

DOI: <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2024-34-04>

УДК: 371.142

¹**Г.С. ГРІНЧЕНКО**, кандидат техн. наук,

доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

e-mail: hrinchenko@uipa.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6498-6142>

¹**А.М. МАЦЬКО**,

аспірант кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

e-mail: am.matsko@knu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0559-304X>

¹*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна.

ІНТЕГРАЦІЯ КВАЛІМЕТРИЧНИХ ПІДХОДІВ У СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОСВІТИ

В умовах безперервного зростання обсягу інформації та швидких змін у галузі технологій, особливо важливо мати ефективні методи оцінювання, які можуть забезпечити високий рівень точності та об'єктивності. Кваліметрія, що фокусується на кількісних методах оцінки якості, надає можливість систематичного та науково обґрунтованого підходу до аналізу якості освітніх процесів і продуктів. Використання кваліметричних методів у поєднанні з сучасними інформаційно-вимірювальними технологіями дозволяє забезпечити більш точне та надійне оцінювання, що є критично важливим для ефективного управління та вдосконалення освітніх систем.

У статті досліджується інтеграція кваліметричних підходів у сучасні інформаційно-вимірювальні технології. Розглядаються можливості застосування кваліметричних методів для підвищення точності та об'єктивності оцінювання якості освітніх процесів і продуктів. Проаналізовано потенціал цих інструментів у модернізації, підвищенні ефективності управління якістю та створенні умов для постійного вдосконалення процесу діяльності. Наведено приклади впровадження кваліметричних методів, які підтверджують їх ефективність і перспективність. Результати дослідження демонструють, що інтеграція кваліметричних підходів сприяє значному покращенню точності, надійності та об'єктивності оцінювання різного роду параметрів.

Розглядається кваліметрія як наука про кількісне оцінювання якості, що пропонує ефективні інструменти для аналізу якості освітніх процесів і продуктів. Автори досліджують методи та підходи кваліметрії, їхню технічну реалізацію та інтеграцію в сучасні інформаційно-вимірювальні технології. Інтеграція кваліметричних підходів в інформаційно-вимірювальні технології передбачає застосування статистичних методів, математичних моделей та спеціалізованого програмного забезпечення для збору, обробки та аналізу даних. Це дозволяє отримувати об'єктивні й репрезентативні результати, які можуть бути використані для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Таким чином, забезпечується не тільки підвищення точності та об'єктивності оцінювання, але й створюються передумови для постійного покращення якості освітнього процесу шляхом виявлення сильних та слабких сторін, визначення напрямів для вдосконалення та впровадження інновацій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: кваліметричні методи, оцінка, якість, методологія, показник якості, педагогічна оцінка, кваліметрична оцінка.

Як цитувати: Грінченко Г. С., Мацько А. М. Інтеграція кваліметричних підходів у сучасні інформаційно-вимірювальні технології освіти. *Машинобудування*. 2024. Вип. 34 С. 39-50. DOI: <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2024-34-04>

Постановка проблеми

Одним із ключових аспектів кваліметрії є встановлення зв'язку між вимірюваним показником якості та його оцінкою на безрозмірній шкалі, подібне завдання вимагає ретельного дослідження

об'єкта оцінки та розроблення об'єктивних математичних залежностей.

Один з основних викликів полягає у тому, що показники якості не завжди розподілені рівномірно та не завжди мають лінійну математичну залежність з їх



оцінкою, тому більшість наявних методик оцінювання якості використовують досить наближені формули, які можуть слабо відображати основні ідеологічні принципи процесу оцінювання. Саме тому аналіз наявних кваліметричних підходів до

оцінювання якості має на меті виявлення проблем та можливостей цих методик, а також розробку рекомендацій щодо їх оптимального використання та подальшого вдосконалення.

Аналіз останніх досліджень

За останні десятиріччя багато науковців приділяло увагу дослідженням пов'язаним з оцінюванням якості кваліметричними методами, але для розуміння самої концепції «кваліметричного вимірювання» необхідно чітко визначити сутність цього поняття. В.П. Мотало та Б.І. Стадник розглядають концептуальне поняття "кваліметричні вимірювання" як значний крок у розвитку сучасних методів вимірювань, вони аргументують, що такі вимірювання поєднують у собі підходи кваліметрії та метрології, що дозволяє ефективно оцінювати якість продукції та послуг з точки зору їхньої відповідності стандартам і вимогам [1]. Кваліметричні вимірювання створюють можливість не лише об'єктивно оцінювати характеристики продукції, а й забезпечують базову інформацію для подальшого аналізу та вдосконалення виробничих процесів. Цей підхід відкриває нові перспективи для підвищення якості продукції та оптимізації виробничих процесів у різних галузях промисловості. Т.О. Лукіна вказує що кваліметрія розглядається як частина теорії управління якістю та теорії прийняття рішень

[2]. За словами Т. Лукіної, кваліметрія ґрунтується на виборі найбільш оптимальних методів і засобів впливу на об'єкт з метою підвищення їх здатності задовольняти наявні та майбутні потреби людей. Концептуальні основи кваліметричної оцінки було висвітлено в роботах Р. Задорожної, О. Ануфрієвої, К. Борисенко, Г. Дмитренко, А.Трищ, О. Катрич, що стало основою для даного дослідження [3-8].

