

УДК 658.562.01:519.86

В.А. Вайсман, канд. техн. наук, доц.,
Одес. нац. политехн. ун-т

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА ФУНКЦИИ ЦЕЛИ ДЛЯ ПРОЕКТОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

В.О. Вайсман. Теоретичні основи вибору функції цілі для проектів систем управління якістю. Розроблено теоретичні основи вибору цільової функції управління проектом системи менеджменту якості у формі технічного ризику випуску бракованої продукції.

V.O. Vaysman. Theoretical basics of efficiency function choice for the project of a quality management system. The theoretical foundations for choosing the efficiency function of quality management system project are developed in the form of technical risk of producing rejects.

В сложных производственных проектах реализуются существенные взаимодействия объектов и процессов, которые, в конечном счете, проявляются в качестве продукта [1, 2]. Поэтому определяющее значение для практики приобретают методы управления проектами системы менеджмента качества (СМК), которые предполагают по отношению к объекту и его частям решение управленческих задач трех уровней: метауправление, организационное управление ресурсами и персоналом, технологическое управление производственными процессами [3]. Целеполагание — обоснование и выбор цели проекта, а также критериев эффективной реализации управления проектом — относится к метауправлению и формирует стратегию, методы и алгоритмы управления последующих уровней. При этом должны быть определены цель проекта, целевая функция и критерий эффективного управления проектом [4, 5].

Получено теоретическое обоснование выбора в качестве целевой функции управления проектом СМК уровня соответствия продукта требованиям, определенным в технических условиях (ТУ).

Ключевым этапом разработки систем управления проектами является целеполагание. При этом возникает задача оптимизации сложной многофакторной системы, включающей в себя объект, планируемый процесс и множество участников проекта, каждый из которых ориентируется на достижение собственных целей. Глобальная цель проекта СМК — повышение конкурентоспособности предприятия за счет эффективного управления ресурсами, временем, персоналом, инвестициями, инновациями [3].

Целевая функция представляет собой количественную характеристику эффективности реализации проекта. Основное требование к целевой функции — она должна быть измеримой либо должны быть разработаны алгоритмы, которые реализуют метод расчета числового выражения эффективности проекта либо согласованного комплекса показателей [6, 7].

В практике оптимизации производственных систем применяются три вида целевых функций: технологические, экономические и технико-экономические [1]. В качестве целевой функции управления часто рассматривают прибыль

$$\Pi = \psi(S, T, W, A, TP, G, I) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^s c_{ij} q_{ij} - \sum_i z_i - z_0, \quad (1)$$

где $S \in \{s_1, s_2, \dots, s_t\}$ — множество состояний объекта;

$T \in \{t_1, t_2, \dots, t_k; m_1, m_2, \dots, m_v; o_1, o_2, \dots, o_p\}$ — множество технологий $\{t_1, t_2, \dots, t_k\}$, методов $\{m_1, m_2, \dots, m_v\}$ и операций $\{o_1, o_2, \dots, o_p\}$, зависящих от используемого оборудования;

n — число цехов или участков, выпускающих продукцию номенклатуры j ;

c_{ij} — цена j -го продукта, выпускаемого в подразделении i ;

q_{ij} — объем выпуска j -го продукта в подразделении i ;

z_0 и z_i — постоянные и технологические затраты производства;

W — множество реакций объектов и процессов на внешние воздействия;

$A = U \cup F$ — множество условий;

U — множество входных внешних установок;

F — множество реализаций процессов;

TP — структура управления проектом;

$G: \begin{cases} S \rightarrow T \\ S \times A \rightarrow T \end{cases}$ — операционная модель управления проектом;

$I: \begin{cases} S \rightarrow h \\ S \times A \rightarrow h \end{cases}$ — информационная модель управления проектом.

Управляющими воздействиями для проекта СМК могут служить независимые переменные: $n, S, T, W, A, U, F, TP, G, I$. Приведенная целевая функция не является единственной. Могут быть сформулированы и другие экономические цели. В общем случае все составляющие уравнения (2) зависят от качества продукта [7].

Если принять, что Q_L — относительный уровень качества единицы продукта по L -у показателю, его можно определить как

$$Q_L = \left(\frac{\text{полученный уровень качества}}{\text{уровень качества, определенный в ТУ}} \right)_L.$$

В практическом приложении управление качеством продукта реализуется на всех стадиях жизненного цикла продукта. В зависимости относительного уровня качества Q от значения некоторого показателя L продукта (рис. 1) значение может быть выражено числом либо нечетким выражением — словесным термом [8].

