

УДК 330.341.1:004

DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2025-13-30>**Малиновський Ю. В.**

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7139-5623>

Yurii Malynovskyi

Lviv Polytechnic National University

Лесик В. Й.

аспірант,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2306-4827>

Volodymyr Lesyk

Lviv Polytechnic National University

Битяк В. Ю.

аспірант,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2229-060X>

Vladyslav Bytiak

Lviv Polytechnic National University

Шило І. В.

аспірант,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0899-8498>

Ihor Shylo

Lviv Polytechnic National University

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ INDUSTRY 4.0/ INDUSTRY 5.0

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0 / INDUSTRY 5.0

Анотація. У статті досліджено особливості інноваційного розвитку підприємств в умовах глибинної трансформації економіки під впливом цифровізації, глобалізаційних викликів та переходу до індустріальних парадигм Industry 4.0 та Industry 5.0. Обґрунтовано, що сучасна інноваційна траєкторія розвитку підприємств формується на основі синергії передових цифрових технологій, автоматизації, штучного інтелекту, інтернету речей із принципами людиноцентричності, стійкості та соціальної відповідальності. Узагальнено ключові ознаки Industry 4.0, зокрема орієнтацію на кіберфізичні системи, великі дані, смарт-виробництво та інтеграцію ланцюгів створення вартості, а також визначено концептуальні положення Industry 5.0, що передбачають гармонізацію взаємодії людини й технологій, посилення ролі креативності, етичності та екологічної відповідальності бізнесу. Розкрито вплив зазначених концепцій на трансформацію бізнес-моделей, інноваційних процесів, організаційних структур та механізмів створення доданої вартості, зокрема через розвиток цифрових платформ, мережевої взаємодії та інноваційних екосистем. Проаналізовано основні проблеми та бар'єри інноваційного розвитку підприємств, серед яких виділено технологічні обмеження, дефіцит інвестицій, кадрові виклики, низький рівень цифрових компетентностей, організаційний опір змін, а також етичні та правові ризики використання цифрових технологій. Обґрунтовано стратегічні напрями інноваційного розвитку підприємств, що базуються на інтеграції Industry 4.0 та Industry 5.0, розвитку людського капіталу, використанні платформених рішень, партнерських мереж та забезпеченні стійкого й інклюзивного розвитку в довгостроковій перспективі. Акцентовано увагу на необхідності формування адаптивних систем управління інноваціями, здатних оперативно реагувати на технологічні та соціально-економічні зміни зовнішнього середовища. Отримані результати можуть бути використані у практиці стратегічного управління підприємствами та при розробленні державної політики стимулювання інноваційного, стійкого й людиноцентричного розвитку економіки.

Ключові слова: інноваційний розвиток, підприємства, Industry 4.0, Industry 5.0, цифровізація, людиноцентричний підхід, стійкий розвиток.

Abstract. The article examines the innovative development of enterprises in the context of economic transformation influenced by the concepts of Industry 4.0 and Industry 5.0. The relevance of the research is determined by the increasing role of digital technologies, smart systems, and human-centered approaches in ensuring enterprise competitiveness, sustainability,

and long-term development. In modern conditions, innovative development goes beyond purely technological modernization and becomes a complex process that integrates technological, organizational, social, and environmental components. The purpose of the study is to substantiate the theoretical foundations and identify strategic directions of enterprise innovative development under Industry 4.0 and Industry 5.0. The research is based on methods of analysis, synthesis, comparison, and generalization of scientific approaches to digital transformation and innovation management. The article reveals the essence and evolution of innovative development of enterprises and identifies the key features of Industry 4.0, including digitalization, automation, the use of cyber-physical systems, artificial intelligence, and big data. It is determined that Industry 4.0 forms the technological basis for innovation by transforming business models, innovation processes, and value creation mechanisms. At the same time, the conceptual principles of Industry 5.0 are analyzed, focusing on human-centricity, sustainability, and the integration of social and ethical values into enterprise activities. Industry 5.0 is considered as a continuation of Industry 4.0 that expands its orientation toward human capital development and responsible innovation. The study shows that effective innovative development of enterprises requires flexible innovation strategies, the use of digital platforms and innovation ecosystems, as well as the integration of sustainable and human-centered principles into innovation management. The results can be applied in the development of enterprise innovation strategies and policies aimed at supporting sustainable and responsible innovation.

