

# КАК ЭФФЕКТИВНО УПРАВЛЯТЬ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЕКТОВ



Иллюстрация: Евгений Парфенов

**Валентин НИКОНОВ,**  
 РМР IPMA, QMS Auditor,  
 исполнительный директор  
 консалтинговой компании  
 «Траектория роста», советник  
 председателя совета директоров  
 «Банк24.ру» (ОАО), член рабочей  
 группы по интегрированным  
 системам менеджмента ЕЭК  
 ООН, канд. экон. наук

**Идея, которая лежит в основе классической теории портфельных инвестиций, – это широко известный принцип диверсификации.**

**В 1952 году Гарри Марковиц смог формализовать и реализовать эту теорию на практике с помощью соответствующего математического аппарата. Можно ли адаптировать ее для более широкого применения – управления портфелем проектов?**

Сегодня риск-менеджмент охватывает большинство направлений деятельности практически любой компании. Наиболее изученной и формализованной областью риск-менеджмента являются портфельные инвестиции. При этом даже банки и инвестиционные компании (то есть организации, для которых управление инвестиционным портфелем является одним из основных видов деятельности) инвестируют в различные проекты в реальном секторе экономики, и стратегическая конкурентоспособность в любой сфере деятельности сегодня зависит от того, насколько профессионально организация управляет рисками портфеля проектов. В риск-профиле каждой компании стратегические риски занимают особое место, поскольку они по определению не могут быть незначительными. Их влияние на бизнес всегда очень велико, более того, реализация стратегических рисков зачастую приводит к краху компании. Стратегические риски могут быть любого типа (рыночные, операционные и т.п.). Кроме того, их можно условно подразделить на две группы:

- *риски, связанные с выбором стратегии организации.* Можно неверно определить стратегию развития или вовремя не изменить стратегию, когда это необходимо;
- *риски, связанные с реализацией стратегии.* Стратегия может быть верно определена, но стратегические цели могут быть не достигнуты из-за рисков, возникших в ходе ее реализации. Для организации эти риски автоматически становятся стратегическими.

Для управления рисками, связанными с выбором стратегии, следует применять раз-

личные технологии стратегического менеджмента, во множестве разработанные на сегодняшний день (например, методологию Портера, BSC). А для контроля рисков реализации стратегии целесообразно использовать технологии управления портфелем проектов. Управление портфелем проектов является логичным и удобным инструментом достижения стратегических целей: с реализацией

каждой из них компания может соотнести один или несколько проектов (рис. 1).

В портфель могут входить: разработка новых видов услуг, инвестиции в недвижимость, внедрение информационных систем и т.д. Соответственно риски, сопряженные с действиями, объединенными «под шапкой» портфеля проектов, можно рассматривать как стратегические: если они реализуются, стратеги-

гия компании не будет воплощена в жизнь. Как и в ситуации с портфелем ценных бумаг, успех компании будет определяться свойствами не отдельно взятых проектов, а всей их совокупности. Риск является одной из основных характеристик портфеля. Поэтому необходимо сформировать эффективный портфель проектов, то есть портфель, который направлен на достижение стратегических целей и при заданном уровне доходности обладает минимальным уровнем риска. Данная задача аналогична основной задаче современной теории портфельных инвестиций (задаче Марковица), и ее решение позволит использовать стратегию диверсификации при реализации стратегических целей.

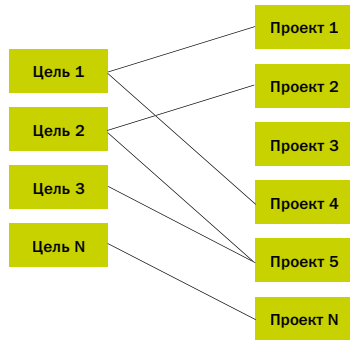
Чтобы сформировать эффективный портфель проектов по аналогии с портфелем ценных бумаг, необходимо:

1. Учесть отличия между портфелями проектов и портфелями ценных бумаг;

**Портфель проектов – совокупность разнообразных проектов, выполняемых в интересах одной или нескольких компаний и, как правило, имеющих общие ограничения по ресурсам. Все проекты в рамках одной организации могут быть рассмотрены как портфель проектов.**

Рис. 1

### Координация целей бизнеса и проектов в рамках стратегического управления организацией



которые не позволяют сформулировать задачу современной теории портфельных инвестиций применительно к проектам в классической постановке и должны быть учтены при формировании портфеля проектов. Однако крайне важно, что эти отличия не мешают применять основные подходы теории портфельных инвестиций при формировании портфеля проектов. Принимая во внимание безусловную значимость характеристик каждого из проектов, следует помнить, что стратегическая конкурентоспособность и развитие организации зависят от характеристик всего портфеля в целом.

