

DOI: [https://doi.org/10.32782/inclusive\\_economics.4-1](https://doi.org/10.32782/inclusive_economics.4-1)  
УДК 330:658

**Бакушевич І. В.**

кандидат економічних наук, професор,  
професор кафедри економічної кібернетики,  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8978-6609>

**Мартиняк І. О.**

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри економічної кібернетики,  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0224-6410>

## ВПЛИВ ШІ-ТЕХНОЛОГІЙ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК ФІРМ

Одним із визначальних чинників сталого розвитку фірм в умовах цифрової трансформації стає використання штучного інтелекту. Ця технологія, яка стрімко розвивається і за прогнозами експертів зростатиме за експоненціальною залежністю на сьогодні не є повністю досконалою і може містити як переваги, так і загрози для досягнення цілей сталого розвитку фірми. Потенційними перевагами використання штучного інтелекту для фірм є підвищення якості прогнозів, вдосконалення якості прийняття рішень, зменшення рутинності операцій в бізнес-процесах. Виділені недоліки використання штучного інтелекту пов'язані, перш за все, із екологічною складовою, зокрема, рівнем оксиду вуглецю, який продукується внаслідок виробництва енергії, необхідної для функціонування суперкомп'ютерів, а також із соціальним аспектом впровадження ШІ в бізнес-процеси, що впливатиме на рівень зайнятості населення.

**Ключові слова:** інформаційні технології, цифрова трансформація, сталий розвиток, штучний інтелект, управління проектами.

**Ivanna Bakushevych, Iryna Martyniak**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

## THE IMPACT OF AI-TECHNOLOGIES ON THE MANAGEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT PROJECTS OF FIRMS

**Introduction.** One of the determining factors of the firm's sustainable development in the conditions of digital transformation is the use of artificial intelligence. This rapidly developing technology, which is growing exponentially, needs to be thoroughly studied and can present advantages and threats to achieving the company's sustainable development. **Purpose.** The article investigates the impact of technologies based on artificial intelligence on a company's sustainable development, particularly on project management in such conditions. **Methods.** When writing the article, the main methods of analysis and synthesis were used: the methods of analysis of the latest scientific studies on the impact of AI on company activities, analysis and synthesis to study the growth rates of the artificial intelligence market, and the impact of AI on the production of carbon dioxide and the level of employment. **Results.** Artificial intelligence has potential advantages for companies, including improving the quality of forecasts and decisions and reducing the routine operations in business processes. The identified disadvantages of using artificial intelligence are primarily related to the environmental component. The functioning of AI comprehensively covers hardware and machine support and intelligent software. Accordingly, one area of artificial intelligence's impact on sustainable development that must be taken into account during the preparation and implementation of projects is the level of carbon emissions caused by the operation of both ordinary and supercomputers. The social aspect of introducing AI into business processes will affect the employment level. **Conclusion.** When embarking on a digital transformation business strategy, companies must be mindful of both the positive aspects and the potential threats that the use of artificial intelligence can pose. Opting for a sustainable development strategy necessitates a thorough assessment of the potential environmental damage and negative social effects and the introduction of corrective or compensatory measures into the project.

**Key words:** information technologies, digital transformation, sustainable development, artificial intelligence, project management.

**Постановка проблеми та її актуальність.** Реалізація цілей сталого розвитку трансформує підходи до планування бізнес-процесів, організації функціонування фірм в різних сферах економі-

ки. Забезпечення ефективної імплементації таких програмних заходів сьогодні неможливе без застосування прогресивних цифрових технологій, однією з яких є штучний інтелект (ШІ). Водночас,

недосконалість технології та певні загрози, які виникають при його застосуванні, необхідно враховувати ще на початкових етапах планування змін та трансформацій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Тематика штучного інтелекту сьогодні є надзвичайно актуальною, що пов'язано із значним проривом в даній області, який спостерігаємо в даний час. Питання ШІ в практичній діяльності фірм досліджується в працях Д. Пчелянського, С. Воїнової, О. Піжук, Г. Островської.

