

Посилання на статтю

Яни А.Ю. Выбор эффективной комбинации действий, осуществляющих минимизацию рисков судостроительных проектов / А.Ю. Яни// Управление проектами и развитие производства: Сб.науч.раб. - М.: изд-во ВНУ им. Даля, 2008. - № 4 (28). - С. 94-99. - Режим доступа: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/28/08yaursp.pdf>

УДК 005.8:005.591.1:005.334.4

А.Ю. Яни

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОЙ КОМБИНАЦИИ ДЕЙСТВИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Разработана математическая модель выбора оптимальной комбинации действий для уменьшения рисков работ проекта, способствующая интеграции WBS и процесса управления рисками. Ист. 5.

Ключевые слова: проект, риск, минимизация рисков, математическая модель, WBS, действия по уменьшению рисков.

Г.Ю. Яні

ВИБІР ЕФЕКТИВНОЇ КОМБІНАЦІЇ ДІЙ, ЯКІ ЗДІЙСНЮЮТЬ МІНІМІЗАЦІЮ РИСКІВ СУДНОБУДІВНИХ ПРОЄКТІВ

Розроблена математична модель вибору оптимальної комбінації дій, що зменшують ризики робіт проекту, та яка надає можливість здійснити інтеграцію WBS та процесу управління ризиками. Дж. 5.

A.Y. Yani

CHOOSING EFFECTIVE ACTIONS COMBINATION IN ORDER TO MINIMIZE THE SHIPBUILDING PROJECT RISKS

Mathematical model for choosing the effective actions combination in order to reduce the project risks is offered. The model promotes the integration of WBS and risk management process.

Постановка проблемы. Для снижения уровня риска используются такие стратегии реагирования [1,2,3]: избегание риска, принятие риска, уменьшение риска (уменьшение вероятности или уменьшение потерь).

Преимуществом стратегии уменьшения риска является то, что она позволяет снизить риск до его появления. Недостаток заключается в том, что действия по реализации стратегии имеют определенную стоимость. Неэффективная комбинация действий может привести к тому, что общая стоимость реализации стратегии уменьшения риска может превысить стоимости стратегий избегания и принятия.

Одной из известных моделей, реализующих стратегию управления рисками, является модель Бен-Давид И., Ратц [4]. Модель позволяет осуществить выбор эффективной комбинации действий по минимизации рисков на этапе планирования проекта с привязкой к работам WBS [5].

Однако в модели не учитываются такие ограничения, которые присущи специфике судостроительных проектов:

- бюджет, который выделен на действия по минимизации;
- взаимозависимость между действиями по минимизации;
- штрафные санкции.

Целью работы является усовершенствование модели выбора действий по минимизации рисков с учетом ограничений по: бюджету, выделенному на действия; взаимозависимости между действиями, штрафным санкциям.

Математическая модель выбора действий по минимизации рисков. В статье учитываются внутренние риски проекта. Каждая работа проекта содержит один или более источников риска.

Работой проекта является элемент WBS. Множество работ проекта определяется $W = \{1, 2, \dots, w\}$, где w – количество работ.

В каждой работе может возникать один или более рисков. Множество рисков обозначается таким образом: $R = \{r_1, r_2, \dots, r_b\}$, где b – количество рисков.

Ожидаемый риск для всех работ проекта рассматривается, как сумма рисков по каждой работе:

$$R_{int} = \sum_{i=1}^w r_i \cdot \quad (1)$$

Каждый риск характеризуется источником возникновения, вероятностью реализации нежелательного события и потерями.

При выполнении конкретной работы проекта может возникнуть несколько нежелательных событий, которые могут привести к потерям. Под источником риска понимается источник нежелательного события, приводящий к потерям времени и стоимости работы. Множество источников обозначается как $F = \{1, 2, \dots, f\}$, где f – количество источников во всех работах.

Вероятность возникновения риска зависит от источника, вызывающего риск. Для обозначения вероятностей рисков определяется матрица P_r , в которой каждый элемент p_{rf} является вероятностью того, что источник f может вызвать риск r .

