

<https://doi.org/10.36818/2071-4653-2022-3-7>

УДК 338.45:339.92

JEL L16, L52

**Н. О. Рывак**

кандидат економічних наук, науковий співробітник відділу проблем реального сектору економіки регіонів ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України», м. Львів  
e-mail: ryvakn@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6717-5265>

## **ІНДУСТРІЯ 5.0: ПЕРЕХІД ДО СТІЙКОЇ ТА ОРІЄНТОВАНОЇ НА ЛЮДИНУ ПРОМИСЛОВОСТІ**

*Проаналізовано основні тенденції розвитку світової промисловості в межах Індустрії 4.0 та Індустрії 5.0. Досліджено передумови виникнення концепції Індустрії 5.0, основні принципи та тенденції її розвитку, вплив пандемії COVID-19, геополітичних криз, порушень глобальних ланцюгів створення вартості на стан і перспективи розвитку світової промисловості, нові правила та вимоги до світових виробників продукції, технологічні інновації і тренди виробництва. Вказано на слабкі сторони концепції Індустрії 4.0 та визначено напрями її розширення. Обґрунтовано доцільність як подальшого дослідження і впровадження концепції Індустрії 5.0, так і переорієнтації виробництва та підприємницької діяльності на людиноцентричність, зміцнення стійкості (шляхом, зокрема, ретельного планування заходів стабілізації у разі порушення глобальних ланцюгів створення вартості – від заводу до постачальника мережі, транспортних каналів, регуляторних і геополітичних змін), забезпечення сталості завдяки переосмисленню виробниками свого впливу на природні ресурси через розширення нормативно-законодавчої бази та посилення уваги інвесторів до питання скорочення виходів вуглецю та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.*

**Ключові слова:** Індустрія 4.0, Індустрія 5.0, сталий розвиток, стійкість, розумні технології, концепція ESG.

### **Ryvak N. INDUSTRY 5.0: TRANSITION TO A SUSTAINABLE AND HUMAN-ORIENTED INDUSTRY**

*The article addresses the main trends in the development of world industry within the framework of Industry 4.0 and the new Industry 5.0. The main prerequisites for the emergence of the Industry 5.0 concept are studied, in particular, extensive digitization and the dynamic development of technologies of the fourth industrial revolution, which has led to the certain dehumanization of industry and has increased the interest of the scientific community in the aspects of industrial humanization, human-centeredness of industry, stability, sustainability, and resilience. The main principles and trends of the development of Industry 5.0, the impact of the Covid-19 pandemic, geopolitical crises, and disruptions of the global value chains on the condition and prospects for the development of world industry, new rules and requirements for global product manufacturers, technological innovations, and production trends are studied. The author identifies directions for expanding the concept of Industry 4.0 to include humanization, sustainability, and resilience. The rapid development of new technologies often outpaces the ability of organizations to align their development priorities with it and effectively take advantage of new opportunities, which leads to the need to navigate the changing business environment in time and develop a relevant development strategy. With so many technological changes, changing workforce demands, and social and regulatory priorities, there is a need to define guiding principles to help set the course for the digital industry. Industry 5.0 has become the basis for revising the future of energy, manufacturing, and mobility of supply chains, which rest on the foundations laid by Industry 4.0. The weaknesses of the Industry 4.0 concept, especially in terms of the role of a human in "smart" production and ensuring sustainable development are outlined. Accordingly, the expediency of further research and implementation of the Industry 5.0 concept is substantiated. On the basis of the conducted research on the implementation of Industry 5.0 and the world trends of industrial development, the author justifies the feasibility of reorienting production and business activities to human-centeredness as a new norm, strengthening sustainability, in particular, careful planning of stabilization measures in case of disruption of the global value chains – from factory facilities to network supplier, to transport channels, to regulatory and geopolitical changes, ensuring sustainability with manufacturers rethinking their impact on natural resources in connection with the expansion of the regulatory and legislative framework and investors' attention to reducing carbon emissions and negative impact on the environment.*

