

УДК 658.62.018.012

DOI: 10.15587/1729-4061.2016.75503

РОЗРОБЛЕННЯ КВАЛІМЕТРИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ ЗГІДНО МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ISO СЕРІЇ 9000

Р. М. Тріщ

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: trich_@ukr.net

О. А. Горбенко

Кандидат технічних наук, доцент**

E-mail: gorbenkoelena@rambler.ru

Н. А. Доценко

Кандидат технічних наук, асистент***

E-mail: gorbenkonatalija@rambler.ru

Н. І. Кім

Асистент**

E-mail: natali.kim.1992@yandex.ru

Г. С. Кіпоренко

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: a.kiporenko@ukr.net

*Кафедра охорони праці, стандартизації та сертифікації

Українська інженерно-педагогічна академія

вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003

**Кафедра механізації і електрифікації

сільськогосподарського виробництва****

Кафедра загальнотехнічних дисциплін*

****Миколаївський національний аграрний університет

вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, Україна, 54020

Розроблено методику кількісного оцінювання процесів системи управління якістю підприємств, яка включає процедуру отримання їх оцінок на безрозмірній шкалі. В якості залежностей пропонується використовувати порядкові статистики, які враховують максимально-допустиме, мінімально-допустиме та його найкраще (оптимальне) значення. Пропонується оцінювати системи управління якістю на етапі функціонування через оцінки взаємопов'язаних процесів, застосовуючи непараметричні статистики

Ключові слова: система управління якістю, показник якості, критерій оцінювання, непараметричні статистики, графічна модель

Разработана методика количественного оценивания процессов системы управления качеством предприятий, которая включает процедуру получения их оценок на безразмерной шкале. В качестве зависимостей предлагается использовать порядковые статистики, которые учитывают максимально-допустимое, минимально-допустимое и его наилучшее (оптимальное) значение. Предлагается оценивать системы менеджмента качества на этапе функционирования через оценки взаимосвязанных процессов, применяя непараметрические статистики

Ключевые слова: система менеджмента качества, показатель качества, критерий оценки, непараметрические статистики, графическая модель

1. Вступ

Ефективне забезпечення якості продукції в значній мірі залежить від системи управління підприємством. Досягнення мети з удосконалення системи забезпечення якості продукції можливо шляхом впровадження та сертифікації системи управління якістю (СУЯ) підприємства відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000, що давно та результативно використовуються світовими підприємствами.

Так, наприклад, в 2012 р. загальна кількість сертифікованих організацій у світі становила близько 700 тис., в 2013 р. – більше 870 тис. За 2013 рік число країн, в економіці яких використовуються міжнародні стандарти ISO 9001:2008, зростає з 154 до 162. Кількість сертифікатів ISO 9001:2008, виданих в 2013 р. тільки в Китаї, склала понад 140 тис. При цьому в тому ж Китаї видано понад 9 тис. сертифікатів за міжнародним еко-

логічним стандартам ISO 14000. В Україні зареєстрована близько 3 тис. сертифікатів по ISO 9001:2008, що займає 42 місце в світі за цим показником.

У відповідності з міжнародними стандартами ISO серії 9000, ефективний менеджмент стає ключовою передумовою успішного функціонування будь-якої організації. Звідси випливає необхідність об'єктивної діагностики діючих систем менеджменту, аналізу стану, виявлення напрямків їх гнучкої і динамічної адаптації до мінливих умов діяльності організацій. Як свідчить практика, розробка та впровадження такої організаційної структури, що відповідає міжнародним стандартам якості, значно скорочує випуск продукції з дефектом (на 50–60 %) при цьому зменшуються витрати (близько 40 %) на такі технологічні операції як контроль та випробування готової продукції. Витрати на якість за таких умов скорочуються в двічі, а дохідність підприємства або підприємницької діяльності збільшується на 15–20 %.

