

УДК 37.658.5

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.ped.2024.3.4>**Юлія РОМАНИШИН**

докторка педагогічних наук, професорка, завідувачка кафедри документознавства та інформаційної діяльності,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, yulromanyshyn@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7231-8040

РОЗВИТОК ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ ІНДУСТРІЇ 5.0

У статті авторкою досліджений розвиток освіти у контексті Індустрії 5.0. Зазначено, що Індустрія 5.0 орієнтована на дії та спрямована на трансформацію добробуту та сталого розвитку людини. Розвиток освіти в контексті Індустрії 5.0 включає інтеграцію нових технологій та підходів у освітні процеси для підготовки фахівців, здатних ефективно працювати у середовищі, де взаємодія між людьми та машинами є ключовою. Також акцент робиться на формуванні навичок, необхідних для підтримки сталого розвитку, соціальної відповідальності та інноваційного мислення, які є основними компонентами Індустрії 5.0. Встановлено, що до початку повномасштабної війни в Україні, Європейська комісія визнала, що Індустрія 4.0, яка ґрунтується на автоматизації та цифрових технологіях, втрачає свою актуальність у контексті Стратегії 2030.

Мета дослідження: проаналізувати ключові характеристики Індустрії 5.0 та її вплив на сферу освіти; визначити основні виклики та пріоритети розвитку освіти в контексті Індустрії 5.0.

Методологія дослідження ґрунтується на аналітичному методі через аналіз наукової літератури з проблеми дослідження.

Наукова новизна дослідження полягає в описанні особливостей впровадження Індустрії 5.0, впровадженні передових технологій, таких як штучний інтелект, робототехніка та Інтернет речей (IoT) у освітні процеси, що дозволить підготувати здобувачів до роботи в умовах Індустрії 5.0.

Висновки дослідження. Проведене дослідження показує, що технології Індустрії 5.0 мають значний потенціал для вдосконалення освіти та підготовки фахівців, відповідних вимогам сучасного світу. Важливо використовувати ці можливості розумно та відповідально, щоб створити інклюзивну та ефективну систему освіти для всіх. Індустрія 5.0 являє собою значний крок вперед у розвитку промисловості та виробництва, поєднуючи передові технології з орієнтацією на людину, стале зростання та індивідуальні, адаптовані потреби майбутніх фахівців.

Ключові слова: індустрія 5.0, інновації, розвиток, освіта 5.0, цифровізація.

Yuliia ROMANYSHYN. DEVELOPMENT OF EDUCATION IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 5.0

In the article, the author examines the development of education in the context of Industry 5.0. It is noted that Industry 5.0 is action-oriented and aimed at transforming human well-being and sustainable development. The development of education in the context of Industry 5.0 includes the integration of new technologies and approaches into educational processes to train specialists who can work effectively in an environment where the interaction between people and machines is key. The emphasis is also placed on developing the skills necessary to support sustainable development, social responsibility and innovative thinking, which are the main components of Industry 5.0. It has been established that before the outbreak of a full-scale war in Ukraine, the European Commission recognized that Industry 4.0, which is based on automation and digital technologies, is losing its relevance in the context of Strategy 2030.

The purpose of the study is to analyze the key characteristics of Industry 5.0 and its impact on education; to identify the main challenges and priorities for the development of education in the context of Industry 5.0.

The research methodology is based on the analytical method through the analysis of scientific literature on the research problem.

The scientific novelty of the study is to describe the features of the implementation of Industry 5.0, the introduction of advanced technologies such as artificial intelligence, robotics and the Internet of Things (IoT) in educational processes, which will prepare students to work in the context of Industry 5.0.

Conclusions of the study. The study shows that Industry 5.0 technologies have significant potential for improving education and training of specialists who meet the requirements of the modern world. It is important to use these opportunities wisely and responsibly to create an inclusive and effective education system for all. Industry 5.0 represents a significant step forward in the development of industry and production, combining advanced technologies with a focus on people, sustainable growth and individual, adapted needs of future professionals.

Key words: industry 5.0, innovation, development, education 5.0, digitalization.