**Keywords:** Industry 4.0, Industry 5.0, sustainable development, resilience, «smart technologies», ESG concept.

**Постановка проблеми.** Глобальні зміни клімату, пандемія COVID-19 і геополітичні конфлікти серйозно порушують світове бізнес-середовище та глобальні ланцюги вартості, змінюючи політичний та економічний ландшафт і створюючи підґрунтя для фундаментальних змін у політиці, промисловості, суспільстві та управлінні. Перед лицем нових викликів важливо не регресувати до нестабільної промислової парадигми (наприклад, Індустрія 3.0), а

активно впроваджувати та користуватися можливостями Індустрії 5.0. Стрімкий розвиток нових технологій часто випереджає можливості організацій узгоджувати з ним свої пріоритети розвитку та ефективно використовувати переваги нових можливостей, що призводить до потреби вчасно орієнтуватися в мінливому бізнес-середовищі і виробляти релевантну стратегію розвитку. З огляду на велику кількість технологічних змін, мінливі вимоги

## СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ПЕРІОДУ УКРАЇНИ

до робочої сили, соціальні та регуляторні пріоритети є потреба у визначенні керівних принципів, які допоможуть встановити курс розвитку цифрової індустрії. Індустрія 5.0 стала основою для перегляду майбутнього енергетики, виробництва, мобільності ланцюгів поставок, які опираються на основи, закладені Індустрією 4.0.

Саме Індустрія 5.0 спроможна доповнити закладений фундамент Індустрії 4.0, вдосконалювати та сприяти симбіозу людини й машини, гарантуючи, що економічні, екологічні та соціальні наслідки цифрової трансформації йдуть у ногу з технічним прогресом. Індустрія 5.0 передбачає розвиток промисловості не лише в напрямі зростання ефективності та продуктивності як основного пріоритету, а й в напрямі посилення її ролі і внеску в суспільство. Індустрія 5.0 доповнює підхід Індустрії 4.0, використовуючи дослідження та інновації як інструментарій переходу до стійкої, орієнтованої на людину промисловості.

**Аналіз останніх досліджень.** Тенденції розвитку світової промисловості є предметом досліджень науковців. Довгострокове національне планування та розроблення антикризових заходів для реалізації смарт-стратегії розвитку промисловості на основі зарубіжного досвіду та типу національної інноваційної системи є однією з тем досліджень Інституту регіональних досліджень імені М.І.Долішнього НАН України. Наприклад, в [1] системно проаналізовано провідні тренди промислового розвитку та визначено основні напрями структурної модернізації промисловості. У [2] виявлено та узагальнено найкращі практики смарт-трансформації промислового сектору ЄС, найбільш придатні для імплементації в інституційних умовах країн, що розвиваються, зокрема України. Загальна стратегія політики Індустрії 4.0, що визначає основні підходи дослідницьких, інноваційних та промислових політик, проаналізована в [3]. Аналіз передумов виникнення та основних принципів Індустрії 5.0 здійснено у [4]. Огляд наукових і практичних підходів і умов до впровадження Індустрії 5.0 з позиції фінансів, управління, оцінювання та інклюзивності міститься в [5].

**Метою статті** є аналіз стану і світових тенденцій розвитку концепції Індустрії 5.0 та формування рекомендацій щодо досягнення своєчасного планування і впровадження світових інноваційних підходів ведення підприємницької діяльності, що базуються на принципах орієнтації на людину, стійкості та сталості.

**Основні результати дослідження.** Бачення Індустрії 4.0, яке спочатку призначалося для німецької промисловості і було офіційно представлено у 2011 р. на виставці Hannover Messe, полягало в перетворенні ланцюга створення вартості за допомогою «розумних технологій», таких як підключені фізичні системи, хмарні обчислення, штучний інтелект та Інтернет речей. Через три роки Японія опублікувала додаткову концепцію під назвою «Суспільство 5.0», присвячену впливу автоматизації на людину. Основними принципами Індустрії 5.0, які

зображені на рис. 1, стали людиноцентричність, стійкість і сталість.

