

УДК 658.012.23

М.А. ЛАТКИН

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***СИСТЕМНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Рассмотрена проблема структурирования и формализованного описания рисков проектов для повышения эффективности управления проектными рисками предприятия. На основе регулярных схем системных моделей разработан комплекс взаимосвязанных моделей представления проектных рисков предприятия. С помощью сформированных системных моделей проектных рисков и матричных проекций между ними можно снизить негативное воздействие рисков на достижение основных целей и результатов проектов. Это позволяет обеспечить эффективное выполнение проектов предприятия с минимальными издержками, накапливать успешный практический опыт в управлении проектными рисками.

Ключевые слова: управление проектами, управление рисками проектов, системные модели проектных рисков.

Введение

Многие научно-производственные предприятия аэрокосмической отрасли Украины для повышения эффективности своей проектной деятельности применяют современные технологии управления проектами. Создание новых образцов авиационной техники обычно относят к сложным и наукоемким проектам, которые связаны с большими затратами времени, ресурсов, финансовых средств. Постоянно изменяющееся внешнее окружение и внутренняя среда таких проектов могут приводить к возникновению различных рисков, наступление которых трудно предусмотреть на этапе планирования проекта и на которые необходимо реагировать в ходе его выполнения [1 – 3].

Под проектными рисками будем понимать возможные неблагоприятные для проекта события, наступление которых приводит к материальным, временным, финансовым и другим потерям. Базовые процессы управления рисками в проекте, их взаимосвязь с другими предметными областями и процессами проекта подробно описаны в общепринятых международных стандартах IPMA по управлению проектами [4, 5]. Основная цель управления проектными рисками – снижение негативного воздействия рисков на достижение ожидаемых результатов проекта и своевременное реагирование на неблагоприятные для него события.

Предприятия могут значительно повысить эффективность выполнения своих проектов, сосредоточив усилия на проектных рисках, которые имеют достаточно высокий уровень негативного воздействия на достижение основных целей и результатов проекта. Одним из эффективных инструментов управления рисками проектов предприятия считают

карту рисков, которая состоит из перечня возможных проектных рисков, ранжируемых по вероятности наступления неблагоприятных событий и соответствующих потерь. С помощью такой карты рисков можно определить наиболее существенные проектные риски, разработать адекватные мероприятия по снижению их негативного воздействия, внести соответствующие затраты на реагирование в план и бюджет проекта [6, 7].

При построении карты проектных рисков возникают **проблемы**, которые связаны со структурированием и формализованным описанием рисков, количественным анализом рисков, оценкой уровня негативного воздействия рисков, выбором методов управления рисками, контролем изменения выделенных рисков в ходе выполнения проекта.

Анализ существующих публикаций [8 – 10] в рамках выделенной проблемной области позволяет сделать следующие выводы:

– для успешного выполнения проектов следует применять современные технологии управления проектами и рисками;

– существующие методы исследования проектных рисков в основном направлены на получение обобщенной оценки негативного воздействия рисков на проект в целом;

– осуществление мероприятий по реагированию на проектные риски связано с привлечением дополнительных финансовых средств, величина которых часто ограничена.

В качестве нерешенных частей рассматриваемой проблемной области можно выделить:

– существует необходимость в дальнейшем совершенствовании технологий управления рисками в проектах;

– в проектном менеджменте отсутствует хорошо структурированное и формализованное представление проектных рисков;

– при выполнении проектов следует обязательно реагировать на существенные проектные риски и контролировать изменение уровня их негативного воздействия.

Таким образом, разработка системных моделей проектных рисков для обеспечения эффективного выполнения проектов предприятия с минимальными издержками представляет собой **актуальную научно-прикладную задачу**, которая до сих пор достаточно полно и удачно не решена.

1. Постановка задачи и основная идея решения

Целью данной статьи является снижение негативного воздействия рисков на достижение основных результатов выполняемых предприятием проектов за счет разработки системных моделей проектных рисков.

