

UDC [330.34:502:36]:004  
DOI: 10.24025/2306-4420.77(4).2025.342889

JEL Classification Code: Q01, O1  
Article's History:  
Received: 21.08.2025; Revised: 02.09.2025; Accepted: 06.10.2025.

**Vira Chyzh\***

Doctor of Economics, Professor  
Cherkasy State Technological University  
18006, 460 Shevchenko Blvd, Cherkasy, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-6750-1120>

**Sofia Bilan**

Second (Master's) Level Higher Education Student  
Cherkasy State Technological University  
18006, 460 Shevchenko Blvd, Cherkasy, Ukraine

## **Strategies of technical development in the context of digital transformation and sustainable development**

**Abstract.** The article examines the essence of enterprises' technical development in the context of the digital transformation of the economy and the achievement of sustainable development goals. The study highlights the interrelation between technological progress, digital innovation, and the socio-environmental dimensions of business activity. The main strategies of technical development under digitalization are identified, including innovation and investment strategies, adaptive-integration strategies, technological renewal, and production intellectualization. Their content, implementation features, and role in improving operational efficiency are analyzed.

The paper explores the impact of digital technologies – such as automation, robotics, big data analytics, digital twins, artificial intelligence, and the Internet of Things – on the processes of technical modernization, optimization of production systems, and the formation of enterprises' competitive advantages. It is established that digitalization promotes the transition from reactive to proactive management of technical development, enables the prediction of technical risks, increases resource efficiency, and reduces production costs.

Special attention is paid to the link between technical development and the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly regarding ecological modernization, energy efficiency, and the formation of socially responsible business models. The article proves that enterprises' technical policies should be based on the principles of sustainability, digital inclusiveness, and innovative openness. A conceptual approach to developing a comprehensive technical development strategy is proposed, taking into account digital trends, institutional transformations, and the ESG orientation of enterprises.

The research results can be applied in strategic planning, technical development policy improvement, and the practical implementation of digital technologies in industrial and service enterprises

**Keywords:** technical development, digitalization, innovation strategy, sustainable development, digital transformation, competitiveness, production intellectualization, ecological efficiency

\*Corresponding author



### **Віра Чиж**

Доктор економічних наук, професор  
Черкаський державний технологічний університет  
18006, бульв. Шевченка, 460, м. Черкаси, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-6750-1120>

### **Софія Білан**

Здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня  
Черкаський державний технологічний університет  
18006, бульв. Шевченка, 460, м. Черкаси, Україна

## **Стратегії технічного розвитку в контексті цифрової трансформації та сталого розвитку**

**Анотація.** У статті розглянуто сутність технічного розвитку підприємств у контексті цифрової трансформації економіки та забезпечення сталого розвитку. Акцентовано увагу на взаємозв'язку між технічним прогресом, цифровими інноваціями та соціально-екологічними аспектами діяльності підприємств. Визначено основні стратегії технічного розвитку в умовах цифровізації, серед яких інноваційно-інвестиційна, адаптаційно-інтеграційна, стратегія технологічного оновлення та стратегія інтелектуалізації виробництва. Розкрито їхній зміст, особливості реалізації та роль у підвищенні ефективності господарської діяльності.

Проаналізовано вплив цифрових технологій – таких як автоматизація, роботизація, використання великих даних (Big Data), цифрових двійників, штучного інтелекту та Інтернету речей – на процеси технічного переоснащення, оптимізацію виробничих систем і формування конкурентних переваг підприємств. Визначено, що цифровізація сприяє переходу від реактивного до проактивного управління технічним розвитком, забезпечує прогнозування технічних ризиків, підвищує ефективність використання ресурсів і знижує виробничі витрати.

Особливу увагу приділено взаємозв'язку між технічним розвитком і цілями сталого розвитку, зокрема екологічною модернізацією виробництва, енергоефективністю та формуванням соціально відповідальних бізнес-моделей. Доведено, що технічна політика підприємства має базуватися на принципах сталості, цифрової інклюзивної та інноваційної відкритості. Запропоновано концептуальний підхід до формування комплексної стратегії технічного розвитку з урахуванням цифрових трендів, інституційних перетворень та ESG-орієнтації підприємства.

Результати дослідження можуть бути використані для удосконалення стратегічного планування, формування політики технічного розвитку та впровадження цифрових технологій у промислових і сервісних підприємствах

**Ключові слова:** технічний розвиток, цифровізація, інноваційна стратегія, сталий розвиток, цифрова трансформація, конкурентоспроможність, інтелектуалізація виробництва, екологічна ефективність

---

### **Вступ**

Сучасні підприємства відчують подвійний тиск: з одного боку – необхідність постійного технічного оновлення для збереження конкурентоспроможності в умовах швидкої цифрової трансформації; з іншого – вимоги сталого розвитку, що потребують мінімізації екологічного сліду, відповідального використання ресурсів та підвищення соціальної відповідальності (Лазаренко, 2025; Чиж & Гавриленко, 2022). Поєднання цих вимог породжує складне завдання розробки стратегій технічного розвитку, які одночасно забезпечують технологічний прогрес (застосування IoT, ШІ, цифрових двійників, автоматизації) та відповідають цілям сталого розвитку (зменшення викидів, циркулярна економіка, соціальна відповідальність) (Череп та ін., 2025; Губарєва & Белікова, 2024).