Незважаючи на інтенсивну роботу з сертифікації систем управління якістю, більшість підприємств України не змогли добитися покращення економічних показників, що пов'язано з відсутністю ефективних методів кількісної оцінки якості процесів СУЯ та самої системи у цілому. Адже, як писав відомий фахівець в галузі управління якістю, професор Демінг, «Управляти можна тільки тим, що можна оцінити». Тому постає актуальне завдання розроблення критеріїв функціонування СУЯ, а також створення методів їх параметричного аналізу і комплексного оцінювання, доведених до практичної реалізації. Для цього необхідно створити комплекс моделей, методів, алгоритмів та методик моніторингу, параметричного аналізу і комплексної оцінки системи якості, що дозволяє підвищити ефективність функціонування підприємств. Такий комплекс моделей має охоплювати всі елементи даної системи та основні процеси, які забезпечують якість управління підприємством.

Отже, розроблення методики кількісної оцінки процесів системи управління якістю підприємств, відповідно до сучасних вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000, є актуальною науково-прикладною задачею.

2. Аналіз літературних джерел та постановка задачі

Аналіз поняття «система менеджменту якості» як об'єкту кваліметрії показав, що проблемам оцінювання та аналізу СУЯ присвячено ряд робіт вітчизняних і зарубіжних вчених. Автором наукової публікації [1] демонструється необхідність кількісного оцінювання якості процесів, що входять до системи управління якістю, але не пропонується математичного апарату для об'єктивного оцінювання, так як застосовуються експертні оцінки. В роботі [2] пропонуються загальні принципи оперативного оцінювання якості продукції та процесів, але теж застосовується метод з застосуванням експертів, що носить елементи суб'єктивізму. Робота [3] пов'язана з функціями розподілу граничних статистик, які можна застосовувати для переведення різнорозмірних показників якості у безрозмірну шкалу, але відсутні такі методики. В роботі [4] для оцінювання якості продукції на безрозмірній шкалі пропонується застосовувати функцію бажаності, яка відноситься до функцій розподілу найменшого члена у вибірці [3], але відсутня методика побудови шкал оцінювання. Робота [5] присвячена вивченню моделей розподілу результатів експертних оцінок якості, застосовуючи метод переваг, що дозволяє отримати оцінку якості продукції, послуги чи процесу, застосовуючи мінімальну кількість експертів, але експертні оцінки не єдині в інструментарію оцінювання і, як правило, доводиться мати справу з різнорозмірними показниками якості.

Аналіз наукової літератури з кваліметрії показав [6–13], що не прийнятно для оцінювання СУЯ застосовувати існуючі методики оцінювання з різних причин:

1. Не існує однакових систем на різних підприємствах [6], так як їх складність залежить від виду продукції, що випускається, або послуги, масштабів і структури підприємств, процесів, що здійснюються на

підприємстві [7], від кваліфікації персоналу і багатьох інших факторів.

2. Не існує єдиної методики оцінювання [8, 9], так як кожне підприємство повинно самостійно визначити цілі у сфері якості та показники якості системи, в залежності від етапу її розвитку і досконалості.

3. Велика різноманітність кваліметричних методів оцінювання [10, 11] вимагає глибокого наукового дослідження в частині оптимальності та ефективності їх використання для кожного конкретного випадку.

Запропоновані підходи до розробки систем управління якістю постійно вдосконалюються [12], розвиваються інструменти і методи управління, прогресують інформаційні технології, комунікаційні системи, з'являються і швидко поширюються нові управлінські концепції [13], разом з тим з'являється необхідність вирішення науково-практичного завдання – розробки методології оцінювання СУЯ, як об'єкта кваліметрії.

Так як процеси мають різну природу, їх показники якості мають різні одиниці виміру і різні оптимальні значення, показники якості процесів можуть бути розділені на 4 групи [14]:

1. Група показників якості, у яких оптимальне (найкраще) значення прагне до нижньої межі поля допуску. Наприклад, кількість бракованих виробів, кількість аварій, кількість смертельних випадків, запізнь, затримок і т. д. В даному випадку, чим менше значення мають ці показники, тим краще.

2. Група показників якості, у яких оптимальне (найкраще) значення прагне до верхньої межі поля допуску. Наприклад, надійність, результативність, ККД, успішність і т. д. В даному випадку, чим більше значення мають ці показники, тим краще.

