

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ  
ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА**

*В.А. Дзедик*

---

Рассмотрены возможность разработки систем поддержки принятия решений для повышения результативности систем менеджмента качества и концепция функции экономических потерь. Предложены методы ее применения для систем менеджмента качества.

*Ключевые слова:* система менеджмента качества; система поддержки принятия решений; функция экономических потерь; статистическое управление процессами; FMEA.

Системы менеджмента качества, разработанные в соответствии с международным стандартом ISO 9001:2008 и базирующимися на нем такими отраслевыми стандартами, как ISO/TS 16949:2009, являются одной из самых популярных моделей ведения бизнеса в современном мире. С учетом разночтений в мировой статистике можно признать, что число организаций, зарегистрировавших свое соответствие заявленным стандартам, превышает миллион.

На текущем этапе развития экономики, когда конкурентная борьба стала особенно ожесточенной и организации вынуждены бороться за свое выживание и развитие по всем аспектам своей жизнедеятельности, вопросы качества стали выходить на ведущие позиции. Невозможно оценить, когда именно управление качеством стало выделяться в отдельную отрасль науки, однако в качестве определенной вехи можно обозначить

опубликование Международной организацией по стандартизации семейства международных стандартов ISO 9000-87. Этому событию предшествовало опубликование ряда аналогичных национальных стандартов, в том числе американских и британских. С тех пор международные стандарты серии ISO 9000 несколько раз переиздавались, становясь все более и более популярными. На их основе разрабатывались и продолжают разрабатываться различные отраслевые стандарты, например, для автомобилестроения или авиастроения. Однако в самом начале XXI века, несмотря на все более возрастающую популярность, уже сформировавшаяся модель системы менеджмента качества (СМК) подверглась критике ряда специалистов, которые указывали на низкую эффективность внедрения такой модели в конкретной организации или даже на отсутствие всякой эффективности.

Внедрение упомянутых моделей становится пустой формальностью, если не сопровождается применением методов, позволяющих объективно оценивать получаемый экономический эффект. Современные системы менеджмента качества сильно подвержены так называемому “допусковому мышлению”. Рассматривается любой объект, будь то продукт или процесс в системе координат “годен” (находится в пределах некоего технического допуска) или “не годен” – находится вне этих пределов. Исходя из этого подхода, предлагаются применяемые в системах менеджмента качества инструменты, среди которых можно назвать статистическое управление процессами, анализ измерительных систем. У всего этого многообразия методов и инструментов есть одна общая особенность. Практически все они имеют сугубо технический характер. Кроме того, в большинстве случаев они весьма локальны в своем применении, направлены на решение однотипных задач или узкого их круга. В противовес этой модели предлагается концепция “функции потерь”, т.е. определения цели процесса или продукта – того единственного значения, которое требуется потребителям, и рассмотрения всех остальных значений как отклонений от этого процесса с признанием того, что каждое такое отклонение наносит потребителю экономические потери.

Таким образом, актуальность темы обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности современных российских организаций путем создания и внедрения в них систем поддержки принятия решений, которые были бы в состоянии определять функции потерь для процессов систем менеджмента качества, полуфабрикатов и продукции. Такие системы, основываясь на полученных математических зависимостях, выявляли бы экономические потери как динамически, так и суммарно, позволяли бы проводить статистический анализ экономических потерь. Это способствовало бы значительному повышению обоснованности принятия решений при взаимодействии поставщиков и потребителей.

Система поддержки принятия решений является частью экономической информационной системы, которая состоит из следующих компонентов:

1) *системы обработки данных*, ориентированные на осуществление оперативных действий с малым горизонтом (от одного до нескольких дней). Пользователями таких систем является оперативный персонал. Основной задачей таких

систем является ежедневный ввод и обработка данных, связанных с хозяйственной деятельностью организации;

2) *информационные системы управления*, предназначенные для тактического управления со среднесрочным горизонтом (несколько недель, месяцев). Используют в своей работе подобные системы преимущественно руководители подразделений организации. Решаемые задачи отличаются периодичностью и строгой регламентированностью, например, составление отчетов и прогнозов на определенные интервалы времени;

3) *системы поддержки принятия решений*, ориентированные на решение стратегических задач со средне- и долгосрочным горизонтом планирования (от одного года до нескольких лет). Предназначены для использования в работе высшим руководством организаций. Их применение нерегулярно, например, выбор поставщиков, поиск новых клиентов, источников финансирования и т.д.

