

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОГО ОТБОРА ПРОЕКТОВ В ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПРОГРАММУ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

© 2010 В.Д. Богатырёв, Д.В. Горбунов

Самарский государственный аэрокосмический университет  
(Национальный исследовательский университет)

Представлена шестистапная методика отбора комбинации проектов по количественным критериям — чистому дисконтированному доходу, сроку окупаемости, объему начальных капитальных вложений, и по качественным критериям — уровню конкурентоспособности, удовлетворенности покупателей, престижности торговой марки. В основе методики лежит механизм комплексного оценивания, дополненный возможностью оценивать влияние одного проекта на несколько целевых показателей программы и оценивать влияние нескольких проектов на один целевой показатель одновременно.

*Комплексное оценивание, матрица свертки, инвестиционный проект, проектная организация, инвестиционная программа.*

Отличительной особенностью проектного финансирования является минимизация рисков проектной организации, реализующей инвестиционный проект. В качестве одной из возможных альтернатив минимизации рисков может быть планирование денежных потоков и прогнозирование объемов продаж с учетом конкурентоспособности продукции проектной организации. Для оценки качественного показателя конкурентоспособности предлагается использовать концепцию системы сбалансированных показателей (ССП) Каплана и Нортонa [1]. Адаптация данной концепции с учетом особенностей конкретной страны, отрасли и предприятия позволит определить параметры, влияющие на уровень продаж. Определив и оценив такие параметры, можно повысить конкурентоспособность продукции и, следовательно, стабилизировать уровень продаж путем проведения дополнительных мероприятий, не учтенных в основном инвестиционном проекте. Для этого необходимо разработать инвестиционный портфель, включающий набор дополнительных мероприятий или проектов, направленных на повышение конкурентоспособности. В качестве таких мероприятий (проектов) могут быть проведение рекламной

компании, повышение квалификации и стажировки работников, работа с потенциальными потребителями продукции с целью согласования дизайна и качества.

По сравнению с основным проектом такие мероприятия (проекты) требуют меньшее финансирование, однако из-за дефицита средств, инвесторам проектного финансирования необходимо разрабатывать инвестиционную программу, куда помимо основного проекта должны войти только те дополнительные мероприятия по повышению конкурентоспособности, которые при минимуме затрат обеспечат заданный уровень этого качественного показателя, а значит стабильный уровень продаж.

В силу ограниченности ресурсов, которыми располагают инвесторы, формирование инвестиционной программы представляет собой задачу выбора наиболее эффективных проектов из существующего инвестиционного портфеля. В литературе рассматривается множество методик отбора инвестиционных проектов по наибольшему значению чистой дисконтированной стоимости, либо по наименьшему сроку окупаемости. Существуют методы экспресс-анализа отдельных инвестиционных проектов [2],

позволяющие сравнивать проекты по внутренней норме доходности, а также механизм «затраты-эффект», основанный проектами по показателям доходности в рамках располагаемых ресурсов [3].

Все эти методы основаны на сравнении количественных оценок, однако каждый из проектов инвестиционного портфеля также обеспечивает достижение и качественных показателей, например, таких как уровень престижности торговой марки или степень удовлетворенности потребителей. Причем достижение этих качественных показателей, как уже было сказано ранее, не менее важно для проектной организации, чем количественных. Методики отбора мероприятий с качественными показателями, определяющими достижение глобальной цели организации, получившие название комплексного оценивания, достаточно хорошо известны. Например, основы отбора проектов социально-экономического развития региона с использованием механизма комплексного оценивания были опубликованы в книге Буркова В.Н. и Новикова Д.А. «Как управлять проектами» в 1997 году [4], где критерием выбора проекта является минимум затрат, а ограничениями – заданная продолжительность проектов и достижение требуемой качественной комплексной оценки. Для решения задачи выбора проекта в данной книге предлагается использовать напряженные варианты, то есть такие, при которых недостижение оценки хотя бы по одному направлению приводит к недостижению требуемого значения комплексной оценки.

Позже основы комплексного оценивания для решения задач регионального управления были развиты с учетом риска, резервов [5] и методов экспертных оценок [6], а сам механизм оценивания был адаптирован для управления развитием образовательного учреждения с агрегированием нечетких оценок [7].

Однако данные методики не адаптированы для отбора проектов в инвестиционную программу проектной

на динамическом решении задачи о ранце, использование которого обеспечивает выбор наиболее эффективной комбинации организации, так как не учитывают ряд особенностей проектного финансирования. Во-первых, отбор проектов в инвестиционную программу проектной организации всегда осуществляется по критерию максимума чистого дисконтированного дохода, который не учитывается ни в одном из представленных в литературе механизмов комплексного оценивания. Во-вторых, для бюджетных организаций объемы капиталовложений необходимо минимизировать, а для коммерческих организаций – инвесторов, участвующих в проектом финансировании, они не должны превышать объема располагаемых ресурсов. В-третьих, в существующих механизмах комплексного оценивания один проект может оказывать влияние только на один качественный критерий. То есть в литературе рассматриваются примеры следующего типа: проект строительства больниц в регионе окажет влияние на уровень жизни населения, но не окажет влияния на экологическую ситуацию. Однако на коммерческих предприятиях инвестиционные проекты могут оказывать влияние не только на один, но и на несколько качественных критериев одновременно. Например, проект производства новой продукции оказывает влияние и на уровень престижности торговой марки и на степень удовлетворенности потребителей, кроме того, один критерий может зависеть от одновременного выполнения нескольких проектов.

Все это обусловило необходимость адаптации существующих механизмов отбора инвестиционных проектов и разработки собственной методики, которая бы учитывала все вышеприведенные особенности проектного финансирования. Математическую постановку задачи отбора проектов в инвестиционную программу проектной организации с учетом вышеприведенных особенностей можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} NPV(P) \xrightarrow{P \in P} \max; \\ k(P) \geq k_{fix}; \\ T(P) \leq T_{fix}; R(P) \leq \Omega; \end{cases}$$

для реализации комбинации проектов  $P$ ,  $\Omega$  – размер фонда инвесторов, предназначенного для финансирования инвестиционной программы,  $k(P)$  – качественная оценка достижения глобального критерия при реализации комбинации проектов,  $T(P)$  – продолжительность реализации проектов,  $k_{fix}$  – заданный уровень качественного критерия,  $T_{fix}$  – предельная продолжительность.

Далее представлена разработанная методика комплексного оценивания, учитывающая особенности проектного финансирования, а также достоинства и недостатки механизма комплексного оценивания, представленного в литературе.