У практиці спостерігається розрив між техніко-інвестиційними планами і здатністю підприємств інтегрувати екологічні та соціальні критерії у процес модернізації, що підвищує ризик «нестійкої» модернізації (технічне оновлення без екологічної чи соціальної доданої вартості) (Лазаренко, 2025; Огієнко, 2024).

Отже, проблема полягає в пошуку збалансованих, практично застосованих підходів і методів, котрі дозволяють поєднати цифрову трансформацію з цілями сталого розвитку при розробці та реалізації стратегій технічного розвитку підприємств (Лазаренко, 2025).

### Огляд літератури

Останні дослідження демонструють, що цифрові технології можуть суттєво прискорити досягнення Цілей сталого розвитку (SDG) через підвищення енергоефективності, оптимізацію логістики та точкове управління ресурсами, але ефект залежить від галузевого контексту і масштабу впровадження. Результати аналізу публікацій свідчать про позитивну медіативну роль цифрової трансформації у стійкості підприємств, проте показують неоднорідність ефектів у різних секторах промисловості. Це свідчить про потребу диференційованих стратегій технічного розвитку (Гобир & Станковський, 2025; Сергійчук & Гура, 2025).

Огляди поєднання технологій Індустрії 4.0 та екологічної стійкості підкреслюють потенціал IoT, цифрових двійників і аналітики для зниження енергоспоживання та прогнозного обслуговування, що зменшує відходи (Череп та ін., 2025; Губарева & Белікова, 2024). Водночас ряд авторів попереджає про ризики «енергетичних витрат» самих цифрових технологій і потребу оцінок життєвого циклу (LCA) при проєктуванні модернізацій (Апалькова, 2015). Отже, стратегія технічного розвитку повинна містити механізми повного життєвого циклу обладнання та цифрової інфраструктури.

Систематичні огляди, присвячені «подвійному переходу» (digital + green), відзначають, що малі та середні підприємства (МСП) мають обмежені ресурси для одночасного технічного оновлення й екологічної трансформації. Дослідження рекомендують пакетні заходи підтримки (пільгове фінансування, консультації, технічні хаби) для прискорення стійких інвестицій (Огієнко, 2024; Лазаренко, 2025). Це підтверджується і на рівні національної політики: приклади державних стратегій, що поєднують цифровізацію та підтримку сталого розвитку, демонструють кращі результати в масштабуванні «зелених» технологій (Онищенко, 2024).

Нові роботи 2024–2025 рр. акцентують увагу на синергії між циркулярною економікою та технологіями Індустрії 4.0: цифрові платформи дозволяють відстежувати складові продукту, оптимізувати збирання та переробку, а аналітика дає дані для рішення про ремонт, повторне використання чи утилізацію (Череп та ін., 2025; Губарева & Белікова, 2024). Однак емпіричних кейсів поки що недостатньо – це поле для прикладних досліджень у межах конкретних галузей.

Незважаючи на наявність великої кількості концептуальних та оглядових праць, бракує узгоджених методологій, які б дозволяли порівнювати ефективність стратегій технічного розвитку з урахуванням і цифрових, і екологічних показників (наприклад, комбіновані КРІ для цифрової енергоефективності, LCA + цифрові витрати). Це ускладнює прийняття рішень на рівні менеджменту і державної політики. Отже, наукова спільнота бачить потребу у розробці практичних інструментів оцінювання «техніко-цифрової» та «екологічної» віддачі одночасно (Гобир & Станковський, 2025; Огієнко, 2024). У сучасних наукових дослідженнях підкреслюється, що технічний розвиток у контексті цифровізації, з одного боку, може створювати ризики для зайнятості внаслідок автоматизації, а з іншого – формує передумови для появи «зелених» робочих місць, перекваліфікації працівників та підвищення рівня безпеки праці (Гобир & Станковський, 2025; Сергійчук & Гура, 2025). У зв'язку з цим пропонується розглядати соціальні показники та програми перекваліфікації як обов'язкові елементи стратегії технічного розвитку.