Современные системы поддержки принятия решений по своей архитектуре делятся на следующие категории:

- *Функциональные СППР*. Наиболее просты с точки зрения архитектуры. Получают данные напрямую из операционных систем.
- *СППР с использованием независимых витрин данных*. Используется необходимое количество специализированных баз данных, содержащих информацию по конкретным аспектам деятельности организации.
- *СППР на базе двухуровневого хранилища данных*. В качестве промежуточного звена между пользователями системы и источниками информации используется централизованное хранилище данных.
- *СППР на базе трехуровневого хранилища данных*. В качестве промежуточного звена между пользователями системы и источниками информации используются централизованное хранилище данных и витрины данных [1, 2].

Системы менеджмента качества в соответствии с требованиями ISO 9001:2008 разрабатываются на основании принципов менеджмента качества с тем, чтобы создать в организации взаимосвязанную, горизонтально ориентированную систему процессов, основной целью которой является выявление, полноценное изучение и выполнение требований потребителей [3, 4].

Основным недостатком подавляющего большинства современных систем менеджмента

качества является то, что, несмотря на поставленную перед ними задачу улучшения конкурентоспособности предприятия, они либо совсем не рассматривают, либо рассматривают в недостаточной мере экономическую эффективность процессов, и в первую очередь – процессов производства продукции.

Такие системы менеджмента качества базируются на так называемом “допусковом мышлении”, т.е. на принятии решения о соответствии характеристик процесса или продукта в случае их нахождения внутри поля допуска вне зависимости от его величины.

В противовес этой модели японским ученым Г. Тагучи была предложена концепция “функции потерь”. В соответствии с этой концепцией потребителем устанавливается цель процесса или продукта – идеальная характеристика, которую производитель должен обеспечить. Любые отклонения от цели приводят к экономическим потерям потребителя, даже если эти отклонения находятся внутри так называемого “поля допуска” [5]. Рассмотрим, например, изделие, представляющее некое тело вращения. Изделие производится на предприятии и поставляется потребителю – организации, которая использует его для сборки с другими комплектующими. Предположим, что целевое значение диаметра этого цилиндра равно 100 мм. Допуск составляет  $\pm 2$  мм. Таким образом, любые значения диаметра изделия от 98 до 102 мм считаются годными. Однако, по мере отклонения от целевого значения, потребитель несет фактические потери – возрастает вероятность “несобираемости” узла, повышается трение, вибрация и т.д. Эти потери можно оценить в денежных единицах.

По мнению Г. Тагучи, функция потерь имеет квадратичный вид. Однако следует отметить, что в математической статистике термин “функция потерь” носит совершенно другой смысл. В связи с этим для экономических потерь, связанных с отклонением характеристик процессов или продуктов от целевого значения, предлагается ввести термин “функция экономических потерь”.

Для определения величины потерь в зависимости от удаления от цели процесса, определенного потребителем, предлагается применять нижеизложенный экспертный метод.

В первую очередь необходимо создать экспертную группу. При определении членов этой группы рекомендуется применять многофункциональный подход. Суть многофункционального подхода состоит в привлечении к работе над тем или иным проектом специалистов всех заинтере-

сованных служб. Например, многофункциональная команда может состоять из представителей производства, ремонтных служб, складских подразделений и отдела продаж [6].

Руководитель группы экспертов определяет шаг удаления от целевого значения. Затем группе экспертов предлагается оценить экономические потери, связанные с минимальным удалением от целевого значения. Представитель производственных служб определяет, каким образом это отклонение может повлиять на последующие технологические операции (необходимость в доработке, дополнительной сортировке и т.д.). Эксперт, представляющий ремонтные службы, выявляет влияние такого отклонения на оборудование (дополнительный износ инструмента, оснастки, узлов). Сотрудник от складского хозяйства устанавливает потери, связанные с логистикой и хранением, представитель отдела продаж определяет потери, которые может понести потребитель (здесь будет уместно применение метода анализа потенциальных видов отказов FMEA). В качестве единиц измерения, в которых будут исчисляться потери, предлагаются денежные единицы. Например, потери связанные с дополнительной сортировкой продукции перед последующими операциями должны быть рассчитаны, исходя из стоимости трудозатрат персонала, выполняющего такую работу, износа необходимого инструмента, затрат на поддержание помещения, в котором будет производиться эта сортировка и т.д.