В проектном менеджменте эффективным инструментом управления рисками проектов считают реестр рисков [4, 5], который используют для выявления и идентификации рисков, их качественного и количественного анализа, разработки и планирования мероприятий по реагированию на проектные риски. Реестр рисков состоит из перечня возможных проектных рисков, который постоянно обновляют при выполнении процессов управления рисками проекта. Например, после завершения процесса идентификации проектных рисков в реестр добавляют информацию о причинах возникновения рисков и последствиях в случае их наступления. Затем эту информацию используют для выполнения процесса качественного анализа выделенных проектных рисков и так далее. Для обеспечения эффективного выявления и анализа рисков нескольких одновременно выполняемых предприятием проектов, разработки адекватных мероприятий по реагированию на неблагоприятные события, мониторинга и управления рисками необходимо сформировать единое формализованное описание проектных рисков предприятия.

Таким образом, для структурирования и формализованного описания проектных рисков предприятия необходимо сформировать следующие системные модели (рис. 1):

– модель структуры проектных рисков $R(\text{Risk})$, которая содержит перечень рисков выполняемых предприятием проектов;

– модель причин и последствий проектных рисков $R(\text{Fak})$, которая описывает последователь-

ности неблагоприятных событий, связанных с наступлением рисков;

– модель характеристик проектных рисков $R(\text{Har})$, которая содержит значения вероятности и потерь рисков, длительности их негативного воздействия;

– модель уровня проектных рисков $R(\text{Yr})$, которая содержит величины уровня негативного воздействия рисков на достижение основных целей и результатов выполняемых предприятием проектов;

– модель реагирования на проектные риски $R(\text{Re ag})$, которая описывает последовательность выполнения операций принятых мероприятий по реагированию на риски.

Для установления взаимосвязи между системными моделями проектных рисков предприятия введем следующие матричные проекции:

– матричная проекция между моделью структуры проектных рисков $R(\text{Risk})$ и моделью причин и последствий проектных рисков $R(\text{Fak})$, которая показывает соответствие последовательности неблагоприятных событий каждому проектному риску;

– матричная проекция между моделью структуры проектных рисков $R(\text{Risk})$ и моделью характеристик проектных рисков $R(\text{Har})$, которая показывает соответствие характеристик рисков каждому проектному риску;

– матричная проекция между моделью структуры проектных рисков $R(\text{Risk})$ и моделью уровня проектных рисков $R(\text{Yr})$, которая показывает соответствие уровня рисков каждому проектному риску;

– матричная проекция между моделью структуры проектных рисков $R(\text{Risk})$ и моделью реагирования на проектные риски $R(\text{Re ag})$, которая показывает соответствие операций принятых мероприятий по реагированию на риски каждому проектному риску.

Состав и последовательность формирования указанных системных моделей проектных рисков предприятия приведены на рис. 1.

Каждая системная модель проектных рисков предприятия будет иметь иерархическую структуру, в которой выделим следующие уровни декомпозиции и определим степень их подчиненности:

$$\text{Pr} \rightarrow \text{Et}(m) \rightarrow \text{El}, \quad (1)$$

где Pr – проект; $\text{Et}(m)$ – этап проекта уровня m ; El – работы проекта.

Для наглядного представления системных моделей проектных рисков будем использовать основные понятия теории графов, а для их формализованного представления – математический аппарат регулярных схем системных моделей (РССМ).

