



УДК 330.342.24:339.97:502.131.1

ІНДУСТРІЯ 4.0 ТА ЇЇ ВПЛИВ НА КРАЇНИ СВІТУ В КОНТЕКСТІ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ-2030

Дарія Зелінська

Донецький національний університет імені Василя Стуса,
Вінниця, Україна

Резюме. Досліджено вплив концепції Індустрії 4.0 на досягнення Цілей сталого розвитку до 2030 року, зокрема цілі № 9 «Інновації та інфраструктура». Проаналізовано теоретичні засади концепції Індустрії 4.0, систематизовано та узагальнено визначення провідних науковців, на основі чого запропоновано авторське трактування терміна. Визначено ключові компоненти Індустрії 4.0, такі як кіберфізичні системи, Інтернет речей, хмарні обчислення, великі дані, штучний інтелект, робототехніка та адитивне виробництво, які сприяють досягненню цілей сталого розвитку. Досліджено взаємозв'язок між упровадженням технологій Індустрії 4.0 та реалізацією конкретних завдань цілі № 9, включаючи розбудову якісної інфраструктури, модернізацію промислових підприємств, стимулювання інноваційної діяльності та забезпечення рівного доступу до цифрових технологій. Представлено практичний приклад упровадження технологій Індустрії 4.0 на основі створення моделі «розумного» офісу для ІТ-підприємств України з використанням інструментарію Cisco Packet Tracer. Розроблено концептуальну модель такого офісу, що включає різноманітні пристрої Інтернету речей для оптимізації енергоспоживання та підвищення ефективності роботи. Проведено детальний економічний аналіз потенційної економії ресурсів та коштів при упровадженні запропонованих технологій в масштабах всієї ІТ-галузі України. Розрахунки показали можливість щорічної економії близько 50 мільйонів гривень та скорочення викидів парникових газів на 25000 тонн CO₂-еквівалента при впровадженні технологій «розумного» офісу в 2500 ІТ-компаніях країни. Обґрунтовано, що Індустрія 4.0 також сприяє досягненню інших Цілей сталого розвитку, зокрема в сферах енергоефективності, захисту довкілля та економічного зростання. Визначено основні виклики у забезпеченні рівного доступу до технологій Індустрії 4.0 та запропоновано шляхи їх подолання через розширення міжнародної підтримки та створення сприятливого політичного клімату для розвитку вітчизняних інновацій. На основі проведеного дослідження сформульовано висновки щодо ключової ролі Індустрії 4.0 у досягненні Цілей сталого розвитку та необхідності координованих зусиль на глобальному та національному рівнях для максимізації її переваг.

Ключові слова: Індустрія 4.0, Цілі сталого розвитку, інновації, інфраструктура, Інтернет речей, енергоефективність, технологічний потенціал.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2024.06.133

Отримано 23.08.2024

UDC 330.342.24:339.97:502.131.1

INDUSTRY 4.0 AND ITS IMPACT ON WORLD COUNTRIES IN THE CONTEXT OF ACHIEVING THE 2030 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Dariia Zelinska

Vasyl' Stus Donetsk National University,
Vinnitsa, Ukraine

Summary. The article examines the impact of Industry 4.0 concept on achieving the Sustainable Development Goals by 2030, particularly Goal № 9 «Industry, Innovation, and Infrastructure». The theoretical foundations of Industry 4.0 concept are analyzed, with systematization and generalization of definitions by leading scientists, based on which the author's interpretation of the term is proposed. Key