Основна частина дослідження. У 2022 році Європейська комісія опублікувала інформаційний бюлетень «Індустрія 5.0: Трансформаційне бачення для Європи». Концепція Індустрії 5.0 включає тісну співпрацю між людьми та машинами, зосереджуючись на сталому розвитку, підвищенні добробуту працівників та використанні новітніх технологій для забез-

печення більш персоналізованого підходу до виробництва. Хоча сам термін «Індустрія 5.0» був введений кілька років тому, експертний звіт від Європейської комісії додає значну вагу до цієї концепції, підкреслюючи її важливість для майбутнього розвитку промисловості в Європі. До початку війни в Україні Європейська комісія зрозуміла, що Індустрія 4.0 вже не відповідає

Стратегії 2030. Концепція Індустрії 4.0 виявляється недостатньо ефективною для вирішення сучасних кліматичних та соціальних криз, оскільки не враховувала регенеративні аспекти промислових трансформацій, такі як циркулярна економіка, екологічний аспект (енерго-ефективність та відновлення біорізноманіття), та соціальний вимір (впровадження технологій, які доповнюють людські можливості). Таким чином, Індустрія 4.0 суперечить Європейському зеленому курсу та стратегічним цілям щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2030 та 2050 років [5].

В освіті «Індустрія 5.0» означає співпрацю між цими технологіями, викладачами та здобувачами для підвищення ефективності та результативності викладання та навчання. Технології індустрії 5.0 мають потенціал кардинально змінити спосіб навчання здобувачів і методи викладання педагогів [3].

На основі аналізу наукових джерел та в ході педагогічних спостережень [1; 2; 5], нами констатовано, що Індустрія 2.0 веде людство в «Електричний вік», використовуючи енергію як посередника для приводу електроенергії. Поділ праці у виробництві в усьому суспільстві зрозумілий, і відкривається прелюдія до моделі конвеєрного виробництва. Індустрія 3.0 забезпечує масове налаштування на рівні інформаційних технологій (ІТ), тоді як Індустрія 4.0 об'єднує ІТ та операційні технології (ОТ) у кіберфізичний спосіб для масового налаштування/персоналізації з інтелектом (рис. 1). У свою чергу, Індустрія 5.0 [2], поєднує людську суб'єктивність та інтелект з ефективністю, штучним інтелектом і точністю машин у промисловому виробництві, що відображає цінність гуманістичної турботи, таким чином реалізуючи еволюцію до симбіо-

тичної екосистеми. Технології індустрії 5.0 мають потенціал кардинально змінити спосіб навчання здобувачів та викладання в закладах освіти в цілому. Завдяки інноваційним технологіям, таким як штучний інтелект, машинне навчання, Інтернет речей, віртуальна та доповнена реальність, 3D-друк, освітній процес може стати більш персоналізованим, гнучким та ефективним, як для майбутніх фахівців, так і для викладачів. Освіта 5.0 дозволить здобувачам оволодіти такими навичками як вчитися, перенавчатися, адаптуватися і сприймати інформацію у постійно мінливому середовищі технічного світу [6]. Освіта 5.0 буде персоналізованою, що дозволить покращити процес навчання і підготує майбутніх фахівців до того, щоб витримувати і протистояти невизначеності в майбутньому за допомогою своїх навичок.

В Індустрії 4.0 освіта зосередилася на технологіях і мінімізації участі людини, надаючи перевагу використанню машин. Однак з приходом Індустрії 5.0 метою є створення балансу між автономними машинами та людьми. Поєднання передових технологій та висококваліфікованих фахівців призводить до більш ефективного, сталого та безпечного виробництва. Індустрія 5.0 також дозволить вивчити провідного фахівця з робототехніки, спеціаліста, відповідального за управління взаємодією між машиною і оператором та досвідом у таких сферах, як робототехніка і штучний інтелект [2]. Модифікація методів викладання та навчання у відповідності до вимог Індустрії 5.0 є важливим викликом для сучасної освіти. Впровадження нових освітніх стратегій та технологій потребує комплексного підходу, який включає підготовку викладачів, забезпечення доступу до ресурсів та створення інновацій-

