

Н. А. Окунь, Н. А. Соколов, О. Е. Хрусталева (Москва, ГАУГН, ЦЭМИ РАН). **Оценка динамики показателей риска в процессе выполнения инновационного проекта.**

Традиционно используемые формулы для расчета вероятности $\mathbf{P}$ успешного выполнения инновационного проекта, вероятности $\mathbf{P}_{cp}$ финансового ущерба, который получит заказчик в случае невыполнения проекта, и математического ожидания $\mathbf{M}_y$ данного ущерба позволяют по существу охарактеризовать величину априорного (до начала выполнения работ по проекту) риска выполнения проекта, т.е. получать прогнозные значения $\mathbf{P}$, $\mathbf{P}_{cp}$, $\mathbf{M}_y$ перед началом выполнения работ [1]. Обозначим эти величины при дальнейшем изложении, соответственно, $\mathbf{P}^0$, $\mathbf{P}_{cp}^0$, $\mathbf{M}_y^0$.

Очевидно, что в процессе выполнения проекта после успешного завершения каждого этапа риск будет изменяться, и его величина будет определяться начальным риском и количеством успешно выполненных этапов [2, 3].

Обозначив $\mathbf{P}_{cp}^i$ вероятность срыва выполнения инновационного проекта при условии успешного выполнения первых i этапов, получим расчетную формулу для ее определения путем подстановки в формулу расчета $\mathbf{P}$ ($\mathbf{P} = p_1 p_2 \cdots p_n$) значений $p_i = 1$ для всех успешно завершенных этапов проекта:

$$\mathbf{P}_{cp}^i = 1 - \prod_{l=i+1}^n p_l.$$

Имея в виду, что в этом случае априорная вероятность срыва $\mathbf{P}_{cp}^0 = 1 - \prod_{i=1}^n p_i$, легко выразить $\mathbf{P}_{cp}^i$ через $\mathbf{P}_{cp}^0$ и вероятности успешного выполнения завершенных этапов p_i , т.е. определить характер динамики вероятности срыва проекта в процессе его выполнения:

$$\mathbf{P}_{cp}^i = 1 - (1 - \mathbf{P}_{cp}^0) / \prod_{l=1}^i p_l.$$

При $i = 1$ вероятность $\mathbf{P}_{cp}^1 = 1 - (1 - \mathbf{P}_{cp}^0) / p_1$, при $i = 2$ имеем $\mathbf{P}_{cp}^2 = 1 - (1 - \mathbf{P}_{cp}^0) / (p_1 p_2)$, ..., при $i = n - 1$ величина $\mathbf{P}_{cp}^{n-1} = 1 - (1 - \mathbf{P}_{cp}^0) / (p_1 p_2 \cdots p_{n-1}) = 1 - p_n$, при $i = n$ получаем $\mathbf{P}_{cp}^n = 0$.

Величины $\mathbf{M}_y$ ($\mathbf{M}_y^i$) для каждого проекта (варианта проекта) после успешного завершения i -го этапа его выполнения рассчитываются путем подстановки в формулы

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_y &= C_1 + C_2 p_1 + C_3 p_1 p_2 + \cdots + C_n p_1 \cdots p_{n-1} - Q_n p_1 \cdots p_n \\ &= C_1 + \sum_{j=i+2}^n \left[C_j \prod_{l=1}^{j-1} p_l \right] - Q_n \mathbf{P}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_y^i &= q_1 + q_2 p_1 + q_3 p_1 p_2 + \cdots + q_n p_1 \cdots p_{n-1} - p_1 \cdots p_n \\ &= q_1 + \sum_{j=i+2}^n \left[q_j \prod_{l=1}^{j-1} p_l \right] - \mathbf{P}, \end{aligned} \quad (2)$$

где C_l — стоимость l -го этапа проекта, Q_i — величина финансовых средств, израсходованных заказчиком на оплату выполненных этапов, значений: $p_i = 1$ для всех успешно завершенных этапов, если эти этапы выполнялись только у одного проекта

(варианта проекта); $p_i = 1$, $C_i = S_i$, $q_i = S_i^n$ для всех успешно завершенных этапов; здесь S_i , S_i^n — расходы заказчика на оплату конкурсных мероприятий по выполнению i -го успешно завершенного этапа проектирования, одинаковые для всех вариантов инновационного проекта.

В общем случае зависимость $\mathbf{P}_{cp}^i = f(i)$ представляет собой монотонно убывающую функцию, конкретный вид которой определяется величиной произведения вероятностей успешно выполненных этапов. Примеры возможной динамики вероятностей срыва двух проектов представлены на рис.