Полученные потери суммируются, и мы получаем первое значение графика экономических потерь. Далее, используя установленный шаг, мы сможем определить необходимое количество точек, характеризующих такие потери. Для двухстороннего допуска необходимо будет повторить описанные действия, двигаясь в другую сторону от целевого показателя. В результате мы получим последовательность значений, характеризующих на определенном отрезке изменение величины экономических потерь в зависимости от удаления от целевого значения объекта. Поскольку эти значения будут носить дискретный характер, нам будет необходимо определить вид функции, характеризующей эту последовательность.

В качестве основы статистического аппарата для оперативной обработки полученных данных системы поддержки принятия решений рассмотрен метод регрессионного анализа.

Исходя из особенностей систем менеджмента качества, предлагается применить СППР на базе двухуровневого хранилища данных, в состав которой будут входить следующие компоненты:

1. Источники данных о функционировании системы менеджмента качества. Данные образуются посредством автоматизированных систем управления производством или аккумулируются вручную и состоят из:

а) данных о зависимости между отклонениями от целевого значения характеристики продукта или процесса и экономическими потерями

б) измерения параметров производственных процессов, например, давления, температуры, скорости подачи материалов и т.д.

в) параметров качества готовой продукции, например, геометрических параметров, результатов физических измерений, данных химических анализов продукции и т.д.

2. Модуль экспертного оценивания данных о величине экономических потерь в зависимости от отклонения целевого показателя продукта или процесса. Применяет методы регрессионного анализа. На основании имеющихся данных позволяет прогнозировать дальнейшие экономические потери по мере удаления от целевого значения характеристик продукта или процесса.

3. Модуль экспертного оценивания данных о характеристиках процессов или продуктов. Применяя методы статистического управления процессами, определяет такие характеристики анализируемого объекта, как средние, размахи, индексы пригодности и воспроизводимости. Кроме того, базируясь на полученной функции экономических потерь, модуль определяет такие коэффициенты, как суммарные значения экономических потерь продукта или процесса за заданный пользователем интервал времени, а также индексы волатильности экономических потерь во времени.

4. Полученные в результате регрессионного анализа параметры функции экономических потерь.

5. Массив данных, полученных в результате обработки результатов измерений параметров производственных процессов и параметров качества готовой продукции средние, размахи, индексы пригодности и воспроизводимости и т.д. [7].

6. Массив коэффициентов, отражающих экономические потери анализируемого объекта (суммарные потери, индексы волатильности экономических потерь).

7. Автоматизированное рабочее место (АРМ) пользователя. Представляет собой персональный компьютер с установленным программным обеспечением, которое позволяет взаимодействовать через модули экспертного оценивания с массивом данных показателей процессов

и характеристик внешней среды. В качестве разновидности автоматизированного рабочего места пользователя применяется автоматизированное рабочее место администратора СППР, посредством которого производится настройка и управление базой данных, импорт данных из внешних источников.

Кроме того, АРМ пользователя содержит модуль поддержки принятия решений, который, анализируя установленные пользователем целевые значения, определенные на основании требований потребителя, сравнивает их с полученными суммарными индексами экономических потерь, их изменчивостью, коэффициентами воспроизводимости и пригодности экономических потерь в режиме реального времени и сигнализирует пользователю о нарушениях требований потребителей в случае их выявления.

Использование рассмотренного подхода позволяет создать специализированную систему поддержки принятия решения для повышения эффективности систем менеджмента качества.

Для решения задачи создания системы поддержки принятия решений на основе проведенного анализа рынка программных средств компьютерного программирования была выбрана среда программирования Delphi.

