

УДК 007.3 : 004.942

Становский Александр Леонидович

Доктор технических наук, профессор, ORCID: 0000-0002-0360-1173
Одесский национальный политехнический университет, Одесса

Становская Ираида Ивановна

Кандидат технических наук, доцент, ORCID: 0000-0003-0601-7658
Одесский национальный политехнический университет, Одесса

Щедров Игорь Николаевич

Ст. преподаватель, ORCID: 0000-0002-5133-1104
Одесский национальный политехнический университет, Одесса

ОПТИМИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫМИ РИСКАМИ

***Аннотация.** Предложены когнитивные тензорные модели финансовых затрат на управление проектом, в котором произошли мультирисковые события. Сформулированы принципы оптимизации финансовых потоков на компенсацию последствий рисков. Метод оптимизации управления мультипликативными рисками, предложенный в настоящей работе, лег в основу подсистем общей системы поддержки принятия решений "RILAM", предназначенной для управления проектами, находящимися в зоне мультипликативных рисков. Компьютерное моделирование работы системы поддержки принятия решений "RILAM" и практические испытания в Одесском Холдинге "Союз" дали положительный технико-экономический эффект.*

***Ключевые слова:** мультипликативные проектные риски, финансирование компенсации, когнитивная тензорная модель, снижение размерности*

Введение и постановка проблемы

В народной мудрости бытует поговорка: «Пришла беда – открывай ворота». Такой подход весьма актуален в проектном менеджменте, так как вряд ли существуют более или менее крупные проекты, в которых во время их реализации приходится бороться с последствиями только одного произошедшего рискованного события (РС). Если же произошло, как минимум, два РС, то можно говорить о множественных мультипликативных рисках (МР), управление которыми требует несколько иной, расширенной стратегии, а также постановки и решения новых оптимизационных задач, прежде всего, в области перераспределения финансовых потоков.

При этом оптимизации подлежат как затраты на компенсацию МР из «внутренних», предусмотренных бизнес-планом проекта антирисковых средств, так и «внешних» – дополнительного финансирования от заказчика, страховых учреждений и т.п.

Управление даже простым проектом – задача весьма сложная и многомерная, которая в условиях ограниченного времени для принятия эффективных решений требует, как правило, максимального напряжения всех доступных менеджменту ресурсов [1 – 3]. Реализация мультипликативных рисков

событий может стать для управления непосильной ношей и привести к срыву проекта [4] или потере его конкурентоспособности [5]. Поиск решений, предотвращающих такой исход, является основной проблемой, лежащей в основе настоящего исследования.

Обзор последних достижений и публикаций

Для эффективного управления проектом система последнего должна быть хорошо структурирована, т.е. должна быть выполнена её декомпозиция на элементы – некоторые *единичные процессы*. Принято считать [6; 7], что единичный процесс в управлении проектами – это некоторый проектный элемент (ПЭ) в трехмерном пространстве «подсистемы управления проектами – фазы жизненного цикла проекта – функции управления проектами». При этом при любой декомпозиции любой элемент проекта или любая их группа находятся в зоне проектного риска и не гарантированы от наступления одного или нескольких рискованных событий [8].

После наступления РС его последствия распространяются на другие ЭП, далее – на следующие и в итоге могут охватить весь проект.

Задачи «на распространение» внутренних и внешних возмущений, возникающих в объектах,

решаются в термодинамике [9], электротехнике [10], гидравлике [11], где этому способствует наличие соответствующих законов природы. Более того, между описаниями перечисленных задач существуют аналогии, позволяющие, например, моделировать тепловые процессы с помощью электрических и т.п. [12].

К сожалению, распространение финансовых потоков подчиняется совсем другим, нефизическим законам и поэтому в цепи подобных аналогий оно не может принять участие «на равных» без выработки соответствующих правил, допущений и ограничений [13; 14].

Тем не менее, подобный положительный опыт при планировании и осуществлении управления рисками проекта на сегодняшний день существует. Так, введение аналогии с физической диффузией у трансформации серийной проектной деятельности в операционную оказалось технически и экономически полезным при управлении серийными программами [15].