При значении $L=l_1$ уровень качества соответствует нулевому. В интервале $l_1 \dots l_2$ значений показателя L качество практически скачкообразно возрастает, что свидетельствует о критичности данного показателя на нижнем уровне, в интервале $l_3 \dots l_4$ качество является наилучшим, в интервале $l_4 \dots l_5$ качество постепенно ухудшается вплоть до нуля. Плавное изменение качества происходит для показателей, которые не являются критичными. Например, длина шпильки не может быть меньше некоторой определенной величины. В то же время шпилька большей длины будет работоспособной, хотя при этом и отмечается увеличение материалоемкости изделия.

Значения показателя L отдельных экземпляров продукта, входящих в изготовленную партию, отличаются друг от друга. Поэтому качество всей партии является функцией качества всех единичных экземпляров и обычно определяется как отношение числа годных единиц в партии к общему количеству единиц в партии [9]. Фактически эта величина характеризует частоту изготовления годных изделий.

В качестве целевой функции проекта СМК может быть принят обобщенный показатель эффективности проекта — уровень соответствия продукта требованиям качества, определенным в ТУ, и зависящий от стратегии управления проектом,

$$h = \langle S, T, W, A, TP, G, I \rangle. \quad (2)$$

В данном случае уровень соответствия продукции требованиям ТУ определяется как

$$h = \frac{N_{\text{годн}}}{N_{\text{общ}}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{годн}}$ — число единиц изготовленного продукта, удовлетворяющих требованиям ТУ;

$N_{\text{общ}}$ — общее число единиц изготовленного продукта.

При $N_{\text{общ}} \rightarrow \infty$ величина $0 < h < 1$ характеризует вероятность выпуска качественного продукта. В этом случае $R=1-h$ будет частотой или уровнем производственного риска, характеризую-

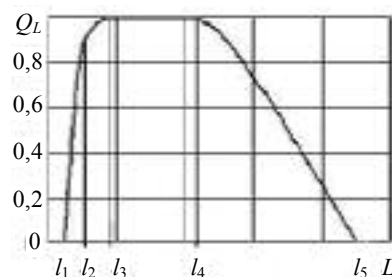


Рис. 1. Кривая качества по показателю L

щим вероятность выпуска продукта, не отвечающего установленным стандартам и требованиям. Распределение качества как по персоналу, так и по продукции подчиняется закону распределения Гаусса [9].

Критерий оптимального управления проектом можно представить в форме ограничения: $R \leq p$, где p — критерий оптимального управления проектом, установленный в соответствии с ТУ для данной технологии и организации производства уровень приемлемого для предприятия производственного риска R .

При внедрении новых и совершенствовании существующих технологий производитель инвестирует 20...40% общей стоимости проекта СМК в оборудование и систему управления проектом. Чем больше затраты в техническое оснащение производства, тем меньше величина риска R .

Выполнен анализ зависимости “затраты-риск” (рис. 2). Затраты инвестора $Z_1(R)$ (кривая 1) определяют технические характеристики производства и отражают существующую функциональную связь: состояние оборудования + квалификация персонала + технологическое обеспечение процессов → производственный риск.

Линия 2 выражает прямо пропорциональную зависимость необходимых затрат производителя $Z_2(R)$ на ликвидацию последствий от производственного риска: чем больше риск, тем больше требуется затрат. Положение линии 2 зависит от социально-экономических условий и ограничений функционирования данного производства.

Суммарная кривая 3 — производственная функция проекта — определяется по формуле

$$Z_3(R) = Z_1(R) + Z_2(R). \quad (4)$$

Минимум суммарных затрат $Z_3(R)$ соответствует величине риска R_{ext} . Линии 4 и 5 представляют два возможных варианта p_1 и p_2 значений критерия оптимального управления проектом p . Увеличивая ответственность персонала за выпуск бракованного продукта путем введения штрафных санкций, тем самым, увеличивая угол наклона линии 2 из-за увеличения затрат на ликвидацию последствий производственного риска, предприятие может смещать положение точки минимума суммарных затрат $Z_3(R)$ в сторону меньшего риска [10]. Это первая стратегия управления риском — с помощью административных воздействий. При этом не уменьшается уровень производственного риска, который зависит только от величины вложенных ресурсов в проект.

