

## Посилання на статтю

Буріменко Ю.І. Системний аналіз багатофакторних проектних ризиків / Ю.І. Буріменко, М.В. Копитіна // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2012. – № 4(44). – С. 70-74. - Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/44/12byimpr.pdf>

УДК 658.012.23

Ю.І. Буріменко, М.В. Копитіна

### СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МНОГОФАКТОРНЫХ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

Рассмотрена общая задача системного анализа многофакторных проектных рисков, предложен метод оценки взаимосвязи рисков и их влияния на показатели эффективности проекта. Рис.1, ист.6.

Ключевые слова: риск, проект, анализ рисков, взаимосвязь рисков, рисковые издержки, вектор-функция риска, ущерб.

Ю.І. Буріменко, М.В. Копитіна

### СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ БАГАТОФАКТОРНИХ ПРОЕКТНИХ РИЗИКІВ

Розглянута загальна задача системного аналізу багатофакторних проектних ризиків, запропоновано метод оцінки взаємозв'язку ризиків та їх впливу на показники ефективності проекту. Рис. 1, дж. 6.

Y.I. Burimenko, M.V. Kopytina

### SYSTEM ANALYSIS OF MULTIFACTORIAL PROJECT RISKS

General objective of systems analysis of the project multifactorial risks is considered. Method to assess risks interrelation and their influence on the project efficiency indicators is proposed.

**Постановка проблемы в общем виде.** Динамично меняющееся окружение проекта и условия рынка характеризуются высокой степенью неопределенности практически всех параметров, описывающих их состояние. Эта неопределенность порождает немало рисков, способных существенно снизить эффект реализации любого проекта. Проектные риски как внешнего, так и внутреннего характера достаточно разнообразны по своему характеру. Системный подход к их анализу лежит в основе построения системы управления проектными рисками.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросам управления проектными рисками в последние годы посвящено немало исследований [1-6]. В этих работах заложены теоретико-методологические основы управления проектными рисками. Рассмотрен ряд вопросов управления рисками в рамках системной модели проектно-ориентированного управления развитием.

**Нерешенные части общей проблемы, рассмотренные в статье.** Эффективность проектов и проектно-ориентированных программ развития существенно зависит от способности в процессе реализации проектов и

программ адекватно с минимальными издержками реагировать на входящий поток различных по характеру и уровню опасности рисков. В этих условиях исключительно важной становится задача предвидения рисков, влияния степени их взаимосвязи и оценки приведенной чистой стоимости рисковых издержек.

**Постановка задачи.** Исходя из априори предполагаемого множества факторов риска, требуется разработать механизм анализа рисков в виде соответствующего алгоритма и критерий стоимости рисковых издержек.

**Основной материал исследования.** Как известно, процесс системного анализа включает четкое видение [6]: целей, вариантов их достижения, затрат, критерия (критериев) и модели. Критерий позволяет сравнивать и отбирать из множества возможных вариантов наиболее предпочтительный. Модель дает абстрактное представление причинно-следственных связей, существенных с точки зрения задач исследования. С учетом сказанного применительно к процессному анализу проектных рисков и затрат на их снижение на рис. 1 представлена соответствующая модель.

Располагая указанными исходными данными, требуется дать оценку каждому фактору риска и на основе такой оценки принять решение о целесообразности продолжения проекта.

Исходя из общей задачи анализа многофакторных рисков, задачу анализа проектных рисков можно сформулировать в таком виде. Располагая данными о вероятности появления риска и об объекте рискового влияния определить: ожидаемый ущерб, опасность риска как произведение вероятности риска на ожидаемый ущерб и порог опасности.

При такой постановке задачи в качестве объекта рискового влияния целесообразно рассматривать  $NPV$  и его изменение  $\Delta NPV_i$  как ожидаемый ущерб  $k$ -го фактора риска, рассчитываемое по формуле:

$$\Delta NPV_k = \sum_{i=1}^N \frac{\Delta CF_k(i)}{\Pi_{n=1}^i (1+\Gamma_n)} - \sum_{j=1}^M \frac{J_k(\tau_j)}{\Pi_{m=1}^j (1+\Gamma_m)}, \quad (1)$$

где  $N$  – число частичных периодов времени  $\Delta t = \frac{t}{N}$  на интервале жизненного цикла проекта  $[0, T]$ ;  $\Delta CF_k(i)$  – изменение денежного потока в  $i$ -й период;  $\Gamma_n$  и  $\Gamma_m$  – денежные ставки в соответствующие периоды;  $M$  – число периодов рисковых издержек;  $J_k(\tau_j)$  – объем рисковых издержек в периоде  $\tau_j$ , вызванные  $k$ -м риском.