3. Група показників якості, у яких оптимальне (найкраще) значення прагне до середини поля допуску. Наприклад, точність виконання розміру при виготовленні деталей, точність підтримки температури в технологічному процесі, точність під час виконання робіт і т. д. Як правило, такі показники прагнуть до середини поля допуску.

4. Група показників якості, у яких оптимальне (найкраще) значення прагне до країв поля допуску. Наприклад, найбільша продуктивність при найменших витратах.

Враховуючи, що різні групи показників якості мають різні оптимальні значення, то були побудовані для кожної групи свої залежності. Функція залежностей в літературі відома як функція Харингтона, яку застосовували для оцінювання якості технічних об'єктів [15]. Функція має експоненційний вигляд та являється першим граничним розподілом екстремальних значень у вибірці випадкових величин та має ряд особливостей, які приваблювали дослідників до практичного її застосування.

По-перше, перший граничний розподіл екстремальних значень можна лінійно перетворити у вираз, який не містить ніяких параметрів, тому немає необхідності в оцінюванні параметрів, адже це досить складна математична задача.

По-друге, через присутній у функції принцип симетрії, маючи функцію розподілу найменшого значення у вибірці випадкових величин, можна отримати функцію розподілу найбільших значень випадкових вели-

чин. Тобто отримати інтервал, обмежений указаними функціями, у якому буде знаходитись показник якості.

У третіх, користуючись принципом симетрії, можна отримати ряд проміжних функцій, що дозволить оптимізувати вимоги до якості процесу.

По-четверте, всі функції дозволяють перевести значення показників якості у безрозмірну шкалу.

По-п'яте, всі функції мають експоненційний вигляд і ніколи не перетинають значення «одиниця» на осі абсцис. Це відповідає ідеології якості, так як якість до одиниці має тільки прагнути.

В-шосте, всі функції перетинають значення «нуль» на осі абсцис. Це відповідає ідеології якості, так як якість може дорівнювати нулю.

Провівши аналіз наукових досліджень [15, 16], необхідно відзначити, що запропоновані залежності не більш ніж зручна угода, яка робить можливість вирішувати практичні завдання в кваліметрії. Зручність застосування розглянутих залежностей полягає ще в тому, що вони не мають параметрів, які, в свою чергу, не потрібно оцінювати. При цьому розглянуті методи не позбавлені недоліків, які слід розглянути.

Серія залежностей враховує чотири групи показників якості, але застосовується один і той же вид залежності – подвійний експоненційний розподіл. Автори [16] приймають, що вид залежності не пов'язаний з неоднорідністю процесу, а тільки, завдяки принципу симетрії, піднімають, опускають або повертають її.

Таким чином, дійсно, можна вважати таку систему залежностей універсальною і зручною для застосування, але це призводить до грубих оцінок і, не завжди, об'єктивних.

В результаті аналізу існуючих досліджень [1–16] можна зробити висновок, що для розроблення методики кількісного оцінювання процесів системи управління якістю підприємств необхідно шукати залежності, які враховували б вище сказані недоліки.

3. Ціль та задачі дослідження

Метою роботи є розробка кваліметричних підходів оцінки процесів СУЯ підприємств.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі дослідження:

- розробити систему залежностей між одиничними різнорозмірними показниками якості процесів з безрозмірною шкалою оцінювання, застосовуючи функції бажаності, що мають параметр форми;

- запропонувати критерії та методики оцінювання систем в процесі їх функціонування з урахуванням обмеженості інформації щодо показників і якості та відсутності знання закону розподілу їх як випадкових величин.

4. Функції бажаності для оцінювання якості процесів

В якості залежностей, які б виключали недоліки, описані в попередньому розділі, пропонується використовувати порядкові статистики. Тобто ці залежності мають враховувати максимально-допустиме значення показника якості процесу та його максимально-допустиме значення, а також його найкраще (оптимальне) значення. Крім цього пропонується знайти

єдиний (універсальний) вид залежності, а параметром форми змінювати її крутизну, що дозволить застосовувати їх для оцінки різних процесів з різними вимогами до якості. Подібні залежності застосовувались [16] для оцінювання якості продукції.