Водночас, різносторонність вивчення можливостей штучного інтелекту і як інструменту Індустрії 4.0, і як інструменту лінгвістичної генерації, і як діагностичного інструменту в медицині, породжує нові запитання стосовно прикладних та правових аспектів його використання, зокрема, дотримання принципів сталого розвитку при функціонуванні фірм.

**Мета статті.** Дослідити вплив технологій на основі штучного інтелекту на сталий розвиток фірми, зокрема, на управління проектами в умовах сталого розвитку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В зарубіжній літературі проаналізовано як теоретичні моделі, так і практичні кейси, які доводять взаємозв'язок цифрової трансформації та сталого розвитку корпорацій. Зокрема, моделі сталого розвитку фірм включають вдосконалення поведінки з відходами, вдосконалення внутрішнього управління якістю, стимулювання інноваційної спрямованості бізнесу [3]; сприяють розвитку концепції цифрового управління та продукуванню спонтанних цифрових технологій [6]. Цифрова трансформація стає дієвим інструментом забезпечення сталого розвитку фірм, оскільки вона дозволяє вдосконалити сутність через зміни атрибутів на основі поєднання інформаційних потоків, систем обробки інформації, комунікації та технологій зв'язку [7].

Окрім того, цифрова трансформація дозволяє покращити конкурентні переваги бізнесу та краще прослідкувати поведінку споживачів, сприяє покращенню ризик-менеджменту, управління ресурсами та процесами фірми, вдосконалює інформаційне середовище ведення бізнесу, усуваючи диспропорції в інформаційному потоці між персоналом та стейкхолдерами фірми [6].

Одним із напрямів цифрової трансформації є використання технологій штучного інтелекту.

В практичній роботі фірм ШІ може застосовуватися як в економічній сфері для фінансового прогнозування та побудови інтелектуальних експертних систем, так і при організації інформаційних систем для оцифрування та шифрування даних, при контролі за роботою та діагностиці мереж [10]. О. Піжук виділяє такі переваги технологій на основі

штучного інтелекту для трансформації бізнес-процесів як зниження рутинності процесів, підвищення продуктивності праці, вдосконалення процесів моделювання, підвищення ефективності розробки рішень [9]. Г. Островська акцентує на важливості ШІ для підвищення ефективності мережевого маркетингу, контролю якості, логістики, післяпродажного обслуговування споживача [8].

Підвищення ефективності спостерігається в різних сферах ведення бізнесу, зокрема, через більшу швидкість та кращу якість обробки інформації, вищий рівень задоволеності потреб та смаків споживачів. Саме тому сьогодні торгові компанії активно впроваджують ШІ у свої бізнес процеси, наприклад, в якості чат-ботів, логістичні фірми для аналізу транспортних потоків, банківський сектор для розробки фінансових прогнозів та ін.

За оцінками Precedence Research до 2032 року темп зростання ринку штучного інтелекту має зрости більш ніж у 5 разів від 454,12 млрд. дол. США у 2022 році до 2575,16 млрд. дол. США у 2032 році. Із рисунку 1 видно, що зростання ринку ШІ оптимально описується експоненціальною моделлю, тобто подальша швидкість зростання буде пропорційною поточному значенню розміру ринку

Функціонування ШІ комплексно охоплює апаратне та машинне забезпечення, інтелектуальне програмне забезпечення. Відповідно, однією із сфер впливу штучного інтелекту на сталий розвиток, яку необхідно враховувати під час підготовки та реалізації проектів, є рівень викидів вуглецю, спричинений роботою як звичайних, так і суперкомп'ютерів. Контроль та мінімізація викидів вуглекислого газу напряму пов'язані із ціллю 13 сталого розвитку «Пом'якшення наслідків зміни клімату». Сьогодні багато компаній беруть курс на декарбонізацію, тому під час планування та реалізації проектів варто враховувати вуглецевий слід компанії. Стосовно ШІ вуглецевий слід можна аналізувати з точки зору опосередкованого впливу від використання електроенергії для забезпечення роботи операційної системи.

