

УДК 005.6:004.8:658.5
DOI: 10.31732/2663-2209-2025-79-294-300

Дата надходження: 31.05.2025
Дата прийняття до друку: 30.07.2025
Дата публікації: 30.09.2025



Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЗАСОБАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Ігор Ковальчук¹, Ольга Орлова-Курилова²

¹Аспірант освітньо-наукової програми «Менеджмент», кафедра управлінських технологій, Університет "КРОК", Київ, Україна, e-mail: KovalchukIS@krok.edu.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7827-6804>

²Д-р екон. наук, доцент, професор кафедри інформаційного менеджменту, математики та статистики Університету "КРОК", м. Київ, Україна, e-mail: orlovakov@krok.edu.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8382-8070>

DIGITAL TRANSFORMATION OF QUALITY MANAGEMENT IN AN ENTERPRISE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Igor Kovalchuk¹, Olga Orlova-Kurilova²

¹Postgraduate student of the Educational and Scientific Program "Management", Department of Managerial Technologies, "KROK" University, Kyiv, Ukraine, e-mail: KovalchukIS@krok.edu.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7827-6804>

²Doctor of Science in Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Information Management, Mathematics and Statistics "KROK" University, Kyiv, Ukraine, e-mail: orlovakov@krok.edu.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8382-8070>

Анотація. У статті досліджено цифрову трансформацію управління якістю на підприємстві в умовах активного впровадження технологій штучного інтелекту. Актуальність теми зумовлена зростаючою потребою у підвищенні ефективності систем забезпечення якості, особливо в контексті глобальної конкуренції, посилення вимог до точності, швидкості реагування та гнучкості виробничих процесів. Традиційні підходи до контролю якості дедалі частіше виявляються недостатніми для вирішення сучасних викликів, зокрема через обмеження в адаптації до змін середовища та обробці великих обсягів даних. У зв'язку з цим актуалізується необхідність впровадження інтелектуальних цифрових технологій, здатних забезпечити комплексне, гнучке та передбачуване управління якістю на всіх етапах виробництва.

Метою дослідження є визначення ключових можливостей та перспективних напрямів підвищення ефективності управління якістю на основі застосування інструментів штучного інтелекту. Методологічну основу дослідження складають аналіз сучасної наукової літератури, систематизація підходів до забезпечення якості та узагальнення результатів впровадження цифрових рішень у провідних компаніях.

У результаті дослідження обґрунтовано, що інтеграція ШІ дозволяє перейти від фрагментарного до цілісного підходу в управлінні якістю, що передбачає високий рівень аналітичної підтримки прийняття рішень, прогнозування ризиків, виявлення прихованих дефектів та підвищення задоволеності споживачів. Такі технології, як машинне навчання, комп'ютерний зір, нейромережі, дедалі частіше використовуються для автоматизованого контролю якості, оптимізації виробничих процесів та адаптивного реагування на відхилення.

Однак, разом із перевагами, цифрова трансформація супроводжується низкою викликів. Серед них – технічні бар'єри впровадження, кадровий дефіцит фахівців з аналітики даних і ШІ, питання етичності алгоритмів, а також забезпечення кібербезпеки та конфіденційності даних. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці адаптованих до українських реалій галузевих моделей цифрового управління якістю, а також у формуванні ефективних стратегій інтеграції ШІ з урахуванням економічної доцільності, організаційної готовності підприємств та стратегії цифрового розвитку.

Ключові слова: штучний інтелект, управління якістю, цифрова трансформація, виробничі процеси.

Формули: 0; **рис.:** 0; **табл.:** 2; **бібл.:** 10

Abstract. The article explores the digital transformation of quality management in enterprises under the conditions of active implementation of artificial intelligence technologies. The relevance of the topic is driven by the

growing need to enhance the efficiency of quality assurance systems, especially in the context of global competition and increasing demands for accuracy, responsiveness, and flexibility in production processes. Traditional approaches to quality control are increasingly proving insufficient to meet modern challenges, particularly due to limitations in adapting to environmental changes and processing large volumes of data. This highlights the need to implement intelligent digital technologies capable of ensuring comprehensive, flexible, and predictive quality management at all stages of production.