Цель и задачи работы

Целью настоящей работы являлось повышение эффективности управления мультипликативными рисками проекта за счет оптимизации финансовых потоков, направляемых на компенсацию последствий рисков.

Для достижения этой цели в работе были решены следующие задачи:

- разработана когнитивная модель перераспределения затрат между элементами управления проектами при мультипликативных рисках;
- разработаны принципы и сформулированы утверждения, упрощающие расчеты с помощью когнитивной модели;
- разработан метод оптимизации финансовых потоков, основанный на тензорной аналогии когнитивной модели.

Основное содержание работы

Введем следующую условную аналогию между термодинамическими (электро, тепло и гидравлическими) потенциалами и потоками, а также доступными средствами и финансовыми потоками в управлении проектом (таблица).

Заметим еще раз, что эти аналогии в значительной степени условны, так как финансовые потоки, в отличие от потоков электрических, тепловых и гидравлических, являются несамопроизвольными и не подчиняются никаким физическим законам и относительно свободно регулируются менеджерами проекта в пределах, ограниченных их возможностями [16; 17].

Таблица 1 – Аналогия между термодинамическими и проектными потенциалами и потоками

Вид	Электротехника	Теплотехника	Гидравлика	Проект
Потенциал	U , В, напряжение	T , К, температура	P , Па, давление	ДС, грн, доступные средства
Поток	I , А, ток	q , Дж/с, тепловой поток	Q , м ³ /с, расход	ФП, грн/сут, финансовые потоки

Их преимущества в том, что, в отличие от прямых задач термодинамики (известны законы природы, краевые условия, конфигурация и свойства объекта необходимо найти поля потенциалов и потоков), они позволяют решать обратные задачи проектного менеджмента (известны законы менеджмента, краевые условия, свойства окружающей среды, конфигурация объектов и доступные финансы необходимо найти оптимальные рекомендации по распределению финансовых потоков) (рис. 1).

Тепловые, электрические и гидравлические потенциалы и потоки, приведенные в таблице, связаны с причинами их вызывающими, следующими соотношениями:

Прямая задача термодинамики



Обратная задача проектного менеджмента



Рисунок 1 – Схемы прямых задач термодинамики (а) и обратных задач проектного менеджмента (б)

$$U = U(\Gamma, \Lambda, E); \quad I = I(\Gamma, \Lambda, E); \quad (1)$$

$$T = T(\Gamma, \Lambda, E); \quad q = q(\Gamma, \Lambda, E); \quad (2)$$

$$P = P(\Gamma, \Lambda, E); \quad Q = Q(\Gamma, \Lambda, E); \quad (3)$$

где Γ – геометрические характеристики среды распространения соответствующей субстанции;

Λ – свойства среды распространения соответствующей субстанции; E – мощность внешнего или внутреннего источника соответствующей субстанции.

Как сказано выше, выражения (1) – (3) представляют собой известные термодинамические законы [9 – 11].

Переходя к когнитивной модели финансовых потоков, по аналогии с (1) – (3) и в соответствии с таблицей, запишем функции дискретных координат:

$$ДС = ДС(\Phi, П, О); \quad \Phi П = \Phi П(\Phi, П, О), \quad (4)$$

где Φ – фаза жизненного цикла проекта (начальная, разработка, реализация, завершение и пр.); $П$ – передел проекта (подпроект, входящий в проект); $О$ – область проекта (содержание, сроки, затраты, риски, персонал, стороны, поставки, качество, информация и пр.) [18].

Дискретная когнитивная модель трехмерной проектной системы с дискретными координатами представлена на рис. 2.

Зародившись в одном из ПЭ (группе ПЭ при мультипликативных рисках; на рис. 3 показан ПЭ с координатами П4, О6, Ф2), последствия рисков событий (ПРС), например, финансовые, распространяются на другие ПЭ этого проекта, либо пополняя, либо опустошая их бюджет.