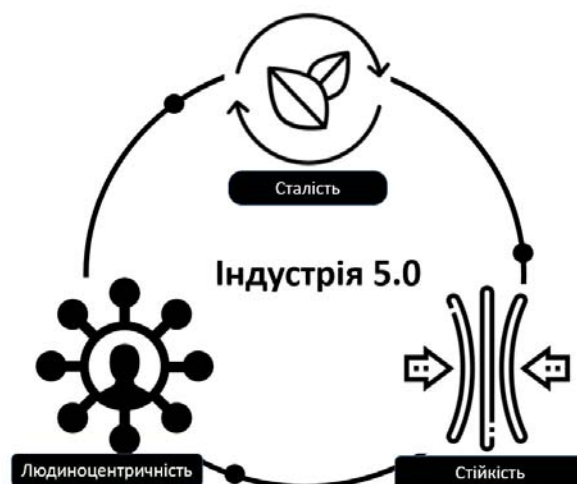


Рис. 1. Основні принципи Індустрії 5.0

Джерело: побудовано за даними [4].

Європейський Союз поглинув цю концепцію, створивши маніфест так званого «цілеспрямованого впровадження технологій» – Індустрії 5.0. Це поняття ґрунтується на потрійному впливі – економічному, екологічному та соціальному, додаючи ESG фокус і баланс (довкілля, соціальна сфера та управління) до управління тими процесами, на які раніше впливали лише технологічні та економічні чинники. Екологічне, соціальне та корпоративне управління (ESG) – це підхід до оцінювання підприємства шляхом вимірювання роботи з точки зору досягнення соціальних цілей, які виходять за межі максимізації прибутку від імені власників чи акціонерів. Як правило, до соціальних цілей, які відстоюються в межах перспективи ESG, належить робота над досягненням певної групи екологічних цілей, групи цілей, пов'язаних із підтриманням певних соціальних рухів, а також третьої групи цілей, пов'язаних із підтриманням різноманітності, справедливості та інклюзії [4].

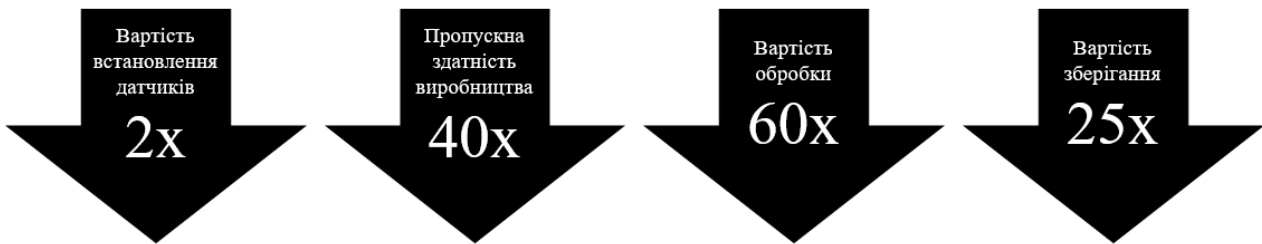
Індустрія 5.0 характеризується виходом за межі виробництва товарів і послуг суто для отримання прибутку. Це зміщує фокус із цінності для акціонерів чи власників до цінності для зацікавлених сторін і посилює роль і значення промисловості для суспільства. Індустрія 5.0 ставить благополуччя працівника в центр виробничого процесу та використовує нові технології для забезпечення додаткового розвитку, окрім зростання робочих місць і економічного зростання, дотримуючись наявних лімітів можливості виробництва на планеті. Індустрія 5.0 базується значною мірою на факторах, які також впливають на підвищений інтерес до інвестування в ESG. Провідними з них є стійкий розвиток і турбота про навколишнє середовище, урахування цілей і цінностей зацікавлених сторін, корпоративна етика, різноманітність, а також циклічність економіки.

