

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ QUALITY 5.0 ТА ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

**Д.А. Янушкевич, Л.С. Іванов, К.С. Редкін**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: [kyrylo.redkin@nure.ua](mailto:kyrylo.redkin@nure.ua)

**Анотація:** Метою роботи є дослідження сучасних технологій систем управління якістю Quality 5.0 та їх впровадження на підприємствах. У роботі проведено порівняльний аналіз між концепціями Industry 4.0 та Industry 5.0. Основою концепції Industry 5.0 є запровадження спільного робочого середовища людини та робототехнічних систем, а також створення розумного суспільства. Якість продукції та процесів є однією з ключових складових конкурентоспроможності підприємств у концепції Industry 5.0. Водночас розвиток технологій та динамічний розвиток ринку змінюють підходи до виробництва та управління. З'являється все більше концепцій управління якістю, пов'язаних з цими інтенсивними змінами, однією з яких є Quality 5.0 (Якість 5.0).

**Ключові слова:** управління якістю, концепція, технології, сталий розвиток, індустрія.

## MODERN TECHNOLOGIES OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS QUALITY 5.0 AND THEIR IMPLEMENTATION AT ENTERPRISES

**D. Yanushkevych, L. Ivanov, K. Redkin**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: [kyrylo.redkin@nure.ua](mailto:kyrylo.redkin@nure.ua)

**Abstract:** The purpose of the work is to study modern technologies of quality management systems Quality 5.0 and their implementation at enterprises. The work provides a comparative analysis between the concepts of Industry 4.0 and Industry 5.0. The basis of the concept of Industry 5.0 is the introduction of a joint working environment of humans and robotic systems, as well as the creation of a smart society. The quality of products and processes is one of the key components of the competitiveness of enterprises in the Industry 5.0 concept. At the same time, the development of technologies and the dynamic development of the market are changing approaches to production and management. More and more quality management concepts are emerging, associated with these intensive changes, one of which is Quality 5.0.

**Keywords:** quality management, concept, technologies, sustainable development, industry.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** 25 вересня 2015 року Генеральної Асамблеї ООН прийняла резолюцію, що затвердила план дій «Перетворення нашого світу: Порядок денний в області сталого розвитку на період до 2030 року». Однією із цілей сталого розвитку є створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям. Технологічний прогрес має важливе значення для знаходження оптимальних рішень для економічних і екологічних проблем, зокрема, створення нових робочих місць і підвищення ефективності використання енергії. Розвиток енергоефективних галузей промисловості, а також інвестиції у наукові дослідження та інновації є важливими факторами, що сприяють сталому розвитку. Одним із рішень сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям, розвитку і злиття автоматизованого виробництва, обміну даних і виробничих технологій в єдину саморегульовану систему стала концепція четвертої промислової революції Індустрія 4.0 (Industry 4.0) і розумна якість (Quality 4.0). Перехід до концепції Industry 4.0 змінив погляд на промисловість у 21 столітті, а також дав відповіді на виклики, засновані на

концепції системи управління якістю (Quality 4.0). За останні десять років розроблено концепцію японського Society 5.0, яка потребує розроблення концепції управління якістю Quality 5.0 [1, 2].

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Індустрія 5.0 (Industry 5.0) – це наступний після Industry 4.0 етап розвитку розумних виробництв і нова фаза індустріалізації, де фокус зміщується з аспектів цифрових технологій на чинники сталого розвитку, циркулярного виробництва та стратегічного урядування.

Основною тенденцією Industry 5.0 є запровадження спільного робочого середовища людини та робота, а також створення розумного суспільства.

Industry 5.0 базується не лише на технологіях, а і на таких принципах, як людиноцентричність, збереження навколишнього середовища та соціальна користь. Ця ґрунтується на уявленні про те, що технологія може бути адаптована для заохочення цінностей, і що технологічні інновації можуть базуватися на етичних цілях, а не навпаки. Industry 5.0 із правильним поєднанням автоматизації та людської участі допомагає надати клієнту потрібні продукти та послуги, що відповідають його конкретним вимогам. Відмінні риси між концепціями Industry 4.0 та Industry 5.0 наведені у табл. 1 [3].

