

ВПЛИВ ІНДУСТРІЇ 5.0 НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ

THE INFLUENCE OF INDUSTRY 5.0 ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECONOMY

Визначено, що Індустрія 5.0 характеризується інтеграцією передових технологій, таких як штучний інтелект, робототехніка, 3D-друк та інтернет речей, має значний потенціал для зменшення екологічного впливу, оптимізації використання ресурсів і покращення соціально-економічних показників. Зазначено, що завдяки впровадженню циркулярної економіки та інноваційних виробничих процесів підприємства можуть знижувати витрати та підвищувати свою конкурентоспроможність на глобальному ринку. Окрім того, Індустрія 5.0 сприяє створенню нових робочих місць, вимагаючи при цьому нових навичок і компетенцій від працівників. Встановлено основні виклики, такі як регуляторні питання та необхідність підготовки кадрів. Визнано, що наукова спільнота відіграє важливу роль у впровадженні Індустрії 5.0, оскільки її дослідження можуть сприяти розвитку нових технологій і моделей управління. Уточнено, що співпраця між науковими установами та бізнесом повинна бути спрямована на вирішення практичних завдань, що виникають у процесі інтеграції інновацій. Спільна робота урядів, бізнесу та наукової спільноти дозволить забезпечити сталість і інноваційність в економіці, сприяючи не лише економічному зростанню, а й соціальному добробуту. Цей інтегрований підхід стане запорукою успішної адаптації до нових викликів та можливостей, які відкриває Індустрія 5.0.

Ключові слова: індустрія 5.0, сталий розвиток економіки, штучний інтелект, соціально-економічний розвиток, виробничі технології, екологічний вплив.

The article provides a detailed analysis of the impact of Industry 5.0 on sustainable development in the context of globalization, emphasizing its role in transforming economic, environmental, and social aspects. Industry 5.0, characterized by the integration of advanced technologies such as artificial intelligence, robotics, 3D printing, the Internet of Things (IoT), and big data, creates new opportunities for reducing environmental impact and optimizing resource use. Through these technologies, enterprises can more effectively manage production processes, thereby reducing emissions of pollutants and lowering raw material costs. Furthermore, the article highlights the transition to a circular economy, which involves the reuse of resources and waste reduction. This not only enhances the efficiency of business models but also provides greater resilience for enterprises in the global economic environment. At the same time, Industry 5.0 promotes the creation of new jobs, particularly in technology and innovation sectors, which require new skills and competencies from workers. The article also discusses the main challenges faced by companies and governments during the implementation of Industry 5.0. Among these challenges are the need to develop new regulatory mechanisms that consider emerging technologies and the issues of training and retraining personnel, as technological changes demand workers adapt to new realities. Practical recommendations for governments, businesses, and the academic community focus on strategies for implementing innovations, developing educational programs that meet modern labor market requirements, and creating an effective legal framework for regulating relationships in the field of new technologies. In conclusion, the importance of continuing research in this field is emphasized, as only a comprehensive approach to implementing Industry 5.0 can contribute to achieving global sustainable development goals, such as combating climate change, ensuring social equity, and improving the quality of life for the population. The article calls for active collaboration among all stakeholders to realize the potential of Industry 5.0 in the context of sustainable development.

Keywords: Industry 5.0, sustainable development, artificial intelligence, socio-economic development, production technologies, environmental impact.

УДК 338.45:339.92

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.14-4>

Нечипорук Л.В.¹

д.е.н., професор,
Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна

Кочергіна О.

магістр,
Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна

Nechyporuk Liudmyla

V.N. Karazin Kharkiv National University

Kocherhina Oleksandra

V.N. Karazin Kharkiv National University

Постановка проблеми. Індустрія 5.0 є новою парадигмою, яка ставить у центр уваги не лише автоматизацію та технологічний прогрес, але й інтеграцію людського капіталу в процеси виробництва та управління. В умовах глобалізації, коли швидкість науково-технічного прогресу зростає, Індустрія 5.0 стає важливим знаряддям для забезпечення сталого розвитку економіки, що акцентує увагу на індивідуалізації виробництва, кооперації між людиною та машиною, а також на підвищенні рівня соціальної відповідальності бізнесу. Сталий розвиток економіки є важливим науковим і практичним завданням, що вимагає пошуку нових підходів до оптимізації ресурсів, мінімізації екологічного впливу та покращення соціально-економічних показників. Індустрія 5.0 пропонує рішення через

