

Трищ Р. М.,  
Горбенко Н. А.

## СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Для разработки эффективной системы управления качеством (СМК) предлагается рассмотреть ее как большую сложную систему, которую необходимо периодически оценивать. Оценку системы предлагается производить на этапе ее проектирования, используя теорию отношений. Предлагается оценивать СМК за такими системными характеристиками: связность системы; ранг процесса; живучесть системы.

**Ключевые слова:** система управления качеством, граф, процесс.

### 1. Введение

При разработке и внедрении систем управления качеством (СМК) на соответствие требованиям международных стандартов серии ISO 9000:2008 [1–3] возникает ряд трудностей, так как сам стандарт разработан для всех существующих предприятий, не зависимо от их вида деятельности, формы собственности, выпускаемой продукции, количества персонала и т. д. При этом не существует единых методик выполнения требований, что приводит к большой степени неопределенности, так как каждая организация по своему их понимает и реализует. Это, зачастую, приводит к тому, что по формальным признакам система управления отвечает требованиям стандарта, но не приносит положительных результатов.

### 2. Анализ литературы и постановка задачи

Для разработки эффективной СМК предлагается рассматривать ее как большую сложную систему и применять соответствующие методы анализа. Как любая система, СМК имеет свои этапы создания и функционирования, а именно: проектирование, разработка, внедрение, совершенствование. Каждый из этапов ответственный и нужный, но наиболее дорогостоящим и важным является этап проектирования, так как на этом этапе закладывается модель системы и ошибки, допущенные на данном этапе, наиболее дорогостоящие и трудно исправимы. Поэтому содержание данной работы относится к моделированию СМК на этапе ее проектирования.

Характерной особенностью этапа проектирования является ограниченность информации о будущей системе. Исходные данные, которые можно использовать в процессе исследования, обычно содержат общие требования к характеристикам системы и костяк структурно-функциональной схемы системы с весьма общим описанием принципа ее действия.

Малое количество исходной информации на ранних этапах проектирования вынуждает искать такие модели, которые были бы обеспечены исходными данными и «работали» бы при минимуме входной информации. Такой моделью является, структура системы совместно с совокупностью отношений на ней. Проведение структурного анализа позволяет получить информацию о степени «загруженности» и значимости элементов

системы, сравнить системы с различными структурами, получить информацию о «слабых местах» системы, что даст возможность своевременно произвести доработку, скорректировать программу обеспечения требуемых характеристик и качества системы [2].

Анализ литературных источников [3–10] показал, что существуют методы анализа больших и сложных систем, но методически они обеспечены только для технических объектов. Нами предлагается исследовать СМК на этапе проектирования, используя теорию отношений. В основу теории отношений положены структурные исследования, которые, в свою очередь, базируются на теории графов. Анализ на этом этапе позволяет:

- разработать правила символического изображения элементов СМК;
- определить значимость элементов СМК и связей между ними;
- оценить качество структурной схемы СМК и сформулировать рекомендации по ее улучшению.

**Цель работы:** предложить инструментальный и математический аппарат для оценки систем управления качеством предприятий на этапе проектирования.

### 3. Модель и структурные характеристики системы менеджмента качества предприятия

Что касается модели СМК, то для ее оценки предлагается строить вершинный граф. То есть, вершинами будут являться процессы, а ребрами — связи между ними. Эта идея является главной в данной работе и полностью соответствует принципам и требованиям международного стандарта [1].

На рис. 1 представлен граф, на котором вершины 1 и 2 соединены непосредственным путем, а вершины 1 и 4 — транзитным.

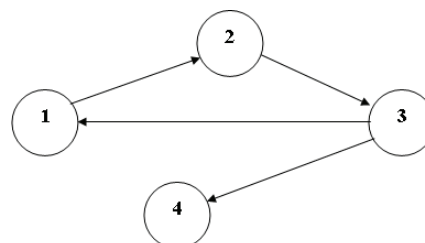


Рис. 1. Ориентированный граф

Для данного графа матрица непосредственных связей имеет вид:

$$A = |a_{ij}| = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}. \quad (1)$$

Поскольку граф ориентированный, то матрица матрица непосредственных связей несимметрична.

Одним из структурных параметров, оценивающим качество СМК при представлении ее графом, является связность графа. Связность графа предлагается оценивать по ее структурной связанности, так как этот показатель является одной из важнейших структурных характеристик и определяет минимальное и допустимое число связей в системе. Очевидно, что для того, чтобы система была связана, то должна быть хотя бы одна связь между двумя элементами. То есть минимально допустимое количество связей в системе должно быть:  $A_{\min} = N - 1$ , где  $N$  — количество элементов в системе.