The purpose of the study is to identify key opportunities and promising directions for improving the effectiveness of quality management through the use of artificial intelligence tools. The methodological basis of the research includes analysis of current scientific literature, systematization of approaches to quality assurance, and generalization of the results of digital solutions implementation in leading companies.

The study substantiates that the integration of AI enables a shift from fragmented to holistic quality management, providing a high level of analytical support for decision-making, risk forecasting, detection of hidden defects, and improved customer satisfaction. Technologies such as machine learning, computer vision, and neural networks are increasingly used for automated quality control, process optimization, and adaptive response to deviations.

However, along with its advantages, digital transformation is accompanied by a number of challenges. These include technical implementation barriers, a shortage of qualified data analytics and AI specialists, ethical concerns related to algorithms, and the need for cybersecurity and data privacy. Future research prospects lie in the development of sector-specific models of digital quality management adapted to the conditions of Ukrainian enterprises, as well as in the formulation of effective strategies for AI integration, taking into account economic feasibility, organizational readiness, and overall digital development strategy.

Keywords: artificial intelligence, quality management, digital transformation, production processes.

Formulas: 0, **fig.:** 0, **tab.:** 2, **bibl.:** 10

Постановка проблеми. У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій підприємства стикаються з потребою підвищення ефективності управління якістю продукції. Традиційні підходи до контролю якості часто не забезпечують необхідної швидкості та точності обробки великого обсягу інформації. Штучний інтелект (ШІ) відкриває нові можливості для автоматизації процесів виявлення дефектів, аналізу причин відхилень і прогнозування ризиків. Однак на багатьох підприємствах спостерігається недостатній рівень впровадження цифрових інструментів у сфері якості, що зумовлює потребу в дослідженні ефективних шляхів цифрової трансформації системи управління якістю із використанням технологій ШІ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика управління якістю продукції залишається однією з ключових у вітчизняних наукових дослідженнях і практичній діяльності промислових підприємств. Особлива увага приділяється формуванню ефективної системи управління якістю, здатної забезпечити стабільність виробничих процесів і підвищення конкурентоспроможності підприємства. Зокрема, К. Фісун (2018) акцентує увагу на необхідності побудови сучасної

організаційної моделі управління якістю в умовах трансформації економічного середовища та зростаючих вимог до продукції. У дослідженні В. Кузьоми & С. Павлюка (2020) якість розглядається як стратегічний ресурс підприємства, що безпосередньо впливає на рівень його конкурентоспроможності, інноваційну здатність і репутацію.

У новітніх публікаціях, таких як праця Г. Леськіва, О. Сватюка & Г. Леськіва (2024), акцентовано увагу на впровадженні цифрових технологій, зокрема інструментів штучного інтелекту, як чинника модернізації управління якістю та підвищення ефективності виробничих рішень. Також О. Мишко (2014) у своїй роботі підкреслює, що управління якістю є запорукою досягнення сталих конкурентних переваг, а системний підхід до забезпечення якості дозволяє формувати довіру споживачів і знижувати виробничі втрати. А. Мальцев & С. Крамський (2019) зосереджують увагу на методологічних і прикладних аспектах управління якістю у сфері проектного управління, наголошуючи на важливості адаптації інструментів якості до конкретних умов реалізації складних виробничих ініціатив.

Серед сучасних тенденцій все більшої актуальності набуває використання цифрових технологій, зокрема штучного

інтелекту, в системах управління якістю. Зарубіжні дослідники висвітлюють нові можливості автоматизованого контролю, прогнозування дефектів та оптимізації процесів у реальному часі (Taylor, S., Nguyen, A., Krause, D., & Patel, R., 2023). Попри наявність окремих публікацій, у вітчизняному науковому просторі бракує комплексного аналізу цифрової трансформації управління якістю саме з використанням ШІ, що зумовлює необхідність подальшого дослідження даної проблематики.

