

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-154>

УДК 338.24:004; 65.011.56; 004.9:658

ТРАНСФОРМАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІД ВПЛИВОМ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ В КОНТЕКСТІ ПЕРЕХІДНОГО ПЕРІОДУ ВІД ІНДУСТРІЇ 4.0 ДО ІНДУСТРІЇ 5.0

TRANSFORMATION OF BUSINESS PROCESSES UNDER THE DIGITALIZATION'S INFLUENCE IN THE TRANSITIONAL PERIOD CONTEXT FROM INDUSTRY 4.0 TO INDUSTRY 5.0

Зелінська Дарія Олегівна

здобувач PhD,

Донецький національний університет імені Василя Стуса

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6394-0062>**Zelinska Dariia**

Vasyl' Stus Donetsk National University

У статті розглянуто трансформацію українських підприємств від Індустрії 4.0 до Індустрії 5.0 із акцентом на цифровізацію бізнес-процесів та інтеграцію новітніх технологій. Впровадження ERP, CRM, BI, RPA та хмарних платформ сформувало цифрове ядро підприємств, що забезпечує стійкість і безперервність операцій. Розвиваються еволюційні технології – штучний інтелект, генеративні алгоритми, AR/VR, блокчейн, цифрові двійники та квантові обчислення, які підвищують ефективність, адаптивність та прогнозування ризиків. Особливу увагу приділено поєднанню машинного інтелекту та людської креативності, участі працівників у стратегічних і креативних завданнях та розвитку цифрових екосистем для масштабування та інтеграції сервісів. Стаття обґрунтовує теоретичні засади переходу до Індустрії 5.0 та пропонує методичні орієнтири для управління в умовах швидких змін.

Ключові слова: цифрова трансформація, Індустрія 4.0, Індустрія 5.0, еволюційні технології, штучний інтелект, блокчейн, цифрові двійники, AR/VR, квантові обчислення, стійкість бізнесу, персоналізація процесів, колаборативні екосистеми.

The article explores the transformation of Ukrainian enterprises from Industry 4.0 to Industry 5.0, emphasizing the progressive digitalization of business processes and the deep integration of advanced technologies into production and management. The implementation of ERP, CRM, BI, RPA, and cloud platforms has formed a stable digital core that ensures operational sustainability, transparency, and continuity of business functions even under volatile external conditions. Evolutionary technologies such as artificial intelligence, generative algorithms, augmented and virtual reality, blockchain systems, digital twins, and quantum computing are enhancing efficiency, adaptability, forecasting accuracy, and strategic decision-making capacities across industries. Particular attention is devoted to the synergy between machine intelligence and human creativity, as well as the increasing involvement of employees in strategic, analytical, and creative activities that strengthen innovation potential. The study substantiates the theoretical foundations of the transition to Industry 5.0 and provides methodological guidelines for enterprise management in the context of rapid technological and socio-economic transformation. It also highlights the paradigm shift from automation-centric to human-centric development models, where digital tools enhance sustainable production, intelligent collaboration, and social value creation. The article underscores the growing importance of resilience, ethical use of artificial intelligence, and cross-sectoral cooperation as essential pillars of Industry 5.0 maturity. Furthermore, a conceptual framework is proposed to help enterprises develop balanced innovation strategies that align technological modernization with human capital growth, environmental responsibility, and long-term competitiveness. The findings contribute to a better understanding of how Ukrainian companies can effectively leverage digital intelligence and hybrid human-machine systems to achieve sustainable performance, adaptability to change, and inclusive growth within the emerging Industry 5.0 landscape.

Keywords: digital transformation, Industry 4.0, Industry 5.0, evolutionary technologies, artificial intelligence, blockchain, digital twins, AR/VR, quantum computing, business resilience, process personalization, collaborative ecosystems.



Постановка проблеми. Протягом останніх років українські підприємства переживають надзвичайно інтенсивну фазу цифрової трансформації, що відповідає глобальним трендам Індустрії 4.0, і водночас готує ґрунт для еволюційного стрибка до Індустрії 5.0. Інтенсивна адаптація до глобальних трендів Індустрії 4.0 дала змогу сформувати цифрове ядро підприємств у вигляді ERP та CRM-систем, що забезпечили достатню стійкість і безперервність ключових процесів в умовах пандемії, логістичних криз та військової агресії. Разом із тим, розвиток виробничих майданчиків, оснащених IoT-рішеннями, MES-системами та технологіями Predictive Maintenance, заклав основу для підвищення ефективності управління виробничими ресурсами й прогнозування ризиків.