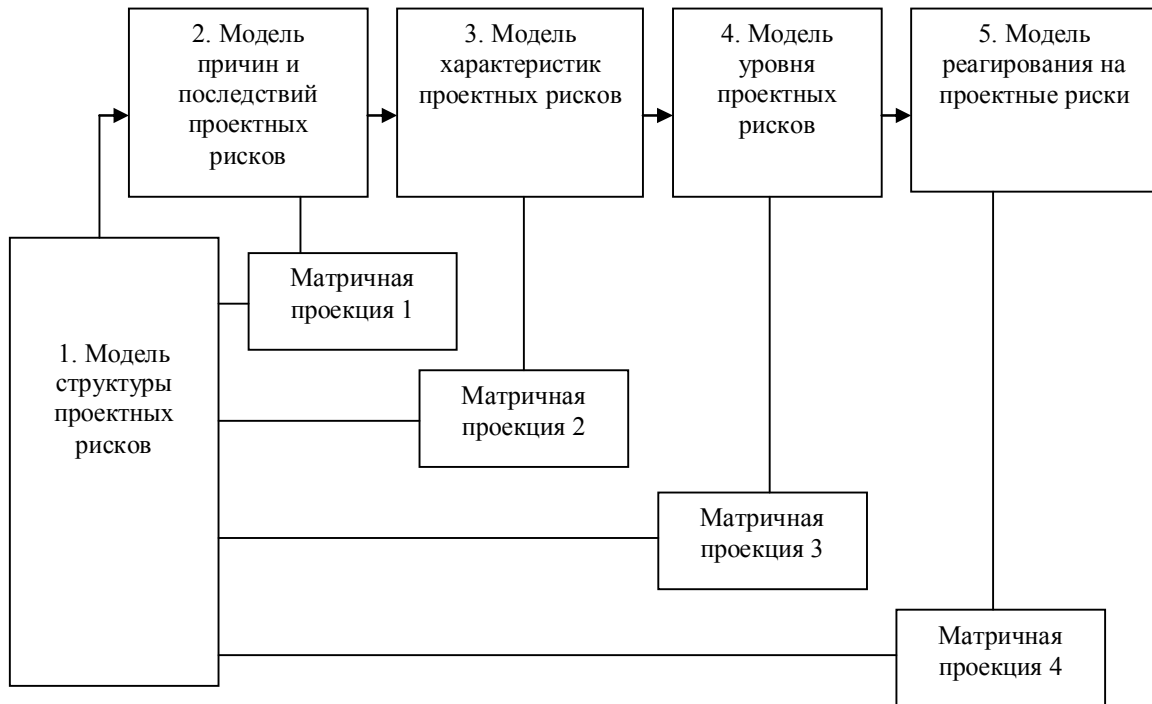


Рис. 1. Состав и последовательность формирования системных моделей проектных рисков предприятия

В общем случае системные модели проектных рисков предприятия в РССМ можно представить в виде:

$$R = f(y_i, x_k, e, \otimes, 1, 0, y, y, y, y), \quad (2)$$

где y_i – базис основных операторов модели;

x_k – условия переходов в модели;

e – переход без выполнения основных операторов;

\otimes – пустой оператор, который может выполнять роль индикатора останова;

1, 0 – тождественно-истинное, тождественно-ложное условия;

\cdot , \wedge , \vee , $*$
 y , y , y , y – сигнатура базовых операций РССМ.

Комплекс взаимосвязанных системных моделей проектных рисков предприятия будем формировать на основе следующих правил:

– системные модели формируем в соответствие с приведенной на рис. 1 последовательностью, начиная с модели структуры проектных рисков;

– каждую системную модель формируем, начиная с ее наглядного представления, используя в качестве исходных данных хорошо структурированное вербальное описание проектных рисков;

– наглядное и формализованное представление каждой системной модели проектных рисков формируем

мируем «сверху – вниз» по всем уровням декомпозиции (1), начиная с верхнего уровня P_T ;

– для каждой пары системных моделей R_Y и R_Z , начиная с модели структуры проектных рисков и модели причин и последствий проектных рисков (рис. 1), на выделенном уровне декомпозиции вводим бинарное отношение $P(Z, Y)$, которое будем задавать в виде матрицы соответствия

$$P(Z, Y) = \|\rho_{ij}\|, \quad (3)$$

где $\rho_{ij} = 1$ при наличии связи; $\rho_{ij} = 0$ при отсутствии связи.

2. Построение системных моделей проектных рисков предприятия

В качестве исходных данных для построения моделей проектных рисков предприятия будем использовать:

– иерархическую структуру и содержание работ проекта;

– последовательность выполнения работ по этапам жизненного цикла проекта;

– состав исполнителей и ресурсов, закрепленных за работами проекта;

– плановые длительность, стоимость и качество выполнения работ проекта.

С помощью предложенных правил формирования системных моделей проектных рисков предприятия построим следующие модели.

1. Модель структуры проектных рисков.

