

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗСПІВАННЯ БЕЗРОЗМІРНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ

Українська інженерно-педагогічна академія

Анотація

Пропонується універсальна математична залежність між вимірним показником якості об'єктів різної природи і його оцінкою на безрозмірною шкалою, яка враховує тільки максимально допустимий і мінімально допустиме значення показника якості об'єкта і може застосовуватися як для оцінки якості продукції, так і для оцінки якості процесів, послуг та ін. Побудовано гістограми, від яких дозволяє висунути гіпотези, що при моделюванні показників якості за нормальним законом розподілу, закон розподілу їх оцінок на безрозмірною шкалою близький до закону рівної ймовірності, а при моделюванні показників якості за законом рівної ймовірності, близький до закону арксинуса.

Ключові слова: якість, безрозмірні показники, оцінка, продукція, процеси

Abstract

Proposed a universal mathematical relationship between the measured indicator of quality of objects of different nature and assessment on a dimensionless scale, which takes into account only the maximum and minimum allowable value of an indicator of quality of the object and can be used to assess the quality of products, and to evaluate the quality of processes, services and others. histograms, whose form allows you to put forward the hypothesis that the modeling of the quality indicators for the normal distribution law, the law of distribution of their assessments on a dimensionless scale similar to the law of equal probability, and in modeling the quality indicators for the law of equal probability, close to the arc sine law.

Keywords: quality, dimensionless figures, evaluation, products, processes,

Вступ

Якість продукції або послуги останнім часом стало новою філософією підприємств, які прагнуть до розвитку для досягнення успіху в конкуренції на ринку. Особливо така філософія актуальна для підприємств України під час їх прагнення на європейський і світовий ринки. Підприємства - лідери світової економіки довели, що для досягнення поставлених високих цілей в області якості продукції або послуг важливе місце займають розробка і впровадження різних систем управління якістю, які передбачають постійний процес моніторингу, аналізу та постійного управління.

Як відомо з висловлювань провідного вченого в галузі якості У. Шухарта: «Керувати можна тільки тим, що можна виміряти». Так як об'єкти управління якістю мають різну природу (виріб, речовина, процес, явище і ін.) І не завжди можна виміряти їх показники якості, то доводиться їх оцінювати різними існуючими методами. Навіть вимір показника якості є його оцінкою, враховуючи похибку приладу для вимірювання і невизначеність самого процесу вимірювання.

Оцінкою якості об'єктів різної природи займається наука - кваліметрія, яка дає основу у вигляді кількісних даних (фактів) для управління, адже одним із принципів систем управління якістю ISO серії 9000 є принцип оцінювання, заснованого на фактах.

У кваліметрії, при оцінці якості різних об'єктів важливе місце займає вид залежності між вимірним показником якості та його оцінкою на безрозмірною шкалою, так як показники якості не завжди розподілені рівномірно і не завжди мають лінійну математичну залежність з їх оцінкою. Але для управління процесом часто доводиться застосовувати статистичні методи оцінювання та управління, де, в якості основної інформації необхідно знати не закон розподілу показника якості в його одиницях виміру, а знати закон розподілу його оцінок на безрозмірною шкалою.

Огляд літератури

З класифікації методів комплексної оцінки якості, найбільш широко використовуються такі види залежностей - лінійна, нелінійна, і залежність, не виражена в явному вигляді. В рамках даної статті зупинимося на нелінійних залежностях, так як вони відповідають ідеології процесу оцінки якості і можуть бути універсальними для оцінки об'єктів різної природи.

Розробка об'єктивних математичних залежностей - трудомістке і актуальне завдання, яка вимагає глибокого і всебічного дослідження об'єкта, чим можна пояснити те, що в більшості існуючих методиках оцінки якості використовуються досить наближені формули, які слабо відображають головні ідеологічні принципи процесу оцінки якості [1, 2].

У методиці Харрінгтона математична залежність оцінки показника якості визначається експоненціальною функцією, яка відповідає розподілу екстремальних значень в вибірках випадкових величин. Головним недоліком при застосуванні такого виду функцій є те, що використовується однотипний вид залежності для оцінки різнорідних показників якості.

У роботах [4 - 6] в якості залежно для перекладу різнорозмірних показників якості в безрозмірну величину брали за основу теж експонентний вигляд залежності, і, використовуючи принцип її симетрії, отримували п'ять залежностей, що давало можливість вибору, зробити оцінку жорсткої, або послабити її.