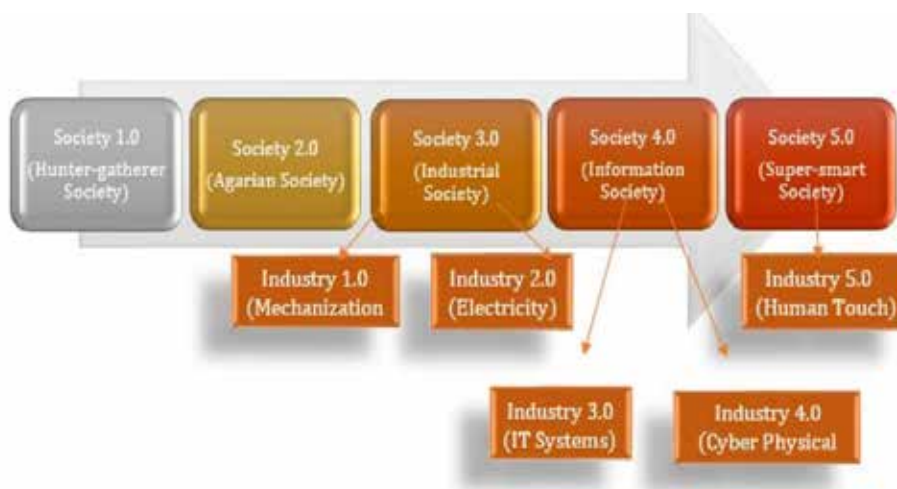


Рис. 1. Промислова революція в контексті суспільної революції [6]

них навчальних програм. Лише таким чином можна забезпечити ефективне використання можливостей Індустрії 5.0 та підвищити якість освіти у сучасному світі.

Нами було вивчено, що підключення до Інтернету речей (IoT) відіграє ключову роль в Індустрії 5.0, забезпечуючи збір даних з промислових систем та процесів. Ці дані є життєво важливими для оптимізації роботи, підвищення продуктивності та прийняття кращих рішень. Одним з ключових застосувань Індустрії 5.0 є використання підключених до Інтернету речей пристроїв і датчиків для збору даних з промислових систем і процесів. Зазначимо декілька прикладів того, як IoT використовується в Індустрії 5.0 [5; 8]:

– Моніторинг стану обладнання: датчики IoT можуть використовуватися для моніторингу вібрації, температури, тиску та інших параметрів роботи обладнання. Це дозволяє виявляти потенційні проблеми до того, як вони призведуть до поломок, що економить час та кошти на ремонт.

– Оптимізація виробничих процесів: IoT-пристрої можуть збирати дані про те, як працюють виробничі лінії, що дозволяє виявляти вузькі місця та оптимізувати процеси для підвищення продуктивності.

– Прогнозна аналітика: за допомогою машинного навчання дані IoT можуть використовуватися для прогнозування потенційних проблем, таких як поломки обладнання або перебої в постачанні. Це дозволяє вживати превентивних заходів та мінімізувати ризики.

– Підвищення гнучкості та адаптивності: IoT-системи можуть використовуватися для створення гнучких та адаптивних виробничих систем, які можуть швидко реагувати на зміни в попиті або умовах ринку.

– Розвиток нових продуктів і послуг: дані IoT можуть використовуватися для розробки нових продуктів і послуг, які відповідають потребам клієнтів.

Важливо зазначити, що для ефективного використання IoT в Індустрії 5.0 необхідна інтеграція з іншими технологіями, такими як штучний інтелект, машинне навчання та великі дані. Це дозволить отримувати з даних IoT максимум користі та приймати кращі рішення для оптимізації роботи та підвищення продуктивності.

Отже, на основі аналізу широкого кола джерел і наукових праць із досліджуваної проблеми домінантою в їх концептуальному осмисленні визначено те, що Індустрія 5.0, яка інтегрує фізичний, цифровий та біологічний світи, потребує нової архітектури,

здатної відповідати її складним вимогам. Ця архітектура має ґрунтуватися на ключових базових технологіях Індустрії 5.0, таких як штучний інтелект (ШІ), який буде відігравати ключову роль у прийнятті рішень, оптимізації процесів, прогнозуванні та аналітиці даних; машинне навчання (ML), яке буде використовуватися для навчання ШІ-систем на великих обсягах даних, що дозволить їм покращувати свою продуктивність з часом; Інтернет речей (IoT); великі дані призначені для використання, зберігання та обробки великих обсягів даних, зібраних IoT-пристроями; хмарні обчислення; кібербезпека; людина-машина-інтерфейс (НМІ); доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR), які дозволять створити нові способи візуалізації даних та взаємодії з фізичним світом; блокчейн; 3D-друк для створення фізичних прототипів та продуктів на основі цифрових моделей.