впровадження технологій штучного інтелекту, робототехніки, інтернету речей та інших інновацій, які дозволяють досягати високих стандартів ефективності та екологічної стійкості. Проблема полягає у визначенні того, яким чином Індустрія 5.0 може бути інтегрована в сучасну економіку для досягнення глобальних цілей сталого розвитку, зокрема підвищення добробуту населення, зниження рівня викидів вуглецю та оптимального використання ресурсів. Це завдання є критичним для багатьох країн, які прагнуть адаптуватися до нових економічних реалій та одночасно зберігати баланс між економічним зростанням і захистом довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив Індустрії 5.0 на сталий розвиток економіки активно досліджується як у науковій, так і в практичній площині. Останні дослідження зосереджені

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0876-8861>

на таких ключових аспектах, як взаємодія людини і машини, використання штучного інтелекту для оптимізації процесів, роль великих даних у прийнятті рішень, а також інтеграція екологічно сталих технологій у виробництво. Наприклад, роботи Риван Н. акцентує увагу на необхідності адаптації технологій до людських потреб і відповідальності бізнесу перед суспільством. [2]. Ці дослідження вказують на можливість зменшення негативного екологічного впливу через впровадження нових технологій, таких як відновлювальна енергія та "зелені" виробничі процеси. Агентство з навколишнього середовища ООН наголошує на важливості циркулярної економіки в умовах Індустрії 5.0, що сприяє ефективнішому використанню ресурсів та зменшенню відходів [1]. В дослідженні Джонкер Ж. та Фабер Н. розглядається взаємодія людини та роботів у виробництві, підкреслюється необхідність розвитку технологій, що мають відповідати потребам працівників, забезпечуючи комфорт і безпеку під час роботи [6]. Незважаючи на значні успіхи вивчення означеної проблеми, залишаються кілька аспектів, що потребують додаткової уваги, а саме численні дослідження визнають потенціал Індустрії 5.0 для зменшення негативних наслідків автоматизації на робочі місця, проте проблема соціальної нерівності та адаптації робітників до нових реалій залишається невирішеною. Крім того хоча існує велика кількість досліджень, які акцентують увагу на зменшенні викидів та переході до екологічно чистих технологій, питання комплексної інтеграції цих рішень у глобальну економіку та їхня ефективність у довгостроковій перспективі ще недостатньо вивчені. Таким чином, хоча Індустрія 5.0 відкриває значні можливості для сталого розвитку, вагомими залишаються питання соціальної інтеграції, комплексного екологічного впливу та регуляторної підтримки, що потребують подальших досліджень та практичного вирішення.

Постановка проблеми. Основною метою статті є дослідження впливу Індустрії 5.0 на сталий розвиток економіки в умовах глобалізації. Для досягнення цієї мети визначено такі **цілі статті**:

проаналізувати ключові аспекти Індустрії 5.0, зокрема інтеграцію технологій штучного інтелекту, робототехніки та великих даних у виробничі процеси, а також їхній вплив на людський капітал;

оцінити потенціал Індустрії 5.0 у досягненні глобальних цілей сталого розвитку економіки, зокрема в контексті зниження екологічного впливу, ефективного використання ресурсів та покращення соціально-економічних показників;

визначити ключові виклики, з якими стикаються країни при інтеграції технологій Індустрії 5.0 в економічні процеси, зокрема питання соціальної адаптації, регуляторних стандартів та екологічної сталості.

Методи дослідження. В процесі дослідження шляхів ефективної інтеграції інноваційних технологій Індустрії 5.0 з урахуванням економічних, соціальних та екологічних факторів сталого розвитку застосовано загально-наукові методи, зокрема: індукції та дедукції, порівняння, аналізу та синтезу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Індустрія 5.0 – це нова парадигма в розвитку промисловості, яка акцентує увагу на інтеграції технологій та людини, створюючи умови для сталого розвитку. Ця концепція не лише переосмислює традиційні виробничі процеси, а й враховує екологічні, соціальні та економічні аспекти, що робить її важливою у контексті глобальних викликів сучасності.

