

- Qayyum F., Jamil H. & Ali F. (2024). A Review of Smart Energy Management in Residential Buildings for Smart Cities. *Energies*, 1(17), 83.  
<https://doi.org/10.3390/en17010083>
- Reis J., Amorim M. & Melão N. (2019). Digitalization: A Literature Review and Research Agenda. *Proceedings on 25th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management – IJCIEOM*, 443–456.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-43616-2\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43616-2_47)
- Szpilko D., Fernando X. & Nica E. (2024). Energy in Smart Cities: Technological Trends and Prospects. *Energies*, 24(17), 6439.  
<https://doi.org/10.3390/en17246439>
- Tabar S., Sharma S. & Volkman D. (2021). Analyzing the Network Readiness Index in the United States to Assess ICT Infrastructure in Handling Crises Like COVID-19. *International Journal of Electronic Government Research*, 4(17).  
<https://doi.org/10.4018/IJEGR.2021100101>
- UN E-Government Knowledgebase. *Country Data*.  
<https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>
- UN E-Government Survey 2024 (2024). <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024>
- Uriadovyi portal. (2023, September 6). *Zatverdzheno Indeks tsyfrovoy ekonomiky ta suspilstva: shcho tse oznachaie dlia Ukrainy?* [Digital Economy and Society Index approved: what does it mean for Ukraine?].  
<https://www.kmu.gov.ua/news/zatverdzheno-indeks-tyfrovoi-ekonomiky-ta-suspilstva-shcho-tse-oznachaie-dlia-ukrainy>
- Van Zeebroeck N., Kretschmer T. & Bughin J. (2023). Digital «is» Strategy: The Role of Digital Technology Adoption in Strategy Renewal. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 9(70), 3183–3197.  
<https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3079347>
- Verhoef P. C., Broekhuizen T. & Bart Y. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Vial G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2(28), 118–144.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

УДК 658.5:004.9

JEL: D24; L23; M11; O33

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-11-192-204>

## ЦИФРОВІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

©2025 ЩЕНСЬКИЙ Д. Д.

УДК 658.5:004.9

JEL: D24; L23; M11; O33

**Щенський Д. Д. Цифровізація управління виробничим потенціалом підприємства: виклики та перспективи**

Метою дослідження є систематизація викликів та перспектив цифровізації управління виробничим потенціалом підприємств і розробка практичних рекомендацій щодо успішної реалізації цифрової трансформації в умовах Industry 4.0. У дослідженні використано методи аналізу та синтезу для узагальнення теоретичних підходів, системний підхід для розгляду цифровізації як цілісного явища, структурно-логічний аналіз для систематизації викликів за групами, порівняльний аналіз для зіставлення вітчизняного та міжнародного досвіду цифровізації промислових підприємств. Сформульовано визначення виробничого потенціалу в умовах цифровізації як системи п'яти взаємопов'язаних складових з інформаційно-цифровою компонентою, що є інтегруючою ланкою. Систематизовано виклики за чотирма групами: технологічні, організаційно-управлінські, фінансово-економічні та кадрові. Визначено, що підприємства зі зрілою цифровою інфраструктурою досягають підвищення продуктивності на 20–30% і скорочення витрат на 15–25%. Подальших досліджень потребують галузево-специфічні моделі цифрової трансформації, методика оцінки цифрової зрілості українських підприємств, вплив цифровізації на структуру зайнятості та використання штучного інтелекту в управлінні виробничим потенціалом. Розроблені рекомендації щодо оцінки цифрової зрілості, розробки дорожньої карти трансформації, формування міжфункціональних команд і використання Agile-підходу можуть бути застосовані підприємствами різного розміру для розробки власних стратегій цифровізації. Цифровізація сприяє покращенню умов праці через автоматизацію небезпечних операцій, розвиток людського капіталу та залучення молоді в промисловість. Вперше комплексно систематизовано виклики та перспективи цифровізації управління виробничим потенціалом з урахуванням специфіки українських підприємств в умовах воєнного стану та європейської інтеграції, запропоновано адаптовані практичні рекомендації з використанням можливостей технологічного стрибка.

**Ключові слова:** цифровізація, виробничий потенціал, управління підприємством, Industry 4.0, цифрова трансформація, виклики цифровізації, цифрова зрілість, конкурентоспроможність.

**Табл.:** 4. **Бібл.:** 16.

**Щенський Дмитро Дмитрович** – студент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (просп. Берестейський, 37, Київ, 03056, Україна)

**E-mail:** skdimak@gmail.com

**Shchenskyi D. D. Digitalization of Enterprise Production Capacity Management: Challenges and Prospects**

*The aim of the study is to systematize the challenges and prospects of digitalizing enterprise production capacity management and to develop practical recommendations for the successful implementation of digital transformation in the context of Industry 4.0. The study employs methods of analysis and synthesis to summarize theoretical approaches, a system approach to examine digitalization as a holistic phenomenon, structural-logical analysis to categorize challenges by groups, and comparative analysis to juxtapose domestic and international experiences in industrial enterprise digitalization. Production capacity in the context of digitalization is defined as a system of five interrelated components, with an informational-digital component serving as the integrating link. The challenges are categorized into four groups: technological, organizational-managerial, financial-economic, and personnel-related. It has been determined that enterprises with mature digital infrastructure achieve a 20–30% increase in productivity and a 15–25% reduction in costs. Further research is needed on industry-specific digital transformation models, methodologies for assessing the digital maturity of Ukrainian enterprises, the impact of digitalization on employment structure, and the use of artificial intelligence in managing production capacity. The developed recommendations for assessing digital maturity, creating a transformation roadmap, forming cross-functional teams, and using the Agile approach can be applied by enterprises of various sizes to develop their own digitalization strategies. Digitalization contributes to improving working conditions through the automation of hazardous operations, the development of human capital, and the engagement of youth in the industry. For the first time, the challenges and prospects of digitalizing the management of production capacity have been comprehensively systematized, taking into account the specifics of Ukrainian enterprises under martial law and European integration, and adapted practical recommendations have been proposed leveraging the opportunities of a technological leap.*

**Keywords:** digitalization, production capacity, enterprise management, Industry 4.0, digital transformation, digitalization challenges, digital maturity, competitiveness.

**Tabl.:** 4. **Bibl.:** 16.

**Shchenskyi Dmytro D.** – Student, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (37 Beresteiskyi Ave., Kyiv, 03056, Ukraine)  
**E-mail:** skdimak@gmail.com

Сучасна глобальна економіка перебуває в епіцентрі четвертої промислової революції, де цифрові технології радикально трансформують традиційні виробничі процеси та підходи до управління підприємствами. Концепція Industry 4.0, що базується на інтеграції кіберфізичних систем, Інтернету речей, штучного інтелекту та великих даних, створює як безпрецедентні можливості, так і значні виклики для промислових підприємств у всьому світі. Лише приблизно 20% компаній досягають успіху в реалізації проєктів цифрової трансформації виробництва, що свідчить про існування значних бар'єрів на шляху до повномасштабної цифровізації. В умовах посилення глобальної конкуренції, турбулентності ринків та необхідності швидкої адаптації до змін ефективне управління виробничим потенціалом набуває критичного значення для забезпечення конкурентоспроможності підприємств. Виробничий потенціал, що включає матеріально-технічну базу, людські ресурси, технологічні можливості та організаційно-управлінську систему, є фундаментом для створення додаткової вартості та досягнення стратегічних цілей організації.