Індустрія 5.0 як промислова революція наступного покоління буде рухатися вперед звивистим шляхом, неминуче стикаючись з різними обмеженнями та проблемами на цьому шляху [6].

Аналіз результатів сучасних наукових досліджень [4; 5; 1], дає можливість зробити висновок про виклики Індустрії 5.0 в умовах сьогодення:

– Інтеграція людини і машини: зростання автоматизації викликає занепокоєння щодо робочих місць, приватності даних та етичних аспектів використання ШІ; майбутні фахівці повинні адаптуватися до нових ролей, що вимагає навчання та перепідготовки.

– Балансування автоматизації і людського внеску: забезпечення гармонійного співіснування роботів і людей на робочому місці.

– Розрив між здобувачами, які здатні скористатися можливостями Індустрії 5.0, і тими, хто залишився позаду, може виникнути через те, що не всі здобувачі мають однаковий рівень доступу до технологій і цифрових ресурсів. Це особливо актуально для слаборозвинених країн, де доступ до навчання та освіти може бути обмеженим.

– Необхідність модифікувати методи викладання і навчання, щоб відповідати вимогам технологій Індустрії 5.0, є одним з найбільших викликів Індустрії 5.0 в освіті. Можливо, для цього потрібно буде створити нові освітні стратегії та впровадити технології в освітній процес.

– Технологічними викликами можуть бути наступні: збільшення числа підключених пристроїв і систем створює нові загрози безпеці, забезпечення сумісності різних технологій та платформ, необхідність у високошвидкісному

інтернеті, потужних обчислювальних ресурсах та стабільних мережах для підтримки нових технологій.

– Не менш важливим викликом може стати відсутність нормативної бази: потреба у нових законах та регулюваннях, що враховують інновації Індустрії 5.0.

Варто відзначити і перспективи Індустрії 5.0 [1; 3; 6; 7]:

– Персоналізоване виробництво: можливість створення індивідуальних продуктів, адаптованих до потреб кожного споживача.

– Розумні міста: інтеграція технологій у міську інфраструктуру для підвищення якості життя мешканців.

– Використання ІІІ та машинного навчання для покращення продуктивності та зменшення витрат, зниження ручної праці і підвищення точності виконання завдань.

– Розробка нових форм співпраці між людьми та роботами, що може відкрити нові можливості для бізнесу.

– В освіті важливими є переваги, такі як віртуальна та доповнена реальність, які можуть використовуватися для створення симуляцій, віртуальних лабораторій та інших інтерактивних середовищ, що роблять навчання більш цікавим та ефективним; штучний інтелект та машинне навчання можуть використовуватися для створення індивідуальних навчальних планів, адаптованих до потреб та стилю навчання кожного здобувача.

Для підтримки сталого розвитку, соціальної відповідальності та інноваційного мислення в контексті Індустрії 5.0 важливими будуть наступні навички майбутніх фахівців: розуміння екологічних процесів, принципів циркулярної економіки та впливу діяльності людини на навколишнє середовище, знання та вміння застосовувати методи зниження енергоспоживання та підвищення ефективності використання енергії, вміння розробляти та впроваджувати стратегії для зменшення відходів та їх переробки, вміння ефективно використовувати та управляти природними ресурсами, забезпечуючи їх збереження для майбутніх поколінь, вміння приймати рішення, враховуючи етичні аспекти та соціальну відповідальність, розуміння соціальних проблем та активна участь у їх вирішенні, здатність працювати в різноманітних командах, враховуючи різні культурні та соціальні аспекти, ефективне спілкування та співпраця з різними стейкхолдерами, включаючи колеги, партнерів та громади, розуміння принципів корпоративної соціальної відповідаль-

ності та вміння впроваджувати їх у діяльність компанії, вміння аналізувати ситуації, оцінювати інформацію та приймати обґрунтовані рішення, здатність швидко адаптуватися до змін та працювати в умовах невизначеності, вміння планувати, організовувати та керувати проектами для досягнення інноваційних цілей. Ці навички допоможуть майбутнім фахівцям ефективно працювати в умовах Індустрії 5.0, сприяючи сталому розвитку, соціальній відповідальності та інноваціям.

