

УДК 338.242:004

DOI: <https://doi.org/10.32782/business-navigator.75-66>

**Шпак Н.О.**

доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри менеджменту та міжнародного підприємництва  
*Національний університет «Львівська політехніка»*

**Кісь С.Ю.**

аспірант кафедри менеджменту та міжнародного підприємництва  
*Національний університет «Львівська політехніка»*

**Shpak Nestor**

Doctor of Economic Sciences, Professor,  
Professor at the Department of Management and International Business  
*Lviv Polytechnic National University*

**Kis Sviatoslav**

Postgraduate student at the Department of Management and  
International Business  
*Lviv Polytechnic National University*

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ «РОЗУМНИХ ПІДПРИЄМСТВ» В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ 4.0**

### **TRANSFORMATION OF "INTELLIGENT ENTERPRISES" MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0 DEVELOPMENT**

Сучасне бізнес середовище видозмінюється під впливом індустріального розвитку, який проявляється в активному використанні цифрових технологій. Щоб адаптуватися та успішно функціонувати в такому динамічному бізнес-середовищі, підприємствам необхідно переходити на рівень «розумних підприємств», змінювати модель ведення бізнесу, трансформувати їх систему менеджменту. У статті описано процес цифрової трансформації підприємств в умовах індустрії 4.0. Описано ключові складові трансформації цифровізації бізнес-процесів. Схематично представлено зміни внутрішнього середовища організацій, викликаних цифровою трансформацією бізнесу та сформовано особливості менеджменту розумних підприємств. Метою статті є дослідження особливостей зміни системи менеджменту підприємств, які переходять на рівень «розумних» в умовах активного розвитку Індустрії 4.0.

**Ключові слова:** система менеджменту, «розумне підприємство», Індустрія 4.0, діджиталізація, бізнес-модель, цифровізація.

The modern business environment is changing under the influence of industrial development, which is manifested in the active use of digital technologies. In order to adapt and function successfully in such a dynamic business environment, enterprises need to move to the level of "smart enterprises", change the business model and transform their management system. The article aims to study the peculiarities of the change in the management system of enterprises that are moving to the "smart" level in the conditions of the active development of Industry 4.0. To achieve the set goal and perform tasks, general and specific methods were used in the work, namely: abstract-logical for a schematic presentation of changes in the internal environment of organizations caused by the digital transformation of business; methods of analysis and synthesis – to highlight the key components of the transformation of business processes; generalization – to determine the features of the change in the management system of "smart enterprises". The results. The digital transformation process of the enterprise management system in the conditions of Industry 4.0 is presented. The key components of changes in the business model of enterprises as a result of the digitalization of their business processes are described. The changes in the internal environment of organizations caused by the digital transformation of business are schematically presented and the ability of management of "smart enterprises" is formed. The conclusion is formulated as the transformation of management systems of "smart enterprises" in the conditions of the development of Industry 4.0. today is extremely important for participants in the business environment because by changing their business model, using Industry 4.0 tools, such as artificial intelligence, the Internet of Things (IoT), data analytics, and cyber security, enterprises can reduce production costs, improve product quality, reduce business time-processes, etc. It is about getting new opportunities for the development of the enterprise, increasing the efficiency of management, being ready for the challenges of the external environment, and in such dynamic conditions, increasing competitiveness is a practical necessity, the transformation of the management system, and a change in management philosophy.