Вторая стратегия заключается в управлении проектом СМК для достижения состояния системы, удовлетворяющего критерию оптимизации выбранной целевой функции объекта. При этом возможны два состояния системы. Если минимум кривой 3 находится справа от p_1 , в области больших значений риска, необходимо осуществлять такое управление проектом СМК, чтобы выполнялось условие $0 \leq R \leq p_1$. То есть, в отличие от традиционных проектов, в которых требуется, как правило, минимизировать затраты [1, 2], в проектах СМК необходимо достичь заданного качества h продукта проекта. Если же минимум суммарных затрат $Z_3(R)$ расположен слева от p_2 , т. е. $0 \leq R_{ext} \leq p_2$, то появляется возможность минимизации затрат при удовлетворении условия выпуска продукта не ниже заданного качества. Поэтому в общем случае целевая функция управления проектам СМК определяется из условий

$$R_{opt} = \begin{cases} p_i, & \text{если } R_{ext} \geq p_i \\ R_{ext}, & \text{если } R_{ext} \leq p_i \end{cases}, \quad (5)$$

где p_i — установленный приемлемый уровень риска, $i=1, 2, \dots, m$;

R_{ext} — величина производственного риска, соответствующего минимальным суммарным затратам $Z_3(R)$ проекта.

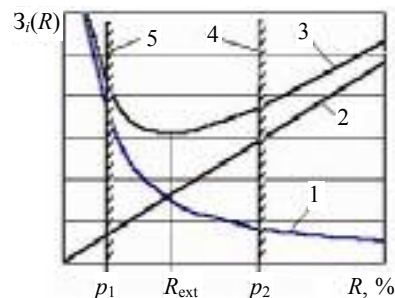


Рис. 2. Зависимость “затраты-риск”

Впервые в результате анализа зависимости „затраты – риск” выявлены характерные свойства объектов управления — проектов СМК, состоящие в том, что стратегия управления проектами определяется положением минимума затрат $Z_3(R)$ проекта относительно критерия оптимального управления проектом — максимального значения приемлемого для предприятия производственного риска. Если минимум затрат $Z_3(R)$ находится справа от максимального значения приемлемого риска p_1 , то для обеспечения риска, ниже допустимого уровня, предприятию необходимо больше средств вкладывать в техническое оснащение и модернизацию производства. В отличие от традиционных проектов, в которых требуется, как правило, минимизировать затраты, в проектах СМК необходимо достичь заданного качества продукта. Это, однако, не исключает возможности решения задачи минимизации затрат, что возможно, если минимум суммарных затрат проекта находится в пределах допустимой области — меньших значений риска — $R_{ext} \leq p_2$. Поэтому в общем случае критерий оптимизации управления проектам СМК является алгоритмической функцией, которая определяет условия и задачи управления проектом.

Литература

1. Тарасюк Г.М. Управління проектами. — К.: Каравела, 2004. — 344 с.
2. Аронов И.З. Управление проектами и всеобщее управление качеством / Аронов И.З., Мирющенко Е.Е., Мирющенко Е.Е. // Стандарты и качество. — 1996. — № 9. — С. 43 — 48.
3. ДСТУ ISO 9001 — 2001. Система качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании. — 60 с.
4. Fleming Q.W. Earned value Project Management / Fleming Q.W., Hoppelman J.M.; Project Management Institute. — N.Y., 1996. — 141 p.
5. Горленко О.А. Менеджмент качества: анализ основных определений // Методы менеджмента качества. — 2004. — № 12. — С. 34 — 36.
6. Бушуев С.Д. Динамическое лидерство в управлении проектами / Бушуев С.Д., Морозов В.В.; Укр. ассоциация упр. проектами. — К., 1999. — 312 с.
7. Каплан Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Каплан Р.С., Нортон Д.П.: Пер. с англ. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ЗАО “Олимп – Бизнес”, 2004. — 320 с.
8. Ротштейн А.П. Проектирование бездефектных человеко-машинных технологий / Ротштейн А.П., Кузнецов П.Д. — К.: Техника, 1992. — 180 с.
9. Копп В.Я. Анализ точности при селективной сборке // Сборка в машиностроении, приборостроении. — 2005. — № 1. — С. 3 — 9.
10. Харрингтон Дж. Управление качеством в американских корпорациях. — М.: Экономика, 1990. — 164 с.

Поступила в редакцию 29 августа 2005 г.