components of Industry 4.0 are identified, including cyber-physical systems, Internet of Things, cloud computing, big data, artificial intelligence, robotics, and additive manufacturing, which contribute to achieving sustainable development goals. The relationship between the implementation of Industry 4.0 technologies and the realization of specific objectives of Goal № 9 is investigated, including the development of quality infrastructure, modernization of industrial enterprises, stimulation of innovative activity, and ensuring equal access to digital technologies. A practical example of Industry 4.0 technology implementation is presented through the creation of a «smart» office model for IT enterprises in Ukraine using Cisco Packet Tracer tools. A conceptual model of such an office is developed, incorporating various Internet of Things devices to optimize energy consumption and improve operational efficiency. A detailed economic analysis of potential resources and cost savings from implementing the proposed technologies across Ukraine's entire IT sector is conducted. Calculations demonstrated the possibility of annual savings of approximately 50 million hryvnias and reduction of greenhouse gas emissions by 25,000 tons of CO₂ equivalent when implementing smart office technologies in 2,500 IT companies nationwide. It is substantiated that Industry 4.0 also contributes to achieving other sustainable development goals, particularly in the areas of energy efficiency, environmental protection, and economic growth. Major challenges in ensuring equal access to Industry 4.0 technologies are identified, and solutions are proposed through expanded international support and the creation of a favorable political climate for domestic innovation development. Based on the conducted research, conclusions are formulated regarding the key role of Industry 4.0 in achieving sustainable development goals and the necessity of coordinated efforts at global and national levels to maximize its benefits.

Key words: Industry 4.0, Sustainable Development Goals, innovation, infrastructure, Internet of Things, energy efficiency, technological capacity.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2024.06.133

Received 23.08.2024

Постановка проблеми. На сьогодні в контексті все більшої цифровізації та автоматизації виробничих процесів концепція Індустрії 4.0 постає як невід’ємна складова досягнення цілей сталого розвитку до 2030 року. Дана революційна парадигма, що поєднує кіберфізичні системи, Інтернет речей, хмарні обчислення та аналітику Big Data, має потенціал трансформувати промислові ландшафти країн світу, і сприяти ефективнішому використанню ресурсів. Однак реалізація переваг Індустрії 4.0 вимагає розбудови якісної інфраструктури, інвестицій в інновації та наукові дослідження, а також забезпечення рівного доступу до цифрових технологій для всіх верств суспільства. Саме тому ціль сталого розвитку № 9 «Інновації та інфраструктура» [1] є ключовою для успішної інтеграції концепції Індустрії 4.0 у глобальні виробничі ланцюжки та забезпечення її позитивного впливу на економічне зростання та добробут населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання імплементації Індустрії 4.0 у сучасні технології досліджували багато вітчизняних вчених, серед яких: М. Шкурат [2], Е. Сідорчук [3], Р. Лісова [4], О. Чорна [5] та інші. Але незважаючи на велику кількість досліджень, питання Індустрії 4.0 у контексті досягнення цілей сталого розвитку-2030 не розкрито детально. Певні аспекти цього питання можна побачити у роботах Н. Скоробогатової [6], а також О. Трофименко, Л. Богданової та А. Володіної [7].

Метою дослідження є аналіз впливу Індустрії 4.0 на економіку країн світу в контексті досягнення цілі № 9 «Інновації та інфраструктура» сталого розвитку-2030.

Постановка завдання. Основним завданням даного дослідження є комплексний аналіз впливу концепції Індустрії 4.0 на досягнення Цілей сталого розвитку до 2030 року, зокрема цілі № 9 «Інновації та інфраструктура». У рамках дослідження необхідно систематизувати теоретичні засади Індустрії 4.0, визначити її ключові компоненти та їх роль у досягненні цілей сталого розвитку, а також розробити та проаналізувати практичну модель упровадження технологій Індустрії 4.0 на прикладі створення «розумного» офісу для ІТ-підприємств України з використанням інструментарію Cisco Packet Tracer, включаючи економічне обґрунтування потенційної економії ресурсів та коштів при масштабуванні запропонованого рішення в межах галузі.