#### Характеристики проектов

Необходимо учитывать, что для адаптации классической теории Марковица и для построения новой модели формирования эффективного портфеля проектов необхо-



Валентин  
НИКОНОВ

Инвестиции в портфель ценных бумаг можно рассматривать как частный случай реализации портфеля проектов. Вложение в ценную бумагу – это временное и уникальное мероприятие, подходящее, таким образом, под определение проекта

2. Формализовать характеристики проектов;
3. Формализовать риск проекта и взаимозависимость проектов в портфеле;
4. Разработать модель формирования эффективных портфелей проектов.

Инвестиции в портфель ценных бумаг можно рассматривать как частный случай реализации портфеля проектов. Вложение в ценную бумагу – это временное и уникальное мероприятие, подходящее, таким образом, под определение проекта. Каждый проект (как и ценная бумага), входящий в состав портфеля, является объектом управления и обладает рядом характеристик. Но в отличие от ценной бумаги характеристики проекта гораздо более обширны. Совокупность проектов, осуществляемых компанией, также является объектом управления и обладает такими параметрами, как доходность, риск, время реализации, требуемые ресурсы и т.д. При этом осуществление каждого проекта отражается на ходе реализации других проектов, входящих в портфель, и тем самым оказывает влияние на параметры всего портфеля проектов (аналогично с портфелем ценных бумаг). Необходимо обратить внимание на главные отличия портфеля проектов от портфеля ценных бумаг (табл. 1),

дима более четкая формализация характеристик проекта и портфеля проектов. На основании результатов исследования современной методологии управления проектами, финансового анализа и теории портфельных инвестиций были выделены характеристики проекта, позволяющие представить проект как вектор характеристик и тем самым формализовать его как часть портфеля.

Пусть  $P_i$  – проект, реализуемый в рамках организации и соответственно входящий в портфель проектов. Тогда для каждого проекта  $P$  целесообразно использовать характеристики, представленные в табл. 2.

Таким образом, проект  $P_i$  может быть определен как вектор значений:

$$P_i = \{W_i, NPV_i, HR_i, T_i, U_i(\omega), \{Infl_{ij}\}, Obl_p, Str_i, Hrd_p, im_p, Bpi_i\}.$$

В качестве базовых показателей для определения привлекательности проекта можно использовать NPV (Net Present Value – чистый приведенный доход), ROI (Return On Investment – рентабельность, или «возвратность» инвестиций) и другие показатели, отражающие экономическую эффективность проекта. В отдельных случаях показатель NPV может являться достаточным для принятия решения по проекту. В то же время

ТАБЛИЦА 1. ОТЛИЧИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ПРОЕКТЫ ОТ ИНВЕСТИЦИЙ В ЦЕННЫЕ БУМАГИ

Показатель	Портфель ценных бумаг	Портфель проектов
Цель формирования портфеля	Получение максимальной прибыли	Реализация стратегии организации
Характеристики эффективного портфеля	Максимальная доходность при заданном уровне риска или минимальный риск при заданном уровне доходности	Помимо классического показателя «риск–доходность», возможен поиск оптимальных соотношений других характеристик портфеля проектов
Характеристики объектов портфеля	Доходность, риск, корреляция с другими активами. Характеристики объектов формализованы (доходность – случайная величина)	Значительно больше характеристик. Например, минимальная потребность в инвестициях, время реализации проекта, необходимые человеческие ресурсы и т.д. Характеристики проектов не формализованы
Ресурсы, требуемые для формирования портфеля	Финансовые. Возможность использовать заемные средства	Финансовые и человеческие. Человеческие ресурсы могут быть уникальными, и в случае их нехватки может отсутствовать возможность моментального восполнения
Время реализации портфеля	Может быть определено инвестором	Время реализации портфеля определяется спецификой и жизненным циклом проектов, входящих в его состав. Инвестор имеет ограниченное влияние на время реализации портфеля
Взаимозависимость объектов, входящих в состав портфеля	Определяется корреляцией случайных величин, характеризующих стоимость активов	Определяется рисками взаимной реализации проектов. Возможна ситуация, когда доход одного проекта используется в качестве инвестиций в другой проект, входящий в состав портфеля
Историческая информация о характеристиках элементов портфеля	Статистическая информация о доходности актива	Информация по аналогичным проектам