Також варто відмітити, що для міцної основи Індустрії 5.0, Освіта 5.0 є обов'язковою, що можливо лише за наявності інноваційно обізнаних і висококваліфікованих освітян. Виклик для сучасних освітян полягає в тому, щоб підготуватися до революційних змін найближчого майбутнього.

Мета дослідження: проаналізувати ключові характеристики Індустрії 5.0 та її вплив на сферу освіти; визначити основні виклики та пріоритети розвитку освіти в контексті Індустрії 5.0.

Методологія дослідження ґрунтується на аналітичному методі через аналіз наукової літератури з проблеми дослідження.

Наукова новизна дослідження полягає в описанні особливостей впровадження Індустрії 5.0, впровадженні передових технологій, таких як штучний інтелект, робототехніка та Інтернет речей (IoT) у освітні процеси, що дозволить підготувати здобувачів до роботи в умовах Індустрії 5.0.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження вказує на те, що технології Індустрії 5.0 мають великий потенціал для покращення освіти та підготовки фахівців, які відповідають потребам сучасного світу. Важливо використовувати ці можливості розумно та відповідально, щоб створити більш справедливую, інклюзивну та ефективну систему освіти для всіх. Індустрія 5.0 представляє значний крок уперед у розвитку промисловості та виробництва, об'єднуючи передові технології з акцентом на людину, сталі зростання та індивідуальні потреби. Однак, для повноцінної реалізації потенціалу Індустрії 5.0 необхідно вирішити ряд викликів, пов'язаних з інтеграцією нових технологій, забезпеченням кібербезпеки, підготовкою кадрів та створенням відповідної нормативно-правової бази.

Перспективою подальших досліджень є дослідження, як технології Індустрії 5.0 впливають на здатність здобувачів освіти критично мислити та вирішувати проблеми навчання.

Література:

1. Al-Emran M., Granić A., Al-Sharafi M. A., Ameen N., Sarrab M. Examining the roles of students' beliefs and security concerns for using smartwatches in higher education. *Journal of Enterprise Information Management*. 2021. 34(4), 1229–1251. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2020-0052>
2. Andres B., Sempere-Ripoll F., Estesó A., Alemany M. M. Mapping between Industry 5.0 and Education 5.0. *EDULEARN 22 Proceedings*, 2022. 1, 2921–2926. <https://doi.org/10.21125/EDULEARN.2022.0739>
3. Habash R. Phenomenon-based Learning for Age 5.0 Mindsets: Industry, society, and Education. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2022. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766521>
4. Lantada A. D. Engineering education 5.0: Continuously evolving engineering education. *International Journal of Engineering Education*. 2020. 36(6).
5. Leng J., Sha W., Wang B., Zheng P., Zhuang C., Liu Q., Wuest T., Mourtzis, D., Wang L. Industry 5.0: Prospect and retrospect. *Journal of Manufacturing Systems*. 2022. 65, 279–295. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2022.09.017>
6. Saxena A., Pant D., Saxena A., Patel K. The emergence of educators for industry 5.0: an indological perspective. *Int. J. Innov. Technol. Research*. 2022. 9 (12), 359-363.
7. Tavares M. C., Azevedo G., Marques R. P. The Challenges and Opportunities of Era 5.0 for a More Humanistic and Sustainable Society – A Literature Review. *Societies*, 2022. Vol. 12. <https://doi.org/10.3390/soc12060149>
8. Tlili A., Huang R., Kinshuk. Metaverse for climbing the ladder toward 'Industry 5.0' and 'Society 5.0'? *Service Industries Journal*. 2023. <https://doi.org/10.1080/02642069.2023.2178644>