Например, в случае серьезной поломки оборудования менеджер проекта может отказаться от увеличения штата отдела коммуникаций (внутреннее распространение ПРС, рис. 3, а) либо затребовать дополнительное финансирование у страховой конторы (внешняя компенсация ПРС, рис. 3, б), либо сделать и то и другое (комбинированная компенсация ПРС, рис. 3, в).

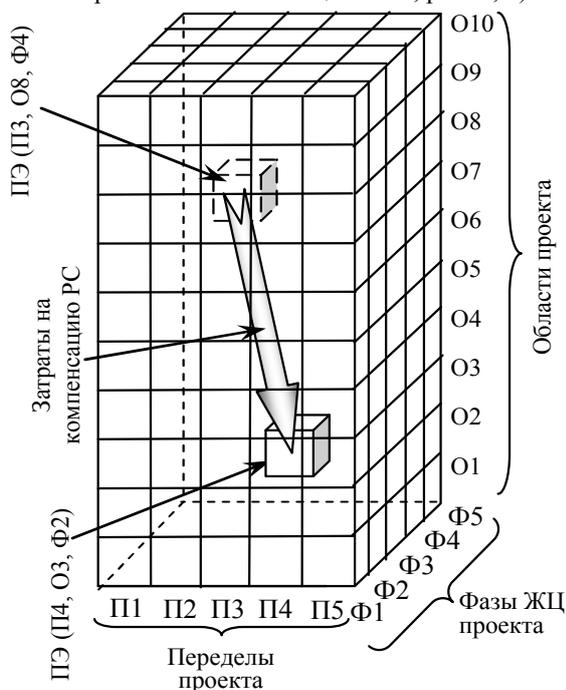


Рисунок 2 – Дискретная когнитивная модель трехмерной проектной системы с дискретными координатами

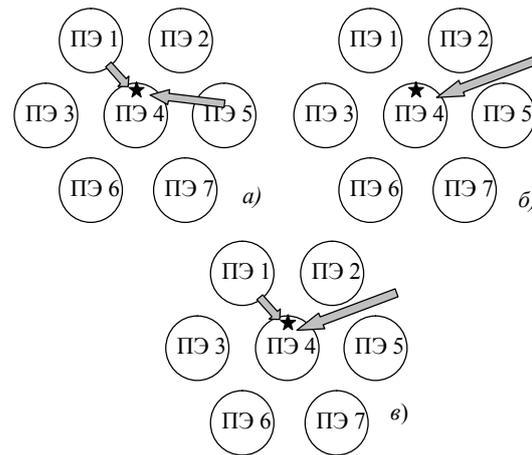


Рисунок 3 – Внутренний (а), внешний (б) и комбинированный (в) методы компенсации дополнительных затрат на риски

Мультипликативные риски представляют ненулевую вероятность появления РС в нескольких элементах проектной деятельности – одновременно и с перекрытием их ПРС во времени (рис. 4).

Поэтому для финансовых потоков по аналогии с теплопередачей были разработаны принципы упрощения моделей, перечисленные ниже.

Эти принципы взаимного влияния дополнительных затрат на компенсацию последствий рисков событий также не являются законами, а значит, не обязательно выполняются в реальной проектной деятельности. Они представляют собой лишь когнитивные модели (уровень их робастности регулируется пользователем) финансовых потоков.

