

УДК 001.89

А.Е. АГЕЕВ, М.А. ЛАТКИН, Т.И. БОНДАРЕВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК РИСКОВ ПРОЕКТА

В статье рассмотрена проблема количественной оценки рисков проекта на основе вероятностного подхода. Для получения характеристик на нижнем уровне декомпозиции моделей проектных рисков используются метод PERT и правила теории вероятности. Это позволяет определить комплексные оценки рисков в иерархической структуре проекта, разрабатывать и планировать мероприятия реагирования на неблагоприятные события.

управление проектами, риски проекта, оценка рисков проекта

Введение

В литературе по менеджменту наиболее распространено следующее понятие риска: риск – вероятность потери части ресурсов, появление дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности.

Следовательно, основными количественными характеристиками риска являются вероятность наступления неблагоприятного события и возможные потери (финансовые, материальные, временные) на ликвидацию его последствий [1].

Существующие технологии управления проектами (РМВОК) позволяют провести укрупненную оценку основных проектных рисков с целью принятия решения о начале реализации проекта, выборе сценария его дальнейшего развития [2].

Для более точного анализа рисков на этапах планирования и контроля выполнения проекта, акцентирования внимания на работах подверженных наибольшему влиянию неблагоприятных событий необходимо создание структурированных моделей проектных рисков.

Это позволит более обоснованно определить привлекательность и эффективность проекта с учетом возможных рисков, разработать мероприятия реагирования на неблагоприятные события.

Анализ существующих публикаций в области управления проектами позволяет сделать следующие выводы [3]:

- применение иерархических структур WBS, OBS в процессах управления проектом;
- принятие решений о стоимости и длительности работ проекта с помощью метода PERT;
- использование принципа независимости рисков.

В качестве нерешенных частей рассматриваемой предметной области можно выделить:

- отсутствие структурированных моделей проектных рисков;
- отсутствие методов получения интегральных оценок рисков проекта;
- трудности обоснования выбора методов управления рисками проекта.

Таким образом, создание формализованных моделей проектных рисков (RiskBS), взаимосвязанных с иерархической структурой проекта (WBS, OBS), комплексирование основных характеристик рисков для последующего выбора методов нейтрализации неблагоприятных событий представляют собой **актуальные научно-прикладные задачи**.

Постановка задачи

Целью данной публикации является дальнейшее развитие процессов управления рисками проекта,

совершенствование методов количественной оценки проектных рисков для разработки мероприятий реагирования на неблагоприятные события.

Для определения количественных характеристик основных проектных рисков (вероятность возникновения неблагоприятного события; возможный ущерб) будем использовать методы вероятностного анализа рисков и сформированный комплекс структурных и событийных моделей рисков (RiskBS):

- превышение длительности работ проекта ($R \text{ RiskT}$);
- превышение стоимости работ проекта ($R \text{ RiskC}$);
- низкое качество работ проекта ($R \text{ RiskK}$) [4].

Местом, источником возникновения перечисленных проектных рисков являются соответствующие элементы иерархической структуры проекта (WBS). При принятии решений по оценке стоимости и длительности работ обычно используют метод PERT. При этом длительность выполнения, стоимость работ проекта рассматриваются как случайные величины X , имеющие следующие характеристики:

- математическое ожидание

$$m_x = M[X] = \frac{a + 4m + b}{6}; \quad (1)$$

- дисперсия

$$D_x = D[X] = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2, \quad (2)$$

где a – пессимистическое значение случайной величины X ;

m – наиболее вероятное значение случайной величины X ;

b – оптимистическое значение случайной величины X .

Определение вероятности риска для нижнего уровня моделей RiskBS

Обычно в качестве значения стоимости или длительности работ принимают математическое ожидание, тогда существуют вероятность отклонения случайной величины от этого значения и определенные потери для этой ситуации (область правее m_x на рис. 1).

Вероятность отклонения случайной величины от математического ожидания на какое-то значение большее среднеквадратического отклонения можно определить с помощью неравенства Чебышева

$$P\{|X - m_x| \geq \alpha\} \leq \frac{D_x}{\alpha^2},$$

где α – положительное число ($\alpha > \sigma$).

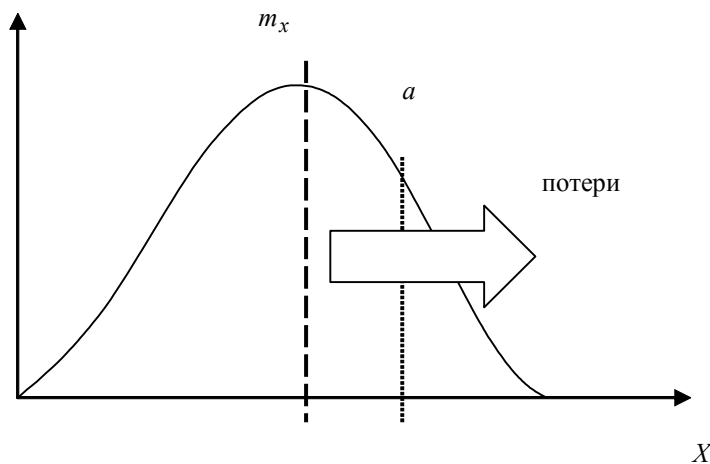


Рис. 1. Распределение случайной величины

Например, длительность выполнения работы проекта может быть равной:

- 18 дням (оптимистическое значение);
- 23 дням (наиболее вероятное значение);
- 30 дням (пессимистическое значение).