На первом этапе методики необходимо выявить цели проектной организации. Обычно среди них выделяют основную или глобальную цель, а остальные позиционируются в виде системы или дерева локальных целей. Для оценки того, какие инвестиционные проекты и на сколько позволяют вести деятельность в направлении достижения этих целей, предлагается построить дерево показателей, структура которого отражает дерево целей. Корневой вершиной такого дерева будет агрегированный показатель

где  $NPV(P)$  – чистый приведенный доход при реализации комбинации проектов  $P$ ,  $R(P)$  – капиталовложения, необходимые

качества достижения глобальной цели  $k$ , а висячими вершинами – показатели достижения локальных целей  $k_1, \dots, k_N$ .

Цели организации определяются ее миссией и стратегическими планами. Например, в ежеквартальных отчетах ОАО «АВТОВАЗ» приводятся следующие цели: «сохранение и увеличение своей доли на внутреннем рынке, развитие производства, обновление и расширение модельного ряда, производство качественной продукции, повышение престижности марки, максимальное освобождение от продукции, производство которой не требует высоких технологий, вынос этих производств на другие предприятия, высвобождение площадей под новые высокотехнологичные производства» [8]. На основе этой информации дерево показателей достижения целей можно представить в виде дихотомической схемы (см. рис. 1). Данное дерево определяет взаимосвязь глобальной и локальных целей. Необходимо отметить, что данные цели не в полной мере соответствуют концепции ССП Каплана и Нортон, предлагающих оценивать деятельность предприятия в разрезе четырех аспектов: финансы, клиенты, внутренние процессы, обучение и развитие.

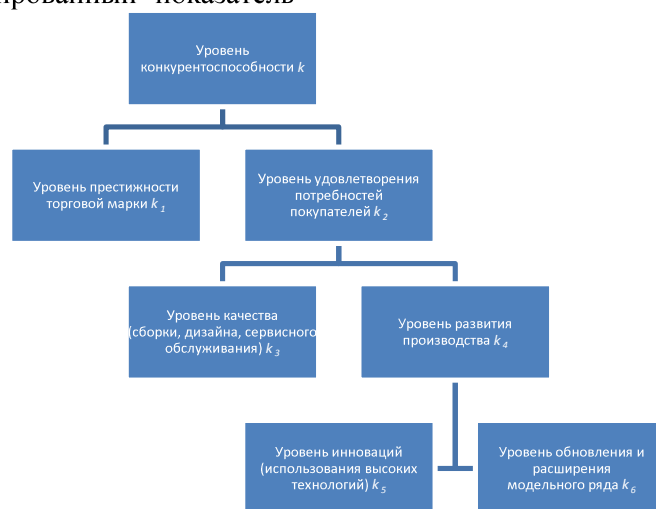


Рис. 1. Пример дерева показателей достижения целей

В качестве комплексного показателя в данном примере выступает «уровень конкурентоспособности» – критерий  $k$ , который определяется «уровнем престижности марки» – критерий  $k_1$  и «уровнем удовлетворения потребностей» – критерий  $k_2$ . Последний зависит от «уровня качества» – критерий  $k_3$  и «уровня развития производства» – критерий  $k_4$ . Соответственно критерий  $k_4$  определяется через  $k_5$  и  $k_6$ .

Степень достижения каждой из целей (вершины построенного дерева) оцениваются по дискретной шкале. Для определения оценки критерия на некотором уровне необходимо знать правила ее получения из оценок более низкого уровня с помощью некоторого правила агрегирования оценок. В качестве правила агрегирования можно использовать любые функции, связывающие оценки нижнего уровня с оценкой верхнего уровня. В данной методике предлагается использовать конкретный вид процедуры агрегирования, а именно – логические матрицы свертки.

На втором этапе методики определяются матрицы агрегирования. Сначала для каждого критерия вводится дискретная шкала, то есть определяются упорядоченные множества  $K_0, K_1, \dots$ , где  $k \in K_0, k_1 \in K_1, \dots$ . Каждому из значений шкалы ставятся в соответствие числа  $1, 2, 3, \dots, k_n^{\max}$ , то есть определяются множества  $\tilde{K}_0 = \{1, 2, \dots, k^{\max}\}$ ,  $\tilde{K}_1 = \{1, 2, \dots, k_1^{\max}\}, \dots$

Далее для каждой вершины дерева, которая зависит от критериев нижнего уровня строится матрица агрегирования  $A^n = \|a_{ij}^n\|$ , где  $n$  – номер критерия,

зависящего от нижнего уровня,  $a_{ij}^n$  – оценка  $n$ -го критерия, которая получается если достигнуты оценки с номерами  $i$  и  $j$  для левого и правого критериев нижнего уровня на дереве показателей достижения целей соответственно. Таким образом, определяется зависимость  $k = f(k_1, k_2, \dots, k_N)$ .

Размерность матрицы агрегирования и число ее попарно различных элементов определяются соответствующими шкалами. Емкость шкалы (числа  $k_n^{\max}$ ) ничем не ограничена и число различных оценок может выбираться, во-первых, с учетом специфики показателя, а во-вторых, с учетом того, что с ростом емкости шкалы растет вычислительная сложность оптимизационных задач. Для выбранного ранее примера можно выбрать одну шкалу для всех критериев, состоящую из четырех возможных значений оценок – плохо (1), удовлетворительно (2), хорошо (3), отлично (4):

$K_0 = K_1 = \dots = K_N = \{\text{"плохо"}, \text{"удовл."}, \text{"хорошо"}, \text{"отлично"}\},$

$\tilde{K}_0 = \tilde{K}_1 = \dots = \tilde{K}_N = \{1, 2, 3, 4\}.$

Если для рассматриваемого примера взять матрицу агрегирования глобальной цели (см. рис. 2), то, например, при получении оценки «хорошо» (3) по критерию  $k_1$  – «уровень престижности торговой марки» и оценки «удовлетворительно» (2) по критерию  $k_2$  – «уровень удовлетворения потребностей покупателей» агрегированная оценка критерия  $k$  – «уровень конкурентоспособности» более высокого уровня получается «удовлетворительно» (2).