На тлі економічних проблем, спричинених глобальною пандемією та геополітичною кризою, а також дедалі більшої залежності від цифрової інфраструктури доцільно зосередитися на

забезпеченні організаційної, економічної та кіберстійкості. Органічна інтеграція людини у складних технологічних ланцюгах створення вартості має важливе значення з пріоритетом на першорядну роль людини в майбутньому виробничому процесі, зростання людино-машинної співпраці та проектування рішень, орієнтованих на людину.

Індустрія 5.0 є основою для перегляду майбутнього енергетики, виробництва, мобільності і ланцюгів поставок, які спираються на основи й доповнюють Індустрію 4.0. Основи Індустрії 4.0 були закладені з появою Інтернету речей (IoT) та поширенням менших, дешевших і ефективніших датчиків. У разі розгортання в заводських

приміщеннях і в поєднанні з передовим обладнанням датчики IoT генерують петабайти даних, що надзвичайно полегшило детальне вимірювання, моніторинг та аналіз систем і процесів. Як результат, не забарились фінансові результати Індустрії 4.0 (рис. 2). Компанії ЄС, які її повністю впровадили у виробничий процес, досягнули зниження вартості оброблення, збільшення пропускної здатності і обсягів виробництва, розширення можливостей зберігання і значного покращення фінансових показників підприємницької діяльності. Зі зменшенням витрат виробництва прискорювались темпи впровадження Індустрії 4.0, а відтак – подальшої цифрової трансформації.



**Рис. 2. Показники зниження витрат виробництва завдяки впровадженню Індустрії 4.0**

*Джерело: побудовано за даними [4].*

Завдяки прогресу в бездротових технологіях, включно з 5G і глобальною мережею, технологіями низького енергоспоживання, такими як LoRaWAN, дані можна завантажувати в хмару для високопродуктивної аналітичної обробки. Досягнення у сфері штучного інтелекту (AI) і технології машинного навчання (ML) прискорили розвиток потужних алгоритмів, які можуть надавати практичну інформацію в реальному часі. За розвитку рекурсивного циклу збір, аналіз та опрацювання даних, вимірювання, уточнення і прогнозування надають змогу самопокращувати (і корегувати) автоматизацію. У результаті компанії отримують переваги від скорочення часу простою, підвищення ефективності роботи та кращої якості виробництва, що є основними керівними принципами Індустрії 4.0 [4].

Індустрія 4.0 заклала основи для автоматизації та обміну даних у виробничих технологіях, що охоплюють кіберфізичні системи, Інтернет речей, хмарні, периферійні обчислення та когнітивні обчислення, а також «розумне виробництво». Варто зазначити, що Індустрія 4.0 все ще перебуває на початкових етапах розвитку. Водночас лідери світової промисловості вже активно дивляться в майбутнє, плануючи впровадження концепції П'ятої промислової революції, одним з основних принципів якої є орієнтація процесів на людину. Відповідно, Індустрія 5.0 зменшить занепокоєння щодо загроз технологічного безробіття, пов'язаного з Індустрією 4.0, і, як наслідок, зменшить опір автоматизації. З практичної точки зору високоавтоматизовані процеси можуть досягти високих результатів швидкого, послідовного й повторюваного виробництва, але не можуть замінити необхідності персоналізації і зміни

продукції відповідно до особистих очікувань клієнтів і споживачів, які стають все більш складними та персоналізованими. Вагомим є людиноцентричне бачення в перспективі розвитку виробничих процесів. Історично автоматизація та робототехніка, як правило, були ізольовані від людей у виробничих приміщеннях (часто з міркувань безпеки). Нове покоління колаборативних роботів (також відомі як коботи) містять покращені датчики і технології сприйняття, які дозволяють людям ефективно співпрацювати з коботами. Окрім того, нове покоління коботів є значно безпечнішим, їх легше програмувати та налаштувати. Коботів «навчають» працювати разом з людьми у виробничих приміщеннях, за потреби їх можна перепрограмувати для виконання більш широкого кола завдань. Індустрія 5.0 має на меті активну співпрацю між людьми й машинами в майбутньому, використання креативності людей у набагато ширшому діапазоні та розширення асортименту продукції, що виготовляється.