Виявлені прогалини та напрями подальших досліджень:

1. Стандартизована методика «twin-impact» оцінки (одночасної цифрової та екологічної віддачі) відсутня – потрібні міждисциплінарні підходи (LCA + цифрова аналітика) (Гобир & Станковський, 2025; Апалькова, 2015).
2. Бракує емпіричних кейсів для МСП у різних галузях щодо ефективності пакетних стратегій технічного оновлення з елементами сталості (Огієнко, 2024; Лазаренко, 2025).
3. Недостатньо досліджено соціальний вимір технічної модернізації (включаючи перекваліфікацію, зміни зайнятості) при впровадженні І4.0-рішень (Гобир & Станковський, 2025; Сергійчук & Гура, 2025).
4. Політичні та регуляторні механізми для стимулювання «зеленого» технічного розвитку у цифрову епоху потребують порівняльного аналізу та рекомендацій на рівні національної політики (Огієнко, 2024; Онищенко, 2024).

*Метою статті* є визначення та систематизація основних стратегій технічного розвитку підприємств в умовах цифровізації економіки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Розкрити сутність поняття «технічний розвиток» у контексті цифрової трансформації.
2. Проаналізувати вплив цифровізації на технічне оновлення підприємств.
3. Систематизувати основні стратегії технічного розвитку.
4. Визначити перспективні напрями формування комплексної стратегії розвитку техніко-технологічної бази підприємства (George *et al.*, 2021).

## Результати та обговорення

Сучасна економіка характеризується високою динамікою технологічних змін, що зумовлює необхідність постійного технічного оновлення підприємств (Ghobakhloo, 2020). В умовах цифровізації технічний розвиток набуває стратегічного значення, адже саме від рівня технологічної оснащеності, автоматизації та цифрової інтеграції процесів залежить конкурентоспроможність бізнесу на внутрішньому та зовнішньому ринках (Frank *et al.*, 2019). Цифровізація – це не просто впровадження нових технологій, а фундаментальна трансформація усіх аспектів економіки, суспільства та державного управління. Вона вимагає від компаній і країн кардинальної зміни підходів до технічного розвитку. У цьому контексті технічний розвиток – це стратегічний процес модернізації технологічної бази, інфраструктури, робочих процесів та компетенцій з метою підвищення конкурентоспроможності, ефективності та стійкості. Цифрові технології – штучний інтелект, Інтернет речей, великі дані, хмарні обчислення – стають ключовими драйверами розвитку виробничих систем, логістичних мереж і бізнес-моделей (Ivanov *et al.*, 2019). Тому формування ефективних стратегій технічного розвитку в умовах цифрової трансформації є одним із пріоритетних напрямів сучасної економічної політики підприємств, а успіх у цифрову епоху залежить від обґрунтованих і гнучких стратегій (Vial, 2019).

У сучасних умовах глобальної цифрової трансформації питання технічного розвитку тісно переплітається з принципами сталого розвитку, що передбачає баланс між економічним зростанням, екологічною безпекою та соціальною справедливістю (Лазаренко, 2025; Gupta *et al.*, 2021). Багато сучасних науковців вважають інноваційну технологічну оптимізацію у фінансово-економічному управлінні основою ефективної трансформації у напрямку сталого розвитку (Череп та ін., 2025). Стратегії технічного розвитку, які впроваджуються на основі цифрових технологій, сприяють не лише підвищенню ефективності виробництва, а й досягненню Цілей сталого розвитку ООН, зокрема цілей № 9 «Індустріалізація, інновації та інфраструктура», № 12 «Відповідальне споживання та виробництво» та № 13 «Боротьба зі зміною клімату» (Лазаренко, 2025).

Технічний розвиток підприємства розглядається як процес постійного вдосконалення засобів праці, технологій виробництва, організаційних структур і методів управління,

спрямований на підвищення продуктивності праці та ефективності використання ресурсів (Ghobakhloo, 2020). Традиційно цей процес включає оновлення основних засобів, впровадження нової техніки, механізацію, автоматизацію та раціоналізацію виробництва (George *et al.*, 2021).

В умовах цифрової економіки зміст технічного розвитку розширюється: технічна модернізація тісно пов'язується з цифровою трансформацією, коли підприємство переходить від механічного або частково автоматизованого управління до повністю цифрових систем контролю, аналітики та планування (Vial, 2019; Zhang *et al.*, 2022). Технічний розвиток сьогодні означає не лише фізичне оновлення обладнання, а й формування інтелектуальної виробничої системи, заснованої на використанні цифрових технологій, кіберфізичних систем і штучного інтелекту (Frank *et al.*, 2019; Ivanov *et al.*, 2019). Вплив цифровізації на технічний розвиток у сьогоденні дуже важливе питання, адже вона виступає потужним каталізатором технічного прогресу. Вона сприяє скороченню життєвого циклу техніки, підвищенню вимог до інноваційної гнучкості підприємств та змінює саму логіку виробничих процесів (Ghobakhloo, 2020; ) (Ghobakhloo, 2020; Frank *et al.*, 2019).

