

Press, New York. 1958. p. 475-500. 7 A.c. 371478 СССР, М. Кл. G01n 11/08. Способ измерения вязкости / Е.П. Пистун, Л.П. Фабри, В.М. Кос, Л.П. Данельская. - №1689705/26-25; Заявл. 13.08.71; Опубл. 22.02.73, Бюл. № 12. 8. Пистун Е.П., Крих

Г.Б. Принципи побудови гідродинамічних вимірювальних перетворювачів на базі дросельних матриць//Методи та прилади контролю якості. 2000. - №5. - С. 56-59.

УДК 658.562

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ВАГОМОСТІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

© Столярчук П.Г., Бойко О.В., Куць В.Р., 2005
Національний університет „Львівська політехніка”

Запропоновано метод розрахунку коефіцієнтів вагомості при оцінюванні якості продукції. Наведено приклад визначення цих коефіцієнтів для показників якості цифрових вольтметрів

Питання про оцінювання якості продукції мабуть виникло із появою перших зразків продукції. Це питання є актуальним і сьогодні, адже споживач при купівлі продукції оцінює її. Питання якості цікавить і виробника продукції, оскільки він хоче виготовляти конкурентоспроможну продукцію. Особливо важливе місце оцінювання рівня якості продукції має в процесі управління якістю на виробництві.

На сьогоднішній день розроблено чимало методів оцінювання рівня якості продукції, але всі вони не позбавлені тих чи інших недоліків. Наша робота присвячена визначенню вагомості показників якості, тобто властивостей продукції.

Відомо, що певні властивості по різному впливають на загальну картину якості продукції, тому питання визначення вагомості показників якості є досить важливим.

Розроблено чимало способів визначення цих вагомостей або як їх називають, коефіцієнтів вагомості. Найчастіше використовується експертний спосіб.

В залежності від складності завдання і кваліфікації експертів існує ряд способів оцінювання вище згаданих коефіцієнтів. Найпростіший спосіб полягає у прямому розподілі коефіцієнтів, виходячи із умови, що їх сума дорівнює одиниці або 100%. Однак достатньо важко, навіть при високій кваліфікації експертів, виставити коефіцієнти в долях одиниці або у відсотках для кожного показника якості. Труднощі зростають із збільшенням кількості показників якості, перелік яких може складати кілька десятків. Відповідно і статистична достовірність оцінок вагових коефіцієнтів буде невеликою.

У іншому випадку експертів просять провести

ранжування, тобто впорядкувати досліджувані показники якості за ступенем впливу їх на якість продукції в порядку зростання або спадання. Сумарні оцінки вагових коефіцієнтів отримуються в результаті усереднення часткових рангів або із розрахунку за спеціальними формулами. Недолік такого підходу – сильне згладжування вагових коефіцієнтів тим більше, чим менша кількість показників якості розглядається.

Вважається, що експерт може порівнювати об'єкти (продукцію) між собою загалом, але не може виділити вклад окремих показників якості. Аргументація цього твердження полягає в тому, що люди не думають числами. При мисленні людиною використовуються образи, слова, але не числа. Експерт може порівняти два об'єкти, поставити їм оцінки у вигляді „добрий”, „задовільний”, „поганий”, впорядкувати кілька об'єктів за привабливістю, але не може стверджувати, у скільки разів або на скільки один об'єкт кращий від іншого.

Тому варто при допомозі експертів глобально порівнювати продукцію між собою, в результаті чого отримують впорядкування (ранжування) розглянутої продукції. Тоді можна визначити коефіцієнти окремих показників якості таким чином, щоб ранжування при допомозі певної (в першому наближенні – лінійної) функції по можливості точніше відповідало ранжуванню глобальному. Для знаходження коефіцієнтів вагомості використаємо процедуру регресійного аналізу, що використовується в експертно-статистичному методі.