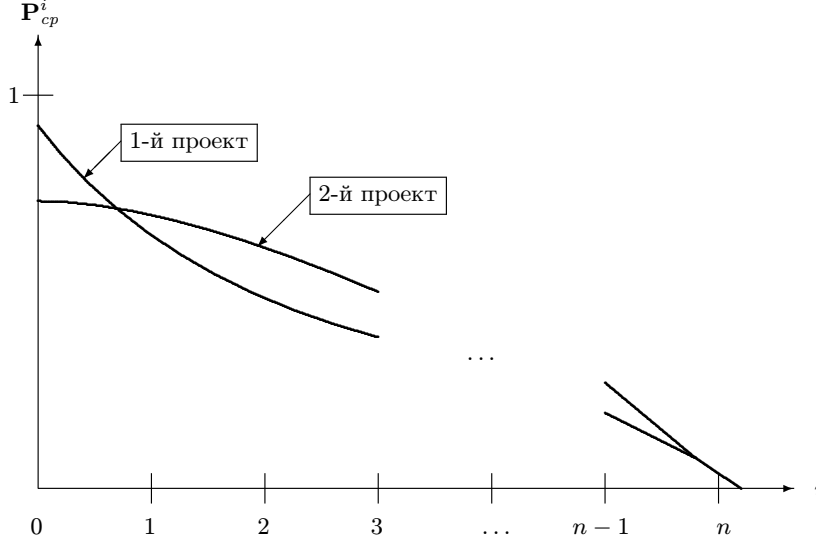


Рис. Возможная динамика вероятности срыва проектов

После подстановки указанных значений p_l , C_i , q_i в формулы для расчета (1) и (2) эти формулы приобретают следующий вид:
при успешном выполнении i этапов только одного проекта

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_y^i &= C_1 + \dots + C_{i+1} + C_{i+2}p_{i+1} + C_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots + C_n p_{i+1} \dots p_{n-1} \\ -Q_n \mathbf{P}^0 &= \sum_{j=1}^{i+1} C_j + \sum_{j=i+2}^n \left[C_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - Q_n \mathbf{P}^0, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_y^n &= q_1 + \dots + q_{i+1} + q_{i+2}p_{i+1} + q_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots + q_n p_{i+1} \dots p_{n-1} \\ -\mathbf{P}^0 &= \sum_{j=1}^{i+1} q_j + \sum_{j=i+2}^n \left[q_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - \mathbf{P}^0; \end{aligned} \quad (4)$$

при успешном выполнении i этапов нескольких проектов

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_y^i &= S_1 + \dots + S_i + C_{i+1} + C_{i+2}p_{i+1} + C_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots + C_n p_{i+1} \dots p_{n-1} \\ -Q_n \mathbf{P}^0 &= \sum_{j=1}^i S_j + C_{i+1} + \sum_{j=i+2}^n \left[C_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - Q_n \mathbf{P}^0, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_y^n &= q_1 + \dots + q_{i+1} + q_{i+2}p_{i+1} + q_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots + q_n p_{i+1} \dots p_{n-1} \\ -\mathbf{P}^0 &= q_1 + \sum_{j=i+2}^n \left[q_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - \mathbf{P}^0. \end{aligned} \quad (6)$$

Отметим, что величина математического ожидания финансового ущерба заказчика, рассчитанная по формулам (3)–(6), уже не может быть принята в качестве исходной для определения суммы резерва или страховки. Это связано с тем, что формулы содержат в своем составе слагаемые C_j (q_j) и S_j (S_j^n), являющиеся стоимостями завершённых этапов работ, т. е. объёмы фактически израсходованных средств, которые подлежат резервированию (страхованию). Поэтому в качестве исходной величины для определения размеров резерва (страховой суммы) отобранного инновационного проекта (варианта проекта) целесообразно принять математическое ожидание финансовых потерь заказчика на незавершённых к моменту отбора этапах проекта: $i+1, i+2, \dots, n$, т. е. величину

$$M_{yucx}^i = M_y^i - \sum_{j=1}^i C_j \text{ или } M_{yucx}^{in} = M_y^{in} - \sum_{j=1}^i q_j.$$

С учетом (3)–(6) имеем

$$M_{yucx}^i = C_{i+1} + \sum_{j=i+2}^n \left[C_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - Q_n P^0,$$

$$M_{yucx}^{in} = q_{i+1} + \sum_{j=i+2}^n \left[q_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - P^0.$$

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-06-00260а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрусталева Е. Ю. Финансово-экономическая значимость и рисковость наукоемких инновационных проектов. — Финансовая аналитика: проблемы и решения, 2013, № 8, с. 2–11.
2. Хрусталева Е. Ю., Соколов Н. А., Хрусталева О. Е. Концепция оценки и управления риском при реализации инновационных проектов создания интеллектуальной продукции. — Экономический анализ: теория и практика, 2013, № 44, с. 2–13.
3. Хрусталева О. Е., Хрусталева Ю. Е. Инструментальные методы оценки реализуемости наукоемкого инвестиционного проекта — Экономический анализ: теория и практика, 2011, № 27, с. 8–18.