

УДК 681.322

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ*А.Н. Чердниченко**Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Представлена разработанная системная модель управления производственной системой в условиях риска и проведено формальное преобразование производственного риска с помощью языка регулярных схем системных моделей (РССМ).

* * *

Розроблено системну модель управління виробничою системою в умовах ризику та проведено формальне перетворювання виробничого ризику за допомогою мови регулярних схем системних моделей (РССМ).

* * *

The system model of management of industrial system in conditions of risk is developed on the basis of the formalized transformation of industrial risk through language of the regular circuits of system models (RCSM) in this article.

Введение

Осуществление любой производственной деятельности связано с проблемами неадекватного использования сырья, ростом себестоимости, увеличением потерь рабочего времени, использованием новых методов производства. Соответственно, в общем риске выполнения проекта необходимо учитывать производственный риск.

В связи с этим задача управления производственными рисками является актуальной и важной в управлении сложными проектами.

1 Постановка проблемы

В зависимости от специфики деятельности предприятия существует большое количество классификаций рисков, основанных на различных принципах и основаниях [1, 2, 3]. Вопросы классификации рисков для сложных проектов по видам и стадиям жизненного цикла проекта изучались такими авторами, как В.Д. Шапиро, И.И. Мазур, В.В. Ветлинский, Л.Н. Тэпман, В.А. Верба, О.А. Загородных и др..

Такие ученые, как А.П. Альгин, В.В. Ветлинский, И.Т. Балабанов, Г.Б. Клейнер, П.Г. Грабовый, В.Д. Шапиро и другие достаточно широко представили в литературе методы и модели оценки и управления экономическим риском, и мало внима-

ния было уделено вопросам выявления, оценки и управления производственным риском.

Одной из фаз жизненного цикла изделия является производство [4]. Производственный риск, исходя из области его проявления, характеризуется высокой степенью неопределенности, которая в результате отражается на степени экономического риска.

Поэтому, важной научно-практической задачей является разработка моделей и методик управления производственным риском.

2 Решение проблемы

Во всех методиках применения технологий автоматизированного моделирования центральное место занимают средства и методические приемы формализованной постановки задач и построения формализованных моделей исследуемых системных объектов и процессов.

Системная модель производственного риска представляет собой модель риска на каждом этапе технической подготовки производства, так как на данном этапе проводятся основные проектные и подготовительные работы, влияющие на производственный процесс. Соответственно, общая системная модель производственного риска является объе-

динением нескольких частных моделей в регулярную схему системной модели (РССМ).

Для выполнения операций с частными алгоритмами применяется общий набор операторов, поэтому, применяя системы аксиом тождественных преобразований алгоритмов (ТПА) [5], можно упростить общий алгоритм управления производственными рисками по количеству операторов и условий.

Рассмотрим метод построения общего алгоритма из частных. Существуют частные алгоритмы, описывающие производственный риск на основных этапах технической подготовки производства (конструкторской, технологической и организационной подготовки производства).

Требования к производственной системе (ПС) предприятия являются базисом для проектирования модели производственного риска. Каждый параметр тактико-технических требований (ТТТ), независимо от его принадлежности к этапу подготовки производства, записывается в виде операторов РССМ как C_i .

На первом шаге реализуется процесс выбора ТТТ производственной системы по каждому этапу подготовки производства. Для автоматизации этого процесса проектирования создается классификатор, содержащий основные ТТТ в выражениях языка РССМ. Так, например, на этапе технологической подготовки производства описываются требования к технологическому оборудованию - технологические характеристики, функциональные параметры, технико-экономические характеристики и т.д.

Классификатор ТТТ выполняется в виде системы управления базой данных (СУБД), позволяющей оперативно модифицировать технологическую информацию, т.е. вводить новые ТТТ или удалять неиспользуемые данные.

Данные классификатора описываются с помощью формального алгоритмического языка РСА ($C_i, i = \overline{1, n}$)

$$IR = f(C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_{k_i}), \quad (1)$$

где IR - производственный риск,

C_{k_i} - ТТТ производственной системы, расположенные по их принадлежности к определенному уровню важности k .

Частные алгоритмы производственного риска на определенном уровне важности представлены в виде совокупности ТТТ, выбранных из классификатора.

Например, на этапе конструкторской подготовки производства (КПП):

$$\begin{aligned} IR_{КПП1} &= C_1 C_2 \dots C_i \dots C_i, \\ IR_{КПП2} &= C_1 C_2 \dots C_i \dots C_i, \\ IR_{КППk} &= C_1 C_2 \dots C_i \dots C_i. \end{aligned} \quad (2)$$

где C_i - тактико-технические требования КПП на k ($k = \overline{1, n}$) уровне важности данного этапа.

Общий риск на исследуемом этапе подготовки производства, в частности КПП, образуется путем объединения частных:

$$IR_{общКПП} = \alpha (IR_{КПП1} \cup IR_{КПП2} \cup \dots \cup IR_{КППk}). \quad (3)$$

Аналогично проводится формализованное преобразование ТТТ частных алгоритмов в общий алгоритм на этапах технологической и организационной подготовки производства.

