицательный результат государственного контроля;
- затягивание сроков проведения строительно-монтажных работ.

В целях оценки вероятности успеха, продолжительности и издержек каждого этапа инновационных проектов разработки и освоения новых препаратов с участием менеджмента компании были построены стохастические модели отдельных этапов проектов и выполнен количественный анализ риска [2]. Полученные основные результаты анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Основные количественные результаты анализа риска**

№ этапа проекта	Вероятность успеха (при условии успешного завершения предыдущего этапа), $P_i$	Ожидаемые издержки (ед. ст.), приведенные к началу этапа $C_p$ , ед.	Ожидаемая продолжительность, $t_p$ , сут
1	0,2	2	28
2	0,85	936	427
3	0,98	2680	224

Таблица 2

**Основные результаты исследования**

Показатель	Значение для единственного инновационного проекта	Значение для портфеля, составленного из 30-ти инновационных проектов
Вероятность получения отрицательного значения $NPV$ , %	84,2	11
Ожидаемое значение $NPV$ , тыс. ед.	584	20 700
Ожидаемые потери, тыс. ед.	-31	-660
Ожидаемый выигрыш, тыс. ед.	615	21 400
Коэффициент ожидаемых потерь, $\times 100$ %	4,8	3

Представленные результаты подтвердили высокую эффективность существующих бизнес-процессов компании. Высокая вероятность неудачи относится лишь к начальным этапам инновационного проекта. При этом понесенный вследствие реализации незавершенных проектов ущерб незначителен для компании в целом.

Оценка интегрированного риска инновационного проекта компании была выполнена на основе следующей модели:

$$\begin{aligned}
 NPV &= - \sum_{p=1}^v \left( \prod_{q < p} x_q (1 - x_p) \sum_{q=1}^p \frac{C_q}{(1+j)^l} \right) - \\
 &- \prod_{q=1}^v x_q \sum_{q=1}^v \frac{C_q}{(1+j)^l} + \prod_{q=1}^v x_q \frac{ЦБ}{(1+j)^m} = \\
 &= - \sum_{p=1}^v \left( \frac{C_p}{(1+j)^n} \prod_{q=1}^{p-1} x_q \right) + \frac{ЦБ}{(1+j)^m} \prod_{q=1}^v x_q,
 \end{aligned}$$

где  $v$  — число этапов инновационного проекта;  $x_p$ ,  $p = 1, \dots, v$  — случайные параметры, имеющие распределения Бернулли:  $x_p = \begin{cases} 1 & \text{с вероятностью } P_i; \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$

$l = \sum_{r=1}^{q-1} t_r$ ,  $m = \sum_{r=1}^v t_r$ ,  $n = \sum_{q=1}^{p-1} x_q$ . Для простоты записи принято, что  $t_0 = 0$ . Остальные обозначения соответствуют ранее принятым.

Рассматриваемая модель построена с учетом особенности поэтапных инвестиций компании в инновационный проект. В конце каждого этапа менеджментом принимается решение о продолжении (прекращении) финансирования следующего этапа проекта. В конце заключительного этапа вследствие реализации факторов риска может быть не получена необходимая инвесторам ценность бизнеса. В этой связи первые слагаемые модели представляют собой дисконтированные инвестиционные затраты (их размер определяется успехом выполнения этапов проекта). Последнее слагаемое представляет собой дисконтированную ценность бизнеса инновационного проекта. Дисконтирование выполнялось по ставке 10 % за годовой период. Для оценки распределения ценности бизнеса проекта была применена рассмотренная методика. Основные учитываемые факторы риска на этапе производства и продаж инновационной продукции, по мнению менеджеров компании, состоят в объеме спроса на препарат и его цене.

Полученные на основе рассматриваемого метода результаты исследования с помощью программного инструментария Crystal Ball (выполнена серия из  $10^4$  испытаний) представлены в табл. 2.