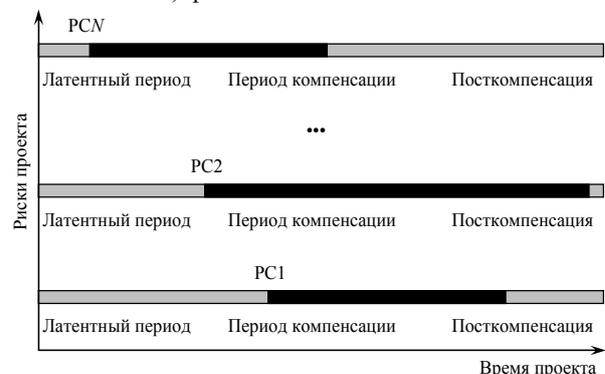


Рисунок 4 – Схема взаимодействия мультипликативных рисков во времени

1. Принцип взаимности был установлен в физике Максвеллом в 1864 году применительно к деформациям упругих тел [9]. Его суть состоит в следующем: если в элементе a сложной системы действует возбуждение F , вызывающее в другом элементе этой системы b реакцию H , то, если перенести возбуждение F в элемент b , оно вызовет в элементе a тот же отклик H . При этом в остальных элементах системы в обоих случаях реакции будут различными – взаимность имеет место лишь между элементами a и b . Это значит, что система в обоих случаях будет находиться в различных состояниях.

Перенося этот подход на проектную деятельность, получим следующее утверждение.

Утверждение 1. Если в элементе *a* проектной системы осуществляются дополнительные затраты на компенсацию последствий рискового события ΔZ_{aa} , вызывающие в другом элементе этой проектной системы *b* отклик (реакцию) ΔZ_{ba} , то, если перенести дополнительные затраты ΔZ_{aa} в элемент *b* ($\Delta Z_{bb} = \Delta Z_{aa}$), они вызовут в элементе *a* тот же по величине отклик $\Delta Z_{ab} = \Delta Z_{ba}$.

2. Принцип эквивалентности состоит в том, что замена одного из условий однозначности, которыми определяется рассматриваемое явление, другим условием однозначности не приводит к изменению хода явления ни в одной точке, охваченной данным явлением, замена приводит к тождеству задач [9]. Принцип эквивалентности применяется в различных областях науки, в частности, в электротехнике и в теплофизике. Перенося этот подход на проектную деятельность, получим следующее утверждение.

Утверждение 2. Финансовый режим во всех элементах объекта проектного управления не должен изменяться при замене источника денежного запаса эквивалентным финансовым потоком (затратами) и наоборот.

3. Принцип суперпозиции для теплофизических задач может быть сформулирован следующим образом. Если действия отдельных источников тепла, расположенных на границе тела или внутри него, не зависят друг от друга, то можно рассматривать действие каждого источника отдельно, а конечный тепловой эффект находить, складывая алгебраически действия всех источников.

Более того, можно и действие каждого отдельного источника определять как сумму действий любой комбинации источников, расположенных на том же месте и имеющих в сумме ту же температуру или интенсивность, что и исходный источник [9].

Перенося этот подход на проектную деятельность, получим следующее утверждение.

Утверждение 3. Если отдельные источники финансирования (расходов) не зависят друг от друга, то результаты их воздействия на проект можно определять как суму воздействий отдельных источников.

4. Принцип симметрии гласит, что, если обнаруживается симметричное расположение источников (стоков) тепла, то можно при решении задач рассматривать не все тело и действие всех источников, а лишь часть тела, заменив влияние других частей тела и расположенных там источников изотермическими или адиабатическими границами, или наоборот [9].

Перенося этот подход на проектную деятельность, получим следующее утверждение.

Утверждение 4. Если в элементах проектной системы обнаруживаются симметричные финансовые потенциалы или потоки, то можно при решении задач управления проектом рассматривать не всю систему и действие всех потенциалов, а лишь часть системы, заменив влияние других ее частей и расположенных там источников границами «равного финансирования» или «равных финансовых потоков».

Рассмотрим пример построения когнитивной математической модели вида (4) на основе известных законов теплопередачи вида (2).

В теплофизической постановке задача выглядит следующим образом [9]. Внутри бесконечного тела действует точечный источник (сток) тепла интенсивностью q . Найти температуру тела в любой его точке и в любой момент времени. Расчетная схема задачи приведена на рис. 5, а.

Исходные данные: начальное условие $T|_{\tau=0} = T_0$; граничное условие $T|_{r=\infty} = T_0$; внутренний источник тепла $q|_{r=0, \tau \geq 0} = q_0$.