Общее число непосредственных связей определяется как:

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}{2}. \quad (2)$$

Очевидно, что система связана и существует как система, если выполняется условие  $A \geq A_{\min}$ , то есть:

$$\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}{2} \geq N - 1. \quad (3)$$

Отсюда коэффициент структурной связанности:

$$R = \frac{A_c}{A_{\min}} - 1 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}{2(N-1)} - 1. \quad (4)$$

Если  $R > 0$ , то система имеет структурную связанность. Если  $R = 0$ , то система имеет минимальную структурную связанность. Если  $R < 0$ , то система не связана. Данная структурная характеристика системы может использоваться для не прямой оценки экономичности, надежности и живучести СМК.

Следующей характеристикой структурной схемы является ранг процесса (элемента). Данная характеристика позволяет распределить процессы за порядком их значимости. Считается, чем более значащий элемент, тем больше связей он имеет с другими элементами. В общем виде для определения ранга элемента необходимо использовать матрицу непосредственных связей.

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^N a_{ij}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}. \quad (5)$$

Анализируя формулу (5) видно, что ранг элемента — это ничто иное, как отношение связей одного элемента с общим количеством связей всей системы.

Следующей характеристикой структурной схемы является живучесть системы. Под живучестью понимают способность системы обеспечивать передачу информации между элементами при влиянии мешающих факторов. Показатель живучести — это средняя доля связей, которые продолжают работать при потере работоспособности других связей:

$$W_g = 1 - \frac{gg!(A-g)!}{AA!}, \quad 0 \leq W_g \leq 1, \quad (6)$$

где  $g$  — количество потерянных связей,  $A$  — общее количество связей.

#### 4. Вывод

Систему менеджмента качеством предприятий предлагается рассматривать ее как большую сложную систему, оценку которой необходимо проводить на этапе проектирования, при этом, методы оценки должны строиться на теории отношений. В качестве характеристик системы предлагается использовать: связность системы; ранг процесса; живучесть системы.

#### Литература

1. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник [Текст]. — К.: Держстандарт України, 2007. — 72 с.
2. ДСТУ ISO 9001:2009. Системи управління якістю. Вимоги [Текст]. — К.: Держстандарт України, 2009. — 72 с.
3. ISO 9004:2009. Managing for the sustained success of an organization — A quality management approach (Управління з метою сталого успіху організації — Підхід з позиції управління якістю) [Electronic resource]. — ISO, 2009. — 46 p. — Available at: \www/URL: <http://www.cnis.gov.cn/wzgg/201111/P020111121513843279516.pdf>
4. Нечипоренко, В. И. Структурный анализ и методы построения надежных систем [Текст] / В. И. Нечипоренко. — Изд-во «Советское радио», 1968. — 256 с.
5. Трапезников, В. А. Автоматическое управление и экономика [Текст] / В. А. Трапезников // Автоматика и телемеханика. — 1966. — № 1.
6. Поваров, Г. Н. Проблемы передачи информации [Текст] / Г. Н. Поваров. — Изд. АН СССР, 1959. — Вып. 1.
7. Конти, Т. Самооценка в организациях [Текст] / Т. Конти. — М.: СМЦ «Приоритет», 1999. — 337 с.
8. Маслов, Д. В. Самооценка организаций на базе функционально модели [Текст] / Д. В. Маслов, Э. А. Белокопровин, П. Ватсон, Н. Чилиши. — Методы менеджмента качества. — 2005. — № 4. — С. 21–26.
9. Волкова, В. Н. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи [Текст] / В. Н. Волкова, В. А. Воронков, А. А. Денисов и др. — М.: Радио и связь, 1983. — 248 с.
10. Краснобаев, В. А. Методология системного анализа технических систем: підручник для студентів ВНЗ [Текст] / В. А. Краснобаев, І. О. Фурман, В. П. Поляков та ін.; за заг. ред. Д. І. Мазоренка. — Х.: Факт, 2009. — 297 с.

#### СТРУКТУРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

Для розробки ефективної системи управління якістю (СУЯ) пропонується розглядати її як велику складну систему, яку необхідно періодично оцінювати. Оцінку системи пропонується проводити на етапі її проектування, використовуючи

теорію відношень. Пропонується оцінювати СУЯ за такими системними характеристиками: зв'язність системи; ранг процесу; живучість системи.