Однією з найзначніших характеристик Індустрії 5.0 є акцент на людях, які беруть участь у виробничому процесі. У цій парадигмі технології не лише автоматизують рутинні операції, а й створюють умови, які підвищують комфорт і безпеку праці. Інтеграція роботів та штучного інтелекту дозволяє зменшити фізичне навантаження на працівників, даючи їм можливість зосередитися на творчих і стратегічних завданнях. Це не лише підвищує ефективність виробництва, але й створює більш задоволене та мотивоване робоче середовище, де цінується людський капітал. Завдяки цьому зростає продуктивність, а також покращується якість продукції [5, с. 81].

Ще однією ключовою ознакою Індустрії 5.0 є активне використання передових технологій, таких як штучний інтелект, Інтернет речей (IoT), робототехніка та аналіз великих даних. Ці технології дозволяють створювати адаптивні та гнучкі виробничі системи, здатні швидко реагувати на зміни попиту та умов ринку. Наприклад, завдяки IoT компанії можуть відстежувати стан обладнання в реальному часі, що дозволяє передбачати поломки і оптимізувати процеси. Використання великих даних також надає можливість аналізувати поведінку споживачів, що забезпечує персоналізовані рішення та покращує обслуговування клієнтів. Ця інтеграція технологій відкриває нові горизонти для інновацій і конкурентоспроможності підприємств [9, с. 375].

Крім того, Індустрія 5.0 сприяє переходу від традиційних лінійних моделей виробництва до циркулярних. У цій моделі акцент робиться на повторному використанні ресурсів, зменшенні відходів і запобіганні забрудненню. Циркулярна економіка передбачає оптимізацію всіх етапів виробничого процесу, починаючи від дизайну продукту і закінчуючи його утилізацією. Це не лише зменшує навантаження на довкілля, а й відкриває нові бізнес-моделі, які сприяють сталому розвитку. Наприклад, компанії можуть впроваджувати програми зворотного збору продукції, що дозволяє

зменшити витрати на сировину та енергію, а також поліпшити їх репутацію в очах споживачів. Отже, Індустрія 5.0 відзначається чіткими ознаками, які роблять її важливим етапом у розвитку сучасної економіки. Гуманізація виробництва, інтеграція передових технологій та перехід до циркулярної економіки є ключовими елементами, які допомагають підприємствам не лише підвищувати свою продуктивність, а й робити значний внесок у сталий розвиток. Ця концепція відповідає на виклики глобалізації, демонструючи, що технології можуть і повинні працювати на користь суспільства і довкілля.

У той час як Індустрія 4.0 зосереджена на автоматизації процесів і підвищенні продуктивності через використання Інтернету речей та інших технологій, Індустрія 5.0 акцентує увагу на гуманізації виробництва. Основною метою є підвищення взаємодії між людьми та машинами, що забезпечує більшу значимість людського капіталу. Важливим аспектом є зміна підходу до використання ресурсів: якщо в Індустрії 4.0 основна увага приділяється ефективності, то Індустрія 5.0 пропагує відповідальне використання та сталий розвиток. Це включає в себе принципи циркулярної економіки, які дозволяють повторно використовувати ресурси та зменшувати відходи. Соціальна відповідальність також є суттєвою відмінністю: в Індустрії 4.0 це питання не було в центрі уваги, тоді як Індустрія 5.0 активно просуває соціальні ініціативи та відповідальність підприємств. Споживчий досвід також еволюціонує від стандартних рішень до персоналізованих, що відповідають індивідуальним потребам споживачів. Загалом, Індустрія 5.0 уособлює перехід до більш людського, сталого та відповідального підходу в економіці, де технології служать не лише для автоматизації, а й для поліпшення якості життя люде. Таблиця 1 демонструє еволюційний перехід у підходах до виробництва та технологій між Індустрією 4.0 та Індустрією 5.0. [7].