**Key words:** management system, "smart enterprise", Industry 4.0, digitalization, business model.

**Постановка проблеми.** Розвиток Індустрії 4.0, яка передбачає активне використання інформаційних технологій у всіх процесах діяльності підприємства, підвищення рівня їх діджиталізації, безумовно створює нові можливості у діяльності сучасних бізнес-структур. Проте, потрібно відзначити, що разом із можливостями зростають і загрози. Зокрема, з впровадженням нових цифрових технологій зростає небезпека кібератак та порушення конфіденційності даних, загострення конкуренції і т.п. Це означає, що підприємства мають бути готовими до таких викликів, вони повинні розробляти та впроваджувати нові стратегії, щоб ефективно адаптуватися до інноваційних цифрових технологій, які характеризують Індустрію 4.0, таких як штучний інтелект, Інтернет речей (ІоТ), аналітика даних, кібербезпека. Адже це дозволить бізнес-структурам знизити витрати виробництва, підвищити якість продукції, скоротити час бізнес-процесів і т.п. Мова йде про те, щоб отримати нові можливості для розвитку діяльності підприємства, підвищити ефективність господарювання, бути готовими до викликів зовнішнього середовища і в таких динамічних умовах підвищувати конкурентоспроможність практичною необхідністю є активне використання інструментів та технологій Індустрії 4.0. Такі передумови створюють необхідність переходу підприємств на рівень «розумних», що зумовлює необхідність перебудови бізнес-моделей, трансформації систем менеджменту та зміни філософії управління.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досліджуючи проблематику технологічного розвитку Індустрії 4.0, трансформації системи менеджменту «розумних підприємств» та перебудови їх бізнес-моделей, варто підкреслити, що публікаційна активність як вітчизняних так і зарубіжних вчених зростає. Серед українських вчених свій внесок у розвиток проблематики зробили: О.І. Гринюк, Н.О. Шпак, І.В. Яцкевич, Н.Д. Маслій, І.В. Ящишина та інші, які описали актуальність та особливості переходу підприємств на рівень «розумних», аргументували перспективність цифровізації бізнес-структур та обґрунтували важливість цифрової трансформації суб'єктів господарювання у контексті концепції Індустрії 4.0. Впродовж розвитку даного питання Кушніренко О.М., Гахович Н.Г. розкрили важливість впливу технологій Індустрії 4.0 на структурні трансформації в економіці, розглядаючи макрорівень.

Над проблематикою активно працюють і зарубіжні вчені, зокрема, Bosman L., Hartman N. and Sutherland J. у своєму науковому дослідженні порушують питання: які характеристики виробничих підприємств є індикаторами у прийнятті рішень про інвестування в технології Індустрії 4.0? В площині даного питання колектив науковців Meddaoui Anwar, En-nhaili Ahmed, Zaki Abdelhamid описали оптимізацію операційної продуктивності за допомогою використання інструментів Індустрії 4.0. Вчені Chin H., Marasini D.P., Lee D. дослідили тенденції цифрової трансформації в сферах послуг.

Аналіз вітчизняної і зарубіжної фахової літератури показав, що із можливостями, які відкриває підприємство в результаті переходу на рівень «розумного» розширюється і коло проблемних питань. Зростання переліку ключових питань, які є на сьогодні не розкритими щодо трансформації систем управління «розумними підприємствами» в умовах розвитку Індустрії 4.0 вима-

гають подальшого дослідження та розробки стратегій для їхнього вирішення.

**Формулювання завдання дослідження.** Мета статті полягає у дослідженні особливостей зміни системи менеджменту підприємств, які переходять на рівень «розумних» в умовах активного розвитку Індустрії 4.0.

Для досягнення зазначеної мети у роботі поставлено наступні завдання:

- описати процес цифрової трансформації підприємств в умовах Індустрії 4.0;
- розкрити ключові складові зміни моделі ведення бізнесу підприємств в результаті цифровізації їх бізнес-процесів.
- схематично представити зміни внутрішнього середовища організацій, викликані цифровою трансформацією бізнесу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно класичного визначення, «підприємство» – це базовий елемент економіки, який створюється для реалізації самостійної, систематичної, на власний ризик діяльності по виробництву продукції, виконанню робіт, наданню послуг з метою отримання прибутку [1]. Підприємство використовує фінансові, матеріальні, трудові та інформаційні ресурси в межах своїх можливостей, має мету своєї діяльності та формує цілі, яких прагне досягти, мобілізує та використовує для цього всі свої потужності. Свої цілі підприємства реалізують через виготовлення відповідної продукції чи надання послуг з урахування певних внутрішніх та зовнішніх вимог та обмежень. При цьому підприємство вибудовує свої відносини з клієнтами, постачальниками, банками та іншими суб'єктами зовнішнього середовища, має свою систему управління, яка за певного складу ресурсів, потужностей, досвіду та кваліфікації управлінського персоналу, реалізує поставлені цілі, шукаючи найбільш ефективного способу своєї діяльності. Підприємства запроваджують нові технології, використовують резерви зменшення витрат, здійснюють автоматизацію процесів, підвищують кваліфікацію персоналу та запроваджують нові підходи та методи в управлінні. Спрощено діяльність підприємств представлено на рис. 1, яка зводиться до вхідних елементів, основних і допоміжних процесів та вихідних елементів.

