

УДК 658.516

**ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ  
З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ISO СЕРІЇ 9000**

**©Трищ Р. М., Горбенко Н. А., Катрич О. О.**

*Українська інженерно-педагогічна академія*

**Інформація про авторів:**

**Трищ Роман Михайлович:** ORCID: 0000-0003-3074-9736; trich\_ukr.net; доктор технічних наук; завідувач кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

**Горбенко Наталія Андріївна:** ORCID: 0000-0003-1050-8193; gorbenkonatalija@rambler.ru; здобувач кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

**Катрич Олег Олександрович:** ORCID: 0000-0002-5749-6006; o.katrich@kernel.ua; здобувач кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

В статті здійснено аналіз вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000 на предмет необхідності оцінювання СУЯ, у результаті якого виявлено, що положення містять вимоги щодо моніторингу, вимірювання, аналізування та покращення характеристик процесів та системи в цілому, однак самі методи оцінювання стандартах не регламентовано.

В роботі проведено аналіз СМЯ підприємства з позиції системного підходу та запропоновано математичний апарат для її кількісного оцінювання на етапі проектування. В якості математичного апарату обрана теорія відносин. Так як кількість вихідної інформації про систему мало і вона визначається лише графічною моделлю, то пропонується оцінити модель за кількома важливими параметрами: зв'язність системи; ранг елементів системи і живучість системи. Ці три параметри дозволяють кількісно оцінити якість моделі системи на етапі її проектування і визначити наявність у її моделі обривів і тупиків, значимість елементів (процесів СМЯ) і видалення яких елементів руйнує систему.

**Ключові слова:** система управління якістю; показник якості; критерій оцінювання; графічна модель.

**Трищ Р. М., Горбенко Н. А., Катрич О. А.** «Оценка систем управления качеством предприятий с учетом требований международных стандартов ISO серии 9000».

В статье осуществлен анализ требований международных стандартов ISO серии 9000 на предмет необходимости оценивания СМК, в результате которого выявлено, что положения содержат требования в отношении мониторинга, измерения, анализа и улучшения характеристик процессов и системы в целом, однако сами методы оценивания в стандартах не регламентировано.

В работе проведен анализ СМК предприятия с позиции системного подхода и предложен математический аппарат для ее количественного оценивания на этапе проектирования. В качестве математического аппарата выбрана теория отношений. Так как количество исходной информации о системе мало и она определяется лишь графической моделью, то предлагается оценить модель с несколькими важными параметрами: связность системы; ранг элементов

системы и живучесть системы. Эти три параметра позволяют количественно оценить качество модели системы на этапе ее проектирования и определить наличие в ее модели обрывов и тупиков, значимость элементов (процессов СМК) и удаление элементов разрушает систему.

**Ключевые слова:** система управления качеством; показатель качества; критерий оценивания; графическая модель.

*Trishch R., Horbenko N., Katrych O.* “Assessment of quality management systems of enterprises taking into account the requirements of international standards ISO series 9000”.

In article the analysis of requirements of international standards ISO 9000 series to determine whether the QMS assessment, which identified that the provisions contain requirements for monitoring, measurement, analysis and improvement of the processes and the system as a whole, but the actual methods of evaluation standards are not regulated.

In work the analysis of the QMS of the company from the perspective of a systematic approach and proposed a mathematical tool for quantitative assessment at the design stage. As the mathematical apparatus of the selected theory of relations. As the number of initial information about the system is small and it is determined only by the graphical model, it is proposed to estimate the model with several important parameters: connectivity system; the rank of the elements of the system and the survivability of the system. These three parameters allow us to quantitatively evaluate the quality of the model system at the design stage and to determine the presence in its model of the cliffs and dead ends, the significance of the elements (QMS processes) and removing elements destroys the system.

**Keywords:** quality management system; quality score; the estimation criterion; the graphical model.

## **1. Постановка задачі**

Якість продукції – вирішальний фактор економічного розвитку будь-якої країни, що забезпечує освоєння нових ринків збуту та, підвищення рівня життя людей. Для України проблема забезпечення високого рівня якості особливо актуальна, коли країна задекларувала курс на вступ в Європейський Союз, тому промисловим підприємствам і організаціям необхідно готуватися до жорсткої конкурентної боротьби в умовах Європейської ринкової економіки.

