

О. Г. Мельник¹, В. – Р. Сохан², Я. В. Юхман³
ORCID: ¹ 0000-0002-9671-108, ² 0009-0005-5686-3205, ³ 0000-0003-3535-731X

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра зовнішньоекономічної та митної діяльності
кафедра економіки підприємства та інвестицій.

ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА МАСШТАБУВАННЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЮ ПІДПРИЄМСТВ

<https://doi.org/10.23939/smeu2025.01.220>

© Мельник О. Г. , Сохан В. – Р., Юхман Я. В. 2025

Досліджено особливості масштабування бізнесу в умовах Індустрії 4.0, зокрема для підприємств, що здійснюють експортно-імпортну діяльність. Розкрито сутність інструментів масштабування як комплексу технологічних, організаційних та цифрових рішень, що забезпечують ефективне розширення діяльності підприємства на міжнародних ринках. Проаналізовано практику масштабування іноземних компаній та українського підприємства, що дало змогу ідентифікувати ефективні інструменти та моделі управління в умовах цифрової трансформації. Особливу увагу звернено на розроблення та обґрунтування авторської концепції адаптивної екосистеми виробництва для малих і середніх підприємств, яка враховує динамічність зовнішнього середовища, вимоги до цифрової гнучкості та потребу в оптимізації ресурсів для виходу на нові ринки. Запропоновану концепцію можна використовувати як методичну основу для побудови моделі масштабування бізнесу, прийняття стратегічних рішень з цього питання, зокрема в експортно-орієнтованих галузях.

Ключові слова: масштабування, цифровізація, Індустрія 4.0, штучний інтелект, інтернет речей.

Формулювання проблеми

Проблеми масштабування бізнесу сьогодні набувають неабиякого значення. Чисельність підприємств, які невдало запускали процес масштабування, збільшується, адже сам процес досі детально не досліджений. Четверта промислова революція має потужні інструменти для масштабування, які кардинально змінюють підхід до управління бізнес моделями. Однак застосування застарілих технологій та неефективні виробничі процеси фактично обмежують можливості для цього. Обмежений доступ до передових технологій та незадовільна гнучкість виробництва є ключовими факторами, які виступають бар'єрами під час розширення. Отже, виникає нагальна потреба у дослідженні та розробці нової концепції масштабування з урахуванням інструментарію Індустрії 4.0. Вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню конкурентоздатності національної економіки та українського бізнесу на іноземних ринках, що, своєю чергою, підвищить статус та поліпшить імідж нашої країни та нації.

Актуальність дослідження

У сучасних умовах глобалізації та цифрової трансформації бізнесу питання ефективного масштабування діяльності підприємств, особливо тих, що здійснюють експортно-імпортні операції, набуває особливої важливості. Індустрія 4.0 формує нові можливості для розвитку малого та серед-

нього бізнесу шляхом впровадження інноваційних технологій, автоматизації процесів, цифрової інтеграції та використання великих даних. Водночас підприємства стикаються з викликами щодо адаптації до швидких змін ринку, нестабільності міжнародного середовища та зростання вимог до гнучкості та продуктивності. Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері цифрової трансформації, питання застосування інструментів масштабування бізнесу в умовах Індустрії 4.0 залишається недостатньо висвітленим, особливо в контексті малого та середнього бізнесу, який прагне виходу на міжнародні ринки. Це зумовлює необхідність формування нових підходів і моделей, які б дозволяли підприємствам ефективно масштабувати виробництво, адаптуватися до вимог глобального середовища та забезпечувати стійкий розвиток.

Формування мети та завдання

Мета роботи – дослідження теоретичних та практичних засад масштабування бізнесу через інструменти Індустрії 4.0 та розроблення концепції “Адаптивної екосистеми виробництва” для масштабування малого та середнього бізнесів.

Завданнями роботи:

- Розгляд інструментів масштабування бізнесу через Індустрію 4.0
- Аналізування компаній, які використовували інструменти масштабування Індустрії 4.0
- Розроблення концепції адаптивної екосистеми виробництва для середнього та малого бізнесів.