Однак у період глибоких соціально-економічних потрясінь постає проблема переходу від моделі Індустрії 4.0 до Індустрії 5.0, де вирішальне значення має не лише автоматизація процесів, а й гармонійне поєднання штучного інтелекту з творчим і соціально відповідальним потенціалом людини. На практиці це виявляється у поступовому впровадженні гібридних цифрових рішень, що інтегрують BI/Big Data-сервіси, RPA-інструменти та генеративний штучний інтелект у повсякденну діяльність персоналу. Водночас працівники дедалі частіше залучаються не лише до виконання операційних завдань, а й до креативних процесів – від генерування нових ідей у рамках виробничих хакатонів до спільного моделювання технологічних ліній на базі AR-інтерфейсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематику трансформаційного періоду від Індустрії 5.0 до Індустрії 4.0 досліджували вітчизняні вчені Л. Нечипорук, А. Пілюков, О. Маковоз, С. Лисенко, А. Станько, С. Козак, С. Кульчицький.

Дослідники, аналізуючи трансформаційний період бізнес-процесів у контексті переходу до Індустрії 5.0, наголошують на кількох ключових аспектах: по-перше, цей етап виходить за межі автоматизації та діджиталізації Індустрії 4.0, інтегруючи новітні технології (штучний інтелект, робототехніку, 3D-друк, інтернет речей, великі дані) з людським інтелектом, креативністю та соціальною відповідальністю; по-друге, трансформація бізнес-процесів орієнтується на сталий розвиток через впровадження циркулярної економіки, екологічних стандартів і раціональне використання ресурсів; по-третє, особливе значення має

персоналізація бізнес-процесів, створення нових робочих місць і розвиток компетенцій працівників для співпраці з роботизованими системами та гібридними цифровими рішеннями; по-четверте, дослідники виокремлюють виклики трансформаційного періоду – регуляторні бар'єри, потребу в масштабній підготовці кадрів, кібербезпеку та складність інтеграції новітніх технологій у традиційні бізнес-моделі; по-п'яте, наукова спільнота відіграє провідну роль у формуванні нових методологій управління бізнес-процесами, створенні інноваційних сервісів і розвитку партнерства між наукою, бізнесом та державою для забезпечення конкурентоспроможності й соціально-економічної стійкості [1].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У сучасних дослідженнях цифрової трансформації бізнес-процесів більшість праць зосереджується або на характеристиках Індустрії 4.0, або на концептуальних особливостях Індустрії 5.0. Натомість трансформаційний період між цими двома фазами, коли українські підприємства переходять від класичних цифрових інструментів (ERP, CRM, BI, RPA, хмарні сервіси) до еволюційних технологій (AI, AR/VR, блокчейн, цифрові двійники, квантові обчислення), залишається недостатньо висвітленим у науковій літературі.

Невирішеною науковою проблемою є систематизація та класифікація цифрових засобів, що використовуються саме у цьому перехідному періоді. Попередні дослідження розглядають їх розрізнено – як окремі інструменти або технологічні тренди – без узагальненої структури, яка б демонструвала еволюцію від базової автоматизації до людиноцентричних колаборативних екосистем.

Таким чином, актуальною науковою задачею є розробка класифікаційних підходів, які дозволять не лише описати вже випробувані інструменти Індустрії 4.0, але й виокремити еволюційні рішення, що закладають основу для Індустрії 5.0.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження особливостей трансформаційних процесів бізнес-процесів під впливом діджиталізації в умовах перехідного періоду від Індустрії 4.0 до Індустрії 5.0, з акцентом на виявленні ключових тенденцій, чинників і викликів, що визначають напрями їх розвитку. У межах поставленого завдання передбачається здійснити аналіз специфіки цифрових змін, які зумовлюють необхідність адаптації бізнес-моделей та