Общий производственный риск (ОПР) - это сумма рисков на всех этапах технической подготовки производства, представленных в виде общих алгоритмов.

Построение ОПР осуществляется на основе методики минимизации по количеству повторений каждого элемента частных алгоритмов, т.е. минимизации повторений ТТТ, в составе ОПР [6]. Используя данную методику построения, имеем ОПР изготовления изделия

$$IR_{об} = f(x, x, y, C_j^{(n)}, x_n^{(1)}, x_n^{(2)}, \dots, x_n^{(k)}, e, \emptyset, 1, 0), \quad (4)$$

где x, x, y - базовые операции РССМ;

$C_j^{(n)}$ - классификатор тактико-технических требований;

$x_n^{(1)}, x_n^{(2)}, \dots, x_n^{(k)}$ - связи между уровнями важности на $1, 2, \dots, k$ этапе технической подготовки производства;

$e, \emptyset, 1, 0$ - тождественно истинные, тождественно ложные условия, тождественно эквивалентный и пустой оператор РССМ.

Таким образом, формализация системной модели производственного риска по уровням важности каждого этапа технической подготовки производства описывает модель производственного риска с помощью РССМ путем минимизации одинаковых элементов системы. Данная модель является основополагающей для проектирования системной модели управления производственным риском.

Производственная система - сложная многоуровневая система, в которой на возможность реализации программы выпуска оказывает влияние каждый элемент системы.

Уровень влияния зависит от степени важности, т.е. от принадлежности заданных требований элемента определенному уровню важности системы. Уровни важности ПС определяются ТТТ системы на каждом этапе технической подготовки производства.

Схематично распределение ТТТ ПС по уровням важности представим в виде направленных графов, образующих пирамиду, в основании которой находятся этапы подготовки производства (конструкторская, технологическая и организационная подготовка производства) для четкой классификации принадлежности ТТТ системы одному из этапов (рис.1).

Грани пирамиды разделяются на уровни важности (Limp), по которым проводится распределение ТТТ системы.

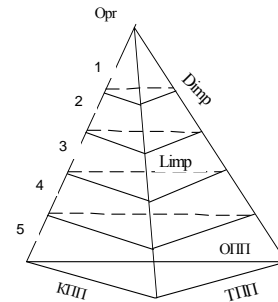


Рис. 1. Системная модель ПС

Принадлежность определенному уровню определяется в виде лингвистических переменных (очень важный, важный, достаточно важный, не очень важный, не важный), поэтому следует различать пять уровней важности. В случае сложного технологического процесса, требующего высокой степени точности, количество уровней может увеличиваться в зависимости от требований, предъявляемых к системе.

Ребра пирамиды определяют степень важности Dimp, характеризующуюся определенным числовым диапазоном (например, $[0;5]$), в зависимости от уровня важности, т.е. первому уровню важности будет соответствовать числовое значение степени важности определенного ТТТ на данном уровне, выбранного из диапазона $[0;1]$.

В зависимости от показателя важности, характеризующегося степенью влияния на выполнение заданной программы, проводится распределение ТТТ по уровням системы. Степень влияния можно определять с помощью экспертных оценок или методом попарных сравнений.

Верхушкой пирамиды является показатель реализуемости Орг, который оценивает возможность выполнения заданной программы выпуска, т.е. определяет степень реализации программы. Данная величина не является вероятностной характеристикой, поскольку не определяется статистическими методами или испытаниями, а представляет собой некоторую интегральную характеристику, обоб-

щающую необходимые условия для выполнения программы.

Степень реализуемости зависит от уровня и степени важности по каждому уровню, соответственно. Данную взаимосвязь уровней представим следующими отношениями:

$$F : Opr \times Limp \rightarrow Opr, \quad (5)$$

$$F : Opr \times Dimp \rightarrow Opr, \quad (6)$$

Если определяется уровень важности - ТТТ задаются лингвистическими переменными, то взаимосвязь определяется отношением типа (5).

Если распределение ТТТ по уровням важности проводилось с помощью числового диапазона, т.е. устанавливалась степень важности каждой ТТТ, в этом случае реализуемость программы зависит от степени важности и характеризуется отношением (6).

Таким образом, значение переменной "реализуемость" может быть выражено в виде лингвистической переменной либо числом в некотором диапазоне.

Отношениями (5) и (6) определена взаимосвязь уровня важности с реализуемостью программы на каждом уровне, а переход возможностей с уровня на уровень можно определить следующим образом:

$$Opr_{i+1,k} = \cup f_i(Opr_j, Limp_j), j = 1,2,3, \quad (7)$$

$$Opr_{i+1,k} = \cup f_i(Opr_j, Dimp_j), j = 1,2,3, \quad (8)$$

где f_i - частные отношения типа (7) или (8), связывающие реализуемость $Opr_{i+1,k}$ заданной программы выпуска k с показателями реализуемости любого из этапов технической подготовки производства $Opr_j, j = 1,2,3$;

j - этап технической подготовки производства (КПП, ТПП, ОПП).