Виклад основного матеріалу. Вчені визначають Індустрію 4.0 як четверту промислову революцію, яка характеризується поєднанням кіберфізичних систем, Інтернету речей, хмарних обчислень та аналітики великих даних у виробничих процесах. Концепція Індустрії 4.0 передбачає злиття цифрових, фізичних та біологічних сфер, що дозволяє створювати інтелектуальні фабрики, де машини та обладнання можуть автономно обмінюватися інформацією, реагувати на зміни і самооптимізуватися. Індустрія 4.0 базується на використанні передових технологій, таких, як адитивне виробництво (3D-друк), робототехніка, штучний інтелект, машинне навчання, Big Data та хмарні обчислення, що забезпечує більшу ефективність, гнучкість, персоналізацію та швидкість виробництва.

В таблиці 1 наведено дефініції терміна Індустрія 4.0 від кількох науковців.

Таблиця 1. Широко відомі дефініції терміна Індустрія 4.0

<i>Автор(и)</i>	<i>Дефініція</i>	<i>Джерело</i>
Кагерманн Г., Вахтер К. та Ренніх Л.	«Індустрія 4.0 – це інтеграція кіберфізичних систем у виробництво та логістику, а також використання Інтернету речей та послуг у промислових процесах, у поєднанні з передовими технологіями в області штучного інтелекту, робототехніки, великих даних, доповненої реальності та адитивного виробництва»	Kagermann H., Wahlster W., & Helbig J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0
Люкер Дж., Бевер Дж. та Грінфілд Дж.	Індустрія 4.0 відноситься до комбінації кіберфізичних систем, Інтернету речей та Інтернету систем	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)
Шваб К.	Індустрія 4.0 – це поєднання технологій, що розмиває лінії між фізичною, цифровою та біологічною сферами	Schwab K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum

На основі наведених визначень Індустрії 4.0 від різних авторів, сформулюємо власне визначення терміна:

«Індустрія 4.0 – це концепція четвертої промислової революції, яка полягає в інтеграції кіберфізичних систем, Інтернету речей, хмарних обчислень, аналітики Big Data, штучного інтелекту та передових технологій, таких, як робототехніка, адитивне виробництво та доповнена реальність у виробничі процеси з метою підвищення ефективності, гнучкості, персоналізації та швидкості виробництва, а також забезпечення безперервного обміну даними між машинами, обладнанням та людьми в режимі реального часу».

Основні аспекти Індустрії 4.0, завдяки яким вдається поетапно досягати цілі № 9 сталого розвитку-2030, виведено на рисунку 1.

Індустрія 4.0 відіграє ключову роль у досягненні Цілі сталого розвитку № 9 «Інновації та інфраструктура». Впровадження передових цифрових технологій, інтелектуальних кіберфізичних систем та автоматизованих виробничих процесів дозволяє створювати якісну, надійну та стійку інфраструктуру (ціль 9.1). Інтеграція Інтернету речей, хмарних обчислень та аналітики великих даних забезпечує модернізацію промислових підприємств, підвищуючи ефективність використання ресурсів та сприяючи впровадженню чистих і екологічно безпечних технологій (ціль 9.4).

Не менш важливим є те, що Індустрія 4.0 стимулює інноваційну діяльність та нарощування технологічного потенціалу шляхом активізації наукових досліджень, розробок та підвищення кваліфікації працівників у сфері цифрових технологій (ціль 9.5). Це, в свою чергу, сприяє підвищенню конкурентоспроможності промислових секторів та зростанню їх частки у валовому внутрішньому продукті (ціль 9.2).