управлінських підходів, обґрунтувати теоретичні засади трансформації бізнес-процесів у перехідному середовищі, а також запропонувати методичні орієнтири для формування ефективних стратегій управління в умовах переходу до Індустрії 5.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відмінність Індустрії 5.0 від Індустрії 4.0 полягає у формуванні чіткої організаційної структури, де технології виконують роль розширеного інтелекту людини, а не лише інструментів автоматизації [2]. Після поступового переходу до роботизації рутинних операцій шляхом впровадження RPA та MES-рішень ключова увага бізнесу зосереджується на розвитку людського капіталу [3]. Зокрема, це проявляється у використанні мікротренінгів, інтегрованих у системи SAP, онлайн-курсів та елементів гейміфікації для прискореного засвоєння нових цифрових інструментів. У результаті оператор не лише збагачує професійні компетентності, а й надає штучному інтелекту релевантні статистичні дані для корекції алгоритмів у реальному часі.

Не менш важливим чинником трансформації є інтеграція принципів сталого розвитку: застосування IoT та BI забезпечує можливість у режимі реального часу вимірювати вуглецевий слід і здійснювати оптимальний розподіл енергоспоживання з метою мінімізації відходів та екологічного навантаження. Перші українські пілотні проекти із використанням блокчейну вже доводять ефективність створення прозорих ланцюгів постачань – від виробника до кінцевого споживача – що водночас формує стандарти етичної відповідальності та сприяє дотриманню ESG-критеріїв.

Базовим інформаційним каркасом цієї трансформації стали ERP-системи з єдиною базою даних і наскрізною інтеграцією бізнес-процесів, які консолідували інформацію на всіх етапах – від закупівель до виробництва та логістики. У контексті Індустрії 5.0 це означає формування «цифрового ядра», яке забезпечує основу для розвитку сервісів аналізу, співпраці та персоналізації. Хмарні технології, у свою чергу, надають даному ядру необхідну гнучкість і масштабованість, трансформуючи ERP із монолітної системи у сервіс, доступний у форматі 24/7 з будь-якої точки світу, що є критично значущим для глобально орієнтованих виробництв та колаборативних екосистем Індустрії 5.0.

Системи бізнес-аналітики (BI) дозволяють виявляти приховані закономірності у даних,

витягнутих із «цифрового ядра», і забезпечують ухвалення рішень на основі доказової інформації. В умовах Індустрії 5.0 вони еволюціонують від інструментів звітності до інтелектуальних партнерів людини у креативних процесах, генеруючи рекомендації та сценарії, які можуть бути оперативно адаптовані до індивідуальних потреб клієнтів або до стратегій сталого розвитку.

Подальший розвиток RPA-автоматизації рутинних операцій, яка мінімізує ризики людського фактору, доповнюється застосуванням генеративного штучного інтелекту (рівень впровадження близько 5 %) та технологій AR/VR (близько 7 %), що виводить автоматизацію на якісно новий рівень взаємодії. Генеративні алгоритми створюють прототипи рішень, тоді як працівники, використовуючи інструменти доповненої реальності, здійснюють вибір оптимальних варіантів і тестують їх у цифрових двійниках. Саме синергія високої швидкості машинних обчислень із людською інтуїцією та креативністю постає ключовою відмінністю Індустрії 5.0 (рис. 1).

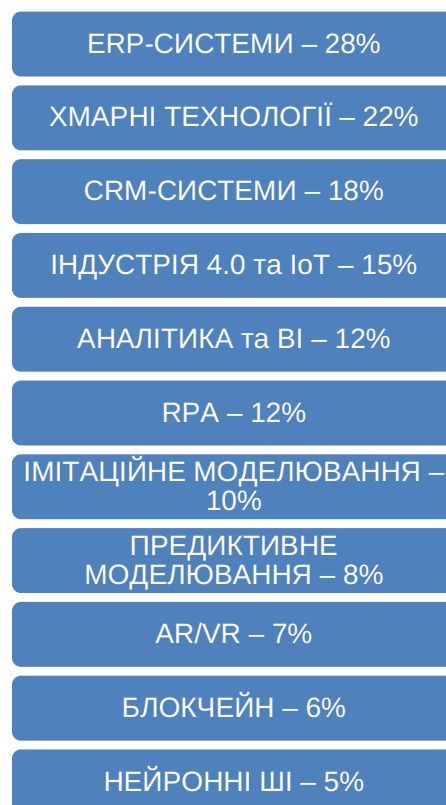


Рис. 1. Схема впровадження відсотку засобів сучасного цифрової трансформації бізнес-процесів від Індустрії 4.0 до Індустрії 5.0 на виробництві
Джерело: сформовано автором

