

# КВАЛІМЕТРІЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ / QUALIMETRY AND QUALITY ASSURANCE

УДК 658.62.018.012

DOI: 10.30837/2663-9564.2024.2.09

## КВАЛІМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

М.М. Микійчук<sup>1</sup>, Ю.І. Рудик<sup>2</sup>, В.П. Христинч<sup>3</sup>, В.В. Андрієць<sup>4</sup>, Д.Ю. Бондар<sup>4</sup>, Д.Д. Ромашкін<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна,

<sup>2</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

<sup>3</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна

<sup>4</sup>Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

### Анотація

У роботі проведено дослідження проблем забезпечення якості продукції на підприємствах та впровадження систем управління якістю відповідно до стандартів ISO серії 9000. Основну увагу приділено аналізу ефективності цих систем, зокрема визначенню причин, через які деякі підприємства, незважаючи на сертифікацію систем управління якістю, не змогли досягти поліпшення економічних показників. Зазначено, що стандарти містять вимоги щодо оцінювання результативності систем управління якістю, але не надають конкретних методів для вимірювання, що ускладнює процес об'єктивної оцінки якості. Для вирішення проблеми кількісної оцінки ефективності системи управління якістю запропоновано використання методів кваліметрії, які дозволяють перетворювати одиничні показники якості у безрозмірну шкалу. Це дає змогу більш точно оцінювати результативність процесів підприємств. Проведено детальний аналіз існуючих підходів до оцінювання якості продукції, і зроблено висновок, що такі підходи недостатньо ефективні для оцінки систем управління, оскільки вони не враховують різноманітність показників якості процесів та систем. Зроблено класифікацію процесів СУЯ на три основні групи: обов'язкові процеси (згідно зі стандартом), процеси, що забезпечують, та процеси життєвого циклу продукції. Для кожної з цих груп виділено ключові показники результативності та ефективності, що дають змогу оцінювати якість управління окремими процесами. Також запропоновано використовувати функцію бажаності Харрінгтона як інструмент для інтеграції одиничних показників якості в один узагальнений показник. Це дозволяє точно оцінювати якість процесів та їхню відповідність цілям підприємства. Розроблено метод оцінки процесів системи управління якістю, яка ґрунтується на визначенні ключових показників результативності та ефективності для кожного процесу. Запропоновано використовувати середнє геометричне значення цих показників для отримання загальної оцінки якості процесів. Це дозволяє вищому керівництву та аудиторам отримати більш об'єктивну оцінку функціонування систем управління якістю на підприємствах.

**Ключові слова:** кваліметрія; система управління якістю; оцінювання; процеси; функція бажаності.

### 1. Вступ

Забезпечення якості продукції та її постійне поліпшення є головною умовою досягати суттєвих економічних успіхів на внутрішньому і зовнішньому ринках в умовах жорсткої конкуренції. Тому останніми роками на підприємствах помітно активізувалася діяльність зі створення, впровадження та сертифікації систем управління якістю (СУЯ) на відповідність вимогам ISO серії 9000. Створення ефективної СУЯ є однією з умов підвищення конкурентоспроможності підприємств та їхньої адаптації на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Однак дослідження фахівців і практика показують, що низка підприємств, незважаючи на інтенсивну роботу з розроблення та сертифікації СУЯ, не змогли домогтися поліпшення економічних показників [1-2]. Головною причиною, що перешкоджає досягненню високих економічних результатів за рахунок розроблення, впровадження та сертифікації СУЯ, є відсутність надійного методу

кількісної оцінки ефективності розроблення, функціонування та сертифікації СУЯ на підприємствах. У стандарті ДСТУ EN ISO 9001:2018 «Системи управління якістю. Вимоги», у розділі 8, є вимоги щодо оцінювання результативності та ефективності СУЯ, але немає жодних методів і рекомендацій щодо інструментарію. Аналогічно, у стандарті ДСТУ ISO 19011:2019 «Настанови щодо проведення аудитів систем управління» є вимоги щодо оцінки СУЯ, але теж відсутні рекомендації щодо методів.