Авторами [7, 8] для оцінки систем управління якістю підприємств та її процесів були застосовані такий вид залежностей, який враховував тільки дійсне (вимірне значення показника якості процесу), його мінімально - допустима і максимально - допустиме значення і параметр форми, зміна якого дозволяло зробити оцінку жорсткої, або послабити її. Так, наприклад, якщо параметр форми міняти від 0,1 до 1 з кроком 0.1, то функції будуть вигнутими вгору. Якщо параметр форми міняти від одиниці до десяти з кроком 1, то функції будуть увігнуті вниз. Такі функції успішно застосовувалися для оцінювання об'єктів різної природи через їх простоти, але недоліком є секрет вибору коефіцієнта форми.

Але незважаючи на те, що існують різні функції для отримання оцінок якості різних об'єктів оцінювання, поки немає досліджень закономірностей, отриманих оцінок, як випадкової величини, що є умовою для застосування статистичних методів оцінювання та управління якістю. Тому завданням даної статті є знаходження універсальної математичної залежності між показниками якості об'єкта і їх оцінкою на безрозмірною шкалою і вивчення закону їх розподілу, як випадкової величини.

Основний матеріал

Провівши аналіз існуючих нелінійних залежностей між вимірним показником якості та його оцінкою на безрозмірною шкалою і з огляду на їх перераховані недоліки пропонується новий вид залежності, який позбавлений перерахованих недоліків і має вигляд:

$$f(q) = \frac{1}{1 + ab^{-kq}} \quad (1)$$

де коефіцієнти a та b знаходяться з умови:

$$f(Q_{\min}) = A, \quad f(Q_{\max}) = B,$$

де (Q_{\min}) – мінімально допустиме значення показника якості; (Q_{\max}) – максимально допустиме значення показника якості. Звідси:

$$b = b_1^{\frac{1}{(Q_{\min} - Q_{\max})k}},$$

де

$$b_1 = \frac{(1-B)A}{(1-A)B}$$

Таким чином провели нормування, і коефіцієнт a знаходиться:

$$a = \frac{(1-A)}{A} b^{kQ_{\min}}$$

Залежність (1) має точку перегибу при:

$$q_{\text{пер}} = \frac{\ln a}{k \ln b}$$

Параметр k впливає на здвиг точки перегибу вздовж осі OX . Змінюючи k , можна керувати врівнювальною функцією (1) та, таким чином отримувати різні оцінки при однакових результатах вимірів показника якості.

У графічному виді залежність (1) при $k = 1$, показано на рисунку 1.

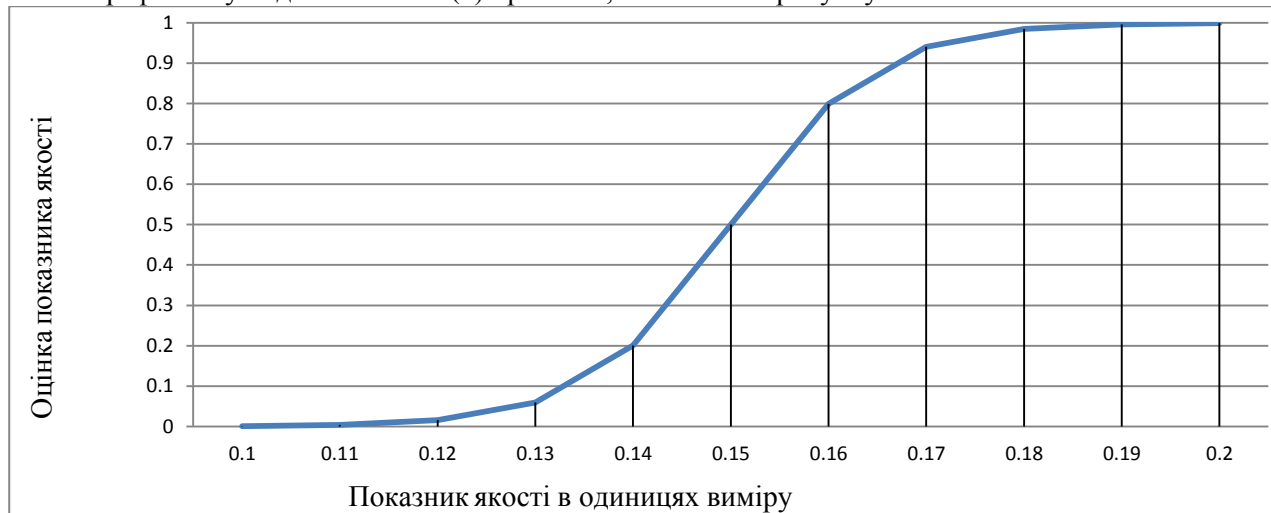


Рис. 1. Вид залежності (1).

На рисунку (1) показник якості обраний умовно, який змінюється від 0,1 до 0,2 з шагом 0,01, щоб наочно показати вид залежності (1). Не залежно від одиниць вимірювань і від розрядів значень показника якості на осі OX , вид і форма залежності не будуть змінюватися. До зміни призведе зміна параметра форми - k . Яким чином вибрати даний параметр, це мета подальших досліджень.