Протягом останнього десятиліття українські підприємства сформували основу цифрової зрілості завдяки впровадженню класичних програмних рішень, які забезпечили автоматизацію та стійкість ключових бізнес-процесів [4; 5]. До таких інструментів належать: CRM-системи (Salesforce, HubSpot, Bitrix24 тощо), що централізували управління клієнтськими даними та забезпечили персоналізацію комунікацій навіть в умовах пандемії та воєнних ризиків; BI-платформи (Power BI, Tableau, QlikView), які інтегрували потоки даних із CRM та ERP для аналізу KPI та сценарного планування; HRM-системи (BambooHR, Workday, PeopleForce), що спершу автоматизували кадровий облік, а під час кризи стали засобом підтримки персоналу та координації безпеки; хмарні сервіси (AWS, Azure, GCP), які забез-

печили безперервність бізнесу завдяки міграції даних у закордонні дата-центри; системи управління проектами (Jira, Trello, Asana), що вийшли за межі IT-сфери та стали універсальним інструментом координації логістики та виробництва (рис. 2).

Також важливу роль відіграли системи контролю якості (ISO 9001, Lean, Six Sigma), адаптовані до умов пандемії й війни; бухгалтерські модулі та ERP-рішення (SAP, BAS), що інтегрувалися з податковими кабінетами та банківськими API; електронний документообіг (ASKOD, DocFlow), який забезпечив повний перехід до дистанційної взаємодії з державними структурами; маркетингові інструменти й соціальні мережі (Google Analytics, Facebook Insights, Canva), що стали одночасно каналами продажів і комунікації з клієнтами; а



Рис. 2. Класифікація програмних рішень класичних цифрових засобів трансформації бізнес-процесів

Джерело: сформовано автором

також онлайн-канали торгівлі (Rozetka, Prom.ua, Shopify, Instagram), які забезпечили виживання малого та середнього бізнесу завдяки швидкій адаптації до нових умов логістики та платежів.

У сукупності дані програмні рішення створили фундамент цифрового середовища

підприємств, яке дозволило їм підтримувати операційну стійкість, забезпечувати віддалену роботу, реагувати на кризові виклики та поступово готуватися до переходу від Індустрії 4.0 до Індустрії 5.0.

Після закладення фундаменту Індустрії 4.0 в Україні за допомогою базових цифрових