Основними споживачами електроенергії суперкомп'ютерів є центральний процесор CPU, графічний процесор GPU, динамічна оперативна пам'ять DRAM, твердотільний накопичувач SSD, жорсткий диск HDD. Дослідження трьох суперкомп'ютерів [4] Frontier (США, 2021 р.), LUMI (Фінляндія, 2022 р.), Perlmutter (США, 2021 р.) показують неоднаковий розподіл зв'язаного вуглецю за видами пристроїв, але, аналізуючи дані рисунку 2, можна дійти висновку про те, що найбільша питома вага продукованого зв'язаного вуглецю припадає на графічний процесор, в середньому більше 33%, DRAM та HDD – близько 25%.

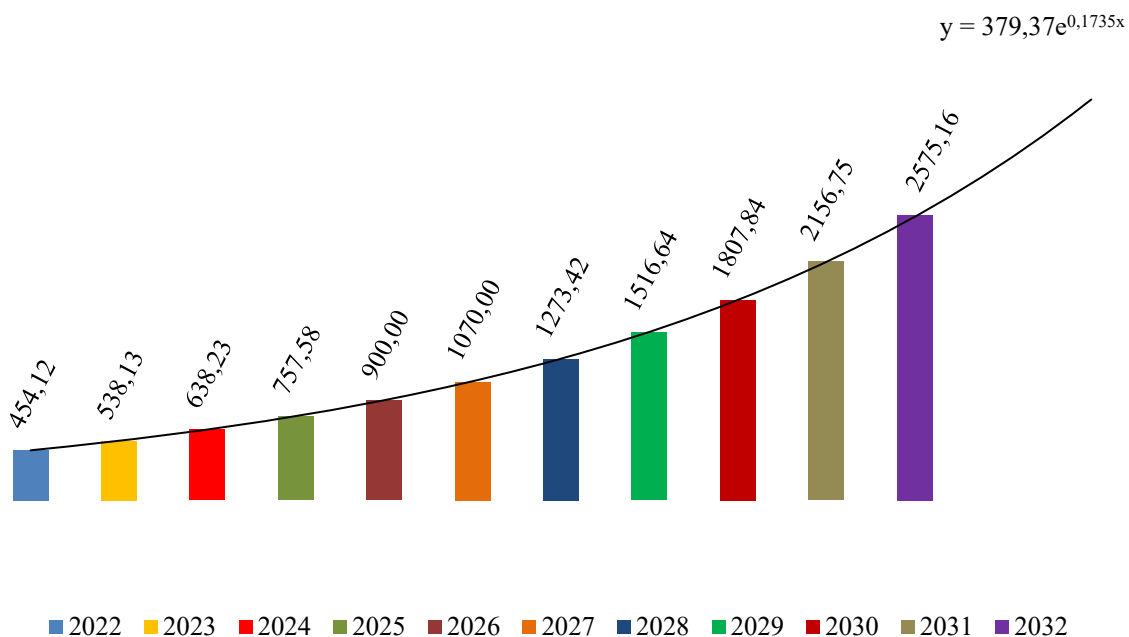


Рис. 1. Прогнозований розмір ринку штучного інтелекту у світі

Джерело: [1]