Аналіз досвіду успішного розвитку підприємств країн-лідерів світової економіки показав, що для досягнення поставлених цілей в досягненні високого рівня якості продукції ряд підприємств впроваджують і сертифікують системи управління якістю (СУЯ) відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000.

Більшість українських підприємств, незважаючи на інтенсивну роботу з сертифікації систем управління якістю, не змогли добитися покращення економічних показників з причини відсутності ефективних методів кількісної оцінки якості самої системи управління. Тому постає актуальне завдання розроблення критеріїв функціонування СУЯ, а також створення методів їх параметричного аналізу і комплексного оцінювання, доведених до практичної реалізації.

## **2. Аналіз публікацій**

Проведено аналіз поняття «система менеджменту якості» як об'єкту кваліметрії, який показав, що проблемам оцінки та аналізу СУЯ присвячено ряд робіт вітчизняних і зарубіжних вчених. Аналіз наукової літератури з кваліметрії показав, що не прийнятно для оцінювання СУЯ застосовувати існуючі методики оцінювання з різних причин. По перше не існує однакових систем на різних підприємствах, так як їх складність залежить від виду продукції, що випускається або послуги, масштабів і структури підприємств, від кваліфікації персоналу і багатьох інших факторів. По друге не існує єдиної методики оцінювання, так як кожне підприємство повинно самостійно визначити цілі у сфері якості та показники якості системи, в залежності від етапу її розвитку і досконалості. Крім цього велика різноманітність кваліметричних методів оцінювання вимагає глибокого наукового дослідження в частині оптимальності та ефективності їх використання для кожного конкретного випадку.

Так як СУЯ постійно удосконалюються, постійно розвиваються інструменти і методи управління, постійно прогресують інформаційні технології, комунікаційні системи, з'являються і швидко поширюються нові управлінські концепції, то з'являється необхідність вирішення науково-практичного завдання – розробки методології оцінювання СУЯ, як об'єкта кваліметрії.

## **3. Особливості СУЯ підприємства, стосовно методології PDCA**

Будь-яке промислове підприємство – це соціально-економічна система, що представляє собою єдність організації, методів і засобів, які забезпечують вирішення соціально-економічних задач, що стоять перед підприємством. Характерною особливістю сучасного підприємства є тісне переплетення різного роду процесів, які слід розглядати як елементи загальної системи виробництва.

Для визначення методології аналізу та оцінювання СУЯ підприємству необхідно визначити математичний апарат і напрям досліджень, для чого пропонується її класифікація за різними ознаками, які особливо характерні для соціально-економічних систем. Аналіз ознак класифікації показав, що СУЯ – це велика, складна, штучно створена, автоматизована, відкрита, не детермінована, не дискретна, інтелектуальна, керована, динамічна, цілеспрямована, імовірна система [1, 2].

На підставі аналізу ознак класифікації було визначено особливості СУЯ підприємств, як системи. Згідно з вимогами стандартів ISO серії 9000, СУЯ базується на застосуванні методології PDCA, тому пропонується розділити особливості СУЯ підприємства умовно на чотири групи (рис. 1.). Найважливіша, з перерахованих груп – це особливості етапу проектування СУЯ, так як на цьому етапі закладається модель системи і помилки, допущені на даному етапі, дорого вартують і важко виправляються.

Характерною особливістю початкового етапу проектування є обмеженість інформації про майбутню систему. Такою інформацією являються загальні вимоги до характеристик системи і структурно – функціональна схема з дуже загальним описом принципу її дії. Тому необхідно будувати модель системи, яка працювала би при мінімумі вхідної інформації. Для цього пропонується застосувати теорію відношень. В основу теорії відношень покладений структурний

аналіз, проведення якого дозволяє отримати інформацію про ступінь «завантаженості» і значущості елементів системи, порівняти системи з різними структурами, отримати інформацію про «слабкі місця» системи, що дасть можливість своєчасно провести доопрацювання її моделі, скорегувати програму забезпечення необхідних технічних характеристик та її якості.