Згідно з висловлюванням Г. Дегтярьової, "для оцінки будь-якої компетентності використовуються критерії, показники та рівні їх сформованості" [9].

Висвітлюючи концепцію кваліметричних вимірювань, у статті були враховані різноманітні підходи та методи, що були запропоновані різними вченими в цій галузі. Аналіз наукових доробок [3-8] свідчить, що кваліметричні вимірювання є інноваційним і перспективним напрямком у розвитку наукових досліджень, оскільки вони дозволяють ефективно оцінювати рівень якості та відповідність продукції стандартам та вимогам якості.

Формулювання цілей статті

Метою даної статті є систематизація та аналіз наявних кваліметричних підходів до оцінювання якості, встановлення їхньої

ефективності та можливості застосування в різних сферах.

Виклад основного матеріалу

Кваліметрія, як наука, що досліджує методи вимірювання та оцінювання якості, має широкий спектр підходів, які використовуються для досягнення різноманітних цілей дослідження. У цьому контексті, метод експертних оцінок та метод статистичних випробувань відіграють ключову роль у визначенні якості об'єктів. Для розуміння сучасних тенденцій розвитку кваліметричних

методів розглянемо 7 наукових підходів що застосовуються у кваліметрії [10-13].

Метод експертних оцінок базується на знаннях та досвіді фахівців, які оцінюють об'єкт за визначеними критеріями якості. Цей підхід відзначається простотою та доступністю, а також здатністю оцінювати якісні характеристики об'єкта. Однак, серед його основних недоліків варто виділити суб'єктивність оцінок та можливий вплив

зовнішніх факторів. Наприклад, результати оцінки можуть залежати від особистих уподобань експертів, які не завжди відображають об'єктивну якість продукції [14].

Метод статистичних випробувань використовує статистичні методи для оцінки ймовірності того, що об'єкт відповідає вимогам якості. Основними перевагами цього методу є його об'єктивність та можливість оцінювати ймовірність відповідності об'єкта певним стандартам якості. Проте, для його застосування необхідна велика вибірка та існує можливість допущення помилок [15].

Методи вимірювання та оцінювання якості є видом досліджень, що забезпечують об'єктивне та системне розуміння характеристик об'єктів. Вони дозволяють не лише оцінити якість, але й забезпечити вдосконалення та оптимізацію процесів [16].

Метод вимірювання параметрів є одним з найбільш поширених та ефективних, базується на об'єктивних кількісних характеристиках об'єкта, що дозволяє проводити точні та об'єктивні вимірювання. Однак, необхідно враховувати, що не всі характеристики піддаються вимірюванню, та використання відповідних методів та інструментів може бути складним [17,18].

Метод порівняльного аналізу надає можливість оцінити якість об'єкта шляхом порівняння з аналогами або еталонними зразками, він демонструє наочність та простоту, але йому властива складність вибору аналогів або еталонів, а також можливість суб'єктивності [19].

Метод моделювання, у свою чергу, ґрунтується на створенні математичних моделей, що дозволяють оцінювати якість об'єкта за допомогою комп'ютерних розрахунків. Гнучкість та можливість оцінювати складні характеристики є важливими перевагами цього методу, проте йому притаманна складність створення моделей та можливість похибок у процесі моделювання [20].

Метод тестування, як підхід до оцінки якості, передбачає проведення випробувань об'єкта. Цей метод є об'єктивним та може виявити недоліки, але він також трудомісткий та вимагає значних витрат [21].

Метод системного аналізу розглядає об'єкт як систему та оцінює його якість, враховуючи взаємозв'язки та взаємодію елементів. Хоча цей підхід має системні переваги, він також вимагає глибокого розуміння системи та складності в реалізації [22].

Вибір наукового підходу до кваліметричної оцінки залежить від кількох ключових факторів, які визначають придатність і ефективність методу для конкретного дослідження. Різні об'єкти можуть мати різні фізичні, хімічні, біологічні, соціальні або інші характеристики, які потребують специфічного підходу до оцінки. Наприклад, для фізичних об'єктів можуть бути використані методи вимірювання, в той час як для соціальних або емоційних характеристик можуть застосовуватися методи анкетування або спостереження [23]. Якщо мета полягає у визначенні загальної якості, можна використати комплексний метод, що охоплює різні сторони якості. У випадку оцінювання конкретних характеристик варто використовувати спеціалізований метод, що дозволяє докладніше визначити ці характеристики. Також важливо враховувати наявність кваліфікованого персоналу для застосування конкретного методу оцінки якості.

Кваліметричні підходи в освіті виявляються надзвичайно ефективними у контексті інформаційно-вимірювальних технологій, такі підходи поєднують у собі концептуальні принципи педагогіки, вимірювань, математичного моделювання та математичної статистики з широким використанням ІКТ. Вони дозволяють проводити глибокий аналіз та оцінку впливу різних факторів на навчальний процес, розробляти оптимальні стратегії навчання та формувати індивідуальні освітні траєкторії.