Сьогодні в науковій та практичній площинах дедалі більше актуалізується питання, чим же розумне підприємство відрізняється від традиційного та в чому полягають основні його переваги?

Вивчаючи фахові напрацювання за означеною проблематикою та практичний досвід вітчизняних і зарубіжних підприємств, доцільно відзначити, що основною перевагою та відмінністю є те, що «розумні підприємства» забезпечують набагато вищу життєстійкість та сталий розвиток завдяки високому рівню автоматизації та цифровізації управлінських процесів. До допоміжних (функціональних) процесів зазвичай відносять бухгалтерію, кадри, фінанси, програмне забезпечення, інформаційна безпека, ремонт та обслуговування обладнання, підбір та розвиток персоналу тощо). Використання інструментів Індустрії 4.0 дає можливість оптимізувати бізнес-процеси підприємств, відкривають для них великі можливості, що допомагають розвиватися в сучасному бізнес-середовищі та посилювати свої конкурентні позиції. Адже сучасне ринкове середовище, яке сформувалося та продовжує

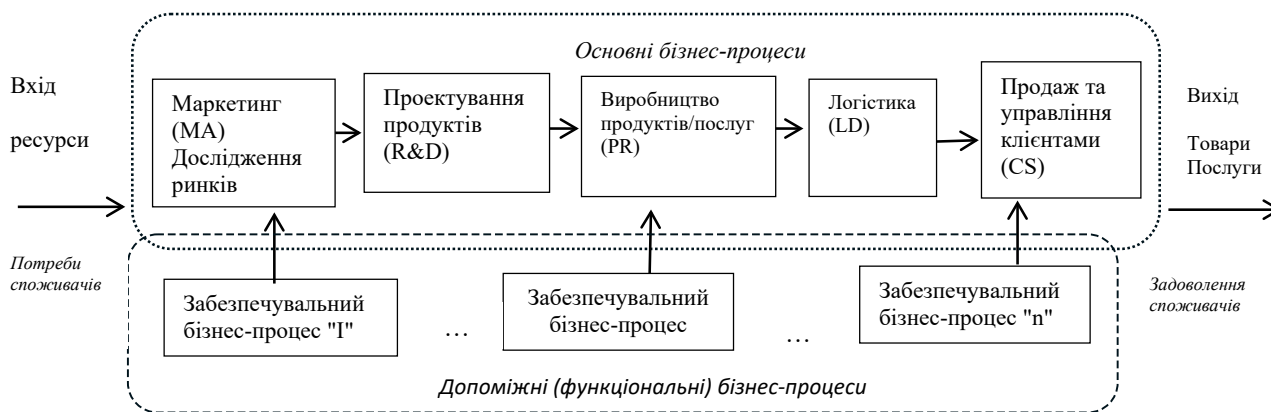


Рис. 1. Спрощена модель діяльності підприємства

Джерело: розроблено авторами

активно розвиватися під впливом пришвидшеного розвитку інформаційних технологій та підвищення ступеня діджиталізації у всіх його сферах, створює необхідність для переходу суб'єктів господарювання на смарт-рівень, тобто їх трансформації у «розумні підприємства». Концептуально це передбачає перехід на нову модель ведення бізнесу, що являє собою злиття фізичної та цифрової сфер у виробництві, а також потенціал для поєднання різноманітних інновацій та оптимізації операцій, що одночасно зменшують витрати виробництва [2]. Проте доцільно дещо детальніше описати, які можливості відкривають для суб'єктів господарювання інструменти, що входять до арсеналу Індустрії 4.0.