Варто зазначити, що Індустрія 5.0 є еволюційним етапом розвитку технологій, який спрямований

на посилення взаємодії між людиною і машиною, із зосередженням на персоналізації, сталому розвитку та підвищенні рівня соціальної відповідальності. На відміну від Індустрії 4.0, яка зосереджена на автоматизації і використанні інтернету речей для підвищення продуктивності, Індустрія 5.0 акцентує увагу на значущості людського капіталу, особистих потребах споживачів і відповідальному використанні ресурсів. Останні дослідження вказують на те, що технології, такі як штучний інтелект (ШІ), робототехніка, 3D-друк, інтернет речей (IoT) і великі дані, стають основою Індустрії 5.0. Їх впровадження дозволяє створювати більш гнучкі і персоналізовані виробничі системи, що сприяє підвищенню якості продукції та задоволенню індивідуальних потреб споживачів. Наприклад, інтеграція ШІ і робототехніки дозволяє здійснювати ефективну взаємодію між роботами і працівниками, де роботи виконують рутинні завдання, а працівники зосереджуються на творчих і стратегічних рішеннях. Це сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню помилок і зниженню витрат на виробництво.

Доречно детальніше розглянути основні аспекти індустрії 5.0. Зокрема економічний аспект Індустрії 5.0 відіграє ключову роль у забезпеченні сталого розвитку економіки, особливо в умовах глобалізації. Використання новітніх технологій, таких як штучний інтелект, робототехніка та інтернет речей, дозволяє підприємствам значно знижувати витрати на виробництво. Оптимізація процесів та ефективніше використання ресурсів забезпечують не тільки підвищення продуктивності, але й мінімізацію втрат, що особливо актуально в умовах зростаючої конкуренції на світових ринках. Крім того, автоматизація багатьох рутинних процесів дозволяє компаніям спрямовувати свої ресурси на більш інноваційні та творчі завдання. Це створює сприятливе середовище для підвищення конкурентоспроможності, оскільки підприємства, що швидко адаптуються до нових умов і впроваджують інновації, отримують суттєві переваги на глобальному ринку. Вони можуть не тільки

Таблиця 1

Відмінності між Індустрією 4.0 та Індустрією 5.0

Аспект	Індустрія 4.0	Індустрія 5.0
Основна мета	Автоматизація виробництв	Підвищення взаємодії людини і машини
Фокус	Технології, продуктивність	Людський капітал, персоналізація
Використання ресурсів	Ефективність та оптимізація	Відповідальне використання, сталий розвиток
Соціальна відповідальність	Обмежена увага до соціальних аспектів	Активне просування соціальної відповідальності
Споживчий досвід	Стандартні рішення для масового споживача	Персоналізовані рішення, що враховують індивідуальні потреби
Інтеграція технологій	Основний акцент на інтернет речей (IoT) та автоматизацію	Інтеграція широкого спектру технологій з акцентом на співпрацю

Джерело: складено авторами

пропонувати якіснішу продукцію, але й задовольняти специфічні потреби споживачів, завдяки персоналізованим рішенням, які стають можливими завдяки гнучким виробничим системам.

Окрім цього, Індустрія 5.0 сприяє створенню нових робочих місць у сфері високих технологій. Впровадження інноваційних рішень вимагає нових знань і навичок, що підштовхує економіку до розвитку нових індустрій та професій. Сьогодні на ринку праці зростає попит на фахівців з робототехніки, аналізу даних, розробки програмного забезпечення, а також на тих, хто вміє працювати на стику технологій та людських ресурсів. Водночас, цей процес ставить нові виклики перед системами освіти та підготовки кадрів, які повинні відповідно реагувати на зростаючі потреби в кваліфікованих працівниках. Таким чином, Індустрія 5.0 не тільки знижує витрати і підвищує ефективність, але й відкриває нові можливості для економічного зростання. Вона забезпечує розвиток нових сфер економіки та стимулює появу нових робочих місць, збагачуючи економічний ландшафт новими компетенціями та знаннями, що є критично важливим у сучасних умовах глобальної інтеграції та конкуренції.