Так як процеси СУЯ мають різну природу, ступінь складності і рівень значущості в системі, то їх показники якості різномірні і вони мають різні шкали оцінювання. Для оцінювання СУЯ необхідно привести оцінки показників якості всіх процесів в одну, бажано безрозмірну, шкалу. У якості функції бажаності для переводу різнорозмірних показників якості процесів системи в безрозмірну величину пропонується функція:

$$\Phi_x = \begin{cases} 0, & X_i \leq X_{imin}, \\ \left[\frac{X_i - X_{imin}}{X_{imax} - X_{imin}} \right]^k, & X_{imin} < X_i < X_{imax}, \\ 1, & X_i \geq X_{imax}, \end{cases} \quad (1)$$

де X_i – дійсне (вимірне) значення показника якості процесу; X_{imin} – мінімальне значення показника якості процесу; X_{imax} – максимальне значення показника якості процесу; R – поле розсіювання показників якості процесу.

$$k = \left(\frac{R}{X_{max} - X_{min}} \right)$$

– параметр форми, який є відношенням поля розсіювання до поля допуску показника якості процесу. Поле допуску – це різниця між максимальним та мінімальним допустимими значеннями.

Запропонована функція (1) враховує допустимі максимальні та мінімальні значення параметру якості процесу та пропонує найкращий (оптимальний) його показник. Параметр форми і крутизни функції дозволяє оцінити різні за значущістю процеси, що мають різні вимоги до якості. Зі змінною параметру форми (від 0,1 до 1 з кроком 0,1), змінюється вигляд функції (серія функцій) (рис. 1). На указаному рисунку за показник якості процесу, як приклад, показано точність розміру між елементами складної складальної конструкції, так як він являється одиничним показником якості процесу складання. У даному випадку найкращим результатом являється розмір 100 мм. Зменшення його до 70 мм призводить до браку, тобто якість процесу складання прирівнюється до нуля.

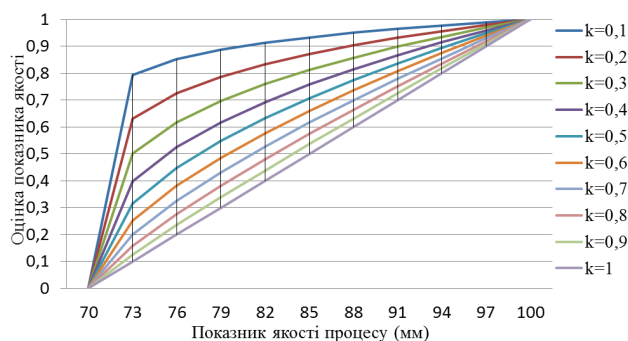


Рис. 1. Вид функції бажаності (1), при параметрі форми k від 0,1 до 1

Прийmemo параметр форми $k = \left(\frac{X_{\max} - X_{\min}}{R} \right)$, що

змiнюється вiд одиници до десяти з кроком 1, тодi функцiї бажаностi будуть увiгнутi вниз, як показано на рис. 2.

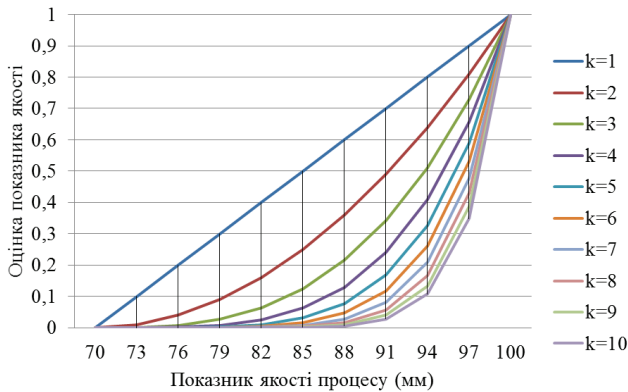


Рис. 2. Вид функцiї бажаностi (1) при параметрi форми 1–10

Якщо оптимальний (найкращий) показник якостi – середина поля допуску i при цьому параметр форми змiнюється вiд 0,1 до 1 з кроком 0,1 або вiд 1 до 10 з кроком 1, то функцiї бажаностi будуть мати вигляд:

$$\Phi_x = \begin{cases} \left[\frac{X_i - X_{i\min}}{t_i - X_{i\min}} \right]^k, & X_{i\min} \leq X_i \leq t_i, \\ \left[\frac{X_i - X_{i\max}}{t_i - X_{i\max}} \right]^k, & t_i < X_i \leq X_{i\max}, \\ 0, & X_{i\min} > X_i > X_{i\max}, \end{cases} \quad (2)$$

де t_i середина поля допуску; R – поле розсiювання показникiв якостi.