Основные результирующие показатели оценки интегрированного риска портфеля, составленного из 30-ти инновационных проектов с низкой степенью взаимозависимости, представлены в третьем столбце таблицы. Видно, что с ростом числа инновационных проектов в портфеле наблюдается заметный рост показателя эффективности инвестиций (рост ожидаемого значения  $NPV$  более чем в 35 раз) при одновременном снижении риска инвестиций (снижение коэффициента ожидаемых потерь более чем в 1,5 раза, а вероятности реализации отрицательного значения  $NPV$  более чем в 7 раз). Однако этого может и не произойти, если портфель будет составлен из проектов с преобладанием эффектов каннибализма. Полученные на основе моделирования выводы подтверждаются действующей практикой фармацевтической компании. Например, компания постоянно инвестирует в портфель, составленный не менее чем из 30-ти инновационных проектов с низкой степенью каннибализации, тем самым существенно снижая уровень инновационного риска.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научная новизна данной работы заключается в разработке оригинального метода оценки интегрированного риска портфеля инновационных проектов промышленной компании, который учитывает не только риски отдельных проектов портфеля, но также различный характер взаимозависимости отдельных проектов. Полученная с помощью предлагаемого метода оценка интегрированного риска позволит промышленным компаниям внести необходимые коррективы в основные процессы управления портфелем проектов (формирование и балансировка портфеля проектов, анализ и мониторинг рисков, формирование программы управления рисками) в целях существенного повышения эффективности управления.

Метод может быть полезен в:

— формировании сбалансированного портфеля инновационных проектов с учетом его соответствия стратегическим целям компании и, в том числе, обеспечение необходимой балансировки между риском и доходностью инвестиций;

— управлении рисками проектов портфеля и, в том числе, построении эффективной системы управления рисками в компании;

— обеспечении необходимой прозрачности и привлекательности компании перед инвесторами, страховыми компаниями, приводящих к снижению стоимости привлекаемого финансирования, удешевлению страховых программ, повышению кредитных рейтингов и стоимости компании.

Дальнейшее совершенствование методологии оценки и управления интегрированным инновационным риском видится в развитии:

— методов, моделей и инструментов выявления и оценки источников синергии и каннибализма и, в том числе, атрибутивной модели оценки каннибализма;

— экономико-математических методов и моделей оценки и управления интегрированным риском портфеля проектов компании и, в том числе, решения проблемы формирования эффективной программы управления интегрированным риском;

— методологии принятия управленческих решений в условиях множественной неопределенности, эффектов взаимодействия проектов портфеля, а также дифференцированного отношения к риску лиц, принимающих решения;

— методологии селекции портфеля проектов компании в условиях неопределенности и эффектов взаимодействия, такое развитие, по-видимому, должно идти по пути построения стохастических оптимизационных моделей управления портфелем проектов.

Применение вычислительной техники для автоматизированного построения моделей денежных потоков и текущей стоимости инвестиций в портфель взаимозависимых проектов позволит существенно сократить расходы на построение самой модели в случае сильной взаимозависимости проектов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Демкин И.В., Перцев Д.В. Метод оценки интегрированного риска портфеля инновационных проектов. Ч. 1. Анализ основных подходов к оценке риска портфеля проектов // Проблемы управления. — 2009. — № 3. — С. 54–60.
2. Демкин И.В., Стрельцов А.В., Галетов И.Д. Оценка риска инвестиционных проектов фармацевтического предприятия // Управление риском. — 2004. — № 4. — С. 16–27.
3. Демкин И.В. Управление инновационным риском на основе имитационного моделирования. Ч. 1. Основные подходы к оценке инновационного риска // Проблемы анализа риска. — 2005. — Т. 2, № 3. — С. 249–273.
4. Copeland T., Antikarov V. Real Options. A Practitioner's Guide. — N.-Y.: Thompson Texere, 2003. — 243 p.
5. Dickinson M., Thornton A., Graves S. Technology Portfolio Management: Optimizing Interdependent Projects Over Multiple Time Periods // IEEE Transactions on Engineering Management. — 2001. — Vol. 48, N 4.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.Д. Цвиркуном.

Демкин Игорь Вячеславович — канд. экон. наук, доцент, МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского, г. Москва, ☎(499) 141-94-99, ✉ I.Demkin@mail.ru,

Перцев Дмитрий Васильевич — финансовый аналитик, ООО «Дирол Кэдбери», г. Москва, ☎(495) 937-19-19, ✉ Pertsev@mail.ru.