Уровень  
удовлетворения  
потребностей  
покупателей  $k_2$

|          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>4</b> | 2        | 3        | 4        | 4        |
| <b>3</b> | 1        | 3        | 3        | 3        |
| <b>2</b> | 1        | 2        | 2        | 3        |
| <b>1</b> | 1        | 1        | 1        | 2        |
|          | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |

Уровень  
престижности  
торговой марки  $k_1$

Рис. 2. Пример матрицы агрегирования критерия «уровень конкурентоспособности»

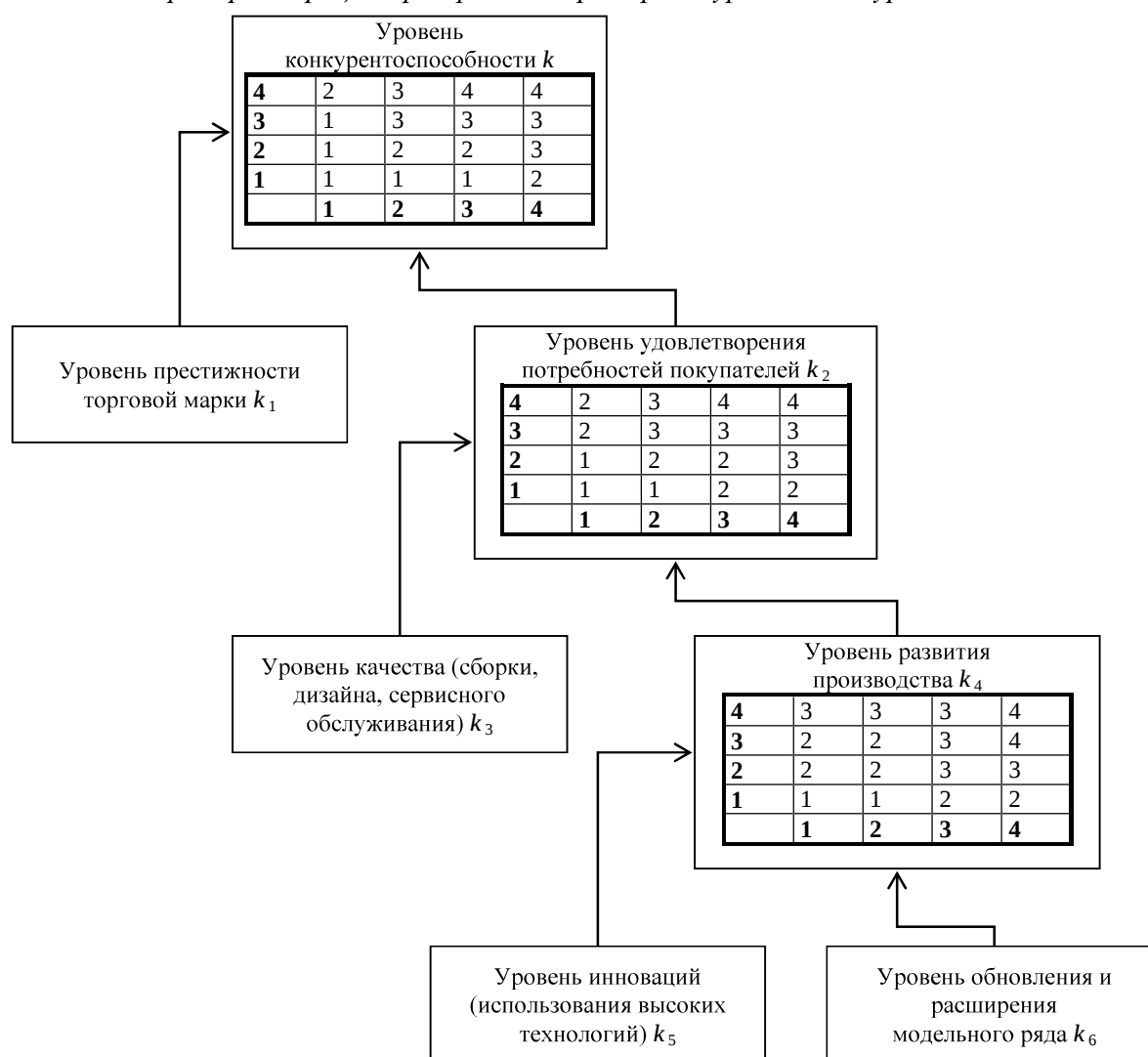


Рис. 3. Пример дерева показателей с матрицами агрегирования

Формирование матриц агрегирования для всех невисячих вершин в данном примере определяет зависимость оценки глобальной цели  $k = f(k_1, k_3, k_5, k_6)$  от оценок достижения локальных целей (см. рис. 3).

При формировании матриц агрегирования предлагается следовать правилу монотонности: агрегированная оценка, получаемая при увеличении хотя бы одной агрегируемой оценки, должна быть не меньше первоначальной. То есть при движении из левого нижнего угла матрицы вправо или вверх оценки не должны убывать.

На третьем этапе из инвестиционного

портфеля в виде таблицы формируется множество вариантов проектов с учетом их влияния на качественные оценки показателей достижения целей.

Данная таблица содержит основные параметры инвестиционных проектов — чистый дисконтированный доход  $NPV$ , объем необходимых капиталовложений  $R$ , сроки выхода проекта на запланированную мощность  $T$ , а также оценки по каждому критерию, которые могут быть достигнуты в случае реализации проекта:

$$P = \{P_{m,l} = (m, l, k_1, \dots, k_N, NPV, R, T), \\ m = \overline{1, M}, l = \overline{1, L_m}, k_1 \in \tilde{K}_1, \dots, k_N \in \tilde{K}_N\}.$$

Здесь необходимо отметить, что инвестиционные проекты, реализуемые проектными организациями, могут оказывать влияние не только на один, но и на несколько критериев одновременно, кроме того, один критерий может зависеть от выполнения нескольких проектов.

Пусть для вышерассматриваемого примера таблица содержит пять проектов (см. табл. 1). Первый проект связан с постановкой на конвейер новой марки автомобиля и имеет четыре варианта, первый вариант – наименее капиталоемкий и обеспечивает неудовлетворительную оценку по уровню качества, а четвертый вариант – требует значительных инвестиций, имеет длительные сроки реализации, но дает максимальную оценку по качеству.

Данный проект влияет на два критерия – «уровень качества» и «уровень обновления и расширения модельного ряда». Второй проект, третий и четвертый проекты – это НИОКР, они обеспечивают достижение критерия «уровень инноваций».

Причем одновременная реализация второго и третьего проекта дает максимальную оценку по данному критерию при максимальных затратах на них. Пятый проект относится к поддержанию престижности торговой марки, возможно два варианта его реализации – при первом варианте проект не реализуется, отсутствуют затраты, однако оценка критерия престижности –

неудовлетворительно, при втором варианте полноценного финансирования проекта обеспечивается отличная оценка данного критерия.

