

innovation in training to achieve organizational objectives. Encouraging innovation in training can enable managers to become leaders of learning in the organization. At a strategic implementation level involving training enhancement innovation, to make implementation more effective and ensure sustainability within an organization, a review cycle should be conducted to openly discuss the results obtained from evaluations related to TEI and RII. Apart from these strategic implementation methods, collaborative efforts with educational bodies or professional bodies will not only improve access to new training content but will also improve access to technological innovation to ensure a continuous flow of knowledge. With strategic implementation efforts within organizations executed over a period of time, innovation becomes a part of organizational DNA.

From the above study, it can be observed that innovation in training and development systems is not only related to upgrading employee skills but can also lead to innovation in terms of completely remodeling the entire system related to managing corporate culture in post-crisis markets. The inclusion of adaptability, inclusivity, and innovation within daily learning processes makes it possible for companies to create a culture that not only recovers but looks to the future. The use of innovation-inspired CIIRS model formulas like Training Effectiveness Index (TEI), Resilience Integration Index (RII), offers a numerical approach to measure and improve adaptability to ultimately move companies away from isolated HR departments to integrated learning. These results prove that to achieve sustainability in a post-crisis scenario, there needs to be a continuous organizational approach to learning. Resilient innovation systems based on CIIRS values turn crisis response into a renewal mechanism related to employee motivation and innovation.

In Ukrainian or other economic recoveries in similar or other global settings, there's a connection between development for humans and development for a country. In addition, the use of data-driven indicators like TEI or RII represents an innovation in methodology to measure both changes in culture and training outcomes. Forming the result-oriented techniques with people-centric-based methods will improve cross-functional collaboration. In conclusion, innovation generated to transform corporate training into an adaptive, inclusive, and result-oriented process opens a new approach for culture shift in post-crisis companies. It functions not only to cover companies against disruption but to move them going through disruption helps build resilience right into how we operate.

### References

1. Hillmann, J. (2021). Organisational Resilience: A Valuable Construct for Management Research. *International Journal of Management Reviews*, 23(3), 551-563. [onlinelibrary.wiley.com](https://onlinelibrary.wiley.com)
2. Urbancová, H., Vrabcová, P., Hudáková, M., & Petrů, G. J. (2021). Effective training evaluation: The role of factors influencing the evaluation of employee training and development. *Sustainability*, 13(5), 2721. <https://doi.org/10.3390/su13052721> [mdpi.com](https://www.mdpi.com)
3. Ritzmann, S. (2014). The Training Evaluation Inventory (TEI) – evaluation of training design and measurement of training outcomes for predicting training success. *European Journal of Training and Development*, 38(4), 406-424. [doc.rero.ch](https://www.doc.rero.ch)
4. Петрова, І. Л. (2017). *Культурна трансформація як чинник гідної праці*. У: Гідна праця: імперативи, українські реалії, механізми забезпечення: монографія / за наук. ред. д.е.н., проф. А. М. Колота. Київ: КНЕУ. (п. 1.6, с. 85-97). [krok.edu.ua](https://krok.edu.ua)
5. Bachtar, N. K., et al. (2023). Business resilience and growth strategy transformation post crisis: A conceptual model. *Innovation & Entrepreneurship*, SpringerOpen. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00345-5> [SpringerOpen](https://www.springeropen.com)
6. Smuda-Kocoń, M. (2024). A Concept of Organisational Resilience Measurement and Assessment. *Scientific Papers of Silesian University of Technology, Organization and Management Series*, No. 206.

Підпригора Л.А.

Національний університет «Києво-Могилянська академія»,

## ТЕХНОЛОГІЗАЦІЯ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: СВІТОВИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ АСПЕКТ

Технологізація наукової діяльності – це процес інтеграції новітніх технологій у всі аспекти наукових досліджень та розробок. Цей процес включає використання цифрових інструментів, автоматизації, великих даних, штучного інтелекту, симуляцій та інших технологій для підвищення ефективності та точності наукових досліджень. До основних аспектів технологізації наукової діяльності відносять такі:

1). *Автоматизація процесів.* Використання роботів, автоматизованих систем збору даних і їх аналізу дозволяє значно прискорити експерименти та знизити вірогідність людських помилок. У 2020-2024 роках використання роботів та автоматизованих систем у розвинутих країнах значно зросло. Наприклад, у 2021 році було встановлено рекордні 517,385 нових промислових роботів у всьому світі, що на 31% більше порівняно з 2020 роком. Це підняло загальну кількість діючих роботів до 3,9 млн. од. Найбільшим ринком залишається Азія, особливо Китай, де було встановлено 268,195 нових роботів [8]. Європа також демонструє значний ріст, зокрема Німеччина, Італія та Франція. У Німеччині кількість діючих роботів сягнула 245,908 од. у 2021 році, а попит на роботів загалом у промисловості зріс на 51% [13]. Особлива увага приділяється колаборативним роботам (коботам), які все більше використовуються у виробництві разом із працівниками, що сприяє підвищенню продуктивності та безпеки на виробництві. Крім того, впроваджуються нові технології, такі як штучний інтелект і цифрові двійники, що дозволяють оптимізувати роботу роботів і мінімізувати час простою обладнання.