З малюнка (1) видно, що залежність (1) не лінійна, отже значення на осі OY будуть розподілені з іншою функцією щільності, ніж виміряні значення показника якості на осі OX . Для перевірки, який вигляд має щільність розподілу оцінок показника якості застосовували метод Монте-Карло. Іншими словами генерували випадкові величини за двома законами розподілу, закону нормального розподілу (Гауса) і закону рівної ймовірності. Кількість випадкових величин брали $n = 200$.

Результат моделювання отриманий наступні. При нормальному законі розподілу випадкових величин показника якості гістограма розподілу їх оцінок на безрозмірною шкалою показаний на рисунку 2.

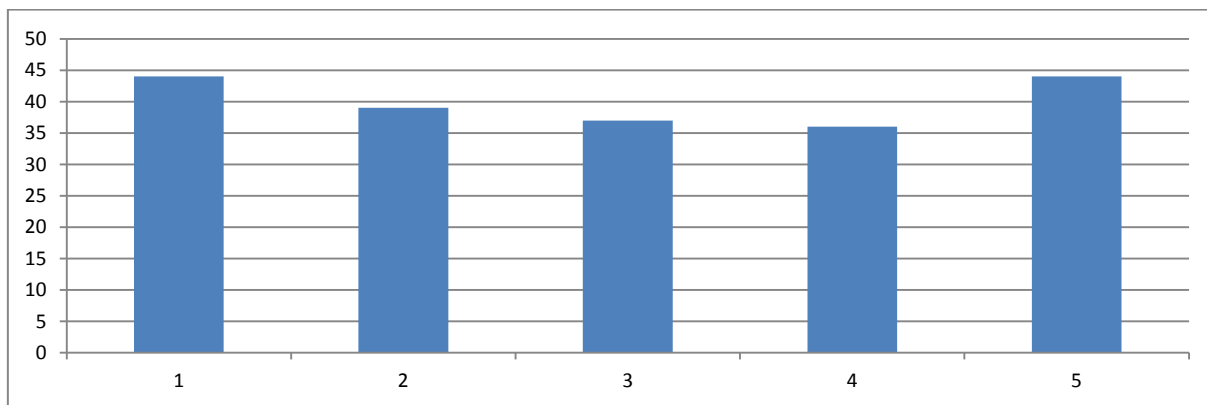


Рис. 2. Гістограма розподілу оцінок показника якості, змодельованого за нормальним законом розподілу.

При законі розподілу рівної ймовірності випадкових величин показника якості гістограма розподілу їх оцінок на безрозмірною шкалою показаний на рисунку 3.

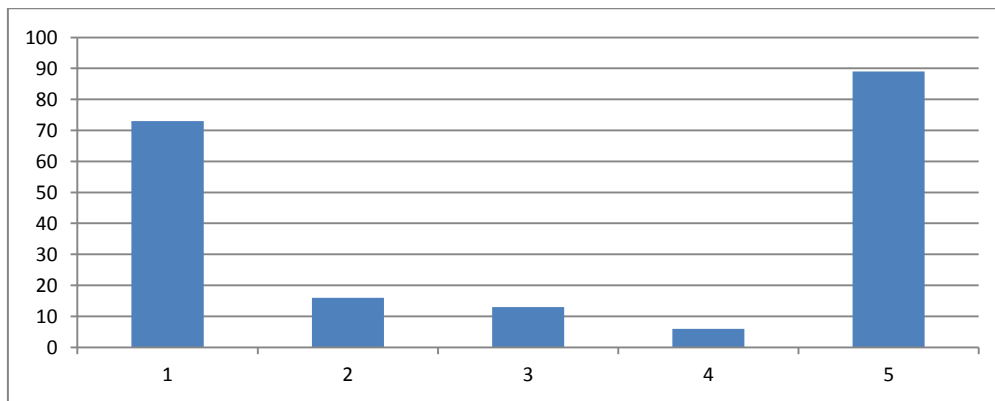


Рис. 3. Гістограма розподілу оцінок показника якості, змодельованого за законом рівної ймовірності

Аналіз гістограм дозволяє висунути гіпотези, що при моделюванні показників якості методом Монте-Карло за нормальним законом розподілу, закон розподілу їх оцінок на безрозмірною шкалою близький до закону рівної ймовірності, а при моделюванні показників якості за законом рівної ймовірності, близький до закону арксинуса.