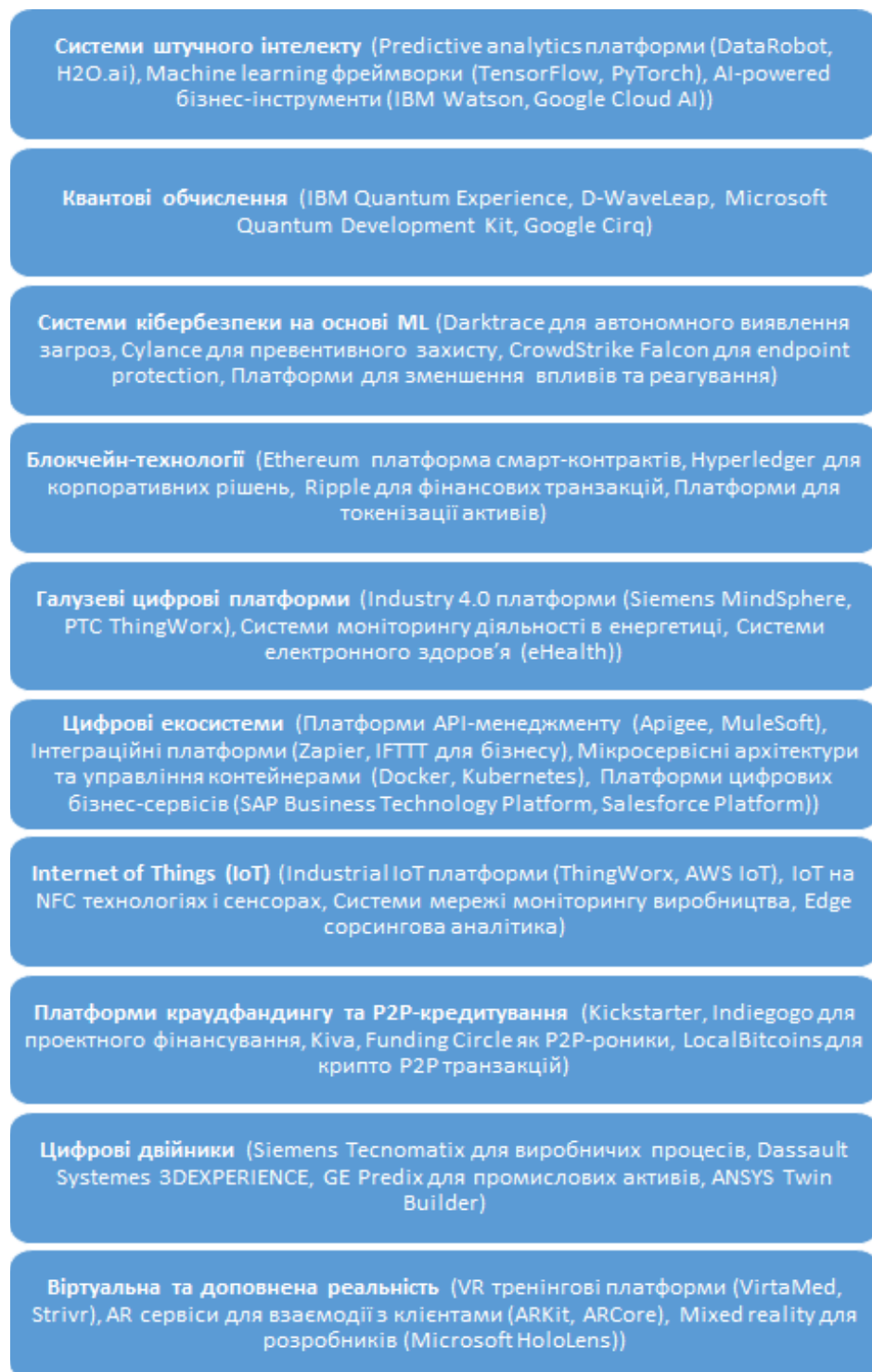


Рис. 3. Класифікація програмних рішень еволюційних цифрових засобів трансформації бізнес-процесів

Джерело: сформовано автором

рішень (ERP, CRM, BI, RPA, хмарні платформи) розпочинається етап еволюційної трансформації бізнес-процесів, який полягає у впровадженні передових технологій, здатних забезпечити якісно новий рівень ефективності та адаптивності підприємств (рис. 3).

У сучасних умовах високої невизначеності та системних викликів українські підприємства поступово переходять від класичних стратегій Індустрії 4.0 до фаз еволюційної цифровізації, інтегруючи технології, що поєднують обчислювальні ресурси, великі дані та штучний інтелект у єдину операційну екосистему. Серед ключових інструментів виділяються системи штучного інтелекту (DataRobot, H2O.ai, IBM Watson, Google Cloud AI), які дозволяють прогнозувати попит, коригувати ланцюги постачань і оцінювати ризики в реальному часі, забезпечуючи безперервність операцій навіть у кризових умовах.

Паралельно відбувається впровадження квантових обчислень (IBM Quantum Experience, D-Wave Leap, Google Cirq) для оптимізації складних ланцюгів постачань та симуляції виробничих і хімічних процесів, що надає конкурентну перевагу у ситуаціях миттєвих змін ринку. Сучасні системи кібербезпеки на основі машинного навчання (Darktrace, CrowdStrike, Vectra AI, Cylance) забезпечують проактивний захист критичної інфраструктури, прогножуючи та нейтралізуючи загрози у режимі реального часу.