У роботі [3] досліджуються можливості використання методів кваліметрії для підтвердження відповідності продукції. Оскільки одиничні показники зазвичай мають різні шкали та діапазони оцінювання, одним із ключових завдань кваліметрії є перетворення таких показників на єдину, безрозмірну шкалу [4-6]. Це сприятиме ефективному використанню наявної інформації про показники якості та її розширенню, що в результаті підвищить точність оцінювання. Принципи створення кваліметричних моделей були висвітлені

в роботах [7-12]. Кваліметричні методи зайняли важливу нішу в процесах оцінювання якості об'єктів різної природи, у тому числі і безпеки праці на виробництві [13-16].

Під час аналізу наукової літератури з методів оцінки якості об'єктів кваліметрії виявлено, що наявні методи переважно орієнтовані на оцінку якості продукції й ґрунтуються на усередненні окремих показників якості для отримання комплексного або інтегрального індикатора [17-20]. Однак такий підхід не підходить для оцінки якості інших об'єктів кваліметрії, таких як процеси або системи, наприклад, системи управління процесами або підприємствами в цілому. Це підкреслює необхідність розробки та наукового обґрунтування нових методів оцінки, які б враховували різномірність показників якості об'єктів різної природи.

**Метою статті** є розробити об'єктивний та надійний кваліметричний метод оцінки системи управління якістю на підприємствах, що дозволить оцінити результативність та ефективність її розроблення й впровадження вищим керівництвом та аудитором під час сертифікації.

## 2. Класифікація процесів СУЯ підприємства

Загальний показник оцінки СУЯ підприємства формується через оцінки її процесів, які можна поділити на три групи: 1) обов'язкові процеси; 2) процеси, що забезпечують; і 3) процеси життєвого циклу продукції.

До першої групи процесів належать процеси, які обов'язково вимагає стандарт, незалежно від виду та масштабу підприємства: управління документацією, управління записами, управління невідповідною продукцією, внутрішній аудит, коригувальні дії та попереджувальні дії. До другої групи належать процеси, які забезпечують процеси життєвого циклу продукції: управління кадрами, інформаційне забезпечення, управління інфраструктурою та робочим середовищем, та інші. Третя група - це процеси життєвого циклу: проектування, конструювання, виготовлення, контроль тощо.

Загальне керівництво якістю досягається через управління процесами в організації. Управління процесом включає:

- визначення цілей та очікуваних результатів процесу;
- визначення характеристик якості процесу, включно з критеріями результативності виконання процесу, критеріями результативності управління процесом і узагальненим прямим показником якості - ефективністю процесу;
- визначення ресурсів, у тому числі трудових, необхідних для виконання процесу;
- визначення методів і засобів виконання процесу та досягнення поставлених цілей;

- управління ресурсами, які виділені для здійснення цього процесу (в управління включається і мотивація персоналу);

- аналіз вхідних і вихідних даних, управління параметрами процесу.

Система управління якістю повинна забезпечити постійне поліпшення процесів в організації, що є вимогою стандарту ДСТУ EN ISO 9001:2018 (розділ 8). Для виконання цієї вимоги необхідно визначити вимірювані показники якості процесу. Для окремого процесу мають бути визначені цілі, критерії та методи, необхідні для забезпечення результативності як під час його здійснення, так і під час управління ним. Сукупність характеристик результативності виконання процесу, результативності управління процесом та ефективності процесу є показником якості процесу. Особливо цікавим є об'єднання в єдину систему таких технологій процесного управління, як менеджмент мети, управління результативністю та управління ефективністю – як щодо окремих процесів, так і їхньої сукупності.

Вважаємо доцільним структурувати ці показники за трьома групами.