Аналіз останніх публікацій

Дослідження сучасної проблематики з питань безпеки економічних агентів в умовах діджиталізації висвітлюють такі провідні науковці, як Підлісний Ю. І., Камбулов С. В., Ніколаєнко Є., Білий Д. І., Моїсеєнко, Т. Є., Корогодова, О. О., Черненко. Н. О. Підлісний зосереджує свою роботу на захисті інформації в умовах зростання ролі інтернету речей. Підлісний пропонує шляхи зниження ризиків, вказуючи на необхідність застосування криптографічних методів. С. В. Камбулов аналізує, як війна пришвидшує цифровізацію бізнесу, змусивши підприємства впроваджувати нові технології. Також у статті звернуто увагу на проблеми кібербезпеки, нестачі кадрів у ІТ та зростання ІІІ. Ніколаєнко розглядає цифрову трансформацію як механізм виживання бізнесу в умовах кризи. Білий Д. І. досліджує впровадження цифрових технологій у виробництво або аграрний сектор чи торгівлю, вказує головні ризики діджиталізації для економіки агентів. Моїсеєнко, Корогодова та Черненко – автори, які аналізують автоматизацію, ІІІ та інші інструменти Індустрії 4.0 змінюють структуру праці.

У роботі використано такі методи дослідження: семантичний аналіз (для уточнення понять і категорій), узагальнення (для викладення результатів дослідження теорії та практики), групування та систематизації (для розвитку класифікації), графічний (для унаочнення теоретичного та практичного матеріалу).

Виклад основного матеріалу

Концепція розвитку промисловості та бізнесу, яка ґрунтується на цифрових технологіях, автоматизації, інтернеті речей та штучному інтелекті, дає змогу бізнесу працювати ефективніше та зменшувати витрати.

Говорячи про основні характеристики індустріалізації 4.0, варто виділити 4 основні аспекти, а саме: автоматизацію, цифровізацію, масштабованість та персоналізацію [9]. При цьому кожна з них має свої сфери відповідальності:

- автоматизація відповідає за виконання роботи без використання людської робочої сили;
- цифровізація – за аналітику великих об’ємів даних та штучний інтелект;
- масштабність – за хмарні технології, що забезпечують гнучкість;
- персоналізація – за можливість швидко адаптувати продукт до потреб клієнтів.

Через четверту промислову революцію новітні технології втручаються у виробничі процеси, створюючи тим самим так званий “розумний бізнес”, який є максимально автоматизованим. У такому разі користь отримують не лише власники бізнесів, а й самі клієнти, оскільки підвищується продуктивність, а їхні очікування значною мірою впливають на ланцюжок поставок [10].

Фактично при веденні бізнесу в індустріалізації 4.0 основою є кіберфізичні системи (CPS), завдання яких полягає у з'єднанні компонентів через мережі.

Наведемо детальне визначення та розглянемо ключові інструменти масштабування в контексті технологічного розвитку Індустрії 4.0.

Інтернет речей

При веденні бізнесу інтернет речей дозволяє машинам взаємодіяти між собою без втручання людей, що змінює спосіб їх роботи. Працівникам це теж корисно, адже вони отримують спеціалізовану інформацію щодо своєї ланки на робочому місці без затрат свого часу та енергії. Інтернет речей допомагає виробникам передбачити потреби в технічному обслуговуванні, збирати дані зі своїх активів та здійснювати їх безпосередній аналіз. Ця технологія сприяє отриманню оновлених даних клієнтам у реальному часі [12].

Cloud Computing

Хмарні обчислення – надзвичайно важливий інструмент для успіху Індустріалізації 4.0. Вони дають змогу виробникам зберігати величезні обсяги інформації та є єдиним джерелом правдивих даних у компанії. Тобто виробники, які володіють хмарним сховищем, можуть ефективно керувати та контролювати операційні системи машини [13].

III

Штучний інтелект в Індустріалізації 4.0 змінив спосіб взаємодії з комп'ютерами, тобто скоротив роботу людини, автоматизуючи завдання. Проте це не свідчить про те, що людина залишиться без роботи. Її функції будуть зосереджені на системі моніторингу отриманої інформації чи виконанні робіт. Збільшення прибутку, продуктивність, зменшення капітальних витрат та зниження витрат на підвищення якості продукції – ця тенденція присутня при використанні ШІ [16].

Крайові обчислення

Граничні або, іншими словами, крайові обчислення дають можливість здійснювати обробку та зберігання даних поблизу джерела їх отримання. Наприклад пристрої Edge можуть обробляти дані з самого цеху і давати статистику в реальному часі про стан та продуктивність машин. Інтегрування пристроїв на виробничих процесах зменшує вплив людських помилок [6].