Наступление проектных рисков предприятия в основном приводит к материальным, временным и финансовым потерям, то есть в ходе реализации проекта для всех этапов его жизненного цикла можно отдельно выделить риски превышения длительности, стоимости, низкого качества выполнения работ проекта. Пример такого перечня рисков для проекта разработки нового образца техники приведен в табл. 1.

Таблица 1
Фрагмент перечня проектных рисков

Наименование риска	Обозначение риска
Риски проекта	Risk ^{Pr}
1. Риски этапа НИР	Risk ₁ ^{Et}
1.1. Превышение длительности выполнения НИР	Risk ₁ ^{El}
1.2. Превышение стоимости выполнения НИР	Risk ₂ ^{El}
1.3. Низкое качество выполнения НИР	Risk ₃ ^{El}
2. Риски этапа ОКР	Risk ₂ ^{Et}
3. Риски этапа КПП	Risk ₃ ^{Et}
4. Риски этапа ТПП	Risk ₄ ^{Et}
5. Риски этапа строительства производственного объекта	Risk ₅ ^{Et}
6. Риски этапа поставки оборудования	Risk ₆ ^{Et}
6.1. Превышение длительности поставки оборудования	Risk ₁₆ ^{El}
6.2. Превышение стоимости поставки оборудования	Risk ₁₇ ^{El}
6.3. Низкое качество поставки оборудования	Risk ₁₈ ^{El}

Построение модели структуры проектных рисков будем осуществлять «сверху - вниз» следующим образом. Вначале формируем наглядное представление модели в виде иерархического графа. Множеству *i*-х рисков {Risk_{*i*}^{*j*}} проекта для выделенного *j*-го уровня декомпозиции, начиная с верхнего уровня, ставим в соответствие вершины графа. Межуровневые иерархические связи между вершинами графа будут показывать, на какие отдельные риски структурируем риск проекта в целом на каждом *j*-м уровне декомпозиции. Фрагмент наглядного представления модели структуры проектных рисков, указанных в табл. 1, приведен на рис. 2.

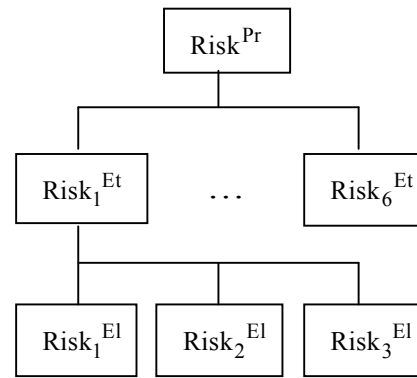


Рис. 2. Фрагмент наглядного представления модели структуры проектных рисков

Затем каждой *i*-й вершине графа наглядного представления модели структуры проектных рисков для выделенного *j*-го уровня декомпозиции, начиная с верхнего уровня, ставим в соответствие операторы *y_i* из РССМ. В формализованном представлении модели структуры проектных рисков под операторами *y_i* РССМ будем понимать риски, которые могут наступить в ходе выполнения проекта на выделенном *j*-м уровне декомпозиции. Для связи между операторами *y_i* будем использовать базовую операцию конъюнкции \hat{y} . Формализованное представление модели структуры проектных рисков (табл. 1) по всем уровням декомпозиции (1) в РССМ (2) запишем в виде

$$R(\text{Risk}) = [y_1^{\text{Et}} \wedge y_2^{\text{Et}} \wedge y_3^{\text{Et}} \wedge y_4^{\text{Et}} \wedge y_5^{\text{Et}} \wedge y_6^{\text{Et}}] = \\ = [[y_1^{\text{El}} \wedge y_2^{\text{El}} \wedge y_3^{\text{El}}] \wedge y_2^{\text{Et}} \wedge y_3^{\text{Et}} \wedge y_4^{\text{Et}} \wedge y_5^{\text{Et}} \wedge y_6^{\text{Et}}]. \quad (4)$$

2. Модель причин и последствий проектных рисков.

Построение такой модели рассмотрим на примере последовательности причин (табл. 2), приводящих к наступлению рисков превышения длительности и стоимости выполнения работ на этапе поставки оборудования для проекта разработки нового образца техники.

