

Для повної температурної компенсації необхідно, щоб компенсаційна напруга дорівнювала

$$\Delta E_k = \Delta E_{th} = A \cdot \Delta t + B \cdot \Delta t^2 - C \cdot \Delta t^3, \quad (3)$$

де  $\Delta E_{th}$  – відхилення нормованого значення ЕРС нормального елемента при зміні температури.

Абсолютне значення похибки від неповної компенсації температурної зміни ЕРС дорівнює

$$\Delta = \Delta E_k - \Delta E_{th}. \quad (4)$$

Точність компенсації зміни ЕРС НЕ від температури досягається вибором значень резисторів термозалежного резистивного моста. Для мідних терморезисторів з номінальним значенням 100 Ом на рис. 2. наведено залежності похибки від неповної компенсації температурної зміни ЕРС при відхиленні температури від нормованого значення на 1°C (а), на 2°C (б) і на 5°C (в).

З графічних залежностей видно, що температурна похибка не перевищує значення  $\pm 0,5$  мкВ у діапазоні 19...21°C,  $\pm 2$  мкВ у діапазоні 18...22°C,  $\pm 11$  мкВ у діапазоні 15...25°C.

Експериментальні дослідження міри ЕРС на базі насиченого нормального елемента з температурною компенсацією виконували за допомогою вторинного

еталона одиниці ЕРС ВЕТУ 08-03-01-98 ВАТ “СКБ мікроелектроніки в приладобудуванні”. Результати досліджень показали, що за допомогою термокомпенсаційних схем і прийнятих конструктивних рішень нестабільність значення ЕРС насичених нормальних елементів не перевищувала значення  $\pm 0,5$  мкВ у разі відхилення температури від нормованого значення на  $\pm 2$  °C і не перевищувала  $\pm 2$  мкВ – у разі відхилення температури на  $\pm 2$  °C.

1. Дорожжовець М., Мотало В., Стадник Б. та ін. *Основи метрології та вимірювальної техніки / За ред. проф. Б. Стадника.* – Львів: Видавництво НУ “Львівська політехніка”, 2005. – Т.2. *Вимірювальна техніка.* – 656 с. 2. Поліщук Є.С., Дорожжовець М.М., Яцук В.О. та ін. *Метрологія та вимірювальна техніка / За ред. проф. Є.С.Поліщука.* – Львів: Бескид-Біт, 2003. – 544 с. 3. ГОСТ 1954-82. *Меры электродвижущей силы. Элементы нормальные Общие технические требования.* 4. *Справочник по электроизмерительным приборам / К.К.Илюнин, Д.И. Леонтьев, Л.И. Небебина и др.; Под ред. К.К.Илюнина.* – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 784 с. 5. А.с.789765 СССР, G01R17/10. *Мера ЭДС / В.Г. Бойчук., В.А. Кочан* – № 2639557/18-21; Заявл. 22.06.1978; Опубл. 23.12.1980, Бюл. № 47. – 3 с.

УДК 658.62.018.012

## МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

© Столярчук Петро, Байцар Роман, Гунькало Алла, 2008

Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна  
allagunkalo@ukr.net

*Розглядаються методи оцінювання систем управління якістю (СУЯ), їхні переваги і недоліки. Встановлено, що для оцінювання СУЯ декількох підприємств-конкурентів можна використовувати ті самі методи, що і для оцінювання якості продукції (рейтингові методи). Визначено, що оцінювання СУЯ доцільно здійснювати на основі комплексного аналізу процесів.*

*Рассматриваются методы оценки систем управления качеством (СУК), их преимущества и недостатки. Установлено, что для оценки СУК нескольких предприятий-конкурентов можно использовать те же методы, что и для оценки качества продукции (рейтинговые методы). Определено, что оценивание СУК целесообразно осуществлять на основе комплексного анализа процессов.*

*The estimation method of the quality management system (QMS) are considered, their advantages and lacks are revealed. Is determined, that for an QMS estimation of a few enterprises-competitors can be used the same methods, that and for estimation of product quality (rating methods). It is definite, that the QMS evaluation is expediently to carry out on the basis of the complex analysis of processes.*

Останнім часом підприємства України активно залучилися до впровадження і сертифікації систем

управління якістю (СУЯ) відповідно до міжнародних стандартів ISO серії 9000. Основним мотивом є підви-

щення якості управління підприємством і забезпечення його ефективнішого розвитку, зростання рентабельності, прибутку і ринкової вартості, підвищення конкурентоспроможності та його адаптація на внутрішньому і зовнішньому ринках. Отримавши сертифікат, підприємство повинне підтримувати СУЯ в робочому стані. Для забезпечення її належного функціонування і постійного поліпшення необхідні різні перевірки, оцінювання та аналізування.