На основе полученной модели ПС (рис.1) на рис.2 показана модель управления ПС в условиях риска, а именно, модель управления производственным риском.

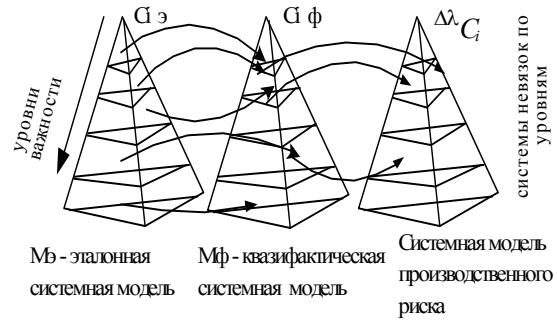


Рис.2. Модель управления производственным риском

Под C_i следует понимать ТТТ к ПС, распределенные по уровням важности на каждом этапе технической подготовки производства.

Первым шагом в управлении ПС является проектирование эталонной системной модели ПС предприятия с указанием ТТТ по уровням важности или степени важности. Распределение ТТТ осуществляется на основе характеристик изделия-аналога, так как для изделия-аналога в процессе производства были выявлены наиболее весомые ТТТ и их влияние на выполнение программы выпуска изделия.

Установление принадлежности ТТТ определенному уровню наиболее точно будет достигнуто с помощью метода экспертных оценок, который позволит выявить числовое значение каждого фактора и определить его степень влияния на конечный результат программы. Но в то же время данный процесс наиболее трудоемок, так как требует больших временных затрат на определение степени важности для каждого показателя системы. Поэтому, в зависимости от сложности технологического процесса изготовления изделия и требуемой точности конечного продукта, выбирают вариант распределения ТТТ.

Далее на основе данных разработанной документации проводится проектирование квазифактической модели ПС с распределением ТТТ аналогично компоновке показателей для эталонной системной модели.

Следующим этапом является управление производственным риском, а именно, выявление и регулирование несоответствий ТТТ разработанной ПС. Процесс управления производственным риском можно выразить в виде системного уравнения баланса эталонной и квазифактической моделей ПС:

$$M_{\text{э}} - M_{\text{ф}} = \Delta\lambda, \lambda \rightarrow 0, \quad (9)$$

где $M_{\text{э}}$ - эталонная системная модель ПС;

$M_{\text{ф}}$ - квазифактическая системная модель ПС;

$\Delta\lambda$ - системная модель производственного риска.

Системное уравнение управления производственным риском характеризует процесс идентификации и минимизации несоответствий (невязок) заданных ТТТ ПС на этапах технической подготовки производства. Выявленные невязки формируют системную модель производственного риска, так как отражают отклонения заданных параметров системы от требуемых, неустранение которых влечет за собой сбой в производственном процессе, а соответственно – невыполнение заданной программы выпуска в установленные сроки.

Если после процесса регулирования невязок все еще наблюдается системная модель производственного риска, то необходимо провести анализ квазифактической модели ПС, т.е. определить, на каких уровнях важности наблюдаются невязки, и установить степень влияния факторов риска на реализуемость программы выпуска по формуле (7) или (8).

В результате анализа вырабатывается решение по устранению несоответствий или же принимается решение проводить реализацию программы выпуска с известной и приемлемой степенью реализуемости программы.

Таким образом, управление производственным риском основывается на анализе и регулировании ТТТ производственной системы.

Заключение

На основе формального преобразования производственного риска с помощью языка РССМ разра-

ботана системная модель управления производственным риском, основанная на анализе и регулировании тактико-технических требований ПС.

Предварительная оценка и выявление отклонений ТТТ позволяют разработать мероприятия по минимизации последствий наступления рисков событий на производстве путем корректировки показателей ПС на ранних стадиях разработки проекта.

Литература

1. Хохлов Н.В. Управление риском: Учеб. пособие для вузов. – М.: Юнити-Дана, 2001. – С. 24-36.
2. Тэпман Л.Н. Риски в экономике: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. проф. В.А. Швандара. – М.: Юнити-Дана, 2002. – С. 28-56.
3. Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др. Управление проектами: Справочное пособие. – М.: Высш. шк., 2001. – С. 685-687.
4. Замирец Н.В., Илюшко В.М., Луханин М.И. Проблемные вопросы управления крупномасштабными проектами и программами развития новой техники // Технология приборостроения. – Х.: ГП НИТИП. - 2001. - Вып.1-2. - С. 66.
5. Илюшко В.М., Чумаченко И.В. Проектирование микропроцессорных систем управления роботизированными комплексами: Учеб. пособие. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1984. - С.17-24.
6. Илюшко В.М. Метод синтеза минимизированного обобщенного алгоритма//Proceeding sixth international conference "New Leading - adage technologies in machine building". - Rybachie, Ukraine. - 1997. - P.381-386.

Поступила в редакцию: 05.04.03

Рецензенты: д-р техн. наук, профессор Жихарев В.Я., Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», г.Харьков; канд. техн. наук Чередников О.Н., ДП «Техтон» ВКС «Криница», г. Чернигов.