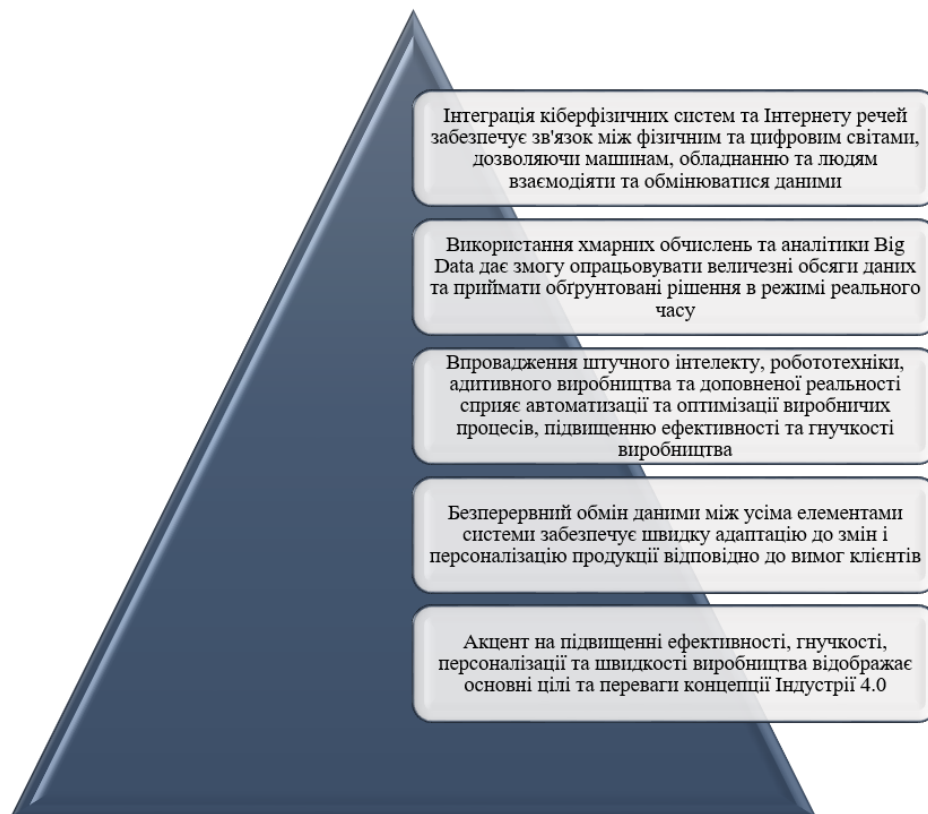


Рисунок 1. Основні аспекти Індустрії 4.0, завдяки яким вдається поетапно досягати цілі № 9 сталого розвитку-2030

Однак, незважаючи на значний прогрес, досі існують виклики у забезпеченні рівного доступу до цифрових технологій та інфраструктури Індустрії 4.0 для всіх верств суспільства та регіонів світу. Для вирішення цієї проблеми необхідно розширювати фінансову, технологічну та технічну підтримку країнам, що розвиваються, найменш розвиненим країнам та малим острівним державам (ціль 9.a). Також важливим є створення сприятливого політичного клімату для диверсифікації промисловості та розвитку вітчизняних технологій у цих країнах (ціль 9.b).

Окрім того, Індустрія 4.0 може сприяти досягненню інших суміжних Цілей сталого розвитку. Наприклад, упровадження енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій (ціль 7 та 12) та розвиток «зелених» інновацій (ціль 13) допоможе зменшити негативний вплив промисловості на навколишнє середовище. Автоматизація виробничих процесів та підвищення продуктивності праці (ціль 8) може сприяти зростанню зайнятості та економічному розвитку. Також цифровізація та розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ціль 9.c) є невід'ємною частиною концепції Індустрії 4.0.

Таким чином, Індустрія 4.0 є потужним інструментом для досягнення Цілі сталого розвитку № 9 та суміжних цілей. Проте для максимального ефекту необхідно забезпечити рівний доступ до її переваг для всіх країн та регіонів світу.

Розглянемо кілька практичних прикладів упровадження Індустрії 4.0 для досягнення цілей сталого розвитку в економіці України. Для прикладу, дослідимо еталонну модель комп'ютерного офісу ІТ-підприємства, яка модернізована з використанням Індустрії 4.0, а саме таких її важливих компонентів, як Інтернет речей, хмарні технології, штучний інтелект та управління й обмін великими обсягами даних.