2). *Цифровізація.* Перехід від паперових журналів та архівів до цифрових платформ для зберігання, обміну та аналізу наукових даних став частиною глобальної цифрової трансформації, що охопила наукову та освітню сфери. Зокрема, у 2021 році активне впровадження цифрових архівів дозволило збільшити обсяги збереження та аналізу наукових даних. Перехід до активних архівів сприяв більшій інтеграції даних і їх доступності для аналізу, що є важливим для розвитку таких технологій, як штучний інтелект і великі дані. Окрім цього, збільшення обсягів даних вимагало розробки ефективніших і стійких рішень для їх зберігання та управління, зокрема у сфері охорони здоров'я, освіти та наукових досліджень. Все більше організацій впроваджують хмарні рішення та технології зв'язування даних, щоб зробити наукові архіви доступними для широкого кола користувачів.

3). *Великі дані та штучний інтелект.* Збір та аналіз величезних обсягів інформації за допомогою алгоритмів машинного навчання, що дозволяє виявляти нові закономірності та робити прогнози. Основні тенденції включають активне впровадження машинного навчання для покращення прогнозування економічних циклів, аналізу споживчої поведінки та оптимізації бізнес-процесів. Зокрема, 73% бізнес-лідерів вважають, що машинне навчання сприяє підвищенню продуктивності, а 50% компаній використовують його для створення споживчих інсайтів. Також 57% компаній використовують машинне навчання для покращення клієнтського досвіду, а 56% організацій застосовують ці технології для персоналізації контенту [6].

4). *Віртуальні та доповнені реальності.* Використання VR та AR для моделювання наукових експериментів або візуалізації складних даних. Ці технології дозволяють дослідникам створювати віртуальні моделі молекулярних взаємодій, архітектурних конструкцій, астрономічних даних та інших складних систем, що полегшує їх вивчення та аналіз. Наприклад, у біотехнологіях VR використовується для моделювання молекулярних процесів, що дає змогу дослідникам краще зрозуміти складні біологічні процеси. У будівництві AR дозволяє накладати візуальні дані на реальні об'єкти, що допомагає в процесі проєктування та перевірки будівельних проєктів безпосередньо на місці. Також важливо зазначити, що ці технології активно використовуються для візуалізації великих обсягів даних, особливо у фінансовому та медичному секторах.

5). *Колаборативні платформи.* Створення цифрових інфраструктур для спільної роботи науковців з різних куточків світу значно посилилось у розвинених країнах завдяки зростаючій ролі хмарних технологій, штучного інтелекту та платформ для спільної роботи. За даними на 2023 рік, 70% підприємств у ЄС мають базовий рівень цифрової інтенсивності, що включає використання цифрових технологій, таких як хмарні сервіси. Особливо великі компанії (98%) активно впроваджують ці технології для забезпечення безперебійної співпраці та обміну даними між різними регіонами. 41% європейських підприємств використовують хмарні сервіси, зокрема для зберігання даних і спільної роботи. Фінляндія, Швеція та Нідерланди лідирують за цим показником [4]. Технологізація дозволяє науковцям працювати більш ефективно, швидко знаходити рішення складних задач та інтегрувати різні наукові дисципліни в єдину систему. Вона також сприяє більшій відкритості науки та розширенню доступу до наукових знань для ширшої аудиторії. Технологізація наукової діяльності відіграє вирішальну роль у розвитку суспільного виробництва. Завдяки впровадженню сучасних технологій у науку, досягаються значні прориви в різних галузях, що безпосередньо впливає на виробництво. Визначимо кілька основних аспектів цього впливу.