Процедура визначення коефіцієнтів вагомості показників якості розпочинається із вибору номенклатури, тобто переліку самих показників якості. Вибір цієї номенклатури залежить від мети

оцінювання якості. Основним обмеженням щодо вибору показників є наявність та доступність інформації для проведення розрахунків.

Провівши відбір показників якості, необхідно їх проформулювати – знайти відносні показники якості. Для цього потрібно вибрати відповідну функцію належності значень показника стандартному інтервалу (за інтервал приймаємо $[0...1]$). Існує багато функцій належності, тому деякі з них розглянемо.

У роботі [1] пропонується знаходити відносний показник якості у вигляді:

$$K_i = \frac{P_i}{P_{\text{баз}}} \text{ або } K_i = \frac{P_{\text{баз}}}{P_i}, \quad (1)$$

де K_i - відносний показник якості; P_i - оцінюваний показник якості; $P_{\text{баз}}$ - показник якості базового зразка.

Із виразів (1) вибирають такий, при якому покращенню рівня якості відповідає збільшення

$$K_i = K_{\min} + \frac{(K_{\max} - K_{\min}) \cdot (P_{\max} - P_i)}{P_{\max} - P_{\min}}, \text{ якщо } K_{\max}(P_{\max}) > K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}, \quad P_i \in [P_{\min}; P_{\max}); \quad (2)$$

$$K_i = K_{\max} - \frac{(K_{\max} - K_{\min}) \cdot (P_{\max} - P_i)}{P_{\max} - P_{\min}}, \text{ якщо } K_{\max}(P_{\max}) < K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}, \quad P_i \in [P_{\min}; P_{\max}), \quad (3)$$

де K_{\min} - нижня границя оціночного інтервалу; K_{\max} - верхня границя оціночного інтервалу.

Однак, якщо спостерігається значний розкид значень окремого показника якості, коли кожне наступне покращання його значень досягається все

$$K_i = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_{\max}(P_{\max}) > K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}; \\ 1, & \text{якщо } K_{\max}(P_{\max}) < K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}, \quad P_i \in (-\infty; P_{\min}); \\ K_i = K_{\max} - \frac{(K_{\max} - K_{\min}) \cdot (\log P_{\max} - \log P_i)}{\log P_{\max} - \log P_{\min}}, & \text{якщо } K_{\max}(P_{\max}) > K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}, \quad P_i \in [P_{\min}; P_{\max}); \\ K_i = K_{\min} + \frac{(K_{\max} - K_{\min}) \cdot (\log P_{\max} - \log P_i)}{\log P_{\max} - \log P_{\min}}, & \text{якщо } K_{\max}(P_{\max}) < K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}, \quad P_i \in [P_{\min}; P_{\max}); \\ 1, & \text{якщо } K_{\max}(P_{\max}) > K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}; \\ 0, & \text{якщо } K_{\max}(P_{\max}) < K_{\min}(P_{\min}), \quad P_{\max} > P_{\min}, \quad P_i \in [P_{\max}; +\infty). \end{cases} \quad (4)$$

Коефіцієнти вагомості показників якості визначають при допомозі методу регресійних залежностей. Цей метод використовується, коли кількість варіантів оцінки якості продукції дорівнює

відносного показника якості.

Коли необхідно враховувати або нижню або верхню границю значень показників якості, то рівняння для відносного показника якості буде мати такий вигляд [2]:

$$K_i = \frac{P_i - P_{\min}}{P_{\text{баз}} - P_{\min}}, \text{ при } P_{\text{баз}} > P_{\min}; \quad (2)$$

$$K_i = \frac{P_{\max} - P_i}{P_{\max} - P_{\text{баз}}}, \text{ при } P_{\text{баз}} < P_{\max},$$

де P_{\min} - мінімальне значення оцінюваного показника якості; P_{\max} - максимальне значення оцінюваного показника якості.