Поява Інтернету речей (IoT) розкрила нові можливості поєднання цифрових технологій і фізичних пристроїв. Цифрові давачі, вбудовані в машини і продукти, безперервно збирають дані, що дозволяє виробникам контролювати продуктивність в режимі реального часу та оптимізувати виробничі процеси. Технології штучного інтелекту (ШІ) дозволяють машинам аналізувати велику кількість даних, виконувати складні завдання за мінімальний час майже без участі людини, приймати обґрунтовані рішення на основі великої кількості реальних даних, що є не під силу звичайним технологіям. Робототехніка часто задіюється у виробничих процесах, виконуючи складні повторювальні завдання, та забезпечуючи високу точність їх виконання. Спільні роботи (коботи) здатні обробляти важкі навантаження в умовах підвищеної небезпеки. Крім того, 3D друк який також називають адитивним виробництвом, вносить значні зміни в традиційні технології виробництва. Він забезпечує гнучкість та адаптивність, мінімізує витрати та значно полегшує швидке прототипування.

«Розумні підприємства» залежать від ефективної організації всіх елементів (людей, процесів і продуктів). Вони розробляють унікальні бізнес-моделі, які найкраще підходять саме для їхньої діяльності, що підтримуються цифровими технологіями та дозволяють втілювати у життя проривні ідеї та ціннісні пропозиції. Вони призначені для створення бізнес-процесів, орієнтованих на результати, та відповідають постійно змінним потребам та очікуванням клієнтів. Вони створюють нові ринкові можливості, руйнуючи нові традиційні способи

мислення про ведення бізнесу, продукти та послуги. «Розумні підприємства», використовуючи цифрові технології, отримують цілісну характеристику клієнта та розробляють унікальний користувацький досвід за допомогою інструментів даних, бізнес-додатків та цифрових каналів, які відповідають їхнім індивідуальним потребам. Процес цифрової трансформації підприємств в умовах Індустрії 4.0 представлено на рис. 2.

Цифрова трансформація бізнесу полягає в кардинальній зміні ментальних моделей, основним драйвером якої є цифровізація різних сфер суспільного розвитку. Особливостями є те, що на вході постійно з'являються нові можливості та виклики, нові вигоди та ризики.

Ключові складові трансформації цифровізації бізнес-процесів суб'єктів господарювання представлено на рис. 3.

В умовах цифрової економіки підприємці повинні бути свідомі того, що споживчі запити та цінності будуть швидко змінюватись і все важче буде спрогнозувати, які є потреби та мотиви споживачів.

Перевагою застосування цифрових технологій підприємствами якраз є те, що вони дозволяють поєднувати переваги масштабу продукції чи послуги з індивідуальним підходом до кожного споживача.

Проривні технології Індустрії 4,0, цифровізація основних суспільних сфер, трансформація бізнес-моделей підприємства взаємопов'язані також з нестандартними формами зайнятості (фріланс, портфельна робота, аутсорсинг, аутстафінг, спільна зайнятість та інші гібридні форми) та потребують усвідомлення та сприйняття [15].