ТАБЛИЦА 2. ОПИСАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЕКТОВ

Характеристика	Описание
Минимальные требуемые инвестиции в проект	$W_i$ – минимальные требуемые инвестиции в $i$ -й проект
Чистый приведенный доход или Net Present Value (NPV)	$NPV_i$ – ожидаемый чистый приведенный доход от $i$ -го проекта. Очевидно, что чистый приведенный доход является случайной величиной, поскольку зависит от рисков событий. В качестве базового значения NPV рассматривается предполагаемый (ожидаемый) NPV, полученный из расчета благоприятного развития проекта, то есть без учета последствий возможных рисков событий
Ресурсоемкость проекта	Зачастую организация не может реализовывать проект по причине нехватки человеческих ресурсов заданного уровня компетентности, что и обуславливает введение характеристики $HR_i$ или ресурсоемкости $i$ -го проекта
Время реализации проекта	$T_i$ – показывает ожидаемое время реализации $i$ -го проекта
«Обязательность» проекта	Обязательными называются проекты, которые необходимо включить в портфель в связи с законодательными и нормативными требованиями или требованиями регулирующих органов (если $Obl_i = 1$ , проект должен быть включен в портфель проектов, если $Obl_i = 0$ , включение проекта не является обязательным)
Индекс соответствия стратегическим целям организации	$Str_i$ – индекс соответствия стратегическим целям организации, который является одним из критических факторов успеха проекта. Измеряется в баллах от 0 до 10
Риск проекта	Риск проекта – это случайная величина $U(\omega)$ , описывающая влияние возможных рисков событий на результат проекта. Измеряется в баллах от 0 до 10
Взаимозависимость проектов	$Infl_j = \{Infl_j\}$ = вектор влияния $i$ -го проекта на $j$ -й проект
Индекс «Развитие персонала» $HRd$	Показатель учитывает, насколько привлекательна реализация проекта в компании с точки зрения повышения компетентности персонала. Измеряется в баллах от 0 до 10
Индекс улучшения качества бизнес-процессов в организации $Vri$	Результат реализации проектов, направленных на улучшение бизнес-процессов компании, непросто выразить в финансовых показателях, поэтому влияние проектов на внутренние бизнес-процессы организации целесообразно учитывать отдельно. Измеряется в баллах от 0 до 10
Индекс улучшения имиджа организации $Im$	Этот показатель позволяет учитывать влияние проекта на имидж организации. Измеряется в баллах от 0 до 10

проектная деятельность значительно шире, чем инвестиционная, поэтому принимать решения только на основе данных показателей нецелесообразно. NPV некоторых проектов посчитать практически невозможно, например, когда речь идет о внедрении информационных систем. С другой стороны, проект может быть экономически привлекательным и при этом не соответствовать стратегическим целям организации. Поэтому решение по проекту, принятое только на основе анализа показателя NPV, будет недостаточно взвешенным. Для принятия эффективного решения целесообразно использовать более общий показатель, являющийся мерой привлекательно-

Проекты представляют собой уникальные мероприятия, и собрать статистику по ним достаточно сложно. Поэтому для оценки вероятности используются экспертные методы, которые, безусловно, не являются самодостаточными. Не самодостаточна и оценка вероятности, определяемая статистическими методами. Возможно, в дальнейшем будут разработаны методы, которые позволят комбинировать экспертные оценки и информацию по аналогичным проектам для получения объективных оценок параметров. В любом случае для оценки риска портфеля проектов необходимо сначала определить частные риски проектов, а затем совокупный риск портфеля.

ТАБЛИЦА 3. ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТНОГО РИСКА ПРОЕКТА

Характеристика риска	Вероятность (P) наступления рискового события ( $\omega$ )	Вероятность ненаступления рискового события
Вероятность	$P(\omega)$	$1 - P(\omega)$
Значение (ущерб, $U$ )	$U(\omega)$	0

сти проекта – полезность проекта, которая выражается функцией  $Y(P)$ . Полезность шире, чем экономические показатели. Она может учитывать аспекты проектов, которые невозможно измерить с помощью финансовых показателей и которые, несомненно, влияют на формирование портфеля проектов.

Можно выделить основные факторы, определяющие полезность проекта:

- финансовый результат (измеряется с помощью показателя NPV);
- развитие персонала (измеряется с помощью индекса HRd в баллах от 0 до 10);
- улучшение имиджа организации (измеряется с помощью индекса Im в баллах от 0 до 10);
- улучшение качества бизнес-процессов и, как следствие, улучшение качества услуг (измеряется с помощью индекса Vpi в баллах от 0 до 10).

Таким образом, полезность может быть представлена в виде функции:

$$Y(P) = F(NPV, HRd, Im, Vpi).$$

Она измеряется в условных единицах, которые иногда называют ютилами. Ее применение позволяет определить привлекательность проектов, экономическая целесообразность которых не может быть представлена в явном виде<sup>1</sup>.

### Частный риск проекта

Риски проекта характеризуются в том числе величиной ущерба, который наносит проекту реализация того или иного рискового события. Величину ущерба от наступления события  $\omega$  можно задать в виде доли  $U(\omega)$  от расчетного (без учета рисков) значения NPV.

Предполагается, что при реализации риска  $\omega$  и при отсутствии прочих рисков событий вместо расчетного значения NPV инвестор получает:

$$(1 - U(\omega)) \times NPV$$

Например, если  $\omega$  риск соответствует повышению ставки по необходимым для реализации проекта кредитам и приводит к потере 30% приведенного дохода, то:

$$U(\omega) = 0.3 \text{ и } 1 - U(\omega) = 0.7.$$

Допустимы и отрицательные значения величины  $1 - U(\omega)$ : они соответствуют рискам, которые приводят к потерям при реализации проекта.

Таким образом, риск проекта трактуется как случайная величина  $\xi$ , заданная на пространстве элементарных рисков событий  $\Omega$ , и характеризующая влияние рискового события на результат проекта. Случайная величина  $\xi$ , в данном случае имеет функцию распределения, представленную в табл. 3.

<sup>1</sup> Функция полезности дана в общем виде. Определение ее вида – отдельная задача, причем вид функции будет определяться «предпочтениями» бизнеса. В данной статье не было цели определить вид функции, и в примере, рассмотренном далее, ее значения были получены экспертным путем. – Прим. автора.

### Взаимовлияние рисков

Совокупный риск необходимо определить, чтобы можно было сравнить два проекта. Для этого следует оценить взаимовлияния рисков. Если одновременно реализуются два и более рисков события, то величина совокупного ущерба зависит от характера их взаимодействия.

1. Допустим,  $\omega_{ij}$  – рисковое событие, которое заключается в одновременной реализации событий  $\omega_i$  и  $\omega_j$ . Риски  $\omega_i$  и  $\omega_j$  будут называться *аддитивными*, если  $U(\omega_{ij}) = U(\omega_i) + U(\omega_j)$ .

Типичный пример – риск сбоя поставок оборудования, материалов или услуг, который может привести к необходимости смены поставщика и росту затрат. Одновременные сбои в снабжении от двух поставщиков приводят к ущербу, равному сумме ущербов от реализации каждого из двух рисков событий.

2. Предположим, что риски  $\omega_i$  и  $\omega_j$  *взаимно усиливают* друг друга, если в выражении  $U(\omega_{ij}) = \alpha (U(\omega_i) + U(\omega_j))$   $\alpha > 1$ , и *взаимно ослабляют*, если  $\alpha < 1$ .

Большая часть рисков принадлежит к данной группе. Реализация двух и более разнородных рисков событий может привести к гораздо большему ущербу, чем сумма ущербов от отдельных рисков событий (вплоть до приостановки проекта).

3. Если при наступлении двух событий  $\omega_i$  и  $\omega_j$  результат от события  $\omega_i$  делает бессмысленным учет события  $\omega_j$ , то риск  $\omega_i$  будет называться *поглощающим* по отношению к  $\omega_j$ . В этом случае:

$$U(\omega_{ij}) = U(\omega_j) = \max \{U(\omega_i), U(\omega_j)\}.$$

Предположим, в рамках группы зависимых рисков вероятность реализации трех и более рисков событий пренебрежимо мала и может полагаться равной нулю. Рассмотрим в рамках этого предположения произвольное возможное элементарное событие  $\omega^*$  (как было сказано ранее, любому проекту соответствует набор рисков событий  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k$ ).

Среди указанных рисков выделим независимые (реализация которых не зависит от того, осуществляются другие возможные рисковые события или нет). В реальных ситуациях к таким рискам можно отнести «внешние» по отношению к содержанию проекта: изменение процентных ставок, неблагоприятные погодные условия и др. Не ограничивая общности, полагаем, что эти риски имеют номера  $1, \dots, K_1$ . Риски, зависимые между собой, объединим в группы таким образом, что риски из различных групп можно считать независимыми.

Не ограничивая общности, будем предпо-

лагать, что такая группа зависимых между собой рисков лишь одна. Приводимые ниже построения легко переносятся на случай двух и более указанных групп.

Суммируя сказанное, имеем  $K_1$  независимых рисков событий  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k$  и группу  $\omega_{K_1+1}, \omega_{K_1+2}, \dots, \omega_{K_1}$  зависимых между собой рисков. Предположим, что в группе зависимых рисков реализуется лишь один риск  $\omega_n$  ( $n > K_1$ ). В этом случае вероятность события  $P(\omega^*)$  определяется равенством:

$$P(\omega^*) = P(\omega_1) \times P(\omega_2) \times \dots \times P(\omega_k) \times P(\omega_n).$$

Множество элементарных событий описанного вида обозначим символом  $\Omega^*$ .

## Эффективный портфель направлен на достижение стратегических целей компании и при заданном уровне доходности обладает минимальным уровнем риска

Если элементарное событие  $\omega^{**}$  таково, что во второй группе рисков реализуется два зависимых рисков события  $\omega_k$  и  $\omega_m$ , ( $k, m > K_1$ ), имеем:

$$P(\omega^{**}) = P(\omega_1) \times P(\omega_2) \times \dots \times P(\omega_k) \times P(\omega_{k,m}). \quad (1)$$

Для множества таких событий примем обозначение –  $\Omega^{**}$ .

По построению имеем:

$$\sum_{\omega \in \Omega} P(\omega) = 1. \quad (2)$$

ТАБЛИЦА 4. ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ «СОВОКУПНЫЙ РИСК ПРОЕКТА»

$U$	$\sum_{i=1}^{K_1} U_i$	$\sum_{k=K_1}^K U_k + U_{k,m}$	0
$\omega$	$\omega \in \Omega^*$	$\omega \in \Omega^{**}$	$\omega_0$

Совокупный риск проекта – случайная величина, описывающая влияние возможных рисков событий на результат проекта. Она трактуется как совокупный риск проекта и позволяет проводить сравнительный анализ проектов критерия риска. С учетом того, что для независимых рисков значения функции влияния складываются, приходим к распределению по табл. 4. Событие  $\omega_0$  означает, что не реализовалось ни одно из возможных рисков событий проекта. Случайную величину  $U(\omega)$  будем трактовать как совокупный риск проекта

(или, точнее, совокупное влияние рисков на результат проекта). Предложенный метод определения совокупного риска может применяться в случае, когда экономическая привлекательность проекта представляется в виде значения полезности.

**Учет взаимовлияния проектов в портфеле**

Взаимовлияние проектов может быть определено через изменение совокупных рисков проектов при их одновременной реализации. Если совокупные риски остаются неизменными – проекты независимы. Если совокупные риски проектов либо уменьшаются, либо увеличиваются – проекты взаимозависимы. Чтобы формализовать взаимозависимость проектов, входящих в портфель, необходимо определить матрицу рисков взаимной реализации проектов. Риск взаимной реализации проектов  $i$  и  $j$   $p_{ij}$  определяется экспертным путем и представляет собой величину, принимающую значение на отрезке  $[-1;1]$ . При этом если значение  $p_{ij} = 0$ , проекты являются независимыми, если  $p_{ij} = 1$  – взаимоисключающими, если  $p_{ij} = -1$  – взаимодополняющими. Очевидно, что  $p_{ij}$  представляет собой аналог коэффициента корреляции. Определение матрицы рисков взаимовлияния проектов необходимо для построения модели эффективного портфеля проектов, поскольку взаимное влияние проектов, включаемых в портфель, должно учитываться при определении уровня риска всего портфеля. Матрица  $p_{ij}$  задается экспертным путем, что делает возможным определение значений ковариации и, следовательно, определение риска портфеля проектов. Коэффициент риска совместной реализации проектов показывает линейный рост совокупного риска одного проекта при реализации другого.

Пусть портфель составлен из  $L$  проектов с номерами, образующими множество  $J = \{i_1, \dots, i_L\}$ .

Если  $NPV_i$  – расчетное значение чистого приведенного дохода  $i$ -го проекта, а  $U_i(\omega)$  – коэффициент совокупного риска, то приведенный доход портфеля проектов является случайной величиной и определяется как сумма:

$$NPV_p = \sum_{i \in J} U(\omega) NPV_i. \tag{3}$$

Здесь через  $\omega$  снова обозначено случайное событие, которое характеризует риски всех проектов портфеля одновременно. Полное вероятностное описание такой случайной величины достаточно громоздко ввиду большого числа возможных вариантов

сочетаний различных комбинаций рисков. В то же время для расчета математического ожидания  $E[NPV_p]$  и среднеквадратического отклонения  $\sigma[NPV_p]$  этого и не требуется. Достаточно определить вероятности совместного осуществления рисков событий из различных проектов  $\alpha_k^i$  и  $\alpha_m^j$ , где индексы  $i$  и  $j$  обозначают номера проектов, а  $k$  и  $m$  – номера рисков в соответствующих проектах. Символ  $\omega$  заменен на  $\alpha$ , чтобы подчеркнуть, что в число рассматриваемых рисков здесь включены и составные риски, объединяющие два простых, исходных риска. Эти вероятности обозначим символами  $P_{k,m}^{i,j}$ . Заметим, что определение указанных вероятностей упрощается ввиду большого количества независимых (специфических для отдельных проектов) рисков, а также рисков, присущих всем проектам одновременно.

В соответствии со свойствами математического ожидания имеем:

$$E[NPV_p] = \sum_{i \in J} U_i(\alpha^i) NPV_i = \sum_{i \in J} E[U_i(\alpha^i)] NPV_i. \tag{4}$$

Величина  $E[NPV_p]$ , определяемая соотношением (4), трактуется как ожидаемый приведенный доход портфеля проектов. Риск портфеля проектов, согласно подходу теории портфельных инвестиций, будем трактовать как среднеквадратическое отклонение приведенного дохода портфеля проектов.

Для определения величины  $\sigma[NPV_p]$  обозначим символом  $q_j$  вектор-столбец, компонентами которого являются значения  $NPV_i$ , где  $i = i_1, \dots, i_L$  ( $i \in J$ ).

Коэффициенты ковариации соответствующих случайных величин определяются равенствами ( $i, j \in J$ ):

$$\text{cov}(U_i(\alpha^i), U_j(\alpha^j)) = \sum_{k,m} P_{k,m}^{i,j} \{U_i(\alpha_k^i) - E[U_i]\} \{U_j(\alpha_m^j) - E[U_j]\}.$$

Для определения риска портфеля проектов с зависимыми проектами вспомним, что

$$\rho_{ij} = \frac{\text{cov}(U_i(\omega), U_j(\omega))}{\sigma_i \sigma_j}. \tag{5}$$

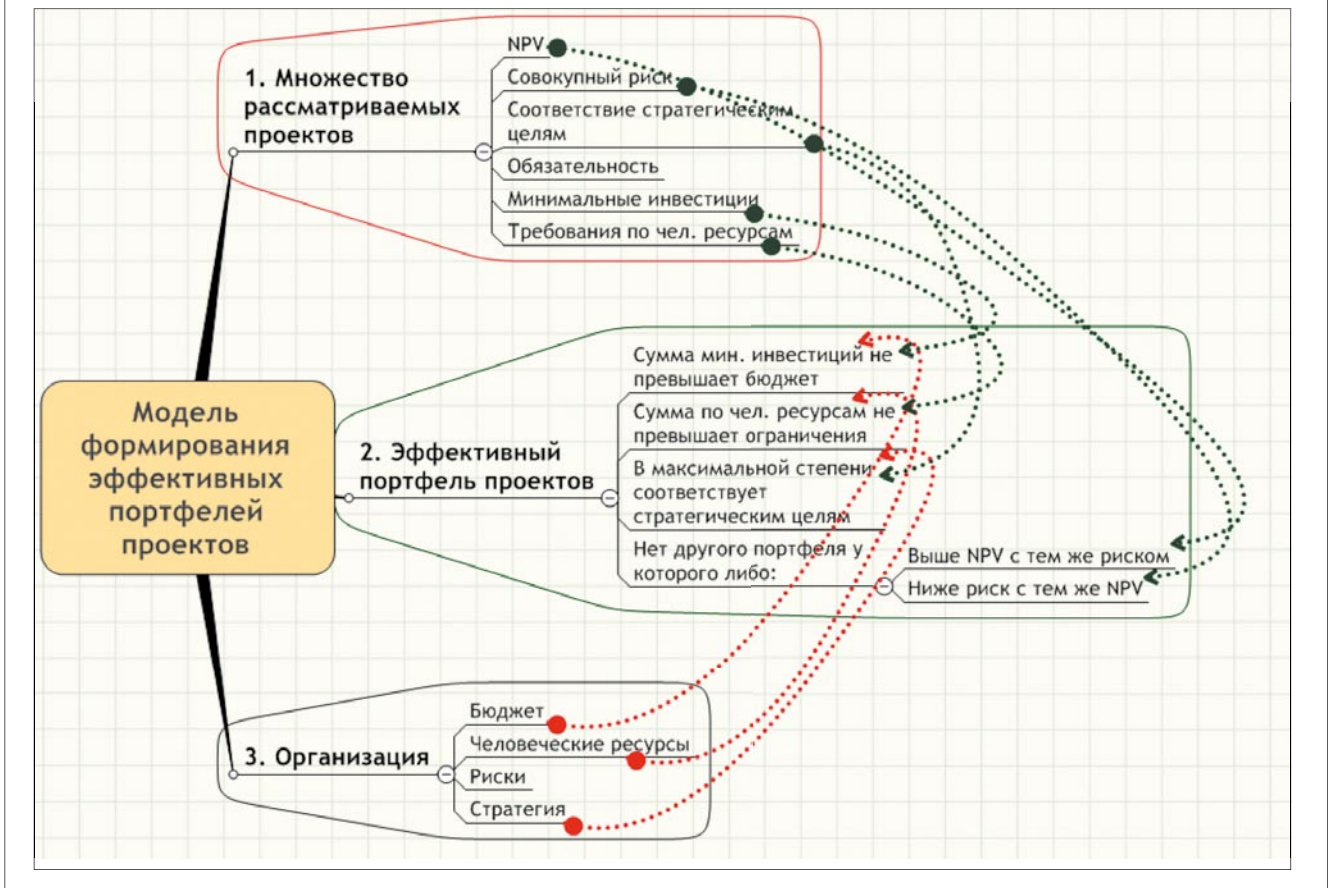
Очевидно, что тогда риск портфеля проекта может быть представлен как

$$\sigma^2 = \sum_{i,j \in J} NPV_i NPV_j \text{cov}(U_i(\alpha^i), U_j(\alpha^j)). \tag{6}$$

С учетом введенных обозначений имеем  $\sigma^2[NPV_p] = q_i^T V_j q_j$ , где через  $V_j$  обозначена матрица ковариаций

Рис. 2

## Процесс формирования портфеля проектов



для набора случайных величин  $U_k(\alpha^k)$  с номерами  $k \in J$ , отвечающими выбранному портфелю проектов, где  $\sigma_i = \sigma(U_i(\alpha^i))$ .

Развивая подход Марковица, эффективным портфелем проектов будем называть такой портфель  $P^* : J^* = \{i_1^*, \dots, i_L^*\}$ , для которого не существует допустимого портфеля  $P$ :

$J = \{i_1, \dots, i_M\}$  со свойствами:

$$E[NPV_{P^*}] \geq E[NPV_P], \quad (8)$$

$$\sigma[NPV_{P^*}] \leq \sigma[NPV_P], \quad (9)$$

где по крайней мере одно из неравенств – строгое.

Последнее определение выражает свойство неулучшаемости эффективного портфеля.

### Как сформировать эффективный портфель проектов

Рассмотрим постановку задачи формирования эффективного портфеля проектов в простейшем случае, когда критерием эффективности проекта является показатель NPV и

для всех проектов построены вероятностные пространства рисков событий. Постановка задачи представлена на рис. 2.

Предположим, что у организации определены:

стратегические цели, которые можно представить в виде вектора  $S = S_1, S_2, \dots, S_n$ , где  $S_i$  –  $i$ -я стратегическая цель организации; бюджет  $B$ , который организация имеет возможность инвестировать в проекты; показатель  $HR$  – общий объем человеческих ресурсов<sup>1</sup> (измеряемый в человеко-часах на момент формирования портфеля проектов); риски, которые могут повлиять на организацию.

#### Предположение 1

Задано множество  $P$  рассматриваемых проектов. Для каждого проекта, согласно характеристикам, определенным в первом разделе, заданы следующие показатели:

<sup>1</sup> Предполагается, что человеческие ресурсы однородны. В более общем случае необходимо выделять классы в соответствии с компетентностью специалистов.

- расчетное значение NPV;
  - совокупный риск проекта  $U(\omega)$ ;
  - индекс соответствия стратегическим целям  $Str_i$ ;
  - минимальные требуемые инвестиции  $W_i$ ;
  - требования по количеству человеческих ресурсов  $HR_i$ ;
  - обязательность проекта – вектор, состоящий из нолей и единиц.  
 $Obl = \{1, \dots, 0, \dots, 1\}$ , где  $1_k$  означает, что  $k$ -й проект должен быть обязательно включен в портфель, а  $0_j$  – то, что  $j$ -й проект не является обязательным;
  - построено вероятностное пространство рисков событий портфеля проектов. Постановка задачи может быть сформулирована следующим образом: на основании исходных данных сформировать эффективный портфель проектов, то есть портфель, в максимальной степени соответствующий стратегическим целям компании с оптимальными характеристиками полезности и риска.
- В первую очередь необходимо определить подмножество  $P_p$  возможных портфелей проектов. Как говорилось выше, портфель проектов будем ассоциировать с вектором  $J$ , состоящим из нолей и единиц (размерность вектора соответствует количеству проектов в множестве рассматриваемых проектов), где 1 на  $i$ -м месте означает, что  $i$ -й проект включается в портфель, а 0 на  $j$ -м месте – что  $j$ -й проект не включается в портфель.

**Предположение 2**

Множество возможных портфелей проектов  $P_p$ , конечно, ограничено бюджетом компании, а также человеческими ресурсами и обладает следующими свойствами:

$$\begin{cases} \sum_i W_i \leq B \\ \sum_i HR_i \leq HR \\ P_p \subset P \end{cases} \quad (10)$$

**Предположение 3**

Обязательные проекты по умолчанию считаются включенными в портфель. Таким образом, эффективный портфель проектов выбирается из конечного числа портфелей  $J_i$  и может быть определен методом перебора. Утверждаем, что эффективный портфель проектов в максимально возможной степени соответствует стратегическим целям организации. Из множества возможных проектов  $P_p$  необходимо выявить портфели, имеющие наибольшее значение индекса соответствия стратегическим целям  $Str(J_k)$ . Множество таких портфелей обозначим  $P_s$ . Множество  $P_s$  обладает следующими свойствами:

$$\begin{cases} \sum_i W_i \leq B \\ \sum_i HR_i \leq HR \\ P_s \subset P_p \\ Str(J, J \in P_s) > Str(J, J \notin P_s) \end{cases} \quad (11)$$

Далее для каждого портфеля из множества  $P_s$  определяем значения NPV и риска портфеля  $U(\omega)$ . Таким образом, получаем множество  $P^* = \{J_k\}$  эффективных портфелей, которые обладают следующими свойствами:

$$\begin{cases} \sum_i W_i \leq B \\ \sum_i HR_i \leq HR \\ P^* \subset P_s \\ NPV(J_k, J_k \in P^*) \geq NPV(J_k, J_k \notin P) \\ \sigma(J_k, J_k \in P) \leq \sigma(J_k, J_k \notin P) \end{cases} \quad (12)$$

**Полевые испытания**

В мае 2006 года рассмотренный алгоритм был апробирован в «Банк24.ру» (ОАО). Множество рассматриваемых проектов