Таблиця 2. Основні компоненти «розумного» офісу

<i>Пристрій IoT</i>	<i>Потенційна економія потужностей та коштів</i>
Розумні освітлювальні пристрої	До 50% економії електроенергії за рахунок автоматичного регулювання освітлення відповідно до присутності людей та рівня денного світла
Розумні терморегулятори	До 30% економії на опаленні та охолодженні завдяки оптимізації температурного режиму відповідно до потреб та присутності людей
Розумні датчики присутності й руху	Можливість відстежувати зайняті та вільні приміщення, вимикати непотрібне освітлення та обладнання, економлячи до 20% на комунальних послугах
Розумні сенсори якості повітря	Оптимізація роботи систем вентиляції та кондиціонування, що може заощадити до 15% на витратах на електроенергію
Розумні системи безпеки	Підвищення енергоефективності завдяки інтелектуальному управлінню освітленням, опаленням та системами доступу, економія до 10%
Розумні системи управління офісним обладнанням	Автоматичне вимкнення непрацюючих пристроїв, таких як принтери та копіювальні машини, може заощадити до 5% на електроенергії

Враховуючи інформацію, що в Україні станом на 2024 рік може функціонувати близько 2500 ІТ-компаній, розраховано детально потенційну економію коштів та ресурсів при впровадженні технологій «розумного» офісу на основі Інтернету речей (IoT).

Припустимо, що середні річні витрати однієї ІТ-компанії на комунальні послуги та електроенергію становлять 100 000 гривень. Також припустимо, що впровадження технологій IoT у «розумному» офісі принесе в середньому економію в розмірі 20% на цих витратах.

Розрахунок:

1. Кількість ІТ-компаній в Україні у 2024 році: 2500.
2. Середні річні витрати однієї компанії на комунальні послуги та електроенергію: 100 000 гривень.
3. Сумарні річні витрати 2500 компаній: $2500 * 100\ 000 = 250\ 000\ 000$ гривень.
4. Потенційна економія при 20% зниженні витрат: $250\ 000\ 000 * 0,2 = 50\ 000\ 000$ гривень.

Таким чином, якщо 2500 ІТ-компаній в Україні впровадять технології «розумного» офісу на основі IoT, дана стратегія може принести загальну економію близько 50 мільйонів гривень на рік за рахунок зниження витрат на комунальні послуги та електроенергію.

Крім прямої економії коштів, це також матиме позитивний вплив на навколишнє середовище. Зменшення споживання електроенергії на 20% для 2500 компаній може призвести до скорочення викидів парникових газів приблизно на 25 000 тонн CO₂-еквівалента на рік (за умови, що 1 кВт*год електроенергії в Україні генерує близько 0,5 кг CO₂-еквівалента).

Також слід врахувати, що впровадження технологій IoT у «розумних» офісах може підвищити комфорт та продуктивність праці співробітників ІТ-компаній, що, в свою чергу, матиме тенденцію позитивно позначитися на загальній ефективності їхньої роботи та прибутковості.

Отже, масштабне впровадження технологій «розумного» офісу на основі Інтернету речей в українських ІТ-компаніях може принести суттєву економію коштів, ресурсів та сприяти зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, що відповідає принципам сталого розвитку.

Висновки. Розглядаючи вплив Індустрії 4.0 на досягнення Цілей сталого розвитку до 2030 року, можна зробити висновки.

По-перше, Індустрія 4.0 відіграє ключову роль у реалізації Цілі № 9 «Інновації та інфраструктура». Впровадження передових цифрових технологій, інтелектуальних

кіберфізичних систем та автоматизованих виробничих процесів сприяє створенню якісної, надійної та стійкої інфраструктури, модернізації промислових підприємств та підвищенню ефективності використання ресурсів. Крім того, Індустрія 4.0 стимулює інноваційну діяльність, нарощування технологічного потенціалу та зростання частки промислового виробництва у ВВП.

По-друге, незважаючи на значний прогрес, досі існують виклики у забезпеченні рівного доступу до цифрових технологій та інфраструктури Індустрії 4.0 для всіх верств суспільства та регіонів світу. Для вирішення цієї проблеми необхідно розширювати фінансову, технологічну та технічну підтримку країнам, що розвиваються, найменш розвиненим країнам та малим острівним державам, а також створювати сприятливий політичний клімат для розвитку вітчизняних технологій.