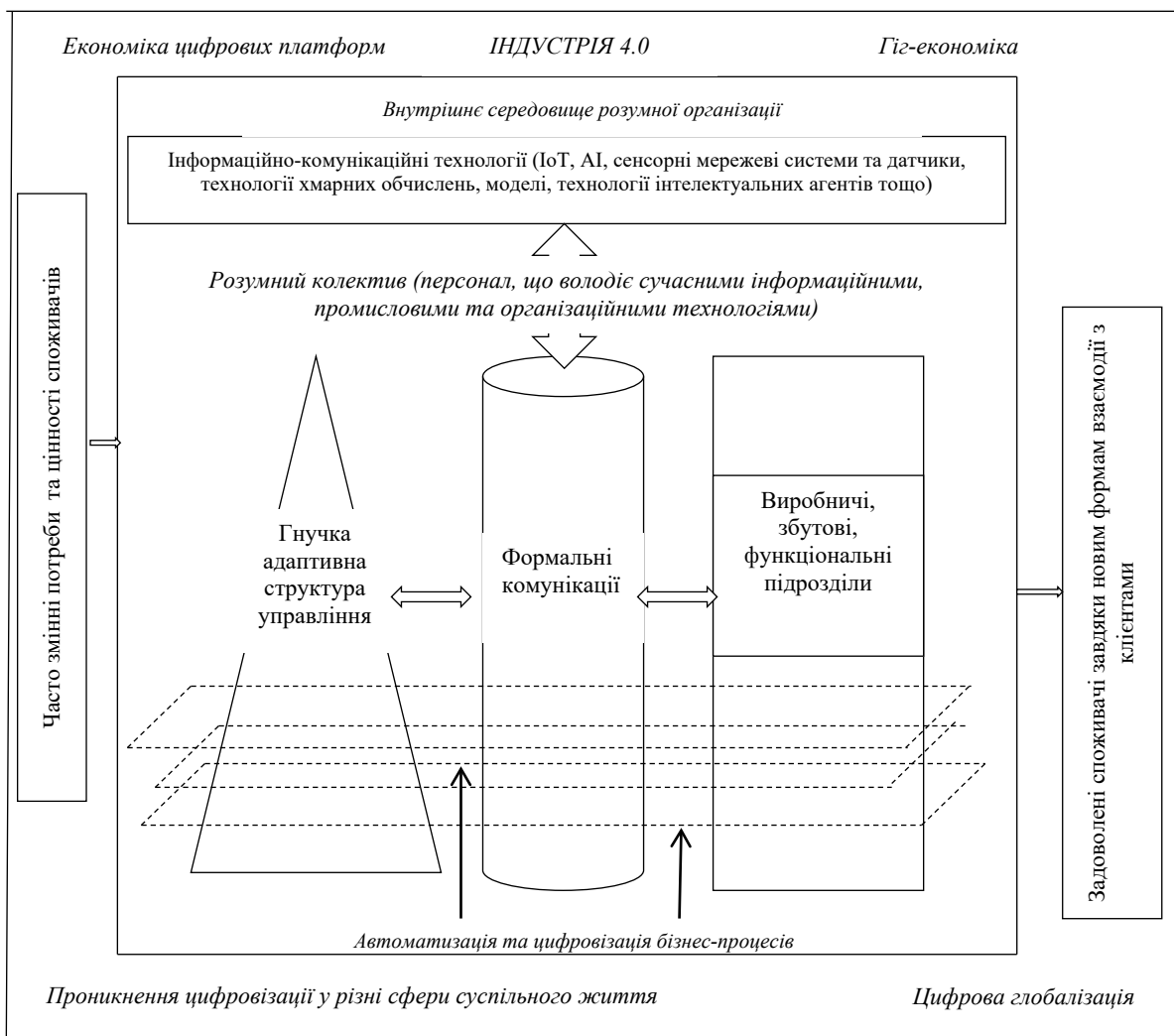
Дослідження свідчать, що підприємства, які мають малу кількість працівників (менше 20 осіб) та невеликий обсяг товарообороту, надають пріоритети окремим цифровим технологіям (наприклад технологіям, що впливають на продуктивність, якість та безпеку виробничих процесів). Більші підприємства, що мають понад 20 співробітників та обсяги продажів 10 млн. дол. та вище, надають перевагу комплексним цифровим технологіям підтримки підприємства [3].