ЄС приділяє значну увагу екологічності виробництва та зобов'язався виконати 17 цілей сталого розвитку ООН, включно з розширенням використання зеленої енергетики, зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище та сприянням досягненню соціальних цілей, таких як розширення прав і можливостей жінок, зокрема в країнах що розвиваються. Сталий розвиток стає пріоритетом для бізнесу розвинених країн, оскільки інвестори приділяють дедалі більшу увагу факторам ESG (екологічні та соціальні фактори та управління) під час прийняття інвестиційних рішень [5].

Індустрія 5.0 у своїх основах спрямована на компенсацію збільшення споживання енергії і викидів

## СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ПЕРІОДУ УКРАЇНИ

вуглецю від розширення промислового виробництва. Покращення можна отримати завдяки підвищенню енергоефективності, використанню «чистих» джерел енергії, фокусуванню на зменшенні забруднюючих речовин та їхнього впливу на навколишнє середовище, а також використанню новітніх матеріалів у виробництві. Концепція «кругової (циклічної) економіки», в якій матеріали та відходи переробляються, зможе мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище і потребує подальших досліджень.

Пандемія COVID-19 та світова геополітична криза змусили виробників переоцінити ланцюги поставок і надійність постачальників. Забезпечення стійкості може багато в чому суперечити ефективній моделі «якраз вчасно», але в часи порушення глобальних ланцюгів поставок зворотний бік залежності від глобальних постачальників (і статичних процесів) може бути надмірно витратним і навіть загрожувати самому існуванню виробництв. Людиноцентричні, стійкі та

сталі принципи Індустрії 5.0 містять ширший спектр показників аналізу та врахування їх, ніж суто технологічна ефективність, передбачена Індустрією 4.0.

ЕС та представники світового виробництва, зацікавлені в забезпеченні сталого майбутнього, розглядають сьогодні Індустрію 5.0 як еволюцію, що охоплює фундаментальні елементи Індустрії 4.0 у ширшому баченні та надає ширший спектр переваг більшому колу зацікавлених сторін. Метою Індустрії 5.0 є відхід від економіки та моделей видобутку ресурсів до нових форм сталого циклічного створення цінностей, які дозволяють забезпечити ширший і справедливий розподіл економічного добробуту. Індустрія 5.0 керується принципами відновлювальності, а також трансформації промислового виробництва для забезпечення вищої цінності для суспільства та навколишнього середовища, а не лише зосередженості на цінності для власників та акціонерів. Дані табл. 1 окреслюють основні відмінності між Індустрією 4.0 та Індустрією 5.0.

*Таблиця 1*

**Порівняння основних підходів Індустрії 4.0 та Індустрії 5.0**

Індустрія 4.0	Індустрія 5.0
Зосереджена на підвищенні ефективності за допомогою цифрових технологій, зв'язку та штучного інтелекту	Забезпечує основу для промисловості, що поєднує конкурентоспроможність і стійкість; дозволяє промисловості реалізувати свій потенціал, що є наріжним каменем трансформації
Зосереджена на розвитку технологій і кіберфізичних систем	Підкреслює вплив альтернативних режимів управління (технологій) для забезпечення стійкості та сталості
Узгоджується із бізнес-моделями оптимізації підприємницької діяльності в межах наявної динаміки ринку капіталу та економічних моделей – у кінцевому підсумку спрямована на мінімізацію витрат і максимізацію прибутку для власників та акціонерів	Розширює можливості працівників, які використовують цифрові пристрої; орієнтована на людиноцентричність у використанні технологій
Немає акценту на дизайні та вимірах продуктивності, важливих для системних перетворень, зниження негативного впливу використання ресурсів і матеріалів на екологічні, кліматичні та соціальні процеси	Впроваджує шляхи переходу до екологічно стійкого використання технологій
	Розширює відповідальність виробників на всіх етапах ланцюгів створення вартості
	Містить показники промислових екосистем для вимірювання досягнутого прогресу на шляху до добробуту, стійкості та загальної сталості