Keywords: innovative development, enterprises, Industry 4.0, Industry 5.0, digitalization, human-centered approach, sustainable development.

Постановка проблеми. Сучасні умови функціонування підприємств характеризуються посиленням глобальної конкуренції, прискоренням технологічних змін та зростанням ролі цифрових технологій у формуванні економічної доданої вартості [1]. У цих умовах інноваційний розвиток стає ключовим чинником забезпечення конкурентоспроможності, стійкості та довгострокового зростання підприємств. Концепція Industry 4.0, що ґрунтується на впровадженні кіберфізичних систем, Інтернету речей, штучного інтелекту, великих даних та автоматизації виробничих процесів, суттєво трансформує традиційні підходи до організації бізнесу та управління інноваціями [2].

Водночас подальша еволюція промислового розвитку, відображена у концепції Industry 5.0, акцентує увагу на людиноцентричності, сталому розвитку та гармонізації взаємодії людини й інтелектуальних технологій [3]. Industry 5.0 орієнтована не лише на підвищення ефективності виробництва, а й на створення соціально відповідальної, екологічно стійкої та інклюзивної економіки. У цьому контексті інноваційний розвиток підприємств набуває комплексного характеру, поєднуючи технологічні, організаційні та соціальні інновації.

З огляду на зазначене, дослідження інноваційного розвитку підприємств в умовах Industry 4.0 / Industry 5.0 є актуальним та своєчасним, оскільки дозволяє визначити ключові драйвери трансформації бізнес-моделей, окреслити нові можливості та ризики, а також сформулювати ефективні стратегічні орієнтири розвитку підприємств у цифровій економіці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика інноваційного розвитку підприємств у контексті Industry 4.0 та Industry 5.0 активно досліджується у працях вітчизняних і зарубіжних науковців. Концептуальні засади Industry 4.0, її передумови та ключові характеристики ґрунтовно розкрито у роботі А. Ройко [4], де автор систематизує основні технологічні складові четвертої промислової революції та обґрунтовує її вплив на трансформацію виробничих систем і бізнес-процесів. Подальший розвиток наукових поглядів пов'язаний із переходом до Industry 5.0, що розглядається як еволюційне продовження Industry 4.0. Зокрема, М. Джаваїд та А. Халім [5] акцентують увагу на зміні парадигми від технологічно орієнтованого підходу до людиноцентричної моделі розвитку, яка поєднує цифрові технології з соціальними та етичними аспектами.

Суттєвий внесок у дослідження сталого виміру Industry 5.0 зроблено Р. Раме, П. Пурванто та С. Сударно [3], які аналізують взаємозв'язок між промисловими інноваціями та екологічною стійкістю, обґрунтовуючи роль Industry 5.0 у формуванні «зеленого» вектора розвитку підприємств. Управлінський та організаційний виміри Industry 5.0 розкрито у дослідженні О. Садченко [6], де доведено спадкоємність підходів до менеджменту, маркетингу та ощадливого виробництва в умовах нової промислової парадигми. Філософсько-економічний аспект трансформації організацій у процесі переходу до Industry 5.0 досліджують Г. Островська, О. Плотніков та В. Недиленко [7], які вводять поняття екзистенційного вектора розвитку організацій та наголошують на зростанні ролі цінностей і соціальної відповідальності. Питання розвитку людського капіталу в умовах переходу від Industry 4.0 до Industry 5.0 висвітлено у праці О. Корзняков, О. Кравчук та М. Михайлов [8], де проаналізовано етичні, освітні та регуляторні аспекти формування нових компетентностей персоналу. Прикладні аспекти впливу технологій Industry 4.0 на інноваційний розвиток підприємств розглянуто у дослідженні О. Склярєнко та А. Вілянський [9], у якому за допомогою економіко-математичного моделювання доведено позитивний вплив цифрових технологій на інноваційну активність промислових підприємств.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, присвячених інноваційній діяльності підприємств і впровадженню технологій Industry 4.0, питання інтеграції принципів Industry 5.0 в систему інноваційного розвитку підприємств залишаються недостатньо опрацьованими. У наявних публікаціях переважно акцентується увага на технологічних аспектах цифровізації, тоді як людиноцентричний, соціальний та стійкий виміри інноваційного розвитку розглядаються фрагментарно. Проблема полягає у відсутності цілісного підходу до формування інноваційного розвитку підприємств з урахуванням синергії технологічних можливостей Industry 4.0 та ціннісних орієнтирів Industry 5.0. Це ускладнює розроблення ефективних управлінських рішень і стратегій інноваційного розвитку в умовах сучасних трансформацій.