По-третє, Індустрія 4.0 може сприяти досягненню інших суміжних Цілей сталого розвитку. Впровадження енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій допоможе зменшити негативний вплив промисловості на навколишнє середовище (Цілі 7, 12, 13). Автоматизація виробничих процесів та підвищення продуктивності праці може сприяти зростанню зайнятості та економічному розвитку (Ціль 8). Крім того, цифровізація та розвиток інформаційно-комунікаційних технологій є невід'ємною частиною концепції Індустрії 4.0 (Ціль 9.с).

Четвертий висновок стосується практичного застосування технологій Індустрії 4.0 на прикладі створення «розумних» офісів в ІТ-компаніях України. Впровадження пристроїв Інтернету речей (IoT), таких, як розумні освітлювальні пристрої, терморегулятори, датчики якості повітря та інші може принести значну економію коштів та ресурсів за рахунок підвищення енергоефективності, оптимізації використання комунальних послуг та зменшення вуглецевого сліду. Детальні розрахунки показали, що для 2500 ІТ-компаній в Україні загальна економія може сягати 50 мільйонів гривень на рік, а скорочення викидів парникових газів – близько 25 000 тонн CO₂-еквівалента.

Підсумовуючи, Індустрія 4.0 є потужним інструментом для сприяння досягненню Цілей сталого розвитку до 2030 року, проте для максимізації її переваг необхідні координовані зусилля на глобальному та національному рівнях щодо забезпечення рівного доступу до цифрових технологій, розбудови відповідної інфраструктури та створення сприятливих умов для інновацій та розвитку промисловості.

Conclusions. When examining the impact of Industry 4.0 on achieving the Sustainable Development Goals by 2030, the following conclusions can be drawn:

Firstly, Industry 4.0 plays a key role in realizing Goal № 9 «Industry, Innovation, and Infrastructure». The implementation of advanced digital technologies, intelligent cyber-physical systems, and automated production processes contributes to creating quality, reliable, and sustainable infrastructure, modernizing industrial enterprises, and increasing resource efficiency. Furthermore, Industry 4.0 stimulates innovative activity, enhances technological capabilities, and increases the share of industrial production in GDP.

Secondly, despite significant progress, challenges still exist in ensuring equal access to digital technologies and Industry 4.0 infrastructure for all segments of society and regions of the world. To address this issue, it is necessary to expand financial, technological, and technical support to developing countries, least developed countries, and small island developing states, as well as create a favorable political climate for the development of domestic technologies.

Thirdly, Industry 4.0 can contribute to achieving other related Sustainable Development Goals. The implementation of energy-efficient and resource-saving technologies will help reduce the negative impact of industry on the environment (Goals 7, 12, 13). Automation of production processes and increased labor productivity can promote

employment growth and economic development (Goal 8). Additionally, digitalization and the development of information and communication technologies are an integral part of the Industry 4.0 concept (Goal 9.c).

The fourth conclusion concerns the practical application of Industry 4.0 technologies, exemplified by the creation of «smart» offices in IT companies in Ukraine. The implementation of Internet of Things (IoT) devices such as smart lighting devices, thermostats, air quality sensors, and others can bring significant cost and resource savings through increased energy efficiency, optimization of utility usage, and reduction of carbon footprint. Detailed calculations have shown that for 2,500 IT companies in Ukraine, the total savings could reach 50 million hryvnias per year, with a reduction in greenhouse gas emissions of about 25,000 tons of CO₂ equivalent.

In conclusion, Industry 4.0 is a powerful tool for promoting the achievement of the Sustainable Development Goals by 2030. However, to maximize its benefits, coordinated efforts are needed at global and national levels to ensure equal access to digital technologies, build appropriate infrastructure, and create favorable conditions for innovation and industrial development.