В рамках разработанной программы создан интерфейс, который позволяет вводить полученные экспертным путем данные об экономических потерях в зависимости от величины удаления от определенной потребителем цели процесса. Полученные данные программный комплекс обрабатывает методами регрессионного анализа. Анализ ведется отдельно для отрезков значений меньше цели процесса и больше на тот случай, если они подчиняются разным закономерностям. В результате анализа для каждой половины числового ряда предлагается вид математической функции. В качестве основы рассматриваются линейная, квадратичная и экспоненциальная функции. Для облегчения принятия пользователем решения относительно вида функции экономических потерь, на основании которого будет продолжена работа, определяются корреляции и коэффициенты детерминированности.

Второй интерфейс программного комплекса предназначен для ввода основных данных о параметрах процесса. В качестве дополнительного средства поддержки принятия решений разработан модуль статистического анализа процесса. Определяются средние и размахи по подгруппам и индексы воспроизводимости и пригодности процесса в целом.

Третий интерфейс программного комплекса посвящен расчету экономических потерь на основании данных, введенных в первом и втором окнах и полученном от потребителя пределе приемлемых потерь за единицу. Модуль определяет по каждой подгруппе средние экономических потерь, их размахи и суммы. В целом по выборке определяются суммарные экономические потери, средний размах, общая средняя, внутригрупповая изменчивость, полная изменчивость, индекс воспроизводимости и индекс пригодности экономических потерь. В случае, если названные показатели превышают пороговые значения, установленные пользователем исходя из требований потребителей, интерфейс сигнализирует об этом событии пользователю посредством специальной индикации полей, в которых выведены соответствующие коэффициенты.

Каждый интерфейс оснащен дополнительным окном, на которое выводятся графики состояния процесса. Это графики кривых функций и диаграммы средних, размахов и сумм экономических потерь карты, средних и размахов параметрических данных.

Все названные интерфейсы реализованы в виде единого программного комплекса с интерфейсом, выполняющим функции главного окна. Комплекс позволяет работать со всеми окнами одновременно, изменять и уточнять данные, менять условия задачи и ранее принятые решения (например, о виде функции потерь или о значении предела приемлемых потерь за единицу).

Полученный программный комплекс, по сути своей, является специализированной системой поддержки принятия решений, содержащей в себе элементы системы обработки данных и информационной системы управления.

Практическая значимость исследования состоит в создании адаптивной системы поддержки принятия решений на основе определения и исследования функции экономических потерь. Разработанная система на основании данных об экономических потерях конкретного процесса или продукта в зависимости от его отклонения от целевого значения методами регрессионного

анализа определяет вид математической формулы, которой подчиняется данная функция экономических потерь. Основываясь на полученной закономерности, а также реальных данных рассматриваемого объекта, система поддержки принятия решений рассчитывает статистические коэффициенты, раскрывающие состояние объекта.

Данная система поддержки принятия решений позволяет руководителям разных уровней принимать обоснованные решения относительно эффективности процессов систем менеджмента качества, потребности в их улучшении, планировании и реализации действий, направленных на повышение удовлетворенности потребителей и развития поставщиков, и совершенствования существующих логистических цепочек поставок.

#### *Литература*

1. Козенко З.Н., Рогачев А.Ф., Нахиунов А.Л. и др. Поддержка принятия управленческих решений. Информационное и инструментальное обеспечение: монография / Под ред. проф. А.Ф. Рогачева. Волгоград: Изд-во Волгогр. гос. ун-та, 2001. 138 с.
2. Терелянский П.В. Непараметрическая экспертиза объектов сложной структуры [Текст]: монография / П.В. Терелянский. М.: Дашков и Ко, 2009. 221 с.
3. ISO 9001:2008 "Quality management systems – Requirements". International Organization for Standardization, 2008. 27 p.
4. ISO 9004:2009 "Managing for the sustained success of an organization – A quality management approach". International Organization for Standardization, 2009. 46 p.
5. Ефимов В.В. Методы Тагути: практика применения // Методы менеджмента качества. 2005. № 6. С. 28–35.
6. Анализ видов и последствий потенциальных отказов. FMEA. Ссылочное руководство / Пер. с англ. Н. Новгород: Приоритет, 2009. 142 с.
7. Статистическое управление процессами. SCP. Ссылочное руководство. Н. Новгород: Приоритет, 2006. 224 с.