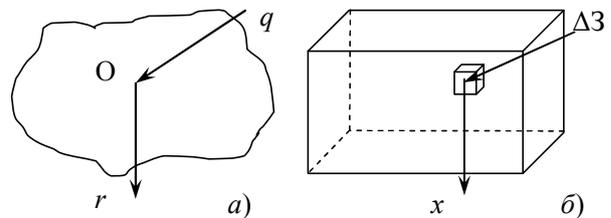


Рисунок 5 – Расчетные схемы теплофизической задачи (а) и задачи оптимизации управления рисками (б)

Решение задачи выглядит так:

$$t = t_0 + \Theta \frac{q}{\lambda r}, \quad (5)$$

где $\Theta = \frac{1}{4\pi} \operatorname{erfc} \frac{1}{2\sqrt{Fo}}$; $Fo \equiv \frac{a\tau}{r^2}$; $a = \frac{\lambda}{c\rho}$;
 λ – коэффициент теплопроводности;
 c – коэффициент теплоемкости; ρ – плотность;
 r – расстояние от источника; τ – время.

Рассмотрим аналог соотношения (5) в проектной постановке. Задача формулируется следующим образом. Внутри ограниченной системы управления проектом действует дискретный элементный источник (сток, если речь идет о компенсации последствий рисков событий) финансового потока, предназначенного для компенсации ПРС (рис. 5, б).

Найти (обратная задача!) оптимальное значение этого финансового потока, обеспечивающее минимизацию общих затрат и сроков проекта при обязательном достижении его целей. Исходные данные: начальное условие $\Delta Z|_{\tau=0} = \Delta Z_0$; граничное условие $\Delta Z|_{x=x_{\max}} = \Delta Z_0$; внутренний сток затрат: $\Delta Z = C_r \cdot p_r$.

Решение обратной оптимизационной задачи в

этом случае выглядит так: найти

$$Z^*(\bullet, \tau) \in Z: \quad Z_{\Pi}(Z^*(\bullet, \tau)) = \min_{Z^*(\bullet, \tau) \in Z} Z_{\Pi}(Z(\bullet, \tau)), \quad (6)$$

где $Z(\bullet, \tau)$ – функция «распространения» затрат, аналог термодинамических закономерностей (5).

Поскольку функция $Z(\bullet, \tau)$ не является «законом природы», она может быть произвольно задана с учетом конкретных условий и особенностей проекта [19]. Возможности ее представления могут быть ограничены некоторыми условиями (например, может быть поставлено условие, определяющее количество и содержание окружающих ПЭ, из которых могут быть изъяты средства для компенсации рисков событий в тех ПЭ, где они уже произошли).

Так, если условно вырезать из дискретной модели, приведенной на рис. 2, кубический фрагмент (или создать кубическую модель), то содержащиеся в ней ДС каждого ПЭ могут быть представлены в виде тензора – трехмерной таблицы $d \times d \times d$, заполненной числами – *компонентами тензора* (где d – размерность векторного пространства, над которым задан тензор, а число сомножителей совпадает с так называемой *валентностью* или *рангом* тензора).

Тензор – объект линейной алгебры, преобразующий элементы одного пространства в элементы другого. Не любая таблица (величина с индексами) на самом деле представляет тензор. Пример – таблица, компоненты которой суть набор произвольных чисел, никак не меняющихся при произвольных преобразованиях координат [20]. Однако, если закон такого преобразования задан, например, он может отражать существующие

свойства проектного менеджмента, связанные с тензорным откликом анизотропной среды на скалярные внешние воздействия, то он может лечь в основу оптимизации экономического управления мультипликативными рисками.

В этом случае решение задачи (6) осуществляется путем построения на трёх ортогональных собственных векторах тензора *собственной системы его координат*, в которой он принимает наиболее простой диагональный вид. С точки зрения приложений в проектной деятельности наиболее важен случай, когда все собственные значения положительны, тогда тензорная поверхность является эллипсоидом, оси которого показывают преимущественное направление финансовых потоков, компенсирующих РС (см. стрелку на рис. 2).