**Ключові слова:** система управління якістю, граф, процес.

*Триц Роман Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой охраны труда, стандартизации и сертификации, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина.*

*Горбенко Наталья Андреевна, ассистент, кафедра общетехнических дисциплин, Николаевский национальный аграрный университет, Украина, e-mail: gorbenkonatalija@rambler.ru.*

*Триц Роман Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой охраны труда, стандартизации и сертификации, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина.*

*Горбенко Наталья Андреевна, ассистент, кафедра заочно-технических дисциплин, Николаевский национальный аграрный университет, Украина.*

*Trishch Roman, Ukrainian Engineering Pedagogics Academy, Kharkiv, Ukraine.*

*Gorbenko Natalia, Mykolajiv National Agrarian University, Ukraine, e-mail: gorbenkonatalija@rambler.ru*

УДК 658.562

**Триц Г. М.,  
Денисенко М. В.**

## АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ДИНАМІЦІ

*Обґрунтовано вибір методів аналізу динамічних показників процесів систем управління якістю (СУЯ). Для визначення характеристик функціонування процесів з часом використано методи непараметричних статистик, що не потребують знання закону розподілу показника якості процесу як випадкової величини. Розроблено алгоритм та методіку аналізу процесів СУЯ з часом її функціонування.*

**Ключові слова:** система управління якістю, оцінювання процесів, динамічні характеристики, методи непараметричних статистик.

### 1. Вступ

Процеси інтеграції України до світового співтовариства диктують нові вимоги до діяльності вітчизняних підприємств із забезпечення якісних характеристик продукції. Це знайшло своє відображення у гармонізації та запровадженні в Україні міжнародних стандартів ISO серії 9000, які спрямовані на побудову СУЯ, як сукупності процесів, і управління ними, що у результаті забезпечить належний рівень якості продукції.

Оскільки, об'єктом управління у складі СУЯ виступають процеси, то для прийняття керівництвом управлінських дій, необхідно знати кількісну інформацію про якість їх функціонування. Це дозволить постійно покращувати характеристики процесів та забезпечити належну роботу системи управління. Для цього підприємствам потрібно здійснювати моніторинг, вимірювання, порівняння та аналізування показників якості процесів СУЯ [1].

Процеси, чи СУЯ в цілому, здатні переходити із одного стану в інший під впливом цілої низки факторів, однак цей перехід не може бути здійснений моментально, а потребує проходження певного періоду часу. Тому слід оцінювати характеристики процесів у динаміці, що дасть можливість відстежити закономірність зміни стану процесу, для подальшого дослідження та застосування управлінських дій.

### 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Аналіз вимог до СУЯ [2] показав, що одним з принципів управління якістю є постійне покращення, і для його реалізації підприємство повинно: встановлювати методи, які дають можливість вимірювати показники

кожного процесу ([2], п. п.: 4.1; 8.2.3); здійснювати оцінку СУЯ, яка включає оцінку процесів ([2], п. п.: 4.1; 8.1); здійснювати моніторинг, вимір і аналіз процесів ([2], п. п.: 8.2.3; 8.4); проводити аналіз з боку керівництва, який включає інформацію про показники функціонування процесів ([2], п. 5.6.2). Однак, самі методи у стандартах не регламентовано, і кожне підприємство самостійно зустрічається з проблемою визначення механізму оцінювання процесів СУЯ.

Здійснений аналіз сучасних методів кількісного оцінювання якості функціонування процесів [3–7] показав, що вони спрямовані на визначення показників результативності та ефективності в заданий час, однак становить інтерес дослідження динамічних характеристик якості процесів, з метою прийняття управлінських дій.

Таким чином, проблема обґрунтування методів аналізу динамічних характеристик якості процесів СУЯ підприємств відповідно до вимог міжнародних стандартів є актуальною і має безпосередній вплив на забезпечення якості продукції та послуг.

**Метою дослідження** є обґрунтування методів та розробка алгоритму аналізу динамічних характеристик процесів СУЯ.

### 3. Динамічні характеристики системи управління якістю

Застосування системи залежностей між одиничними різномірними показниками якості процесу та їх оцінками на безрозмірній шкалі [8] дозволяє кількісно оцінити процес в заданий час. Однак, оцінювання якості процесів СУЯ не може обмежуватись точковою оцінкою. Процеси, чи СУЯ в цілому, здатні переходити із одного стану в інший під впливом цілої низки факторів. Цей