

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Ломакин М.И., доктор экономических наук, профессор
Скальский А.В.

В статье рассматривается модель оптимизации затрат на качество бизнес-процессов; затраты на качество бизнес-процесса складываются из затрат на соответствие и несоответствие бизнес-процесса установленным требованиям.

Ключевые слова: качество, бизнес-процесс, затраты, модель, оптимизация.

OPTIMIZATION MODEL COST OF QUALITY BUSINESS PROCESSES

Lomakin M.I., doctorate in economic sciences, professor
Skalsky A.V.

In this paper, a model of cost effectiveness on the quality of business processes, cost of quality business process consist of the costs of compliance and non-compliance of the business process requirements.

Keywords: quality, business process, cost, model optimization.

Вопросы анализа затрат на качество продукции исследованы в ряде работ [1-3]. В частности применительно к продукции промышленного предприятия это затраты на маркетинговые исследования, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, производство, доставку и монтаж, а также техническое обслуживание. Затраты на качество могут быть как внутренними, так и внешними. Первые определяются внутренней деятельностью и расходами, связанными с продукцией. Вторые представляют расходы, связанные с поставщиками, потребителями, агентами, дилерами и т.д. [2].

Затраты на качество имеют большое значение, так как практически всегда они высоки и означают снижение прибыли и потерю заказов. Затраты,

связанные с качеством, имеют широкий спектр и определяются отказами систем, браком, переработкой, поздней доставкой, жалобами на обслуживание и гарантии, отзывами о продукции и т.д.

В научной литературе данное понятие чаще всего рассматривается как затраты на соответствие и несоответствие качеству. Рассмотрим кратко основные классификации затрат на качество продукции.

Джуран Дж. и Фейгенбаум А. предлагают делить затраты на качество на четыре группы [2]:

- затраты на предупреждение возникновения несоответствий и улучшение качества;
- затраты на оценку качества;
- издержки вследствие внутренних несоответствий;
- издержки вследствие внешних несоответствий.

Позднее Ф. Кросби предложил иной подход, состоящий в разделении затрат на две категории [2]. В его основе лежит стремление к нулевому уровню дефектов в процессе деятельности предприятия. Он различает затраты, связанные с производством «правильной продукции с первого раза» (цена соответствия), и затраты, вызванные необходимостью исправления допущенных несоответствий или брака (цена несоответствия). Для диагностики уровня достигнутого предприятием в отношении понимания проблем качества Ф. Кросби ввел так называемую решетку зрелости. Однако практическая реализация подхода Ф. Кросби в силу ряда причин не всегда вела к желаемым результатам.

В современной практике затраты на качество подразделяются на две категории [1]. Во-первых, это затраты, характеризующие попытки обеспечить и гарантировать должный уровень качества продукции, т.е. затраты, связанные с достижением соответствия качеству. Во-вторых, затраты, связанные с восстановлением качества, т.е. затраты на несоответствие качеству.

В современной практике затраты на качество чаще всего рассматриваются в рамках системы менеджмента качества (СМК), соответствующей тре-

бованиям стандартов ИСО серии 9000. На основе анализа различных подходов к классификации затрат на качество в работе [2] была обоснована классификация затрат на качество в рамках реализации основных процессов СМК, соответствующей стандартам ИСО серии 9000 версии 2008 г., которая предполагает рассмотрение затрат на предупреждение, контроль и оценку дефектов, а также затраты вследствие внутренних и внешних несоответствий по каждому из основных процессов СМК.

Затраты на качество продукции в СМК промышленного предприятия представляют собой затраты предприятия на соответствие и несоответствие качеству, возникающие в результате реализации основных процессов СМК: документооборота СМК, деятельности управленческого персонала, управления ресурсами, реализации процессов жизненного цикла продукции, мониторинга и улучшения.

По аналогии затратам на качество продукции определим затраты на качество бизнес-процесса как затраты на соответствие и несоответствие бизнес-процесса качеству или установленным (заданным) требованиям. При этом будем использовать определение бизнес-процесса, данное Рубцовым С.В. [5]: «Бизнес-процесс – это операция, включенная в систему операций, целью которой является производство и поставка услуг/товаров операциям, входящим в систему, а также другим системам».