Выводы

Метод оптимизации экономического управления мультипликативными рисками, предложенный в настоящей работе, лёг в основу создания подсистемы общей системы поддержки принятия проектных решений «RILAM» (*latent multiplicative risks*), предназначенной для управления проектом, который подвержен опасности высоковероятных мультипликативных рисков.

Компьютерная симуляция работы СППР «RILAM» и её практические испытания в одесском Холдинге «Союз» прошли с положительным технико-экономическим эффектом.

Список литературы

1. Bushuyev, S. D. Entropy measurement as a project control tool [Text] / S. D. Bushuyev, S. V. Sochnev // *International Journal of Project Management*. – Elsevier, 1999. – Т. 17. – № 6. – С. 343 – 350.
2. Бушуйев, С. Д. Антикризисное управління фінансовими установами в умовах турбулентності [Текст] / С.Д. Бушуйев, Ю.Ф. Ярошенко // *Управління розвитком складних систем*. – 2013. – № 15. – С. 5 – 10.
3. Oganov, A. Conflict free implementation of strategic project management office at the entitie level utilizing “Evaporated cloud” diagram [Text] / A. Oganov, V. Gogunsky // *Управління розвитком складних систем*. – 2014. – № 17. – С. 36 – 41.
4. Гогунский, В. Д. Управление комплексными рисками программы сопровождения систем аварийной защиты объектов ответственного назначения [Текст] / В.Д. Гогунский, Т.В. Бибик, И.И. Становская // *Сб. научных трудов НУК*. – 2012. – № 2. – С. 104 - 108.
5. Гогунский, В. Д. Обоснование закона о конкурентных свойствах проектов [Текст] / В.Д. Гогунский, С.В. Руденко, П.А. Тесленко // *Управління розвитком складних систем*. – 2011. – № 8. – С. 13 – 15.
6. Мазур, И. И. Управление проектами: Учебное пособие [Текст] / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге. – М.: *Омега-Л*, 2004. – 664 с.
7. Гогунский, В. Д. Управление серийными проектами в машиностроении [Текст] / В.Д. Гогунский, И.И. Становская, И.Н. Гурьев // *Сучасні технології в машинобудуванні: збірник наукових праць*. – 2013. – Вип. 8. – Харків, НТУ «ХПИ». – С. 254 – 262.
8. *Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®)* [Текст] Третье издание. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA / США. – 2004. – 388 с.
9. Пехович, А. И. Расчеты теплового режима твердых тел [Текст] / А.И. Пехович, В.М. Жидких. – Л.: *Энергия*, 1976. – 352 с.

10. Касаткин, А. С. Электротехника [Текст] / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – М. : Академия, 2007. – 539 с.
11. Баишта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст] / Т.М. Баишта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов. – М. : Машиностроение, 1982. – 423с.
12. Коздоба, Л. А. Электрическое моделирование явлений тепло- и массопереноса [Текст]. – М.: Энергия, 1972. – 296 с.
13. Квашук, В. П. Механізми управління розподілом ресурсів у проектах розвитку складних соціально-економічних систем [Текст] / В.П. Квашук, Ю.П. Рак, В.В. Бондаренко // Управління розвитком складних систем. – 2013. – № 15. – С. 25 – 29.
14. Кошкин, К. В. Когнитивные модели управления жилищно-коммунальным хозяйством как активной системой [Текст] / К.В. Кошкин, С.А. Макеев, Г.В. Фоменко // Управління розвитком складних систем. – 2011. – № 5. – С. 17 – 19.
15. Колесникова, Е. В. Методы количественной оценки степени трансформации серийной проектной деятельности в операционную [Текст] / Е.В. Колесникова, И.И. Становская // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: збірник наукових праць. – Одеса : АО Бахва, 2013 – Вип. 4(5). – С. 32 – 40.
16. Ванюшкин, А. С. Новая структура карточки риска для мониторинга изменения вероятностей рисков событий проекта [Текст] // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 9. – С. 19 – 25.
17. Гогунский, В. Д. Управління ризиками в проектах з охорони праці як метод усунення шкідливих і небезпечних умов праці [Текст] / В. Д. Гогунский, Ю. С. Чернега // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т. 1, № 10 (61). – С.83 – 85.
18. Баронов, В. В. Информационные технологии и управление предприятием [Текст] / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.Н. Попов, И.Н. Титовский. – М. : Компания АйТи, 2009. – 328 с.
19. Gogunsky, V.D. Markov model of risk in the life safety projects [Text] / V.D. Gogunsky, Yu.S. Chernega, E.S. Rudenko // Труды Одесского политехнического университета. – 2013. – № 2 (41). – С. 271 – 276.
20. Малышев, А. И. Основы векторного и тензорного анализа [Текст] / А.И. Малышев, Г.М. Максимова. – Нижний Новгород : НГУ, 2012. – 101 с.