Оцінювання СУЯ може бути внутрішнім і зовнішнім, таким, що здійснюються самостійно або незалежними організаціями, суміжниками, споживачами і замовниками, може передбачати **аудит, аналізування або самооцінювання** [4].

Найчастіше для перевірки і аналізування СУЯ використовують **аудит**, за допомогою якого визначають рівень виконання вимог стандарту (ISO 9001:2000), а за його результатами оцінюють дієвість СУЯ і встановлюють можливості її поліпшення.

Безперечними перевагами аудиту є його формалізованість, систематизованість і незалежність. Проте цей підхід має певні недоліки. Ефективність і повнота аудиту значною мірою залежать від кваліфікації і досвіду аудиторів, які, як правило, звертають увагу тільки на аспекти, які можуть бути легко перевірені, тобто перевірка не охоплює повною мірою всю СУЯ.

Аудитор лише фіксує помилки і недоліки, але не звітує про те, що стало причиною невідповідності. Водночас виконання мінімальних вимог стандарту не може бути абсолютною гарантією якості функціонування СУЯ, оскільки це відповідає приблизно 17 % від "ідеальної моделі" СУЯ підприємства. Безумовним недоліком аудиту є відсутність оцінки ефективності функціонування СУЯ.

Внутрішні перевірки, які здійснюються періодично і вибірково або в якомусь підрозділі, не можуть забезпечити постійного, системного оцінювання СУЯ. У результатах перевірок, як правило, практично відсутні кількісні показники оцінювання.

Одним із найважливіших завдань зовнішнього оцінювання може стати сертифікація.

**Аналізування** системи може передбачати розгляд потреби коригування політики і цілей у сфері якості у відповідь на зміни потреб і очікувань зацікавлених сторін.

**Самооцінювання організації** – це усебічне методичне аналізування її діяльності та одержуваних результатів з погляду СУЯ або моделі досконалості. **Самооцінювання** може давати загальні висновки про

показники роботи організації і ступінь досконалості СУЯ. Вона також може допомогти у визначенні пріоритетів і встановленні ділянок роботи, які потребують поліпшення.

Ще одним підходом до аналізування і поліпшення СУЯ є участь організацій в конкурсах на премії за якість, які є в багатьох країнах світу. Найпрестижнішими преміями за якість є: премія Демінга в Японії, національна нагорода за якість Малкома Болдріджа в США і Європейська нагорода за якість для організацій Європи [1].

Варто зазначити, що всі премії використовують експертний метод оцінювання, який є достатньо суб'єктивним. Основними параметрами оцінювання є якісні величини, що також впливає на достовірність і якість оцінки.

На практиці реалізація вимоги постійного оцінювання і поліпшення СУЯ ускладнюється відсутністю єдиного підходу до аналізування і оцінювання. Тому кожне підприємство вирішує проблему оцінювання СУЯ по-своєму.

Основою для оцінювання СУЯ може бути теорія оцінювання, згідно з якою необхідно виділяти три елементи: **об'єкт** (предмет оцінювання – СУЯ), **суб'єкт** (орган, який здійснює оцінювання) і **базу порівняння**, які взаємодіють між собою у ході реалізації алгоритму оцінювання.

Аналізуючи методи оцінювання якості [1, 2, 3] бачимо, що навіть у разі використання абсолютної форми оцінювання об'єкта підсвідомо суб'єкт використовує логіку порівняння. Отже, пропонується для оцінювання СУЯ використовувати ті самі методи, що і для оцінювання якості продукції. Іноді можна застосовувати рейтингові методи з урахуванням вагомості кожного показника, які є різновидом експертних методів оцінювання. Під час оцінювання, з погляду споживача, для збору інформації широко використовується соціологічний метод.

Під час оцінювання СУЯ можна застосовувати два різновиди рейтингових методів.

#### **В абсолютній формі:**

1) Сумарний, який передбачає приписування певної кількості балів кожному вибраному параметру рейтингу і їхнє підсумовування. На основі отриманої суми дається остаточна оцінка системи з подальшою перевіркою на відповідність окремій інтегрованій оцінці;

2) Середньоарифметичний, який ґрунтується на визначенні середньоарифметичного значення рейтингу за кожним параметром. Остаточна оцінка системи здійснюється за отриманими середньоарифметичними

значеннями з такою самою перевіркою на відповідність, що і в попередньому методі.

3) Сумарно-диференційний за групами показників СУЯ, включаючи рейтингові оцінки за кожними групами (організації загальносистемного стану СУЯ, виробничої підсистеми СУЯ тощо). Кінцевий висновок робиться за наслідками диференціального оцінювання кожної групи окремо і усієї системи загалом (на основі сумарного або середньоарифметичного підходу).

4) Середньорифметичний-диференційний містить те саме, що і попередній, тільки оцінювання за групами і загалом даються на основі середньоарифметичних значень.

5) Середньозважений, який ґрунтується на визначенні для кожного параметра рейтингу, окрім приписування балів, коефіцієнтів вагомості, тобто цей метод аналогічний комплексному методу оцінювання якості продукції (без порівняльного оцінювання). За неможливості дати об'єктивну оцінку необхідно для кожної групи параметрів рейтингу визначити свій груповий інтегрований рейтинг і на їхній основі – загальний інтегрований рейтинг для системи загалом. У кожній групі доцільно нормувати коефіцієнти (сума їхніх значень повинна дорівнювати 1). Те саме треба зробити для групових коефіцієнтів вагомості для системи загалом. Формула визначення інтегрованого рейтингу в абсолютній формі СУЯ така

$$P_{\text{int.p.}} = \sum_{j=1}^G (B_j \cdot P_{\text{ep.j}}) = \sum_{j=1}^G \left[ B_j \cdot \sum_{i=1}^{H_j} (B_{ji} \cdot P_{ji}) \right], \quad (1)$$

або

$$P_{\text{int.p.}} = \prod_{j=1}^G P_{\text{ep.j}}^{B_j} \quad (2)$$

де  $G$  – кількість груп параметрів рейтингу СУЯ;  $B_j$  – коефіцієнт вагомості  $j$ -ї групи ( $\sum_{j=1}^G B_j = 1$ );  $P_{\text{ep.j}}$  – інтегрований рейтинг  $j$ -ї групи;  $H_j$  – кількість параметрів рейтингу в  $j$ -й групі;  $P_{ji}$  – значення рейтинга  $i$ -го параметра  $j$ -ї групи;  $B_{ji}$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го параметра  $j$ -ї групи.

У порівняльній формі можна використовувати основні принципи положення тих самих методів, що і при визначенні рівня якості продукції. Остаточну інтегровану оцінку при застосуванні середньозважених оцінок рейтингу СУЯ необхідно здійснювати відповідно до (1) і (2).

$$K_{\text{int.p.}} = \sum_{j=1}^G (B_j \cdot K_{\text{ep.j}}) = \sum_{j=1}^G \left[ B_j \cdot \sum_{i=1}^{H_j} (B_{ji} \cdot k_{ji}) \right] \quad (3)$$

або

$$K_{\text{int.p.}} = \prod_{j=1}^G K_{\text{ep.j}}^{B_j}, \quad (4)$$

де  $K_{\text{int.p.}}$  – відносний (порівняльний) інтегрований рейтинг  $j$ -ї групи параметрів СУЯ;  $k_{ji}$  – відносний рейтинг  $i$ -го параметра  $j$ -ї групи.

За даними всіх  $N$  експертів, які беруть участь у роботі, коефіцієнти вагомості показників якості розраховують

$$B_j = \frac{\sum_{k=1}^N M_{jk}}{n \cdot \sum_{k=1}^N M_{jk}}, \quad (5)$$

де  $M_{jk}$  – номер  $j$ -ї вагомості показника якості, визначений  $k$ -м експертом;  $n$  – кількість врахованих показників якості, які досліджуються.

Формулювання результатів оцінювання якості багато в чому залежить від мети оцінювання. У деяких випадках їх необхідно подавати у вигляді різного виду градацій, наприклад, якість продукції може бути оцінена за правилом “сімки”, за п'яти- або чотирибальною системою.