Екологічний аспект Індустрії 5.0 є надзвичайно важливим для зниження негативного впливу на довкілля та досягнення сталого розвитку. Одним із найбільших викликів сучасної економіки залишається пошук шляхів зменшення екологічних збитків, пов'язаних із виробництвом і споживанням ресурсів. У цьому контексті Індустрія 5.0 відіграє ключову роль, сприяючи впровадженню технологій, які дозволяють мінімізувати викиди, переробляти відходи та впроваджувати відновлювані джерела енергії. Важливим елементом цього процесу є циркулярна економіка, що передбачає повторне використання ресурсів, їх переробку та максимальне скорочення кількості відходів. Такий підхід не лише знижує навантаження на довкілля, але й забезпечує економію ресурсів, що стає критично важливим у світі з обмеженими природними запасами. Як відзначає Агентство з навколишнього середовища ООН, перехід до циркулярної економіки має стати одним із пріоритетів для держав і підприємств у прагненні до сталого розвитку. Завдяки технологіям Індустрії 5.0, підприємства можуть не тільки підвищити ефективність виробничих процесів, але й впроваджувати екологічно безпечні практики. Наприклад, робототехніка та інтернет речей дозволяють краще відслідковувати витрати енергії та матеріалів, що сприяє їх оптимізації та мінімізації використання шкідливих речовин. Такі технології також забезпечують можливість застосування відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова, які стають важливою складовою сталого розвитку. Водночас впровадження технологій для зменшення викидів

в атмосферу і покращення якості виробництва на екологічному рівні є вирішальним кроком до зменшення впливу на глобальні кліматичні зміни. Використання великих даних дозволяє підприємствам ретельно аналізувати і контролювати свої виробничі цикли, знижуючи рівень вуглецевого сліду. Це не тільки допомагає зменшити вплив на довкілля, але й надає конкурентні переваги, оскільки споживачі все більше надають перевагу екологічно свідомим компаніям. Таким чином, Індустрія 5.0 не лише сприяє економічному зростанню та технологічним інноваціям, але й допомагає вирішити екологічні проблеми сучасності. Завдяки застосуванню інноваційних рішень і принципів циркулярної економіки, підприємства можуть стати лідерами у боротьбі за чистіше довкілля, одночасно забезпечуючи стійкий розвиток економіки в умовах глобалізації [4].

Соціальний аспект Індустрії 5.0 є важливою складовою її впливу на сучасний світ, особливо щодо змін у сфері праці та соціальної рівності. Хоча автоматизація та впровадження новітніх технологій часто викликають побоювання щодо скорочення робочих місць, Індустрія 5.0 надає нові можливості для розвитку людського капіталу. Вона не стільки замінює людину машинами, як надає нові горизонти для творчої та стратегічної діяльності, де людський потенціал може бути реалізований повною мірою [2].

Значний акцент робиться на розвитку нових навичок і компетенцій, необхідних для роботи в умовах цифрової економіки. Робочі місця стають більш гнучкими і вимогливими до знань у сфері інформаційних технологій, аналітики та інноваційного мислення. У цьому контексті питання навчання і перепідготовки кадрів набуває надзвичайної важливості. Підприємства та уряди мають сприяти створенню умов для постійного розвитку персоналу, щоб забезпечити готовність працівників до нових викликів. Дослідження Клауса Шваба підтверджує, що розвиток людського капіталу є ключовим фактором для підтримки соціальної рівності в умовах швидких технологічних змін. Шваб зазначає, що соціальна нерівність може поглиблюватися, якщо суспільства не адаптуються до нових реалій і не інвестують у розвиток працівників. У зв'язку з цим Індустрія 5.0 створює новий виклик для урядів і компаній – забезпечити рівний доступ до можливостей для навчання та розвитку, що допоможе уникнути зростання безробіття через технологічну революцію.

Крім того, Індустрія 5.0 прагне до гармонійної співпраці між людиною і машиною. Це не тільки зменшує напруження через заміщення людей роботами, але й підвищує загальний рівень комфорту та задоволення від роботи. Робітники отримують більше можливостей для самореалізації та участі в процесах прийняття стратегічних рішень,

у той час як рутинні завдання залишаються на відповідальності автоматизованих систем. Отже, Індустрія 5.0 має позитивний вплив на соціальний розвиток, зосереджуючи увагу на створенні нових можливостей для працівників, стимулюючи навчання та перепідготовку, і сприяючи більшій соціальній рівності. Розвиток людського капіталу стає ключовим чинником у забезпеченні конкурентоспроможності як окремих компаній, так і цілих держав в умовах глобалізації.