Цифровізація управління цим потенціалом відкриває нові горизонти для оптимізації виробничих процесів, підвищення продуктивності праці, скорочення витрат і створення інноваційних бізнес-моделей. Особливої актуальності питання цифровізації управління виробничим потенціалом набувають для українських підприємств, які перебувають у складних умовах воєнного стану, енергетичних обмежень і необхідності посткризового відновлення економіки. Водночас європейська ін-

теграція України та залучення міжнародної технічної допомоги створюють сприятливе вікно можливостей для здійснення технологічного стрибка та модернізації виробничих потужностей на принципово новій цифровій основі.

Незважаючи на очевидні переваги та наявність технологічних можливостей, процес цифровізації управління виробничим потенціалом супроводжується численними викликами технологічного, організаційного, фінансового та кадрового характеру. Високі капітальні витрати, проблеми інтеграції застарілих систем, дефіцит кваліфікованих кадрів, опір організаційним змінам і невизначеність економічної ефективності інвестицій створюють складний комплекс бар'єрів, які перешкоджають успішній реалізації проєктів цифровізації. Це обумовлює необхідність комплексного наукового дослідження як викликів, так і перспектив цифрової трансформації управління виробничим потенціалом підприємств із розробкою практичних рекомендацій щодо подолання існуючих перешкод.

Проблематика цифровізації управління підприємствами та їх виробничим потенціалом є предметом активних наукових досліджень. Теоретичні основи управління виробничим потенціалом розроблено у працях Олійник Т. І., Косенко А. О. [7], Василик Н. М. [8], які систематизували підходи до визначення сутності виробничого потенціалу та методи оцінки ефективності його використання. Концептуальні засади цифровізації бізнес-процесів висвітлено в роботах Коробки С. В. [9], Лазебник А. А., Войтенко В. О. [10], Бондаренко Д. В.

[1], які дослідили етапи цифрової трансформації та роль інформаційної інфраструктури в цих процесах. Взаємозв'язок цифровізації та конкурентоспроможності підприємств обґрунтовано Коломойцем Є. [5], Кравченко М. О., Салабаєм В. О. [6]. Специфіку цифровізації українського бізнесу в умовах воєнного стану та європейської інтеграції досліджували Шведа Н., Гарматюк О., Кужда Т. та інші [3].

Серед міжнародних досліджень фундаментальний внесок у розуміння технологічних аспектів Industry 4.0 зробили Yaqub M. Z., Alsabban A. [12], які комплексно дослідили перспективи та виклики цифрової трансформації. Компанія МакКінзі на основі аналізу понад 800 підприємств виявила ключові принципи успішного масштабування цифровізації у виробництві [13]. Da Silva J. L., Lopes Vieira A. C., Vasconcelos Silva S. систематизували моделі оцінки цифрової зрілості організацій [14]. Вплив цифрової трансформації на людський капітал та ланцюги створення вартості досліджував Yu G. [15]. Методологію оцінки готовності підприємств до Industry 4.0 розробили Machado C. G., Winroth M., Carlsson D. et al. [16].

У науковій літературі відсутні комплексні дослідження, які системно поєднують теоретичні основи управління виробничим потенціалом із викликами та перспективами його цифровізації. Не вивчено специфіку цифрової трансформації управління виробничим потенціалом українських підприємств в умовах воєнного стану та європейської інтеграції. Відсутня системна класифікація викликів цифровізації за технологічними, організаційними, фінансовими та кадровими групами. Не розроблено практичні рекомендації щодо подолання бар'єрів цифрової трансформації, адаптованих до умов українських промислових підприємств.

**Метою статті** є систематизація викликів та перспектив цифровізації управління виробничим потенціалом підприємств і розробка практичних рекомендацій щодо успішної реалізації цифрової трансформації виробничих процесів.

У дослідженні використано методи аналізу та синтезу для узагальнення теоретичних підходів, системний підхід для розгляду цифровізації як цілісного явища, структурно-логічний аналіз для систематизації викликів, порівняльний аналіз для зіставлення вітчизняного та зарубіжного досвіду. Інформаційною базою слугували наукові праці, аналітичні звіти міжнародних компаній, статистичні дані про цифровізацію промислових підприємств.

Виробничий потенціал підприємства є базовою економічною категорією, яка визначає здатність організації до виробництва товарів і послуг.

В економічній літературі сформувалося декілька підходів до його трактування. Ресурсний підхід, представлений у праці Олійник Т. І., Косенко А. О. [7], розглядає виробничий потенціал як сукупність наявних у підприємства ресурсів: матеріально-технічних, трудових, фінансових, інформаційних. Системний підхід акцентує увагу на взаємозв'язках між елементами потенціалу та синергетичному ефекті від їх інтеграції. Процесний підхід визначає виробничий потенціал через призму здатності підприємства до реалізації виробничих процесів та досягнення цілей діяльності. Василик Н. М. [8] обґрунтувала необхідність комплексної оцінки ефективності управління ресурсним потенціалом з урахуванням всіх його складових.

Традиційна структура виробничого потенціалу включає матеріально-технічну базу (обладнання, приміщення, інфраструктура), людський капітал (кваліфікація та компетенції персоналу), технологічну складову (виробничі технології, НДДКР, інновації) та організаційно-управлінську систему (бізнес-процеси, методи управління, корпоративна культура). Проте в умовах четвертої промислової революції ця структура потребує розширення й уточнення з урахуванням цифрової компоненти.

Для розуміння трансформації виробничого потенціалу необхідно чітко визначити сутність цифровізації та суміжних понять. У науковій літературі існують різні підходи до визначення цифровізації та цифрової трансформації (табл. 1).

Аналіз визначень дозволяє виділити три рівні цифрового розвитку підприємства. Оцифрування (*digitization*) являє собою перетворення аналогової інформації в цифровий формат – технічний процес конвертації даних без зміни бізнес-процесів. Цифровізація (*digitalization*) передбачає впровадження цифрових технологій у бізнес-процеси для підвищення їх ефективності, автоматизації операцій та покращення взаємодії з клієнтами, але без кардинальної зміни бізнес-моделі. Цифрова трансформація (*digital transformation*) є найглибшим рівнем змін, що включає фундаментальну перебудову бізнес-моделі, створення нових продуктів і послуг, трансформацію організаційної культури та формування екосистеми на основі цифрових технологій [1; 2].