Кібербезпека

Зі зростанням новітніх технологій та цифровізації момент кібератак стає все поширенішим явищем. Не лише порушення виробництва, а й шкода навколишньому середовищу чи втрата інтелектуальної власності – ось що очікує, якщо не забезпечувати кібербезпеку. У кібербезпеці виокремлюють чотири основні загрози: промислові системи керування; датчики; виконавчі механізми та дані.

Для забезпечення кібербезпеки використовують не одиничні кроки, а комплексний підхід, тобто застосування стандартів на весь ланцюжок поставок. Також важливо звернути увагу на наявність сертифікації та стандартів безпеки [15].

Блокчейн

Блокчейн, або, іншими словами, цифровий реєстр для запису транзакцій – це цифрова книга обліку, в якій зберігаються дані у вигляді блоків, що пов'язані між собою криптографічним ланцюгом, тобто кожен блок містить інформацію про попередній блок. Його можна використовувати у ланцюжках поставок, щоб відстежити рух товарів; для фінансових послуг, щоб забезпечити безпечні міжнародні перекази; для захисту інтелектуальної власності тощо [5].

На рис. 1 відображено сфери діяльності та інструменти для масштабування, які їм найкраще вибирати. Для цього зону рисунку поділено на три сектори: зліва – ШІ; верхній справа – віртуальна реальність; внизу справа – інтернет речей. У сектор штучного інтелекту входять освіта, фінанси та роздрібна торгівля. Щодо освітньої сфери діяльності, то можлива розробка персоналізованих навчальних платформ, автоматичні оцінки та віртуальні класи. Сфера фінансів окрім штучного інтелекту може залучати блокчейн. Роздрібна торгівля могла б впровадити рекомендаційні системи, або ж ті самі чат-боти, чи прогнозування попиту за допомогою інструментів масштабування [4].



Рис. 1. Сфери діяльності та вибір інструменту масштабування

Джерело: сформовано на основі [6].

Сектор віртуальної реальності вміщує дві сфери – сільське господарство та туризм. Для сільського господарства було б також цікаво впровадити дрони, проте, зважаючи на сьогоднішню ситуацію в країні, це доволі проблематично. За допомогою віртуальної реальності сфера туризму могла б розробити демонстрацію готелів, або 3D-тури по пам'ятках, або впровадити віртуальних гідів [2].

Останній сектор – інтернет речей теж вміщує дві категорії, а саме охорону здоров'я та виробництво. Інтернет речей може допомогти в розробленні моніторингу пацієнтів у реальному часі. Щодо виробництва, то необхідні моделювання виробничих процесів та оптимізація ланцюгів постачання [6].

Прикладами компаній, які влучно та правильно використали інструменти масштабування, є Tesla, яка у своїй роботі застосовує роботизовані лінії та алгоритми штучного інтелекту, а також використовує інтернет речей для збору даних із автомобілів та їхнє вдосконалення через оновлення програмного забезпечення [11].

Ще одним доречним прикладом є німецький багатофункціональний конгломерат Siemens, який нині є найбільшим промисловим виробником у Європі. Siemens Digital Industries, зосереджуючись на вужчому напрямку, створює цифрові двійники промислових підприємств, що забезпечує можливість моделювання та подальшої оптимізації процесів до їх впровадження в реальне виробництво [13].

Компанія Amazon, яка вважається однією з найбільших та найвпливовіших у світі, використовує роботів Kivi для обробки замовлень. Ці роботи стали ключовим елементом автоматизації складської логістики на підприємстві. III використовують для прогнозування попиту. Цікаво дослідити упровадження Amazon Web Services саме виключно для масштабування та обчислювання потужностей.

Така компанія, як General Electric, теж залучає інструменти масштабування Індустріалізації 4.0, адже використовує платформу Predix. Predix – це платформа для збору та аналізу даних із промислового обладнання, яка дозволяє передбачити несправності, можливі на виробництві на конкретному робочому місці.

Одним із яскравих прикладів української компанії, яка активно використовує інструменти Індустрії 4.0 для масштабування бізнесу, є «Interpipe» – міжнародна вертикально інтегрована трубно-колісна компанія з головним офісом у Дніпрі. По-перше, підприємство впровадило цифровізацію виробництва, яке дає змогу контролювати всі етапи виробничого бізнес-процесу в реальному часі та забезпечує оперативне реагування на відхилення. А Predictive maintenance (прогнозне обслуговування) на базі сенсорних даних та штучного інтелекту мінімізує простой обладнання.

Говорячи про автоматизацію та роботизацію виробництва, можна виділити роботизовані системи для обробки металу і пакування продукції, а ще використання AGV-системи (автономні транспортні засоби) для внутрішньозаводської логістики.