*Джерело: авторська розробка.*

Можна виділити низку тенденцій Індустрії 5.0, які закладають основи більш сталого розвитку промисловості та суспільства.

1. Цифрові двійники та моделювання. Багато сучасних компаній дискретного виробництва та промислового дизайну використовують ці технології, запроваджують нові стандарти якості, ефективності та перспективи розвитку виробництва й екосистем.

2. Технології передання, зберігання та аналізу даних. Дані є тим паливом, яке живить інноваційну галузь. Сучасний прогрес у підключенні, зберіганні та аналітиці даних, включно із хмарними та периферійними системами, є основою не лише для розвитку цілих галузей світової промисловості, але й розвитку кожного окремого виробництва.

3. Штучний інтелект (AI). Технології машинного навчання та штучного інтелекту надають квантового прискорення розвитку інновацій, підвищенню якості виробництва, забезпечуючи

потрібний інструментарій сучасним виробничим процесам.

4. Індивідуалізована взаємодія людини та машини становить найважливішу відмінність Індустрії 5.0 – повторне введення людського фактору в процеси й системи, які були автоматизовані до гіперефективності за допомогою новітніх інформаційних технологій. У певному сенсі людський елемент «повертає душу» в процес виробництва завдяки можливості спільного виробництва – уява та гнучкість людини-працівника набувають нових можливостей і вдосконалюються завдяки здатності використовувати колаборативні роботи (або коботи). Поєднання розумних машин і кмітливості людини дозволить досягнути справжньої «масової персоналізації» та сприятиме розвитку світового виробництва.

5. Біологічні технології та розумні матеріали. Немає кращої моделі забезпечення сталості та

ефективності, ніж урахування можливостей і потреб природи. Виробники зіштовхуються з обмеженнями суто індустріалізованих процесів – прикладами є видобувний характер певних галузей промисловості, неекономне використання ресурсів і негативний вплив на навколишнє середовище, які залишаються серйозними проблемами. Інновації в легших, міцніших і гнучкіших матеріалах із фокусом на екологічно чисті матеріали створюють передумови виробництва кращих та якісніших для компаній, клієнтів і планети продуктів.

6. Технології енергоефективності, відновлюваних джерел енергії, зберігання та автономності. Перехід від транспорту, що працює на викопному паливі, до електромобілів відбувається прискореними темпами. Водночас поширення енергії вітру та сонця продовжує зростати завдяки зниженню відповідних витрат і ефекту економії масштабу у виробництві акумуляторів. Прогрес в автономних технологіях створює передумови для нових бізнес-моделей транспортування, підвищуючи безпеку та зменшуючи забруднення навколишнього середовища.

Реалізація нової Індустрії 5.0 вимагатиме нових економічних пріоритетів для вимірювання продуктивності галузі, нової структури та дизайну бізнес-моделей, нових ланцюгів вартості та поставок, оновлених цілей цифрової трансформації, нових способів стимулювання інновацій і дослідницьких можливостей, краще узгоджуючи інтереси бізнесу з широким суспільством, урядом і навколишнім середовищем. Уроки, засвоєні в результаті пандемії, підкреслюють нагальну потребу в забезпеченні стійкості в ланцюгах створення вартості, робочих місць та економічній безпеці.