С течением времени состояние бизнес-процессов некоторым образом изменяется. Изменению состояния любого бизнес-процесса можно поставить в соответствие некоторую векторную переменную $J(t)$.

Множество возможных значений переменной $J(t)$ может быть разделено на два подмножества: подмножество состояний A , соответствующее нормальному исполнению бизнес-процесса или соответствующее регламенту бизнес-процесса, при котором выпускается продукция необходимого качества, и подмножество состояний B , не соответствующее нормальному исполнению бизнес-процесса или не соответствующее регламенту бизнес-процесса, при котором не выпускается продукция необходимого качества.

Изменение состояния и соответствующее изменение переменной $J(t)$ связано стохастической связью с вероятностью нарушения нормального исполнения бизнес-процесса на интервале $t + \Delta t$ вида:

$$P(t < \tau < t + \Delta t / J(t) = J, \tau > t) = \lambda(J, t)\Delta t + o(\Delta t),$$

где τ – время нормального исполнения бизнес-процесса;

$\lambda(J, t)$ – функция интенсивности нарушений нормального исполнения бизнес-процесса.

Если величина $J(t)$ доступна непрерывному или периодическому наблюдению и известна функция $\lambda(S, t)$, то известна и вероятность нарушения нормального исполнения бизнес-процесса, определяемая последним соотношением. Если, соответственно, величина $J(t)$ неизвестна, то нарушения нормального исполнения бизнес-процесса однозначно непредсказуемы и могут быть учтены статистически, на основе определения закона распределения их появления или интенсивности нарушений нормального исполнения бизнес-процесса. В этом случае искомая вероятность определится из выражения:

$$P(t < \tau < t + \Delta t / , \tau > t) = \lambda(t)\Delta t + o(\Delta t).$$

Процесс изменения состояния всегда связан со временем и всегда при прочих равных условиях справедливо утверждение: большему времени соответствует большая вероятность нарушения нормального исполнения бизнес-процесса.

Под качеством бизнес-процесса в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000-2008 будем понимать – степень соответствия совокупности присущих отличительных свойств бизнес-процесса потребностям или ожиданиям, которые установлены, являются общепринятой практикой организации, ее потребителей и других заинтересованных сторон или являются обязательными [6]. Для обеспечения качества бизнес-процесса необходимо осуществлять его контроль и управление им (настройку, восстановление в случае необходимости).

Для оценки и оптимизации затрат на качество бизнес-процесса необхо-

димом математическое описание, фиксирующее основные черты его динамики. Основным моментом является следующее: для бизнес-процесса существует некоторая описывающая его поведение переменная (векторная или скалярная), под воздействием ряда факторов эта переменная изменяется. Ее изменение во времени представляют собой случайный процесс, для которого вводятся ряд градаций – подмножество состояний, соответствующее нормальному исполнению бизнес-процесса или соответствующее регламенту бизнес-процесса, при котором выпускается продукция необходимого качества, и подмножество состояний, не соответствующее нормальному исполнению бизнес-процесса или не соответствующее регламенту бизнес-процесса, при котором не выпускается продукция необходимого качества.

По определенным правилам строится комплекс воздействий (стратегии управления), обеспечивающие перевод (вывод) бизнес-процесса из недопустимых состояний и удержание его в допустимых. Таким образом, происходит восстановление бизнес-процесса (обновление) или управление им. Моменты обновления являются точками регенерации процесса.

Модель бизнес-процесса должна описывать его переход из состояния в состояние как под действием дестабилизирующих факторов, так и в результате назначаемых воздействий. Интервалы между нарушениями нормального исполнения бизнес-процесса являются независимыми, одинаково распределенными величинами с функцией распределения $F(t)$ и образуют процесс восстановления $X(t)$. Кроме того, проводится контроль, связанный с затратами определенных ресурсов. Интервалы между моментами контроля также являются независимыми одинаково распределенными величинами с функцией распределения $G(t)$ и также образуют процесс восстановления $Y(t)$, не связанный с процессом $X(t)$. Может быть определен третий процесс восстановления $Z(t)$, объединяющий предыдущие процессы.