Построение модели причин и последствий проектных рисков будем осуществлять «сверху - вниз» отдельно для каждого *j*-го уровня декомпозиции. Вначале формируем наглядное представление модели в виде сетевого графа. Множеству *i*-х причин {Fak_{*i*}^{*j*}}, приводящих к наступлению проектных рисков для выделенного *j*-го уровня декомпозиции, ставим в соответствие вершины графа. Внутриуровневые связи между вершинами графа будут показы-

вать последовательности наступления неблагоприятных событий, связанных с проектными рисками.

Таблица 2

Пример последовательности причин проектных рисков для этапа поставки оборудования

Наименование риска	Причины риска
Превышение длительности поставки оборудования Risk ₁₆ ^{El}	Изменение маршрута транспортировки Fak ₁ ^{Et} → увеличение расстояния транспортировки Fak ₂ ^{Et} → увеличение длительности транспортировки Fak ₃ ^{Et}
	Низкая частота ремонта транспортного средства Fak ₄ ^{Et} → низкий уровень технического состояния транспортного средства Fak ₅ ^{Et} → поломка транспортного средства Fak ₆ ^{Et}
Превышение стоимости поставки оборудования Risk ₁₇ ^{El}	Изменение маршрута транспортировки Fak ₇ ^{Et} → увеличение расстояния транспортировки Fak ₈ ^{Et} → увеличение зарплаты водителю Fak ₉ ^{Et}
	Изменение маршрута транспортировки Fak ₁₀ ^{Et} → увеличение расстояния транспортировки Fak ₁₁ ^{Et} → увеличение затрат на бензин Fak ₁₂ ^{Et}

Затем каждой *i*-й вершине графа наглядного представления модели причин и последствий проектных рисков для выделенного *j*-го уровня декомпозиции ставим в соответствие оператор y_i из РССМ. В формализованном представлении модели причин и последствий проектных рисков под операторами y_i РССМ будем понимать неблагоприятные события, связанные с проектными рисками на выделенном *j*-м уровне декомпозиции. Для связи между операторами y_i будем использовать базовые операции умножение \cdot , конъюнкция \wedge , дизъюнкция \vee , итерация $*$. Формализованное представление модели причин и последствий проектных рисков (табл. 2) в РССМ (2) запишем в виде

$$R(\text{Fak}^{\text{Et}}) = (y_1^{\text{Et}} \cdot y_2^{\text{Et}} \cdot y_3^{\text{Et}} \vee y_4^{\text{Et}} \cdot y_5^{\text{Et}} \cdot y_6^{\text{Et}})^{x_1} \wedge (y_7^{\text{Et}} \cdot y_8^{\text{Et}} \cdot y_9^{\text{Et}} \vee y_{10}^{\text{Et}} \cdot y_{11}^{\text{Et}} \cdot y_{12}^{\text{Et}})^{x_2}, \quad (5)$$

где $x_1 = 1$, если к риску Risk₁₆^{El} приводит наступление события y_1^{Et} ;

$x_2 = 1$, если к риску Risk₁₇^{El} приводит наступление события y_7^{Et} .

3. Модель характеристик проектных рисков.

Построение модели характеристик проектных рисков будем осуществлять аналогично, как и для рассмотренной выше модели структуры проектных рисков. В формализованном представлении модели характеристик проектных рисков под операторами y_i РССМ будем понимать количественные характеристики соответствующих рисков на выделенном *j*-м уровне декомпозиции.

4. Модель уровня проектных рисков.

Построение модели уровня проектных рисков будем осуществлять аналогично, как и для рассмотренной выше модели структуры проектных рисков. В формализованном представлении модели уровня проектных рисков под операторами y_i РССМ будем понимать величину уровня негативного воздействия соответствующих рисков на выделенном *j*-м уровне декомпозиции.

5. Модель реагирования на проектные риски.

Построение модели реагирования на проектные риски будем осуществлять аналогично, как и для рассмотренной выше модели причин и последствий проектных рисков. В формализованном представлении модели реагирования на проектные риски под операторами y_i РССМ будем понимать операции принятых мероприятий реагирования на соответствующие риски для выделенного *j*-го уровня декомпозиции.