По-перше, наукові відкриття та технологічні досягнення дозволяють створювати нові види продукції, покращувати якість наявних товарів та послуг, а також оптимізувати виробничі процеси. Це підвищує конкурентоспроможність продукції на ринку та сприяє економічному зростанню. Сьогодні виробничий сектор глобально становить близько 16% світового ВВП і 14% зайнятості. Характер сучасного суспільного виробництва змінюється через зростання інновацій та впровадження нових технологій, таких як 3D-друк, робототехніка та Інтернет речей. У 2024 році спостерігається суттєвий розвиток цифрових і наукових інновацій у таких галузях, як інформаційні технології, охорона здоров'я та енергетика. Витрати на дослідження і розробки (R&D) зросли до 1,1 трильйона доларів, причому найбільші інвестиції здійснювалися в секторах ІСТ та автомобілебудування [1]. У Європейському Союзі країни, такі як Данія, Швеція і Фінляндія, продовжують лідирувати в інноваціях, за що отримали статус "лідерів інновацій". За останні кілька років ЄС продовжує поступово підвищувати свій інноваційний потенціал на 10% з 2017 року [12]. Україна демонструє стійкість у контексті інноваційного розвитку, незважаючи на складні умови військової агресії росії. У рейтингу Global Innovation Index 2024 Україна залишається серед країн, що розвивають свої інноваційні можливості, але все ще має значні виклики в цій сфері. Основними напрямками розвитку є ІТ та технологічні стартапи, які продовжують активно зростати навіть під час війни. Однак, через військові дії та економічні труднощі, виробнича сфера та інноваційна діяльність в Україні стикаються з серйозними обмеженнями, що впливає на загальну конкурентоспроможність країни на глобальному ринку.

По-друге, використання автоматизованих систем у виробництві, які базуються на наукових дослідженнях у галузі штучного інтелекту та робототехніки, знижує витрати на виробництво, підвищує продуктивність праці та мінімізує людський фактор. За даними 2023 року, загальна кількість діючих роботів у світі досягла рекордного рівня – близько 3,5 млн. од., а вартість інсталяцій оцінюється у 15,7 млрд. дол. В Європі встановлено 15% нових роботів, найбільшими користувачами яких є Німеччина, Італія та Франція [10]. Основні тенденції у впровадженні автоматизації включають використання ШІ для оптимізації виробничих процесів, передбачувального обслуговування та покращення продуктивності. Важливу роль відіграє також підвищення енергоефективності за допомогою роботів, які споживають менше енергії та можуть повертати її у мережу. Крім того, програмування роботів стає все більш доступним для користувачів без технічних навичок, що відкриває можливості для автоматизації навіть для малих і середніх підприємств. Загалом, автоматизація виробництва за допомогою ШІ та робототехніки продовжує зростати, і прогнозується подальше збільшення кількості встановлених роботів до 600 тисяч одиниць щорічно. В Україні, незважаючи на складні умови, також спостерігається прогрес у використанні ШІ та робототехніки, особливо у військовій сфері. Проект Brave1 підтримує розробку безпілотних систем, які використовують ШІ для підвищення ефективності бойових

дій. Хоча Україна не має таких масштабів автоматизації, як інші провідні країни, країна активно інвестує в розвиток інноваційних технологій, які можуть бути застосовані у виробничому секторі в майбутньому.

По-третє, технологізація сприяє розробці методів ефективного використання ресурсів, зокрема енергозберігаючих технологій та технологій переробки сировини. Це не лише знижує собівартість продукції, але й має позитивний вплив на екологію. У 2023 році світові інвестиції в енергоефективність продовжують зростати, особливо в країнах Європи, США та Японії. Відповідно до звіту IEA, уряди цих країн активно фінансують програми з підвищення енергоефективності, що вже призвело до значного зниження споживання енергії у промисловості та будівництві [5]. Крім того, країни ЄС та США також інвестують у розвиток циркулярної економіки, яка передбачає зменшення використання ресурсів та максимальне повторне використання матеріалів. Наприклад, у ЄС рівень переробки муніципальних відходів досяг 49,6%, і ця цифра планується збільшити до 60% до 2030 року [7]. Нові технології переробки, такі як хімічна переробка пластику та використання блокчейну для відстеження матеріалів, також активно впроваджуються для підвищення ефективності систем переробки. Україна стикається з серйозними викликами через війну, але, незважаючи на це, продовжує працювати над підвищенням енергоефективності та розвитком відновлюваної енергетики. У 2023 році Україна поставила амбітну ціль – до 2035 року досягти 50% виробництва електроенергії з відновлюваних джерел та ще 50% з атомної енергії [11]. Важливим напрямом є модернізація електричних мереж та впровадження мікрогрід-систем, які дозволять знизити залежність від традиційних джерел енергії та підвищити стійкість до атак. Також розробляються пілотні проекти з поєднання сонячної енергії та систем накопичення енергії для забезпечення безперебійного постачання енергії у ключові об'єкти, такі як лікарні та школи.