Таблиця 1 – Відмінні риси між концепціями Industry 4.0 та Industry 5.0

Industry 4.0	Industry 5.0	Відмінні риси між концепціями
IoT (Internet of Things)	IoE (Internet of Everything)	Industry 4.0 базується на «Інтернеті речей» (IoT) та хмарних обчисленнях, а Industry 5.0 базується на «Інтернеті усього» (IoE).
Роботи	Коботи	Industry 4.0 орієнтована на оптимізацію виробничих процесів, а Industry 5.0 на оптимізацію всього ланцюжка створення вартості.
Людино-орієнтовна	Людино-центрична	
Оптимізація виробничих процесів	Оптимізація всього ланцюжка створення вартості	
Кібер-фізичні системи	Оптимізаційні системи	Industry 4.0 зосереджена на використанні кіберфізичних систем, а Industry 5.0 – на використанні автономних систем
Big data та аналітика	Прогностична аналітика та машинне навчання	Industry 4.0 зосереджена на використанні великих даних і аналітики, тоді як Industry 5.0 зосереджена на використанні прогностичної аналітики та машинного навчання.

Якість продукції та процесів є однією з ключових складових конкурентоспроможності підприємств. Водночас розвиток технологій та динамічний розвиток ринку змінюють підходи до виробництва та управління. З'являється все більше концепцій управління якістю, пов'язаних з цими інтенсивними змінами, однією з яких є Quality 4.0 (Якість 4.0).

Традиційне значення якості останнім часом розширилося. Quality 4.0 можна охарактеризувати як «додавання» цифровізації в рамках TQM, її вплив на якісні інструменти, технології, процеси та персонал.

Концепція Quality включає в себе ряд функцій, які допомагають організаціям вдосконалювати свої процеси та підвищувати якість своїх продуктів і послуг.

Проте існують проблеми інтеграції та включення людини у процес розвитку розумного суспільства Society 5.0, а також проблеми стійкості системи Industry 5.0, якості життя людей тощо. Це дало виклики для розробки концепції якості Quality 5.0.

Перехід від Industry 4.0 до Industry 5.0 – це трансформація цифрового виробництва в цифрове суспільство. Виміри конвергентних технологій мають рівні:

1. Значення для підприємства.
2. Цінність для фірми (підприємства).
3. Значення для галузі.
4. Цінність для суспільства.
5. Цінність для особистості.

Усі рівні містять елементи Quality 4.0 (рівні 1, 2 і 3) і Quality 5.0 (рівні 4 та 5).

На рис. 1 наведені сновні складові концепції якості Quality 5.0 (Якість 5.0).

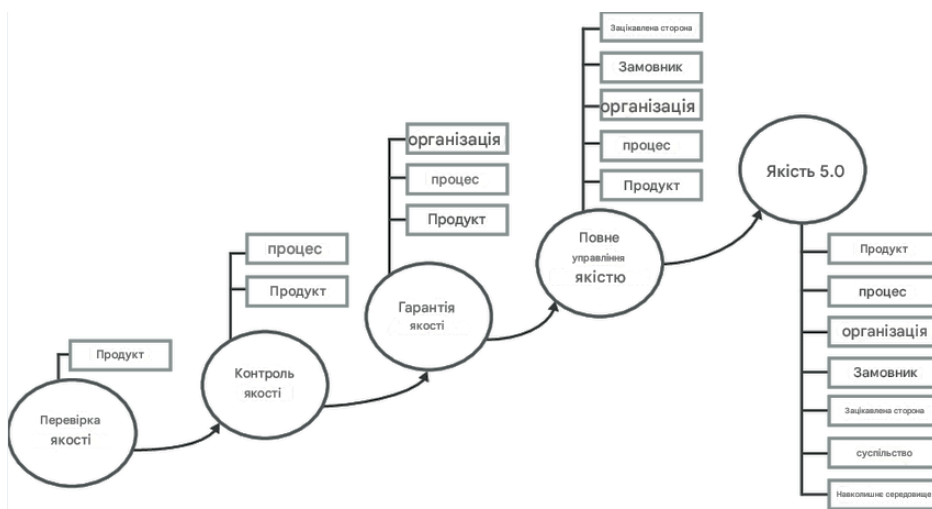


Рисунок 1 – Основні складові концепції якості Quality 5.0 (Якість 5.0)

Проблеми впровадження Quality 5.0 передбачають: створення нових цінностей для розвитку галузі в майбутньому та соціальної трансформації, реорганізація економічних і соціальних викликів, більша підтримка науки, технології та інновації), встановлення системних циклів людських ресурсів, знань і потенціалу для інновацій. Були визначені чотири хвили змін для переходу від Quality 4.0 до Quality 5.0 [1, 2]:

1. Перша хвиля (2010-2020 рр.) з повільним розвитком технологій і першим впровадженням розумних рішень.
2. Друга хвиля (2020-2030 рр.) з інноваційною стратегією розвитку, пов'язаною з RFID, телеметрією, інтеграцією тощо.
3. Третя хвиля (2030-2040 рр.) із самоскладанням, масовим 3D-друком, самостійними покупками тощо.
4. Четверта хвиля (2040-2050 рр.) з парадигмою впевненості, що підтримується передовими робототехнічними системами та штучним інтелектом, автономними транспортними засобами, повною автоматизацією виробництва тощо.

**ВИСНОВКИ.** Таким чином, концепція Quality 5.0 не замінює традиційні методи управління якістю (що розвиваються в рамках систем управління якістю підприємств, а швидше будується та вдосконалюється на їх основі).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Янушкевич, Д. А. Актуальні питання впровадження систем управління якістю Quality 5.0 на сучасних виробництвах / Д. А. Янушкевич, Л. С. Іванов // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищ. освіти і молодих учених, 20 листоп. 2024 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 2024. – С. 382-385.
2. Янушкевич Д.А., Іванов Л.С. Сучасні аспекти застосування систем управління якістю Quality 5.0 на базі концепції Industry 5.0. Цифрові інновації та сталий розвиток / Digital innovations and sustainable development (DI&SD2024): матеріали Міжнародної конференції, Харків, ХНУРЕ, 15 листопада 2024 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2024. – С. 38-40.
3. Управління проектами цифрової трансформації міжнародних підприємств: ключові відмінності індустрії 4.0 та 5.0 / А. зубкова 1, Д. Майгурова, Р. Місюня// Scientific journal «Modeling the development of the economic systems» – Харків, ХПІ. – 2022. – С. 120-130.
4. Attar, H., Abu-Jassar, A. T., Yevsieiev, V., Lyashenko, V., Nevliudov, I., & Luhach, A. K. (2022). Zoomorphic mobile robot development for vertical movement based on the geometrical family caterpillar. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022(1), 3046116.
5. Automated Monitoring and Visualization System in Production / V. Lyashenko, Abu-Jassar Amer Tahseen, V. Yevsieiev, S. Maksymova // *Int. Res. J. Multidiscip. Technovation*, 5(6), 09-18.
6. Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // *Sectoral research XXI : characteristics and features : collection of scientific papers "SCIENTIA" with proceedings of the VI International Scientific and Theoretical Conference, September 8, 2023. - Chicago : European Scientific Platform, 2023. - P. 92-94.*
7. Yevsieiev V. Development of a program for modeling the control of a mobile manipulation robot in the unity environment / V. Yevsieiev, N. Starodubcev // *Science in Environment of Rapid Changes : proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference, Brussels, Belgium, February 6-8, 2023. - Brussels : De Boeck, 2023. - Scientific Collection «InterConf» . - № 141. - P. 331-334.*
8. Gurin, D., & et al. (2024). Using Convolutional Neural Networks to Analyze and Detect Key Points of Objects in Image. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(9), 5-15.
9. Yevsieiev, V., & et al. (2025). Development of a program for processing 3d models of objects in a collaborative robot workspace using an HD camera. *ACUMEN: International journal of multidisciplinary research*, 2(1), 194-210.
10. Attar, H., Abu-Jassar, A. T., Amer, A., Lyashenko, V., Yevsieiev, V., & Khosravi, M. R. (2022). Control system development and implementation of a CNC laser engraver for environmental use with remote imaging. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022(1), 9140156.
11. Nevliudov, I., & et al.. (2020). Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(10), 7465-7473.
12. Abu-Jassar AT, Attar H, Amer A, et al. Remote Monitoring System of Patient Status in Social IoT Environments Using Amazon Web Services (AWS) Technologies and Smart Health Care. *International Journal of Crowd Science*, 2024
13. Abu-Jassar A. Building a Route for a Mobile Robot Based on the BRRT and A\*(H-BRRT) Algorithms for the Effective Development of Technological Innovations / Amer Abu-Jassar, Hassan Al-Sukhni, Yasser Al-Sharo, S. Maksymova, V. Yevsieiev, V. Lyashenko // *International Journal of Engineering Trends and Technology*. – 2024. – V. 72(11). – P. 294-306.