

## **ВИКЛИКИ П'ЯТОЇ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ РЕВОЛЮЦІЇ**

асистент Пятайкина М.І., асистент Горбенко Є.О., старший викладач  
Васильєв Ю.С., старший викладач Карнаушенко В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра мікро-  
електроніки, електронних приладів та пристроїв, м. Харків, Україна  
e-mail: mariia.piataikina@nure.ua, yevhen.horbenko@nure.ua,  
yurii.vasyliiev@nure.ua, vladimir.karnaushenko@nure.ua

**Abstract.** Industry 5.0 is a term used to describe the next phase of the industrial revolution, which focuses on the relationship between humans and machined in industry. It is a concept based on the achievements of Industry 4.0, which emphasizes the integration of robotic system, the Internet of Things (IoT) and the use of big data analytics to improve production processes. However, Industry 5.0 goes even further, emphasizing the importance of the involvement and interaction of man and machine in production processes. The evolution of industry is characterized by great revolution. In this sense, Industry 5.0 is part of these revolutions, referring to the fifth industrial revolution.

**Ключові слова:** Industry 5.0, IoT, промислова революція, кібербезпека

**Вступ.** Будь яка промислова трансформація є соціотехнічною, тобто вона пов'язує технічні аспекти з нагальними потребами людства. Враховуючі цей фактор, виникають нові виклики для системи вищої освіти в галузі підготовки фахівців, здатних якісно опановувати швидкозмінні процеси в технічній і соціальній сфері.

«Індустрія 5.0» – один із останніх термінів для опису явища, яке визначається як гуманізоване бачення технологічних перетворень у промисловості, збалансування поточних і майбутніх потреб працівників і суспільства зі сталою оптимізацією енергоспоживання, обробки матеріалів і життєвих циклів продукції.

Індустрія 5.0 – це термін, який використовується для опису наступного етапу промислової революції, який зосереджується на стосунках між людьми та машинами в промисловості. Це концепція, заснована на досягненнях Індустрії 4.0, яка акцентувала увагу на інтеграції роботизованих систем, Інтернету речей (IoT) і використанні аналітики великих даних для вдосконалення виробничих процесів. Проте Індустрія 5.0 йде ще далі, підкреслюючи важливість залучення та взаємодії людини і машини у виробничих процесах.

**Основна частина.** Еволюція промисловості характеризується великими революціями. У цьому сенсі Індустрія 5.0 є частиною цих революцій, посиляючись на п'яту промислову революцію. Історично ми розрізняємо чотири етапи розвитку промисловості: Перша промислова революція характеризувалася переходом від ручної праці до машинного виробництва, що рухалося водою та паром. У цей період з'явилися

текстильні фабрики, парові двигуни та фабрична система. Друга промислова революція ознаменувалася появою масового виробництва та електрифікації. Нові технології, такі як складальна лінія, телеграф і телефон, уможливили масове виробництво товарів і розширення мереж зв'язку. Третя промислова революція, також відома як цифрова революція, ознаменувалася широким впровадженням комп'ютерних технологій і автоматизації. У цей період з'явилися персональні комп'ютери, Інтернет і автоматизація багатьох виробничих процесів. Четверта промислова революція дуже схожа на попередню, але в основному характеризується інтеграцією роботизованих систем, Інтернету речей (IoT) і використанням аналітики великих даних для вдосконалення виробничих процесів. Крім того, Індустрія 4.0 також підкреслює використання автономних роботів, 3D-друку та доповненої реальності для створення більш гнучких і ефективних виробничих систем.

Індустрія майбутнього – це вдосконалення сучасної Індустрії 4.0. Вона зосереджена насамперед на симбіотичних стосунках між людьми та машинами для підвищення можливостей людей та покращення умов праці. Крім того, наголошується на стійкості та використанні передових технологій, таких як штучний інтелект і когнітивні виробничі системи, для створення більш гнучких, адаптивних і ефективних виробничих процесів.

Термін Індустрія 5.0 вперше з'явився в 2017 році в науковій статті під назвою «Індустрія 5.0 – симбіоз людини та технологій та ін. Автори стверджують, що, незважаючи на те, що Індустрія 4.0 значно підвищила ефективність виробництва, вона також викликала занепокоєння щодо впливу автоматизації на робочу силу та втрати людської участі у виробничому процесі. Наступний етап спрямований на вирішення цих проблем, підкреслюючи важливість співпраці людини та машини та створюючи більш природні та інтуїтивно зрозумілі способи взаємодії людей із машинами. Найважливіша відмінність від Індустрії 4.0 полягає в тому, що вона ставить на перше місце благополуччя працівників.

Поняття «Суспільство 5.0» та «Індустрія 5.0» пов'язані. Обидва стосуються фундаментального зрушення нашого суспільства та економіки до нової парадигми. Суспільство 5.0 намагається збалансувати економічний розвиток із вирішенням соціальних та екологічних проблем. Він не обмежується виробничим сектором, але вирішує більші соціальні проблеми на основі інтеграції фізичного та віртуального просторів. Суспільство 5.0 – це суспільство, в якому передові IT-технології, Інтернет речей, роботи, штучний інтелект і доповнена реальність активно використовуються в повсякденному житті, промисловості, охороні здоров'я та інших сферах діяльності для економічної вигоди, вигоди та зручності кожного громадянин.

Отже, важливість Індустрії 5.0 є значною, оскільки пропонує можливість створення більш стійкої та гуманної промисловості.