Основний внесок наукових досліджень у галузь кваліметрії полягає в ідентифікації різних методів оцінювання, які можуть бути застосовані для визначення якості підготовки фахівців у закладах спрямованих на вивчення інформаційно-вимірювальних технологій. З проведеного аналізу можна виділити три основні групи таких методів (Рис. 1).

Перша група методів, що розглядається, це евристичні методи, які базуються на експертних оцінках, анкетуванні, спостереженні та бесідах. Ці методи дозволяють отримати інформацію від експертів або студентів безпосередньо, що дозволяє отримати широкий обсяг даних.

Друга група - математичні методи, які включають в себе ранжування, t-критерій Стьюдента, коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона тощо. Ці методи базуються на обробці кількісних даних та статистичних методах, що дозволяє проводити об'єктивне порівняння рівнів підготовки.

Третя група - інструментальні методи, які використовують технічні засоби, такі як комп'ютерне тестування, інформаційні та комунікаційні технології. Вони надають можливість проводити швидко та ефективно оцінювання, використовуючи сучасні засоби технологій.

Інтеграція кваліметричних підходів у сучасні інформаційно-вимірювальні технології відкриває широкі можливості для покращення якості навчання та ефективності управління навчальним процесом [4, 5, 9, 11]. Проте, цей процес стикається з рядом викликів, які потребують уваги та розробки стратегій для їх подолання. Один із найбільших викликів полягає у розвитку нових методів аналізу та інтерпретації даних, оскільки обсяги

інформації, що збираються в рамках інформаційно-вимірювальних технологій, постійно зростають, необхідно розробляти нові підходи до їх обробки та аналізу, що звісно ж вимагає співпраці між фахівцями з області освіти, інформаційних технологій та статистики для створення інтегрованих методологій оцінки навчальних досягнень. Окрім цього, важливим викликом є забезпечення конфіденційності та безпеки даних, бо в інформаційно-вимірювальних технологіях зберігається велика кількість особистої та конфіденційної інформації про студентів та навчальні заклади, необхідно розробляти ефективні системи захисту цих даних від несанкціонованого доступу та витоку [24].



Рис. 1– Структура класифікації методів кваліметричної оцінки
Fig.1– The structure of the classification of qualitative assessment methods

Наприклад використовуючи ранжирування можна оцінити ранг підготовки фахівців. Модель ранжування може бути представлена наступною формулою:

$$R = \sum_{i=1}^n w^i \times X^i$$

R - загальний ранг;

w^i - вага, яка надається кожному показнику якості;

X^i - значення показника якості;

n - кількість показників якості.

Наприклад, нехай оцінюється якість підготовки фахівців з комп'ютерних наук за такими показниками: успішність випускників на ринку праці (80%), рівень знань з програмування (70%), та навички роботи з базами даних (90%). Ваги w^i , можна встановити, наприклад, як 0.3, 0.4 і 0.3 відповідно. Підставимо значення у формулу:

$$R = 0.3 \times 80\% + 0.4 \times 70\% + 0.3 \times 90\% = 0.24 + 0.28 + 0.27 = 0.79$$

Отже, загальний ранг підготовки фахівців з комп'ютерних наук дорівнює 0.79.

Також у кваліметрії часто використовується, метод кваліметричних співвідношень, наприклад, коли зміна кількості продукції відносно еквівалентна зміні показника якості, щодо ефективного використання продукції. У випадку, коли неможливо визначити коефіцієнти вагомості за допомогою відомих розрахункових методів, застосовується експертний підхід. Варто відзначити, що експертні методи характеризуються точністю результатів. Експерти визначають коефіцієнти вагомості показників якості у балах (за шкалою від п'яти або десяти балів, у частках одиниці та інше). Потім

обчислюється середнє арифметичне значення коефіцієнта, призначеного експертною групою для i -го показника якості, за наступною формулою:

$$\alpha_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}$$

де n – число показників якості продукції;

N – число експертів;

α_{ij} – параметри вагомості i -го показника, дані j -м експертом. Нормовані коефіцієнти вагомості розраховують за формулою [18]:

$$m_i = \frac{\alpha_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

У такому випадку враховується умова, за якої сума нормованих коефіцієнтів становить одиницю, при цьому жоден із них не може бути рівним нулю. Коефіцієнт вагомості може бути визначений різними методами: за допомогою переваг, ранжування, попарних порівнянь, послідовних порівнянь тощо. Під час обробки результатів експертних оцінок, коли показники ранжуються за зростанням міри важливості або отримують ранги від експертів (за методом переваг або ранжування), значення кожного встановленого коефіцієнта вагомості знаходять за допомогою наступної формули [18]:

$$m_i = \frac{R_i 2^{(1-L)}}{\sum_L R_i 2^{(1-L)}}$$

де R_i – ранг i -го показника або його порядковий номер у таблиці показників;

L – число експертів.