В такому випадку система функцiй бажаностi буде мати вигляд, показаний на рис. 3.

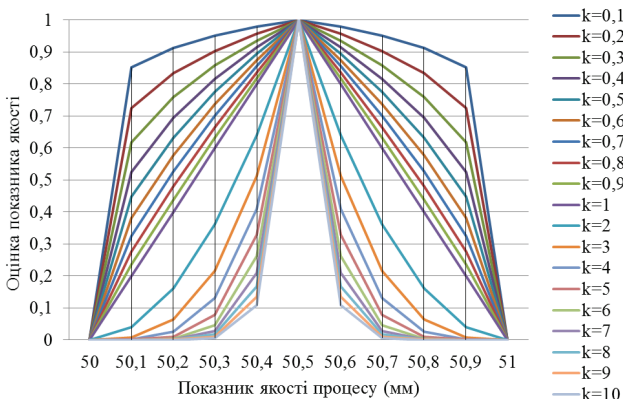


Рис. 3. Функцiї бажаностi моделi (2), при параметрi форми 0,1–1,0

На указаному рисунку за показник якостi процесу, як приклад, показано точнiсть дiаметрального розмiру деталi «вал», який обробляється на токарному верстатi. Як вiдомо, при виготовленнi деталей на налагоджених токарних верстатах, найкращий показник якостi прагне до середини поля допуску.

Застосування такого виду функцiї бажаностi дозволить отримувати показник якостi процесiв на безрозмiрнiй шкалi, а параметр форми дозволить вибирати необхiдну функцiю, залежно вiд точностi та значимостi процесу.

5. Методика оцiнювання СУЯ на етапi функцiонування

Пропонується оцiнювати СУЯ на етапi функцiонування через оцiнки комплексу взаємопов'язаних процесiв, тобто пропонується об'єднати оцiнки рiзних процесiв в один масив даних i оцiнити його як одне цiле. Така процедура дозволить збiльшити кiлькiсть iнформацiї про оцiнки якостi системи, як сукупностi процесiв, що дозволить з бiльшою об'єктивнiстю i надiйнiстю оцiнити систему цiлком.

Рiшення такого завдання пропонується статистичними методами, застосовуючи непараметричнi статистики. Непараметричнi статистики не вимагають знання закону розподiлу випадковiй величини, але вимагають бiльшого обсягу статистичних даних, що можна забезпечити за рахунок об'єднання оцiнок якостi процесiв.

Пропонується отримання показникiв якостi процесiв за безрозмiрною шкалою, але так як процеси необхiдно перiодично оцiнювати, то отримаємо часовий ряд (реалiзацiю) показникiв якостi. Так як кiлькiсть процесiв дорiвнює n i вони всi мають єдину шкалу оцiнювання, то їх можна побудувати в однiй системi координат i отримати m оцiнок якостi, якi в сукупностi характеризують якість системи (рис. 4).

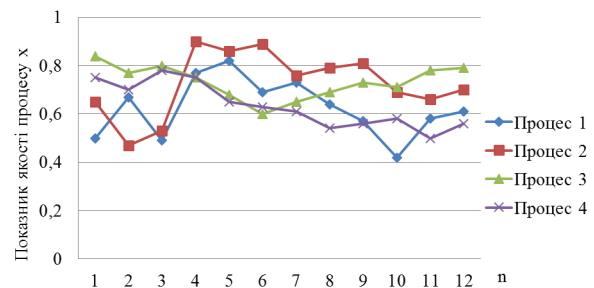


Рис. 4. Масив оцiнок якостi процесiв СУЯ

Пiдготуємо масив оцiнок до математичної обробки. Для цього пропонується проiнспектувати всi значення на наявнiсть грубих помилок, застосовуючи непараметричний критерiй Фiшера:

$$|x_n - \bar{x}_{n-1}| \geq S_{n-1} t_{\alpha} \sqrt{\frac{n+1}{n(n-1)}}, \quad (3)$$

де

$$\bar{x}_{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} X_i}{n-1}, \quad S_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (X_i - \bar{x}_{n-1})^2}{n-1}}.$$

Якщо виконується нерiвнiсть (3), то величину x_n не можна вважати випадковою i використовувати в даному масивi. В iншому випадку величину x_n можна вважати випадковою, i подальший аналіз масиву можна проводити з урахуванням цiєї величини.