Доводити висунуті гіпотези можна різними способами. Один із способів заснований на математичному аналізі, в основі якого лежить підбір підходящої функції для опису емпіричного розподілу. Для визначення того, наскільки правильно ця функція описує дослідне розподіл, використовуються різні критерії згоди (Пірсона, Колмогорова, Мізеса і ін.). Другий підхід заснований на тому, що кожному теоретичному закону розподілу відповідає цілком певні умови функціонування технологічних процесів. Знаючи ці умови, можна знайти відповідні їм закони розподілу.

Ще один спосіб полягає у визначенні типу кривої Пірсона, до яких відноситься розподіл таких величин. Як відомо, розподілу Пірсона повністю визначається першими чотирма моментами. Тому досить знайти коефіцієнт асиметрії і коефіцієнт ексцесу, щоб визначити тип цієї кривої.

При великих вибірках обчислення оцінок b_1 і b_2 складає труднощів, особливо, для існуючої обчислювальної техніки:

$$\sqrt{b_1} = \frac{\mu_3^*}{(\mu_2^*)^{3/2}}$$

$$b_2 = \frac{\mu_4^*}{(\mu_2^*)^2}$$

μ_k^* - оцінка центрального моменту випадкової величини k -го порядку, яка має вид:

$$\mu_k^* = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^k,$$

де n - об'єм випадкової величини та \bar{X} - вибіркове середнє значення величини оцінки контрольованого показника якості /

Використовуючи масові випробування по вимірюванню дійсних значень показників якості об'єктів різної природи і отримуючи їх оцінки на безрозмірною шкалою, можна досліджувати їх закони розподілу, як випадкової величини, що дозволить ефективно оцінювати і управляти якістю об'єктів різної природи за допомогою статистичних методів.

Висновок

Пропонується залежність між вимірним показником якості та його оцінкою на безрозмірною шкалою, яку можна вважати універсальною, так як вона враховує тільки максимально допустимий і мінімально допустиме значення показника якості об'єкта і може застосовуватися як для оцінки якості продукції, так і для оцінки якості процесів, послуг і ін.

Використовуючи метод Монте-Карло побудували гістограми, вид яких дозволяє висунути гіпотези, що при моделюванні показників якості за нормальним законом розподілу, закон розподілу

їх оцінок на безрозмірною шкалою близький до закону рівної ймовірності, а при моделюванні показників якості за законом рівної ймовірності, близький до закону арксинуса.

Список використаної літератури

1. Азгальдов Г. Г. О кваліметрії / А. А. Азгальдов, Э. П. Райхман. – М.: Издательство стандартов, 1973. – 172с.
2. Томашевский А. Попытка количественной оценки критериев качеств измерительных приборов / А. Томашевский // *Pomary, automatyko, kontrolia*. – 1966. - №12. -С. 8-9.
3. Harrington E.C.Jr. The desirability Function. / E.C.Jr. Harrington // *Industrial Quality Control*, 1965 – April. - P. 494-498.
4. Трищ Р. М. Обобщённая точечная и интервальная оценки качества изготовления детали ДВС / Р. М. Трищ, Е. А. Слитюк. // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2006. – №1. – С. 63–67.
5. Трищ Р. М. Точечная и интервальная оценки качества изделий / Р. М. Трищ, Е. А. Слитюк. // *Вісник НТУ „ХПІ”*. Збірник наукових праць. НТУ „ХПІ”. – 2006. – №27. – С. 96–102.
6. Трищ Г. М. Розробка методології оцінювання процесів систем управління якістю підприємств з урахуванням вимог міжнародних стандартів : дис. канд. техн. наук : 05.01.02 / Трищ Г. М. – Харків, 2014. – 162 с.
7. Горбенко Н А. Розробка методології оцінювання процесів систем управління якістю підприємств з урахуванням вимог міжнародних стандартів : дис. канд. техн. наук : 05.01.02 / Горбенко Н.А. – Харків, 2014. – 165 с.
8. Катрич О.О. Розвиток кваліметричних методів оцінювання процесів систем управління якістю підприємств відповідно до вимог міжнародних стандартів : дис. канд. техн. наук : 05.01.02 / Катрич О.О. – Харків, 2014. – 166 с.

Автори:

КІМ Наталія Ігорівна, аспірантка кафедри Охорони праці, стандартизації та сертифікації, Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

ТРИЩ Роман Михайлович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри Охорони праці, стандартизації та сертифікації, Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

Роб. Тел. (057)7337888, моб. (095)6938597, email: trich@ukr.net

Natalia I. Kim, a graduate of the department of Labor protection, standardization and certification, Ukrainian Engineering–Pedagogical Academy, Kharkiv.

Roman M. Trishch, Dr. Sc. Sciences, prof., head of department of Labor protection, standardization and certification, Ukrainian Engineering–Pedagogical Academy, Kharkiv.

Tel. (057) 7337888, mob. (095) 6938597,