**Висновки.** Отже, бачення Індустрії 5.0 базується на технологічних і бізнес-принципах Індустрії 4.0 з акцентом на трьох принципах, узгоджених із ESG підходом: орієнтованість на людину, стійкість і сталість. Оскільки багато підприємств сьогодні знаходяться в процесі масштабного впровадження новітніх технологій, вдосконалення сучасних процесів і систем, бачення Індустрії 5.0 доцільно взяти до уваги, плануючи майбутні інновації. Індустрію 5.0 можна справедливо розглядати як еволюцію, що охоплює фундаментальні основи Індустрії 4.0 і розширює діапазон переваг для ширшого кола зацікавлених сторін. Так звана хвиля «великих відставок», під час якої працівники залишають свої робочі місця рекордними темпами, а нові відкриті вакансії заповнюються з труднощами, підкреслює цінність таланту управління і потребу в залученні та утриманні висококваліфікованих працівників. Посилення торговельного протекціонізму, перевантажені та часто порушені ланцюги поставок, дефіцит головних компонентів і матеріалів підкреслюють важливість забезпечення стійкості виробничої та підприємницької діяльності. Більша зосередженість інвесторів на екологічних, соціальних та управлінських факторах (ESG), регуляторний акцент на «чистій» енергетиці та зростання соціальних пріоритетів спонукають підприємства виважено формувати й дотримуватися стратегій стійкості та сталого розвитку. З огляду на

перелічені чинники підприємствам доцільно вводити базові принципи Індустрії 5.0 у виробничі процеси вже сьогодні.

Концепції та принципи цифрової трансформації були детально досліджені та активно впроваджувались упродовж останніх років. Більшість керівників підприємств активно залучали можливості новітніх технологій і цифрового бізнесу. Опираючись на ці фундаментальні ідеї, доцільно враховувати також принципи Індустрії 5.0 – людиноцентричності, стійкості та сталості. Зокрема, доцільно зосередитися на дослідженні та впровадженні таких напрямів:

1. Переорієнтація виробництва та підприємницької діяльності на людиноцентричність: є кілька вимірів розвитку бізнесу і виробничих процесів, орієнтованих на людину. Перший і головний з них полягає в залученні та утриманні талантів. Особливо це стосується технологічно орієнтованих організацій, в яких людський капітал є найбільш стратегічним активом, і бізнесу доцільно пристосуватись до все більшої когорти покоління міленіалів і наступних поколінь і змін їхніх потреб. Для молодих поколінь працівників екологічні та соціальні фактори стають все більш важливими, коли йдеться про вибір роботодавця, і можуть передбачати, наприклад, наявність у потенційного роботодавця зобов'язань перед громадою і відповідних ініціатив, гнучких робочих домовленостей та сприяння кар'єрному росту із зайняттям керівних посад історично недостатньо представленими меншинами.

Людиноцентричне бачення передбачає також критичне переосмислення співпраці працівників і машин. Традиційно статичні виробничі процеси доцільно оновлювати новою робототехнікою для спільної роботи (коботами) з лінійними працівниками, уповноваженими проявляти більшу гнучкість у виробництві. Слід пріоритезувати турботу про безпеку працівників і їхнього здоров'я за допомогою розширених можливостей моніторингу та ергономічного дизайну. Адже здорові та щасливі працівники з можливостями особистого, творчого та професійного розвитку з високою імовірністю працюватимуть краще для розвитку компанії і збільшення її цінності на ринку.

2. Зміцнення стійкості: останнім часом світове виробництво зіштовхнулось із необхідністю функціонувати за умов підвищеної невизначеності та адаптації до змін. Компаніям важливо ретельно планувати стабілізаційні заходи в разі порушення глобальних ланцюгів створення вартості – від заводу до постачальника мережі, до транспортних каналів, до регуляторних і геополітичних змін. Цифрові технології та методології (наприклад, моделювання та штучний інтелект) можуть допомогти визначити альтернативні шляхи в разі таких порушень, зважаючи різні фактори, такі як вартість, заміна, якість, логістичні проблеми тощо. Доцільно визначити найуразливіші точки (в процесі або в ланцюгу постачання), ізолювати головні входи та сформулювати план на випадок будь-яких збоїв. Краще заздалегідь ретельно планувати, ніж працювати над усуненням негативних наслідків.