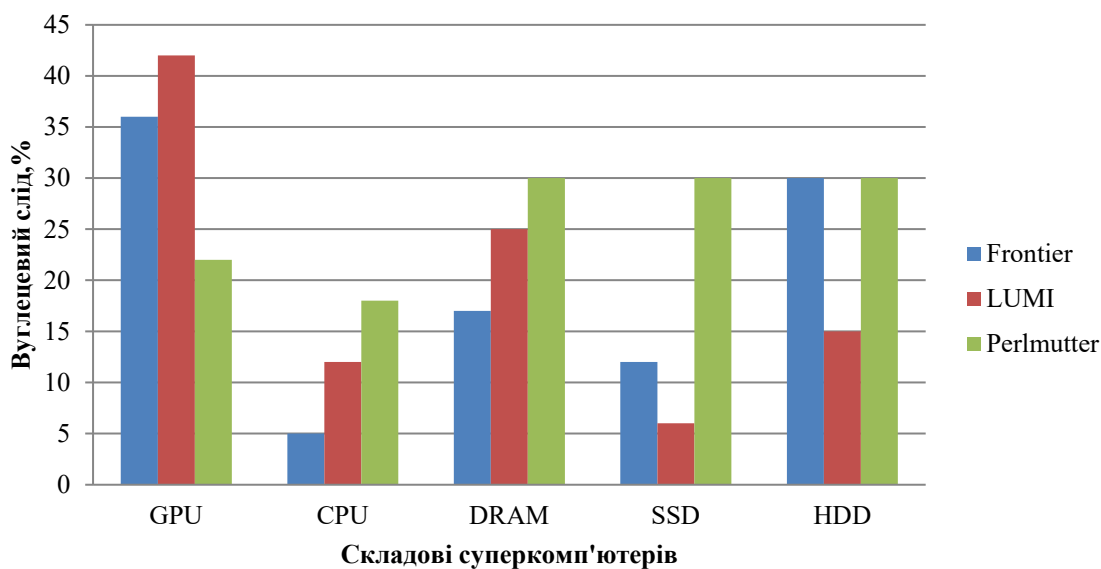


Рис. 2. Продукування зв'язаного вуглецю окремими суперкомп'ютерами

Джерело: [4]

Іншим викликом ІІІ, який необхідно враховувати при плануванні сталого розвитку фірми, є адаптація ринку праці до використання цифрових технологій (Ціль 8. Гідна праця та економічне зростання). Дослідження 2023 року показують, що найближчі чотири роки очікується приріст нових робочих місць, пов'язаних із використанням технологій штучного інтелекту на 25,6%. Якщо у 2020 році 34% бізнес-завдань було автоматизовано, то за прогнозами до 2027 року цей показник зросте в середньому

до 42% (35% обґрунтування прийняття рішень, 65% обробка даних) [2]. За оцінками експертів, попит на спеціалістів по роботі зі штучним інтелектом зросте до 40%, що буде еквівалентним 1 млн. робочих місць. Водночас, інші працівники потребуватимуть перенавчання або переведення на виконання інших видів робіт. Вже зараз, зокрема, бачимо такі процеси у банківській сфері, коли працівників фронт-офісу переводять на інші процеси у бек-офісі через впровадження мобільного та Інтернет-банкінгу,

чат-ботів та віртуальних помічників. Недоліком цього процесу може бути як вивільнення працівників, що спричинить часткову безробітність, так і потребу в підвищенні кваліфікації або перекваліфікації працівників, що означатиме додаткові витрати компанії. Таким чином, продовжується дискус щодо взаємодії між технічними інноваціями та соціально-економічними змінами всередині організації [5].

**Висновки.** Готуючись до імплементації стратегії цифрової трансформації бізнесу, компанії повинні враховувати як позитивні сторони, так і загрози, до яких призводить використання штучного інтелекту. Якщо обрана стратегія сталого розвитку, то при плануванні проектів потрібно оцінювати потенційну шкоду для навколишнього середовища та негативний соціальний ефект, вводячи до проекту коригуючі або компенсуючі заходи.