Потеря риска также зависит от источника, которым он вызван. Потери определяются матрицей, что позволяет отобразить зависимость между потерями и источниками, которые являются их причиной. Матрица M_r , в которой каждый элемент m_{rf} является потерями риска r , вызванной источником f ;

Следовательно, риск, который вызван источником f рассчитывается по формуле

$$r = m_{rf} \cdot p_{rf} \cdot \quad (2)$$

В соответствии с формулами 1-2, ожидаемый риск проекта по всем работам определяется по формуле:

$$R_{int} = \sum_{i=1}^w \sum_{j=1}^f m_{ij} \cdot p_{ij} \cdot \quad (3)$$

Действия по минимизации рисков реализуют такие задачи стратегии «Уменьшение рисков»:

– снижение вероятности – в данном случае целью действия является снижение вероятности наступления рисков событий, то есть действие направлено на источники, порождающие риск;

– уменьшение потерь – действия направлены на минимизацию потерь от наступления рисков событий (создание резервов, создание альтернативных планов, перераспределение ресурсов и т.д.).

Выбранное действие может оказывать влияние либо на вероятность, либо на потери, либо на вероятность и потери риска одновременно.

Действия определяются множеством $A = \{a_1, a_2, \dots, a_N\}$, где N – количество действий по минимизации рисков; $C = \{c_1, c_2, \dots, c_N\}$ – вектор стоимости реализации действий.

Для определения влияния действий по минимизации на вероятность рисков и потери рисков определяются такие векторы воздействия:

1) $v_{rf} = \{v_{rf1}, v_{rf2}, \dots, v_{rfN}\}$ – вектор влияния действий на вероятность риска, где v_{rf1} – эффект влияния действия 1 на вероятность риска r от источника f ;

2) $u_{rf} = \{u_{rf1}, u_{rf2}, \dots, u_{rfN}\}$ – вектор влияния действий на потери риска, где u_{rf1} – эффект влияния действия 1 на потери риска r от источника f ;

Если $u_{rfN} = 0$, то действие N не оказывает влияние на потери риска. Если $v_{rfN} = 0$, то действие N не оказывает влияние на вероятность риска.

Для обозначения выбранных действий используется диагональная матрица X размерностью $N \times N$, в которой каждый диагональный элемент матрицы может иметь только два значения: 0, если действие a_{nn} не выбрано, и 1, если действие a_{nn} выбрано

$$X = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

На основе выбранных действий и векторов, содержащих их эффекты воздействия на вероятность и потери риска, строятся итоговые вектора, которые содержат значения эффектов воздействия выбранных действий.

$X_{v_{rf}}$ – итоговый вектор воздействия выбранных действий на вероятность риска r от источника f .

$X_{u_{rf}}$ – итоговый вектор воздействия выбранных действий на потери риска r от источника f .

Измененная вероятность и потери риска r от источника f в зависимости от выбранных действий представлены соответственно формулами:

$$cp_{rf} = \sum_{i=1}^N p_{rf} \cdot X_{v_{fi}}; \quad (4)$$

$$cm_{rf} = \sum_{i=1}^N m_{rf} \cdot X_{u_{fi}}. \quad (5)$$

При выполнении определенного действия может возникнуть три ситуации:

– действие выполнено, после его выполнения обязательно должны быть выполнены другие действия, иначе может снизиться эффект от действия, а вероятность и потери после применения действия могут стать выше, чем без его применения;

– действие выполнено, после его выполнения обязательно не должны быть выполнены конкретные другие действия;

– действие выполнено, другие действия после его выполнения могут выполняться, а могут и не выполняться, никаких дополнительных потерь не возникает.

Зависимость между действиями отображается матрицей Y размерностью $i \times j$, где $i = j = N$. Элементы матрицы могут принимать 3 значения:

$y_{ij} = y_{ji} = 1$, то есть если выполнено действие по минимизации i , то обязательно должно быть выполнено действие j .

$y_{ij} = y_{ji} = -1$, то есть если выполнено действие по минимизации i , то обязательно не должно быть выполнено действие j .

$y_{ij} = y_{ji} = 0$, то есть если выполнено действие по минимизации i , то действие j можно выполнять или не выполнять.

Элементы диагонали матрицы имеют пустые значения ξ .