Список використаних джерел

1. Цілей сталого розвитку | Global Compact. Global Compact. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> (дата звернення: 01.11.2024).
2. Шкурат М. та ін. Розвиток Індустрії 4.0 в ЄС: особливості та фінансове забезпечення в умовах постпандемічного відновлення. *Financial and credit activity problems of theory and practice*. 2022. Т. 2, № 43. С. 213–220. URL: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.43.2022.3606> (дата звернення: 01.11.2024). DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.43.2022.3606>
3. Сідорчук Е. В. Аналіз інноваційного концепту «Індустрія 4.0». Стан та перспективи досліджень: кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» «122 – комп'ютерні науки». Тернопіль : ТНТУ, 2022. 46 с.
4. Лісова Р. М. Індустрія 4.0 та цифрова готовність українських промислових підприємств. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*. 2021. № 7. С. 86–96.
5. Брюховецька Н. Інтелектуалізація як пріоритетний напрям розвитку промислового підприємства в умовах Індустрії 4.0. *Економіка промисловості*. 2019. Т. 4, № 88. С. 28–57. URL: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028> (дата звернення: 01.11.2024). DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028>
6. Скоробогатова Н. Є. Концептуальні засади формування сталого розвитку суспільства в контексті Індустрії 4.0. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2019. № 16. URL: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.182748> (дата звернення: 01.11.2024). DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.182748>
7. 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.
8. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. 2013. 678 p.
9. 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.
10. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. 2016.

References

1. Tsilei staloho rozvytku | Global Compact. Global Compact. Available at: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> (accessed 01 November 2024).
2. Shkurat M. et al. (2022) Rozvytok industrii 4.0 v YES: osoblyvosti ta finansove zabezpechennia v umovakh postpandemiinoho vidnovlennia [Development of industry 4.0 in the EU: features and financial support in the conditions of post-pandemic recovery]. *Financial and credit activity problems of theory and practice*, vol. 2, no. 43, pp. 213–220. Available at: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.43.2022.3606> (accessed 01 November 2024). DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.43.2022.3606>
3. Sidorchuk E. V. (2022) Analiz innovatsiinoho kontseptu «Industriia 4.0». Stan ta perspektyvy doslidzhen: kvalifikatsiina robota osvithnoho rivnia “Bakalavr” “122 – kompiuterni nauky”. Ternopil: TNTU.
4. Lisova R. M. (2021) Industriia 4.0 ta tsyfrova hotovnist ukrainskykh promyslovykh pidpriemstv [Industry 4.0 and Digital Readiness of Ukrainian Industrial Enterprises]. *Ekonomichniy visnyk. Serii: finansy, oblik, opodatкування*, no. 7, pp. 86–96.

5. Briukhovetska N. I. (2019) Intelektualizatsiia yak priorytetnyi napriam rozvytku promyslovoho pidpriemstva v umovakh Industrii 4.0 [Intellectualization as a priority direction of industrial enterprise development in the conditions of industry 4.0]. *Ekonomika promyslovosti*, vol. 4, no. 88, pp. 28–57. Available at: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028> (accessed 01 November 2024). DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028>
6. Skorobohatova N. Ye. (2019) Kontseptualni zasady formuvannia staloho rozvytku suspilstva v konteksti Industrii 4.0 [Conceptual foundations for forming sustainable development of society in the context of Industry 4.0]. *Ekonomichni visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy “Kyivskiy politekhnichnyi instytut”*, no. 16. Available at: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.182748> (accessed 01 November 2024). DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.182748>
7. Trofymenko O., Bohdanova L., Volodina A. (2021) Rehuliuвання molodizhnoho sehmentu rynku pratsi na zasadakh vosmoi tsili staloho rozvytku v umovakh Industrii 4.0 [Regulation of the youth segment of the labor market on the basis of the eighth objective of sustainable development in the condition of Industry 4.0]. *Ekonomichnyi analiz*, vol. 31, no. 1.
8. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0.
9. 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).
10. Schwab K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.