

УДК 338.3:004.9

УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ СЕТЕВЫХ ПРОЕКТОВ© 2015 г. *Е. И. Трушкина, Е. В. Трушкин**Южно-Российский государственный политехнический университет
(Новочеркасский политехнический институт)*

В настоящей статье рассматриваются проблемы управления сетевыми организационными структурами. Рассмотрен подход к управлению надежностью сетевыми проектами в условиях разработки и внедрения нововведений для получения возможно большей доли перспективного рынка или обеспечения устойчивого положения на имеющемся рынке.

Ключевые слова: инновационное развитие; сетевая организационная структура; сетевые проекты; управление надежностью сетевых проектов.

In the article authors presented a review of using the reliability management methodology for the network-organized structures. Some approaches to the reliability management for the network projects used during the innovational R&D works, getting a greatest possible prospective market share or guaranteeing a stable position in the market are also examined.

Key words: innovational development; network-based organizational structure; network project; reliability management for the network projects.

Вектор инновационного пути развития предполагает решение ряда взаимосвязанных задач, связанных с разработкой новых идей, реализацией технологии, экономическим анализом и маркетингом нового продукта, вопросами интеллектуальной собственности и т. д., что осуществляется в рамках эффективной реализации проектов нововведений путем взаимодействия нескольких предприятий и организаций или их команд [4; 6; 7; 8].

Организационной формой, реализующей указанные требования и зарекомендовавшей себя как наиболее перспективная для производства научно-исследовательской и опытно-конструкторской продукции и внедрения нововведений в производство, является сетевая организационная структура [2].

Сетевая форма является, по нашему мнению, наиболее адекватной в случаях разработки и внедрения нововведений для увеличения возможной доли перспективного рынка или обеспечения устойчивого положения на имеющемся рынке [3].

Это, в свою очередь, предусматривает ре-

шение таких задач как проблемы финансирования организационных структур [5], а также управления надежностью сетевого проекта.

Рассмотрим задачу управления надежностью сетевого проекта. Предположим, что заданы требования к венчурному проекту — область допустимых результатов (сроки, затраты, качество и др.). Под надежностью проекта в широком смысле будем понимать свойство сохранения основных параметров внутри допустимой области при возможных воздействиях неблагоприятного характера [1]. Рассматривая надежность более узко, можно ее понимать как степень успешности завершения проекта. Тесно связано с надежностью понятие риска, под которым отражается вероятность невыполнения проекта (проект оказывается вне допустимой области).

Надежность проекта в целом, очевидно, зависит от надежности исполнителей. Если требования к результатам проекта заданы, если известны характеристики (статистические или иные) внешних факторов, то можно управлять только надежностью исполните-

лей. При этом можно выделить управление трех видов.

Во-первых, зная возможности потенциальных исполнителей, могут быть выбраны тех из них, которые обеспечат минимальный риск. Эта задача управления надежностью решается на стадии формирования состава исполнителей.

Во-вторых, система управления должна обеспечивать максимальную надежность при фиксированном составе исполнителей. Пусть, например, в проекте участвуют n исполнителей. Пусть известны надежности исполнителей q_i , зависящие от выделенного им финансирования C_i :

$$q_i(C_i) = \frac{1 - \varepsilon_i}{R} C_i, \quad i = \overline{1, n},$$

где $\varepsilon_i < 1$ — некоторые положительные константы, R — суммарное количество ресурса.

При нулевом финансировании надежность исполнителя равна нулю, при этом риск исполнителя (вероятность невыполнения задания) равен единице. С ростом финансирования надежность возрастает (риск уменьшается). Отметим, что в случае, когда i -й исполнитель получает все финансирование ($C_i = R$), его риск равен ε_i .