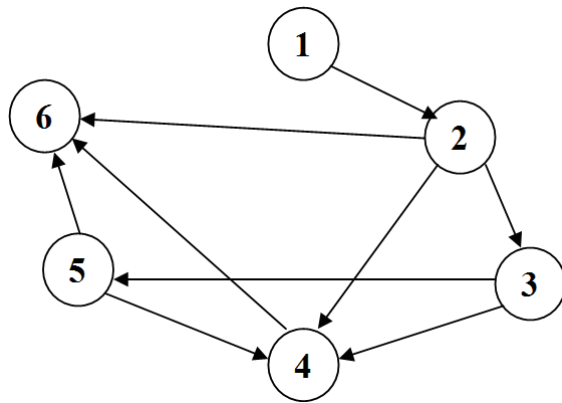


**Рис. 1** – Особливості СУЯ підприємства, стосовно методології PDCA

#### **4. Кількісні показники оцінювання СУЯ підприємств на етапі проектування**

Структурний аналіз полягає в розробці правил символічного зображення елементів СУЯ, визначенні значимості її елементів і зв'язків між ними, оцінці якості моделі і формулюванні рекомендацій щодо її удосконалення [3]. Тому пропонується будувати графічну модель СУЯ (рис. 2) у вигляді графа, що дозволяє абстрагуватися від специфіки системи і розглядати її в загальному вигляді. Для подальшого дослідження системи пропонується графічну модель записувати в алгебраїчному вигляді – у вигляді матриці суміжностей (матриці безпосередніх зв'язків), яка є матрицею розміром  $N \times N$ , де  $N$  – число вершин графа, елементи якої приймають значення 1, якщо з вершини  $a_i$  можна перейти в вершину  $a_j$ , і приймають значення 0 в іншому випадку. На підставі матриці безпосередніх зв'язків можна побудувати повну матрицю зв'язків. Повна матриця зв'язків будується на підставі підрахунку кількості шляхів, якими можна потрапити з вершини  $a_i$  в вершину  $a_j$ . В нашому випадку під вершинами графа будемо розуміти процеси СУЯ, а під ребрами – зв'язки між цими процесами.

Для прикладу (рис. 2), повна матриця зв'язків має вигляд:



**Рис. 2** – Приклад графічної моделі СУЯ підприємства

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 3 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Графічна модель системи дозволяє перейти до аналізу її структурних особливостей, який передбачає аналіз процесів (елементів) і зв'язків, що визначають якість моделі та її структурні

характеристики. Важливим завданням такого аналізу є виявлення і подальше відділення елементів, які є ізольованими, висячими і тупиковими вершинами. Так як СМЯ підприємства відповідає ознакам класифікації систем, то такі елементи не можуть мати місця в моделі.

Для виявлення ізольованих, висячих та тупикових вершини необхідно використовувати матрицю безпосередніх зв'язків і знайти:

$$a_{ki} = \sum_{i=1}^n a_{ij}; \quad a_{kj} = \sum_{j=1}^m a_{ji}, \quad (2)$$

де  $a_{ki}$  – число ребер, які виходять з вершини  $k$ ;

$a_{kj}$  – число ребер, які входять у вершину  $k$ ;  $n$  і  $m$  – кількість рядків і стовпців матриці (1) відповідно.

Якщо  $a_{ki} = a_{kj} = 0$ , то  $k$  – та вершина ізольована; якщо  $a_{ki} = 0$ , то  $k$  – та вершина тупикова; якщо  $a_{kj} = 0$ , то  $k$  – та вершина висяча. Якщо такі вершини мають місце, то модель необхідно удосконалити, так як попередній аналіз не забезпечує якості системи, а тільки дозволяє оцінити її. Завдання попереднього аналізу – виявити «вузькі» місця в моделі, звернути на них увагу розробників, виявити приховані структурні вади.

Наступним етапом є аналіз якості СУЯ на етапі її проектування. Так як кількість вхідної інформації мала і вона визначається тільки графічною моделлю (рис. 2), то пропонується оцінити модель за кількома важливими параметрами: зв'язаність системи; ранг елементів системи та живучість системи. Ці три параметри дозволяють кількісно оцінити якість моделі системи на етапі її проектування і визначити наявність в її моделі обривів і тупиків, значимість елементів (процесів СУЯ) і видалення яких елементів руйнує систему.

Зв'язаність СУЯ, визначається коефіцієнтом структурної зв'язаності:

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

де  $A_{min}$  – мінімально допустима кількість зв'язків у системі;  $a_{ij}$  – зв'язок (елемент матриці  $A$ );  $N$  – кількість елементів у системі;  $A_{min} = N-1$ .