При оцінці показників за їх поступовою важливістю, коли менш суттєві показники розташовуються після більш суттєвих (за методом послідовних порівнянь), коефіцієнти визначаються за допомогою наступної формули [18]:

$$m_i = \frac{R_i 2^{(1-R_i)}}{\sum_L R_i 2^{(1-R_i)}}$$

Загальна теорія кваліметрії розглядає концепції показників якості, які можуть бути одиночними, складними або базовими. В той час як одиночні показники якості стосуються лише однієї властивості об'єкта, складні показники відображають взаємозв'язані аспекти якості. Базові показники якості виступають як посилення в порівняльних оцінках, визначаючи співвідношення відносних показників якості. Відносні показники якості визначають співвідношення між показником якості об'єкта та базовим показником, що виражається у відносних одиницях. Ці показники дозволяють відстежувати зміни

індивідуальних значень компетентностей на різних етапах навчального процесу [25-27].

Складний показник утворюється на основі одиночних показників та/або складних показників, і може бути представлений у такий спосіб:

1. Головний показник, який відображає функціональну придатність, а саме компетентність випускника.
2. Зважені середні, які консолідують одиночні та/або складні показники до одного числа, відображаючи окрему якість об'єкта (окрему компетентність) з урахуванням її відносної важливості.

Оскільки стан явища, а саме особистий профіль компетентності, не може бути абсолютно точним у кількісних оцінках, складний портрет визначається різноманітними елементами, діапазоном та рівнем компетентностей, що відображають якісні аспекти студента. Елементи узгоджуються з показниками в структурі індексу індивідуальної компетентності, ці показники можна поділити на дві групи: позитивні, які призводять до зростання значення індексу при зростанні їхніх значень, і негативні, коли цей зв'язок є обернено пропорційним [28].

Інформаційно-вимірвальні технології включають в себе інструменти для збору, обробки та аналізу даних. Інтеграція кваліметричних методів дозволяє підвищити точність оцінок і прийняття рішень. Наприклад, використання системи управління навчанням (LMS) може бути доповнене кваліметричними методами для оцінювання ефективності курсів та успішності студентів [29].

Розглянемо приклад застосування лінійної регресійної моделі для оцінки успішності студентів. Нехай у нас є дані про успішність студентів за такими параметрами: час, витрачений на навчання (X_1), відвідуваність занять (X_2) і участь у позакласних заходах (X_3).

Моделі, що описує залежність між цими параметрами та успішністю, у вигляді:

$$\eta = \beta_0 + \beta_1 \times x_1 + \beta_2 \times x_2 + \beta_3 \times x_3 + \epsilon$$

де:

η – успішність;

β_0 - поправка;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ - коефіцієнти, які відображають

вплив кожного параметра на успішність;

x_1 — час на навчання;

x_2 — відвідуваність;

x_3 — участь у заходах;

ϵ - помилка моделі.

Ця модель дозволяє нам оцінити, наскільки кожен з вказаних параметрів впливає на успішність студентів. Наприклад, позитивне значення коефіцієнта β_1 показує, що збільшення часу, витраченого на навчання, сприяє підвищенню успішності. Аналогічно, значення коефіцієнтів β_2 та β_3 відображають вплив відвідуваності та участі у заходах на успішність студентів відповідно.

Проаналізувавши методи кваліметричної оцінки, запропоновано систематизувати методи відповідно до можливості застосування їх в освіті та придатності до автоматизації. У результаті цього аналізу було виявлено, що деякі методи можуть бути ефективно використані для оцінки якості навчального процесу та результатів навчання студентів, тоді як інші більше підходять для внутрішнього моніторингу та вдосконалення освітніх програм (Таблиця 1)

Таблиця 1

Систематизація методів кваліметричної оцінки

Table 1

Systematization of qualimetric assessment methods

Група методів	Метод	Застосування в освіті	Придатність до автоматизації	Коментарі
Евристичні методи	Експертної оцінки	Оцінювання якості навчальних програм, лекцій	Частково	Можлива суб'єктивність оцінок, залежність від досвіду експертів
	Анкетування	Оцінка задоволеності студентів, зворотний зв'язок	Так	Швидке збирання даних, можлива автоматизація
	Спостереження	Аналіз поведінки студентів під час навчання	Ні	Висока потреба в людських ресурсах
	Бесіди	Оцінка мотивації, потреб студентів	Так	Інформативність залежить від підготовки інтерв'юера
Математичні методи	Ранжування	Оцінка успішності студентів, викладачів	Так	Об'єктивність за наявності великої кількості даних
	t-критерій Стьюдента	Статистичний аналіз даних успішності	Так	Використання для порівняння груп
	Кореляційний аналіз	Визначення взаємозв'язків між змінними	Так	Допомагає виявити фактори, що впливають на результати
Інструментальні методи	Компютерне тестування	Оцінка знань студентів	Так	Висока ефективність, можливість масштабування
	ІКТ	Підтримка навчального процесу	Так	Підвищення інтерактивності навчання
Метод порівняльного аналізу	Порівняння з еталонами	Оцінка якості освітніх програм	Частково	Важливо мати чітко визначені стандарти
Метод моделювання	Математичні моделі	Прогнозування результатів навчання	Так	Висока складність, потребує специфічних знань
Метод тестування	Випробування	Перевірка знань, навичок	Так	Трудомісткий, потребує ресурсу
Метод системного аналізу	Системний підхід	Оцінка інтегрованих освітніх систем	Частково	Вимагає комплексного підходу до оцінки

Методи, які включають аналітичні інструменти та алгоритми обробки даних, мають великий потенціал для автоматизації. Вони можуть забезпечити більш точну та об'єктивну оцінку освітніх показників, сприяти виявленню слабких місць у навчальному процесі та допомагати в розробці стратегій для їх усунення. Автоматизація цих методів дозволить знизити вплив людського фактора та підвищити ефективність системи оцінювання.