Метою статті є дослідження впливу концепцій Industry 4.0 та Industry 5.0 на інноваційний розвиток підприємств і обґрунтування стратегічних пріоритетів їх впровадження.

Виклад основного матеріалу. Інноваційний розвиток підприємств є складним динамічним процесом, що відображає здатність суб'єктів господарювання генерувати, впроваджувати та комерціалізувати нові знання, технології, продукти й управлінські рішення з метою підвищення конкурентоспроможності та забезпечення сталого розвитку. Еволюція підходів до інноваційного розвитку підприємств відбувалася від переважно технологічно орієнтованих моделей, зосереджених на оновленні виробничих потужностей і продуктового портфеля, до системних концепцій, що інтегрують організаційні, соціальні, цифрові та екологічні інновації. В умовах цифрової трансформації економіки інноваційний розвиток набуває ознак безперервного процесу, тісно пов'язаного з адаптацією підприємств до швидких змін зовнішнього середовища, розвитку людського капіталу та формування інноваційної культури. Новий етап еволюції інноваційного розвитку підприємств пов'язаний із поширенням концепції Industry 4.0, яка ґрунтується на впровадженні кіберфізичних систем, Інтернету речей, великих даних, штучного інтелекту та високого рівня автоматизації виробничих і управлінських процесів. Характерними ознаками Industry 4.0 є інтеграція фізичних і цифрових процесів, горизонтальна та вертикальна інтеграція виробничих систем, використання даних у режимі реального часу, а також орієнтація на підвищення ефективності, гнучкості та продуктивності підприємств. У межах цієї концепції інноваційний розвиток підприємств значною мірою ототожнюється з цифровізацією та технологічним оновленням, що забезпечує зниження витрат, оптимізацію ресурсів і масштабування бізнесу.

Водночас накопичення соціальних, екологічних та етичних викликів, спричинених надмірною технологізацією, зумовило формування концепції Industry 5.0 як логічного продовження та переосмислення Industry 4.0. Industry 5.0 орієнтована на людиноцентричний підхід, у межах якого технології розглядаються не як самоціль, а як інструмент підвищення якості життя, розвитку людського потенціалу та забезпечення сталого розвитку. Концептуальні положення Industry 5.0 передбачають гармонізацію взаємодії людини і машин, акцент на креативності, відповідальності та соціальній цінності інновацій, а також інтеграцію екологічних принципів у стратегії розвитку підприємств. На відміну від Industry 4.0, де домінує технологічна ефективність, Industry 5.0 зміщує фокус на баланс між економічною результативністю, соціальною відповідальністю та екологічною стійкістю.

У цьому контексті інноваційний розвиток підприємств у сучасних умовах формується на основі синергії технологічного та людиноцентричного підходів до інновацій. Технологічні інновації забезпечують циф-

рову трансформацію бізнес-процесів, підвищення продуктивності та адаптивності підприємств, тоді як людиноцентричний підхід сприяє розвитку творчого потенціалу персоналу, формуванню інноваційної культури та посиленню соціальної відповідальності бізнесу. Поєднання цих підходів дозволяє підприємствам не лише впроваджувати передові технології, а й створювати довгострокову цінність для всіх зацікавлених сторін.

Для узагальнення ключових відмінностей між Industry 4.0 та Industry 5.0 у контексті інноваційного розвитку підприємств доцільно звернутися до порівняльної характеристики, наведеної в таблиці 1.