Зная надежность исполнителей, определим надежность проекта в целом. Предположим, что проект считается невыполненным, если хотя бы один из исполнителей не выполнил свое задание. Тогда надежность проекта Q в предположении независимости отказов исполнителей равна:

$$Q(q_1, \dots, q_n) = Q(C_1, \dots, C_n) = \prod_{i=1}^n \frac{1 - \varepsilon_i}{R} C_i.$$

Надежность $Q(q_1, \dots, q_n)$ зависит от вектора $C = (C_1, \dots, C_n)$ распределения финансирования. Если фонд финансирования ограничен, то есть имеет место:

$$\sum_{i=1}^n C_i \leq R,$$

то на начальной стадии реализации проекта можно решить задачу максимизации надежности — максимизировать выбором вектора C надежность при балансовом ограничении. В рассматриваемом примере оптимальным оказывается следующее распределение ресурса:

$$C_i = \frac{R}{\sum_{j=1}^n \frac{1 - \varepsilon_i}{1 - \varepsilon_j}}, \quad i = 1, \dots, n.$$

Таким образом, выбор соответствующего распределения финансирования повышает надежность проекта.

Третьим видом управления является оперативное управление надежностью проекта: если в процессе выполнения проекта обнаружена возможность того, что в будущем произойдут какие-то срывы (или они уже произошли), то в ряде случаев можно принять меры и успеть исправить ситуацию, предотвратив срыв проекта в целом.

Можно выделить два подхода к методам повышения надежности любой системы. Если элементы системы (исполнители) не являются абсолютно надежными, то есть существуют ненулевые вероятности невыполнения заданий, то для повышения надежности системы следует вводить избыточность, что требует определенных затрат. В этом случае возникает оптимизационная задача: каково должно быть оптимальное соотношение между надежностью и затратами (дилемма «риск — эффективность»).

Выделяют два различных типа избыточности — аппаратная и функциональная. Аппаратной избыточности соответствует случай, когда в состав исполнителей вводятся дублирующие друг друга исполнители — в случае отказа одного его заменяет другой. Функциональной избыточности соответствует введение в состав проекта таких исполнителей, которые вместе с другими могут выполнять функции отказавших исполнителей. На практике встречаются системы, обладающие и аппаратной и функциональной избыточностью.

В предположении о независимости исполнителей, риск проекта и оптимальное их число определяются методами теории вероятностей достаточно просто. Если же исполнители взаимозависимы и надежность проекта сложным образом зависит от надежностей исполнителей, то следует использовать более сложные модели.

Очевидно, что в случае ненадежных исполнителей затраты на выпуск продукции (пропорциональные, например, числу исполнителей) больше, чем при абсолютно над-

ежных исполнителях. Введение такого рода аппаратной избыточности, помимо дополнительных затрат и повышения надежности, имеет ряд других аспектов. Так как отказ исполнителя является случайной величиной, то ожидаемый объем выпуска является «усредненным» показателем. Однако, возможна ситуация, когда ни один из исполнителей не откажет. Тогда произведенный объем продукции окажется больше, чем требуемый. Если имеется возможность реализовать этот «излишек», то он получит дополнительную прибыль. Таким образом, в случае, когда результат проекта зависит от случайных и неопределенных факторов, выбор критериев оптимальности играет существенную роль.

На практике существует следующая проблема: что «лучше» — для выполнения одной и той же работы привлечь одного (или несколько) высокооплачиваемого и высоконадежного исполнителя или большое число (n) менее надежных исполнителей, требующих меньшей оплаты? Предположим, что доход от реализации проекта равен R , затраты надежного исполнителя (вероятность отказа — p_0) равны C_0 , а одного ненадежного (с вероятностью отказа p фф p_0) — C пл C_0 . Сравнивая ожидаемые расходы, получим, что привлечение нескольких ненадежных исполнителей выгоднее, если

$$(1 - p)^n R - nC \geq (1 - p_0)R - C_0.$$

Сравнение по ожидаемым потерям с учетом дополнительных затрат может привести к другим условиям.

Основной проблемой при выборе уровня избыточности (числа дублирующих элементов) является рост затрат. Построение адекватной модели проекта, то есть модели, связывающей риск (надежность) и затраты, позволяет в большинстве случаев достаточно просто определить оптимальный состав исполнителей проекта и оптимальное с точки зрения надежности распределение финансирования между ними.