Одним з таких методів є застосування штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу великих обсягів даних про успішність студентів. Ці технології можуть використовуватися для виявлення закономірностей у навчальних досягненнях, прогнозування майбутніх результатів та надання персоналізованих рекомендацій для покращення успішності. Також вони можуть допомогти в автоматизації процесів зворотного зв'язку між викладачами та

студентами, забезпечуючи швидкий та ефективний обмін інформацією.

Крім того, методи, що базуються на статистичному аналізі та моделюванні, можуть бути застосовані для оцінки якості навчальних програм та викладацької діяльності. Вони дозволяють визначити ключові фактори, що впливають на якість освіти, та розробити відповідні заходи для їх покращення. Автоматизація таких методів дозволить знизити навантаження на адміністративний персонал та забезпечити більш оперативну реакцію на зміни в освітньому середовищі.

Таким чином, систематизація методів кваліметричної оцінки за критеріями їх придатності до застосування в освіті та автоматизації є важливим кроком до підвищення якості навчального процесу. Це дозволить не тільки поліпшити контроль за якістю освіти, але й забезпечити її постійний розвиток та вдосконалення, що відповідає вимогам сучасного суспільства та ринку праці.

Висновки

У результаті цього дослідження виявлено, що кваліметричні підходи в контексті інформаційно-вимірювальних технологій (ІВТ), виявляються надзвичайно ефективними. Було виділено три основні групи таких методів: евристичні, математичні та інструментальні. Кожна з них має свої переваги та обмеження і може бути застосована залежно від конкретних умов та завдань оцінювання. Проте, процес інтеграції кваліметричних підходів у сучасні ІВТ також вносить свої виклики. Зокрема, необхідно розвивати нові методи аналізу та інтерпретації даних, забезпечувати конфіденційність та безпеку даних, а також здійснювати співпрацю між фахівцями з різних областей для створення інтегрованих методологій оцінки навчальних досягнень. Розробка ефективних систем захисту даних та постійне вдосконалення методів аналізу даних є важливими завданнями для подальшого розвитку кваліметричних підходів у сфері освіти.

У цьому дослідженні було проаналізовано теорію кваліметрії, що досліджує концепції показників якості та їхній вплив на ефективність освітнього процесу. Зроблено висновок, що показники якості можуть бути різноманітними, включаючи одиночні, складні та базові, і що їх розглядання дозволяє об'єктивно оцінити рівень підготовки студентів. Також було досліджено використання інформаційно-вимірювальних технологій у навчальному процесі та їхню інтеграцію з кваліметричними методами. Показано, що це сприяє підвищенню точності оцінок та ефективності управління навчанням.

Крім того, за допомогою прикладу застосування лінійної регресійної моделі проілюстровано, як математичні методи можуть бути використані для оцінки успішності студентів за різними параметрами. Цей приклад показує важливість аналізу впливу різних факторів на результативність навчання та можливість прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері освіти.

Інтеграція кваліметричних підходів у сучасні інформаційно-вимірювальні технології освіти дозволить підвищити об'єктивність і точність оцінювання якості освітніх процесів і продуктів, щодо використання математичних моделей, таких

як регресійний аналіз та дозволять кількісно оцінювати вплив різних факторів на якість освіти і приймати обґрунтовані рішення для покращення освітнього процесу.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію

Список використаної літератури

1. Мотало В.П., Мотало А.В., Стадник Б.І. Метрологія, кваліметрія та кваліметричні вимірювання: теорія і практика. Метрологія, кваліметрія та кваліметричні вимірювання: теорія і практика. Випуск 76. 2015.
2. Лукіна Т.О. Кваліметрія // *Енциклопедія освіти / Нац. акад. пед. наук України*: 2-ге вид, допов. та перероб. Київ : Юрінком Інтер, 2021. – С.437-438.
3. Zadorozhna, R., Kerpko, V. Methodology of the project management as a base of qualimetric analysis. *Efektivna ekonomika*, No.8, 2021. doi: 10.32702/2307-2105-2021.8.93
4. Ануфрієва О. Л. Кваліметричний підхід до оцінки рівня конкурентоздатності закладу вищої освіти [Електронний ресурс] / О. Л. Ануфрієва // *The 4th International scientific and practical conference "Dynamics of the development of world science"* Perfect Publishing, Vancouver, Canada. – Vancouver, 2019. – Рр. 73–85. – Режим доступу : <https://cutt.ly/pfZUcq2>.
5. Борисенко К. Б. Вимірювання сформованості фахових компетентностей майбутніх учителів географії засобами кваліметрії / К. Б. Борисенко // *Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків, 2018. – № 61. – С. 23-35.*
6. Дмитренко Г. А., Ануфрієва О. Л., Бурлаєнко Т. І., Медвідь В. В. Кваліметрія в управлінні: гуманістичний контекст : навч. посіб. / за заг. ред. Г. А. Дмитренка. Київ : Аграрна освіта, 2016. 335 с.
7. Катрич О. О. Розвиток кваліметричних методів оцінювання процесів систем управління якістю підприємств відповідно до вимог міжнародних стандартів : дис. ... канд. техн. наук : 05.01.02 / О. О. Катрич ; Укр. інж.-пед. акад. – Харків, 2015. – 163 с.
8. Катрич О. О., Тришч А. Р., Денисенко А. М., Діденко Н. В. Кваліметричний інструмент оцінювання якості процесів різної природи. *Машинобудування*. 2015. № 16. С. 115-121.
9. Дегтярьова Г. А. Розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів філологічних дисциплін у системі післядипломної освіти : монографія / Г. А. Дегтярьова. – Харків : Мачулін, 2016. – 584 с.
10. Ginevicius, R., Trisc, R., Remeikiene, R., Zielinska, A., Strikaite-Latusinskaja, G. Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: Ginevičius, R., Trišč, R., Remeikienė, R., Zielinska, A., & StrikaiteLatusinskaja, G. (2022). Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case. *Journal of International Studies*, 15(1), 230-249. doi:10.14254/2071-8330.2022/15-1/15
11. Karshiyev A.A., Mamatkulova U.E, Shobutayev Q.S. Implementation of a qualimetric approach in managing the quality of education of students of a modern university. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences* Vol. 7 No. 12, 2019
12. Kim, N. Generalized indicator of qualimetry objects quality of various nature. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 2021, Vol. 109, pp. 94-101.
13. Kozlov, V. Ie, & Kozlov, Yu. V. (2018). Metod vyrishennia zavdan pedahohichnoi kvalimetrii *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Natsionalnoi hvardii Ukrainy — Collection of scientific works of the National Academy of the National Guard of Ukraine*, 2 (32), 34–39 с.
14. Hrinchenko, H., Trishch, R., Mykolaiko, V., Kovtun, O. Qualimetric approaches to assessing sustainable development indicators, *E3S Web of Conferences*, Aug. 2023, vol. 408, p. 01013, doi:10.1051/e3sconf/202340801013
15. N. I. Kim, A. M. Denisenko, A. R. Trishch, n.d. Кваліметричний підхід до оцінювання якості об'єктів різної природи статистичними методами. *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2017, випуск 4(44).

16. Буданов П.Ф., Грінченко Г.С., Нечуйвітер О.П., Бойко Т.Г., Цихановська І.В. Застосування методів кваліметрії для оцінки комплексних показників якості багатопараметричних об'єктів. *Машинобудування*. 2022. №30. С. 73 -84. DOI 10.32820/2079-1747-2022-30-73-84
17. Куць В. Р., Столярчук П. Г., Друзюк В. М. *Кваліметрія*. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 256 с.
18. Опорний конспект лекцій «Кваліметрія» [Електронний ресурс] / Укладачі : Д. М. Одарченко, Є. Б. Соколова – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2020. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. Екрана
19. Огірко, І.В., Ясінський, М.Ф., Ясінська-Дамрі, Л.М., Огірко, О.І., інформаційні технології кваліметрії. *Комп'ютерні технології друкарства* 2019/2 (42) с.89–99
20. Cherniak, O., Sorocolat, N., Fatieieva, L., Bahaiev, I., Trishch, Y., 2023. APPLICATION OF THE INTEGRATION METHOD TO OBTAIN A COMPLEX INDICATOR OF LABOR SAFETY. *Вісник НТУ "ХПІ"* 60–67. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.08>
21. Головенко Т.М. *Квалітологія виробів легкої промисловості: навчальний посібник* / Т.М. Головенко, О.В. Пахолюк, Л.Г. Бартков, О.В. Шовкомуд. – Луцьк: ЛНТУ, 2023. – 245 с.
22. R. Trishch, E. Gorbenko, N. Dotsenko, N. Kim, A. Kiporenko. Development of qualimetric approaches to the processes of quality management system at enterprises according to international standards of the iso 9000 series. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.2016.
23. Роїк М. В. Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних [Електронний ресурс] / М. В. Роїк, О. І. Присяжнюк, В. О. Денисюк. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5676>
24. Лунячек В.Е., Нечуйвітер О.П., Рубан Н.П. Оцінювання сформованості компетентності у сфері охорони і захисту прав інтелектуальної власності у викладачів ЗВО засобами кваліметрії. «Проблеми інженерно-педагогічної освіти», № 68, 2020
25. Hanna Hrinchenko, Natalia Didenko, Valentyna Burbyga, Tetiana Lesina and Yana Medvedovska Ensuring sustainable education through the management of higher education quality indicators. *E3S Web of Conf.*, 558 (2024) 01029. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455801029>
26. Trishch, R., Nechuiviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MM Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021.
27. Trishch, R., et al. Qualimetric method of assessing risks of low quality products. *MM Science Journal*, 2021, pp. 4769-4774.
28. Topchiyiv, O., et al. Methodological scheme of qualimetric assessment of recreational clusters. *J. of Geology, Geography and Geocology*, 2023, Vol. 31, pp. 749-760
29. Guraliuk, A., Varava, I., Holovko, S., Shapenko, L., Oleshchenko, V. (2023). Expert Assessment of the Quality of Remote Educational Resources. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 13(1), pp. 34–44. <https://doi.org/10.3991/ijep.v13i1.36121>