Заключение

С помощью построенных системных моделей проектных рисков предприятия можно решать следующие задачи:

- сосредоточить усилия на проблемных работах проектов;
- определить требования к необходимому ресурсному обеспечению проектов;
- обеспечить учет наступивших рисков и соответствующих потерь в ходе выполнения проектов;

– проводить контроль изменения перечня рисков и уровня их негативного воздействия при выполнении проектов;

– формировать единый план мероприятий по реагированию на риски для нескольких выполняемых проектов.

Применение системных моделей проектных рисков позволяет:

– эффективно распределить исполнителей и ресурсы при формировании плана мероприятий реагирования на риски проектов предприятия;

– снизить дополнительные затраты на проведение принятых мероприятий по реагированию на проектные риски предприятия.

Разработанный комплекс системных моделей проектных рисков был использован при формировании плана управления рисками проекта по созданию комплекса воздушного наблюдения, выполняемым конструкторским бюро «АВИА».

Литература

1. Арчибальд Р. *Управление высокотехнологичными программами и проектами: пер. с англ. / Р. Арчибальд.* – М.: ДМК Пресс, 2002. – 464 с.

2. Клиффорд Грей *Управление проектами: практическое руководство: пер. с англ. / Клиффорд Ф. Грей, Эрик У. Ларсон.* – М.: Дело и Сервис, 2003. – 528 с.

3. Королев Д. *Эффективное управление проектами / Д. Королев.* – М.: ОЛМА-ПРЕС, 2003. – 128 с.

4. *A Guide to the project management body of knowledge (PMBOK).* – USA: Project management Institute, 2004. – 421 p.

5. Товс А.С. *Управление проектами: стандарты, методы, опыт / А.С. Товс, Г.Л. Ципес.* – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 240 с.

6. Москвин В.А. *Управление рисками при реализации инвестиционных проектов / В.А. Москвин.* – М.: Финансы и статистика, 2004. – 352 с.

7. Старинская А.А. *Не изобретайте колесо или некоторые советы по организации проекта [Электронный ресурс] / А.А. Старинская.* – Режим доступа: <http://www.manager.net.ua>.

8. Локир К. *Управление проектами. Ступени высшего мастерства / К. Локир, Дж. Гордон.* – М.: Гревцов Паблшер, 2008. – 352 с.

9. Дипроуз Д. *Управление проектами / Д. Дипроуз.* – М.: Эксмо, 2008. – 240 с.

10. Хэлдман К. *Управление проектами / К. Хэлдман.* – М.: ДМК Пресс, 2008. – 352 с.

Поступила в редакцию 1.03.2010

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

СИСТЕМНЕ ПОДАННЯ ПРОЕКТНИХ РИЗИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

М.О. Латкін

Розглянуто проблема структурування та формалізованого подання ризиків проектів для підвищення ефективності управління проектними ризиками підприємства. На основі регулярних схем системних моделей розроблено комплекс взаємопов'язаних моделей подання проектних ризиків підприємства. За допомогою сформованих системних моделей проектних ризиків та матричних проекцій між ними можна знизити негативний вплив ризиків на досягнення основних цілей та результатів проектів. Це дозволяє забезпечити ефективне виконання проектів підприємства з мінімальними витратами, накопичувати успішний практичний досвід в управлінні проектними ризиками.

Ключові слова: управління проектами, управління ризиками проектів, системні моделі проектних ризиків.

SYSTEM REPRESENTATION OF PROJECT RISKS FOR ENTERPRISE

M.A. Latkin

The problem of structurization and the formalized description of project risks for management efficiency increase by project risks of the enterprise is considered. On the basis of regular schemes of system models the complex of the interconnected models of representation of project risks for the enterprise is developed. By means of the generated system models of project risks and matrix projections between them it is possible to lower negative influence of risks on achievement of main objectives and results of projects. It allows providing effective performance of projects for the enterprise with the minimum costs, to accumulate successful practical experience in management of project risks.

Key words: projects management, management of project risks, system models of project risks.

Латкин Матвей Алексеевич – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.