Данная методика требует однозначности определения оценки, то есть при составлении таблицы каждый из вариантов проекта получает одну оценку по каждому показателю, либо не получает ее. Таким образом, из инвестиционного портфеля может быть выбран только один вариант реализации проекта, который дает единственную оценку по каждому критерию. На четвертом этапе на базе дерева критериев достижимости целей конструируется дерево вариантов инвестиционных проектов с учетом матриц агрегирования. В том случае, если вариант проекта имеет не все оценки по какому-либо критерию, то лишние строки или столбцы исключаются из матрицы агрегирования. Если возможна реализация двух проектов с номерами  $m_1$  и  $m_2$ , одновременно определяющих одну оценку критерия, то для такого набора в таблице вводится дополнительная строка, а в дереве вариантов инвестиционных проектов в матрице агрегирования они получают обозначение  $P_{m_1+m_2}$ . Если один проект может оказывать влияние сразу на два и более критериев достижения целей, то его варианты участвуют во всех соответствующих матрицах агрегирования.

Таблица 1. Пример инвестиционного портфеля

| № проекта,<br>$m$ | № варианта,<br>$l$ | Оценка по критерию |       |       |       | Чистый дисконтированный доход<br>$NPV$ , млн. руб. |       |       |       | Необходимые капиталовложения $R$ , млн. руб. | Срок выхода на проектную мощность $T$ , мес. |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                   |                    | $k_1$              | $k_3$ | $k_5$ | $k_6$ |                                                    |       |       |       |                                              |                                              |
| 1                 | 1                  |                    | 1     |       | 4     | 330                                                |       |       |       | 6 931                                        | 36                                           |
| 1                 | 2                  |                    | 2     |       | 4     | 7 280                                              |       |       |       | 59 430                                       | 48                                           |
| 1                 | 3                  |                    | 3     |       | 4     | 2 568                                              |       |       |       | 82 950                                       | 48                                           |
| 1                 | 4                  |                    | 4     |       | 4     | -848                                               |       |       |       | 99 890                                       | 48                                           |
| 2                 | 1                  |                    |       | 1     |       | 4 597                                              | 4 078 | 3 358 | 573   | 900                                          | 12                                           |
| 2+3               | 1                  |                    |       | 2     |       | 7 880                                              | 6 991 | 5 757 | 982   | 2 100                                        | 24                                           |
| 2+3+4             | 1                  |                    |       | 3     |       | 10 507                                             | 9 322 | 7 676 | 1 309 | 3 050                                        | 24                                           |
| 2+3+4+            | 1                  |                    |       | 4     |       | 10 507                                             | 9 322 | 7 676 | 1 309 | 4 200                                        | 24                                           |
| 5                 | 1                  | 1                  |       |       |       | 0                                                  |       |       |       | 0                                            | 0                                            |

|   |   |   |  |  |   |     |    |
|---|---|---|--|--|---|-----|----|
| 5 | 2 | 4 |  |  | 0 | 950 | 12 |
|---|---|---|--|--|---|-----|----|

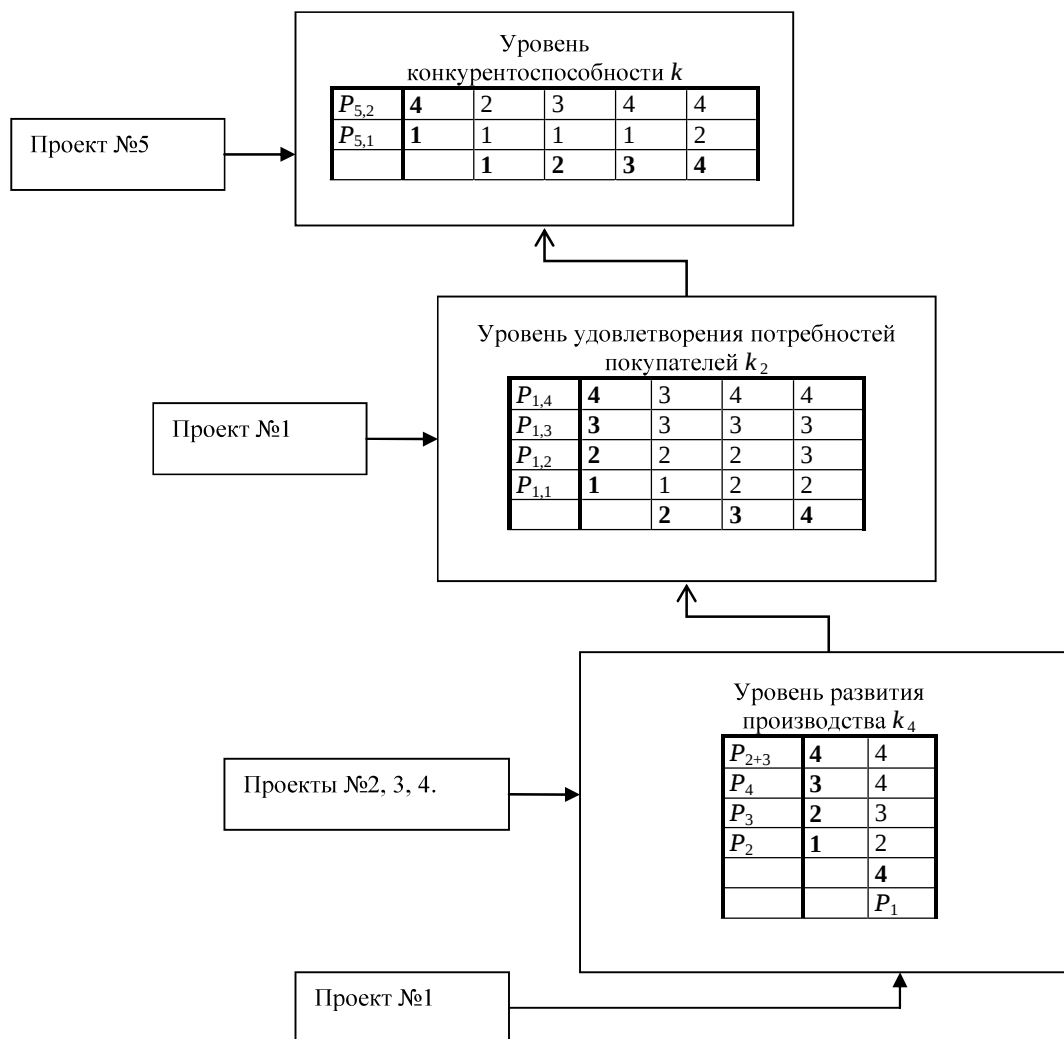


Рис. 4. Пример дерева вариантов инвестиционных проектов

В рассматриваемом примере первый проект по критерию  $k_6$  имеет только одну оценку – отлично, поэтому в матрице агрегирования критерия  $k_4$ , который зависит от критерия  $k_6$ , исключаются три столбца с оценками плохо, удовлетворительно и хорошо, аналогично – пятый проект имеет две оценки по критерию  $k_1$  – плохо и отлично, следовательно, в матрице агрегирования критерия  $k$ , зависящего от  $k_1$ , исключаются две строки с соответствующими оценками (см. рис. 4).