«Розумне підприємство» характеризується постійним впровадженням інновацій. На перший погляд це може видаватися занадто обтяжуючим – інновації в



**Рис. 2. Процес цифрової трансформації підприємств в умовах Індустрії 4.0**

Джерело: розроблено авторами



**Рис. 3. Зміни внутрішнього середовища організацій, викликані цифровою трансформацією бізнесу**

Джерело: розроблено авторами

технологіях, інновації в обслуговуванні, в бізнес-процесах, в управлінні. Проте постійне вдосконалення інноваційної здатності підвищує спроможність підприємств адаптуватись до ринкових змін, оптимізує процеси управління бізнесом, підвищує ефективність, створює нові продукти та послуги, використовує клієнтський досвід, дає можливість підприємствам отримувати стійкі конкурентні переваги [4].

«Розумні підприємства» поєднують в собі передові інформаційні технології, промислові новітні розробки та управлінські інновації. Основною метою «розумних підприємств» є не лише оптимізувати бізнес-процеси чи швидко і правильно реагувати на виклики зовнішнього середовища, а підвищувати цінність підприємства, його додану вартість та створювати стійку конкурентну перевагу, а це можливо досягти шляхом зміни моделі ведення бізнесу, зокрема, трансформації системи менеджменту підприємств.

**Висновки.** У сучасному бізнес-середовищі перехід до концепції «розумного підприємства» у контексті Індустрії 4.0 набуває вирішального значення для успішної конкурентоспроможності. Використання передових технологій, таких як штучний інтелект, Інтернет речей, аналітика даних та кібербезпека, дозволяє підприємствам оптимізувати виробничі процеси, знижувати витрати, підвищувати якість продукції та прискорювати бізнес-процеси. Це вимагає не лише технологічних змін, але й глибокої перетворення системи менеджменту та філософії управління. Такий підхід дозволяє підприємствам адаптуватися до викликів зовнішнього середовища, реагувати на зміни ринкових умов та підвищувати свою конкурентоспроможність. Таким чином, трансформація системи менеджменту стає не лише стратегічним кроком, але й необхідністю для ефективного функціонування підприємства в сучасному динамічному ринковому середовищі.

### Список використаних джерел:

1. Industrie 4.0; Federal Ministry of Economy and Energy: Berlin, Germany. 2018. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/industrie-40.html>
2. Grose T.K. The new factory floor. *ASEE Prism*. 2019. No. 29(2). P. 22–27. URL: <https://www.jstor.org/stable/26828919>
3. Bosman, L., Hartman, N. and Sutherland, J. How manufacturing firm characteristics can influence decision making for investing in Industry 4.0 technologies. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2020. Vol. 31. No. 5. P. 1117–1141. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2018-0283>
4. Xiaohui Wang. Smart Enterprises in the Context of Digital Transformation: Basic Characteristics and Development logic *Journal of Physics: Conference Series* 2425. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2425/1/012058>
5. Яцкевич І.В., Маслій Н.Д. «Розумні фабрики» як перспективний напрям цифровізації підприємств. *Бізнес Інформ*. 2021. № 10. С. 363–367.
6. Яцишина І.В. Суть та особливості смарт-підприємств. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»*. Острог : Вид-во НаУОА, 2018. № 11(39). С. 14–18.
7. Гринюк О.І. Цифрова трансформація суб'єктів господарювання у контексті концепції Industry 4.0: сучасні тенденції, бар'єри та ризики впровадження. *Ефективна економіка*. 2021. № 5. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.97>
8. Стратегія розвитку «Індустрія 4.0». URL: <file:///Users/gvozdmaryana/Downloads/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83%204-0%20%D0%B23.pdf>
9. Кушніренко О.М., Гахович Н.Г. Вплив технологій Індустрії 4.0 на структурні трансформації в економіці. *Економічний вісник. Серія : фінанси, облік, оподаткування*. 2020. Вип. 4. С. 64–73.
10. Шпак Н., Кісь С. Особливості формування системи менеджменту «розумними підприємствами». *Економіка та суспільство*. 2022. № 42. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-51>
11. Chin, H., Marasini, D.P., Lee, D. Digital transformation trends in service industries. *Service Business*. 2023. No. 17(1). P. 11–36.
12. Feliciano-Cestero, M.M., Ameen, N., Kotabe, M., Paul, J., Signoret, M. Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalization. *Journal of Business Research*. 2023. No. 157.
13. Meddaoui Anwar, En-nhaïli Ahmed, Zaki Abdelhamid et al. Optimizing operational performance through Industry 4.0: a comprehensive model for data reliability and OEE enhancement, 02 February 2024, PREPRINT (Version 1). DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3893505/v1>
14. Pizoń, J., Cioch, M., Kański, Ł., Sánchez García, E. Cobots Implementation in the Era of Industry 5.0 Using Modern Business and Management Solutions. *Advances in Science and Technology Research Journal*. 2022. No. 16(6). P. 166–178. DOI: <https://doi.org/10.12913/22998624/156222>
15. Shpak, N., Odrekivskiyi, M., Doroshkevych, K., Sroka, W. Simulation of Innovative Systems under Industry 4.0 Conditions. *Soc. Sci*. 2019. No. 8. DOI: <https://doi.org/10.3390/socsci8070202>