Перша група – показники миттєвої оцінки процесу в реальному часі  $t$ . Показниками результативності виконання процесу можуть бути, наприклад, такі узагальнені характеристики:

$K1(t)$  – точність процесу – характеризується величиною відхилення параметрів продукції на виході процесу від номінальних значень, установлених у документації. Для процесу документообігу, наприклад, точність процесу може характеризуватися числом помилок і невідповідностей у розроблених документах;

$K2(t)$  – стабільність процесу – характеризуються величиною розкиду параметрів продукції на виході процесу в межах поля допуску, встановленого в документації;

$K3(t)$  – надійність процесу – характеризується частотою збоїв процесу, що призводять до зміни характеристик продукції, або часом роботи процесу без збоїв;

$K4(t)$  – безвідмовність процесу – характеризується часом роботи процесу без збоїв;

$K5(t)$  – продуктивність процесу – може вимірюватися часом виконання запиту споживача процесу;

$K6(t)$  – гармонійність процесу – характеризується параметрами черг продуктів на вході і виході процесу; в якості таких параметрів черг можна використовувати середню і максимальну довжину черги, середній і максимальний час перебування продукту в черзі;

$K7(t)$  – керованість процесу – характеризується величиною реакції процесу на керуючий вплив;

$K8(t)$  – безпека процесу – характеризується частотою збоїв процесу, що спричинили заподіяння шкоди здоров'ю працівників;

$K_9(t)$  – ергономічність процесу – характеризується середнім часом стомлюваності працівників під час виконання процесу;

$K_{10}(t)$  – екологічність процесу – характеризується частотою збоїв процесу, що спричинили заподіяння шкоди навколишньому середовищу.

Кількість показників  $K_n(t)$  може змінюватися, залежно від важливості процесу, рівня функціонування СУЯ і визначається для кожного конкретного процесу окремо.

Ступінь відповідності фактичних показників процесу плановим (установленим) з урахуванням помилки може бути прийнята як оцінка результативності виконання процесу.

Друга група – показники результативності управління процесом. У цьому випадку розумітимемо динамічну характеристику перелічених показників  $K_{n(t+\tau)}$  першої групи з урахуванням часу функціонування процесу  $\tau$ . Для цієї групи показників необхідно знати цільову функцію динамічних характеристик процесу. Тобто необхідно знати бажаний стан показників процесу в будь-який момент часу  $\tau$ . У СУЯ бажаний стан процесу має визначатися цілями у сфері якості. Ці цілі мають співвідноситися з політикою у сфері якості і як мінімум ставити завдання підвищення результативності. Ступінь поліпшення показників якості процесу відповідно до функції бажаності може бути показником результативності управління процесом.

У другу групу показників результативності управління процесом можуть бути, наприклад, такі узагальнені характеристики:

- величина зміни показників першої групи через установлений період часу  $\tau$ . Ця величина може бути позитивною і негативною величиною;

- величина зміни стабільності показників першої групи через установлений період часу  $\tau$ .

Третя група – показники ефективності процесу. Показники ефективності процесу відображають його (коефіцієнт корисної дії). Саме прямі показники ефективності процесів можуть дати найціннішу фактичну основу для прийняття управлінських рішень вищим керівництвом.

### 3. Метод оцінювання процесів системи управління якістю

Формування загальної оцінки результативності та ефективності СУЯ розглядається, як часткові оцінки результативності та ефективності процесів. Що більший показник результативності та ефективності кожного процесу, то більшими є ці показники СУЯ загалом. Тому знаходження загальної оцінки результативності та ефективності СУЯ пов'язане з кількісним визначенням множини показників процесів.

Кожен із показників результативності та ефективності процесів може мати різну шкалу і

різну розмірність. Отже, знаходити оцінку результативності процесу необхідно через сукупність оцінок його показників, що мають різні розмірності та шкали. Розв'язувати завдання будемо за допомогою введення єдиної для всіх показників штучної метрики. Це означає, що набору значень кожного показника процесу потрібно поставити у відповідність деякий стандарт, наприклад, шкалу оцінки від нуля до одиниці. Ця шкала має бути однотипною для всіх показників результативності. Як було сказано вище, необхідно знайти функцію бажаності, яка підходила б до всіх показників процесів.