Приділяючи більше уваги людському фактору у виробничому процесі, вона може допомогти створити більш повноцінні та корисні робочі місця для працівників і покращити умови праці, підвищуючи потенціал для створення більш ефективних і гнучких виробничих процесів, які краще адаптуються до мінливих вимог ринку та збоїв у ланцюжках поставок.

Основні характеристики і найважливіші функції Індустрії 5.0.

Когнітивні виробничі системи, які можуть вчитися на досвіді та адаптуватися до мінливих умов, що призводить до більш компетентних виробничих процесів.

Людино-машинна взаємодія, зосереджена на створенні більш природних та інтуїтивно зрозумілих способів взаємодії людини з машинами. Наприклад, завдяки розпізнаванню голосу та жестів, що покращує безпеку та продуктивність працівників. Людиноцентричний підхід ставить основні людські потреби та інтереси в центр виробничих процесів. Він надає працівникам можливості за допомогою цифрових пристроїв, схвалюючи орієнтований на людину підхід до технологій. Техніка служить людям. Йдеться не лише про те, що ми можемо зробити з новою технологією, а про використання технології для адаптації виробничих процесів до потреб працівників. Це все про те, як підтримати, допомогти та розширити можливості працівників за допомогою інформації про завдання та середовище, що веде до покращення безпеки. У той же час, людина звільняється їх від малоцінних завдань. Працівник отримує більше можливостей, а робоче середовище стає більш інклюзивним. Щоб досягти цього, працівники мають бути тісно залучені до розробки та впровадження нових промислових технологій, зокрема робототехніки та штучного інтелекту.

Індустрія 5.0 приділяє більшу увагу співпраці «людина-машина» з технологіями, призначеними для розширення людських можливостей, а не заміни їх.

Використання передових технологій, щоб створити більш гнучкі, адаптивні та стійкі виробничі системи.

Екологічна відповідальність, виробничі процеси спрямовані на мінімізацію відходів і забруднення, а також на ефективне використання природних ресурсів.

Тут ми маємо низку кроків, які необхідно виконати перед адаптацією до Індустрії 5.0:

- забезпечення кібербезпеки та конфіденційності даних. З інтеграцією технологій і процесів виникає потреба в посиленні заходах кібербезпеки та захисту конфіденційних даних. Компанія повинна переконатися, що вона має надійні заходи кібербезпеки, щоб захистити себе від потенційних кіберзагроз і забезпечити конфіденційність даних співробітників і клієнтів;

- інвестиції в навчання та освіти співробітників. Індустрія 5.0 вимагає нового набору навичок і знань від працівників, тому важливо інвестувати в

навчання та освіти працівників, щоб підготувати їх до нових технологій і процесів. Це допоможе забезпечити плавний перехід і максимізувати переваги, які можна отримати.

Здійснюючи ці кроки, виробнича компанія може підготуватися до інтеграції в Індустрію 5.0 і забезпечити плавний і успішний перехід до нових технологій і процесів

**Висновки.** Галузь майбутнього має бути обладнана для швидкої адаптації до мінливих обставин для ланцюжків створення вартості, щоб забезпечити свою роль сталого двигуна процвітання. Стійка галузь може мати справу з уразливістю на багатьох рівнях, включаючи рівні виробництва, промислових систем та мережі постачання.

Особливу роль відіграватимуть цифрові технології. У той час як цифровий взаємозв'язок забезпечить безліч стійких технологій, включаючи збір даних, автоматизований аналіз ризиків і автоматизовані заходи керування, зростання залежності від цифрових технологій наражає галузь на проблеми через збої в роботі. Розробка засобів, необхідних для стійкої промисловості майбутнього, також відіграватиме ключову роль. Бачення індустрії 5.0 стає реальністю завдяки технологічним рішенням і продуктам, які закладають основу сучасної промислової революції.

#### **Список використаних джерел.**

1. A. Akundi, D. Euresti, S. Luna, et al. State of Industry 5.0 – Analysis and Identification of Current Research Trends" Applied System Innovation, 2022, v.5(1), PP. 1-14.

2. M.J. Ávila-Gutiérrez, S. Suarez-Fernandez de Miranda, F. Aguayo-González Occupational Safety and Health 5.0 – A Model for Multilevel Strategic Deployment Aligned with the Sustainable Development Goals of Agenda 2030 Sustainability, 2022, v. 14 (11), p. 6741.

3. E.G. Carayannis, K. Christodoulou, P. Christodoulou, et al. Known Unknowns in an Era of Technological and Viral Disruptions – Implications for Theory, Policy, and Practice Journal of the Knowledge Economy, 2022, v. 13(1), PP. 587-610.

4. E. Coronado, T Kiyokawa, GAG Ricardez, et al. Evaluating quality in human-robot interaction: A systematic search and classification of performance and human-centered factors, measures and metrics towards an industry 5.0 Journal of Manufacturing Systems, 2022, v.63, PP. 392-410.

5. K. Dhawan, J.E. Tookey, A Ghaffarian Hoseini, et al. Greening Construction Transport as a Sustainability Enabler for New Zealand: A Research Framework Frontiers in Built Environment, 2022, v.8, PP. 1-19.

6. AS Duggal, PK Malik, A Gehlot, et al. A sequential roadmap to Industry 6.0: Exploring future manufacturing trends IET Communications, 2022, v. 16(5), PP. 521-531.