Формулювання мети та методів дослідження. Мета статті – охарактеризувати цифрову трансформацію системи управління якістю на підприємстві через інтеграцію інструментів штучного інтелекту. Ключове завдання – визначити можливості та напрями підвищення ефективності управління якістю продукції в умовах цифровізації.

З метою проведення дослідження було застосовано методи аналізу та синтезу, метод порівняльного узагальнення досвіду впровадження штучного інтелекту у сфері якості, а також структурно-аналітичний підхід до оцінки практичних аспектів цифрової трансформації управління.

Виклад основного матеріалу дослідження. Управління якістю на підприємстві виступає важливим інструментом забезпечення стабільності виробничих процесів та відповідності продукції встановленим стандартам, технічним умовам і очікуванням кінцевого споживача (К. Фісун, 2018). Управління якістю – це інтегрована сукупність організаційних, технічних і управлінських заходів, яка охоплює всі етапи життєвого циклу продукції – від проектування до післяпродажного обслуговування (В. Кузьома & С. Павлюк, 2020). Головною метою системи управління якістю є досягнення високого рівня якості продукції шляхом упровадження методів контролю, профілактики дефектів і безперервного удосконалення виробничих процесів.

До основних компонентів системи належать: планування якості (визначення стандартів, критеріїв оцінки, процедур контролю); оперативне управління процесами (моніторинг відхилень, контрольні точки, тестування); забезпечення якості (впровадження стандартів ISO, методів аудиту); а також поліпшення якості (використання інструментів Lean, Kaizen, Six Sigma) (Г. Леськів, О. Сватюк, & Г. Леськів, 2024). Завдяки комплексному підходу підприємство не лише підтримує належний рівень продукції, а й створює підґрунтя для підвищення продуктивності, зменшення кількості браку, зниження виробничих витрат і витрат.

Результативність управління якістю безпосередньо впливає на фінансові результати підприємства, рівень довіри споживачів, лояльність партнерів і загальну ринкову репутацію. Застосування систематичного підходу до управління якістю забезпечує підприємству гнучкість у реагуванні на зміни середовища, дозволяє оперативно виявляти та усувати причини відхилень, а також створює умови для інноваційного розвитку (О. Мишко, 2014). У сучасних умовах глобалізації та жорсткої конкуренції саме система управління якістю виступає запорукою довгострокової стійкості бізнесу, оскільки дозволяє не тільки забезпечити відповідність вимогам, а й перевершити очікування споживача.

Зважаючи на підвищення стандартів галузевого і міжнародного ринків, а також зростаючі вимоги до прозорості, екологічності та надійності виробництва, підприємства повинні впроваджувати сучасні підходи до управління якістю, які включають цифрові рішення. У цьому контексті, поєднання класичних принципів управління якістю з інструментами штучного інтелекту, аналітики великих даних та автоматизованого моніторингу стає визначальним чинником у формуванні нової якості продукції та виробництва в цілому. У таблиці 1 представлено основні характеристики сучасного підходу до забезпечення високої якості продукції в умовах цифрової трансформації.

Таблиця 1

Ключові ознаки системи управління якістю продукції в умовах цифрової трансформації

Характеристика	Змістовне пояснення (унікалізоване)
Постійне вдосконалення процесів	Сучасна система управління якістю передбачає безперервне оновлення й оптимізацію виробничих, управлінських та сервісних процесів. Це реалізується через регулярне оцінювання ключових показників ефективності, аналіз типових помилок, застосування методик Kaizen, PDCA та впровадження рішень на основі даних. Такий підхід дозволяє підвищити рівень якості продукції, скоротити витрати й зміцнити конкурентні переваги підприємства.
Залучення всіх рівнів організації	Успішне управління якістю неможливе без залучення всього персоналу — від керівного складу до виконавців. Працівники повинні бути інтегровані в процес забезпечення якості через мотиваційні програми, тренінги та спільну участь у ініціативах покращення. Формування колективної відповідальності та внутрішньої культури якості забезпечує сталість стандартів та розвиток внутрішніх компетенцій персоналу.
Використання технологій та інновацій	Ефективна система управління якістю сьогодні неможлива без застосування цифрових інструментів. Штучний інтелект, системи предиктивної аналітики, сенсорні технології та автоматизовані платформи дозволяють здійснювати глибокий аналіз даних, оперативно виявляти відхилення та ухвалювати обґрунтовані рішення. Інтеграція інновацій забезпечує адаптивність системи до змін, підвищує точність контролю та сприяє динамічному оновленню стандартів якості.