Проведене узагальнення свідчить, що перехід від Industry 4.0 до Industry 5.0 не означає відмову від цифрових технологій, а передбачає їх інтеграцію в ширшу систему цінностей і пріоритетів інноваційного розвитку. Саме синергія технологічного потенціалу та людиноцентричних принципів формує нову модель інноваційного розвитку підприємств, здатну забезпечити їхню конкурентоспроможність, стійкість та соціальну значущість у довгостроковій перспективі.

Трансформація інноваційної діяльності підприємств під впливом Industry 4.0 та Industry 5.0 зумовлена глибокими змінами в логіці створення вартості, організації бізнес-процесів і взаємодії із зацікавленими сторонами. У сучасних умовах інновації перестають бути окремим функціональним напрямом діяльності підприємства та набувають системного характеру, охоплюючи всі рівні управління і виробництва. Industry 4.0 ініціює цифрову трансформацію інноваційної діяльності, тоді як Industry 5.0 доповнює її соціальним, екологічним і людиноцентричним вимірами, що істотно змінює зміст і спрямованість інноваційних процесів.

Одним із ключових проявів цієї трансформації є зміна бізнес-моделей підприємств. Традиційні лінійні бізнес-моделі, орієнтовані переважно на масове виробництво та мінімізацію витрат, поступово трансформуються у цифрові, платформні та сервісно-орієнтовані моделі. В умовах Industry 4.0 інноваційні процеси характеризуються високим рівнем автоматизації, використанням даних у реальному часі та інтеграцією клієнта у процес створення продукту. Industry 5.0, своєю чергою, розширює інноваційні процеси за рахунок включення елементів креативності, індивідуалізації продукції та врахування соціальних потреб споживачів, що зумовлює перехід від суто технологічних до ціннісно орієнтованих бізнес-моделей.

Важливу роль у трансформації інноваційної діяльності відіграють цифрові та смарт-технології, які суттєво впливають на процес створення доданої вартості. Використання штучного інтелекту, Інтернету речей,

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика Industry 4.0 та Industry 5.0 в контексті інноваційного розвитку підприємств

Критерій порівняння	Industry 4.0	Industry 5.0
Ключовий фокус	Технологічна ефективність та автоматизація	Людиноцентричність і стійкий розвиток
Роль технологій	Домінуюча	Інструментальна
Основний ресурс інновацій	Цифрові технології та дані	Людський капітал і знання
Орієнтація інновацій	Продуктивність і масштабування	Соціальна та екологічна цінність
Результат інноваційного розвитку	Підвищення ефективності бізнесу	Гармонійний розвиток підприємства

Джерело: побудовано авторами за даними [3; 5; 8]

хмарних обчислень, цифрових двійників та аналітики великих даних дозволяє підприємствам оптимізувати виробничі процеси, підвищувати точність управлінських рішень і скорочувати інноваційні цикли. У результаті додана вартість формується не лише за рахунок матеріального виробництва, а й завдяки інтелектуальним ресурсам, даним та сервісним компонентам. У межах Industry 5.0 цифрові та смарт-технології доповнюються орієнтацією на підвищення якості праці, безпеки персоналу та індивідуальних потреб споживачів, що сприяє формуванню більш стійких і соціально значущих ланцюгів створення вартості.

Суттєвою рисою трансформації інноваційної діяльності підприємств є інтеграція соціальних та екологічних інновацій у їхню господарську практику. Під впливом Industry 5.0 підприємства дедалі частіше впроваджують інновації, спрямовані на зменшення негативного впливу на довкілля, раціональне використання ресурсів, підвищення енергоефективності та забезпечення соціальної відповідальності бізнесу [3]. Соціальні інновації проявляються у розвитку інклюзивних форм зайнятості, удосконаленні умов праці, підтримці професійного розвитку персоналу та формуванні корпоративної культури, орієнтованої на цінності сталого розвитку. Таким чином, інноваційна діяльність підприємств виходить за межі економічної доцільності та набуває комплексного соціально-екологічного характеру. Для узагальнення ключових змін в інноваційній діяльності підприємств під впливом Industry 4.0 та Industry 5.0 доцільно звернутися до порівняльної характеристики, наведеної в таблиці 2.