По-четверте, використання великих даних та цифрових технологій дозволяє виробникам аналізувати ринки, прогнозувати попит, оптимізувати логістичні процеси та приймати більш обґрунтовані управлінські рішення. Так, зокрема, 43% виробничих компаній вже використовують системи, що автоматично записують операційні дані, такі як ERP (системи планування ресурсів підприємства) та MES (системи виконання виробництва). За прогнозами експертів, в найближче десятиліття до 70% створеної вартості буде вироблятися на цифровізованих підприємствах. Ці технології допомагають оптимізувати виробничі процеси, підвищуючи ефективність та якість продукції [9]. Крім того, у Європі у 2022 році 23% підприємств здійснювали продажі через інтернет, що свідчить про зростаюче впровадження цифрових технологій у бізнес-моделі. Великі підприємства є лідерами у впровадженні цифрових технологій, що підтверджується їхнім використанням систем обміну даними та аналітики [4]. Україна у 2025 році продовжує розвиток цифрової економіки, незважаючи на війну. Сектор інформаційних та комунікаційних технологій (ICT) приніс 4,5% ВВП країни у 2022 році, а кількість компаній, що надають цифрові послуги, зросла до 8200 [2]. Цифровізація підтримується урядом через різні ініціативи, зокрема через додаток "Дія", який забезпечує доступ громадян до документів, медичних послуг та іншої важливої інформації під час війни. Однак, виклики включають недостатнє фінансування науки та інновацій, а також нерівномірний доступ до цифрових послуг серед населення.

По-п'яте, технологізація сприяє розвитку міжнародної співпраці в науці та виробництві. Завдяки глобальним науковим мережам та цифровим платформам, підприємства можуть швидко впроваджувати інновації та адаптуватися до змін у світовій економіці. Сучасна цифрова глобалізація дозволяє компаніям керувати міжнародними операціями ефективніше, використовуючи цифрові платформи для роботи з командами в реальному часі та для розширення ринків збуту. Наприклад, значна частина підприємств тепер покладається на цифрові платформи для здійснення електронної комерції та обміну даними з постачальниками та клієнтами. Це дозволяє навіть невеликим компаніям брати участь у глобальній торгівлі та конкурувати з великими корпораціями. За даними, близько 12% світової торгівлі товарами здійснюється через міжнародні електронні торгові платформи, а обсяг перехресних потоків даних зріс у 45 разів з 2005 року і продовжує

збільшуватися [4]. Впровадження цих технологій допомагає підвищити продуктивність і створює більш ефективні ринки, що в свою чергу позитивно впливає на економічне зростання. Великі компанії також інвестують у наукові мережі для доступу до інновацій та нових технологій, що значно підвищує їхню конкурентоспроможність на світовому ринку.

Таким чином, технологізація наукової діяльності стає основою для трансформації суспільного виробництва, роблячи його більш ефективним, стійким та інноваційним.

#### **Список використаних джерел:**

1. Інноваційна діяльність України у Глобальному інноваційному рейтингу Global Innovation Index 2024 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [ib.iitta.gov.ua/id/eprint/744295/1/Иванова%2C%20Кільченко%20Житомир%202024\\_C.84-88.pdf](https://ib.iitta.gov.ua/id/eprint/744295/1/Иванова%2C%20Кільченко%20Житомир%202024_C.84-88.pdf)
2. Цифрова економіка як ключовий тренд розвитку постіндустріального суспільства [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://iqholding.com.ua/sites/default/files/docs/Digital%20Economy%20as%20A%20Key%20Trend%20of%20Development%20of%20Post-Industrial%20Society.pdf>
3. Digital globalization: The new era of global flows [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-globalization-the-new-era-of-global-flows>
4. Digitalisation in Europe – 2023 edition [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/digitalisation-2023>
5. Energy Efficiency 2023 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://origin.iea.org/reports/energy-efficiency-2023>
6. 70 Machine Learning Statistics For 2024 (Market Size & Trends) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.demandsage.com/machine-learning-statistics/>
7. Resource efficiency and circular economy [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.oecd.org/en/topics/policy-issues/resource-efficiency-and-circular-economy.html>
8. Robotics in 2023: What the Latest World Robotics Report Tells Us [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://blog.robotiq.com/robotics-in-2023-what-the-latest-world-robotics-report-tells-us>
9. The Big Potential of Big Data in Manufacturing: Evidence from Emerging Economies [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-57997-5\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-57997-5_12)
10. Top 5 Robot Trends 2023 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-robot-trends-2023>
11. Towards a Green Transition of the Energy Sector in Ukraine [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.undp.org/ukraine/publications/towards-green-transition-energy-sector-ukraine>
12. European innovation scoreboard [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en)
13. World Robotics Report [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ec.europa.eu/newsroom/rtd/items/771175/en>

**Пушкар Т. А.**

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
к.е.н., проф., професорка кафедри економіки та маркетингу

#### **ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК КОНЦЕПЦІЯ СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ**

Сучасний етап розвитку світового співтовариства характеризується масштабною цифровою трансформацією, що охоплює усі сфери суспільного життя – від економіки до