Джерело: узагальнено авторами за матеріалом (Леськів, Сватюк & Леськів, 2024)

Цифрова трансформація управління якістю на підприємстві є не лише технічним оновленням процесів, а комплексним переосмисленням підходів до забезпечення якості, що передбачає інтеграцію новітніх цифрових технологій – насамперед штучного інтелекту – у всі ключові функції виробництва. Як демонструють характеристики, наведені у таблиці 1, ефективне управління якістю сьогодні неможливе без фокусу на постійному вдосконаленні процесів, залученні персоналу та активному використанні інноваційних рішень. У цьому контексті інструменти ШІ відіграють ключову роль: вони дозволяють перейти від фрагментарного, реактивного контролю до комплексного, даноорієнтованого та проактивного управління, в якому аналітика великих даних слугує основою для прийняття рішень, а не лише досвід або інтуїція управлінців. Завдяки цьому формується інтелектуальне виробниче середовище, здатне самостійно ідентифікувати загрози, прогнозувати ризики, оптимізувати процеси й

удосконалювати систему якості в режимі реального часу. Таким чином, цифрова трансформація змінює не тільки інструментарій контролю, а й філософію управління якістю загалом — від реакції до передбачення, від постфактум-оцінки до динамічного, адаптивного й самонавчального розвитку системи.

Штучний інтелект у сфері управління якістю виступає ключовим рушієм змін, що дозволяє підприємствам переходити від реактивного до проактивного підходу. Завдяки можливостям машинного навчання, глибокого аналізу даних (data mining), комп'ютерного зору та алгоритмів предиктивної аналітики, підприємства здатні оперативно виявляти потенційні дефекти ще до появи критичних відхилень у процесах, що значно скорочує витрати, знижує кількість браку та пришвидшує прийняття рішень на всіх рівнях (Г. Леськів, О. Сватюк, & Г. Леськів, 2024).

Інтелектуальні системи здатні самостійно навчатися на основі накопичених виробничих даних,

аналізувати залежності між параметрами процесів і якісними характеристиками продукції, а також формувати рекомендації щодо оптимізації виробництва. Наприклад, алгоритми штучного інтелекту можуть виявити неочевидні закономірності між температурним режимом і точністю обробки деталей, що унеможлиблює такий аналіз за допомогою традиційних методів.

Крім того, використання візуальних систем контролю на базі штучного інтелекту дозволяє замінити ручну перевірку високоточним автоматизованим аналізом зображень, що підвищує швидкість інспекції, мінімізує людський фактор та підвищує об'єктивність оцінювання якості. У контексті цифрової трансформації підприємства можуть інтегрувати ШІ в комплексні платформи управління якістю (QMS), забезпечуючи єдину аналітичну екосистему.

Отже, використання штучного інтелекту не лише доповнює існуючі інструменти якості, а й радикально змінює підхід до її забезпечення та відкриває можливості для створення самонавчальних, адаптивних і стратегічно орієнтованих моделей управління якістю, що відповідають викликам сучасного індустріального середовища.

Водночас, незважаючи на значний потенціал, застосування технологій штучного інтелекту в управлінні якістю супроводжується певними викликами. Насамперед, йдеться про високі початкові витрати на придбання програмного забезпечення, апаратного забезпечення, налаштування систем і підготовку

персоналу. Для малих і середніх підприємств ці бар'єри можуть стати суттєвими. Крім того, надмірна автоматизація в окремих випадках знижує роль людини у процесі прийняття рішень, що може призводити до втрати гнучкості, творчого підходу та інтуїтивного досвіду, важливого для унікальних виробничих ситуацій.