Блокчейн-технології (Ethereum, Hyperledger, Ripple) забезпечують прозорість і безпеку транзакцій, смарт-контрактів та логістичних процесів, зокрема у кризових умовах, що особливо актуально для аграрних та експортно-орієнтованих підприємств. Галузеві платформи Індустрії 4.0 (Siemens MindSphere, PTC ThingWorx) та цифрові двійники (Siemens Tecnomatix, ANSYS Twin Builder) дозволяють моделювати виробничі процеси й управління потоками ресурсів без фізичного втручання, підвищуючи гнучкість і безпеку операцій.

Динамічно розвиваються цифрові екосистеми на базі API-менеджменту (Apigee, MuleSoft) та мікросервісної архітектури (Docker, Kubernetes), що забезпечують інте-

грацію внутрішніх і зовнішніх сервісів, автоматизацію обміну даними та масштабованість функціоналу. VR/AR-платформи (VRtuso, Strivr, Microsoft HoloLens) і edge computing дозволяють віддалено керувати обладнанням, проводити навчання персоналу та забезпечувати миттєву реакцію на аварійні сигнали.

На фінансовому рівні цифрові платформи краудфандингу та P2P-кредитування (Kickstarter, Indiegogo, Kiva, LocalBitcoins) сприяють залученню капіталу без традиційних регуляторних бар'єрів, підтримуючи стартапи та інноваційні проекти в кризових регіонах.

Висновки. Аналіз трансформаційних процесів українських підприємств свідчить, що протягом останніх років цифровізація в рамках Індустрії 4.0 сформувала стабільне інформаційне ядро бізнес-процесів, забезпечивши автоматизацію, інтеграцію ERP, CRM, BI, RPA та хмарних рішень, а також підтримку безперервності операцій у кризових умовах. Дані базові цифрові інструменти заклали фундамент для еволюційного переходу до Індустрії 5.0, де центральним є поєднання штучного інтелекту, людської креативності та соціальної відповідальності.

Перехідний період характеризується впровадженням еволюційних технологій, таких як AI-платформи, генеративний штучний інтелект, квантові обчислення, цифрові двійники, блокчейн та AR/VR-рішення. Інструменти Індустрії 5.0 забезпечують не лише оптимізацію виробничих і логістичних процесів, а й інтеграцію аналітики та прогнозування в реальному часі, підвищуючи адаптивність бізнес-моделей до швидких змін зовнішнього середовища.

Особливе значення має розвиток людського капіталу та персоналізація бізнес-процесів: працівники залучаються до креативних і стратегічних завдань, інтегруючи власний інтелект із алгоритмами машинного навчання та цифрових платформ. Паралельно цифрові екосистеми на основі API та мікросервісної архітектури сприяють масштабуванню функціоналу, інтеграції партнерських сервісів та забезпечують гнучкість управління даними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Нечипорук Л. В., Кочергіна О. Цифрова економіка та економічна безпека. *Науково-практичний журнал*. 2024. № 5(14). С. 27–32. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.14-4> (дата звернення: 28.08.2025)
2. Пілюков А. О. Трансформація методологічних підходів до проєктного менеджменту відповідно до концепції Індустрія 5.0. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»: збірник наукових праць*. 2024. № 29. С. 144–151.

3. Красношарпа А., Фокіна-Мезенцева К. Характеристика та аналіз особливостей трансформації від Індустрії 4.0 до Індустрії 5.0 та Суспільства 5.0. *Молодий вчений*. 2025. № 1(132). С. 177–183. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-1-132-8> (дата звернення: 28.08.2025)
4. Гринюк О. І. Цифрова трансформація суб'єктів господарювання у контексті концепції Індустрії 4.0: сучасні тенденції, бар'єри та ризики впровадження. *Ефективна економіка*. 2021. № 5. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.97> (дата звернення: 28.08.2025)
5. Гуцуляк В. Р., Гуцуляк В. М. Основні ризики Індустрії 4.0 для підприємств у сучасних умовах розвитку. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2021. № 1(87). С. 49–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2022-1-7> (дата звернення: 28.08.2025)
6. Брюховецька Н. Інтелектуалізація як пріоритетний напрям розвитку промислового підприємства в умовах Індустрії 4.0. *Економіка промисловості*. 2019. Т. 4, № 88. С. 28–57. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028> (дата звернення: 28.08.2025)
7. Скоробогатова Н. Є. Концептуальні засади формування сталого розвитку суспільства в контексті індустрії 4.0. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2019. № 16. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.182748> (дата звернення: 28.08.2025).
8. Трофименко О., Богданова Л., Володіна А. Регулювання молодіжного сегменту ринку праці на засадах восьмої цілі сталого розвитку в умовах Індустрії 4.0. *Економічний аналіз*. 2021. Т. 31. № 1.
9. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. 2013. 678 p.
10. Lüker J., Beaver J., Greenfield J. Towards an Industrie 4.0 environment. In Proceedings of the 23rd Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2017). 2017.