Для розв'язання поставленої задачі скористаємося узагальненою функцією бажаності Харінгтона [21], що дає змогу об'єктивно оцінити якість процесу і досить добре реагує на малі показники якості. Так, наприклад, якщо один із показників якості близький до нуля, то узагальнений показник якості не буде великим.

При розрахунку функції бажаності виходять з того, що, якщо якість процесу характеризується  $n$ -показниками  $(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ , то для одержання функції бажаності необхідно перевести в безрозмірну шкалу  $Y'$  всі виміряні показники  $(Y_i)$ , де кожен індивідуальний показник якості визначається за формулою:

$$d_i = \exp[-\exp(-Y')]. \quad (1)$$

Для переходу в безрозмірну шкалу  $Y'$  за вимірними показниками  $(Y_i)$  можна використати афінні перетворення, що зберігають відношення ділення відрізків однаковими. Тобто, якщо є верхня  $Y_{vi}$  і нижня  $Y_{ni}$  межі показника  $Y_i$  та відповідні їм верхнє значення  $Y'_v$  і нижнє  $Y'_n$  показника  $Y'$ , то величини поділу відрізка рівні між собою. Звідси, якщо

$$\lambda = \frac{Y'_v - Y'_n}{Y_i - Y_{ni}}, \quad (2)$$

тоді

$$Y' = \frac{Y'_v + \lambda Y'_n}{1 + \lambda}, \quad (3)$$

звідси

$$d_i = \exp\left[-\exp\left(\frac{Y'_v + \lambda Y'_n}{1 + \lambda}\right)\right]. \quad (4)$$

Якщо якість процесу визначається  $n$  – показниками, то для цього процесу узагальнена функція якості  $D$  являє собою середнє геометричне індивідуальних показників якості  $d_i$ .

$$D = \sqrt[n]{d_1 d_2 \dots d_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i}. \quad (5)$$

Таке подання узагальненого показника якості (5) є досить виправданим. Тоді, якщо хоча б один із одиничних показників якості  $d_i = 0$ , то і  $D = 0$ , і, з іншого боку,  $D = 1$  тоді і тільки тоді, коли всі  $d_i = 1$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Це відповідає філософії якості.

Узагальнена функція якості є кількісним, однозначним, єдиним і універсальним показником якості досліджуваного процесу, і якщо додати ще такі властивості, як адекватність, ефективність і статична чутливість, то її можна використовувати як критерій оптимізації.

Графічне представлення функції бажаності наведено на рисунку 1.

Розрахунок  $Y'$  проводиться за формулою:

$$Y' = -\ln(-\ln d),$$

наприклад,  $Y' = -\ln(-\ln 0,8) = 1,499398 = 1,5$ .

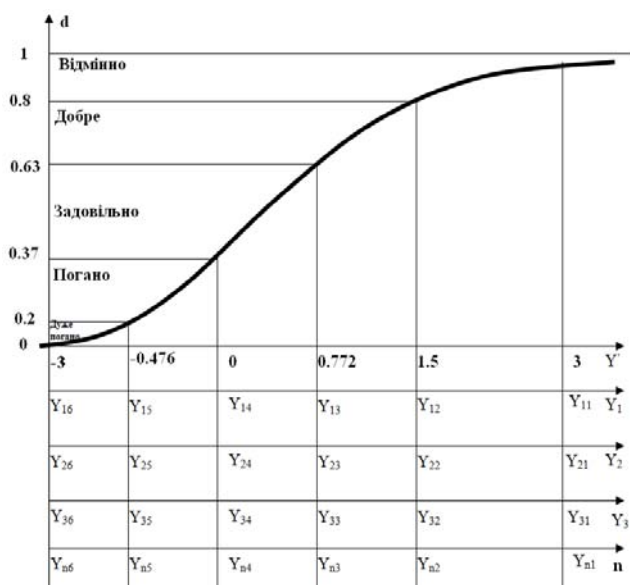


Рис. 1. Вид функції бажаності

Далі за допомогою експертних оцінок встановлюємо значення показників якості процесів  $Y_{ni}$ , які відповідають кодованим значенням  $Y'$ .