Матрица Y строится на основе данных предметной области, на основе этой матрицы строится матрица Z , которая представляет собой окончательную комбинацию действий по минимизации с учетом взаимоисключающих и взаимодополняющих действий.

Общая стоимость выполненных работ в условиях риска и с учетом действий по минимизации представляет собой сумму стоимости действий по минимизации, стоимости рисков, которые остались в работах и стоимости штрафов от невыполненных действий. На основе вышесказанного общая стоимость работ представляется формулой

$$TC = CA + RC + PN, \quad (6)$$

где TC – общая стоимость работ, CA – стоимость действий по минимизации, RC – стоимость рисков, PN – стоимость штрафов от невыполненных действий.

При выборе действий по минимизации рисков также нужно учитывать, что некоторые действия необходимо выполнить обязательно, независимо от того, какие действия уже выполнены или нет. Следовательно, при выборе действий необходимо учитывать потери, которые могут возникнуть при невыполненных действиях. Это реализуется с помощью функции штрафов.

Ниже представлена функции штрафов, которая дает возможность учитывать потери от невыполненных действий:

$$PN(Z) = \sum_{n=1}^N Pl_n \cdot \bar{Z}_{n,n}, \quad (7)$$

где $Pl = \{ pl_1, pl_2, \dots, pl_N \}$ – вектор штрафов, содержащий стоимость потерь от невыполнения действия; \bar{Z} – обратная матрица, в которой невыполненные действия обозначаются единицей.

Общая стоимость действия по минимизации определяется как произведение коэффициента выбранного действия (1 или 0) на его стоимость. Следовательно, суммарная стоимость всех выбранных действий рассчитывается по формуле:

$$CA(Z) = \sum_{i=1}^N c_i \cdot Z_{i,i}. \quad (8)$$

Стоимость рисков при отсутствии выбранных действий по минимизации рассчитывается, как общий риск, то есть $RC = R_{int}$. В случае выбранных действий стоимость рисков рассчитывается с использованием измененных вероятностей и потерь на основе формул 4-5:

$$RC(Z) = \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^f (cp_{jk} \sum_{l=1}^w cm_{jkl}). \quad (9)$$

В соответствии с формулами 6-9, общая стоимость работ проекта ТС представлена формулой:

$$TC(Z) = \sum_{i=1}^N c_i \cdot Z_{i,i} + \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^f (cp_{jk} \sum_{l=1}^w cm_{jkl}) + \sum_{n=1}^N Pl_n \cdot \bar{Z}_{n,n}. \quad (10)$$

Следовательно, модель выбора экономически эффективной комбинации действий по минимизации рисков в условиях бюджета ВА, выделенного на осуществление действий, представлена таким образом:

$$\begin{aligned}
TC(Z) &= \sum_{i=1}^N c_i \cdot Z_{i,i} + \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^f (cp_{jk} \sum_{l=1}^w cm_{jkl}) + \\
&+ \sum_{n=1}^N Pl_n \cdot \bar{Z}_{n,n} \rightarrow \min \\
\sum_{i=1}^N c_i \cdot Z_{i,i} &\leq BA.
\end{aligned}
\tag{11}$$

Выводы. Разработана математическая модель, позволяющая реализовать стратегию «Уменьшение риска» с помощью осуществления выбора эффективной комбинации действий по минимизации рисков с учетом следующих ограничений по:

- бюджету, который выделен на действия по минимизации;
- взаимозависимости между действиями по минимизации;
- штрафным санкциям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. ред. И.И. Мазура. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.
2. Товб А.С., Ципес Г.Л. Управление проектами. Стандарты. Методы. Опыт. – М.: Олимп-Бизнес, 2005. – 240 с.
3. Волков И.М., Грачева М.В. Проектный анализ. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 423 с.
4. Ben-David I., Raz T. An integrated approach to risk response development in project planning // Journal of The Operational Research Society, 2001. – 52(1). – 14-25 pp.
5. Buchan D. H. Risk analysis - some practical suggestions // Cost Engineering, 1994. – 36(1). – 29-34 pp.

Стаття надійшла до редакції 26.11.2008 р.