А ще компанія “Interpipe” впроваджує цифрові платформи, завдяки яким може ефективно взаємодіяти з понад 80 країн світу. Це дало їй змогу підвищити ефективність виробництва, розширити присутність на глобальних ринках, зберігаючи стійку позицію навіть під час воєнного стану [11].

Отже, четверта промислова революція створила інструменти та технології для масштабування бізнесів, які допомагають підприємствам здійснювати цей процес якомога ефективніше. Ці інструменти дали змогу запропонувати концепцію “Адаптивна екосистема виробництва”, мета якої полягає у створенні динамічної та взаємопов’язаної екосистеми, яка швидко адаптується до мінливих ринкових умов [1]. Особливо, ця концепція буде актуальною для представників малого та середнього бізнесу, які прагнуть здійснювати експортно-імпортні операції. Вона слугує основою для формування моделей масштабування під відповідний вид бізнесу.

В основу цієї концепції пропонуємо покласти “гнучкі виробничі модулі”, тобто модульні виробничі системи, які можна миттєво переналаштовувати для виробництва різних продуктів або ж адаптації змін у тенденціях. Також доцільно впровадити 3D-друк, який відбуватиметься за допомогою спеціального програмного забезпечення, і розвинути так звані “фабрики у коробках”. “Фабрики у коробках” – це мобільні та масштабовані одиниці, які можна швидко розгорнути на різних місцях. Щодо інструментів Індустріалізації 4.0, доцільно використовувати блокчейн та децентралізовані мережі постачальників. Важливо створити платформу для співпраці та обміну знаннями саме між працівниками, тобто, іншими словами, кожен працівник може допомогти іншому працівникові через цю платформу. Це особливо важливо брати до уваги, коли створюються групові проекти. Також передбачено використання віртуальної реальності та доповнювальної реальності, яка уможливило віддалене обслуговування [3].

Важливо при масштабуванні бізнесу, який має не віртуальний, а фізичний продукт, звернути увагу, відповідно до запропонованої концепції, на циркулярну економіку, адже усе, що сьогодні пов’язане з екологією, не лише в тренді, а й виступає як свідомий та правильний вибір підприємства. Можна було б розглянути впровадження екологічно чистих виробничих процесів та використання відновлюваних джерел енергії. Наприклад: сонячні панелі, або теплові системи, чи вітрові турбіни якщо, звичайно, дозволяє місцевість. Також можливо розглянути розробку продуктів, придатних для повторного використання.

Концепція “Адаптивна екосистема виробництва” повинна вміщувати в себе також III та цифрові двійники для виробничих процесів, продуктів або ж ланцюжків поставок саме для моделювання. Ключові переваги цієї концепції – гнучкість та адаптивність, ефективність та стійкість. Щодо недоліків, то нині основним з них є залучення інвестицій у великих обсягах.

Основу для розроблення запропонованої нами концепції “Адаптивна екосистема виробництва” для малого та середнього бізнесу ми взяли з праці Красношапки А. та Фокіна-Мазенцевої К., в якій зазначено характерні ознаки кожного етапу переходу Індустрії 4.0 до 5.0. Автори детально проаналізували зміни, що відбуваються на кожному з етапів трансформації, починаючи від автоматизації виробничих процесів, закінчуючи орієнтацією на людину. Саме ці глибокі аналітичні дані дозволили сформулювати гнучку та інноваційну концепцію, яка дасть змогу компаніям побудувати відповідні моделі бізнесу в напрямі масштабування, що забезпечать не лише їх конкурентоспроможність, але й стійкий розвиток у довготривалій перспективі.

Висновки

Досліджено теоретичні та практичні засади масштабування бізнесу за допомогою інструментів Індустрії 4.0. Проаналізовано кожен аспект масштабування та візуально відображено сфери діяльності та рекомендований для них вибір інструментарію масштабування. На прикладах змістовно охарактеризовано, які є види масштабування, і чому саме конкретний інструмент вибрало дослід-

джуване підприємство для масштабування свого бізнесу на іноземних ринках. На основі досліджень запропоновано концепцію “Адаптивна екосистема виробництва” для малого та середнього бізнесу з метою використання її для формування моделей масштабування.

Перспективи подальших досліджень

У майбутньому дослідження масштабування бізнесу на ринку може бути доповнено більш детальним підходом до кожного інструменту для конкретної сфери діяльності, наприклад впровадження для освітньої сфери.