Інколи для зручності використовують лінійну функцію при переході до відносних показників якості, враховуючи мінімальні і максимальні значення показників якості [4]:

важче і важче, згадані методи не завжди коректні. У цьому випадку пропонується використати логарифмічну функцію при переході до відносних показників:

або перевищує кількість вибраних показників. Вибір виду функції узагальненого показника від одиничних показників якості продукції здійснюється таким чином, щоб отримана при цьому лінійна

2, 3. – С. 418 – 430. 5. Оценка качества электроизмерительных приборов /Л.Г. Тульчин, А.М. Хаскин, В.Д. Шаповалов. – Л.: Энергоиздат.

Ленингр. отд-ние, 1982. – 216 с. 6. ДСТУ 2925 – 94 Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення.

УДК 621.317.73

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ІМІТАНСУ

© Походило Є. В., Столярчук П. Г., 2005

Національний університет "Львівська політехніка"

Розглядаються загальні положення контролю якості об'єктів кваліметрії електричної та неелектричної природи за результатами вимірювання параметрів імпедансу двополюсників, якими вони подаються в колі змінного струму

Вимоги споживача щодо якості будь-якого виду продукції невідмінно зростають, що потребує впровадження заходів, спрямованих на її покращення [1]. За методологією доктора Генічі Тагучі, радника Японської асоціації стандартів та виконавчого директора Американського інституту постачальників, "не може бути покращено те, що не може бути виміряне і подане у математичних виразах" [2]. Тому впродовж останніх років все ширше залучаються до вимірювання показників якості електричні методи, зокрема, частотно-дисперсійний [3] та імпедансний [4]. Частотно-дисперсійний метод аналізу речовин та матеріалів передбачає описування об'єкта контролю у вигляді амплітудно-частотних та фазочастотних характеристик. При цьому для оцінювання якості необхідно здійснювати реєстрацію всієї характеристики у широкому діапазоні тестового сигналу, визначення екстремальних значень ординат та розрахунок нерівномірності за відповідними формулами. Практична реалізація такого методу зводиться, в основному, до вимірювання показника якості продукції на частоті, на якій його електричні параметри проявляються найбільше.

продукції неелектричної природи ґрунтується на вимірюваннях параметрів моделі, якою подається об'єкт в колі змінного струму, а також на умовах та методиках, прийнятих в кваліметрії, дотримання яких дозволить реалізувати всі переваги електричного методу оцінювання якості.

Оскільки імпеданс двополюсника, яким подається об'єкт контролю, характеризується кількома параметрами, то такий контроль є багатовимірним або багатопараметричним. Перше вимірювальне перетворення імпедансного контролю якості здійснюється первинним перетворювачем, інформативним параметром якого є імпеданс (імпеданс Z або адмітанс Y). Для такого перетворення необхідно здійснити дію тестового сигналу (амплітудою U_m та частотою ω) на об'єкт контролю, у зв'язку з чим такий контроль можна вважати активним. При цьому є можливість активно впливати на одиничні показники якості в процесі виробництва продукту. Загальна структура вимірювального засобу для здійснення імпедансного контролю показників якості продукції неелектричної природи зображена на рис. 1.

Концепція імпедансного контролю якості

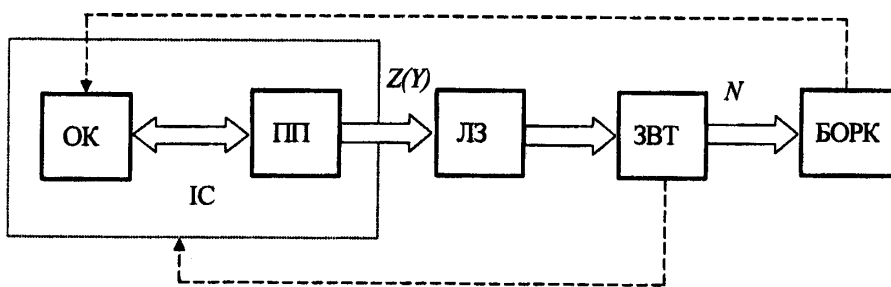


Рис. 1. Структура вимірювального засобу імпедансного контролю якості

Таблиця 2 – Відносні показники якості цифрових вольтметрів
Відносні показники якості