Основними аспектами впливу цифровізації є:

1. Автоматизація та роботизація виробництва, що забезпечують високу точність, зменшення виробничих витрат і підвищення якості продукції та стабільності процесів. Завдяки автоматизованим системам знижується ймовірність людських помилок, скорочується час циклів виробництва, а також створюються умови для безпечнішої роботи персоналу, особливо при виконанні небезпечних або монотонних операцій (Ivanov *et al.*, 2019).
2. Цифрові двійники та моделювання виробничих процесів, які дозволяють прогнозувати ефективність технічних рішень, оцінювати можливі ризики та оптимізувати виробничі сценарії ще на етапі проєктування. Використання таких інструментів забезпечує гнучкість управління виробничими ресурсами та дозволяє швидко адаптуватися до змін попиту або технологічних умов (Ivanov *et al.*, 2019).
3. Інтеграція інформаційних систем, що створює єдиний цифровий простір управління виробництвом, забезпечує обмін даними між різними відділами підприємства в реальному часі, підвищує узгодженість планування та скорочує час прийняття управлінських рішень. Це також дозволяє формувати прозору систему контролю за використанням технічних ресурсів і матеріалів (Vial, 2019).
4. Використання великих даних (Big Data) для аналітики технічних показників, контролю стану обладнання та запобігання аваріям, що сприяє переходу до передбачуваного (predictive) технічного обслуговування. Аналіз великих обсягів даних дає можливість виявляти закономірності, передбачати відмови техніки та оптимізувати графіки обслуговування, що підвищує ефективність виробництва та зменшує непередбачувані витрати (Zhang *et al.*, 2022).

Таким чином, цифровізація сприяє переходу від реактивного до проактивного управління технічним розвитком, коли рішення приймаються на основі прогнозової аналітики, а підприємство отримує можливість не лише оперативно реагувати на поточні проблеми, але й стратегічно планувати розвиток виробничої інфраструктури з урахуванням економічної, екологічної та соціальної ефективності (Frank *et al.*, 2019; Лазаренко, 2025; Череп та ін., 2025).

Соціальні та екологічні вигоди цифровізації: цифрові технології дозволяють оптимізувати споживання енергії та матеріальних ресурсів, знижувати викиди та відходи, що сприяє досягненню екологічних цілей сталого розвитку (Гобир & Станковський, 2025; Губарева & Белікова, 2024). Водночас автоматизація та інтелектуальні системи підтримують безпечні умови праці, скорочують монотонну або небезпечну роботу, сприяють професійному розвитку персоналу та створюють можливості для «зелених» та високотехнологічних робочих

місць (Череп та ін., 2025; Гобир & Станковський, 2025; Апалькова, 2015). Завдяки цьому цифровізація формує синергію між технічним прогресом і соціально-екологічною відповідальністю підприємства, закладаючи фундамент для стійкого розвитку і підвищення корпоративної репутації (Лазаренко, 2025; Губарева & Белікова, 2024).

Основні стратегії технічного розвитку в умовах цифровізації включають у себе наступні:

Інноваційно-інвестиційна стратегія передбачає концентрацію ресурсів на впровадженні технологічних інновацій і створенні сприятливого інвестиційного середовища для технічного оновлення підприємства. Основною метою є підвищення конкурентоспроможності за рахунок безперервного впровадження нових технологій, заснованих на цифрових рішеннях. У результаті запровадження підприємство отримує довгострокову технологічну перевагу, оптимізує витрати на виробництво, розширює ринки збуту завдяки інноваційним продуктам та підвищує інвестиційну привабливість. Ключовими напрямками реалізації є інвестування у науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР); створення внутрішніх інноваційних лабораторій або технопарків; партнерство з ІТ-компаніями, стартапами та університетами; фінансування впровадження цифрових платформ управління, ERP- і CRM-систем; використання державних і міжнародних програм підтримки інновацій (грантів, пільгових кредитів) (George *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2022).

Інноваційно-інвестиційна стратегія, орієнтована на цифровізацію, сприяє створенню високотехнологічних робочих місць, розвитку людського капіталу й формуванню інклюзивної економіки (Чиж & Гавриленко, 2022; Череп та ін., 2025). Інвестиції в цифрову інфраструктуру, дослідження та освіту підвищують рівень зайнятості, стимулюють розвиток компетенцій у сфері ІТ, аналітики даних, автоматизації. Це відповідає соціальним аспектам сталого розвитку, зокрема забезпеченню гідної праці та економічного зростання (ціль №8 ООН) (Лазаренко, 2025; Череп та ін., 2025).