Список літератури

1. Топ 10 проєктів в промоції індустрії 4.0 в Україні. *industry4-0-ukraine*. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/top-projects-in-promotion-of-industry-4-0-in-ukraine/>.
2. Скіцько В. І. Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 5. С. 33–40.
3. Красношاپка, А., & Фокіна-Мезенцева, К. (2025). Характеристика та аналіз особливостей трансформації від індустрії 4.0 до індустрії 5.0 та суспільства 5.0. *Молодий вчений*, 1 (132), 177–183. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-1-132-8>
4. Багмет В. С. Стратегічний розвиток підприємств харчової промисловості в умовах індустрії 4.0. *Запорізький національний університет*. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e83642f0-c336-4857-9918-287a615438e6/content>.
5. Моїсеєнко, Т. Є., Корогодова, О. О., Черненко, Н. О., & Глушенко, Я. І. (2025). Трансформація соціально-трудоу процесів транснаціональних корпорацій (ТНК) в умовах Індустрії 4.0 та 5.0: виклики та можливості для працівників і роботодавців. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*, (14). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14899766>
6. Білий, Д. І., & Гарафонов, О. І. (2025). Методологічні аспекти цифрової трансформації підприємств у різних секторах економіки. *Economic Synergy*, (1), 35–52. <https://doi.org/10.53920/ES-2025-1-3>
7. Воронкова, В., & Ніколаєнко, Є. (2025). Цифрова трансформація підприємств як стратегічний інструмент сталого розвитку та економічної стабільності в умовах війни та післявоєнного відновлення. *Цифрова економіка та економічна безпека*, (1 (16), 9–17. <https://doi.org/10.32782/dees.16-2>
8. Лаукс Микола Андрійович. Підвищення ефективності діяльності підприємства на засадах цифровізації. *Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій*. 2025. С. 126. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_72408561.pdf#page=124.
9. Концепція “Індустрія 4.0”: проблеми впровадження і окремі правові аспекти її реалізації в Україні монографія [Є. М. Білоусов, І. В. Борисов та ін.]; за ред. С. В. Глібка. Харків: НДІ прав. забезп. інновац. розвитку НАПрН України, 2021. 200 с.
10. Камбулов, С. В., & Коваль, О. В. (2023). Цифрова трансформація бізнесу в умовах війни в Україні. *Простір економіки*, (9), 1558–1567.
11. Реалізовані проєкти АППАУ в індустрії 4.0. *appau.org*. URL: <https://appau.org.ua/implemented-projects-of-appau-in-industry-4-0-2024//>
12. Підлісний, Ю. І. Шляхи підвищення конфіденційності в мережах інтернету речей. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки: зб. наук. пр. Кропивницький: ЦНТУ*, 2025. Вип. 11(42). Ч. 1. С. 46–55.
13. Трипольєв О. В. Інтеграція мультитенантних рішень у хмарні інформаційні системи інтелектуальних безперервних виробництв : пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 123 “Комп’ютерна інженерія”; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків, 2024. 79 с.
14. Будз, Г. (2025). Штучний інтелект та властивості свідомості. *Збірник наукових праць “ЛОГОС”*, (14 лютого 2025 р.; Бостон, США), 272–274. <https://doi.org/10.36074/logos-14.02.2025.057>
15. Бараннік Р. В. Кібербезпека і управління інформаційними ресурсами : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності “Правоохоронна діяльність” освітньо-професійної програми “Правоохоронна діяльність”. Запоріжжя: ЗНУ, 2025. 151 с.