3. Забезпечення сталості: з розширенням нормативно-законодавчої бази та уваги інвесторів до скорочення викидів вуглецю та негативного впливу на навколишнє середовище підприємствам доцільно оцінити свій вплив на ресурси, проаналізувавши, наприклад, джерела сировини, частку утворених відходів, вплив на навколишнє середовище, енергоефективність процесів, а також джерела енергії. Багато компаній взяли на себе зобов'язання щодо суттєвого скорочення виходу палива та збільшення «чистих» джерел виробництва енергії. Крім того, впровадження нових матеріалів і композитів (не на основі нафти) може зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Розширення практики перероблення та перепрофілювання матеріалів також може допомогти в досягненні зазначених цілей.

Отже, підготовка підприємницької і виробничої діяльності до впровадження Індустрії 5.0 не є легким і швидким процесом, але абсолютно виправданим уже сьогодні. Адже значно легше заздалегідь проаналізувати та розробити план впровадження інноваційних підходів до ведення підприємницької діяльності, що базуються на принципах орієнтації на людину, стійкості та сталості, ніж ситуативно реагувати на стрімкі непередбачувані зміни в процесах і системах, втрачаючи конкурентні переваги перед тими гравцями, які заздалегідь адаптувались до майбутніх змін.

### **Список використаних джерел**

1. Ishchuk S. O. Core Trends in the Development of the Industrial Sector in the Ukrainian Regions. *Статистика України*. 2019. № 1(84). С. 78-90. DOI: [https://doi.org/10.31767/su.1\(84\)2019.01.09](https://doi.org/10.31767/su.1(84)2019.01.09)
2. Князев С. И. Европейский опыт развития smart-промышленности. *Економіка промисловості*. 2020. № 2(90). С. 27-53. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.027>
3. Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe. *European Commission*: Website. 2017. EC URL: [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM\\_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf)

4. Industry 5.0: Purpose-Driven Technology Adoption for People and the Planet. *Momenta*: Website. 2022. URL: <https://www.momenta.one/hubfs/Resources/Reports-and-Surveys/Momenta-Industry%205.0-Report-2022.pdf>

5. Industry 5.0 roundtable. Meeting report. *Publications Office of the European Union*: Website. 2022. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/053bf2aa-f1d7-11ec-a534-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-260080162>

### **References**

1. Ishchuk, S. O. (2019). Core Trends in the Development of the Industrial Sector in the Ukrainian Regions. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 1(84), 78-90. DOI: [https://doi.org/10.31767/su.1\(84\)2019.01.09](https://doi.org/10.31767/su.1(84)2019.01.09)
2. Knyazev, S. I. (2020). Yevropeyskiy opyt razvitiya smart-promyshlennosti [European experience in the development of smart industry]. *Ekonomika promyslovosti – Economy of Industry*, 2(90), 27-53. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.027> [in Russian].
3. Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe (2017). *European Commission*: Website. Retrieved from [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM\\_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf)
4. Industry 5.0: Purpose-Driven Technology Adoption for People and the Planet (2022). *Momenta*: Website. Retrieved from <https://www.momenta.one/hubfs/Resources/Reports-and-Surveys/Momenta-Industry%205.0-Report-2022.pdf>
5. Industry 5.0 roundtable. Meeting report (2022). *Publications Office of the European Union*: Website. Retrieved from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/053bf2aa-f1d7-11ec-a534-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-260080162>

Статтю підготовлено в межах виконання відомчої теми “Наукові засади структурної трансформації промислового сектора економіки регіонів України” (ДР № 0120U002104).

Надійшло 11.06.2022 р.