Стаття надійшла для редакції 09.10.2024

Стаття рекомендована до друку 11.11.2024

¹HRINCHENKO H., Ph.D.,

Associate Professor of the Department of Automation, Metrology and Energy Efficient Technologies
e-mail: hrinchenko@uipa.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6498-6142>

¹MATSKO A.,

Postgraduate student of the Department of Automation, Metrology and Energy Efficient Technologies
e-mail: am.matsko@knu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0559-304X>

¹*V.N. Karazin Kharkiv National University*

Svobody square, 4, Kharkiv, 61022, Ukraine

INTEGRATION OF QUALIMETRIC APPROACHES INTO MODERN EDUCATIONAL INFORMATION MEASUREMENT TECHNOLOGIES

In the context of continuous information growth and rapid technological advancements, it is particularly crucial to have effective evaluation methods to ensure high accuracy and objectivity. Qualimetry, focusing on quantitative quality assessment methods, provides a systematic and scientifically grounded approach to analyzing the quality of educational processes and products. Using qualimetric methods in conjunction with modern information measurement technologies enables more precise and reliable assessments, critically important for effective management and improvement of educational systems.

The article explores the integration of qualimetric approaches into modern information measurement technologies. It discusses the potential applications of qualimetric methods to enhance the accuracy and objectivity of assessing the quality of educational processes and products. The basic principles of qualimetry and their technical implementation are described, including statistical methods, mathematical models, and specialized data collection, processing, and analysis software. The potential of these tools in modernizing educational systems, enhancing quality management efficiency, and creating conditions for continuous process improvement is analyzed. Examples of implementing qualimetric methods are provided to validate their effectiveness and potential.

Qualimetry is considered as the science of quantitative quality assessment, offering efficient tools for analyzing the quality of educational processes and products. The authors investigate the methods and approaches of qualimetry, their technical implementation, and integration into modern information measurement technologies. Integrating qualimetric approaches into information measurement technologies involves the application of statistical methods, mathematical models, and specialized software for data collection, processing, and analysis. This allows for obtaining objective and representative results that can be used for making well-founded managerial decisions. Thus, not only does it enhance the accuracy and objectivity of assessment, but it also creates prerequisites for continuous improvement of the quality of the educational process by identifying strengths and weaknesses, determining directions for improvement, and implementing innovations.

KEYWORDS: *qualimetric methods, assessment, quality, methodology, quality indicator, pedagogical evaluation, qualimetric assessment.*

In cites: Hrinchenko, H. S. & Matsko, A. M. (2024). Integration of qualimetric approaches into modern educational information measurement technologies. *Engineering*, (34), 39-50. <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2024-34-04> (in Ukraine)

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of the manuscript. In addition, the authors fully complied with ethical standards, including plagiarism, data falsification, and double publication.

References:

1. Motalo V.P., Motalo A.V., Stadnik B.I. Metrology, qualimetry and qualimetric measurements: theory and practice. *Metrology, qualimetry and qualimetric measurements: theory and practice*. Issue 76. 2015.
2. Lukina T.O. Qualimetry // *Encyclopedia of Education / National Acad. of Pedagogical Sciences of Ukraine: 2nd ed., supplemented and revised*. Kyiv: Yurinkom Inter, 2021. – p. 437-438.
3. Zadorozhna, R., Kepko, V. Methodology of the project management as a base of qualimetric analysis. *Efektivna ekonomika*, No.8, 2021. doi: 10.32702/2307-2105-2021.8.93
4. Anufrieva O. L. Qualimetric approach to assessing the level of competitiveness of a higher education institution [Electronic resource] / O. L. Anufrieva // *The 4th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science”* Perfect Publishing, Vancouver, Canada. – Vancouver, 2019. – Pp. 73–85. – Access mode: <https://cutt.ly/pfZUcq2>.