На осі ординат нанесені значення інтегрованого показника якості, що змінюється від 0 до 1 з прийнятою в літературі [2] умовною якісною характеристикою. На осі абсцис вказані значення відгуку, записані в умовному масштабі. Якщо потрібно регулювати крутизну кривої  $d$ , то можна зробити зміни інтервалів, тобто вибрати інший код.

Зауважимо, що комплексна функція якості (1) є кількісною, однозначною, єдиним і універсальним показником якості та може бути використана для розв'язання задачі оцінювання та управління якістю процесів СУЯ.

## Висновки

Показано, що сукупність характеристик результативності виконання процесу, результативності управління процесом та ефективності процесу є показником якості процесу СУЯ. Проведено структурування показників якості процесів за трьома групами:

- показники миттєвої оцінки процесу в реальному часі  $t$ ;
- показники результативності управління процесом;
- показники ефективності процесу.

Запропоновано оцінювати одиничні показники якості процесів СУЯ з використанням функції бажаності Харінгтонга. Як узагальнений показник пропонується використовувати середнє геометричне значення одиничних показників.

## Список літератури

1. Sfredo L. S., Vieira G. B. B., Vidor G., Santos C. H. S. ISO 9001 based quality management systems and organisational performance: a systematic literature review. *Total Quality Management & Business Excellence*, 2018, vol. 32(3-4), pp. 389-409. doi: 10.1080/14783363.2018.1549939.

2. Astrini N. ISO 9001 and performance: a method review. *Total Quality Management & Business Excellence*, 2018, vol. 32(1-2), pp. 5-32. doi: 10.1080/14783363.2018.1524293.

3. Boyko T., Bubela T. Uncertainty of Measurement Results in the Process of Product Qualitative Level Identification. *Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications: Proceedings of the 6th IEEE International Workshop (Prague, 15-17 September 2011)*. Prague, Czech Republic, 2011, pp. 586-589.

4. Kupriyanov O., Trishch R., Dichev D., Bondarenko T. *Mathematic Model of the General Approach to Tolerance Control in Quality Assessment*. InterPartner 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham, 2022, pp. 415-423. doi: 10.1007/978-3-030-91327-4\_41.

5. Ginevičius R., Trišč R., Remeikienė R., Zieľińska A., Strikaitė-Latušinskaja G. Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case. *Journal of International Studies*, 2022. vol. 15, no. 1, pp. 230-249. doi:10.14254/2071-8330.2022/15-1/15.

6. Cherniak O., Trishch R., Ginevičius R., Nechuviter O., Burdeina V. Methodology for Assessing the Processes of the Occupational Safety Management System Using Functional Dependencies. *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2023. ICTM 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham. vol. 996, 2024, pp. 3-13. doi: 10.1007/978-3-031-60549-9\_1.

7. Trishch R., Nechuviter O., Dyadyura K., Vasilevskiy O., Tsykhanovska I., Yakovlev M. Qualimetric method of assessing risks of low quality products. *MM Science Journal*, 2021, pp. 4769-4774. doi: 10.17973/MMSJ.2021\_10\_2021030.

8. Ginevičius R., Trishch R., Bilan Y., Lis M., Pencik J. Assessment of the Economic Efficiency of Energy Development in the Industrial Sector of the European Union Area Countries. *Energies*, 2022, vol. 15, 3322. doi: 10.3390/en15093322.