#### Література:

1. Artificial intelligence (AI) Market Set to Surge USD 2,575.16 Billion by 2032. URL: <https://www.precedenceresearch.com/insights> (дата звернення: 28.05.2024).
2. Future of Jobs Report 2023. URL: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf) (дата звернення: 28.05.2024).
3. Warner K. S. et al. Building dynamic capabilities for digital transformation: an ongoing process of strategic renewal. *Long Range Plann.* 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024630117303710> (дата звернення: 28.05.2024).
4. Li B., Basu Roy R., Wang D., Samsi S., Gadepally V., & Tiwari D. Toward Sustainable HPC: Carbon Footprint Estimation and Environmental Implications of HPC Systems. In *Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis*. November. 2023. P. 1–15. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3581784.3607035> (дата звернення: 28.05.2024).
5. Tebenko V., Kutsai N., Shashyna, M., Omelianenko O. and Bakushevych I. Digital Transformation in Business: The Impact of Technology on Efficiency, Innovation and Competitiveness. *Econ. Aff.* 2024. No. 69 (Special Issue). P. 30–315. URL: <https://ndpublisher.in/admin/issues/EAv69n1z6.pdf> (дата звернення: 28.05.2024).
6. Niu Y. et al. Breaking barriers to innovation: the power of digital transformation. *Finance Res. Lett.* 2023. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S154461232200633X> (дата звернення: 28.05.2024).
7. Yingliang Su, Jiahua Wu, Digital transformation and enterprise sustainable development. *Finance Research Letters*. 2024. Volume 60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104902>. (дата звернення: 28.05.2024).
8. Островська Г.Й., Островський О.Т. Штучний інтелект в умовах сучасних підприємств та маркетингових кампаній: ефективні інструменти та перспективи розвитку. *Маркетинг і цифрові технології*. [S.l.]. 2023. Т. 7. № 3. С. 66–82. URL: <https://www.mdt-oru.com.ua/index.php/mdt/article/view/316> (дата звернення: 04.06.2024).
9. Піжук О.І. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 3 (89). С. 41–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46) (дата звернення: 28.05.2024).
10. Пчелянський Д., Воїнова С. Штучний інтелект: перспективи та тенденції розвитку. *Automation of Technological and Business Processes*. 2019. No. 11 (3). P. 59–64. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v11i3.1500> (дата звернення: 28.05.2024).

#### References:

1. Artificial intelligence (AI) Market Set to Surge USD 2,575.16 Billion by 2032. Available at: <https://www.precedenceresearch.com/insights> (accessed May 28, 2024).
2. Future of Jobs Report 2023 Available at: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf) (accessed May 28, 2024).
3. Warner K. S. et al. (2019) Building dynamic capabilities for digital transformation: an ongoing process of strategic renewal. *Long Range Plann.* Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024630117303710> (accessed May 28, 2024).
4. Li B., Basu Roy R., Wang D., Samsi S., Gadepally V., & Tiwari D. (2023) Toward Sustainable HPC: Carbon Footprint Estimation and Environmental Implications of HPC Systems. In *Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis*. P. 1–15. Available at: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3581784.3607035> (accessed May 28, 2024).
5. Tebenko V., Kutsai N., Shashyna M., Omelianenko O. and Bakushevych I. (2024) Digital Transformation in Business: The Impact of Technology on Efficiency, Innovation and Competitiveness. *Econ. Aff.*, no. 69 (Special Issue), pp. 307–315. Available at: <https://ndpublisher.in/admin/issues/EAv69n1z6.pdf> (accessed May 28, 2024).
6. Niu Y. et al. (2023) Breaking barriers to innovation: the power of digital transformation. *Finance Res. Lett.* Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S154461232200633X> (accessed May 28, 2024).
7. Yingliang Su, Jiahua Wu (2024) Digital transformation and enterprise sustainable development. *Finance Research Letters*, vol. 60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104902> (accessed May 28, 2024).
8. Ostrovska H. Y., Ostrovskiy O. T. (2023) Shtuchnyi intelekt v umovakh suchasnykh pidpriemstv ta marketynhovyykh kampanii: efektyvni instrumenty ta perspektyvy rozvytku [Artificial intelligence in the conditions of modern

enterprises and marketing campaigns: effective tools and prospects for development]. *Marketynh i tsyfrovi tekhnologii – Marketing and digital technologies*, [S.l.], vol. 7, no. 3, pp. 66–82. Available at: <https://www.mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/316> (accessed June 4, 2024).

9. Pizhuk O. I. (2019) Shtuchnyi intelekt yak odyn iz kliuchovykh draiveriv tsyfrovoi transformatsii ekonomiky. [Artificial intelligence as one of the key drivers of the digital transformation of the economy]. *Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia – Economy, management and administration*, no. 3 (89), pp. 41–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46) (accessed May 28, 2024).

10. Pchelianskyi D., Voinova S. (2019) Shtuchnyi intelekt: perspektyvy ta tendentsii rozvytku. [Artificial intelligence: prospects and development trends]. *Automation of Technological and Business Processes*, no. 11 (3), pp. 59–64. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v11i3.1500> (accessed May 28, 2024).

*Стаття надійшла до редакції 07.06.2024 р.*