Концепція Industry 4.0, вперше представлена в Німеччині на Ганноверській виставці у 2011 році, визначає технологічну основу цифровізації виробництва. За дослідженнями Yaqub M. Z., Alsabban A. [12], ключовими технологіями Industry 4.0 є: Інтернет речей (IoT), який забезпечує підключення обладнання до мережі та збір даних у режимі реального часу; великі дані (Big Data) й аналітика для

## Підходи до визначення понять цифровізації та цифрової трансформації

| Автор(и)                                         | Поняття                       | Визначення                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Коробка С. В. [9]                                | Діджиталізація                | Процес упровадження цифрових технологій у всі сфери діяльності підприємства, що приводить до зміни бізнес-моделі та створення нової цінності для споживачів               |
| Бондаренко Д. В. [1]                             | Цифровізація                  | Другий етап цифрового розвитку після оцифрування, який передбачає активне використання цифрових технологій для оптимізації бізнес-процесів                                |
| Бондаренко Д. В. [1]                             | Цифрова трансформація         | Найглибший етап, що включає фундаментальну зміну способів створення цінності, бізнес-моделей та організаційної культури на основі цифрових технологій                     |
| Коломоєць Є. [2]                                 | Цифрова трансформація бізнесу | Стратегічний процес фундаментальних змін у бізнесі, який передбачає впровадження сучасних цифрових технологій, зміну бізнес-моделей, корпоративної культури та управління |
| Лазебник Л. Л.,<br>Войтенко В. О. [10]           | Цифровізація бізнес-процесів  | Насичення бізнес-процесів цифровими технологіями та створення інтегрованого інформаційного середовища для автоматизації управління                                        |
| Shveda N., Garmatiuk O.,<br>Kuzhda T. et al. [3] | Цифрова трансформація         | Імператив інноваційного розвитку бізнес-процесів, що забезпечує безперервність діяльності в умовах нестабільного зовнішнього середовища                                   |

**Джерело:** складено автором на основі аналізу [1–3; 9; 10].

обробки значних обсягів інформації та виявлення закономірностей; штучний інтелект і машинне навчання для автоматизації прийняття рішень та прогнозування; кіберфізичні системи, що поєднують фізичні виробничі процеси з обчислювальними ресурсами; хмарні обчислення для забезпечення доступу до потужних обчислювальних ресурсів; адитивні технології (3D-друк) для гнучкого виробництва; доповнена та віртуальна реальність для навчання персоналу та підтримки операцій; блокчейн для забезпечення прозорості ланцюгів постачання.

**Ц**ифровізація трансформує всі традиційні складові виробничого потенціалу підприємства. Матеріально-технічна база еволюціонує від традиційного обладнання до розумних (smart) машин з можливостями самодіагностики, прогнозування відмов та адаптації режимів роботи. Управління персоналом переходить від виконання рутинних операцій до аналітичної та творчої діяльності, що вимагає розвитку цифрових компетенцій та навичок роботи з даними [15]. Технологічна складова збагачується цифровими технологіями симуляції, цифровими двійниками виробничих процесів, системами віртуального прототипування. Організаційно-управлінська система трансформується від жорстких ієрархічних структур до гнучких мережових конфігурацій з децентралізованим прийняттям рішень на основі

даних [2]. Водночас виникає нова, п'ята складова – інформаційно-цифрова компонента, яка стає центральною ланкою, що інтегрує всі елементи потенціалу через єдині платформи управління, аналітики даних і цифрові сервіси [10].

На основі аналізу традиційних підходів до визначення виробничого потенціалу [7; 8] та специфіки його трансформації під впливом цифровізації [1; 2; 10; 12] можна сформулювати уточнене визначення: *виробничий потенціал підприємства в умовах цифровізації* – це динамічна система взаємопов'язаних матеріально-технічних, людських, технологічних, інформаційно-цифрових та організаційно-управлінських ресурсів, інтегрованих на єдиній цифровій платформі, яка забезпечує можливість випуску конкурентоспроможної продукції, адаптації до змін зовнішнього середовища та реалізації стратегічних цілей підприємства на основі даних і аналітики в режимі реального часу.

**О**тже, структура виробничого потенціалу в умовах цифровізації включає п'ять основних складових:

1) *матеріально-технічна база* (обладнання з можливостями IoT, цифрова інфраструктура, розумні виробничі системи);

2) *людський капітал* (кваліфікація, цифрові компетенції персоналу, здатність до безперервного навчання);



3) *технологічна складова* (виробничі технології, НДДКР, цифрові двійники, системи моделювання та симуляції);

4) *інформаційно-цифрова компонента* (дані, аналітика, інформаційні системи, цифрові платформи, алгоритми);

5) *організаційно-управлінська система* (цифрові бізнес-процеси, корпоративна культура інновацій, методи управління на основі даних).

**Ц**ифрова зрілість підприємства визначає його готовність і спроможність до ефективного використання цифрового виробничого потенціалу. За дослідженнями Da Silva J. L., Lopes Vieira A. C., Vasconcelos Silva S. [14], моделі оцінки цифрової зрілості виділяють п'ять рівнів: *початковий* (відсутність систематичного використання цифрових технологій, точкові ініціативи); *керований* (упровадження окремих цифрових рішень, початок формалізації процесів); *визначений* (систематична цифровізація з чіткою стратегією та виділеними ресурсами); *вимірюваний* (систематичний моніторинг ефективності цифровізації, використання метрик) та *оптимізований* (безперервне вдосконалення на основі аналітики даних, інтеграція в екосистему). Українські промислові підприємства переважно перебувають на початковому та керованому рівнях цифрової зрілості [3; 4], що обумовлює необхідність системних зусиль для її підвищення.

Ефективність цифровізації управління виробничим потенціалом проявляється через систему показників. За результатами досліджень компанії McKinsey [13], підприємства зі зрілою цифровою інфраструктурою демонструють покращення операційних метрик: підвищення продуктивності обладнання на 20–30%, скорочення часу налагодження на 30–50%, зменшення незапланованих простоїв на 30–50%, зниження рівня браку на 15–30%. Економічні показники включають: зниження операційних витрат на 15–25%, скорочення витрат на обслуговування обладнання на 20–40%, покращення управління запасами з економією 10–20%. Стратегічні параметри охоплюють скорочення часу виведення нової продукції на ринок на 20–40%, підвищення гнучкості виробництва та здатності до кастомізації продукції.

Незважаючи на очевидні переваги цифровізації, процес трансформації управління виробничим потенціалом супроводжується значними викликами різної природи. Систематизація цих викликів дозволяє визначити ключові бар'єри та розробити стратегії їх подолання. На основі аналізу міжнародного досвіду та специфіки українських підприємств виклики цифровізації можна класифікувати

за чотири групи: технологічні, організаційно-управлінські, фінансово-економічні та кадрові.

**Технологічні виклики** становлять найбільш очевидну групу перешкод на шляху цифровізації. Проблема інтеграції застарілих систем (*legacy systems*) є критичною для більшості промислових підприємств, особливо в Україні, де значна частина обладнання експлуатується понад 20–30 років. Гетерогенність виробничих систем, коли на одному підприємстві функціонує обладнання різних виробників, поколінь та стандартів, унеможливає створення єдиного інформаційного середовища. Інтеграція IoT-пристроїв з існуючими системами управління виробництвом (MES) і планування ресурсів (ERP) вимагає значних технічних зусиль і часто виявляється неможливою без повної заміни обладнання.