9. Argotti Y., Baron C., Esteban P. Quality quantification in Systems Engineering from the Qualimetry Eye. *2019 IEEE International Systems Conference (SysCon)*. 2019. P. 1-8. doi: 10.1109/SYSCON.2019.8836756.

10. Кучерук В. Ю., Глушко М. В. Покращення якості рекомендаційних систем на основі кваліметричних методів вимірювання. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2022. Вип. 2. С. 65–72. doi: 10.31891/2219-9365-2022-70-2-9.
11. Yazdani M., Tavama M., Pamučar D., Chatterjee P. A rough based multi-criteria evaluation method for healthcare waste disposal location decisions. *Computers & Industrial Engineering*, 2020, vol. 143, 106394. doi:10.1016/j.cie.2020.106394
12. Черняк О., Сороколат Н., Бурдейна В., Фатєєва Л., Багаєв І. Застосування методу середніх прямокутників для отримання комплексного показника безпеки праці. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2023. №1(23). С. 115–122. doi: 10.30837/ITSSI.2023.23.115.
13. Stojčić M, Zavadskas EK, Pamučar D, Stević Ž, Mardani A. Application of MCDM Methods in Sustainability Engineering: A Literature Review 2008–2018. *Symmetry*, 2019, vol. 11(3):350. doi:10.3390/sym11030350
14. Черняк О. М., Сороколат Н. А., Багаєв І. О., Фатєєва Л. Ю. Застосування функціональної залежності для багатокритеріального оцінювання безпеки праці, як об'єкта кваліметрії. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2022. № 1 (19). С. 76–84. doi: 10.30837/ITSSI.2022.19.076.
15. Trishch R., Cherniak O., Zdenek, D., Petraskevicius V. Assessment of the occupational health and safety management system by qualimetric methods. *Engineering Management in Production and Services*, 2024, vol. 16, no.2, pp. 118–127. doi: 10.2478/emj-2024-0017.
16. Сороколат Н. А., Фатєєва Л. Ю. Оцінювання якості процесів системи управління безпекою праці, згідно вимог міжнародного стандарту ISO 45001:2018. *Машинобудування*. 2022. № 29. С. 89–96. doi: 10.32820/2079-1747-2022-29-89-96.
17. Черняк О. М., Багаєв І. О., Катрич О. О., Теслов О. А., Косиченко О. М., Шевченко В. П. Визначення мінімальної кількості періодів для оцінювання індексів сталого розвитку країн ЄС методами порядкових статистик. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2024. № 1 (27). С. 215–225. doi: 10.30837/ITSSI.2024.27.215
18. Кучерук В. Ю., Глушко М. В. Оцінювання якості відгуків на основі кваліметричного методу "The value of opinion". *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. Вип. 3, Вересень 2022. Р. 1–13. doi: 10.31649/2307-5376-2022-2-22-34.
19. Черняк О. М., Сороколат Н. А., Каницька І. В. Графоаналітичний метод визначення комплексного показника якості об'єктів кваліметрії. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2020. № 4 (14). С. 169–175. doi: 10.30837/ITSSI.2020.14.169.
20. Кім Н. І. Узагальнений показник якості об'єктів кваліметрії різної природи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 1. С. 94–101. doi: 10.31521/2313-092X/2021-1(109)-12.
21. Harrington E. C. Jr. The desirability Function. *Industr. Quality Control*. 1965. April. P. 2–9.

Надійшла (Received) 07.11.2024

Прийнята до друку (accepted for publication) 22.11.2024

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ/ABOUT THE AUTHORS

**Микийчук Микола** – Доктор технічних наук, професор, директор Інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, Національний університет «Львівська політехніка», E-mail: mykolamm@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0591-6304.

**Мукуйчук Микола** – Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Director of the Institute of Computer Technologies, Automation and Metrology, Lviv Polytechnic National University, E-mail: mykolamm@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0591-6304.