Статья поступила в редколлегию 22.12.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Гогунский, Одесский национальный политехнический университет, Одесса.

Становський Олександр Леонідович

Доктор технічних наук, професор, ORCID: 0000-0002-0360-1173

Одеський національний політехнічний університет, Одеса

Становська Іраїда Іванівна

Кандидат технічних наук, доцент, ORCID: 0000-0003-0601-7658

Одеський національний політехнічний університет, Одеса

Щедров Ігор Миколайович

Ст. викладач, ORCID: 0000-0002-5133-1104

Одеський національний політехнічний університет, Одеса

ОПТИМІЗАЦІЯ ФІНАНСОВОГО УПРАВЛІННЯ МУЛЬТИПЛІКАТИВНИМИ РИЗИКАМИ

Анотація. Сформульовано принципи зниження розмірності зворотних завдань оптимізації фінансових потоків на компенсацію наслідків ризиків. Запропонована когнітивна тензорна модель поширення фінансових витрат від елементів управління проектом, в яких відбулися мультиризикові події. Метод оптимізації управління мультиплікативними ризиками ліг в основу підсистеми загальної системи підтримки прийняття проектних рішень «RILAM».

Ключові слова: мультиплікативні проектні ризики; фінансування компенсації; когнітивна тензорна модель; зниження розмірності

Stanovskyi Alexandr

Doctor of science, professor ORCID: 0000-0002-0360-1173

Odessa National Polytechnic University, Odessa

Stanovska Iraida

Doctor of philosophy, docent, ORCID: 0000-0003-0601-7658

Odessa National Polytechnic University, Odessa

Shchedrov Igor

Senior teacher, ORCID: 0000-0002-5133-1104

Odessa National Polytechnic University, Odessa

THE OPTIMIZATION OF MULTIPLICATIVE RISKS FINANCIAL MANAGEMENT

Abstract. The management even the simple project – a very difficult and multidimensional task, which in the conditions of limited time for adoption of effective decisions demands, as a rule, the maximum tension of all resources available to management. Realization of multiplicative risk events can become for management of an excessive burden and lead to failure of the project. The search of the decisions preventing such outcome is the main problem which is the cornerstone of the real research. It is shown that multiplicative project risks demand the special optimizing problems solution of their consequences compensation financing. The cognitive tensor model of financial expenses distribution from elements of the project management in which there were multirisk events is offered. The principles of decrease in dimension of the financial streams optimization return problems on compensation of risks consequences are formulated. Method of the multiplicative risk optimizing control proposed in this work have formed the basis of the subsystems of the overall system support project decision making "RILAM" designed for project management, endangered probable multiplicative risks. Computer simulation of the system operation support project decision making "RILAM" and practical tests in the Odessa Holding "Union" have shown positive technical and economic effect.