Стратегія технологічного оновлення передбачає створення гнучких виробничих систем (Flexible Manufacturing Systems), які здатні швидко реагувати на зміни попиту або технологічні виклики. Це стратегія поступової модернізації матеріально-технічної бази шляхом заміни застарілого обладнання, автоматизації виробничих процесів і впровадження новітніх цифрових технологій у виробництво. Очікуваним ефектом від запровадження даної стратегії є підвищення ефективності використання основних засобів, зниження енерговитрат, скорочення простоїв обладнання, підвищення якості продукції та стабільності виробництва. Основними інструментами реалізації є технічне переозброєння та модернізація машин і механізмів; застосування робототехнічних систем, датчиків, автоматизованих ліній; впровадження цифрових двійників обладнання (Digital Twin) для моделювання процесів; перехід до систем технічного обслуговування на основі прогностичної аналітики (predictive maintenance); інтеграція Інтернету речей (IoT) у виробничі процеси (Frank *et al.*, 2019; Ivanov *et al.*, 2019).

Адаптаційно-інтеграційна стратегія зосереджена на інтеграції цифрових технологій у всі бізнес-процеси підприємства та формуванні єдиного інформаційного середовища управління. Головною ідеєю є створення цілісної цифрової екосистеми, у якій виробничі, логістичні, фінансові та управлінські процеси функціонують узгоджено в реальному часі. Результатами реалізації даної стратегії може бути зменшення часу прийняття рішень, підвищення точності планування, зниження втрат від неузгодженості дій підрозділів, створення прозорої системи управління ресурсами. Основними напрямками є впровадження ERP, MES, SCM, PLM-систем для комплексного управління; інтеграція виробництва з електронними системами постачальників і споживачів; цифровізація документообігу, фінансових операцій, логістичних процесів; підвищення інформаційної безпеки та кіберзахисту; застосування хмарних технологій для зберігання та обробки даних (Vial, 2019).

Стратегія інтелектуалізації виробництва ґрунтується на застосуванні систем штучного інтелекту, машинного навчання та аналітики великих даних (Big Data) для оптимізації виробничих і управлінських процесів. Її суть полягає у формуванні «розумного виробництва» (smart manufacturing), здатного до самонавчання, самодіагностики та адаптації до змін зовнішнього середовища. Скорочення людського фактору в критичних операціях, підвищення точності планування, зменшення помилок і витрат, зростання ефективності управління виробничими ризиками є очікуваним ефектом від використання стратегії. Основними напрямками є автоматизація прийняття рішень на основі штучного інтелекту; прогнозування технічних відмов та оптимізація графіків ремонту; використання аналітики даних для вдосконалення виробничих процесів; створення систем підтримки прийняття рішень (Decision Support Systems); формування цифрових робочих місць та «розумних фабрик» (Vial, 2019).

Інтелектуалізація виробництва сприяє не лише технологічному, а й соціальному прогресу. Використання систем штучного інтелекту та аналітики даних дозволяє зменшити монотонні або небезпечні види праці, а отже, підвищити рівень безпеки працівників і їхню професійну задоволеність (Череп та ін., 2025). Крім того, цифрові технології відкривають можливості для дистанційного управління виробництвом, що підтримує гнучкі форми зайнятості й зменшує міграційний тиск на регіони (The Digital Transformation of SMEs, 2021; Череп та ін., 2025).

Екологічно орієнтована стратегія. В умовах глобальних екологічних викликів і впровадження принципів сталого розвитку технічна модернізація має враховувати екологічні аспекти. Екологічно орієнтована стратегія передбачає поєднання технічного оновлення з екологічною ефективністю та енергозбереженням. Дана стратегія забезпечує зниження впливу виробництва на довкілля, покращення іміджу підприємства, відповідність європейським стандартам екологічної відповідальності, зменшення операційних витрат на енергоресурси. Основними напрямками реалізації є перехід на енергоефективне та низьковуглецеве обладнання; впровадження технологій утилізації та переробки відходів; автоматизація контролю за викидами та споживанням ресурсів; використання цифрових систем моніторингу екологічних показників; формування корпоративних екостандартів і звітності ESG (Zhang *et al.*, 2022).

Екологічно орієнтована стратегія технічного розвитку має подвійний ефект – економічний та соціальний. Вона забезпечує зниження ресурсомісткості виробництва, підвищення енергоефективності, скорочення шкідливих викидів і відходів (The Digital Transformation of SMEs, 2021; Сергійчук & Гура, 2025). Водночас така стратегія позитивно впливає на соціальну сферу: покращує умови праці, підвищує екологічну культуру працівників, зміцнює корпоративну відповідальність підприємства перед громадою (The Digital Transformation of SMEs, 2021). Цифрові технології моніторингу довкілля, автоматизовані системи контролю якості повітря чи води, «розумні» енергомережі та аналітика даних створюють нові можливості для досягнення зелених і соціальних цілей, формуючи елементи «екосистеми сталого підприємства» (Gupta *et al.*, 2021; Череп та ін., 2025).