REFERENCES:

1. Nechyporuk L. V., Kochergina O. (2024) Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka [Digital Economy and Economic Security]. *Naukovopraktychnyi zhurnal – Scientific and Practical Journal*, no. 5(14), pp. 27–32. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.14-4> (accessed August 28, 2025)
2. Pilyukov A. O. (2024) Transformatsiia metodolohichnykh pidkhodiv do proiektnoho menedzhmentu vidpovidno do kontseptsii Industrii 5.0 [Transformation of Methodological Approaches to Project Management According to the Industry 5.0 Concept]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU "KPI": zbirnyk naukovykh prats*, no. 29, pp. 144–151.
3. Krasnoshapka A., Fokina-Mezentseva K. (2025) Kharakterystyka ta analiz osoblyvosti transformatsii vid Industrii 4.0 do Industrii 5.0 ta Suspilstva 5.0 [Characteristics and Analysis of the Transformation from Industry 4.0 to Industry 5.0 and Society 5.0]. *Molodyi vchenyi – Young Scientist*, no. 1(132), pp. 177–183. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-1-132-8> (accessed August 28, 2025)
4. Hryniuk O. I. (2021) Tsyfrova transformatsiia subiektiv hospodarjuvannia u konteksti kontseptsii Industrii 4.0: suchasni tendentsii, bar'ery ta ryzyky vprovadzhennia [Digital Transformation of Business Entities in the Context of the Industry 4.0 Concept: Current Trends, Barriers, and Implementation Risks]. *Effektivna ekonomika – Effective Economy*, no. 5. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.97> (accessed August 28, 2025)
5. Hutsuliak V. R., Hutsuliak V. M. (2021) Osnovni ryzyky Industrii 4.0 dlia pidpriemstv u suchasnykh umovakh rozvytku [Main Risks of Industry 4.0 for Enterprises in Modern Development Conditions]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi – Problems of the Systemic Approach in Economics*, no. 1(87), pp. 49–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2022-1-7> (accessed August 28, 2025)
6. Briukhovetska N. (2019) Intelktualizatsiia yak priorytetnyi napriam rozvytku promyslovoho pidpriemstva v umovakh Industrii 4.0 [Intellectualization as a Priority Direction of Industrial Enterprise Development under Industry 4.0]. *Ekonomika promyslovosti – Industrial Economy*, vol. 4, no. 88, pp. 28–57. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028> (accessed August 28, 2025)
7. Skorobohatova N. E. (2019) Kontseptualni zasady formuvannia staloho rozvytku suspilstva v konteksti industrii 4.0 [Conceptual Principles of Sustainable Development Formation in the Context of Industry 4.0]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU "KPI" – Economic Bulletin of NTUU "KPI"*, no. 16. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.182748> (accessed August 28, 2025)
8. Trofymenko O., Bohdanova L., Volodina A. (2021) Rehuliiia molodizhnogo segmentu rynku pratsi na zasadakh vosmoi tsili staloho rozvytku v umovakh Industrii 4.0 [Regulation of the Youth Labor Market Segment Based on the Eighth Sustainable Development Goal under Industry 4.0]. *Ekonomichnyi analiz – Economic Analysis*, vol. 31, no. 1.
9. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. (2013) Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. 678 p.
10. Lüker J., Beaver J., Greenfield J. (2017) Towards an Industrie 4.0 environment. In: Proceedings of the 23rd Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2017).