Окрему увагу слід приділити ризикам, пов'язаним із захистом даних. Оскільки системи ШІ функціонують на основі великих обсягів інформації, уразливість щодо кібератак, витоку конфіденційних даних або маніпуляцій з аналітичними алгоритмами зростає. Такі загрози вимагають запровадження комплексних заходів інформаційної безпеки та етичного регулювання використання штучного інтелекту. Крім того, окремі дослідники звертають увагу на явища морального старіння обладнання та фіктивного капіталонакопичення, які можуть супроводжувати процеси цифрової трансформації в умовах надмірної залежності від технічних інновацій (Bennett, C., Zhou, Y., Hartmann, E., & Weiss, G. 2023). Таким чином, успішне використання штучного інтелекту в управлінні якістю вимагає зваженого підходу: поєднання технологічної доцільності, економічної ефективності, кібербезпеки та людської участі в процесі забезпечення якості.

Наступним кроком варто розглянути практичні аспекти впровадження штучного інтелекту в управління якістю на підприємстві - табл.2.

Таблиця 2

Практичні аспекти впровадження штучного інтелекту в управління якістю на підприємстві

Напрямок впровадження ШІ	Очікуваний ефект та основні виклики
Автоматизований контроль якості та виявлення дефектів	Підвищення точності, об'єктивності й швидкості оцінювання якості завдяки комп'ютерному зору. Зменшення впливу людського фактору. Водночас виникає потреба у великих масивах даних для навчання моделей, складній валідації рішень і значних інвестиціях у впровадження.

Продовження Таблиці 2

Прогнозування якості та передбачувальне обслуговування	Завчасне виявлення потенційних дефектів і збоїв завдяки аналізу історичних даних. Дає змогу зменшити простої та підвищити надійність обладнання. Основні виклики - потреба у достовірних даних, забезпечення точності прогнозів та пояснюваність моделей.
Оптимізація процесів та підвищення ефективності	Підвищення стабільності якості та зниження виробничих втрат шляхом аналізу великих даних. Забезпечує економію ресурсів і підвищення продуктивності. Обмеження: складна інтеграція ІІІ-рішень, дефіцит кваліфікованих кадрів, опір персоналу до змін.
Аналіз зворотного зв'язку клієнтів	Оперативне виявлення проблем якості за допомогою обробки природної мови (NLP). Покращення реакції на скарги та формування клієнтоорієнтованої політики якості. Ускладнення виникають через багатомовність, неструктурованість текстів і вимоги до конфіденційності.
Моніторинг якості в ланцюгу постачання	Забезпечення контролю якості на всіх етапах постачання, виявлення ризиків до їх прояву. Сприяє стабільності логістики та надійності продукції. Виклики – технічна несумісність між партнерами, кіберризики та обмежений доступ до даних.

Джерело: систематизовано авторами за матеріалом (Wang, H., 2024)

Викладені у таблиці 2 напрями впровадження штучного інтелекту засвідчують широкий спектр практичних можливостей для підвищення ефективності управління якістю. Попри певні технічні, організаційні та кадрові бар'єри, інтелектуальні технології демонструють значний потенціал у забезпеченні точності контролю, прогнозуванні відхилень, аналітичній підтримці рішень і підвищенні адаптивності виробничих процесів. Застосування ІІІ у сфері якості вже сьогодні дає змогу підприємствам зміцнювати свої конкурентні позиції, скорочувати витрати та орієнтуватися на проактивне управління ризиками.

Таким чином, цифрова трансформація системи управління якістю за допомогою інструментів штучного інтелекту перетворює класичні виробничі практики на інноваційні, гнучкі та аналітично орієнтовані моделі. Впровадження ІІІ дає змогу не лише підвищити точність і швидкість контролю, а й значно розширити функціональні можливості системи якості – від прогнозування дефектів і оптимізації ресурсів до формування замкненого циклу безперервного вдосконалення. У поєднанні з іншими цифровими технологіями, такими як блокчейн чи хмарні обчислення,

штучний інтелект здатен забезпечити підприємствам новий рівень адаптивності, прозорості та стратегічної стійкості.