Keywords: multiplicative project risks; compensation financing; cognitive tensor model; dimension decreasing

References

1. Bushuyev, S. D. (1999). Entropy measurement as a project control tool/ Bushuyev, S. D., Sochnev, S. V. // *International Journal of Project Management*. Elsevier, 17(6), 343 – 350.
2. Bushuev, S. D. (2013). Crisis management of financial institutions in turbulence conditions/ Bushuev, S. D., Yaroshenko, Y. F. // *Management of development of complex systems*, 15, 5 – 10.
3. Oganov, A. (2014). Conflict free implementation of strategic project management office at the entitie level utilizing "Evaporated cloud" diagram / Oganov, A., Gogunsky, V.// *Management of development of complex systems*, 17, 36 – 41.
4. Gogunsky, V. D. (2012). Management comprehensive risk management programspending systems emergency protection of critical objects/ Gogunsky, V. D., Bibik, T. V., Stanovskaya, I.I. // *Collection of scientific works ofNUS*, 2, 104 – 108.
5. Gogunsky, V. D. (2011). The rationale of the law on competitive properties projects / Gogunsky, V. D., Rudenko, S. V., Teslenko, P. A. // *Management of development of complex systems*, 8, 13 – 15.
6. Mazur, I. I. Shapiro, V. D. & Olderogge, N.G. (2004). *Project management: textbook*. Moscow, omega-L, 664.
7. Gogunsky, V. D. (2013). *Management of serial engineering projects/ Gogunsky, V. D., Stanovskaya, I. I., Guriev, I. N. // Modern technology in engineering*, Kharkov, Ukraine, 8, 254 – 262.
8. *Guide to the body of knowledge on project management (PMBOK®Guide) Third edition (2004)*. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA. USA, 388.
9. Pekhovich, A. I. & Zidkich, V. M. (1976). *Calculations of the thermal regime of solids*. L., Energy, 352.
10. Kasatkin, A. C. & Nemtsov, M. V. (2007). *Electrical engineering*. Moscow, Academy, 539.
11. Basha, T. M., Rudnev, S. S. & Nekrasov, B. B. (1982). *Hydraulics, hydraulic machines and hydraulic*. Moscow, Mechanical engineering, 423.
12. Kozdoba, L. A. (1972). *Electrical modeling of phenomena of heat and mass transfer*. Moscow, Energy, 296.
13. Kvashchuk, B. N. (2013). Mechanisms to control the distribution of resources in development projects is a complex socio-economic systems/ Kvashchuk, B. N., Rak, Y. P., Bondarenko, V. V. // *Management the development of complex systems*, 15, 25– 29.
14. Koshkin, K. V. (2011). Cognitive models of management of housing and communal services as an active system/ Koshkin, K. V., Makeev, S. A., Fomenko, G. V.// *Management of development of complex systems*, 5, 17 – 19.
15. Kolesnikova, E. V. (2013). Methods of quantitative estimation of the degree of transformation of the serial project activities in the operating / Kolesnikova, E. V., Stanovskaya , I. I.// *Information technology in education, science and industry*. Odessa, Ukraine, 4 (5), 32 – 40.
16. Vanushkin, A. S. (2012). New structure card feature for monitoring changes in the probability of risk events. *Management of development of complex systems*, 9, 19 – 25.
17. Gogunsky, V. D. (2013). Risk management in projects for the protection of labour as a method of eliminating harmful and dangerous working conditions/ Gogunsky, V. D., Chernega, Y. S. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, V. 1, 10 (61), 83 – 85.
18. Baronov, V. V., Kalanov, G. N., Popov, Y. N. & Titovsky, I. N. (2009). *Information Technology and Business Management*. Moscow, IT, 328.
19. Gogunsky, V. D., Chernega, Y. S. & Rudenko, E.S. (2013). Markov model of risk in the life safety projects. *Proceedings of the Odessa Polytechnic University*, 2 (41), 271 – 276.
20. Malyshev, A. I. & Malyshev, G. M. (2012). *Fundamentals of vector and tensor analysis*. Nizhny Novgorod, NSU, 101.

Посилання на публікацію

APA Stanovsky, A. L., Stanovska, I. I., & Shchedrov, I. N. (2015). The optimization of multiplicative risks financial management. *Management of Development of Complex Systems*, Issue 21, P. 68 – 74 [in Russian].

ГОСТ Становский А. Л. Оптимизация финансового управления мультипликативными рисками [Текст] / А.Л. Становский, И.И. Становская, И.Н. Щедров // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 21. – С. 68 – 74.