Слід знати, що масиву даних, що складається з m оцінок, достатньо для забезпечення необхідної потужності критерію Фішера для оцінки грубих помилок.

Необхідно оцінити масив на стаціонарність, так як від стаціонарності або нестаціонарності процесу залежить вибір математичного апарату подальших досліджень. Для оцінки стаціонарності процесу застосуємо критерії непараметричних статистик – критерій серій і критерій інверсій. Для цього необхідно отримати часові ряди декількох процесів в одній системі координат, як показано на рис. 4, знайти середні значення

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m X_i,$$

знайти кількість серій r і порівняти його з граничними, мінімальним і максимальним значенням кількості серій при даному рівні значущості. Або іншими словами, необхідно, щоб витримувалась нерівність

$$g(1-\alpha; N_1, N_2) < r < G(\alpha; N_1, N_2), \quad (4)$$

де r – кількість серій; α – рівень значущості; g і G – нижня і верхня межа для кількості серій відповідно.

Якщо число серій виходить за межі цього інтервалу, то процес зміни показників якості системи можна вважати стаціонарним при рівні значущості α , в іншому випадку – ні. Аналогічно за існуючою методикою можна оцінити будь який процес на стаціонарність за критерієм інверсій.

Для можливості об'єднання реалізації різних процесів в один масив, необхідно переконатися, що ці реалізації однорідні. Якщо вони виявляться однорідними, то можна буде використовувати статистичні дані реалізацій всіх процесів в сукупності, чим збільшити обсяг статистичної інформації. Для оцінки однорідності багатьох реалізацій різних процесів пропонується застосувати непараметричний критерій – критерій Ван дер Вардена.

Для цього необхідно з елементів всіх реалізацій утворити упорядкований (зростаючий) варіаційний ряд і визначити суми:

$$y_{i-1}^m = \sum_{y_i} \varphi \left(\frac{S_{im}}{n_m + 1} \right), \quad (5)$$

де n_m – число спостережень реалізації кожного з m процесів; S_{im} – порядковий номер i -го елемента у відповідному m варіаційному ряду; $\varphi(z)$ – функція, яка в інтервалі $0 < z < 1$ приймає лише кінцеві значення і задовольняє умові $\varphi(1-z) = -\varphi(z)$. При цьому обов'язково повинна виконуватися така умова: $n_1 = n_2 = \dots = n_m$.

Як приклад була перевірена гіпотеза однорідності чотирьох реалізацій процесів, взятих в результаті аудиту на ТОВ «ПРОМСТАНДАРТ» (м. Київ, Україна). З одержаних результатів аудиту якості процесів ТОВ «ПРОМСТАНДАРТ» було отримано загальний варіаційний ряд показників якості в порядку зростання (табл. 1), де привласнили кожному значенню порядкові номери.

Для спрощення розрахунків були визначені значення $\varphi \left(\frac{i}{n} \right)$. За формулою (5), визначили значення для кожного процесу:

$$y_1 = \varphi \left(\frac{1}{17} \right) + \varphi \left(\frac{6}{17} \right) + \varphi \left(\frac{8}{17} \right) + \varphi \left(\frac{16}{17} \right);$$

$$y_2 = \varphi \left(\frac{2}{17} \right) + \varphi \left(\frac{5}{17} \right) + \varphi \left(\frac{7}{17} \right) + \varphi \left(\frac{14}{17} \right);$$

$$y_3 = \varphi \left(\frac{3}{17} \right) + \varphi \left(\frac{11}{17} \right) + \varphi \left(\frac{12}{17} \right) + \varphi \left(\frac{15}{17} \right);$$

$$y_4 = \varphi \left(\frac{4}{17} \right) + \varphi \left(\frac{9}{17} \right) + \varphi \left(\frac{12}{17} \right) + \varphi \left(\frac{13}{17} \right).$$