**Якість даних і стандартизація** є наступним критичним технологічним викликом. Цифрова трансформація базується на аналізі великих обсягів даних, проте їх якість часто є недостатньою: дані фрагментовані, неповні, містять помилки або зібрані з різною частотою. Відсутність уніфікованих стандартів обміну даними між різними системами створює «інформаційні острови», що унеможливає комплексну аналітику. Верифікація та очищення даних вимагають значних ресурсів та спеціалізованих компетенцій, яких часто бракує на підприємствах.

**Кібербезпека та захист даних** набувають критичного значення в умовах зростаючої цифрової залежності виробництва. Підключення виробничого обладнання до мережі створює нові вектори атак для зловмисників. За дослідженнями [12], кількість кібератак на промислові об'єкти зросла у 2023 р. на 45% порівняно з попереднім роком. Українські підприємства в умовах воєнного стану стикаються з підвищеними ризиками кібератак з боку держав-агресорів. Водночас запровадження надійних систем кібербезпеки вимагає значних інвестицій та постійного моніторингу загроз.

**О**рганізаційно-управлінські виклики часто виявляються більш складними для подолання, ніж технологічні. Відсутність чіткої стратегії цифровізації є типовою проблемою. За даними McKinsey [13], понад 70% підприємств розпочинають цифрову трансформацію без чіткого розуміння кінцевих цілей та очікуваних результатів. Технологічно-орієнтований підхід, коли впроваджуються «модні» технології без зв'язку з реальними бізнес-потребами, призводить до марнування ресурсів. Фрагментація ініціатив, коли різні підрозділи реалізують окремі проекти цифровізації без координації, перешкоджає досягненню синергетичного ефекту.

Проблема масштабування пілотних проєктів є однією з найбільш важливих. Успішні пілотні проєкти часто не вдається масштабувати на інші підрозділи через відмінності в локальних умовах, опір персоналу, недостатність ресурсів. Відсутність формалізованих процедур і структур управління цифровою трансформацією (*governance*) призводить до хаотичного впровадження без контролю якості та результатів. Опір змінам на рівні середньої ланки управління, яка побоюється втрати контролю та повноважень, є серйозним бар'єром [3].

Культурні та організаційні бар'єри включають опір персоналу змінам через страх втрати робочих місць, небажання змінювати усталені практики роботи, недостатню цифрову культуру на підприємстві. Конфлікт між традиційними підходами до управління та новими цифровими методами створює напруження в організації. Недостатня підтримка з боку топ-менеджменту або, навпаки, нереалістичні очікування швидких результатів ускладнюють процес трансформації [2].

Фінансово-економічні виклики є суттєвим обмеженням, особливо для малих і середніх підприємств. Високі капітальні витрати на придбання нового обладнання, програмного забезпечення, створення інфраструктури можуть становити від 5% до 15% річного обороту підприємства. Для українських підприємств в умовах економічної нестабільності та воєнного стану залучення таких інвестицій є критично складним завданням [4].

Невизначеність економічної ефективності (ROI) гальмує прийняття рішень про інвестиції. Тривалі терміни окупності проєктів цифровізації (від 3 до 7 років) у поєднанні з високими ризиками невдачі роблять інвестиції непривабливими для власників бізнесу. Складність точного прогнозування ефекту від цифровізації через велику кількість взаємопов'язаних факторів додає невизначеності. Проблема бюджетування цифрових проєктів полягає в необхідності розподілу витрат між різними центрами відповідальності, що створює організаційні конфлікти.

Обмеженість фінансових ресурсів українських підприємств обумовлена декількома факторами: низька рентабельність виробництва внаслідок зношеного обладнання та застарілих технологій, високі ставки кредитування (15–20% річних), обмежений доступ до міжнародного фінансування, необхідність спрямування ресурсів на відновлення пошкоджених потужностей в умовах війни [3; 4]. Це створює замкнене коло: без цифровізації неможливо підвищити ефективність, а без ефективності немає ресурсів на цифровізацію.

Кадрові виклики визнаються багатьма дослідниками як найкритичніші для успіху цифровізації. Дефіцит ІТ-фахівців та спеціалістів з цифрових технологій є глобальною проблемою, особливо гострою в Україні. За різними оцінками, дефіцит кваліфікованих кадрів у сфері ІТ в Україні становить 20–30 тисяч фахівців щороку. Конкуренція за таланти між промисловими підприємствами та ІТ-компаніями призводить до відтоку спеціалістів з виробничого сектора через нижчі зарплати та менш привабливі умови праці [15].

Недостатня цифрова грамотність виробничого персоналу створює бар'єр для впровадження нових технологій. Працівники, які десятиліттями працювали з традиційним обладнанням, не мають навичок роботи з цифровими інтерфейсами, аналізу даних, використання мобільних застосунків. Середній вік персоналу на українських промислових підприємствах становить 45–50 років, що ускладнює перенавчання [4].

Необхідність масової перепідготовки кадрів вимагає значних інвестицій часу та коштів. Навчання одного працівника базовим цифровим компетенціям потребує 40–80 годин, що еквівалентно 1–2 тижням робочого часу. Масштабування навчання на сотні працівників створює організаційні та фінансові проблеми. Швидке оновлення технологій вимагає безперервного навчання, формування культури постійного розвитку.

Відтік талантів за кордон є специфічним викликом для України. За оцінками, з початку повномасштабної війни країну залишило близько 20% ІТ-спеціалістів. Молоді кваліфіковані фахівці віддають перевагу роботі в ІТ-сервісних компаніях або еміграції, а не працевлаштуванню на промислових підприємствах. Проблема залучення молодих фахівців у промисловість загострюється через негативний імідж сектора, застарілі умови праці, нижчі зарплати порівняно з ІТ-сферою [3; 4].

Систематизація викликів дозволяє зробити висновок про їх комплексний і взаємопов'язаний характер (табл. 2). Подолання одного типу викликів без вирішення інших не приводить до успіху цифровізації, що вимагає цілісного стратегічного підходу до трансформації управління виробничим потенціалом підприємства.

Незважаючи на значні виклики, цифровізація управління виробничим потенціалом відкриває безпрецедентні можливості для підприємств, які здатні успішно реалізувати трансформаційні проєкти. Систематизація переваг цифровізації дозволяє виділити три групи ефектів: *операційні, стратегічні та соціально-екологічні*.

Систематизація викликів цифровізації управління виробничим потенціалом підприємства

| Група викликів             | Ключові проблеми                                                                          | Наслідки для підприємства                                                                                          |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технологічні               | Інтеграція legacy-систем; якість та фрагментованість даних; кібербезпека                  | Неможливість створення єдиного інформаційного простору; підвищені ризики атак; додаткові витрати на інтеграцію     |
| Організаційно-управлінські | Відсутність стратегії; проблема масштабування пілотів; опір змінам; слабе governance      | Хаотичне впровадження без результатів; марнування ресурсів; конфлікти в організації                                |
| Фінансово-економічні       | Високі капітальні витрати; невизначеність ROI; обмеженість ресурсів                       | Відкладання інвестицій; вибір дешевих неефективних рішень; неповна цифровізація                                    |
| Кадрові                    | Дефіцит IT-фахівців; низька цифрова грамотність; відтік талантів; складність перенавчання | Неможливість підтримки цифрових систем; опір персоналу; зростання витрат на персонал; зниження темпів упровадження |

Джерело: складено автором на основі [3; 4; 12; 13; 15].