Узагальнення, наведене в таблиці 2, свідчить, що трансформація інноваційної діяльності підприємств у контексті Industry 4.0 та Industry 5.0 полягає у поступовому переході від технологічно детермінованої моделі інновацій до комплексного підходу, який поєднує цифрові можливості з соціальними та екологічними пріоритетами. Такий підхід створює передумови для формування нових джерел доданої вартості та забезпечення довгострокової конкурентоспроможності підприємств у сучасній економіці.

Інноваційний розвиток підприємств в умовах Industry 4.0 та Industry 5.0 супроводжується *низкою проблем і бар'єрів*, які обмежують темпи та ефективність впровадження інноваційних рішень. Одними з ключових є технологічні та фінансові обмеження, що пов'язані з високою вартістю цифрових технологій, необхідністю модернізації виробничої інфраструктури та значними інвестиціями у дослідження й розробки. Як зазначають О. Скляренко та А. Вілянський, впровадження технологій Industry 4.0 потребує не лише фінансових ресурсів, а й відповідного рівня техноло-

гічної зрілості підприємств, що не завжди є досяжним, особливо для малого й середнього бізнесу [9]. Водночас реалізація проектів цифрової трансформації часто супроводжується інвестиційними ризиками та тривалими строками окупності, що стримує інноваційну активність підприємств [2].

Суттєвими залишаються організаційні та інституційні бар'єри, зумовлені недостатньою готовністю управлінських структур до впровадження нових бізнес-моделей і змін у системі управління. Консервативність корпоративної культури, опір персоналу змінам, дефіцит цифрових та управлінських компетентностей, а також фрагментарність інноваційної політики негативно впливають на процес трансформації інноваційної діяльності підприємств [6]. Крім того, недосконалість нормативно-правового забезпечення та інституційної підтримки інновацій, особливо в частині стимулювання сталого та людиноцентричного розвитку, обмежує можливості реалізації потенціалу Industry 5.0 [7].

Окрему групу проблем становлять ризики цифрової безпеки та етичні виклики, що посилюються в умовах широкого використання штучного інтелекту, великих даних та автоматизованих систем. Підвищення рівня цифровізації збільшує вразливість підприємств до кіберзагроз, витоку даних та порушення безперервності бізнес-процесів [10]. У контексті Industry 5.0 додаткової актуальності набувають етичні питання, пов'язані з відповідальністю за рішення, прийняті на основі алгоритмів, захистом прав працівників та забезпеченням балансу між автоматизацією й людською участю в інноваційних процесах [8]. Як підкреслюють дослідження [3], ігнорування цих аспектів може нівелювати позитивний ефект від впровадження інновацій та створити додаткові соціальні й екологічні ризики.

Загалом зазначені проблеми та бар'єри свідчать про необхідність комплексного підходу до управління інноваційним розвитком підприємств, який поєднує технологічні рішення з організаційними, інституційними та етичними механізмами підтримки трансформаційних процесів.

Таким чином, В умовах Industry 4.0 та Industry 5.0 стратегічні напрями інноваційного розвитку підприємств формуються з урахуванням необхідності поєднання технологічної модернізації з довгостроковими цілями сталого та людиноцентричного розвитку. Формування інноваційної стратегії підприємства передбачає інтеграцію цифрових технологій у загальну стратегію розвитку, визначення пріоритетних напрямів інноваційної діяльності та адаптацію бізнес-моделей до динамічних змін зовнішнього середовища. При цьому інноваційна стратегія має бути гнучкою, орієн-

Таблиця 2 – Трансформація інноваційної діяльності підприємств у контексті Industry 4.0 та Industry 5.0

Критерій	Industry 4.0	Industry 5.0
Тип бізнес-моделей	Цифрові, платформні, автоматизовані	Людиноцентричні, сервісно- та ціннісно орієнтовані
Характер інноваційних процесів	Технологічно орієнтовані, автоматизовані	Креативні, індивідуалізовані, соціально відповідальні
Джерела доданої вартості	Дані, цифрові технології, автоматизація	Людський капітал, знання, сталі рішення
Роль цифрових технологій	Оптимізація та масштабування	Підтримка якості життя і стійкості
Соціально-екологічний вимір	Другорядний	Інтегрований у стратегію інновацій

Джерело: побудовано авторами за даними [2–9]

тованою на розвиток людського капіталу та здатною забезпечити економічну безпеку підприємства в умовах глобальної конкуренції.