Комплексна стратегія цифрового технічного розвитку – це інтегрована стратегія, яка поєднує інноваційні, інвестиційні, технологічні, екологічні та інтелектуальні підходи в єдину систему управління технічним розвитком. Основною сутністю є забезпечення збалансованого розвитку всіх складових технічного потенціалу підприємства на основі цифрових технологій. У разі використання даної стратегії можна сформувати стійку цифрово-технічну платформу розвитку, підвищує ефективність усіх процесів, створює нові можливості для масштабування бізнесу та інтеграції в глобальні ланцюги вартості. Основними принципами є системність та узгодженість стратегічних рішень; багаторівневе планування технічного розвитку; цифрова трансформація бізнес-моделі; підготовка персоналу до роботи в умовах Індустрії 4.0; гнучке управління змінами з використанням аналітики даних (Ghobakhloo, 2020; Frank *et al.*, 2019).

Стратегії технічного розвитку мають тісний зв'язок зі сталим розвитком підприємства, який зображено на рисунку 1.



**Рисунок 1.** Взаємозв'язок між сталим розвитком і стратегіями технічного розвитку підприємства

**Джерело:** розроблено авторами самостійно

Інфографіка відображає системну взаємодію чотирьох ключових стратегій технічного розвитку – інноваційно-інвестиційної, адаптаційно-інтеграційної, технологічного оновлення та інтелектуалізації виробництва – у забезпеченні сталого розвитку. Зокрема, показано, що кожна зі стратегій сприяє формуванню економічної, соціальної та екологічної складових сталого розвитку через модернізацію виробництва, впровадження інновацій, підвищення ефективності використання ресурсів і розвиток людського потенціалу.

Кожна із зазначених стратегій може реалізовуватися як окремо, так і у поєднанні з іншими залежно від цілей підприємства. Оптимальним підходом є комплексна стратегія, яка передбачає поетапне впровадження цифрових технологій, модернізацію технічної бази, підвищення кваліфікації персоналу, формування інноваційної корпоративної культури та потребує наявності сприятливого інституційного середовища, державної підтримки інновацій та розвиненої цифрової інфраструктури (Vial, 2019). На рисунку 2 зображено перспективні напрями комплексної стратегії.



**Рисунок 2.** Перспективні напрями комплексної стратегії

**Джерело:** розроблено авторами самостійно

Перший напрям передбачає формування єдиної інфраструктури цифрових сервісів, що забезпечують інтеграцію промислових підприємств у національну екосистему Індустрії 4.0. Такі платформи мають включати хмарні рішення для виробничого планування, управління життєвим циклом продукції, обміну даними між підприємствами та державними структурами. Реалізація цього напрямку сприятиме зменшенню цифрового розриву між великими та малими підприємствами, а також підвищенню технологічної незалежності країни.

Другий напрям передбачає розвиток партнерств із зарубіжними науковими центрами, технологічними компаніями та інвестиційними фондами, що є ключовим фактором прискорення технічного прогресу. Міжнародна кооперація сприяє трансферу технологій, обміну знаннями, участі у спільних дослідницьких програмах і проєктах Horizon Europe або Digital Europe. Завдяки цьому українські підприємства отримують доступ до передових практик цифрової модернізації, що підвищує їхню конкурентоспроможність на глобальному ринку.

Третій напрям зазначає, що успіх цифрової трансформації безпосередньо залежить від людського капіталу. Необхідно створювати освітні програми, спрямовані на підготовку фахівців у сферах автоматизації, аналітики даних, кібербезпеки, штучного інтелекту, цифрового менеджменту. Особлива увага має приділятися перекваліфікації працівників традиційних галузей, щоб запобігти структурному безробіттю та забезпечити соціальну стійкість. Підприємства можуть співпрацювати з університетами та освітніми платформами для формування системи безперервного навчання (lifelong learning).

Четвертий напрям стосується формування центрів компетенцій Індустрії 4.0. Такі центри мають стати майданчиками для розроблення, тестування й впровадження інноваційних технологій – від робототехніки та 3D-друку до кіберфізичних систем і хмарних сервісів. Вони забезпечують взаємодію між бізнесом, наукою та державою, сприяючи формуванню інноваційних кластерів. Центри компетенцій також можуть надавати

консультаційні послуги підприємствам у сфері цифрової трансформації, проводити тренінги, хакатони та пілотні проекти.

Останній напрям передбачає створення державною політикою сприятливого податкового середовища для компаній, що інвестують у наукові дослідження та розробки (R&D), і впровадження цифрових технологій. Це може включати податкові кредити, гранти на інноваційні проекти, зниження ставки податку на прибуток для підприємств, які впроваджують енергоефективні або екологічно чисті технології. Такий підхід стимулює бізнес до активнішого впровадження технічних інновацій, сприяє створенню нових робочих місць і підвищенню рівня технологічної конкурентоспроможності економіки.