**Рудик Юрій** – Доктор технічних наук, доцент, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, E-mail: rudra@ukr.net, ORCID: 0000-0002-7372-5876

**Rudyk Yuriy** – Doctor of Sciences (Engineering), Docent, Lviv State University of Life Safety, E-mail: rudra@ukr.net, ORCID: 0000-0002-7372-5876.

**Христинич Валерія** – аспірантка кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, E-mail: hristicvaleria96@gmail.com, ORCID: 0009-0000-0533-4569.

**Khrystych Valeriia** – Postgraduate Student at the Department of Automation, Metrology and Energy Efficient Technologies, Educational and Research Institute "Ukrainian Engineering Pedagogics Academy" V.N. Karazin Kharkiv National University, E-mail: hristicvaleria96@gmail.com, ORCID: 0009-0000-0533-4569.

**Андрієць Віталій** – аспірант кафедри Мехатроніки та електротехніки, Національний аерокосмічний університет м. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», E-mail: v.v.andriiets@khai.edu, ORCID: 0009-0001-7612-9543.

**Andriiets Vitalii** – Postgraduate Student at the Department of Mechatronics and Electrical Engineering, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", E-mail: v.v.andriiets@khai.edu, ORCID: 0009-0001-7612-9543.

**Бондар Дмитро** – аспірант кафедри Мехатроніки та електротехніки, Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», E-mail: d.y.bondar@khai.edu, ORCID: 0009-0001-6023-4250.

**Bondar Dmytro** – Postgraduate Student at the Department of Mechatronics and Electrical Engineering, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", E-mail: d.y.bondar@khai.edu, ORCID: 0009-0001-6023-4250.

**Ромашкін Денис** – аспірант кафедри Мехатроніки та електротехніки, Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», E-mail: d.d.romashkin@khai.edu, ORCID: 0009-0009-1410-4306.

**Romashkin Denys** – Postgraduate Student at the Department of Mechatronics and Electrical Engineering, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", E-mail: d.d.romashkin@khai.edu, ORCID: 0009-0009-1410-4306.

**Qualimetric method of evaluation of processes of the quality management system of enterprise**

M.M. Mykyychuk, Yu.I. Rudyk, V.P. Khrystich, V.V. Andriets, D.Yu. Bondar, D.D. Romashkin

**Abstract**

The article studies the problems of ensuring product quality at enterprises and implementation of quality management systems in accordance with the ISO 9000 series standards. The main attention is paid to analysing the effectiveness of these systems, in particular, to determining the reasons why some enterprises, despite the certification of quality management systems, failed to achieve improvement of economic indicators. It is noted that the standards contain requirements for assessing the effectiveness of quality management systems, but do not provide specific methods for measurement, which complicates the process of objective quality assessment. To solve the problem of quantifying the effectiveness of the quality management system, the author proposes to use qualimetry methods, which allow converting single quality indicators into a dimensionless scale. This makes it possible to more accurately assess the effectiveness of enterprise processes. A detailed analysis of existing approaches to assessing product quality is carried out, and it is concluded that such approaches are not effective enough to assess management systems, since they do not take into account the heterogeneity of quality indicators of processes and systems. The article classifies the QMS processes into three main groups: mandatory processes (according to the standard), supporting processes, and product life cycle processes. For each of these groups, the key performance and efficiency indicators are allocated, which allow assessing the quality of management of individual processes. It is also proposed to use Harrington's desirability function as a tool for integrating individual quality indicators into one generalised indicator. This allows to accurately assessing the quality of processes and their compliance with the goals of the enterprise. A method for evaluating the processes of the quality management system has been developed, based on the identification of key performance and efficiency indicators for each process. It is proposed to use the geometric mean of these indicators to obtain an overall assessment of process quality. This allows top management and auditors to obtain a more objective assessment of the functioning of quality management systems at enterprises.

**Key words:** qualimetry; quality management system; assessment; processes; desirability function.