Важливим стратегічним напрямом є використання цифрових платформ та інноваційних екосистем, які сприяють прискоренню інноваційних процесів і розширенню можливостей співпраці між підприємствами, науковими установами, стартапами та споживачами. Залучення до цифрових екосистем дозволяє підприємствам ефективніше використовувати дані, обмінюватися знаннями та впроваджувати смарт-рішення, що підвищує результативність інноваційної діяльності та сприяє формуванню стійких конкурентних переваг.

Забезпечення стійкого та людиноцентричного розвитку підприємств у межах Industry 5.0 передбачає інтеграцію соціальних і екологічних цілей у систему стратегічного управління інноваціями. Це проявляється у впровадженні відповідальних інновацій, орієнтованих на підвищення якості праці, розвиток компетентностей персоналу та мінімізацію негативного впливу на довкілля. Такий підхід дозволяє узгодити технологічні інновації з ціннісними орієнтирами сучасного суспільства та забезпечити довгострокову стійкість підприємств.

Висновки. Результати проведеного дослідження підтверджують, що інноваційний розвиток підпри-

ємств в умовах Industry 4.0 / Industry 5.0 формується на основі поєднання технологічних можливостей цифровізації з людиноцентричними та стійкими підходами до управління інноваціями, що відповідає поставленій у статті меті. Такий підхід зумовлює розширення змісту інноваційної діяльності та її трансформацію у комплексний процес, орієнтований на довгострокову конкурентоспроможність і стійкість підприємств. Встановлено, що Industry 4.0 забезпечує технологічну основу інноваційного розвитку підприємств через автоматизацію, використання смарт-технологій і даних як ключового ресурсу створення доданої вартості, тоді як Industry 5.0 акцентує увагу на розвитку людського капіталу, соціальній відповідальності та екологічній збалансованості інноваційної діяльності, посилюючи її ціннісну спрямованість.

Обґрунтовано, що ефективний інноваційний розвиток підприємств у сучасних умовах потребує формування гнучкої інноваційної стратегії, інтеграції цифрових платформ та інноваційних екосистем, а також урахування технологічних, організаційних і етичних обмежень. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання при розробленні стратегій інноваційного розвитку підприємств і формуванні політики підтримки людиноцентричних та стійких інновацій.

Бібліографічний список:

1. Малиновський Ю. В., Гачко Б. М., Перожак Р. І., Вербівський Н. М. Глобальні стратегії управління: інноваційна сміливість та економічна безпека у міжнародному бізнесі. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 10. С. 142–147.
2. Bashynska I., Mukhamejanuly S., Malynovska Y., Bortnikova M., Saiensus M., Malynovskyy, Y. Assessing the Outcomes of Digital Transformation Smartization Projects in Industrial Enterprises: A Model for Enabling Sustainability. *Sustainability*, 2023. No. 15 (19), 14075. DOI: 10.3390/su151914075
3. Rame R., Purwanto P., Sudarno S. Industry 5.0 and sustainability: An overview of emerging trends and challenges for a green future. *Innovation and Green Development*. 2024. Vol. 3, Issue 4. Article 100173. DOI: 10.1016/j.igd.2024.100173
4. Rojko A. Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. 2017. Vol. 11, No. 5. P. 77–90.
5. Javaid M., Haleem A. Evolution of Industry 5.0 from Industry 4.0. In: Bhardwaj V., Khurana S., Bhardwaj R. (eds.) *Photonics and Optoelectronics in Industry 5.0*. Advances in Optics and Optoelectronics. Springer, Singapore. 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-96-7594-4_1
6. Sadchenko O. The continuity of management, marketing and lean production in the era of Industry 5.0. *The Research Journal of Business in Emerging Economics*. 2025. Vol. 1, No. 2. P. 24–40. DOI: <https://doi.org/10.54414/OWVI3223>
7. Ostrovska H., Plotnikov O., Nedilenko V. Existential vector of the organizations' development in the context of transition to Industry 5.0. *Social Economics*. 2024. No. 68. P. 72–82. DOI: <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2024-68-06>
8. Korzniakov O., Kravchuk O., Mykhailov M. Human capital development in the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0: Ethical, educational, regulatory perspectives. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2025. Vol. 11, No. 5. P. 261–267. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-5-261-267>
9. Skliarenko O., Vilianskyi A. Modeling the impact of Industry 4.0 technologies on the innovative development of industrial enterprises. *Economics and Management*. 2025. Issue 2. P. 47–54. DOI: <https://doi.org/10.32782/2312-7872.2.2025.6>
10. Bashynska I., Prokopenko O. Mitigating Cyber Risks in AI-Driven Circular Economy Implementations. *Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law*, 2024. No. 28 (4), P. 65–71. DOI: <https://doi.org/10.19192/wsfip.sj4.2024.10>

References:

1. Malynovskyy, Yu. V., Hachko, B. M., Perozhak, R. I., Verbivskyy, N. M. (2024) Global Management Strategies: Innovation Capacity and Economic Security in International Business [Hlobalni stratehii upravlinnia: innovatsiina yemnist ta ekonomichna bezpeka u mizhnarodnomu biznesi]. *Investments: Practice and Experience*, no. 10, pp. 142–147.
2. Bashynska I., Mukhamejanuly S., Malynovska Y., Bortnikova M., Saiensus M., Malynovskyy, Y. (2023). Assessing the Outcomes of Digital Transformation Smartization Projects in Industrial Enterprises: A Model for Enabling Sustainability. *Sustainability*, No. 15 (19). DOI: <https://doi.org/10.3390/su151914075>
3. Rame R., Purwanto P., Sudarno S. (2024). Industry 5.0 and sustainability: An overview of emerging trends and challenges for a green future. *Innovation and Green Development*. Vol. 3, Issue 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.igd.2024.100173>
4. Rojko A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. Vol. 11, No. 5. P. 77–90.
5. Javaid M., Haleem A. (2025). Evolution of Industry 5.0 from Industry 4.0. In: Bhardwaj V., Khurana S., Bhardwaj R. (eds.) *Photonics and Optoelectronics in Industry 5.0*. Advances in Optics and Optoelectronics. Springer, Singapore. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-96-7594-4_1

6. Sadchenko O. (2025). The continuity of management, marketing and lean production in the era of Industry 5.0. *The Research Journal of Business in Emerging Economics*. Vol. 1, No. 2. P. 24–40. DOI: <https://doi.org/10.54414/OWVI3223>
7. Ostrovska H., Plotnikov O., Nedilenko V. (2024). Existential vector of the organizations' development in the context of transition to Industry 5.0. *Social Economics*. No. 68. P. 72–82. DOI: <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2024-68-06>
8. Korzniakov O., Kravchuk O., Mykhailov M. (2025). Human capital development in the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0: Ethical, educational, regulatory perspectives. *Baltic Journal of Economic Studies*. Vol. 11, No. 5. P. 261–267. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-5-261-267>
9. Skliarenko O., Vilianskyi A. (2025). Modeling the impact of Industry 4.0 technologies on the innovative development of industrial enterprises. *Economics and Management*. Issue 2. P. 47–54. DOI: <https://doi.org/10.32782/2312-7872.2.2025.6>
10. Bashynska I., Prokopenko O. (2024). Mitigating Cyber Risks in AI-Driven Circular Economy Implementations. *Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law*, No. 28 (4), P. 65–71. DOI: <https://doi.org/10.19192/wsfip.sj4.2024.10>

Стаття отримана: 20.11.2025

Стаття прийнята: 10.12.2025

Стаття опублікована: 26.12.2025