References

1. Industry 4.0 Ukraine. (n.d.). Top 10 projects in promotion of Industry 4.0 in Ukraine. Retrieved from <https://industry4-0-ukraine.com.ua/top-projects-in-promotion-of-industry-4-0-in-ukraine/>
2. Skitsko, V. I. (2016). Industry 4.0 as the industrial production of the future. *Investments: Practice and Experience*, (5), 33–40.
3. Krassnoshapka, A., & Fokina-Mezentseva, K. (2025). Characteristics and analysis of the transformation from Industry 4.0 to Industry 5.0 and Society 5.0. *Young Scientist*, 1(132), 177–183. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-1-132-8>
4. Bagmet, V. S. (n.d.). Strategic development of food industry enterprises under Industry 4.0 conditions. Zaporizhzhia National University. Retrieved from <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e83642f0-c336-4857-9918-287a615438e6/content>
5. Moiseenko, T. E., Korogodova, O. O., Chernenko, N. O., & Hlushchenko, Y. I. (2025). Transformation of social and labor processes of multinational corporations (MNCs) under Industry 4.0 and 5.0: Challenges and opportunities for employees and employers. *Achievements of the Economy: Prospects and Innovations*, (14). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14899766>
6. Bilyi, D. I., & Harafonova, O. I. (2025). Methodological aspects of digital transformation of enterprises in different sectors of the economy. *Economic Synergy*, (1), 35–52. <https://doi.org/10.53920/ES-2025-1-3>
7. Voronkova, V., & Nikolaienko, Ye. (2025). Digital transformation of enterprises as a strategic tool for sustainable development and economic stability during war and post-war recovery. *Digital Economy and Economic Security*, 1(16), 9–17. <https://doi.org/10.32782/dees.16-2>
8. Lauks, M. A. (2025). Improving enterprise performance based on digitalization principles. State University of Information and Communication Technologies. Retrieved from https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_72408561.pdf#page=124
9. Bilousov, Ye. M., Borysov, I. V., et al. (2021). The concept of “Industry 4.0”: Implementation challenges and selected legal aspects in Ukraine (Monograph; ed. S. V. Hlibko). Kharkiv: Research Institute of Legal Support for Innovative Development of NALS of Ukraine.
10. Kambulov, S. V., & Koval, O. V. (2023). Digital business transformation during the war in Ukraine. *Economic Space*, (9), 1558–1567.
11. APPAU. (n.d.). Implemented projects of APPAU in Industry 4.0. Retrieved from <https://appau.org.ua/implemented-projects-of-appau-in-industry-4-0-2024/>
12. Pidlisnyi, Y. I. (2025). Ways to enhance confidentiality in the Internet of Things networks. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, 11(42), 46–55.
13. Trypoliev, O. V. (2024). Integration of multi-tenant solutions into cloud information systems for intelligent continuous production: Explanatory note for the master’s thesis in Computer Engineering. Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv National University of Radioelectronics.
14. Budz, H. (2025). Artificial intelligence and properties of consciousness. *ΛΟΓΟΣ Collection of Scientific Papers*, (February 14, 2025), 272–274. <https://doi.org/10.36074/logos-14.02.2025.057>
16. Barannik, R. V. (2025). Cybersecurity and information resources management: A textbook for bachelor’s degree students majoring in “Law Enforcement Activities”. Zaporizhzhia: Zaporizhzhia National University.

O. H. Melnyk, V.-R. Sohan, Yuchman Ya. V.

Lviv Polytechnic National University,
Department of Foreign Economic and Customs Activities
Department of Business Economics and Investment

THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON ENTERPRISE SCALING AND TRANSFORMATION

© Melnyk O. H., Sohan V.-R., Yuchman Ya. V., 2025

The paper reveals the essence of business scaling tools, which are considered as a set of interrelated technological, organizational and digital solutions. These tools are aimed at ensuring flexibility, efficiency and effectiveness in the process of expanding the activities of enterprises, especially

when entering international markets. This includes, in particular, the use of digital platforms, ERP systems, cloud technologies, intelligent management systems, as well as demand forecasting and supply chain optimization models.

The study analyzed the practical experience of scaling of leading foreign companies, including those that have already adapted their production and business processes to the challenges of digital transformation. In addition, the study examined the example of a Ukrainian company that has successfully implemented a strategy to enter foreign markets by introducing innovative approaches to management, process automation, and digitalization of interaction with counterparties.

The results of the analysis allowed us to identify the most effective scaling tools and appropriate management models that can be used as models for domestic enterprises. Particular attention is paid to the development and substantiation of the author's concept – a model of an adaptive production ecosystem focused on the needs of small and medium-sized enterprises (SMEs). The proposed model takes into account the high dynamism of the external environment, the need to ensure digital flexibility, rapid response to changes in demand, and efficient use of resources.

An adaptive ecosystem involves building a flexible, interconnected infrastructure in which every element - from suppliers to end users - interacts based on real-time data. This approach allows not only to optimize operating costs but also to increase the competitiveness of businesses on the global stage. As a result, the developed model can be used as a methodological basis for making strategic decisions on business scaling, especially in export-oriented industries. It is of practical importance for managers, consultants, specialists in innovative development and digital transformation, and can also become the basis for further research in the field of enterprise management in the context of Industry 4.0.

Keywords: scaling, digitalization, Industry 4.0, artificial intelligence, Internet of Things.