Операційні переваги цифровізації проявляються в безпосередньому покращенні виробничих показників та ефективності використання ресурсів. Підвищення продуктивності обладнання є одним з найбільш вимірних ефектів. За результатами досліджень McKinsey [13], впровадження систем моніторингу стану обладнання на основі IoT дозволяє підвищити коефіцієнт використання виробничих потужностей на 20–30%. Системи прогнозного обслуговування (*predictive maintenance*) на основі аналізу вібрацій, температури та інших параметрів дозволяють передбачити поломки за 2–4 тижні до їх виникнення, що зменшує незаплановані простої на 30–50%. Оптимізація режимів роботи обладнання на основі машинного навчання забезпечує додаткове підвищення продуктивності на 5–10%.

Скорочення витрат і втрат є критично важливим для підвищення конкурентоспроможності. Оптимізація споживання енергоресурсів через інтелектуальні системи управління може забезпечити економію електроенергії на 15–25%, що особливо актуально для українських підприємств в умовах дефіциту та високої вартості енергії [4]. Зменшення браку та відходів виробництва на 15–30% досягається через системи контролю якості в режимі реального часу, автоматичне коригування параметрів процесів, цифрові двійники для симуляції та оптимізації [13]. Покращення управління запасами за рахунок точного прогнозування попиту та автоматизації логістики дозволяє скоротити складські запаси на 20–30%, вивільняючи оборотний капітал.

Гнучкість і адаптивність виробництва набувають нової якості в умовах цифровізації. Швидке

перепрофілювання виробничих ліній для випуску нової продукції, який раніше займав тижні, за допомогою цифрових технологій може бути здійснений за лічені дні. Кастомізація продукції відповідно до індивідуальних потреб клієнтів стає економічно доцільною навіть для невеликих партій завдяки гнучкій автоматизації та адитивним технологіям [12]. Реагування на зміни попиту в режимі реального часу через інтеграцію виробничих систем із системами управління продажами дозволяє мінімізувати затоварення складів та дефіцит продукції.

Стратегічні можливості та конкурентні переваги цифровізації визначають довгострокову життєздатність підприємства. Підвищення конкурентоспроможності досягається через комплекс факторів. Швидкість виведення нової продукції на ринок (*time-to-market*) скорочується на 20–40% завдяки використанню цифрових двійників для віртуального тестування, паралельного проектування та швидкого прототипування [13]. Якість продукції та сервісу покращується через можливість збору та аналізу даних про експлуатацію продукції клієнтами, що дозволяє оперативно усувати недоліки та розробляти покращення. Цінова конкурентоспроможність забезпечується зниженням виробничих витрат через оптимізацію всіх процесів [2].

Нові бізнес-моделі та джерела доходів виникають завдяки цифровізації. Сервітизація виробництва (*product-as-a-service*), коли підприємство продає не продукт, а послугу або результат використання продукту, стає можливою через постійний моніторинг стану обладнання та віддалене управління.



Монетизація даних, зібраних під час експлуатації продукції, створює нові джерела доходів через продаж аналітичних звітів, бенчмарків, консультаційних послуг. Цифрові екосистеми та платформи дозволяють інтегруватися з партнерами, постачальниками та клієнтами, створюючи мережеві ефекти та нові можливості для співпраці [12].

**П**ідвищення стійкості та адаптивності бізнесу є критичним в умовах турбулентного середовища. Гнучкість до ринкових змін забезпечується через швидке переналаштування виробництва, модульну архітектуру виробничих систем, можливість віддаленого управління. Антикризова стійкість підвищується завдяки диверсифікації ланцюгів постачання на основі аналітики ризиків, створенню резервних сценаріїв виробництва, цифровим двійникам для тестування різних стратегій. Можливість віддаленого управління виробництвом виявилася критично важливою в умовах пандемії COVID-19 та залишається актуальною для українських підприємств в умовах воєнного стану, коли доступ до виробничих потужностей може бути обмежений [3; 4].

Соціальні та екологічні перспективи цифровізації набувають усе більшого значення в контексті сталого розвитку. Енергоефективність та екологічна безпека виробництва значно покращуються. Моніторинг та оптимізація споживання енергоресурсів у режимі реального часу дозволяє виявляти непродуктивні витрати та усувати їх. Зменшення викидів шкідливих речовин на 20–35% досягається через точне дозування реагентів, оптимізацію режимів згоряння, автоматичний контроль викидів [12]. Скорочення відходів виробництва – через оптимізацію використання матеріалів, переробку та повторне використання матеріалів на основі аналізу потоків ресурсів. Принципи циркулярної економіки реалізуються через відстеження життєвого циклу продукції, організацію збору та переробки продукції після закінчення терміну експлуатації.

Покращення умов праці персоналу є важливим соціальним ефектом цифровізації. Автоматизація небезпечних і шкідливих операцій знижує травматизм і професійні захворювання. Ергономічність робочих місць поліпшується через використання екзоскелетів, систем доповненої реальності для підтримки працівників, автоматизованих систем підйому та транспортування вантажів. Системи безпеки праці на основі IoT забезпечують моніторинг небезпечних зон, автоматичне попередження про ризики, контроль використання засобів індивідуального захисту [15].

Розвиток людського капіталу стимулюється цифровізацією. Нові можливості для розвитку

компетенцій виникають через доступ до онлайн-курсів, систем віртуальної та доповненої реальності для навчання, платформ обміну знаннями. Підвищення інтелектуального характеру праці, коли рутинні операції автоматизуються, а працівники переходять до аналітичної, творчої діяльності, підвищує мотивацію та задоволеність працею. Залучення молоді в промисловість стає можливим через створення сучасних технологічних робочих місць, використання передових технологій, можливості кар'єрного зростання в цифрових компетенціях [2; 15].

Для українських підприємств цифровізація створює унікальну можливість технологічного стрибка (leapfrogging). Замість поступової еволюції через проміжні етапи підприємства можуть одразу впроваджувати найсучасніші технології Industry 4.0 у процесі післявоєнного відновлення виробничих потужностей. Європейська інтеграція відкриває доступ до фінансування, технологій та експертизи ЄС. Міжнародна технічна допомога та програми підтримки створюють сприятливі умови для модернізації на цифровій основі [3; 4].

**С**истематизація переваг цифровізації управління виробничим потенціалом демонструє, що потенційні вигоди значно перевищують витрати та ризики за умови правильного стратегічного підходу до трансформації (табл. 3).

На основі аналізу викликів та можливостей цифровізації можна сформулювати комплекс практичних рекомендацій для підприємств, які прагнуть успішно реалізувати цифрову трансформацію управління виробничим потенціалом. Ці рекомендації структуровано за п'ятьма напрямками: *стратегічний підхід, організаційні заходи, технологічні рішення, розвиток персоналу та специфічні рекомендації для українських підприємств*.