На пятом этапе в виде таблицы строится множество комбинаций из

вариантов проектов, которые обеспечивают достижение заданного уровня глобальной цели  $k_{fix}$ :

$$P_{fix} = \{P_{fix} = (P_{m_1, l_1}, \dots, P_{m_n, l_n}, \dots, P_{m_N, l_N}, NPV_{\Sigma}, R_{\Sigma}, T_{\Sigma}) : f(k_1(P_{m_1, l_1}), \dots, k_n(P_{m_n, l_n}), \dots, k_N(P_{m_N, l_N})) = k_{fix} \in K\}$$

При построении таблицы, спускаясь по дереву вариантов инвестиционных проектов сверху вниз, на каждом уровне определяется, какими комбинациями оценок нижнего уровня может быть получена оценка текущего критерия. Если какой-либо проект может оказывать влияние не только на один, но и на несколько критериев одновременно, то при наличии различных вариантов этого

проекта в некоторой комбинации такая строка-комбинация исключается из таблицы, так как очевидно, что два и более варианта одного проекта не могут быть реализованы одновременно в одной организации.

Суммарный чистый дисконтированный доход и суммарные капиталовложения комбинации проектов рассчитываются как сумма отдельных показателей для вариантов, входящих в данную комбинацию:

$$NPV_{\Sigma}(P_{fix}) = \sum_{n=1}^N NPV(P_{m_n, l_n}),$$

$$R_{\Sigma}(P_{fix}) = \sum_{n=1}^N R(P_{m_n, l_n}).$$

Суммарный показатель срока выхода комбинации проектов на планируемые мощности  $T_{\Sigma}$ , обеспечивающие достижение заданного уровня глобального критерия достижения цели  $k$ , сложным образом зависит от времени выполнения

отдельных вариантов проектов. В общем случае при расчете сроков используются следующие подходы. Если проекты начинаются одновременно и ведутся параллельно, то время реализации данной комбинации проектов будет равно максимальному из времен достижения требуемых оценок, то есть  $T_{\Sigma}(P_{fix}) = \max_{n=1, N}(T(P_{m_n, l_n}))$ . Если задана

последовательность выполнения проектов, то суммарное время будет представлять собой сумму сроков всех проектов, входящих в комбинацию:

$$T_{\Sigma}(P_{fix}) = \sum_{n=1}^N T(P_{m_n, l_n}).$$

Задача выбора оптимальной последовательности выполнения вариантов проектов или работ с учетом всех ограничений рассматривается в сетевом планировании [9], а в общем виде — в теории графов [10].

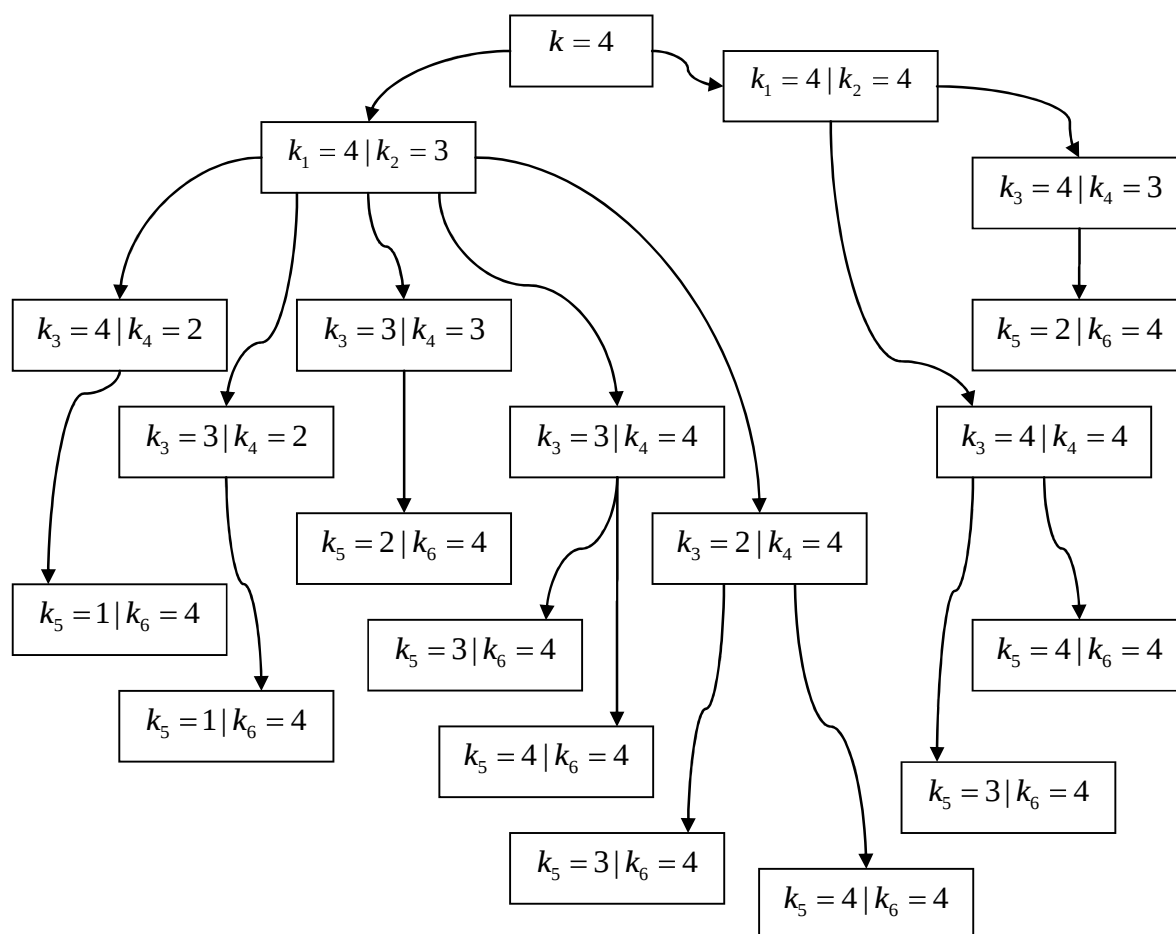


Рис. 5. Пример дерева комбинаций оценок, обеспечивающих достижение максимума глобального критерия

Для рассматриваемого примера дерево оценок, соответствующее максимальному значению глобального критерия  $k$  равному четырем, представляет собой четырехуровневый граф с десятью висячими вершинами (см. рис. 5). Несмотря на то, что в данном примере шесть локальных критериев, от которых зависит глобальный критерий  $k$ , комбинации будут состоять не из шести, а из четырех вариантов проектов, выполняемых одновременно, то есть критерии  $k_2, k_4$  исключаются, так как являются результатами агрегирования оценок более низкого уровня:

$$P4_{fix} = \{P4 = (P_{m_1, l_1}, P_{m_3, l_3}, P_{m_5, l_5}, P_{m_6, l_6}, NPV_{\Sigma}, R_{\Sigma}, T_{\Sigma}) :$$

$$f(k_1(P_{m_1, l_1}), k_3(P_{m_3, l_3}), k_5(P_{m_5, l_5}), k_6(P_{m_6, l_6})) = k_{fix} \in K_0\}$$

При составлении таблицы комбинаций проектов (см. табл. 2) следует учесть, что оценку  $k_6 = 4$  дает любой вариант проекта №1, кроме того, варианты этого проекта также оказывают влияние на критерий  $k_3$  и дают разные оценки. Поэтому при наличии различных

вариантов этого проекта в некоторой комбинации такая строка-комбинация исключается из таблицы. Например, из таблицы вычеркиваются строки с первой по третью, так как невозможно одновременно реализовать первый и четвертый сценарий проекта №1 одновременно. Другие аналогичные примеры строк-комбинаций в данной таблице были сразу исключены для экономии места в тексте и поэтому не приводятся и не вычеркиваются.

На последнем шаге методики для окончательного отбора оптимальной комбинации проектов в инвестиционную программу, строки в таблице ранжируются по возрастанию соотношения чистого приведенного дохода  $NPV_{\Sigma}$  к капиталовложениям. При равных соотношениях строки сортируются по размеру необходимых капитальных вложений  $R_{\Sigma}$  и по срокам  $T_{\Sigma}$ . Двигаясь сверху вниз по такой таблице, необходимо сравнивать капиталовложения и располагаемые ресурсы, а также ограничения по срокам.

Таблица 2. Пример комбинаций проектов при отборе в инвестиционную программу

| Комбинации вариантов проектов                        | Чистый дисконтированный доход $NPV_{\Sigma}$ , млн. руб. | Необходимые капиталовложения $R_{\Sigma}$ , млн. руб. | Отношение чистого дисконтированного дохода к капиталовложениям | Оценка по критерию |       |       |       |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|
|                                                      |                                                          |                                                       |                                                                | $k_1$              | $k_3$ | $k_5$ | $k_6$ |
| <del><math>P_{5,2}P_{1,4}P_{2,2}P_{1,1}</math></del> | -                                                        | -                                                     |                                                                | 4                  | 4     | 1     | 4     |
| <del><math>P_{5,2}P_{1,4}P_{2,2}P_{1,2}</math></del> | -                                                        | -                                                     |                                                                | 4                  | 4     | 1     | 4     |
| <del><math>P_{5,2}P_{1,4}P_{2,2}P_{1,3}</math></del> | -                                                        | -                                                     |                                                                | 4                  | 4     | 1     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,4}P_{2,2}P_{1,4}$                       | 3 749                                                    | 101 740                                               | 3,7%                                                           | 4                  | 4     | 1     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,3}P_{2,2}P_{1,3}$                       | 6 646                                                    | 84 800                                                | 7,8%                                                           | 4                  | 3     | 1     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,3}P_{2,3}P_{1,3}$                       | 9 559                                                    | 86 000                                                | 11,1%                                                          | 4                  | 3     | 2     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,3}P_{2,3+4}P_{1,3}$                     | 11 890                                                   | 88 100                                                | 13,5%                                                          | 4                  | 3     | 3     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,3}P_{2,3+4+5}P_{1,3}$                   | 11 890                                                   | 86 950                                                | 13,7%                                                          | 4                  | 3     | 4     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,2}P_{2,3+4+5}P_{1,2}$                   | 14 956                                                   | 64 580                                                | 23,2%                                                          | 4                  | 2     | 3     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,2}P_{2,3+4+5}P_{1,2}$                   | 14 956                                                   | 63 430                                                | 23,6%                                                          | 4                  | 2     | 4     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,4}P_{2,3}P_{1,4}$                       | 7 032                                                    | 102 940                                               | 6,8%                                                           | 4                  | 4     | 2     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,4}P_{2,3+4+5}P_{1,4}$                   | 9 659                                                    | 105 040                                               | 9,2%                                                           | 4                  | 4     | 3     | 4     |
| $P_{5,2}P_{1,4}P_{2,3+4+5}P_{1,4}$                   | 9 659                                                    | 103 890                                               | 9,3%                                                           | 4                  | 4     | 4     | 4     |

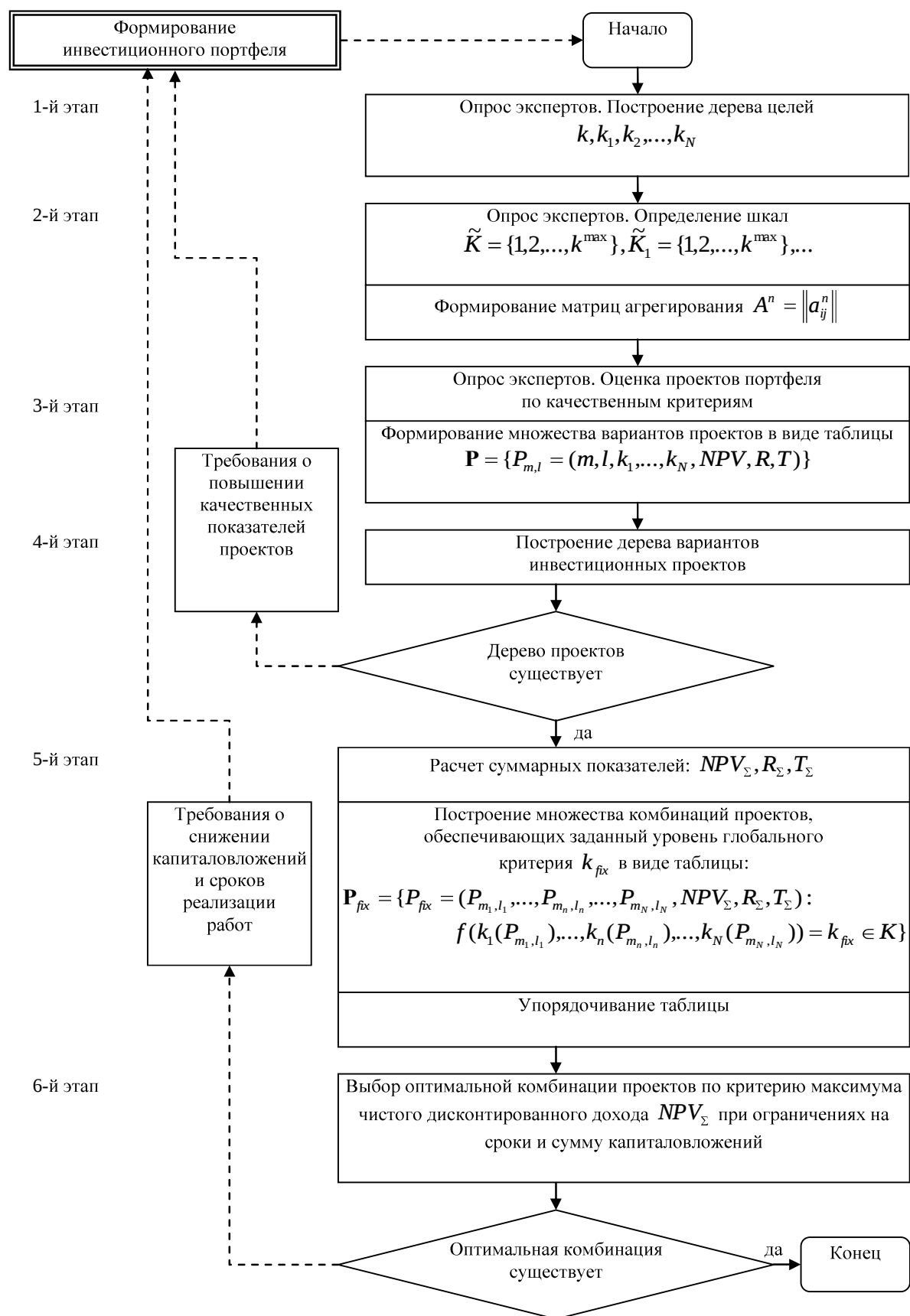


Рис. 6. Схема методики комплексного отбора проектов в инвестиционную программу проектной организации

В том случае, если в рассматриваемой строке-комбинации проектов требуемые капиталовложения не превышают располагаемые ресурсы и выполняется ограничение по срокам, то данная строка-комбинация представляет собой оптимальный набор вариантов проектов, выбираемых в инвестиционную программу, так как при его реализации обеспечивается наибольший чистый дисконтированный доход и достижение заданной оценки глобального критерия.

При ранжировании комбинаций проектов из вышеприведенного примера по критерию соотношения чистого приведенного дохода к капиталовложениям получается три группы комбинаций (см. табл. 3).

В первую группу попадают две комбинации проектов (первые две строки в таблице, обведенные пунктирной линией). Они обеспечивают чистый дисконтированный доход около 15 млрд. рублей при необходимых капиталовложениях не более 65 млрд. рублей, сроки выхода на проектную мощность и достижения максимума критерия  $k$  при параллельном ведении проектов составляют четыре года.

Во вторую группу попадают три комбинации (строки таблицы с третьей по

пятую, обведенные сплошной линией). В этой группе чистый дисконтированный доход находится в пределах от 9,5 до 11,89 млрд. рублей при необходимых капиталовложениях около 86-88 млрд. рублей.

Третья группа состоит из пяти строк-комбинаций, обведенных штриховой линией. Чистый дисконтированный доход комбинаций проектов от 3,75 до 9,66 млрд. рублей, капиталовложения от 84,8 до 105 млрд. рублей, все комбинации реализуются четыре года.

Подводя итог примеру, можно сделать следующие выводы. Если инвесторы располагают денежными средствами в размере около 2 млрд. долларов, то рекомендуется включить для реализации в инвестиционную программу наилучшую комбинацию проектов  $P_{5,2} P_{1,2} P_{2+3+4} P_{1,2}$ , обеспечивающую соотношение чистого приведенного дохода к капиталовложениям в размере 23,6%. Если средств менее 2 млрд. долларов, то достичь максимума глобального критерия невозможно, проекты инвестиционного портфеля не отвечают заданным требованиям, поэтому необходимо разрабатывать новые.

Таблица 3. Пример ранжирования комбинаций проектов по критерию  $NPV_{\Sigma}$

| Комбинации вариантов проектов       | Чистый дисконтированный доход $NPV_{\Sigma}$ , млн. руб. | Необходимые капиталовложения $R_{\Sigma}$ , млн. руб. | Отношение чистого дисконтированного дохода к капиталовложениям |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $P_{5,2} P_{1,2} P_{2+3+4} P_{1,2}$ | 14 956                                                   | 63 430                                                | 23,6%                                                          |
| $P_{5,2} P_{1,2} P_{2+3+4} P_{1,2}$ | 14 956                                                   | 64 580                                                | 23,2%                                                          |
| $P_{5,2} P_{1,3} P_{2+3+4} P_{1,3}$ | 11 890                                                   | 86 950                                                | 13,7%                                                          |
| $P_{5,2} P_{1,3} P_{2+3+4} P_{1,3}$ | 11 890                                                   | 88 100                                                | 13,5%                                                          |
| $P_{5,2} P_{1,3} P_{2+3+4} P_{1,3}$ | 9 559                                                    | 86 000                                                | 11,1%                                                          |
| $P_{5,2} P_{1,4} P_{2+3+4} P_{1,4}$ | 9 659                                                    | 103 890                                               | 9,3%                                                           |
| $P_{5,2} P_{1,4} P_{2+3+4} P_{1,4}$ | 9 659                                                    | 105 040                                               | 9,2%                                                           |
| $P_{5,2} P_{1,3} P_{2+3} P_{1,3}$   | 6 646                                                    | 84 800                                                | 7,8%                                                           |
| $P_{5,2} P_{1,4} P_{2+3} P_{1,4}$   | 7 032                                                    | 102 940                                               | 6,8%                                                           |

|                           |       |         |      |
|---------------------------|-------|---------|------|
| $P_{5,2}P_{1,4}P_{2,1,4}$ | 3 749 | 101 740 | 3,7% |
|---------------------------|-------|---------|------|

Комбинации проектов, на которые требуется более 2 млрд. долларов, позволяют достигнуть максимума глобального качественного критерия, однако не обеспечивают высоких показателей чистого приведенного дохода (соотношение менее 10%), поэтому не рекомендуются к реализации.

**Выводы.** Разработанная методика позволяет выбрать из инвестиционного портфеля оптимальную комбинацию вариантов проектов для включения их в инвестиционную программу и дальнейшей одновременной реализации, обеспечивая достижение заданного уровня качественного критерия глобальной цели проектной организации (см. рис. 6).

По сравнению с представленными в литературе механизмами комплексного оценивания методика имеет следующий ряд особенностей:

#### Библиографический список

1. Каплан, Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию [Текст] / Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. // пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. – 320 С.
2. Юрченко, С.С. Экономические методы экспресс-анализа инвестиционных проектов / [Текст] / С.С. Юрченко // Управление большими системами. – 2003. - №4. – С. 123-127.
3. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами [Текст] / Д.А. Новиков. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2005. – С. 231-237.
4. Бурков, В.Н. Как управлять проектами [Текст] / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 1997. – С. 44-57.
5. Андронникова, Н.Г. Комплексное оценивание в задачах регионального управления [Текст] / Н.Г. Андронникова, В.Н. Бурков, С.В. Леонтьев. – М.: ИПУ РАН, 2002. – С. 21-58.

1) оптимальная комбинация проектов обеспечивает достижение максимума чистого дисконтированного дохода среди других возможных комбинаций при заданном уровне глобального и локальных качественных критериев достижения целей проектной организации;

2) реализация оптимальной комбинации проектов требует суммарного размера капиталовложений не более располагаемого объема ресурсов и сроков в рамках заданных временных ограничений;

3) инвестиционные проекты, отбираемые в оптимальную комбинацию, могут оказывать влияние не только на один, но и на несколько качественных критериев одновременно, кроме того, один критерий может зависеть от одновременного выполнения нескольких проектов.

6. Андронникова, Н.Г. Модели и методы оптимизации региональных программ развития [Текст] / Н.Г. Андронникова, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, А.М. Котенко. – М.: ИПУ РАН, 2001. – С. 43-59.
7. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами [Текст] / Д.А. Новиков. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2005. – С. 278-290.
8. Ежеквартальные отчеты ОАО «АВТОВАЗ» [Электронный ресурс] // Раздел 3.3. Планы будущей деятельности. – Режим пользования: <http://www.lada-auto.ru>.
9. Разу, М.Л. Управление проектом. Основы проектного управления [Текст] / М.Л. Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 С.
10. Бурков, В.Н. Теория графов в управлении организационными системами [Текст] / В.Н. Бурков, А.Ю. Заложнев, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2001. – С. 23-27.

#### References

1. Kaplan R.S. Balanced system of indexes. From strategy to action [Text] Kaplan Robert S., Norton David P. // transl. from Eng. - M.: Olimp-Business Ltd. 2006. – 320 P.
2. Yurchenko S.S. Economic methods of investment projects express analysis / [Text] / S.S. Yurchenko //Big systems managing. – 2003. #4. – P. 123-127.
3. Novikov D.A. Theory of organizational systems managing [Text] / D.A. Novikov. – M.: Moscow psychology-social institute, 2005. P. 231-237
4. Burkov V.N. How to manage projects [Text] V.N. Burkov, D.A. Novikov. – M.: Sinteg, 1997. – P. 44-57.
5. Andronnikova N.G. Complex estimating in regional management problems [Text] / N.G. Andronnikova, V.N. Burkov, S.V. Leontyev. – M.: IPU RAS, 2002. – P. 21-58.
6. Andronnikova N.G. Models and methods of regional programs development optimization [Text] / N.G. Andronnikova, S.A. Barkalov, V.N. Burkov, A.M. Kotenko. – M.: IPU RAS, 2001. – P. 43-59.
7. Novikov D.A. Theory of organizational systems managing [Text] / D.A. Novikov. – M.: Moscow psychology-social institute, 2005. P. 278-290.
8. Quarterly reports JSC AVTOVAZ [Electronic resource] // Chapter 3.3. Plans of future actions. – Link: <http://www.lada-auto.ru>.
9. Razu M.L. Project management. Basics of project management [Text] /M.L. Razu. – M.: KNORUS, 2006. – 768 P.
10. Burkov V.N. Theory of graphs in organizational systems management [Text] V.N. Burkov, A.U. Zalozhnev, D.A. Novikov. – M.: Sinteg, 2001. – P. 23-27.

## DESIGN OF METHOD OF PROJECT COMPLEX SELECTION FOR INVESTMENT PROGRAM OF PROJECT ORGANIZATION

© 2010 V.D. Bogatyrev, D.V. Gorbunov  
Samara State Aerospace University  
(National research university)

This article presents six step method of selection of project combination by quantitative indicators – net present value, payback period, and value of capital investments and by qualitative indicators – competitiveness level, user dissatisfaction, and trade mark prestige. This method is based on the mechanism of complex evaluation added with possibility of evaluation of influence of one project on several program indicators and evaluation of influence of several projects on one program indicator simultaneously.

*Complex selection, compression matrix, investment project, project organization, investment program.*

### Информация об авторах

**Богатырёв Владимир Дмитриевич**, д.э.н., профессор, проректор по образовательной и международной деятельности СГАУ, e-mail: [samelev@rambler.ru](mailto:samelev@rambler.ru); область научных интересов: промышленные комплексы, экономико-математические модели, согласование взаимодействия.

**Горбунов Дмитрий Викторович**, к.э.н., директор муниципального автономного учреждения городского округа Тольятти «Агентство экономического развития», e-mail: [business-in@mail.ru](mailto:business-in@mail.ru); область научных интересов: инвестиционные проекты, инновации, проектное финансирование.

**Bogatyrev Vladimir Dmitrievitch**, professor, vice-rector of SSAU, e-mail: [samelev@rambler.ru](mailto:samelev@rambler.ru); science interest's area: enterprises, economic-mathematical models, coordinated interconnection.

**Gorbunov Dmitrii Victorovitch**, candidate of economic sciences, director of Togliatti municipal “Agency of economic development”, e-mail: [business-in@mail.ru](mailto:business-in@mail.ru); science interest’s area: investment projects, innovations, project financing.