### References:

1. Industrie 4.0; Federal Ministry of Economy and Energy: Berlin, Germany. (2018). Available at: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/industrie-40.html>
2. Grose T. K. (2019) The new factory floor. *ASEE Prism.*, no. 29(2), pp. 22–27. Available at: <https://www.jstor.org/stable/26828919>
3. Bosman, L., Hartman, N. and Sutherland, J. (2020) How manufacturing firm characteristics can influence decision making for investing in Industry 4.0 technologies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 31, no. 5, pp. 1117–1141. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2018-0283>

4. Xiaohui Wang (2023) Smart Enterprises in the Context of Digital Transformation: Basic Characteristics and Development logic Journal of Physics: Conference Series 2425. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2425/1/012058>
5. Yatskevych I. V., Masliy N. D. (2021) "Smart factories" as a promising direction of digitalisation of enterprises. *Business Inform*, no. 10, pp. 363–367.
6. Yashchyshina I. V. (2018) The essence and features of smart enterprises. *Scientific Notes of the National University of Ostroh Academy. Series "Economics"*. Ostroh: NaUoA Publishing House, no. 11(39), pp. 14–18.
7. Gryniuk O. (2021) Digital transformation of business entities in the context of the Industry 4.0 concept: current trends, barriers and risks of implementation. *Effective Economy*, no. 5. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.97>
8. Development strategy "Industry 4.0". Available at: <file:///Users/gvozdmaryana/Downloads/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83%204-0%20%D0%B23.pdf>
9. Kushnirenko, O. M., & Gakhovich, N. G. (2020) The impact of Industry 4.0 technologies on structural transformations in the economy. *Economic Bulletin. Series: finance, accounting, taxation*, vol. 4, pp. 64–73.
10. Shpak, N., & Kis, S. (2022). Features of the formation of the management system of "smart enterprises". *Economy and Society*, no. 42. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-51>
11. Chin, H., Marasini, D. P., Lee, D. (2023) Digital transformation trends in service industries. *Service Business*, no. 17(1), pp. 11–36.
12. Feliciano-Cestero, M. M., Ameen, N., Kotabe, M., Paul, J., Signoret, M. (2023) Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalisation. *Journal of Business Research*, no. 157.
13. Meddaoui Anwar, En-nhaili Ahmed, Zaki Abdelhamid et al. (February 2, 2024) Optimising operational performance through industry 4.0: a comprehensive model for data reliability and OEE enhancement, PREPRINT (Version 1). DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3893505/v1>
14. Pizoń, J., Cioch, M., Kański, L., Sánchez García, E. (2022) Implementation of cobots in the era of Industry 5.0 using modern business and management solutions. *Research journal "Achievements of Science and Technology"*, no. 16(6), pp. 166–178. DOI: <https://doi.org/10.12913/22998624/156222>
15. Shpak N., Odrekhivskyi M., Doroshkevych K., Sroka V. (2019) Modelling of innovative systems in the conditions of Industry 4.0. *Social Sciences*, no. 8. DOI: <https://doi.org/10.3390/socsci8070202>