Інтеграція Індустрії 5.0, попри її значний потенціал, стикається з численними викликами, зокрема регуляторного характеру. У світі швидких технологічних змін та автоматизації багато існуючих правових норм та стандартів відстають від реалій, що створює бар'єри для впровадження інновацій. Одним із ключових викликів є відсутність достатньо гнучкої правової бази, яка б регулювала впровадження новітніх технологій і забезпечувала належний захист учасників ринку. Взаємодія між людиною і машиною стає все більш тісною, що ставить на порядок денний необхідність визначення нових правил, які б регулювали використання штучного інтелекту та робототехніки в різних галузях. Без чіткого регулювання може виникнути хаос у правовідносинах, пов'язаних з відповідальністю за дії автоматизованих систем та їх наслідки. Особливо актуальним є питання захисту персональних даних. Індустрія 5.0 широко використовує великі дані, які включають інформацію про споживачів, робітників та виробничі процеси. Відсутність належного регулювання та захисту цих даних може призвести до їх зловживання або незаконного використання, що створює серйозні ризики для конфіденційності особистої інформації [3, с. 260].

Крім того, екологічна відповідальність також потребує нових нормативних актів. Індустрія 5.0, незважаючи на своє прагнення до сталого розвитку, повинна діяти в рамках чітких екологічних стандартів, які б стимулювали підприємства до впровадження «зелених» технологій і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Встановлення відповідних стандартів дозволить гарантувати, що нові технології сприяють не лише економічному зростанню, а й екологічній безпеці. Таким чином, успішна інтеграція Індустрії 5.0 вимагає розробки сучасних регуляторних механізмів, які враховуватимуть нові виклики та забезпечать належне правове регулювання технологічних інновацій. Це передбачає прийняття нових законів, стандартів і нормативних актів, що будуть спрямовані на захист прав людини, екологічну відповідальність та безпеку використання новітніх технологій. Впровадження Індустрії 5.0 є важливим етапом у забезпеченні збалансованого економічного розвитку в умовах глобалізації. Для досягнення цієї мети необхідно

забезпечити тісну співпрацю між урядами, бізнесом та науковою спільнотою. Розробка стратегій і рекомендацій у цьому контексті є ключовим завданням.

Перш за все, урядам слід створити сприятливі умови для розвитку новітніх технологій, включаючи гнучкі регуляторні механізми, які забезпечать безпечне впровадження Індустрії 5.0. Необхідно оновити правову базу, щоб врахувати нові реалії, пов'язані з автоматизацією, штучним інтелектом і використанням великих даних. Прийняття законодавчих актів, що регулюють захист персональних даних і екологічну відповідальність, допоможе забезпечити довіру суспільства до технологічних змін. Бізнес, у свою чергу, має активно інвестувати в дослідження та розробки, спрямовані на інтеграцію інноваційних технологій у виробничі процеси. Важливо, щоб компанії зосереджувалися на розвитку людського капіталу, проводячи навчання та перепідготовку кадрів, що дозволить працівникам адаптуватися до нових умов. Співпраця з науковими установами може допомогти у впровадженні нових технологій, а також у проведенні наукових досліджень, які підтримуватимуть інноваційні стратегії [8, с. 190]. Наукова спільнота також відіграє важливу роль у впровадженні Індустрії 5.0, оскільки її дослідження можуть сприяти розвитку нових технологій і моделей управління. Підтримка міждисциплінарних досліджень дозволить знайти нові рішення для складних викликів, пов'язаних із впровадженням Індустрії 5.0. Спільна робота урядів, бізнесу та наукової спільноти дозволить забезпечити сталість і інноваційність в економіці, сприяючи не лише економічному зростанню, а й соціальному добробуту. Цей інтегрований підхід стане запорукою успішної адаптації до нових викликів та можливостей, які відкриває Індустрія 5.0.

Висновки. Індустрія 5.0 має величезний потенціал для забезпечення сталого розвитку економіки. Інтеграція новітніх технологій, таких як штучний інтелект, робототехніка, та інтернет речей, створює нові можливості для оптимізації виробництва, зменшуючи викиди забруднюючих речовин і сприяючи переходу до циркулярної економіки.