Таблиця 1

Варіаційний ряд реалізацій чотирьох процесів

Пр. 1	0,12	-	-	-	-	0,24	-	0,26	-	-	-	-	-	-	-	0,45
Пр. 2	-	0,16	-	-	0,21	-	0,25	-	-	-	-	-	-	0,41	-	-
Пр. 3	-	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-	0,28	0,29	-	-	0,43	-
Пр. 4	-	-	-	0,2	-	-	-	0,27	-	-	0,33	0,4	-	-	-	-
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Визначили значення меж критичної області для критерію Ван дер Вардена при $\alpha=0,05$. Якщо визначена сума елементів (5) знаходиться в межах критичної області, то значення всіх реалізацій процесів однорідні і їх можна аналізувати спільно.

Для того, щоб вирішити можливість управління процесами СУЯ і системою – як взаємозв'язком процесів, необхідно визначити, що її статистичні характеристики змінюються випадковим чином або мають систематичну складову. Для перевірки випадковості показників якості процесів пропонується застосувати непараметричний критерій Аббе-Лінника.

В якості статистичної характеристики для перевірки випадковості процесу при даному критерії використовується відношення

$$r = \frac{g^2}{s^2}, \quad (6)$$

де

$$g^2 = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)^2.$$

Якщо процес має систематичну складову, то величина s^2 буде набагато більшою, ніж g^2 .

Якщо буде виконуватись нерівність $\{r \leq r_\alpha\}$, то процес має систематичну складову, в іншому випадку вона відсутня.

Таким чином, застосовуючи критерії непараметричних статистик та запропонований метод можна отримати оцінку якості СУЯ за час її функціонування.

6. Обговорення результатів дослідження кількісного оцінювання процесів системи управління якості підприємства на основі непараметричної статистики

Проведені дослідження аналізу методів кількісної оцінки процесів системи управління якості згідно міжнародних стандартів ISO серії 9000 дали змогу запропонувати систему залежності показників якостей

(рис. 1–3), кожна з яких має максимально-допустимі, мінімально-допустимі та оптимальні значення показників.

Запропонована система залежностей має основну перевагу над існуючими [1–5] у тому, що міняючи параметр форми, можна отримувати різні оцінки показників якості на безрозмірній шкалі, яка міняється від нуля до одиниці (з кроком 0,1).

Така методика легко може застосовуватися при оцінюванні якості продукції, процесів, послуг, систем, та інших об'єктів кваліметрії через її простоту та універсальність, адже математичні залежності прості у їх застосуванні, так як не потребують складних математичних розрахунків, що підтверджено емпіричними дослідженнями на ТОВ «ПРОМСТАНДАРТ» (табл. 5, рис. 4).

Представлено алгоритм оцінювання СУЯ підприємства, який є узагальненим для оцінювання процесів будь-якої організації, що має на меті проведення аудиту з кількісним оцінюванням ефективності функціонування системи. Змінним при цьому є кількість процесів та їх показники якості, що враховуються в формулах (1)–(5).

Недоліком такого підходу являється те, що у якості параметру форми k приймається так званий коефіцієнт точності, тобто відношення розмаху випадкових величин до поля допуску.

Наступним кроком наукових досліджень за даною темою може бути знаходження такої математичної залежності, яка б окрім параметру форми мала ще масштабний параметр, що дозволило би зробити таку методику більш універсальною.

7. Висновки

1. Було розроблено методику кількісної оцінки процесів СУЯ підприємств, яка включала розроблену систему залежностей між одиничними різномірними показниками якості процесів з безрозмірною шкалою оцінювання, застосовуючи функції бажаності, що мають параметр форми. Застосовуючи такі функції, можна отримати показник якості будь-якого процесу на безрозмірній шкалі.

2. Запропоновано методику оцінювання СУЯ на етапі функціонування з використанням критеріїв непараметричних статистик, які можуть застосовуватися при обмеженості інформації про показники якості та відсутності знання закону розподілу їх, як випадкової величини. Адже СУЯ відноситься до соціально-економічних систем та трудно піддається оцінюванню за допомогою статистичних методів.