$A_c$  – загальне число безпосередніх зв'язків



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

Якщо  $R > 0$ , то система має структурну зв'язаність. Якщо  $R = 0$ , то система має мінімальну структурну зв'язаність. Якщо  $R < 0$ , то система не зв'язна. Дана структурна характеристика системи може використовуватися для непрямой оцінки економічності, надійності і живучості системи.

Відносна зв'язаність системи – це відношення кількості існуючих зв'язків до кількості можливих:

$$Q = \frac{A_c}{A_N} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}{N(N-1)} - 1, \quad 0 \leq Q \leq 1,; \quad A_N = \frac{N(N-1)}{2}. \quad (5)$$

Наступною характеристикою моделі СУЯ є ранг елемента (процесу), яка характеризує відношення зв'язків одного окремого елемента із загальною кількістю зв'язків всієї системи. Ця характеристика дозволяє розподілити елементи за порядком їх значущості. Вважається, чим більш значущий елемент, тим більше зв'язків він має з іншими елементами. У загальному вигляді для визначення рангу елемента необхідно використовувати матрицю безпосередніх зв'язків.

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^N a_{ij}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}} \quad (6)$$

Ще одна важлива характеристика системи – живучість, під якою розуміють її здатність забезпечувати передачу інформації між елементами під впливом руйнуючих факторів. Показник живучості – це середня частка зв'язків, які продовжують працювати при втраті працездатності інших:

$$W_g = 1 - \frac{gg!(A-g)!}{AA!} \quad 0 \leq W_g \leq 1, \quad (7)$$

де  $g$  – кількість втрачених зв'язків,  $A$  – загальна кількість зв'язків.

Таким чином запропоновано математичний апарат та кількісні критерії оцінювання якості моделі СУЯ на етапі її проектування.

### **Висновки**

1. В роботі здійснено аналіз вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000 на предмет необхідності оцінювання СУЯ, у результаті якого виявлено, що положення, містять вимоги щодо моніторингу, вимірювання, аналізування та покращення характеристик процесів та системи в цілому, однак самі методи оцінювання стандартах не регламентовано.

2. Визначено, що СУЯ підприємства – це велика, складна, штучно створена, автоматизована, відкрита, не детермінована, не дискретна, інтелектуальна, управляюча, динамічна, цілеспрямована та імовірна система.

## **Технологія машинобудування**

---

3. Встановлено особливості СУЯ на етапі проектування, функціонування, контролю та вдосконалення. Показано, що найважливішим є етап проектування, так як на цьому етапі закладається модель системи і допущені помилки дорого коштують та важко виправляються.

4. Науково обґрунтовано та запропоновано для оцінювання СУЯ застосовувати теорію відношень, яка дозволила запропонувати кількісні критерії оцінювання системи: зв'язність системи; ранг елементів системи і живучість системи. Ці три критерії дозволяють кількісно оцінити якість графоаналітичної моделі системи на етапі її проектування.

### **Список використаних джерел:**

1. ДСТУ ISO 9001:2009. Системи управління якістю. Вимоги. – Київ: Держстандарт України, 2009. – 72 с.
2. Трищ, Г. М. Розробка методології оцінювання процесів систем управління якістю підприємств з урахуванням вимог міжнародних стандартів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.01.02 - стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення / Г. М. Трищ ; наук. кер. А. М. Куцин ; Національний ун-т "Львівська політехніка". – Львів, 2014. – 20 с.
3. Нечипоренко В. И. Структурный анализ и методы построения надежных систем : монография / В. И. Нечипоренко. – М. : Советское радио, 1968. – 256 с.

### **References**

1. Derzhstandart Ukrainy 2009, *Systemy upravlinnia yakistiu. Vymohy*, DSTU ISO 9001:2009, Derzhstandart Ukrainy, Kyiv.
2. Trishch, H 2013, 'Rozrobka metodolohii otsiniuvannia protsesiv system upravlinnia yakistiu pidpriemstv z urakhuvanniam vymoh mizhnarodnykh standartiv', Kand.tekh.n. abstract, Natsionalnyi universytet "Lvivska politekhnika, Lviv.
3. Nechiporenko, V 1968, *Strukturnyy analiz i metody postroeniya nadezhnykh system*, Sovetskoe radio, Moskva.

Стаття надійшла до редакції 9 грудня 2014 р.