Важливим чинником успіху є готовність управлінського персоналу до змін, здатність підприємства інтегрувати цифрові інструменти у свою стратегію розвитку та забезпечити безперервне оновлення техніко-технологічної бази, з одночасним врахуванням екологічних і соціальних факторів, формуванням культури інновацій та навчання співробітників, здатних ефективно працювати в умовах цифрової трансформації, а також створенням системи моніторингу та оцінки впливу впроваджених технологій на сталий розвиток і соціальну відповідальність підприємства (Лазаренко, 2025; Gupta *et al.*, 2021; The Digital Transformation of SMEs, 2021). Використання в управлінні підприємством досягнень в галузі інформаційних технологій забезпечує своєчасність та повноту інформації про господарські процеси, що забезпечує можливість глибокого аналізу та прогнозування діяльності (Сергійчук & Гура, 2025).

## **Висновки**

Актуальність теми обґрунтована реальними та швидко зростаючими викликами: підприємствам необхідно розробляти стратегії технічного розвитку, які одночасно прискорюють цифрову трансформацію і забезпечують сталий, екологічно та соціально відповідальний розвиток. Сучасна література підтверджує великий потенціал цифрових технологій для досягнення SDG, але підкреслює потребу у конкретних, стандартизованих інструментах оцінки, емпіричних дослідженнях для МСП та ресурсах на державному рівні для масштабування «подвійного переходу» – цифрового й зеленого.

Технічний розвиток в умовах цифровізації набуває нової якості – він стає інтегрованим процесом поєднання інновацій, технологій і цифрових систем управління. Основними стратегіями є інноваційно-інвестиційна, технологічного оновлення, адаптаційно-інтеграційна, інтелектуалізації та екологічна, що разом формують комплексну модель цифрового технічного розвитку. Цифровізація сприяє підвищенню продуктивності, зниженню витрат, покращенню екологічних показників і формуванню стійких конкурентних переваг підприємств. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці моделей оцінки ефективності технічного розвитку підприємств у цифровому середовищі та визначенні критеріїв цифрової зрілості виробничих систем.

Стратегії технічного розвитку в умовах цифрової трансформації мають бути узгоджені зі стратегіями сталого розвитку. Їхня реалізація сприяє зеленому переходу економіки, зниженню екологічного навантаження, підвищенню соціальної відповідальності бізнесу та розвитку людського потенціалу. Поєднання технологічного прогресу з екологічною етикою і соціальними цінностями стає фундаментом довгострокової конкурентоспроможності підприємств у XXI столітті.

## **Подяки**

Немає.

## **Конфлікт інтересів**

Немає.

### Список використаних джерел

- Апалькова, В. В. (2015). Концепция цифровой экономики в Европейском союзе и перспективы Украины. *Європейський журнал з питань управління*, 23(4), 9-18. doi: 10.15421
- Гобир, І. Б., & Станковський Т. (2025). Сталий розвиток у стратегічній діяльності підприємства // *Актуальні проблеми розвитку регіону*. doi: 10.15330/apred.1.21.56-65 URL: <https://journals.pnu.edu.ua/index.php/aprde/article/view/9234>
- Губарева, І. О., & Белікова, Н. В. (2024). Управління цифровою трансформацією підприємства. *Економіка та суспільство*, 64. doi: 10.32782/2524-0072/2024-64-46
- Лазаренко, М. (2025) Цифрова трансформація як імператив інноваційного розвитку бізнес-процесів в Україні // *Економічний простір*. doi: 10.30838/EP.200.64-69 URL: <https://economicspace.pgasa.dp.ua/article/view/328393>
- Огієнко, А. (2024). Сталий розвиток підприємства: сутність поняття, перспективи та перешкоди. MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS, (3), 222–228. doi: 10.31891/mdes/2024-13-31 <https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/404>
- Онищенко, С. В., Маслій, О. А., & Пантась, В. В. (2024). Ділова активність бізнесу в Україні: цифрова трансформація та сталий розвиток // *Економіка і регіон*, 1(92), 136–146. doi: 10.26906/EiR.2024.1(92).3321 URL: <https://journals.nupp.edu.ua/eir/uk/article/view/3321>
- Сергійчук, С., & Гура, О. (2025). Стан цифрової трансформації підприємництва в Україні: шлях до сталого розвитку. *Věda a perspektivy*, 5(48). doi: 10.52058/2695-1592-2025-5(48)-45-60
- Череп, А. В., Воронкова, В. Г., & Череп, О. Г. (2025) Цифровізація економіки як нова парадигма сталого розвитку та конкурентоспроможності. *Економіка та суспільство*. doi: 10.32782/2524-0072/2025-78-75
- Чиж, В. І., & Гавриленко, В. О. (2022). Обліково-аналітичне забезпечення управління підприємством в умовах цифрової економіки. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*, 1, 88–93. doi: 10.31891/2307-5740-2022-302-1-15
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies // *International Journal of Production Economics*, 210. 15–26. doi: 10.1016/j.ijpe.2019.01.004
- George, G., Merrill, R. K., & Schillebeeckx S. J. D. (2021) Digital Sustainability and Entrepreneurship: How Digital Innovations Are Helping Tackle Climate Change and Sustainable Development. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 45(5), 999–1027. doi: 10.1177/1042258719899425
- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability // *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119869
- Gupta, H., Kumar, A., & Wasan, P. (2021). Industry 4.0, Cleaner Production and Circular Economy: An Integrative Framework for Evaluating Ethical and Sustainable Business Performance of Manufacturing Organizations. *Journal of Cleaner Production*, 295. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126253
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on supply chain resilience // *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846. doi: 10.1080/00207543.2018.1488086
- The Digital Transformation of SMEs. (2021). Paris: OECD Publishing,. URL: <https://www.oecd.org/industry/smes>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda // *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. doi: 10.1016/j.jsis.2019.01.003
- Zhang, C., Chen, P., & Hao, Y. (2022). The impact of digital transformation on corporate sustainability: Evidence from listed companies // *Frontiers in Environmental Science*, 10. doi: 10.3389/fenvs.2022.1047418

### References

- Apalkova, V. V. (2015). Concept of digital economy development in the European Union and prospects for Ukraine // *Bulletin of Dnipropetrovsk University – Series “Innovation Management”*, 4, 9–18. doi: 10.15421
- Cherep, A. V., Voronkova, V. G., & Cherep O. G. (2025) Digitalization of the economy as a new paradigm of sustainable development and competitiveness. *Economy and society*, 78 doi: 10.32782/2524-0072/2025-78-75

- Chyzh, V. I., & Havrylenko, V. O. (2022). Accounting and analytical support for enterprise management in the digital economy. *Bulletin of Khmelnytskyi National University. Series: Economic Sciences, 1*, 88–93. doi: 10.31891/2307-5740-2022-302-1-15
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies // *International Journal of Production Economics, 210*, 15–26. doi: 10.1016/j.ijpe.2019.01.004
- George, G., Merrill, R. K., & Schillebeeckx, S. J. D. (2021). Digital Sustainability and Entrepreneurship: How Digital Innovations Are Helping Tackle Climate Change and Sustainable Development // *Entrepreneurship: Theory and Practice, 45(5)*, 999–1027. doi: 10.1177/1042258719899425
- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability // *Journal of Cleaner Production, 252*, 119869. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119869
- Gupta, H., Kumar, A., & Wasan, P. (2021). Industry 4.0, Cleaner Production and Circular Economy: An Integrative Framework for Evaluating Ethical and Sustainable Business Performance of Manufacturing Organizations. *Journal of Cleaner Production, 295*. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126253
- Hobyr, I. B., & Stankovskyi, T. V. (2025). Sustainable development in the strategic activities of enterprises // *The Actual Problems of Regional Economy Development, 2024*. doi: 10.15330/apred.1.21.56-65 URL: <https://journals.pnu.edu.ua/index.php/aprde/article/view/9234>
- Hubarieva, I. O., & Belykova, N. V. (2024). Management of digital transformation of the enterprise // *Economy and Society, 64*. doi: 10.32782/2524-0072/2024-64-46
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on supply chain resilience // *International Journal of Production Research, 57(3)*, 829–846. doi: 10.1080/00207543.2018.1488086
- Lazarenko, M. (2025) Digital transformation as an imperative of innovative business process development in Ukraine // *Economic Space*. URL: <https://economicspace.pgasa.dp.ua/article/view/328393> doi: 10.30838/EP.200.64-69
- Ohienko, A. (2024) Sustainable development of enterprises: essence, prospects, and obstacles // *Modeling the Development of Economic Systems, 2024*. № 3, 222–228. doi: 10.31891/mdes/2024-13-31 URL: <https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/404>
- Onyshchenko, S. V., Masliy, O. A., & Pantas, V. V. (2024). Business activity in Ukraine: digital transformation and sustainable development // *Economy and Region, 1(92)*, 136–146. doi: 10.26906/EiR.2024.1(92).3321 URL: <https://journals.nupp.edu.ua/eir/uk/article/view/3321>
- Serhiychuk, S., & Hura, O. State of digital transformation of entrepreneurship in Ukraine: the path to sustainable development. *Věda a perspektivy, 5(48)*. doi: 10.52058/2695-1592-2025-5(48)-45-60
- The Digital Transformation of SMEs. (2021). Paris: OECD Publishing,. URL: <https://www.oecd.org/industry/smes>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda // *The Journal of Strategic Information Systems, 28(2)*, 118–144. doi: 10.1016/j.jsis.2019.01.003
- Zhang, C., Chen, P., & Hao, Y. (2022). The impact of digital transformation on corporate sustainability: Evidence from listed companies // *Frontiers in Environmental Science, 10*. doi: 10.3389/fenvs.2022.1047418