С одной стороны, введение дублирующих элементов является одним из наиболее широко используемых методов повышения надежности. С другой стороны, в ряде случаев простое дублирование исполнителей выглядит не очень естественно. Например,

в случае венчурного проекта, заключающегося в разработке нового прибора. Каждый из исполнителей разрабатывает один из узлов этого прибора. Введение аппаратной избыточности будет означать, что два коллектива конструкторов получают заказ на разработку одного и того же узла. Вряд ли это разумно. Здравый смысл подсказывает, что в этом случае следует вводить не одинаковых исполнителей, а различных по своим функциям — один, например, разрабатывает один узел, другой — другой узел, а третий исполнитель — какие-либо части обоих узлов. Тогда в случае отказа первого исполнителя, разработки второго и третьего позволят создать новый прибор. Такое дублирование не исполнителей, а их функций суть функциональная избыточность. Дилемма «риск — затраты» возникает и в этом случае. Увеличение числа взаимозаменяемых исполнителей с одной стороны повышает надежность, а с другой — требует затрат. Задача заключается в поиске оптимального соотношения между надежностью и затратами.

Представим проект в виде набора требований F — функций, которые должны реализовывать исполнители к моменту окончания проекта, $F = (f_1, \dots, f_n)$, где f_i — функция, реализуемая i -м исполнителем. Рассмотрим некоторое множество исполнителей, обладающих набором функций F . Будем называть набор исполнителей функционально полным относительно целей проекта \tilde{F} , если любая функция из \tilde{F} может реализоваться исполнителями (одним или их комбинацией). Ясно, что одних и тех же целей можно достичь различными путями, то есть, в общем случае, существует достаточно много исполнителей, функционально полных в F . Набор исполнителей будет минимально полным, если отказ хотя бы одного из исполнителей приводит к потере функциональной полноты — отказу проекта в целом. Если одна из функций одного из исполнителей может быть заменена комбинацией функций других исполнителей, то эта функция является избыточной, а набор исполнителей — функционально избыточным.

Очевидно, что функционально избыточный набор исполнителей обладает не меньшей надежностью, чем минимально полный.

Для решения задачи формирования оптимального состава исполнителей проекта необходимо:

1. Сформулировать набор требований к проекту \tilde{F} .

2. Из множества потенциальных исполнителей выбрать функционально полные относительно \tilde{F} подмножества.

3. Для каждого из этих подмножеств определить надежность проекта и затраты.

4. Определить оптимальную с той или иной точки зрения комбинацию надежности и затрат, удовлетворяющую дополнительным ограничениям.

Пункты 2 и 3 требуют значительных вычислительных затрат.

Таким образом, при анализе надежности предполагалось, что характеристики исполнителей — их надежность, производственные возможности и т. д. достоверно известны. Данная информация может быть получена путем использования инструментария статистической методологии.

Литература

1. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Как управлять проектами. — М.: Синтег, 1997.

2. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Теория активных систем: состояние и перспективы. — М.: Синтег, 1999. — С. 10–11.

3. Организационно-экономический инструментарий управления в сетевых организационных структурах: монография. / Е. И. Евстратова; Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). — Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. — 116 с.

4. Трушкина Е. И., Трушкин Е. В. Сущность и роль социально-экономического мониторинга в системе управления развитием муниципальных образований. // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. — 2014. — №1. — С. 48–57.

5. Трушкина Е. И., Трушкин Е. В. Проблемы финансирования сетевых организационных структур. // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. — 2014. — №4. — С. 25–30.

6. Фатхутдинов Р. А. Инновационный менеджмент: Учебник для вузов. — СПб.: Питер, 2006. — С. 198.

7. Фостер Р. Обновление производства. — М., 1987.

8. Экономико-математический энциклопедический словарь. / Гл. ред. В. И. Данилов-Данильян. — М.: ИНФРА-М, 2003.

Поступила в редакцию

22 марта 2015 г.



Екатерина Игоревна Трушкина — доцент кафедры «Управление социальными и экономическими системами» ЮРГТУ (НПИ). Автор ряда работ по проблемам развития муниципального управления.

Ekaterina Igorevna Trushkina — docent of SRSPU (NPI) «Management for the Social and Economic Systems» department. Author of numerous works on the actual problems in the development of municipal administration.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: +7 (8635) 25-54-26, e-mail: liame27@mail.ru



Евгений Викторович Трушкин — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» ЮРГТУ (НПИ). Автор ряда работ по микроэкономике и управлению предприятиями.

Evgeniy Viktorovich Trushkin — Ph.D., candidate of economics, docent of SRSPU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department. Author of numerous works on the actual problems in minieconomics and management of the enterprises.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: +7 (8635) 25-51-54, e-mail: trushkinev@mail.ru