Для регенерирующих процессов случайные величины, характеризующие время пребывания их в определенном состоянии за любой отрезок вре-

мени между точками регенерации, взаимно независимы и одинаково распределены, и, кроме того, сами интервалы между точками регенерации независимы и одинаково распределены, тогда поведение бизнес-процесса можно анализировать на одном периоде регенерации.

Если на функцию распределения $G(t)$ не наложено никаких ограничений, то указанная задача состоит в определении такого закона распределения $G(t)$, при котором затраты на качество бизнес-процесса минимальны. Если же функция распределения $G(t)$ задана, то задача состоит в определении параметров закона распределения, минимизирующих затраты на качество бизнес-процесса.

Профессором В.А. Каштановым [7] показано, что в большинстве практических ситуаций функция распределения $G(t)$ является вырожденной следующего вида:

$$G(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t \leq T \\ 1 & \text{при } t > T \end{cases}$$

где $T > 0$.

Обычно предполагают заданными характеристики бизнес-процесса (или таковые могут быть определены на основе имеющейся статистики): функция распределения времени нормального исполнения бизнес-процесса $F(t)$ и функция распределения времени устранения нарушения регламента бизнес-процесса $R(t)$.

Множество возможных состояний бизнес-процесса будем считать конечным $e = \{ e_1, e_2, \dots, e_n \}$. Траектории процесса $J(t)$, описывающего эволюцию бизнес-процессов во времени, являются ступенчатыми функциями. На траекториях этого случайного процесса определим функционал, который при фиксированных характеристиках бизнес-процессов будет характеризовать затраты на его качество. За время $[0, t]$ траектория процесса $J(t)$ задается количе-

ством переходов m , моментами переходов t_1, t_2, \dots, t_m и набором состояний e_1, e_2, \dots, e_m , в которых бизнес-процесс находится между моментами переходов. Функционал определим как математическое ожидание на траектории процесса $J(t)$

$$I = M\left\{\sum_{i=1}^m c_i X_i(t)\right\},$$

где величины c_i можно трактовать как затраты в единицу времени пребывания процесса в состоянии e_i ; $X_i(t)$ – суммарное время пребывания процесса в состоянии e_i .

Определим множество стратегий контроля бизнес-процесса предприятия. Выделим непосредственный или текущий контроль и углубленный периодический контроль бизнес-процессов. Непосредственный или текущий контроль проводится персоналом предприятия постоянно. Возникшее нарушение нормального исполнения бизнес-процесса с вероятностью p обнаруживается практически мгновенно, далее проводится углубленный контроль бизнес-процесса в течение времени Q и в течение в общем случае случайного времени β нарушение исполнения бизнес-процесса ликвидируется.

Кроме непосредственного или текущего контроля, проводится периодический углубленный контроль бизнес-процессов с периодичностью T и длительностью Q . В ходе углубленного периодического контроля бизнес-процессов с вероятностью $1 - p$ обнаруживаются те нарушения регламента бизнес-процесса, которые приводят к нарушению качества бизнес-процесса и которые не обнаруживаются (или практически не обнаруживаются, не диагностируются) в ходе непосредственного контроля. Далее в течение также случайного времени β нарушение исполнения бизнес-процесса ликвидируется.

Математическое ожидание общего времени пребывания бизнес-процесса в состоянии, не соответствующем его регламенту τ в соответствии с формулой полной вероятности для математических ожиданий определится соотношением:

$$M\{\tau\} = pM\{\beta + Q\} + (1 - p)M\{\eta + \beta + Q\}, \quad (1)$$

где M – оператор математического ожидания; η – случайное время пребывания бизнес-процесса в состоянии, не соответствующем его регламенту, от момента возникновения нарушения регламента бизнес-процесса до очередного углубленного периодического контроля, при котором обнаруживается это нарушение.

Случайное время η пребывания бизнес-процесса в состоянии, не соответствующем его регламенту, складывается из времени от момента нарушения нормального исполнения бизнес-процесса ξ до очередного углубленного периодического контроля, при котором обнаруживается это нарушение, т.е.

$$\eta = (\text{ent}(\xi / (T + Q)) + 1)(T + Q) - \xi, \quad (2)$$

где ξ – случайное время нормального исполнения бизнес-процесса; $\text{ent}(a)$ – целая часть a .