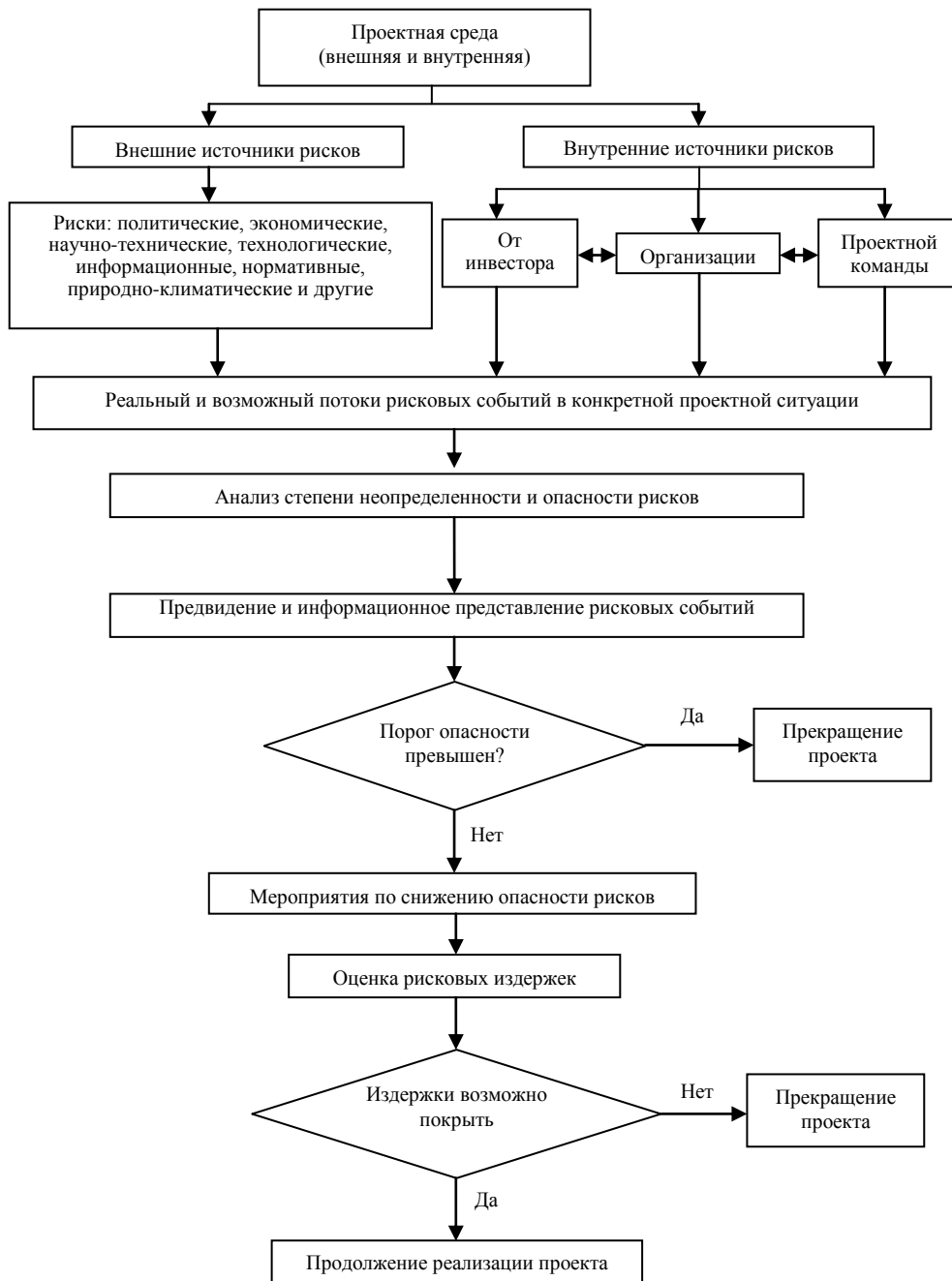


Рис. 1. Процессная модель анализа проектных рисков

Ожидаемый ущерб от  $k$ -го риска будет равен:

$$\Delta R_k = \Delta NPV_k \cdot p_k, \quad (2)$$

где  $p_k$  - вероятность  $k$ -го риска.

Очевидно, если сума ущерба от всех прогнозируемых рисков в проектной ситуации станет равной NPV проекта, то реализацию проекта необходимо прекратить, т.е. условием прекращения проекта является равенство:

$$\sum_{k=1}^q \Delta NPV_k \cdot p_k = NPV, \quad (3)$$

где  $q$  - число рисков событий в ситуации  $S$ .