5. Borisenko K. B. Measuring the formation of professional competencies of future geography teachers by means of qualimetry / K. B. Borisenko // *Problems of engineering and pedagogical education: collection of scientific works / Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy*. – Kharkiv, 2018. – № 61. – p. 23-35.
6. Dmytrenko G. A., Anufrieva O. L., Burlayenko T. I., Medvid V. V. Qualimetry in management: humanistic context: tutorial. / by general editing G. A. Dmytrenko. Kyiv: Agrarian Education, 2016. 335 c.
7. Katrych O. O. Development of qualimetric methods for evaluating the processes of enterprise quality management systems in accordance with the requirements of international standards: dissertation of the candidate of technical sciences : 01.05.02 / O. O. Katrych ; Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy. – Kharkiv, 2015. – 163 c.
8. Katrych O. O., Trishch A. R., Denysenko A. M., Didenko N. V. Qualimetric tool for assessing the quality of processes of various nature. *Mechanical engineering*. 2015. № 16. C. 115-121.
9. Degtyareva G. A. Development of information and communication competence of teachers of philological disciplines in the system of postgraduate education: monograph / G. A. Degtyareva. – Kharkiv: Machulin, 2016. – 584 c.
10. Ginevicius, R., Trisc, R., Remeikiene, R., Zielinska, A., Strikaite-Latusinskaja, G. Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: Ginevičius, R., Trišč, R., Remeikienė, R., Zielińska, A., & StrikaitėLatusinskaja, G. (2022). Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case. *Journal of International Studies*, 15(1), 230-249. doi:10.14254/2071-8330.2022/15-1/15
11. Karshiyev A.A., Mamatkulova U.E, Shobutayev Q.S. Implementation of a qualimetric approach in managing the quality of education of students of a modern university. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences* Vol. 7 No. 12, 2019
12. Kim, N. Generalized indicator of qualimetry objects quality of various nature. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 2021, Vol. 109, pp. 94-101.
13. Kozlov, V. Ie, & Kozlov, Yu. V. (2018). Metod vyrishennia zavdan pedahohichnoi kvalimetrii Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Natsionalnoi hvardii Ukrainy — Collection of scientific works of the National Academy of the National Guard of Ukraine, 2 (32), 34–39 c.
14. Hrinchenko, H., Trishch, R., Mykolaiko, V., Kovtun, O. Qualimetric approaches to assessing sustainable development indicators, *E3S Web of Conferences*, Aug. 2023, vol. 408, p. 01013, doi:10.1051/e3sconf/202340801013
15. N. I. Kim, A. M. Denisenko, A. R. Trishch, n.d. Qualimetric approach to assessing the quality of objects of various nature using statistical methods. *Control, navigation and communication systems*, 2017, Issue 4(44).
16. Budanov P.F., Grinchenko G.S., Nechuyviter O.P., Boyko T.G., Tsykhanovskaya I.V. Application of qualimetry methods for assessing complex quality indicators of multiparameter objects. *Engineering*. 2022. №30. C. 73 -84. DOI 10.32820/2079-1747-2022-30-73-84
17. Kuts V. R., Stolyarchuk P. G., Druzuk V. M. *Qualimetry*. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, 2012. 256 c.
18. Reference lecture notes "Qualimetry" [Electronic resource] / Compiled by: D. M. Odarchenko, E. B. Sokolova – electronic data. – X. : ХДУХТ, 2020. – 1 electronic optical disc (CD-ROM); 12 см. – Title screen name
19. Ogirko, I.V., Yasinsky, M.F., Yasinska-Damri, L.M., Ogirko, O.I., information technologies of qualimetry. *Computer technologies of printing* 2019/2 (42) c.89–99
20. Cherniak, O., Sorocolat, N., Fatieieva, L., Bahaiev, I., Trishch, Y., 2023. APPLICATION OF THE INTEGRATION METHOD TO OBTAIN A COMPLEX INDICATOR OF LABOR SAFETY. *Вісник НТУ "ХПІ"* 60–67. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.08>
21. Golovenko T.M. *Qualitology of light industry products: a textbook* / T.M. Golovenko, O.V. Pakholyuk, L.G. Bartkiv, O.V. Shovkomud. – Lutsk: LNTU, 2023. – 245 c.
22. R. Trisch, E. Gorbenko, N. Dotsenko, N. Kim, A. Kiporenko. Development of qualimetric approaches to the processes of quality management system at enterprises according to international standards of the iso 9000 series. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.2016.
23. Roik M. V. Review of software tools for statistical data analysis [Electronic resource] / M. V. Roik, O. I. Prysiazhnyuk, V. O. Denysyuk. – Access mode: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5676>
24. Lunyachek V.E., Nechuyviter O.P., Ruban N.P. Assessment of the formation of competence in the field of protection and defense of intellectual property rights among teachers of higher education institutions by means of qualimetry. *"Problems of engineering and pedagogical education"*, № 68, 2020
25. Hanna Hrinchenko, Natalia Didenko, Valentyna Burbyga, Tetiana Lesina and Yana Medvedovska Ensuring sustainable education through the management of higher education quality indicators. *E3S Web of Conf.*, 558 (2024) 01029. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455801029>

26. Trishch, R., Nechuviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MM Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021.
27. Trishch, R., et al. Qualimetric method of assessing risks of low quality products. *MM Science Journal*, 2021, pp. 4769-4774.
28. Topchiyiv, O., et al. Methodological scheme of qualimetric assessment of recreational clusters. *J. of Geology, Geography and Geoecology*, 2023, Vol. 31, pp. 749-760
29. Guraliuk, A., Varava, I., Holovko, S., Shapenko, L., Oleshchenko, V. (2023). Expert Assessment of the Quality of Remote Educational Resources. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 13(1), pp. 34–44. <https://doi.org/10.3991/ijep.v13i1.36121>

The article was received by the editors 10/09/2024

The article is recommended for printing 11/11/2024