Водночас ефективне впровадження ІІІ вимагає комплексного підходу – не лише технічної модернізації, а й перегляду організаційної культури, управлінських підходів і систем підготовки персоналу. Важливою умовою успіху є забезпечення кібербезпеки, доступу до якісних даних, етичного регулювання та чітке визначення відповідальності в межах взаємодії людини і машини. З огляду на ці аспекти, подальші дослідження мають бути зосереджені на розробці інтегрованих моделей цифрової трансформації управління якістю, адаптованих до умов конкретних галузей і рівня цифрової зрілості підприємств.

Висновки. У статті доведено, що цифрова трансформація системи управління якістю з використанням штучного інтелекту є ключовим вектором підвищення ефективності виробництва в умовах динамічного ринку. ІІІ дозволяє суттєво модернізувати методи контролю якості, підвищити швидкість реагування на відхилення, знизити частку браку та зміцнити довіру споживачів. Практичні напрями впровадження ІІІ – від автоматизованого контролю до аналізу клієнтського зворотного зв'язку –

засвідчують широкий спектр позитивних ефектів і підтверджують перспективність даного підходу. Водночас для досягнення повного потенціалу цифрової трансформації підприємствам необхідно подолати низку викликів, пов'язаних із технологічною інтеграцією, підготовкою кадрів і забезпеченням

безпеки даних. З урахуванням цих факторів, подальші дослідження мають бути спрямовані на адаптацію моделей цифрового управління якістю до українських підприємств і розробку практичних рекомендацій щодо поетапного впровадження ШІ у систему якості.

Література:

1. Фісун, К. А. (2018). Організація системи управління якістю продукції в сучасних умовах. *Вісник економіки транспорту і промисловості*, (62), 204–210. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2018_62_28
2. Кузьома, В. В., & Павлюк, С. І. (2020). Якість продукції як вирішальний фактор забезпечення конкурентоспроможності підприємства. *Бізнес Інформ*, 12, 252–258. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-12-252-258>
3. Леськів, Г. З., Сватюк, О. Р., & Леськів, Г. Я. (2024). Вплив технологій штучного інтелекту на систему управління якістю продукції. *Серія економічна*, 2, 7–15. <https://doi.org/10.32782/2311-844X/2024-2-7>
4. Мишко, О. В. (2014). Управління якістю – запорука підвищення конкурентоспроможності продукції. *Економіка. Фінанси. Право*, (3), 41–48. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecfipr_2014_3_12
5. Мальцев, А. С., & Крамський, С. О. (2019). Управління якістю продукції проєктів: методологічні та прикладні аспекти. *Управління розвитком складних систем*, (37), 25–31. <https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2023.30.96>
6. Taylor, S., Nguyen, A., Krause, D., & Patel, R. (2023). Product quality management in global supply chains: A risk-based approach. *International Journal of Production Research*, 59 (11), 3409–3432.
7. Bennett, C., Zhou, Y., Hartmann, E., & Weiss, G. (2023). Advanced quality control techniques in manufacturing: Integrating AI and IoT. *Quality Management Journal*, 30(4), 214–237.
8. Franklin, J., Moreno, V., Singh, S., & Kim, D. (2023). Continuous improvement and innovation in product quality management. *Journal of Quality Technology*, 55(2), 150–169.
9. Qualityze. (2025, April 23). *AI in quality: Revolutionizing the QMS industry*. Qualityze Blog. <https://qualityze.com/blogs/ai-quality-revolutionizing-qms-industry>
10. Wang, H. (2024). Analysis of the impact of artificial intelligence on modern enterprise management. *Modern Economics & Management Forum*, 5(3), 495–498. <https://doi.org/10.32629/memf.v5i3.2370>