Определить вероятности появления всех возможных факторов риска для расчета по формуле (3) не всегда удастся. В этом случае множество факторов риска следует рассматривать как нечеткое.

При оценке факторов риска необходимо обратить внимание и оценить степень их взаимосвязи (когерентности), что позволит в некоторых случаях следует через коэффициенты связи выражать один фактор риска через другой. Оценку когерентности факторов можно осуществить следующим образом. Пусть множество  $\{\varphi_i^k\}$ ,  $i = \overline{1, n}$  представляет собой упорядоченную совокупность факторов риска в  $k$ -й временной период жизненного цикла проекта. Тогда коэффициенты взаимосвязи факторов риска определены по формуле:

$$r_{ij}^k = \frac{\varphi_i^k \cdot \varphi_j^k}{|\varphi_i^k| |\varphi_j^k|}, \quad i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, i \neq j, k = \overline{1, q}, r_{ij}^k \leq 1, \quad (4)$$

где через  $p_i^k$  и  $p_j^k$  обозначены  $i$ -я и  $j$ -я строки матрицы  $\{p_{ij}^k\}$ , в которой число строк  $n$  определяет количество факторов риска, а число столбцов  $m$  – количество признаков. Если их число у признаков разное, то соответствующие строки дополняются нулями до максимального числа элементов в строке. Выражение  $p_i^k \cdot p_j^k$  в числителе формулы (4) определяет скалярное произведение числовых значений признаков. Фактически числовое значение  $r_{ij}^k$  в формуле (4) определяет косинус угла между векторами  $p_i^k$  и  $p_j^k$ . Его значение близкое к единице, означает, что эти векторы совпадают по направлению, т.е. признаки согласованы. Степень согласованности можно оценить по формуле:

$$\mu_{ij}^k = \frac{|p_i^k|}{|p_j^k|} \cdot r_{ij}^k. \quad (5)$$

Значение  $\mu_{ij}^k$ , вычисленное по формуле (5) формально определяет относительную величину проекции вектора  $p_i^k$  на вектор  $p_j^k$ . Содержательно это значение определяет меру согласованности признаков  $p_i^k$  и  $p_j^k$ . При высокой степени согласованности рисков ( $\mu_{ij}^k \approx 1$ ) их можно объединить в том смысле, что появление одного риска неизбежно влечет появление другого, что существенно упрощает процесс идентификации рисков.

Таким образом, общую задачу системного анализа многофакторных рисков в виде последовательности взаимосвязанных и согласованных задач можно представить в таком виде:

1) сформировать процессную модель анализа рисков и принятия соответствующих решений с учетом специфики проекта;

- 2) используя опыт, знания и интуицию, оценить для каждого риска в конкретной ситуации вероятность его появления;
- 3) ранжировать риски по величине ожидаемого ущерба (ф. (2));
- 4) оценить суммарный ущерб от всех рисков по формуле (3);
- 5) дать оценку степени согласованности по формуле (5);
- 6) по полученным данным принять решение о целесообразности или нет продолжения проекта.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Приведенные результаты исследования позволяют отслеживать и оценивать в различных ситуациях проектные риски. Выявить степень их согласованности и опасности.

В плане дальнейших исследований необходимо разработать многофакторный анализ влияния рисков на показатели эффективности проектов при нечеткой идентификации рисков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рач В.А. Управление проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку: навч. посіб. / Рач В.А., Россошанська О.В., Медведєва О.М.; за ред. В.А. Рача. – К.: «К.І.С.», 2010. – 276 с.
2. Керівництво з управління інноваційними проектами та програмами підприємств: монографія/ Переклад з японського під ред. проф. Ф.О. Ярошенко. – К.: Новий друк, 2010. – 180 с.
3. Азаров М.Я. Инновационные механизмы управления программами развития / Азаров М.Я., Ярошенко Ф.А., Бушуев С.Д. – К.: Саммит-Книга, 2011. – 528 с.
4. Ганущак-Єфименко Л.М. Методи управління інноваційним розвитком підприємства / Л.М. Ганущак-Єфименко // Актуальні проблеми економіки, 2010. – №11 (113). – С.83-95.
5. Згуровський М.З. Основи системного аналізу / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова. – Київ: ВНУ, 2007. – 544 с.
6. Бурименко Ю.И. Основы теории систем и системного анализа / Ю.И. Бурименко. – Одесса: Optimum, 2005. – 135 с.

Рецензент статті  
Д.т.н., професор Рибак А.І.

Стаття надійшла до редакції  
15.10.2012 р.