ТАБЛИЦА 5. МНОЖЕСТВО РАССМАТРИВАЕМЫХ ПРОЕКТОВ

№	Название проекта	Значения параметров									
		W	HR	Str	HRd	NPV	Im	Bpi	Obl	T	Y
1	Внедрение СМИБ ISO 27001:2005	600	A	8	10	--	9	10	0	9	29
2	Лизинг	50	B	7	6	200	5	5	0	12	18
3	Факторинг	50	B	7	8	100	7	7	0	12	23
4	Открытие дополнительного офиса		C	6	3	100	7	6	0	12	17
5	Внедрение системы корпоративного управления	600	D	10	9	--	10	5	0	12	24
6	Внедрение системы бюджетирования	400	D	10	9	--	0	7	0	12	16

ТАБЛИЦА 6. МНОЖЕСТВО ВОЗМОЖНЫХ ПОРТФЕЛЕЙ ПРОЕКТОВ

№	Состав портфеля проектов	Бюджет портфеля	Индекс соответствия стратегическим целям
1	{1,1,1,1,1,0}	1 700	38
2	{1,1,1,1,0,1}	1 400	38
3	{1,1,1,0,1,1}	1 500	42
4	{1,0,0,1,1,1}	1 800	34
5	{0,1,1,1,1,1}	1 600	40
7	{1,1,0,0,1,1}	1 400	35
14	{1,0,1,0,1,1}	1 400	35

ТАБЛИЦА 7. ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОЖЕСТВА ВОЗМОЖНЫХ ПОРТФЕЛЕЙ ПРОЕКТОВ

№	Состав портфеля проектов	Ожидаемая полезность портфеля	Риск портфеля
1	{1,1,1,1,1,0}	93,39	9,17
2	{1,1,1,1,0,1}	86,23	8,76
3	{1,1,1,0,1,1}	92,56	9,89
4	{1,0,0,1,1,1}	73,28	8,32
5	{0,1,1,1,1,1}	86,37	8,59
7	{1,1,0,0,1,1}	71,86	8,78
14	{1,0,1,0,1,1}	63,99	8,78

и их характеристики приведены в табл. 5 (несколько проектов, которые были отображены для апробации алгоритма).

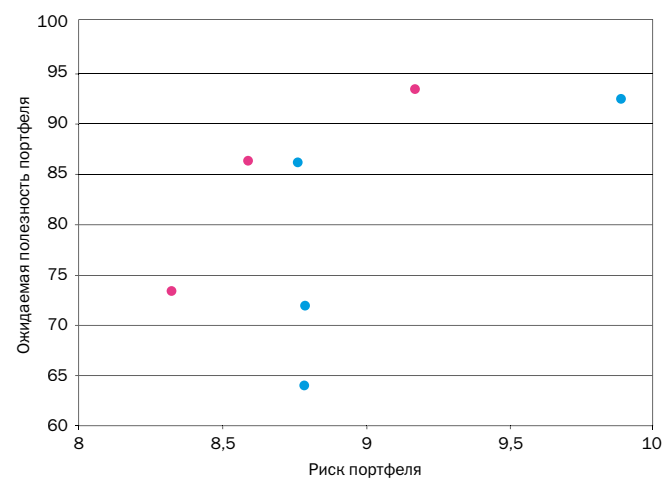
Для определения совокупного риска каждого проекта строится соответствующая функция распределения. Далее исходя из ограничений по ресурсам определяется множество возможных портфелей проектов (табл. 6). В рассматриваемом примере матрица  $P_{ij}$  (матрица рисков взаимной реализации) выглядит следующим образом:

$$P_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 & -0,1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0,1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 \\ 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, были получены характеристики каждого из портфелей рассматриваемого множества (табл. 7).

Множество эффективных портфелей представлено на рис. 3:

В результате произведенного расчета выяснилось, что при заданных бюджетных ограничениях и по использованию человеческих

Рис. 3  
Множество эффективных портфелей проектов

ресурсов эффективными являются следующие портфели проектов:

№ 1 – {1,1,1,1,1,0};

№ 4 – {1,0,0,1,1,1};

№ 5 – {0,1,1,1,1,1}.

Тот факт, что портфель № 1 является эффективным, во многом может быть объяснен тем, что в него не входит проект № 1. Этот проект обладает наименьшим значением полезности при значительном риске. Именно поэтому в условиях заданных ограничений исключение этого проекта сделало портфель эффективным. Портфель № 4 не содержит проектов, взаимная реализация которых увеличивает риски каждого из них и, следовательно, всего портфеля проектов. Таким образом, предлагаемые методы позволяют учитывать соотношение «риск-доходность» при формировании портфелей проектов, что необходимо для принятия эффективных управленческих решений и смягчения стратегических рисков организации. Применение данных методов на практике способствует обеспечению стратегической конкурентоспособности и развитию компании. ■