Проте у разі використання цього методу для оцінювання, наприклад, двох СУЯ різних підприємств, виявляється складно знайти дві дуже схожі системи. Хоча можна, звичайно, розробити еталон. При порівнянні стану певного підприємства з деяким еталоном здійснюють зіставлення показників, що дає можливість виявити недоліки і переваги сторони діяльності підприємства, порівняно з конкурентами і світовими лідерами в аналогічній сфері. Це дає змогу знайти незаповнені ринкові ніші, вийти на потенційних партнерів з виробничо-технічної співпраці і з'ясувати переваги злиття організацій. Проте не завжди існує еталон СУЯ, а його розроблення вимагає значних витрат і часу та не завжди виправдовує себе, особливо коли це стосується малих промислових підприємств. Тому ці методи доречно застосовувати тоді, коли на ринку є хоча б одне підприємство-конкурент, дуже схоже за розмірами, сферою діяльності, різновидом випуску продукції тощо, тобто таке, з яким можна було б порівнювати досліджуване підприємство, або існує еталон.

Отже, розгляд відомих методів аналізування та оцінювання СУЯ показав, що кожний з них має певні недоліки і лише частково оцінює її функціонування. Все це приводить до необхідності розроблення універсального підходу до оцінювання. На нашу думку, він

безумовно повинен ґрунтуватися на процесному підході. Адже, головна мета процесного підходу – позбутися невідповідностей, неефективності і внутрішніх конфліктів, які притаманні багатьом організаціям.

При оцінюванні систем у зв'язку з кожним оцінюваним процесом повинні бути поставлені такі основні питання [5]:

- Чи є процес визначений і належно описаний?
- Чи здійснюється розподіл обов'язків?
- Чи впроваджені методики і чи забезпечується їхнє застосування?
- Чи є процес ефективним з погляду отримання необхідних результатів?

Сукупна відповідь на ці питання може визначити результат оцінювання.

Саме за допомогою комплексного аналізу процесів СУЯ можна найдостовірніше оцінити СУЯ загалом.

1. Бичківський Р.В., Столярчук П.Г., Гамула П.Г. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: Підручник / Під редакцією Р. Бичківського. – Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2002. – 560 с.
2. Бичківський Р.В., Столярчук П.Г., Сопільник Л.І., Калинський О.О. Управління якістю. Сертифікація / Під ред. Бичківського Р.В.: Навч. посіб. – К.: Школа, 2005. – 432 с.
3. Мишин В.М. Управление качеством. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 303 с.
4. Бичківський Р., А. Гунькало. СУЯ: оцінювання ефективності функціонування // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2005. – № 4. – С. 42–46.
5. Системи управління якістю. Збірник нормативно-правових документів. – Львів. – 2001 – Вип. 2. – 162 с.

## ОЦІНКА ЯКОСТІ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ЗА ЇЇ ФЛІКЕР-ШУМАМИ

© Колодій Зеновій, 2008

Національний університет “Львівська політехніка”, вул. Професорська, 2, 79013, Львів, Україна  
e-mail: zenoviykol @ rambler.ru

*Подано результати комп'ютерного моделювання хаотичного руху елементарних частинок у системах з хаотичною та упорядкованою структурами. За результатами аналізу зроблено висновки про можливість використання флікер-шуму системи для якісної оцінки її внутрішньої структури та змін у структурі.*

*Представлены результаты компьютерного моделирования хаотического движения элементарных частиц в системах с хаотической и упорядоченной структурами. На основании результатов анализа сделаны выводы о возможности использования фликкер-шума системы для качественной оценки её внутренней структуры и изменений в структуре.*

*The results of computer simulation of chaotic motion of elementary particles in the systems with chaotic and comfortable structure are presented. Using the research results the conclusions about the possibility of using flicker-noise system for qualitative estimation of its inner structure and changes in the structure were made.*

**Постановка задачі.** З поглибленим вивченням природи, біологічних і фізико-хімічних процесів все більшого значення набувають особливості структурної організації досліджуваних систем. Рентгеноструктурний аналіз, який широко використовують для діагностики внутрішньої структури системи, потребує необхідного обладнання, крім того, такий спосіб діагностики не завжди можна використати, оскільки це пов'язано з необхідністю демонтажу досліджуваних систем.

Поряд з традиційними методами діагностики розробляються та обґрунтовуються нові методи

дослідження внутрішньої структури. Одним із таких методів є діагностування якості об'єктів за рівнем їхнього флікер-шуму [1–4], спектральна густина якого  $S(f)$ , як відомо, обернено пропорційна до частоти  $f$ :

$$S(f) \sim \frac{1}{f}. \text{ Сьогодні за вимірними рівнями флікер-шуму}$$

(ФШ) прогнозують якість і надійність пасивних компонентів різних електронних приладів та інтегральних мікросхем: тонкоплівкових провідників, контактів, плівкових резисторів [1]. Підставою