Література

1. European Assessor Training Modulus (Assessed version) [Text]. – EFQM Publication, 2003. – 137 p.
2. Hamsher, D. H. Operational evaluation of research and development [Text] / D. H. Hamsher // Conf. Proc. Nat. Winter Convent. Military Electron. – Vol. 3.
3. Gnedenko, B. Sur La Distribution Limite Du Terme Maximum D'Une Serie Aleatoire [Text] / B. Gnedenko // The Annals of Mathematics. – 1943. – Vol. 44, Issue 3. – P. 423. doi: 10.2307/1968974
4. Harrington, E. C. Jr. The desirability Function [Text] / E. C. Jr. Harrington // Industr. Quality Control. – 1965. – Vol. 21. – P. 494–498.
5. Saaty, T. L. An eigenvalue allocation model for prioritization and planning [Text] / T. L. Saaty. – Energy Management and Policy Center, University of Pennsylvania, 1972.
6. Allen, G. Threat Assessment and Risk Analysis. An Applied Approach [Text] / G. Allen, R. Derr. – Butterworth-Heinemann, 2016. – P. 25–36.
7. Olvera-García, M. Á. Air quality assessment using a weighted Fuzzy Inference System [Text] / M. Á. Olvera-García, J. J. Carbajal-Hernández, L. P. Sánchez-Fernández, I. Hernández-Bautista // Ecological Informatics. – 2016. – Vol. 33. – P. 57–74. doi: 10.1016/j.ecoinf.2016.04.005
8. Tzamalís, P. G. A best practice score' for the assessment of food quality and safety management systems in fresh-cut produce sector [Text] / P. G. Tzamalís, D. B. Panagiotakos, E. H. Drosinos // Food Control. – 2016. – Vol. 63. – P. 179–186. doi: 10.1016/j.foodcont.2015.11.011
9. Sharafoddin, S. The Effect of Stock Valuation on the Company's Management [Text] / S. Sharafoddin, E. Emsia // Procedia Economics and Finance. – 2016. – Vol. 36. – P. 128–136. doi: 10.1016/s2212-5671(16)30024-7
10. Gossen, E. Quantification and Assessment Method for a Company's Product Piracy Risks [Text] / E. Gossen, P. Kuske, E. Abele // Procedia CIRP. – 2015. – Vol. 28. – P. 185–190. doi: 10.1016/j.procir.2015.04.032
11. Maletič, D. The role of maintenance regarding improving product quality and company's profitability: A case study [Text] / D. Maletič, M. Maletič, B. Al-Najjar, B. Gomišček // IFAC Proceedings Volumes. – 2012. – Vol. 45, Issue 31. – P. 7–12. doi: 10.3182/20121122-2-es-4026.00040
12. Colledani, M. Design and management of manufacturing systems for production quality [Text] / M. Colledani, T. Tolio, A. Fischer, B. Iung, G. Lanza, R. Schmitt, J. V nca // CIRP Annals – Manufacturing Technology. – 2014. – Vol. 63, Issue 2. – P. 773–796. doi: 10.1016/j.cirp.2014.05.002
13. Rebelo, M. F. Integration of management systems: towards a sustained success and development of organizations [Text] / M. F. Rebelo, G. Santos, R. Silva // Journal of Cleaner Production. – 2016. – Vol. 127. – P. 96–111. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.04.011
14. Трищ, Г. М. Система залежностей для оцінювання процесів систем управління якістю підприємств [Текст] / Г. М. Трищ // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т. 4, № 3 (64). – С. 60–63. – Режим доступа: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/16283/13802>
15. Трищ, Р. М. Обобщенная точечная и интервальная оценки качества изготовления детали ДВС [Текст] / Р. М. Трищ, Е. А. Слитюк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2006. – Т. 1, № 2 (19). – С. 63–67.
16. Трищ, Р. М. Точечная и интервальная оценки качества изделий [Текст] / Р. М. Трищ, Е. А. Слитюк // Вісник НТУ „ХПІ”. – 2006. – № 27. – С. 96–102.