Тогда в соответствии с формулами (1), (2) получим характеристики случайной величины X :

$$m_x = \frac{18 + 4 \cdot 23 + 30}{6} = 24;$$

$$D_x = \left(\frac{30 - 18}{6} \right)^2 = 4;$$

$$\sigma = \sqrt{D_x} = \sqrt{4} = 2.$$

Допустим, что случайная величина X отклонилась от математического ожидания на $a = \sigma + 1$, т.е. определяем

$$P\{|X - m_x| \geq 1\}.$$

Тогда вероятность риска (попадания случайной величины в интервал от m_x до $a = 1$) равна

$$\frac{1}{2}(1 - P\{|X - m_x| \geq 1\}).$$

Для рассматриваемого примера получим:

$$P\{|X - m_x| \geq \sigma + 1\} \leq \frac{D_x}{(\sigma + 1)^2} = 0,44;$$

$$P(R_1) = \frac{1}{2}(1 - P\{|X - m_x| \geq \sigma + 1\}) = 0,28.$$

Допустим, что случайная величина X отклонилась от математического ожидания на $a = \sigma + 2$, т.е. определяем

$$P\{|X - m_x| \geq \sigma + 2\}.$$

Тогда вероятность риска (попадания случайной величины в интервал от $a = \sigma + 1$ до $a = \sigma + 2$) равна

$$\frac{1}{2}(P\{|X - m_x| \geq \sigma + 1\} - P\{|X - m_x| \geq \sigma + 2\}).$$

Для рассматриваемого примера получим следующие вероятности:

$$P\{|X - m_x| \geq \sigma + 2\} \leq \frac{D_x}{(\sigma + 2)^2} = 0,25;$$

$$\begin{aligned} P(R_2) &= \frac{1}{2}(P\{|X - m_x| \geq \sigma + 1\} - P\{|X - m_x| \geq \sigma + 2\}) = \\ &= \frac{1}{2}(0,44 - 0,25) = 0,095. \end{aligned}$$

Допустим, что случайная величина X отклонилась от математического ожидания на $\alpha = \sigma + 3$, т.е. определяем

$$P\{|X - m_x| \geq \sigma + 3\}.$$

Тогда вероятность риска (попадания случайной величины в интервал от $\alpha = \sigma + 2$ до $\alpha = \sigma + 3$) равна

$$\frac{1}{2}(P\{|X - m_x| \geq \sigma + 2\} - P\{|X - m_x| \geq \sigma + 3\}).$$

Для рассматриваемого примера получим:

$$P\{|X - m_x| \geq \sigma + 3\} \leq \frac{D_x}{(\sigma + 3)^2} = 0,16;$$

$$\begin{aligned} P(R_3) &= \frac{1}{2}(P\{|X - m_x| \geq \sigma + 2\} - P\{|X - m_x| \geq \sigma + 3\}) = \\ &= \frac{1}{2}(0,25 - 0,16) = 0,045. \end{aligned}$$

Таким образом, можно определить вероятности рискованных событий и соответствующий ущерб на всем интервале распределения случайной величины.

Для рассматриваемого примера получены результаты, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Пример оценки вероятности рискованного события

Интервал случайной величины X	От 24 дней до 27 дней	От 27 дней до 28 дней	От 28 дней до 29 дней	От 29 дней до 30 дней	От 30 дней до 31 дня
Вероятность события	0,28	0,095	0,045	0,025	0,015

В качестве вероятности риска рекомендуется выбрать вероятность события на интервале от $m_x + \sigma$ до $m_x + 2\sigma$.

Для результатов, представленных в табл. 1, вероятность риска будет $P(R) = 0,095$. Затем для этого неблагоприятного события (выполнение работы не 24, а 28 дней) определяются потери для ликвидации последствий риска.

Суммарные потери в основном будут состоять из затрат на дополнительное использование материальных и людских ресурсов.

Большинство рисков возникает, как результат действия большого числа независимых случайных факторов и может быть описано нормальным распределением (закон «больших чисел», центральные предельные теоремы):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}.$$

В этом случае, используя неравенство Чебышева, вероятность отклонения случайной величины X от математического ожидания на какое-то значение (1, 2, 3 и т.д.) можно определить следующим образом

$$P\{|X - m_x| < a\} = 2\Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right),$$

где a – любое положительное число;

$\Phi(x)$ – функция Лапласа.

Для случаев, когда закон распределения риска известен, вероятность неблагоприятного события можно определить, как вероятность попадания случайной величины X на участок от α до β :

$$P\{\alpha < X < \beta\} = \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx,$$

где $f(x)$ – плотность распределения случайной величины X .

Например, для нормального закона распределения

$$P\{\alpha < X < \beta\} = \Phi\left(\frac{\beta - m_x}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - m_x}{\sigma}\right).$$

Заключение

Таким образом, используя метод PERT и неравенство Чебышева, можно определить количественные характеристики проектных рисков для элементов нижнего уровня моделей RiskBS.

Это дает возможность получить комплексные характеристики основных проектных рисков по всем уровням декомпозиции моделей RiskBS для последующей разработки, планирования мероприятий реагирования на неблагоприятные события.

Литература

1. Хохлов Н.В. Управление риском. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 239 с.
2. Бушуев С.Д. Керівництво з питань проектного менеджменту. – К.: Українська асоціація управління проектами, 1999. – 197 с.
3. Кобиляцький Л.С. Управління проектами. Навч. посіб. – К.: МАУП, 2002. – 200 с.
4. Латкин М.А., Бондарева Т.И., Емад А.Р. Структурирование проектных рисков // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. Сб. научн. трудов. Вып. 21. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2003. – С. 162 – 165.

Поступила в редакцию 11.07.2005

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.В. Чумаченко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.