Стратегічний підхід до цифрової трансформації є фундаментом успіху. Розробка цифрової стратегії має розпочинатися з оцінки поточного рівня цифрової зрілості підприємства за моделями, запропонованими Da Silva J. L. зі співавторами [14]. Ця оцінка дозволяє визначити стартову позицію та сформулювати реалістичні цілі трансформації. Визначення пріоритетів має базуватися не на технологічних трендах, а на реальних бізнес-потребах і проблемах підприємства. Розробка дорожньої карти (roadmap) цифровізації на 3–5 років із чіткими етапами, ресурсами, відповідальними особами та метриками успіху забезпечує системність впровадження. Інтеграція цифрової стратегії із загальною стратегією підприємства є критичною для забезпечення узгодженості цілей та ресурсів [13].



Таблиця 3

Систематизація ефектів цифровізації управління виробничим потенціалом підприємства

| Група ефектів               | Ключові показники                                                                                          | Діапазон покращень                                  |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Операційні ефекти           | Продуктивність обладнання<br>Незаплановані простої<br>Рівень браку<br>Енергоспоживання<br>Складські запаси | +20–30%<br>–30–50%<br>–15–30%<br>–15–25%<br>–20–30% |
| Економічні ефекти           | Операційні витрати<br>Витрати на обслуговування<br>Час виведення продукції на ринок<br>Оборотний капітал   | –15–25%<br>–20–40%<br>–20–40%<br>+10–20%            |
| Стратегічні ефекти          | Швидкість адаптації до змін<br>Можливості кастомізації<br>Нові джерела доходів<br>Конкурентоспроможність   | Висока<br>Висока<br>Сервітизація, дані<br>Зростання |
| Соціально-екологічні ефекти | Викиди шкідливих речовин<br>Травматизм<br>Задоволеність персоналу<br>Привабливість для молоді              | –20–35%<br>Зниження<br>Зростання<br>Зростання       |

Джерело: складено автором на основі [2–4; 12; 13; 15].

Фокус на бізнес-цінності, а не на технологіях, є ключовим принципом успішної цифровізації. За дослідженнями McKinsey [13], підприємства, які розпочинають з ідентифікації конкретних бізнес-проблем і шукають цифрові рішення для їх вирішення, досягають на 40% кращих результатів порівняно з тими, хто впроваджує технології заради технологій. Пріоритизація проектів за критерієм створення цінності вимагає оцінки кожної ініціативи за параметрами: очікуваний ефект, складність реалізації, терміни впровадження, ризики. Уникнення пастки «технологій заради технологій» досягається через обов'язкову прив'язку кожного проекту цифровізації до конкретних бізнес-метрик [2].

Організаційні та управлінські рекомендації спрямовані на створення сприятливих умов для трансформації. Створення міжфункціональних команд, які включають представників виробництва, IT, фінансів та інших підрозділів, забезпечує комплексний підхід та зменшує опір змінам. Призначення Chief Digital Officer (CDO) або формування спеціалізованого підрозділу цифрової трансформації з повноваженнями та ресурсами є критичним для забезпечення координації та підзвітності [1].

Залучення топ-менеджменту має бути реальним, а не формальним. Регулярні зустрічі керівництва для обговорення прогресу цифровізації, особиста участь керівників у пілотних проектах, публічна підтримка ініціатив створюють культуру змін. Agile-підхід до впровадження, який передба-

чає короткі ітерації, швидке тестування гіпотез, готовність до коригування планів на основі зворотного зв'язку, дозволяє зменшити ризики та прискорити отримання результатів [13].

Система governance для цифрових проектів має включати формалізовані процедури ухвалення рішень, контролю якості, управління ризиками. Створення ради з цифрової трансформації на рівні правління забезпечує стратегічний нагляд. Управління змінами та комунікація є критичними факторами подолання опору персоналу. Прозора комунікація про цілі, етапи та очікувані результати цифровізації, залучення працівників до процесу через workshops та сесії співтворення, святкування проміжних успіхів формують позитивне ставлення до змін [2].

Поетапне впровадження та масштабування базується на концепції мінімально життєздатного продукту (MVP). Замість очікування на «ідеальне» рішення, яке може займати роки розробки, підприємствам рекомендується впроваджувати базові версії цифрових систем протягом 3–6 місяців, збирати зворотний зв'язок користувачів та поступово вдосконалювати функціонал [13]. Пілотні проекти на репрезентативних майданчиках дозволяють протестувати рішення в реальних умовах з обмеженими ризиками. Вибір пілотних підрозділів має враховувати готовність персоналу до експериментів, типовість проблем для всього підприємства, можливість швидкого отримання вимірних результатів.

**М**етодологія масштабування успішних рішень включає декілька кроків. *По-перше*, ретельна документація досвіду пілотного проекту, включно з проблемами та способами їх вирішення. *По-друге*, адаптація рішення до специфіки інших підрозділів з урахуванням локальних особливостей. *По-третє*, навчання персоналу інших підрозділів на основі досвіду пілотної команди. *По-четверте*, поступове розгортання з постійним моніторингом результатів та коригуванням підходу [13].

Розвиток цифрових компетенцій та культури є довгостроковою інвестицією в людський капітал. Програми навчання та перепідготовки мають бути структурованими за рівнями. *Базовий рівень* (для всього персоналу) включає цифрову грамотність, роботу з інтерфейсами систем, розуміння основ кібербезпеки. *Просунутий рівень* (для ключових працівників) охоплює аналіз даних, роботу з аналітичними системами, налаштування параметрів обладнання. *Експертний рівень* (для спеціалістів) включає програмування, машинне навчання, розробку цифрових рішень [15].

Залучення зовнішньої експертизи є виправданим на початкових етапах трансформації. Консультанти можуть допомогти з розробкою стратегії, вибором технологій, навчанням персоналу. Водночас критично важливо будувати внутрішні компетенції для забезпечення довгострокової автономності. Партнерства з університетами та технологічними компаніями створюють канали залучення талантів та доступу до інновацій [2].

Формування цифрової культури передбачає заохочення експериментів та толерантність до помилок. Створення внутрішніх хакатонів, конкурсів ідей цифрових покращень, проектних команд з представників різних підрозділів стимулює інноваційну активність. Система мотивації має винагороджувати не лише успішні проекти, а й корисні експерименти, які дали негативний результат, але принесли цінні знання [1; 15].

Специфічні рекомендації для українських підприємств враховують особливості національного контексту. В умовах воєнного стану та енергетичних обмежень необхідно враховувати ризики відключень електроенергії при проектуванні цифрових систем. Автономні системи живлення, хмарні резервні копії даних, можливість віддаленого управління виробництвом стають критично важливими. Диверсифікація дата-центрів з розміщенням частини інфраструктури за кордоном забезпечує безперервність діяльності [4].

Використання міжнародної технічної допомоги є стратегічним напрямом. Програми ЄС, USAID, ЄБРР надають гранти та пільгові кредити

на цифровізацію. Підприємствам рекомендується активно моніторити можливості, формувати якісні заявки з чітким бізнес-кейсом і вимірними показниками ефекту. Участь у міжнародних виставках, конференціях, програмах обміну досвідом відкриває доступ до технологій і партнерів [3; 4].

Орієнтація на європейські стандарти та практики є важливою в контексті інтеграції. Впровадження цифрових рішень, сумісних з європейськими системами обміну даними, сертифікація за міжнародними стандартами якості та кібербезпеки полегшує майбутню інтеграцію в європейські ланцюги постачання. Участь у європейських дослідницьких проектах (Horizon Europe) створює можливості для трансферу технологій [3].

