

УДК 658.012

А.В. ЕФРЕМОВА, М.А. ЛАТКИН, И.В. ЧУМАЧЕНКО

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ И МОНИТОРИНГА РИСКОВ ПРОЕКТА

Рассмотрены вопросы контроля выполнения работ и мониторинга рисков проекта. На основе Марковских процессов с дискретными состояниями и дискретным временем разработаны модели выполнения работ проекта с учетом управления проектными рисками. Это позволяет постоянно контролировать изменения уровня существенных рисков проекта и принимать решения по реагированию на проектные риски в ходе выполнения каждой работы проекта.

управление проектами, риски проекта, контроль выполнения проекта, мониторинг рисков проекта

Введение

Сегодня большинство украинских предприятий испытывают кризис роста и при постоянном увеличении количества реализуемых проектов уже не могут использовать привычные методы и технологии управления. Руководству предприятий сложно определить состояние развития проектов, контролировать их выполнение и принимать адекватные управленческие решения. Внутренние риски проектов, которые связаны с превышением длительности и стоимости выполнения работ, в 50% случаев обусловлены не своевременно принятыми решениями [1].

В существующих стандартах по управлению проектами (РМВОК) для контроля выполнения проекта по критериям стоимости и времени используют метод освоенного объема (EV). В соответствии с этим методом необходимо оценить степень достижения запланированного результата с уже потраченными ресурсами и понесенными затратами [2].

Одним из эффективных инструментов для управления рисками проектов является карта рисков, которая состоит из перечня возможных проектных рисков, ранжируемых по вероятности наступления неблагоприятных событий и соответствующих потерь. По мере реализации проекта менеджеры по-

стоянно дополняют и корректируют карту рисков. Некоторые риски уходят с завершением определенных этапов проекта. Вероятность наступления и последствия выявленных рисков, значимость их негативного воздействия могут в дальнейшем измениться. Могут появиться и новые риски [3, 4].

Таким образом, в процессе контроля выполнения проекта менеджеры постоянно сталкиваются с **проблемами**, которые связаны с анализом проектных рисков, изменением их уровня, разработкой мероприятий по реагированию на существенные риски проектов.

Анализ существующих публикаций [5, 6] в рамках выделенной проблемы позволяет сделать следующие выводы:

- широкое использование метода освоенного объема для контроля выполнения проектов;
- построение и применение карты рисков для эффективного управления проектами;
- необходимость постоянного мониторинга проектных рисков в ходе выполнения работ для достижения целей и результатов проекта с минимальными издержками.

В качестве нерешенных частей рассматриваемой проблемной области можно выделить:

- уровень проектных рисков определяют исходя из вероятности наступления и потерь возможных

неблагоприятных событий без учета времени их воздействия;

– отсутствие технологии моделирования выполнения проекта с учетом процессов управления проектными рисками;

– отсутствие единого подхода к фиксации наступления проектных рисков и инициирования мероприятий по реагированию на риски проектов.

Таким образом, разработка моделей выполнения работ проекта с учетом управления рисками, связанных с изменением длительности, стоимости и качества проекта представляет собой **актуальную научно-прикладную задачу**, которая достаточно полно и удачно не решена.

Постановка задачи. Целью данной работы является обеспечение управления рисками проектов за счет мониторинга изменения уровня проектных рисков, что позволяет определить затраты на ликвидацию негативных последствий неблагоприятных событий.

Основным элементом при формировании плана управления проектными рисками является иерархическая структура работ проекта (WBS). Исходя из описания содержания работ, можно сформировать первоначальный перечень проектных рисков для всех фаз и этапов жизненного цикла проекта. Как правило, основные негативные последствия возможных проектных рисков влияют на стоимость, время и качество выполнения работ проекта.

При разработке и планировании мероприятий по реагированию на неблагоприятные события проекта определяют уровень проектных рисков: незначительный, допустимый, высокий, критический, и выделяют наиболее существенные риски проекта. Для оценки уровня проектных рисков будем использовать сочетания вероятности возникновения риска, возможных потерь в случае его наступления и времени воздействия неблагоприятного события.

Сформированную таким образом карту проектных рисков необходимо постоянно корректировать и изменять решения по реагированию на риски про-

екта в зависимости от событий, происходящих в ходе его выполнения. Мониторинг проектных рисков необходимо осуществлять на протяжении всего жизненного цикла проекта и при внесении изменений в план выполнения проекта.

Для контроля изменения уровня проектных рисков предложены модели выполнения работ проекта с учетом управления рисками, связанных с изменением длительности, стоимости и качества проекта.

Для формирования формализованного описания процессов выполнения работ проекта и управления проектными рисками воспользуемся Марковскими случайными процессами с дискретными состояниями и дискретным временем. Моделирование выполнения работ и мониторинга рисков проекта будем проводить с помощью применения методов PERT и освоенного объема.

Модель выполнения работ проекта с учетом управления рисками

Для построения математических моделей выполнения работ проекта с учетом управления рисками превышения длительности, стоимости и низкого качества проекта необходимо принять следующие допущения:

- работы проекта выполняют с шагом в 1 день;
- состояние выполнения работы проекта определяют в конце каждого шага;
- реагирование осуществляют для каждого возможного риска проекта;
- мероприятия по реагированию на проектные риски проводят за 1 день;
- идентификацию и анализ проектных рисков проводят за 1 день.

Размеченный граф состояний и переходов модели выполнения работ проекта с учетом управления рисками превышения длительности, стоимости и низкого качества проекта представлен на рис. 1.

В ходе выполнения работы проекта возможны следующие состояния:

- s_1 – выполнение работы проекта;
- s_2 – наступление проектного риска, его идентификация и анализ;
- s_3 – разработка и проведение мероприятий по реагированию на риски проекта;
- s_4 – завершение выполнения работы проекта.

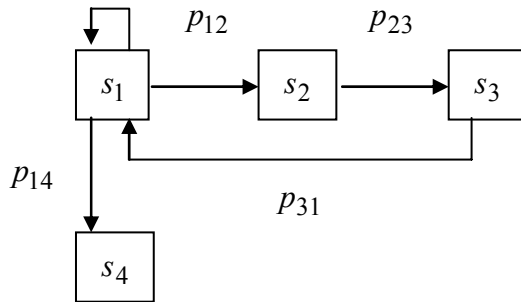


Рис. 1. Граф состояний модели выполнения работ проекта с учетом управления рисками

Переходные вероятности на k -м шаге $p_{ij}(k)$ для модели, приведенной на рис. 1, и принятых допущений можно записать в виде матрицы

$$\|p_{ij}(k)\| = \begin{vmatrix} p_{11}(k) & p_{12}(k) & 0 & p_{14}(k) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}, \quad (1)$$

где $k = 0, \dots, m$ – номер шага.

Начальные вероятности состояний $p_i(0)$, соответствующие моменту времени $t_0 = 0$, для модели, приведенной на рис. 1, зададим следующим образом:

$$p_1(0) = 1; \quad p_2(0) = p_3(0) = p_4(0) = 0. \quad (2)$$

Распределение вероятностей состояний модели выполнения работ проекта с учетом управления рисками на k -м шаге будем определять так

$$p_j(k) = \sum_{i=1}^n p_i(k-1)p_{ij}(k), \quad (3)$$

где $i, j = 1, \dots, n$ – номер состояния модели.

Рассмотрим формирование матриц переходных вероятностей $\|p_{ij}(k)\|$ на каждом k -м шаге для модели выполнения работы проекта с учетом управления риском превышения длительности проекта.

Обычно при планировании проекта длительность выполнения работы рассматривают как случайную величину T , которая распределена по нормальному закону (рис. 2).

С помощью метода PERT определим математическое ожидание (m_t) и дисперсию (D_t) случайной величины T :

$$m_t = \frac{t_{opt} + 4t_{ver} + t_{pes}}{6};$$

$$D_t = \left(\frac{t_{pes} - t_{opt}}{6} \right)^2,$$

где t_{opt} – оптимистическое значение случайной величины T ;

t_{ver} – наиболее вероятное значение случайной величины T ;

t_{pes} – пессимистическое значение случайной величины T .

Под риском превышения длительности выполнения работы проекта будем понимать событие, когда случайная величина T попадет в область правее планового значения t_{pl} (рис. 2).

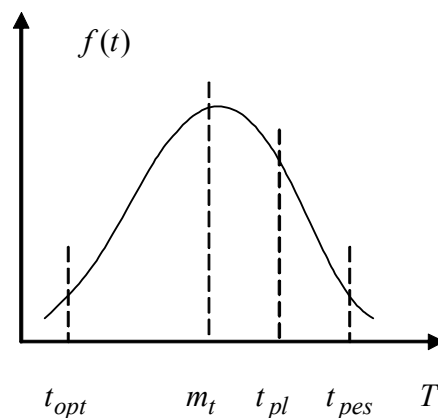


Рис. 2. Распределение случайной величины T

Тогда матрицы переходных вероятностей $\|p_{ij}(k)\|$ на каждом k -м шаге для интервала $0 < k \leq t_{opt}$ будут выглядеть следующим образом:

$$\|p_{ij}(k)\| = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

Переходную вероятность p_{12} , т.е. вероятность попадания случайной величины T в интервал от t_{pl} до t_{pes} , будем определять с помощью функции Лапласа

$$p_{12} = \Phi\left(\frac{t_{pes} - m_t}{\sigma_t}\right) - \Phi\left(\frac{t_{pl} - m_t}{\sigma_t}\right), \quad (4)$$

где σ_t – среднеквадратическое отклонение случайной величины T .

Вероятность задержки в состоянии s_1 будет такой $p_{11} = 1 - p_{12}$.

Матрицы переходных вероятностей $\|p_{ij}(k)\|$ на каждом k -м шаге для интервала $t_{opt} < k \leq t_{pl}$ будут выглядеть

$$\|p_{ij}(k)\| = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & 0 & p_{14} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

Переходную вероятность p_{12} будем определять по формуле (4).

Переходную вероятность p_{14} на каждом k -м шаге будем пересчитывать аналогично формуле (4), как вероятность попадания случайной величины T в интервалы от t_{opt} до k .

Вероятность задержки в состоянии s_1 будет такой:

$$p_{11} = 1 - (p_{12} + p_{14}).$$

После выполнения шага $k = t_{pl}$ проводят контроль выполнения работы и возможны следующие варианты:

а) превышение длительности обусловлено случайными отклонениями, и работа будет выполнена до момента времени t_{pes} ;

б) в ходе выполнения работы возникли непредвиденные события, необходима идентификация и анализ наступивших рисков;

в) в ходе выполнения работы наступили идентифицированные риски, необходимо провести мероприятия по реагированию;

г) превышение длительности обусловлено ошибками планирования, необходимо пересмотреть процент выполнения работы и пессимистическую оценку t_{pes} .

Если по результатам контроля определен вариант а), то матрицы переходных вероятностей $\|p_{ij}(k)\|$ на каждом k -м шаге для интервала

$$t_{pl} < k \leq t_{pes}$$

будут выглядеть

$$\|p_{ij}(k)\| = \begin{vmatrix} p_{11} & 0 & 0 & p_{14} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

В этом случае вероятности состояний модели $p_i(k)$ для шага $k = t_{pl}$ оставляем без изменений.

Переходную вероятность p_{14} на каждом k -м шаге будем пересчитывать аналогично формуле (4), как вероятность попадания случайной величины T в интервалы от t_{opt} до k .

Вероятность задержки в состоянии s_1 будет такой:

$$p_{11} = 1 - p_{14}.$$

Действуя аналогично рассмотренному примеру можно построить модели выполнения работ проектом с учетом управления рисками превышения стоимости и низкого качества проекта.

Общепринятой хорошей практикой в управлении проектами считают, что контроль выполнения работы проводят не в момент ее завершения, а в течение

всего хода работы, используя метод освоенного объема.

С помощью данного метода еще в начале выполнения работы (интервал от 0 до t_{opt}) можно определить отклонения по срокам (SV) и стоимости (CV), прогнозные оценки по завершению работы (EAC).

Это позволяет настраивать в соответствие с описанными выше вариантами параметры моделей выполнения работ проекта с учетом управления рисками превышения длительности, стоимости и низкого качества проекта после каждого k -го шага в интервале от 0 до t_{pl} .

На основе предложенных моделей можно контролировать изменения вероятностей наступления проектных рисков, и, следовательно, проводить мониторинг рисков в ходе выполнения работ проекта.

Заключение

Для разработки и планирования мероприятий по реагированию на проектные риски, необходимо структурировать риски проекта по фазам, этапам, работам его жизненного цикла и выделить существенные риски, которые приводят к превышению длительности, стоимости, низкому качеству выполнения работ проекта.

С помощью предложенных моделей выполнения работ проекта с учетом управления рисками можно проводить мониторинг изменения уровня проектных рисков.

Это позволяет определить величину резервного фонда самострахования проектных рисков для ликвидации негативных последствий непредвиденных событий в случае их наступления.

Разработанные модели были применены для контроля выполнения работ и мониторинга рисков проектов предприятия по производству ювелирных изделий ООО «Сапфир».

Литература

1. Товс А.С., Ципес Г.Л. Управление проектами: стандарты, методы, опыт. – М: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 240 с.
2. Грей К.Ф., Ларсон Э.У. Управление проектами: практическое руководство. – М.: Дело и сервис, 2003. – 579 с.
3. Грачева М.В. Риск-анализ инвестиционного проекта. – М.: Юнити-Дана, 2001. – 352 с.
4. Москвин В.А. Управление рисками при реализации инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 352 с.
5. Бушуев С.Д. Керівництво з питань проектного менеджменту. – К.: Українська асоціація управління проектами, 1999. – 197 с.
6. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление проектами. Учеб. пособие. – М.: «Экономика», 2001. – 574 с.

Поступила в редакцию 14.08.2007

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