Найдем математическое ожидание случайной величины η . В соответствии со свойствами математических ожиданий можно записать

$$M\{\eta\} = (M\{\text{ent}(\xi / (T + Q)) + 1\})(T + Q) - M\{\xi\}. \quad (3)$$

Пусть $F(t) = P(\xi < t)$ – есть функция распределения времени нормального исполнения бизнес-процесса/

С учетом того, что $T \gg Q$, можно получить следующее выражение для математического ожидания общего времени пребывания бизнес-процесса в состоянии, не соответствующем его регламенту [8]:

$$M\{\tau\} = (1 - p) \left(\sum_{j=1}^{\infty} j((F((j+1)(T + Q)) - F(j(T + Q))) + 1)(T + Q) - M\{\xi\} \right) + M\{\beta\} + Q. \quad (4)$$

Пусть c – есть удельные (в единицу времени) затраты, обусловленные пребыванием бизнес-процесса в состоянии, не соответствующем его регламенту, s_i – есть удельные (в единицу времени) затраты на организацию контроля и управления бизнес-процессом.

Тогда средние затраты, обусловленные пребыванием бизнес-процесса в состоянии, не соответствующем его регламенту, определяются соотношением:

$$C = cM\{\tau\}, \quad (5)$$

где величина $M\{\tau_i\}$ определяется соотношением (4), а средние затраты на организацию контроля и управления бизнес-процессом определяются соотношением:

$$S = sQ \left(\sum_{j=1}^{\infty} j((F((j+1)(T+Q)) - F_j(j(T+Q))) + 1) \right). \quad (6)$$

В результате средние затраты на качество бизнес-процесса определяются выражением:

$$Z = C + S, \quad (7)$$

где C и S определяются выражениями (5) и (6).

Выражение (7) является моделью затрат на качество в зависимости от параметров бизнес-процесса и от организации его контроля и восстановления. При этом при увеличении частоты контроля (уменьшении периодичности) возрастают затраты на его проведение, т.е. затраты на соответствие бизнес-процесса установленным (заданным) требованиям – затраты на соответствие качеству бизнес-процесса; при уменьшении частоты контроля (возрастании периодичности) возрастают затраты на восстановление бизнес-процесса, т.е. затраты на несоответствие бизнес-процесса установленным (заданным) требованиям – затраты на несоответствие качеству бизнес-процесса. Следовательно, существует некоторая периодичность контроля бизнес-процесса, при которой суммарные затраты на качество будут минимальными.

Контроль и управление бизнес-процессом должны быть организованы так, чтобы при этом обеспечивался минимум средних затрат организацию контроля и управления бизнес-процессами и средних затрат, обусловленных пребыванием бизнес-процесса в состоянии, не соответствующем регламенту, т.е. минимум средних затрат на соответствие и несоответствие качеству бизнес-процесса. В формализованном виде задача оптимизации затрат на качество бизнес-процесса выглядит следующим образом: найти такую периодичность контроля $T_{\text{опт}}$, что:

$$T_{\text{опт}} = \arg\{\min(S(T) + C(T))\}. \quad (8)$$

Последняя задача относится к классу задач нелинейного одномерного программирования, для решения которой могут быть использованы стандартные методы [9].

Список использованных источников

1. Герасимов Б.И., Злобина Н.В., Спиридонов С.П. Управление качеством. – М.: КНОРУС, 2007.
2. Злобина Н.В. Различные подходы к классификации затрат на качество продукции промышленного предприятия // В кн. «Актуальные проблемы российского менеджмента» / Под ред. В.В. Быковского. – Тамбов, ТГТУ, 2007.
3. Салимова Т.А. Управление качеством – М.: ОМЕГА-Л, 2007.
4. Управление качеством / Под ред. С.Д. Ильенковой. – М.: Банки и биржи; ЮНИТИ, 1998.
5. Рубцов С.В. Уточнение понятия «бизнес-процесс» // Менеджмент в России и за рубежом, 2001. – № 6.
6. ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
7. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А. Организация обслуживания при ограниченной информации и надежности системы. – М.: Советское радио, 1975.
8. Ломакин М.И. Гарантированные методы оценки показателей качества. – М.: ВУ, 1998.
9. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999.