Прилад	Відносні показники якості				
	Похибка, K_1	Нижня границя вимірювання, K_2	Розділювальна здатність K_3	Вхідний опір, K_4	Час вимірювання, K_5
1	0,015	0,3	30	10^9	0,02
2	0,05	1	100	10^9	0,02
3	0,1	1	500	$2 \cdot 10^6$	0,1
4	0,2	0,16	100	10^7	0,3
5	0,004	1	1	10^9	1,1
6	0,003	0,02	0,1	10^9	0,001
7	0,01	0,01	0,1	10^7	0,011
8	0,006	0,1	1	10^7	1,6
9	0,01	1	10	10^9	0,2
10	0,003	1	10	$2 \cdot 10^{10}$	0,02
11	0,01	1	50	$2 \cdot 10^{10}$	0,02
12	0,02	0,2	10	10^7	0,1
13	0,005	0,01	1	10^9	0,1
14	0,02	0,1	10	10^9	0,1
15	0,1	0,32	100	10^8	1
16	0,05	3	500	10^7	0,005
17	0,1	1	1000	10^8	0,05
18	0,1	0,2	0,2	10^8	0,33
19	0,1	1,8	1000	10^9	0,08
20	0,1	0,1	100	10^9	0,2

За методом найменших квадратів визначасмо коефіцієнти вагомості:

$$M_1=1,104; M_2=0,193; M_3=0,007; \\ M_4=-0,242; M_5=-0,203.$$

Отримані значення необхідно перевести в область $[0...1]$ так, щоб $\sum_{i=1}^5 M_i = 1$.

При цьому отримаємо:

$$M_1'=0,402; M_2'=0,205; M_3'=0,164; \\ M_4'=0,11; M_5'=0,119.$$

Середнє квадратичне відхилення отриманих оцінок коефіцієнтів вагомості становить 0,182.

Якщо при переході до відносних показників якості скористатися формулою (1), вибравши за показник якості базового зразка найкращі значення одиничних показників приладів даної вибірки: $P_{1баз}=0,003\%$; $P_{2баз}=0,01$ мВ; $P_{3баз}=0,1$ мкВ; $P_{4баз}=2 \cdot 10^{10}$ кОм; $P_{5баз}=0,001$ с, то середнє квадратичне відхилення оцінок коефіцієнтів вагомості буде становити 0,472. А при використанні формули (3) середнє квадратичне відхилення буде дорівнювати 0,335. Це підтверджує доцільність використання логарифмічної функції при переході до відносних показників якості.

Як зазначалося, виникають труднощі при

експертному визначенні узагальнених показників якості, тому експертам пропонується визначити лише ранги вимірювальних приладів. Для визначення числових значень узагальненого показника якості скористаємося їх рівномірним розподілом на проміжку $[0...1]$. Здійснивши ті ж кроки, що і в попередньому випадку, отримаємо наступні оцінки коефіцієнтів вагомості: $M_1'=0,387$; $M_2'=0,221$; $M_3'=0,159$; $M_4'=0,11$; $M_5'=0,123$. Порівняння оцінок коефіцієнтів вагомості, отриманих в першому і другому випадку, свідчить про можливість використання рівномірного розподілу при визначенні числових значень узагальненого показника якості.

1. О квалитетрии. Г.Г. Азгальдов, Э.П. Райхман. Издательство стандартов, 1972, 172 с. 2. Борисенков Б.Г. Квалитетрический анализ геодезического производства. М., «Недра», 1978. 173 с. 3. ГОСТ 24294 – 80 Определение коэффициентов весомости при комплексной оценке технического уровня и качества продукции. 4. Ахрамейко А., Железко Б., Ксенович Д. Построение рейтинга банков с использованием методики расчета многоуровневого агрегированного показателя состояния банка // ЭКОБЕСТ, 2002, №