Подальший ландшафт в напрямку Індустрії 5.0 є багатограним: по-перше, важливим є розвиток нових технологій та інновацій, що сприятиме більш ефективному використанню ресурсів і зниженню витрат на виробництво; по-друге, стає ще більш актуальною необхідність перепідготовки кадрів та навчання в умовах швидких технологічних змін; по-третє, критично важливим є розвиток регуляторних механізмів, що сприятимуть безпечному впровадженню Індустрії 5.0. Потрібно виробити нові стандарти та нормативи, які відповідатимуть сучасним технологічним вимогам та екологічним викликам.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Десятнюк О. Міжнародна економіка, Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль, 2024. С. 310
2. Рывак Н.О. Індустрія 5.0: перехід до стійкої та орієнтованої на людину промисловості. *Економіка та управління національним господарством*. 2022. № 155 (3). URL: [https://ird.gov.ua/sep/sep20223\(155\)/sep20223\(155\)_041_RyvakN.pdf](https://ird.gov.ua/sep/sep20223(155)/sep20223(155)_041_RyvakN.pdf)
3. Maddikunta P.K.R., Pham Q.-V., Ba P. Industry 5.0, A Survey on Enabling Technologies and Potential Applications. *Journal of Industrial Information Integration*. 2021. Vol. 8. P. 257–271
4. Industry 5.0: Purpose-Driven Technology Adoption for People and the Planet. Momenta: Website. 2022. URL: <https://www.momenta.one/hubfs/Resources/Reports-andSurveys/Momenta-Industry%205.0-Report-2022.pdf>
5. Ishchuk S.O. Core Trends in the Development of the Industrial Sector in the Ukrainian Regions. *Статистика України*. 2019. 1(84). С. 78-90
6. Jonker J., Faber N. Organizing for Sustainability. A Guide to Developing New Business Models. Palgrave Macmillan, Cham, 2021. 242 p.
7. Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe. European Commission: Website. 2017. EC. URL: https://ec.europa.eu/growth/toolsdatabases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf
8. Longo F., Padovano A., Umbrello S. Value-oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0: a Human-centric Perspective for the Design of the Factory of the Future. *Applied Sciences*. 2020. 10 (12). P. 182–200
9. Nahavandi S. Industry 5.0 – A Human-centric Solution. *Sustainability*. 2019. Vol. 11 (16). P. 371–385.

REFERENCES:

1. Detsyniuk O., "International Economics," Collection of Abstracts of the III International Scientific and Practical Conference, Ternopil, 2024. P. 310.
2. Ryvak N.O. (2022) Industriia 5.0: perekhid do stiikoi ta oriientovanoi na liudynu promyslovosti [Industry 5.0: transition to a sustainable and human-oriented industry]. *Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom*, no. 155 (3). Available at: [https://ird.gov.ua/sep/sep20223\(155\)/sep20223\(155\)_041_RyvakN.pdf](https://ird.gov.ua/sep/sep20223(155)/sep20223(155)_041_RyvakN.pdf)
3. Maddikunta P.K.R., Pham Q.-V., Ba P. (2021) Industry 5.0: A Survey on Enabling Technologies and Potential Applications. *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 8, pp. 257–271.
4. "Industry 5.0: Purpose-Driven Technology Adoption for People and the Planet," Momenta: Website, 2022. Available at: <https://www.momenta.one/hubfs/Resources/Reports-andSurveys/Momenta-Industry%205.0-Report-2022.pdf>
5. Ishchuk S.O. (2019) Core Trends in the Development of the Industrial Sector in the Ukrainian Regions. *Statistics of Ukraine*. vol. 1(84), pp. 78-90.
6. Jonker J., Faber N. (2021) Organizing for Sustainability: A Guide to Developing New Business Models. Palgrave Macmillan, Cham, 242 p.
7. Key Lessons from National Industry 4.0 Policy Initiatives in Europe. European Commission: Website, 2017. EC. Available at: https://ec.europa.eu/growth/toolsdatabases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf
8. Longo F., Padovano A., Umbrello S. (2020) Value-Oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0: A Human-Centric Perspective for the Design of the Factory of the Future. *Applied Sciences*, vol. 10 (12), pp. 182–200.
9. Nahavandi S. (2019) Industry 5.0 – A Human-Centric Solution. *Sustainability*, vol. 11 (16), pp. 371–385.