Можливості для технологічного стрибка (*leapfrogging*) виникають у процесі післявоєнного відновлення. Замість відновлення застарілих виробничих потужностей підприємствам рекомендується одразу впроваджувати технології Industry 4.0. Це вимагає зміни мислення від «відновлення старого» до «будівництва нового». Фінансові ресурси відновлення доцільно спрямовувати на створення «розумних фабрик», а не на ремонт застарілого обладнання [4].

**К**ооперація між підприємствами для спільного фінансування цифрових рішень може зменшити індивідуальні витрати. Створення галузевих консорціумів для розробки спільних цифрових платформ, обміну даними про постачальників та клієнтів, спільного навчання персоналу дозволяє досягти ефекту масштабу (*табл. 4*).

Реалізація запропонованих рекомендацій має бути адаптована до специфіки конкретного підприємства з урахуванням його розміру, галузі, рівня цифрової зрілості та доступних ресурсів. Критичним є розуміння, що цифрова трансформація – це не одноразовий проект, а безперервний процес адаптації до технологічних змін і ринкових викликів.

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження підтверджує, що цифровізація управління виробничим потенціалом є об'єктивною необхідністю для підприємств в умовах четвертої промислової революції. Уточнено концептуальні основи виробничого потенціалу в контексті цифровізації через розмежування понять оцифрування, цифровізації та цифрової трансформації. Сформульовано визначення виробничого потенціалу підприємства в умовах цифровізації як динамічної системи п'яти взаємопов'язаних складових, інтегрованих на єдиній цифровій платформі, де інформаційно-цифрова компонента виконує

Практичні рекомендації щодо цифровізації управління виробничим потенціалом

| Напрямок                    | Ключові рекомендації                                                                           | Інструменти реалізації                                                              |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Стратегічний підхід         | Оцінка цифрової зрілості; розробка roadmap; фокус на бізнес-цінності; інтеграція зі стратегією | Моделі зрілості; стратегічні сесії; бізнес-кейси; KPI цифровізації                  |
| Організаційні заходи        | Міжфункціональні команди; призначення CDO; Agile-підхід; governance; комунікація змін          | Проектні офіси; ради з цифровізації; спринти; workshops; внутрішні комунікації      |
| Поетапне впровадження       | MVP-підхід; пілотні проекти; масштабування успіхів; уникнення «ідеального»                     | Короткі ітерації 3–6 міс.; вибір репрезентативних майданчиків; документація досвіду |
| Розвиток персоналу          | Структуровані програми навчання; залучення експертизи; цифрова культура; мотивація інновацій   | Онлайн-курси; консалтинг; хакатони; система винагород; партнерства з ВНЗ            |
| Для українських підприємств | Врахування воєнних ризиків; міжнародна допомога; євродарти; leapfrogging; кооперація           | Автономні системи; гранти ЄС/USAID; сертифікація; консорціуми; відновлення 4.0      |

Джерело: складено автором на основі [1–4; 13–15].

роль інтегруючої ланки. Систематизовано виклики цифровізації за чотирма групами: *технологічні* (інтеграція застарілих систем, якість даних, кібербезпека), *організаційно-управлінські* (відсутність стратегії, проблема масштабування, опір змінам), *фінансово-економічні* (високі капітальні витрати, невизначеність ROI, обмеженість ресурсів) та *кадрові* (дефіцит IT-фахівців, низька цифрова грамотність, відтік талантів). Для українських підприємств специфічними викликами є: застарілість обладнання, наслідки воєнного стану та еміграція кваліфікованих кадрів.

Визначено, що підприємства зі зрілою цифровою інфраструктурою досягають підвищення продуктивності обладнання на 20–30%, зменшення незапланованих простоїв на 30–50%, скорочення операційних витрат на 15–25%. Стратегічні переваги включають скорочення часу виведення продукції на ринок на 20–40%, можливості створення нових бізнес-моделей через сервітизацію та монетизацію даних, підвищення стійкості бізнесу.

Розроблені практичні рекомендації базуються на комплексному підході: оцінка цифрової зрілості та розробка дорожньої карти; фокус на бізнес-цінності; формування міжфункціональних команд; використання Agile-підходу та концепції MVP; масштабування успішних пілотних проектів; інвестиції в цифрові компетенції персоналу. Для українських підприємств критичними є використання міжнародної технічної допомоги, орієнтація на європейські стандарти та реалізація можливостей технологічного стрибка в процесі післявоєнного відновлення.

Практична значущість результатів полягає в можливості використання підприємствами запропонованих рекомендацій для розробки стратегій цифровізації з урахуванням специфіки виробничого потенціалу та рівня цифрової зрілості. Систематизація викликів і можливостей дозволяє менеджменту реалістично оцінювати перспективи та приймати обґрунтовані інвестиційні рішення.

Актуальним напрямом *подальших наукових розробок* є створення галузево-специфічних моделей цифрової трансформації виробничого потенціалу з урахуванням технологічних особливостей різних секторів промисловості (машинобудування, харчова, хімічна, легка промисловість тощо). Потребує розробки комплексна методика оцінки цифрової зрілості українських промислових підприємств з набором індикаторів, бенчмарків та інструментів діагностики, адаптована до специфіки національної економіки.

Перспективним є дослідження впливу цифровізації на структуру зайнятості, продуктивність праці та компетентнісні вимоги до персоналу промислових підприємств в умовах переходу до Industry 4.0.

Важливим напрямом є аналіз успішних кейсів цифрової трансформації українських підприємств для формування бази найкращих практик і типових помилок, що дозволить прискорити процес цифровізації. Потребує поглибленого вивчення питання використання штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизації управління виробничим потенціалом, зокрема для прогнозного об-



слуговування обладнання, оптимізації виробничих процесів та управління ланцюгами постачання. Актуальним є дослідження механізмів державної підтримки цифровізації промисловості та ефективності різних інструментів стимулювання інвестицій у цифрову трансформацію в контексті післявоєнного відновлення економіки України. ■

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бондаренко Д. В. Теоретичні засади цифрових трансформацій в компаніях. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 64.  
DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-39>
2. Коломоєць Є. Цифрова трансформація бізнесу як основа підвищення його конкурентоспроможності. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 4. С. 72–80.  
DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-10>
3. Shveda N., Garmatiuk O., Kuzhda T. et al. Digital transformation as an imperative for innovative development of business processes under martial law (Ukrainian experience). *Economics of Development*. 2024. Vol. 23. No. 2. P. 69–79.  
DOI: <https://doi.org/10.57111/econ/2.2024.69>
4. Євтушенко Н. М., Стеценко Д. І. Цифрова трансформація бізнесу в умовах війни в Україні: виклики та можливості. *Економічний простір*. 2024. № 191. С. 211–216.  
DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/191-34>
5. Кравченко М. О., Салабай В. О. Роль цифрових трансформацій бізнес-процесів підприємств. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2023. № 26. С. 148–153.  
DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.26.2023.286988>
6. Каличева Н. Є., Маковоз Є. О., Рачкелюк С. М. Інтеграція цифрових технологій в управління підприємств автомобільної сфери. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2023. № 3. С. 56–65.  
DOI: <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2023-3-56-65>
7. Олійник Т. І., Косенко А. О. Управління виробничим потенціалом підприємства. *Ефективна економіка*. 2020. № 11.  
DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.11.76>
8. Василик Н. М. Оцінка ефективності управління ресурсним потенціалом підприємства. *Економічний аналіз*. 2018. Т. 28. № 3. С. 154–161. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecan\\_2018\\_28%283%29\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecan_2018_28%283%29_22)
9. Коробка С. В. Діджиталізація підприємницької діяльності. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2021. Вип. 100. С. 88–96.  
DOI: <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2021-100-09>
10. Лазебник Л. Л., Войтенко В. О. Інформаційна інфраструктура в цифровізації бізнес-процесів

- підприємства. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія «Економіка і менеджмент»*. 2020. Вип. 42. С. 18–22.  
DOI: <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-42-3>
11. The Rise of Industry 4.0 from Automation to Digital Transformation. *Copper Digital*. 2025. URL: <https://copperdigital.com/blog/industry-4-0-evolution-automation-digital-transformation/>
  12. Yaqub M. Z., Alsabban A. Industry 4.0-Enabled Digital Transformation: Prospects, Instruments, Challenges, and Implications for Business Strategies. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. No. 11.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/su15118553>
  13. Capturing the True Value of Industry 4.0: Digital transformation in manufacturing. McKinsey Operations Insights. *McKinsey & Company*. 2022. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/capturing-the-true-value-of-industry-four-point-zero>
  14. Da Silva J. L., Lopes Vieira A. C., Vasconcelos Silva S. Digital Maturity Models: A Characterisation Study Based on a Systematic Literature Review. *Brazilian Business Review*. 2024. Vol. 21. Iss. 2.  
DOI: <https://doi.org/10.15728/bbr.2022.1330.en>
  15. Yu G. Digital transformation, human capital upgrading, and enterprise ESG performance: Evidence from Chinese listed enterprises. *Oeconomia Copernicana*. 2024. Vol. 15. No. 4.  
DOI: <https://doi.org/10.24136/oc.3390>
  16. Machado C. G., Winroth M., Carlsson D. et al. Industry 4.0 readiness in manufacturing companies: challenges and enablers towards increased digitalization. *Procedia Manufacturing*. 2019. Vol. 81. P. 1113–1118.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.262>

## REFERENCES

- Bondarenko D. V. (2024). Teoretychni zasady tsyfrovyykh transformatsii v kompaniiakh [Theoretical foundations of digital transformations in companies]. *Ekonimika ta suspilstvo*, 64.  
<https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-39>
- Copper Digital. (2025). *The Rise of Industry 4.0 from Automation to Digital Transformation*. <https://copperdigital.com/blog/industry-4-0-evolution-automation-digital-transformation/>
- Da Silva J. L., Lopes Vieira A. C. & Vasconcelos Silva S. (2024). Digital Maturity Models: A Characterisation Study Based on a Systematic Literature Review. *Brazilian Business Review*, 2(21).  
<https://doi.org/10.15728/bbr.2022.1330.en>
- Kalycheva N. Ye., Makovoz Ye. O. & Racheliuk S. M. (2023). Intehratsiia tsyfrovyykh tekhnolohii v upravlinnia pidpriemstv avtomobilnoi sfery [Integration of digital technologies into the management of automotive enterprises]. *Rozvytok metodiv upravlinnia ta hospodariuvannia na transporti*, 3, 56–65.  
<https://doi.org/10.31375/2226-1915-2023-3-56-65>

- Kolomoiets Ye. (2024). Tsyfrova transformatsiia biznesu yak osnova pidvyshchennia yoho konkurentospromozhnosti [Digital transformation of business as a basis for increasing its competitiveness]. *Stalyi rozvytok ekonomiky*, 4, 72–80.  
<https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-10>
- Korobka S. V. (2021). Didzhytalizatsiia pidpriemnytskoi diialnosti [Digitalization of entrepreneurial activity]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriiia «Ekonomiczna»*, 100, 88–96.  
<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2021-100-09>
- Kravchenko M. O. & Salabai V. O. (2023). Rol tsyfrovyykh transformatsii biznes-protseviv pidpriemstv [The role of digital transformations of business processes of enterprises]. *Ekonomicnyi visnyk NTUU «Kyivskyi politekhnichnyi instytut»*, 26, 148–153.  
<https://doi.org/10.20535/2307-5651.26.2023.286988>
- Lazebnyk L. L. & Voitenko V. O. (2020). Informatsiina infrastruktura v tsyfrovizatsii biznes-protseviv pidpriemstva [Information infrastructure in the digitalization of business processes of the enterprise]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriiia «Ekonomika i menedzhment»*, 42, 18–22.  
<https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-42-3>
- Machado C. G., Winroth M. & Carlsson D. (2019). Industry 4.0 readiness in manufacturing companies: challenges and enablers towards increased digitalization. *Procedia Manufacturing*, 81, 1113–1118.  
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.262>
- McKinsey Operations Insights. McKinsey & Company. (2022). *Capturing the True Value of Industry 4.0: Digital transformation in manufacturing*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/capturing-the-true-value-of-industry-four-point-zero>
- Oliinyk T. I. & Kosenko A. O. (2020). Upravlinnia vyrobnychym potentsialom pidpriemstva [Management of the production potential of the enterprise]. *Efektivna ekonomika*, 11.  
<https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.11.76>
- Shveda N., Garmatiuk O. & Kuzhda T. (2024). Digital transformation as an imperative for innovative development of business processes under martial law (Ukrainian experience). *Economics of Development*, 2(23), 69–79.  
<https://doi.org/10.57111/econ/2.2024.69>
- Vasylyk N. M. (2018). Otsinka efektyvnosti upravlinnia resursnym potentsialom pidpriemstva [Evaluation of the efficiency of managing the resource potential of the enterprise]. *Ekonomicnyi analiz*, 3(28), 154–161. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecan\\_2018\\_28%283%29\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecan_2018_28%283%29_22)
- Yaqub M. Z. & Alsabban A. (2023). Industry 4.0-Enabled Digital Transformation: Prospects, Instruments, Challenges, and Implications for Business Strategies. *Sustainability*, 11(15).  
<https://doi.org/10.3390/su15118553>
- Yevtushenko N. M. & Stetsenko D. I. (2024). Tsyfrova transformatsiia biznesu v umovakh viiny v Ukraini: vyklyky ta mozhlyvosti [Digital transformation of business in the conditions of war in Ukraine: challenges and opportunities]. *Ekonomicnyi prostir*, 191, 211–216.  
<https://doi.org/10.32782/2224-6282/191-34>
- Yu G. (2024). Digital transformation, human capital upgrading, and enterprise ESG performance: Evidence from Chinese listed enterprises. *Oeconomica Copernicana*, 4(15).  
<https://doi.org/10.24136/oc.3390>

**Науковий керівник – Дергалюк Б. В.,**

доктор економічних наук, професор кафедри економіки і підприємництва Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ)